COMPUTER GESELLSCHAFT KONSTANZ MBH

TECHNISCHER KUNDENDIENST

Band 14

TECHNISCHER
KUNDENDIENST

VORRANGWERK	1
EA-WERK	2
KANALWERK	3
KORRESPONDENZEINRICHTUNG 440 / 445 / 86	4
	5
	6
	7
	8
	9
	10

TR440

VORRANGWERK

2. Auflage vom 2.Februar 1972

umfaßt Blatt: ZR 4.0-1 bis 4.0-850

Rückfragen zu dieser Mappe, Berichtigungen und Ergänzungen bitte an

TC/ER 64

W. Wegner

Tel: 2184

Copyright by
Allgemeine Elektricitäts - Gesellschaft
AEG - TELEFUNKEN
Fachbereich Informationstechnik
775 Konstanz, Bücklestraße 1 - 5

Vervielfältigungen dieser Unterlage sowie Verwendung der Mitteilung ihres Inhalts ist unzulässig, soweit nicht ausdrücklich zugestanden. Zuwiderhandlungen sind strafbar und verpflichten zu Schadenersatz (Lit. UrhG., UGW, BGB).
Alle Rechte für den Fall der Patenterteilung oder GM-Eintragung vorbehalten.

AEG - TELEFUNKEN

Bestell-Nr.: N31/A1.12

INHALTSVERZEICHNIS

		Seite
1.	Aufgaben des Vorrangwerkes	4.0-10
2.	Prinzipieller Aufbau	40
2.1	Mikroprogramme	40
2.2	Vorrangpyramide	50
2.3	Zugang zur Vorrangpyramide	60
3.	Eigenschaften des Speicherwerkes	90
3.1	Beziehung zum Vorrangwerk	90
3.2	Schnittstelle zwischen VW und SPW	90
3.3	Aufbau in Moduln	100
3.4	Speicheransteuerungen	110
3.4.1	Vorhandene Signale	110
3.4.2	Zulässige Kombinationen der Steuerzeichen, Betriebsarten	120
3.5	Mitteilung des SPW an das VW	130
3.5.1	Vorhandene Signale	130
3.5.2	Bedeutung der Speicherantwortsignale	140
3.6	Ausnutzung der Adreßsammelleitung SW	150
4.	Adressenverschränkung bei mehreren Speichermoduln	180
4.1	Adressenlänge	190
4.2	Verteilung der Adressen bei 16-facher Verschränkung	190
4.3	Erstes Beispiel: 8-fache Verschränkung	210
4.4	Zweites Beispiel: 2-fache Verschränkung	220
4.5	Zweifache Verschränkung bei 16 Moduln	220
4.6	Speicheransteuerung ohne Verschränkung	230
5.	Allgemeine Funktionen der Mikroprogramme des VW	240
5.1	Transportwunsch anmelden	240
5.2	Speicheranstoß	250
5.3	Aufgabe von DSL	270
5.4	Aufgabe von DSK	280
5.5	Auslesen einer Information	290
5.6	Lesesperre durch FVNO	310

		Seite
6.	Spezielle Beschreibungen der einzelnen Mikroprogramme im Vorrangwerk	4.0-320
6.1	Moduladreßaufbewahrung (MAA)	320
6.1.1	Allgemeine Aufgabe	320
6.1.2	Aufbau der Moduladreßaufbewahrung	330
6.1.3	Wirkungsweise der MAA	330
6.2	Dreierprobenfehler-Verteiler (DPFV)	360
6.2.1	Allgemeine Aufgabe	360
6.2.2	Aufbau des DPFV	360
6.2.3	Codierung der Zugreifer	380
6.2.4	Codierung der DPF-Meldung	390
6.2.5	Der mod3-Zähler	400
6.2.6	Wirkungsweise des DPFV	410
6.2.7	Ansteuerung der Flipflops GPP und GPP1	460
6.3	Vorrangmikroprogramm des Eingriffswerkes (VW/6)	470
6.3.1	Allgemeine Aufgabe	470
6.3.2	Notwendige Informationen	470
6.3.3	Beispiel: Auslesen einer EZZ	490
6.3.3.1	Vorranganmeldung	490
6.3.3.2	Vorrang wurde erteilt	500
6.3.3.3	Auslesen der Eingriffszuordnungszelle	520
6.3.3.4	Kurze Zusammenfassung des vorhergehenden Beispiels	530
6.3.4	Ablegen eines Eingriffswortes	550
6.4	Mikroprogramme des VW/n7 (VW(RK))	560
6.4.1	Allgemeine Aufgabe	560
6.4.2	Wirkungsweise	580
6.4.2.1	Vorrang wird angemeldet	580
6.4.2.2	Vorrang für einen Schreibvollzyklus wird erteilt	590
6.4.2.3	Vorrang für einen Lesevollzyklus wird erteilt	600
6.4.2.4	Vorrang für einen Teilzyklus wird erteilt	620
6.5	Beziehung zwischen Vorrangmikrogrogramm/k und EABW/k	630
6.5.1	kDSA 1 im EABW gesetzt	640

		Seite
6.5.2	kDSB 1 ist im EABW gesetzt	4.0-640
6.5.3	kDSC 1 ist im EABW gesetzt	640
6.5.4	kDSD 1 ist im EABW gesetzt	640
6.5.5	kDSE 1 ist im EABW gesetzt	650
6.6	Vorrangmikroprogramm für Schnellkanalwerke, VW/k (k = 1 ... 4)	650
6.6.1	Beispiel: Auslesen einer Kanalbefehlszelle (KBZ)	650
6.6.1.1	Vorrang wird angemeldet	660
6.6.1.2	Vorrang wird erteilt	670
6.6.1.3	Kurze Übersicht des vorhergehenden Beispieles	710
6.6.2	Beispiel: Ein Datenwort wird in den Speicher abgelegt	720
6.6.2.1	Vorrang wird angemeldet	720
6.6.2.2	Vorrang wird erteilt	730
6.6.2.3	Kurze Übersicht des vorhergehenden Beispieles	740
6.6.3	Erhöhter Vorrang für Schnellkanalwerke	750
6.7	Vorrangmikroprogramm für Standardkanalwerke (VW/5)	760
6.7.1	Vorrang zum Auslesen einer KBZ wird angemeldet	760
6.7.2	Vorrang zum Auslesen der angemeldeten KBZ wird erteilt	770
6.7.3	Kurze Übersicht über einen Datentransport bei den Standardkanalwerken	820
7.0	Der Massenkernspeicheranschluß	830
7.1	Der Blocktransport des MSP	830
7.2	Der Direktzugriff zum MSP	830
7.3	Änderungen im VW für den MSP bei Direktzugriff	840
7.3.1	Übertragung von Adresse und Information beim Direktzugriff zum MSP	840
7.3.1.1	Schreibzyklus	840
7.3.2	Moduladreßerzeugung für den MSP	840
7.3.3	Dreierprobenüberwachung des MSP	850

1.
Aufgaben des Vorrangwerkes

Der zentrale Rechner (Z.R.) der Rechenanlage TR 440 besteht aus den Funktionseinheiten Rechnerkern(e), Ein-Ausgabe-Werk, Speicherwerk und Vorrangwerk.

Im Ein-Ausgabe-Werk sind mehrere EA-Kanalwerke enthalten und außerdem das EA-Befehlswerk und das Eingriffswerk, die für die Kanalwerke arbeiten. Ein Rechnerkern liest Befehle und Operanden aus dem Speicherwerk und legt Resultate dorthin ab. Die EA-Kanalwerke bringen Programme und Daten in den Speicher und Ergebnisse heraus, wobei Eingriffswerk und EA-Befehlswerk Steuerwörter im Speicher lesen bzw. in den Speicher schreiben. Rechnerkerne und die Teile des Ein-Ausgabewerkes müssen also Zugriff zum Speicherwerk haben, sind "Zugreifer". Das Speicherwerk ist jedoch nur über je eine Sammelleitung für Speicherzelleninhalte (SU), Adressen (SW) und Steuersignale (SZ) erreichbar. Die Zugreifer arbeiten unabhängig voneinander, und deshalb sind Konflikte beim Speicherzugriff über die eine Sammelleitung unvermeidlich.

Das Vorrangwerk hat vor allem die Aufgabe, in solchen Fällen zu entscheiden, welcher Zugreifer zuerst mit dem Speicherwerk verkehren darf und welcher warten muß. Diese Auswahl wird nicht etwa nach einer zyklischen Abtastung o.a. getroffen, sondern durch eine feste Rangordnung der Zugreifer: daher der Name "Vorrangwerk".

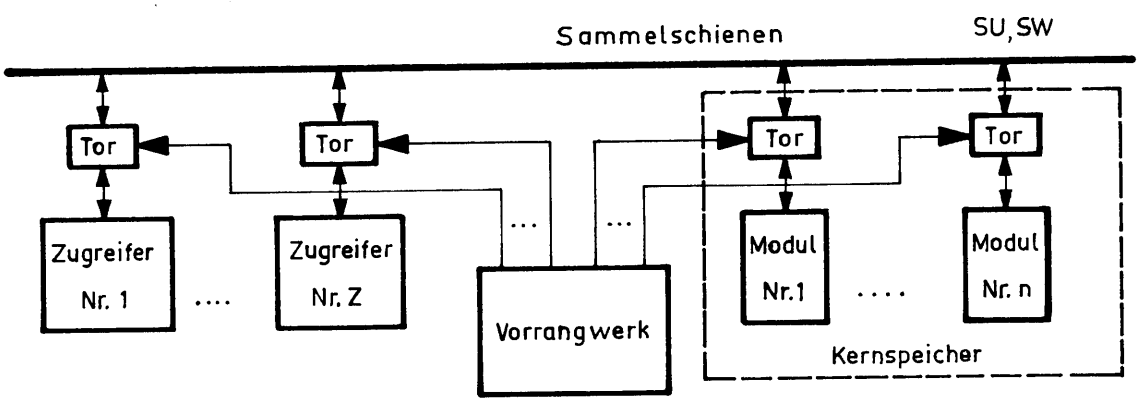


Bild 1: Verbindung vom Zugreifer zum Kernspeicher

Die Rechnerkerne haben niedrigere Ränge als die Zugreifer des Ein-Ausgabe-Werkes. Dadurch kann ein Rechnerkern (der ja sehr schnell arbeitet) niemals die Ein-Ausgabevorgänge blockieren, was evtl. zu Zeitfehlern bei den peripheren Einheiten führen und zudem den Nachschub an Programmen und Daten sowie die Räumung des Speichers von Ergebnissen verhindern würde, so daß der Rechnerkern anschließend selbst lahmgelegt wäre. Dagegen kommen die Rechnerkerne während vorrangigen Ein-Ausgabeverkehres doch noch zum Arbeiten, weil sie ja in dem Maße, in dem sie behindert werden, weniger Ein-Ausgabe-Aufträge starten, so daß diese das Speicherwerk nicht dauernd voll beschäftigen können. Die Schnell-Kanalwerke haben höhere Ränge als die Standard-Kanalwerke, weil sie für den Anschluß schneller und zeitkritischer Externspeicher vorgesehen sind. Der Massenkernspeicher als Zugreifer ("Blocktransport") hat den niedrigsten Rang (unter den Rechnerkernen), weil er wortweise schnell, aber nicht zeitkritisch arbeitet.

Das Speicherwerk des TR 440 besteht aus bis zu 16 Teilspeichern, die unabhängig voneinander arbeiten können und "Speichermoduln" genannt werden (vgl. 3.3.). Werden die Moduln schnell nacheinander angestoßen, so können sie überlappend arbeiten. Dadurch wird insgesamt eine größere Zahl von Speicherzyklen pro Zeiteinheit möglich, als bei nur einem Modul durch die Zykluszeit gegeben ist. Trotz des modularen Aufbaues wird das Speicherwerk über nur einen Satz von Sammelleitungen (s.o.) betrieben und von nur einem Vorrangwerk verwaltet, weil nämlich die Zeit zum Anstoßen eines Speicherzyklus und zum Transport eines Wortes kurz gegen die Speicherzykluszeit ist, so daß man die gemeinsamen Leitungen nacheinander für verschiedene Moduln benutzen kann. Dadurch kommt man mit einem "Sternpunkt" aus, d.h. jeder Zugreifer und jeder Speichermodul hat nur einen Satz von Kabelsendern, -empfängern und Steckern. Außerdem wären im andern Falle Zugriffskonflikte an einem Modul auch nicht auszuschließen, d.h. jeder Modul müßte ein eigenes Vorrangwerk haben, während so eines genügt.

Dieses zentrale Vorrangwerk muß allerdings den Zustand der Moduln (belegt/frei) kennen und berücksichtigen, um nicht einem ranghohen Zugreifer die gemeinsame Sammelleitung zur Verfügung zu stellen, während der adressierte Modul belegt ist und ein rangniederer Zugreifer vielleicht mit dem von ihm adressierten Modul arbeiten könnte (vgl. 2.3.).

Nach Vorrangerteilung sorgt das Vorrangwerk für richtige Durchschaltung von Adresse, Steuersignalen und Inhalten zwischen Zugreifer und Modul entsprechend dem gewünschten Vorgang (vgl. 3.4.2.). Bei Lese-Anstößen durch das Ein-Ausgabe-Werk bewahrt das Vorrangwerk die Moduladresse auf (vgl. 6.1.). Wenn ein Speichermodul einen Dreierprobenfehler entdeckt hat, stellt das Vorrangwerk die Meldung darüber dem betroffenen Zugreifer (noch nachträglich) zu (vgl. 6.2.). Schließlich werden nach der üblichen Auffassung Adressen von Festzellen aufgrund von Zugreifer-Signalen im Vorrangwerk gebildet (vgl. Gleichungssatz "Adreßsternpunkt".

2.
Prinzipieller Aufbau des Vorrangwerkes

2.1 Mikroprogramme

Die praktische Realisierung des Vorrangwerkes sieht so aus, daß mehrere Mikroprogramme nebeneinander betrieben werden (siehe Bild 2). Bedient werden sie von der gleichen Zeitschaltkette, die auch beim EA-Befehlswerk (EABW) verwendet wird. Die Mikroprogramme VW/1 bis VW/4 bedienen je ein Schnell-Kanalwerk und das dazugehörige EABW-Mikroprogramm. Vom VW/5 werden die Transportwünsche aller Standardkanalwerke und die des EABW/5 abgewickelt. Weitere Mikroprogramme arbeiten für das Eingriffswerk, für die Rechnerkerne und für einen evtl. Massenkernspeicher. Zu diesen Mikroprogrammen kommen noch zwei weitere, die für Hilfsfunktionen des Vorrangwerkes vorgesehen sind. Dabei handelt es sich um die Moduladressaufbewahrung und den Dreierprobenfehler-Verteiler. Aufgabe und Wirkungsweise dieser einzelnen Mikroprogramme kann man unter Punkt 6. nachlesen.

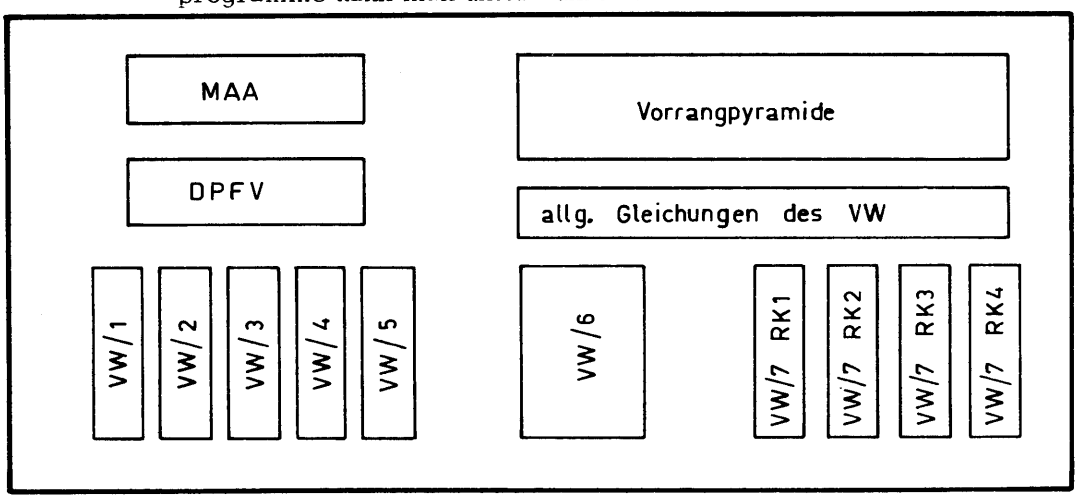


Bild 2: Teile des Vorrangwerkes

Schließlich gibt es Gleichungssätze im VW, die für alle zugreiferorientierten Mikroprogramme arbeiten. Jene sind außerdem über die "Vorrangpyramide" (s. 2.2.) und über die gemeinsamen Flipflops FSSL, FSSR, FVNO, GAL, GLS, GAS, GUI und i GSB miteinander verbunden. Insgesamt haben wir Mikroprogramme für:

1. die Moduladreßaufbewahrung (MAA)
2. den Dreierprobenfehler-Verteiler (DPFV)
3. Schnellkanal Nr.1 und EABW/1 (VW/1)
4. Schnellkanal Nr.2 und EABW/2 (VW/2)
5. Schnellkanal Nr.3 und EABW/3 (VW/3)
6. Schnellkanal Nr.4 und EABW/4 (VW/4)
7. alle Standardkanäle und EABW/5 (VW/5)
8. das Eingriffswerk (VW/6)

9. den Rechnerkern Nr. 1 (VW/7;RK 1)
10. den Rechnerkern Nr. 2 (VW/7;RK 2)
11. den Rechnerkern Nr. 3 (VW/7;RK 3)
12. den Massenkernspeicher

Man unterscheidet die einzelnen Abteilungendes VW durch Nummern. Dabei sind nur solche Werke numeriert, die mit Zugreifern korrespondieren. Wir finden diese Nummern ebenfalls bei der Bezeichnung von Signalnamen wieder, die in jedem Mikroprogramm die gleiche Funktion haben, aber wegen der Parallelarbeit unterschiedliche Werte annehmen können. Das Signal 6XTSB wird z.B. vom Mikroprogramm VW/6 (Vorrangmikroprogramm für EGW) erzeugt und dient zum Setzen eines zentralen Belegtflipflops iGSB (i = 1...16) für einen der 16 Speichermoduln. Belegt ein Vorrangmikroprogramm der Rechnerkerne diesen Modul, so wird dort das Signal n7XTSB erzeugt (n = 1...4). Durch die Variable n kann unterschieden werden, von welchem Rechnerkern (RK) die Belegung vorgenommen wurde.

Die Gleichungssätze für die Zugreiferbezogenen Mikroprogramme sowie die allgemein gültigen Mikroprogramm- und Zusatzgleichungen für den sich im Handbuch Mikroprogramme (HMP) im Abschnitt "Vorrangwerk " unter den Überschriften "Vorrang für Rechnerkerne" u.s.w. Die eigentlichen EABW-Gleichungen sind getrennt eingeordnet, wie bei folgenden Beschreibung zugrundegelegt, obschon bei TR 440 das EABW eng mit seinem Anteil aus VW verbunden realisiert ist.

2.2 Vorrangpyramide

Die Vorragpyramide hat ihren Namen nach der äüßerlichen Form aller zusammengestellten Vorranggleichungen. Für einen Zugreifer mit hohem Rang gibt es nur wenige Bedingungen dafür, daß er keinen Vorrang erhält. Das drückt sich einer kurzen Gleichungslänge aus. Wird der Rang geringer, so müssen mehr Variablen abgefragt werden, ob sie einen Zugriffswunsch gegestatten. Das drückt sich in einer entsprechend langen Gleichung aus.

Betrachtet man nun alle unterenandergeschriebenen Vorranggleichungen, so stellt man fest, daß für jeden dazukommenden Zugreifer mit niederem Rang die Gleichung um eine Variable zunimmt. Der Gleichungssatz ist oben schmal und wird nach unten immer breiter (siehe Bild 3). Es ergibt sich daraus die Form eines Dreiecks oder einer Pyramide. Wir nennen daher den Gleichungssatz, der aus den anstehenden Vorrangwünschen den Zugreifer mit höchstem Rang Vorrang erteilt, die "Vorrangpyramide".

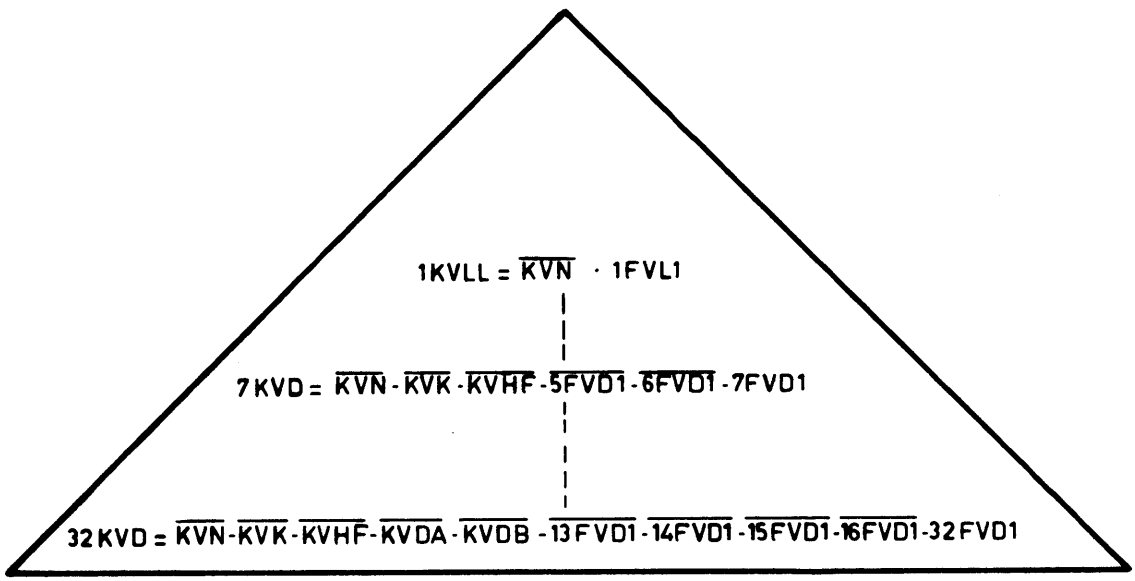


Bild 3: Aufbau der Vorrangpyramide

2.3

Zugang zur Vorrangpyramide

Jeder Zugang in der Vorrangpyramide kann einen Vorrangwunsch anmelden. Jedoch wird dieser Zugang nur dann erreicht, wenn das betreffende Vorrangmikroprogramm festgestellt hat, daß der gewünschte Modul frei ist. Es wird also bereits vorher geprüft, ob eine Vorrangerteilung sinnvoll ist.

Mit dieser Vorauswahl der Transportwünsche wird erreicht, daß keinem Zugreifer Vorrang erteilt wird, der eine Adresse in einem noch belegten Modul anwählen möchte. In diesem Fall ergäbe sich eine zusätzliche Wartezeit für alle anstehenden Transportwünsche. Sie ist dadurch bedingt, daß der gewünschte Modul bei einer Ansteuerung nicht ansprechbar ist. Diese Zeitverzögerung muß unterdrückt werden, weil sie zur Minderung der gesamten Leistungsfähigkeit beiträgt.

Eine Vorauswahl der Transportwünsche erreichen wir dadurch, daß der Sklave eines Anmeldeflipflops erst dann gesetzt wird, wenn die Bedingung eines freien Moduls erfüllt ist. Wie diese Abfrage geschieht, sehen wir in den einzelnen Mikroprogrammbeschreibungen.

In der Vorrangpyramide erscheinen damit nur die Sklaven der einzelnen Transportwünsche (siehe Bild 4). Aus ihnen wird dann ein einziges Vorrangsignal gebildet, das einem Zugreifer den Weg zum Speicherwerk durchschaltet.

Dieses Signal geht zum Vorrangmikroprogramm des anmeldenden Zugreifers zurück. Dort wird die Ruheschleife verlassen und der eigentliche Speicherverkehr zwischen Zugreifer und Speicherwerk abgewickelt.

Von dieser generellen Linie weichen die Anmeldungen der Rechnerkerne ab. Bei diesen Gleichungen ist die Abfrage über den Belegungszustand der Moduln in der Vorrangpyramide enthalten.

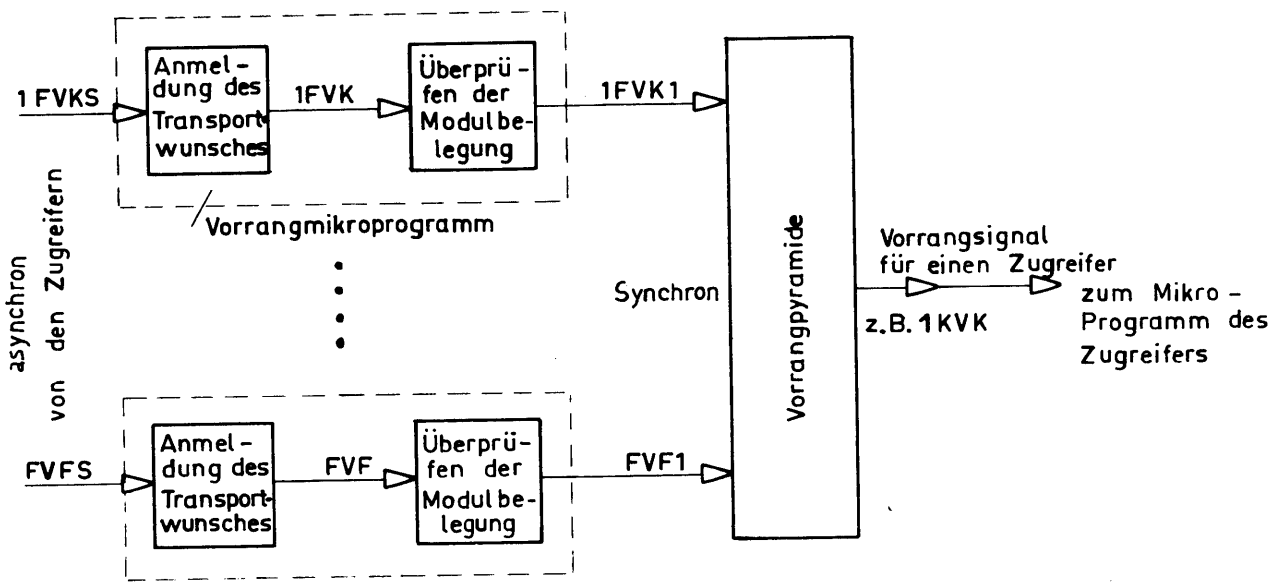


Bild 4: Zugang zur Vorrangpyramide

Bei der Wahl der Signalnamen wurde ein gewisses System eingehalten. So wird z.B. der Transportwunsch eines Schnellkanalwerkes folgendermaßen behandelt:

a) jFVKS Transportwunsch vom Schnellkanalwerk (j=1...4)

b) jFVK Merkflipflop im Vorrangmikroprogramm für diesen Transportwunsch.

c) jFVK1 Sklave des Merkflipflops; geht in die Vorrangpyramide ein.

d) jKVK Vorrangsignal

Man kann den Namen jFVK dabei so veranschaulichen, daß j für eine Kanalnummer steht, F bedeutet Flipflop, V steht für Vorrangwunsch und K ist ein Kennzeichen für Schnellkanäle. Das angehängte S drückt ein Flipflop-Setzsignal aus. Wird eine "1" angehängt, so handelt es sich immer um den Sklaven des Flipflops ohne "1". Für das entsprechende Vorrangsignal wird F durch K ersetzt.

3.

Eigenschaften des Speicherwerkes

3.1 Beziehung zum Vorrangwerk

Das Vorrangwerk kontrolliert den ganzen Speicherverkehr. Es sorgt auch dafür, daß eine Verbindung zwischen Speicher und richtigem Zugreifer hergestellt wird. Um nun einen optimalen Speicherverkehr zu ermöglichen, müssen dem Vorrangwerk alle Eigenschaften des Speichers bekannt sein. Diese speziellen Merkmale wurden deshalb in alle Vorrangmikroprogramme eingearbeitet. Es handelt sich dabei um solche Eigenschaften, die als Randbedingungen in das VW eingehen.

3.2 Schnittstelle zwischen VW und SPW

Es ist nützlich, sich erst einmal zu vergewissern, welche Signale zwischen beiden Werken ausgetauscht werden. In Bild 5 ist diese Schnittstelle dargestellt.

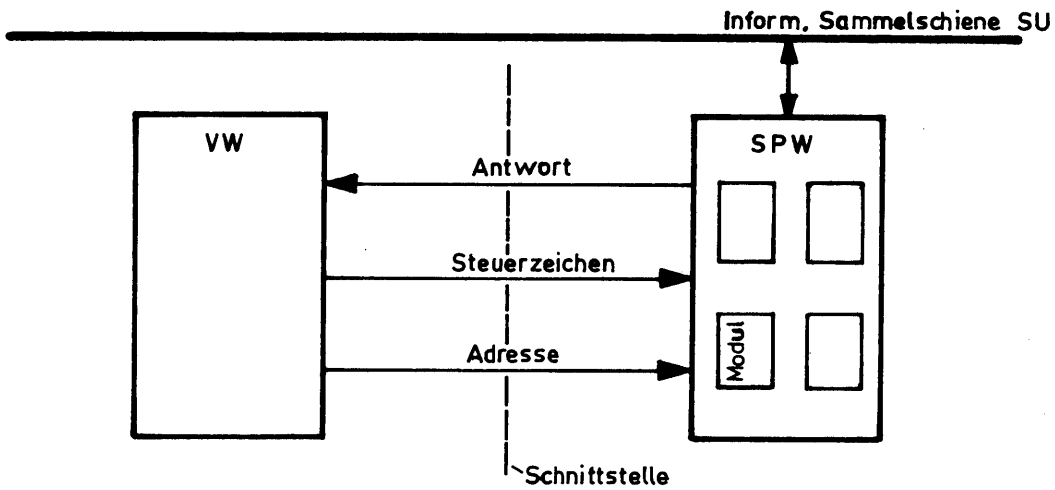


Bild 5: Schnittstelle zwischen VW und SPW

Dabei ergibt sich folgende Aufschlüsselung:

Steuerzeichen : Es werden hier die Steuerzeichen SZ/x(x=1...4) gesendet. Das Steuerzeichen SZ/5 (Prüfen der angebotenen Dreierprobenstellen) kommt vom Kanalwerk oder einem Rechnerkern.

Antwort : Wir erhalten als Antwortsignale: SZ/6, iSZ/7 und iSZ/8 (i=1...16).

Adresse : Bei jedem Speicheranstoß stellen wir die volle Wortadresse zur Verfügung. Für einen Auslesevorgang genügt dagegen die Moduladresse. Insgesamt stehen für solche Mitteilungen die Bits SW/x (x=3...23) der Adreßsammelleitung (SW) zur Verfügung.

Eine nähere Beschreibung dieser Größen finden wir in den nachfolgenden Punkten.

3.3 Aufbau in Moduln

Der zentrale Kernspeicher des TR 440 ist aus mehreren unabhängigen Moduln aufgebaut. Je nach Ausbaustufe sind davon 4, 8 oder 16 Einheiten vorhanden. Jeder Modul besitzt eine eigene Speicherablaufsteuerung. Für Ein- und Ausgabe von Informationen ist ein Pufferregister vorhanden (S I-Register), verbunden mit einer Dreierprobenschaltung. Die Zellenadresse wird im SA-Register gespeichert. Über die Adreßsammelleitung (SW) kann jeder einzelne Modul angesprochen werden. In den Bits SW/20 bis SW/23 wird die Moduladresse, d.h. um 1 verminderte Modul-Nummer, als Dualzahl übertragen. Mit Hilfe eines Synchronisationsimpulses XWIST werden dem Speicherwerk Steuerzeichen und Adresse gleichzeitig übergeben. Diese Signale können von allen Moduln empfangen werden, d.h. man führt diese Steuerzeichen an allen Moduln vorbei. Angesprochen wird jedoch nur der Modul, dessen Bitkombination sich auf der Adreßsammelleitung befindet. Dieser Modul wertet dann die Steuerzeichen SZ/1...SZ/4 aus und stellt eine Verbindung von seinem SI-Register zur Informationssammelschiene SU her, wenn das gefordert wird. Es kann dabei, je nach Wunsch, Information übergeben oder ausgelesen werden.

Modul	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
SW/20	0	0	0	0	0	0	0	0	L	L	L	L	L	L	L	L
SW/21	0	0	0	0	L	L	L	L	0	0	0	0	L	L	L	L
SW/22	0	0	L	L	0	0	L	L	0	0	L	L	0	0	L	L
SW/23	0	L	0	L	0	L	0	L	0	L	0	L	0	L	0	L

Bild 6: Zuordnung zwischen Moduladresse und Modul-Nummer.

Wir sprechen also über 4 Adreßbits einen Modul im Zentralspeicher an, der dann die anstehenden Steuerbits auswertet und sich gegebenenfalls auf SU schaltet. Beim Einschreiben der Information wird gleichzeitig mit der Speicheradresse die Information übergeben. Dagegen wird beim Lesen erst 4 Takte nach dem Speicheranstoß eine Verbindung Modul - SU vom VW hergestellt.

3.4 Speicheransteuerungen

3.4.1 Steuerzeichen

Wir verwenden zur Speicheransteuerung 5 verschiedene Signale. Diese sind:

a)	SZ/1 = XWIST.GAL	allgemeiner Speicheranstoß
b)	SZ/2 = XWIST.GLS	Anstoß zum Lesen
c)	SZ/3 = XWIST.GAS	Anstoß zum Schreiben
d)	SZ/4 = XWIST.GUI	steuert Auslesen einer Information von iSI nach SU
e)	SZ/5 = XWIST.KDPP	nicht Neubilden, sondern Überprüfen der Dreierprobe

Zu diesen 5 Werten kommen noch die 4 Bit SW/20...SW/23 der Adreßsammelleitung, denen ebenfalls eine Steuerfunktion zukommt. Über diese Adressierung wird einer der vorhandenen Moduln angesprochen. SZ/5 kommt vom Kanalwerk oder einem Rechnerkern. Es kann nur bei Informationseingabe gesetzt werden.

XWIST ist ein Synchronisationsimpuls, den das VW aussendet, um beim Durchschalten eines Zugreifers zum SPW auf dem ganzen Verbindungsweg definierte Zustände zu haben. Die Erzeugung dieses Signales wird in einer Gleichung festgehalten.

Bei den Namen GAL, GLS, GAS und GUI handelt es sich um zentrale Flipflops des Vorrangwerkes, die von den einzelnen Vorrangmikroprogrammen angesteuert werden.

3.4.2 Zulässige Kombinationen der Steuerzeichen, Betriebsarten

Für eine Speicheransteuerung werden 3 verschiedene Kombinationen zugelassen. Maßgebend sind dafür die 3 Flipflop GAL, GLS und GAS. Diese Größen werden nach 2 Takten automatisch zurückgesetzt. Fällt dabei ein Setz- und Rücksetzsignal zusammen, so bleibt das Flipflop gesetzt.

Nachfolgend sollen die zulässigen Kombinationen und die sich dabei ergebenden Betriebsarten dargestellt werden.

I. Lesevollzyklus

1. Ansteuerung: GAL = L, GLS = L, GAS = L.
   Hierauf wird der Inhalt der angesteuerten Adresse in das moduleigene SI-Register ausgelesen.

2. Ansteuerung: GUI = L
   Nach 4 Rechnertakten leitet das Vorrangmikroprogramm die Übergabe der Speicherinformation ein. Über GUI und Modul-adresse wird dem Speicher mitgeteilt, daß das SI-Register dieses Moduls mit SU zu verbinden ist. Gleichzeitig wird eine Verbindung von SU zum Zugreifer hergestellt. Dieser Zustand wird solange beibehalten, bis das SPW eine Fertigmeldung für den Worttransport meldet. Vom SI-Register bis zum Aufnah-meregister des Zugreifers besteht dabei eine durchgeschaltete Verbindung.

Ist die Informationsübergabe abgeschlossen, so ist der belegte Modul gegenüber weiteren Ansteuerungen noch eine begrenzte Zeit gesperrt (Zurückschreiben der Information).

II. Schreibvollzyklus

Ansteuerung: GAL = L, GLS = 0, GAS = L.

Mit dem Anstoß des Speicherwerkes wird Information von SU in das SI-Register eines Moduls übernommen. Von hier an übernimmt die Ablaufsteuerung eines Moduls den Transport zur Speicherzelle. Diese Arbeit geschieht echt parallel neben dem weiteren Informationsaustausch zwischen VW und SPW.

Der Speichermodul bleibt noch einige Zeit "belegt".

III. Teilzyklus

1. Ansteuerung: GAL = L, GLS = L, GAS = 0.

   Das Speicherwerk erhält die Anweisung, eine vorgegebene Speicherzelle auszulesen. Hierbei wird nur ein "Halbzyklus Lesen" ausgeführt. Eine Anweisung zum Zurückschreiben der im SI-Register befindlichen Information wird noch nicht gegeben.

2. Ansteuerung: GUI = L.
   Nach 4 Rechnertakten wird das SI-Register des angesprochenen Moduls über die Sammelschiene SU bis zum Zugreifer durchgeschaltet. Dieser Auslesevorgang geschieht wie beim Lesevollzyklus.

3. Ansteuerung: GAS = L.
   2 Rechnertakte nach dem Auslesen wird über SU dem SI-Register eine veränderte Information angeboten, welche in die zu Anfang angesteuerte Adresse eingeschrieben werden soll. Wir haben hier einen "Halbzyklus Schreiben".

Zweck des "Teilzyklus" ist, einen Lesevorgang und einen Schreibvorgang mit nur einer Vorrangbildung und in wenig mehr als einer normalen Zykluszeit zu erledigen. Teilzyklen werden von gewissen Zugreifer- Mikroprogrammen, nicht etwa von Befehlen, verlangt.

Alle 3 Speicherbetriebsarten haben einen festen, taktabhängigen Ablauf. Nach dem Anstoß eines Mikroprogrammes wird dieser Ablauf zwangsläufig vorgenommen. So wird z.B. 4 Takte nach Anstoß eines Lesezyklus immer GUI gesetzt, womit die gewünschte Information erst zum Zugreifer gelangt. In der Zwischenzeit kann ein weiterer Speicheranstoß vorgenommen werden. Diese verzögerte Informationsübergabe ist durch die Speicherzugriffzeit bedingt.

3.5 Mitteilung des SPW an das VW

3.5.1 Vorhandene Signale

Vom Speicherwerk werden 3 Arten von Antwortsignalen dem VW zur Verfügung gestellt.

a)	SZ/6	Wortmeldung
b)	iSZ/7	Fertigmeldung (i = 1...16)
c)	iSZ/8	Anzeige eines Dreierprobenfehlers.

Die beiden letzten Signale werden von jedem Modul einzeln ins VW geschickt. Dagegen wird die Wortmeldung über eine Sammelleitung transportiert.

3.5.2

Bedeutung der Speicherantwortsignale

Stellt ein Modul einen Dreierprobenfehler fest, so gibt er ein Signal iSZ/8 (i = 1...16) ab, das im Mikroprogramm "Dreierprobenfehler-Verteiler" weiter verarbeitet wird. Dort muß derjenige Zugreifer ermittelt und benachrichtigt werden, der ein gestörtes Datenwort dem Speicher angeboten oder vom Speicher erhalten hat. Das Signal iSZ/8 steht ungefähr 250 ns nach einem Informationstransport zur Verfügung.

Für jeden Modul ist ein zentrales Merkflipflop vorhanden. Von den Vorrangmikroprogrammen wird beim Ansteuern eines Moduls das Modulbelegtflipflop iGSB auf den Zustand "besetzt" gestellt (durch kXTSB; k = 1...6, n7; n = 1...4). Ein belegter Modul ist solange für weitere Zugreifer gesperrt, bis über iSZ/7 eine Fertigmeldung eintrifft und damit iGSB zurückgesetzt wird. Zu diesem Zeitpunkt ist der interne Ablauf des Moduls abgeschlossen.

Schließlich wird über SZ/6 auch noch eine Wortmeldung abgegeben, die durch SZ/4=GUI.XWIST freigegeben wird. Die zeitliche Lage der beiden Signale SZ/4 und SZ/6 zueinander ist für das Verständnis des Mikroprogrammes DPFV sehr wichtig. Deshalb soll dieses Signal ein wenig genauer betrachtet werden. Ein Vorrangmikroprogramm schaltet über Moduladresse und GUI diesen Modul auf SU. Die Zeitschaltkette des Vorrangwerkes wird dann stillgelegt und nach Eintreffen der Wortmeldung wieder in Gang gesetzt. Mit SZ/6 wird also gemeldet, daß sich das auszulesende Wort auf der Sammelschiene SU befindet und damit auch im Aufnahmeregister des Zugreifers vorhanden ist. Durch diese Unterbrechung der Zeitschaltkette soll erreicht werden, daß bei Zeitdifferenzen zwischen Mikroprogrammablauf und Speicherzugriffzeit in jedem Fall das auszulesende Wort zum Zugreifer gelangt.

Beim Lesezyklus eragben sich zwischen Auslesesignal (SZ/4) und Wortmeldung (SZ/6) in jedem Fall Laufzeitdifferenzen, die ein Zusammentreffen beider Signale unmöglich machen.

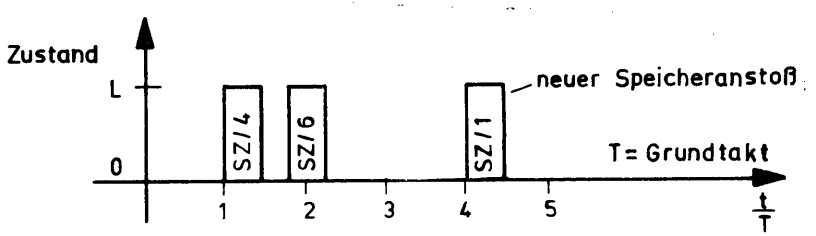


Bild 7: Zeitlicher Abstand von SZ/6 zu benachbarten Signalen

Ebenfalls ist gewährleistet, daß SZ/6 nicht mit einem erneuten Speicheranstoß (SZ/1) zusammenfällt. Diese realen Verhältnisse erlauben es, daß der DPFV einwandfrei arbeitet.

3.6 Ausnutzung der Adreßsammelleitung SW

Es ist bekannt, daß die Speicherzugriffszeiten ein Mehrfaches von einem Rechnertakt betragen. Um bei einem Leseanstoß nicht unnötige Wartezeit vergehen zu lassen, erlaubt man in der Zeit zwischen Leseanstoß und Auslesen eines Wortes einen weiteren Speicheranstoß. Damit wird die Speicherverkehrsleistung erhöht.

Wir betrachten hier die Adreßsammelleitung, weil deren Belastung im Mittel größer ist, als die von SU. Bei jedem Leseanstoß wird zuerst über SW und die Steuerleitungen der spezielle Wunsch dem Speicherwerk übermittelt. Während dieser Zeit bleibt die Informationssammelleitung SU unbenutzt. Im SPW wird die angegebene Zelle ausgelesen und in ein Übergaberegister (SI-Register) eingeschrieben. Erst 4 Rechnertakte nach dem Leseanstoß erfolgt vom Mikroprogramm eine Aufforderung, die Information zu übergeben. Hierbei wird dann sowohl die Adreßsammelleitung als auch die Informationssammelleitung belegt. Es ergibt sich damit für SW eine größere Belastung als für SU. Da ebenfalls nur eine Adreßsammelleitung vorhanden ist, liegt der eigentliche Engpaß zum SPW bei SW. Diese Verbindung muß deshalb optimal ausgenutzt werden.

Nachfolgend sollen die möglichen Betriebszyklen von SW dargestellt werden.

Jede Ansteuerung von SW belegt diese Leitung über zwei Rechnertakte. Nach dieser Zeit werden die zentralen Steuerflipflops GAL, GLS, GAS und GUI automatisch zurückgesetzt. Steuersignale erhält das Speicherwerk allerdings nur für kürzere Zeit, weil eine Übermittlung mit dem Ausblendimpuls XWIST erfolgt.

Den Belegungszustand stellen wir schematisch über einen begrenzten Zeitraum dar. Dabei sollen die Schaltzeiten idealisiert werden, so daß sich beim Umschalten der einzelnen Flipflops rechteckige Flanken ergeben.

Diese Darstellung wollen wir für die verschiedenen Belegungsfolgen der Adreßsammelleitung benutzen.

a) Dem Speicher werden nur Schreibvollzyklen angeboten.

In Bild 8 haben wir eine volle Ausnutzung von SW. In diesem speziellen Fall wird SU ebenfalls mit dieser Packungsdichte ausgenutzt, weil zu jedem Schreibanstoß eine Übergabe von Dateninformation gehört.

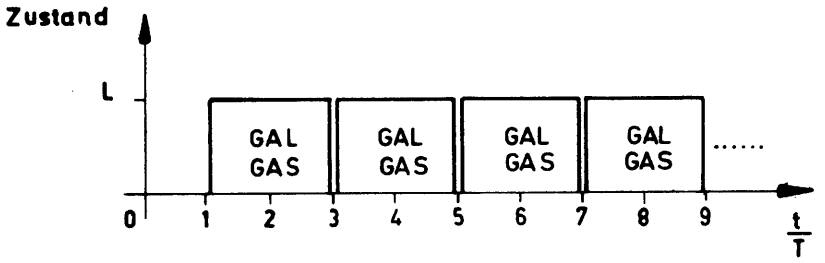


Bild 8: Belegung von SW bei aufeinanderfolgenden Schreibvollzyklen

Nachfolgende Speicheranstöße können jeweils nur einen anderen Modul belegen, solange die Zykluszeit der vorher angestoßenen Moduln nicht abgelaufen ist. Bei dieser Art von Speicheranstössen wird ein Modul einmal angesprochen, dabei die Information übergeben und dann der Modul sich selbst überlassen. Nach der Zykluszeit meldet sich der Modul beim VW als frei zurück.

b) Es wurde ein Lesevollzyklus angemeldet.

In Bild 9 werden die 3 möglichen Fälle dargestellt, die sich nach dieser Vorbedingung ergeben können. Dazu müßte allerdings noch der Fall hinzugerechnet werden, daß keine weitere Speicheranmeldung vor dem Auslesen erfolgt. Dieser triviale Fall soll vernachlässigt werden. In jedem Fall ist bis zu den eingezeichneten Takten die Adreßsammelleitung zwangsläufig belegt.Danach können dann weitere Speicheranstöße erfolgen. Ihre Zyklusart ist beliebig. Allgemein kann gesagt werden, daß in der Zeit zwischen Anstoß eines Lesezyklus und Auslesen der Information ein weiterer Speicheranstoß erlaubt ist. Der neu angestoßene Speicherzyklus unterliegt keinen Einschränkungen.

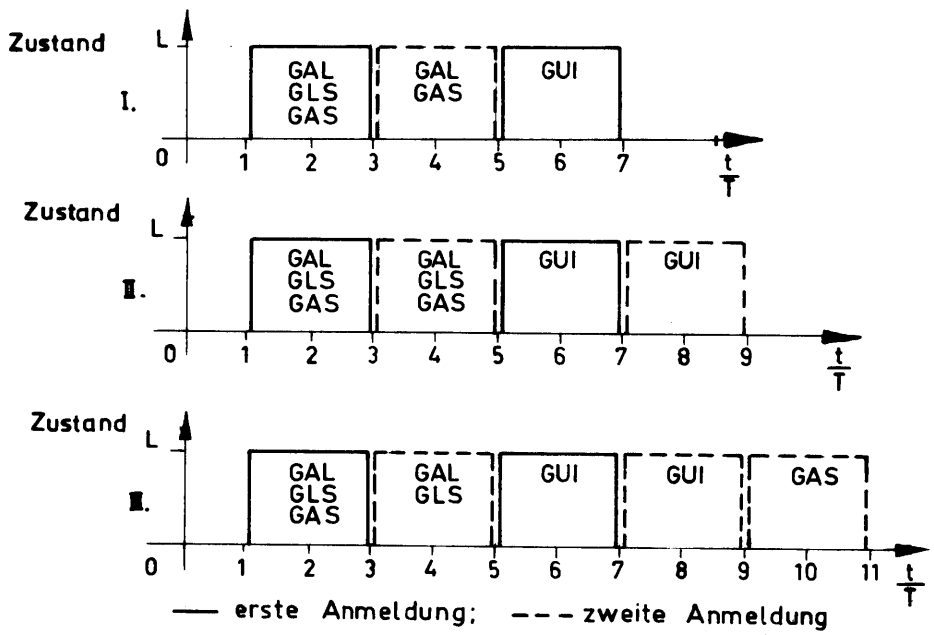


Bild 9: Belegung von SW, wenn ein Lesevollzyklus angemeldet wurde

c) Es wurde ein Teilzyklus angemeldet.

Auch hier kann zwischen Anstoß und Auslesen ein weiterer beliebiger Speicherzyklus angemeldet werden. Jedoch wird durch den vorhergehenden Schreiben-Halbzyklus die Zeitspanne zwischen Anmelden und Auslesen eines Lesezyklus um 2 Takte verlängert (siehe Bild 10). Die notwendigen Taktzeiten auf SW , die für 2 kombinierte Speicherzugriffswünsche erforderlich sind, können ebenfalls aus Bild 9 und Bild 10 abgelesen werden.

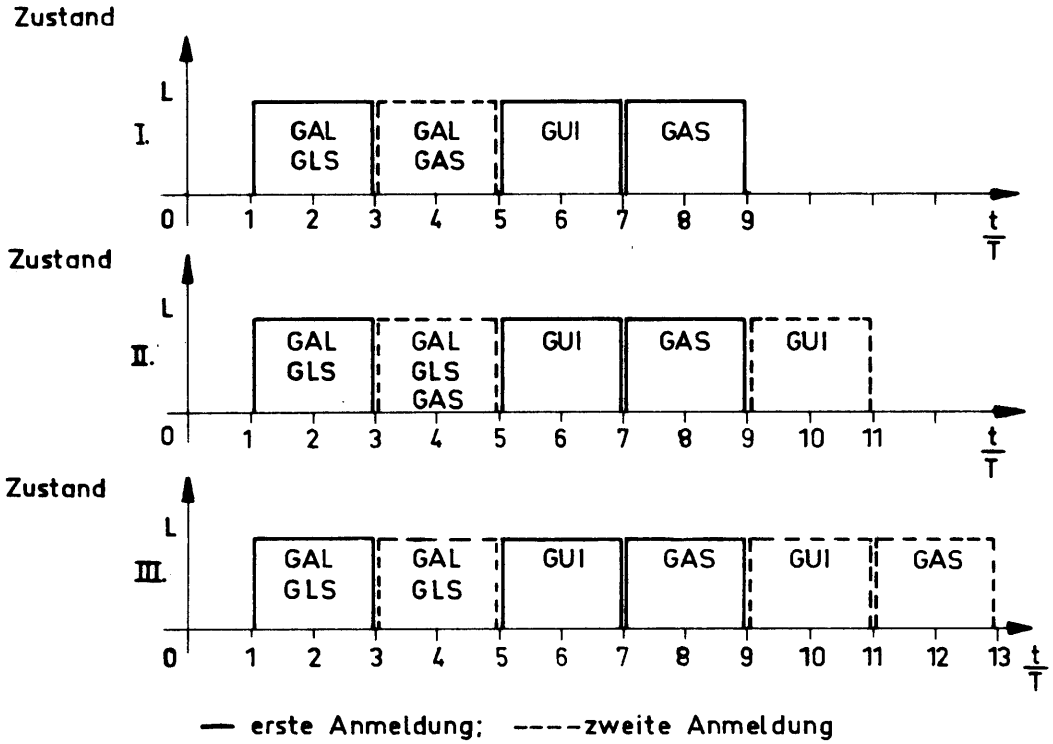


Bild 10: Belegung von SW, wenn ein Teilzyklus angemeldet wurde

4.

Adressenverschränkung bei mehreren Speichermoduln

Unsere Modulansteuerung erfolgt durch die letzten 4 Bit der Speicheradresse. Eine Zuordnung zwischen Bitkombination und Modul wurde in Bild 6 gegeben. Werden fortlaufende Speicheradressen angegeben, so wählen wir damit in zyklischem Abstand alle Moduln an (gemäß Bild 6). Aufeinanderfolgende Adressen liegen damit in verschiedenen Moduln. Diese Anordnung nennen wir Adressenverschränkung (siehe Bild 11 und 12). Es ergibt sich hieraus der Vorteil, daß zusammenhängende Datenblöcke besser in oder aus dem Speicher transportiert werden können, weil nur die Zugriffszeit zum Speicherplatz interessant ist. Die selbständige Parallelarbeit der angesprochenen Moduln stört den weiteren Speicherverkehr nicht. Damit wird erreicht, daß die wirksame Zykluszeit des SPW stark zurückgeht. Im anderen Fall würde jeder Speichertransport das ganze Speicherwerk für eine Zykluszeit blockieren.

Nur für den Maximalausbau sind 16 Moduln vorgesehen. Sind weniger Einheiten vorhanden, so muß man dafür sorgen, daß bei jeder Speicheransteuerung nur solche Moduln angesteuert werden, die in Wirklichkeit vorhanden sind. Man erreicht das dadurch, daß man die gesamte Adreßsammelleitung über eine Weichenkarte führt, auf der durch Verdrahtungsänderungen einzelne Bits vertauscht werden.

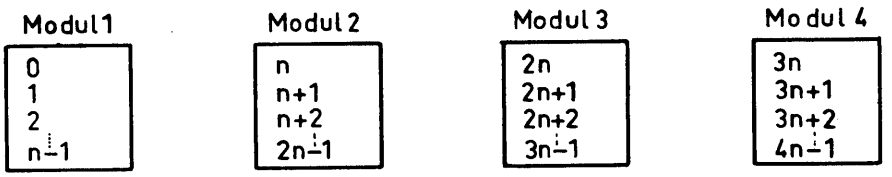


Bild 11: Unverschränkte Verteilung der Adressen auf 4 Moduln

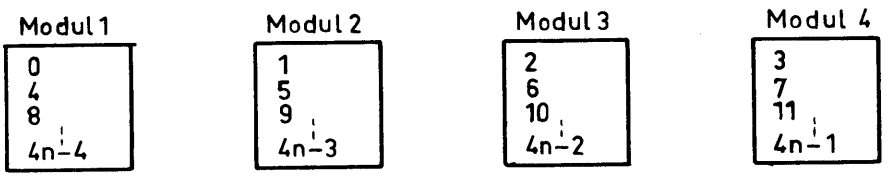


Bild 12: Verschränkte Verteilung der Adressen auf 4 Moduln

4.1 Adressenlänge

Im Speicherwerk des TR 440, also auch in den einzelnen Moduln, werden nur Ganzwörter (48 Informationsbits, 2 Typenkennungs- und 2 Dreierprobenbits) adressiert und transportiert. Da jedoch z. B. zwei Befehle in ein Ganzwort passen, rechnet der Programmierer mit Halbwortadressen. Bei dualer Darstellung wählt das niederste Adreßbit das Halbwort aus einem Ganzwort aus, das sich z.B. im RS-Register des Rechnerkerns befindet. Dieses niederste Adreßbit gelangt nicht zum Vorrangwerk und zum Speicher. Von den max. 24 Bits, die im Rechnerkern für Adressen zur Verfügung stehen, sind hier also nur noch 23 zu betrachten.

Jeder Speichermodul enthält 16 K Ganzwort-Zellen (1 K = 2^{10} = 1024). Zur Adressierung innerhalb eines Moduls reichen demnach 14 Bits. Im Vollausbau enthält das Speicherwerk 16 solche Moduln, d.h. 4 Bits sind zur Modulauswahl nötig. Zusammen gibt das 18 Bits Adressen für den schnellen Kernspeicher des TR 440. In der üblichen Bezeichnung sind das die Bits SW/6 bis SW/23 der Adreßsammelleitung SW (Bild 13). Die noch freien Bits 1 bis 5 werden z.T. für den Massen-Kernspeicher benutzt (Weiteres s. Kap. 7.3.2). Welche der 18 Adreßbits zur Modulauswahl und welche zur Adressierung einer Zelle im Modul benutzt werden, wird in den folgenden Abschnitten erläutert.

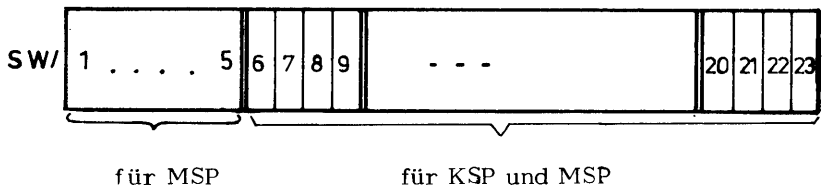


Bild 13: Kernspeicher-Ganzwortadresse

Im gesamten folgenden Text ist mit 'Adresse' normalerweise eine Ganzwortadresse gemeint. Stellenweise sind jedoch gewisse spezielle Adressen als Halbwortadressen in Tetraden (durch ' ' eingefaßt) angegeben.

4.2 Verteilung der Adressen bei 16-facher Verschränkung

Wir nehmen an, daß insgesamt Nmax Speicherplätze zur Verfügung stehen, wobei fortlaufende Numerierung im Dualsystem vorgenommen wird. Jede Speicherzelle kann nur durch eine einzige Bitkombination angesprochen werden, die wir als "wirksame Adresse" kennzeichnen wollen. Diese wirksame Adresse bezeichnet einen festen Platz im Speicher. Dagegen ist es durch eine Verdrahtungsänderung oder "Weichenkarte" möglich, eine Bitkombination in eine andere Adresse umzuordnen. So wird eine ansteuernde Bitkombination in eine andere wirksame Adresse umgewandelt. Die ansteuernde Bitkombination soll dabei "nominelle Adresse" genannt werden.

Berücksichtigt man nun, daß die 4 Bit SW/20...SW/23 nur für die Auswahl eines Moduls vorgesehen sind, so ist es leicht verständlich, daß jede fortlaufende Adresse in einem anderen Modul liegt (siehe Zuordnung Bild 6). Bei 16 vorhandenen Moduln würde also bereits bei nomineller Adressierung jede laufende Adresse im nächsthöheren Modul liegen. Diese Zählung wird mod 16 ausgeführt. Wir haben eine 16- fache Adressenverschränkung (ähnlich Bild 12). Hierfür müßte eine Weichenkarte vorgesehen werden, bei der Eingänge und Ausgänge identisch sind (siehe Bild 14).

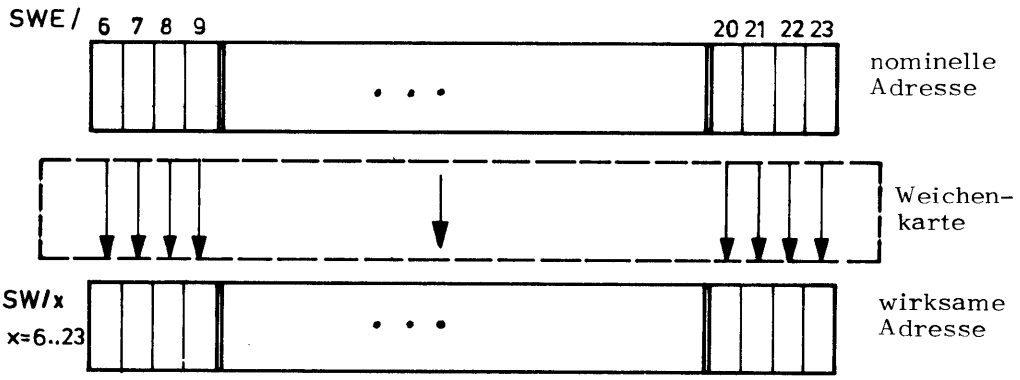


Bild 14: Weichenkarte für 16-fache Adressenverschränkung

Um einen Unterschied zwischen den Signalen vor und nach der Weichenkarte zu haben, wählt man für diese Streckenabschnitte zwei verschiedene Bezeichnungen. Vor der Weichenkarte heißen die Bits SWE/x (x = 6...9, 20...23) und danach haben sie den Namen der Adreßsammelschiene SW/x (x = 6...9, 20...23).

Es werden nur die ersten und letzten 4 Bit vertauscht, weil sich die Verschränkung nur auf Moduln bezieht und deren maximale Anzahl 16 nicht übersteigt. Mit 4 Bit können aber alle 16 Moduln unterschieden werden.

Angesteuert wird die Adreßsammelleitung SW über XWIST vom Adreßsternpunkt her (KWZ/1...KWZ/23). Auch hier treffen sich alle Leitungen in einem Sternpunkt. Diese Anordnung hat, wie bei der Informationssammelschiene, den Vorteil eines geringeren Steckerbedarfes.

4.3

Erstes Beispiel:
8-fache Verschränkung

Besteht der Kernspeicher aus 8 Moduln, so haben wir 8.16 K = 128 K Speicherplätze. Diesen Adressenumfang kann man mit 17 Bit adressieren. Bei der nominellen Adressierung können dann ebenfalls nur 17 Bit gesetzt sein. Da bei der Modulansteuerung immer 18 Bit übergeben werden, ist das Bit mit höchster Wertigkeit (SWE/6) laufend Null. Diesen Umstand nützt man bei der Verschränkung über 8 Moduln aus.

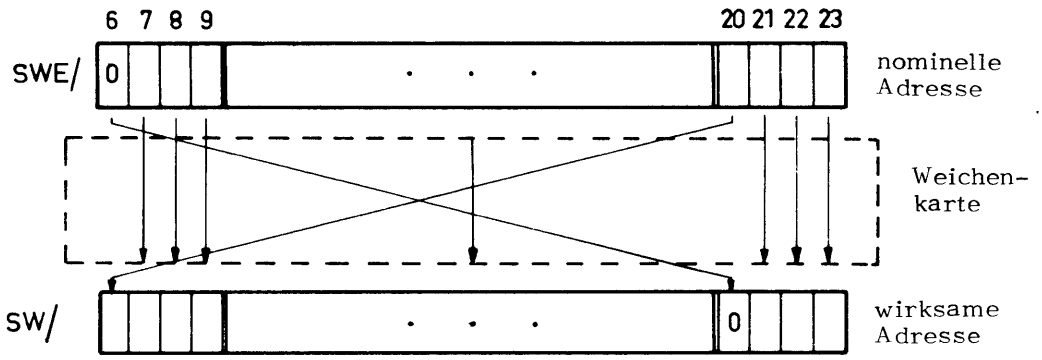


Bild 15: Weichenkarte für 8-fache Adressenverschränkung

Bei den Modulansteuerbits muß SW/20 immer Null sein. Für diesen Fall werden dann nur die Moduln 1 bis 8 angesprochen (siehe dazu auch Zuordnungstabelle Bild 6). Um diese Bedingung zu gewährleisten, vertauscht man SWE/6 mit SWE/20. Da SWE/6 wegen des geringeren Adressenumfanges immer Null ist, so wird nach der Vertauschung mit den Bits SW/20 bis SW/23 mod 8 gezählt. Alle nominellen Adressen $N = 16^{a}-b<Nmax$ mit b=1...8 und a = 1,2,... werden dagegen in der wirksamen Adresse um 2^{17} angehoben, weil SWE/20 nach SW/6 befördert wurde. Jedoch werden bei geringerem Speicherausbau die nominellen Adressen so auf den maximalen Speicherraum verteilt, daß nur vorhandene Moduln angesprochen werden.

4.4

Zweites Beispiel:
2-fache Verschränkung

Hier soll angenommen werden, daß nur 2 Moduln vorhanden sind. Diese Anordnung ist für den praktischen Gebrauch bisher nicht vorgesehen. Sie soll hier nur als Demonstrationsobjekt gelten. Für diesen gesamten Adressenraum würden dann 15 Bit für eine Wortauswahl genügen. Von den zur Verfügung stehenden 18 Adressbits sind dabei die Stellen SWE/6...SWE/8 immer Null. Diese Tatsache nützen wir auch hier zur Adressierung der Moduln aus. Es ergibt sich dafür eine Weichenkarte gemäß Bild 16.

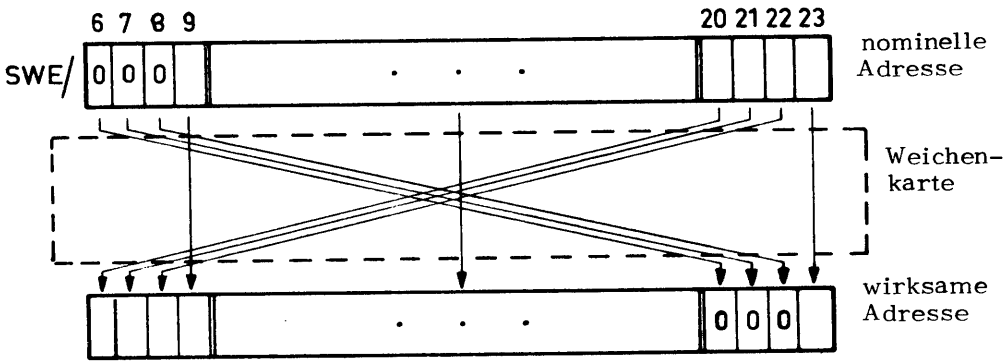


Bild 16: Weichenkarte für 2-fache Adressenverschränkung

Benutzen wir unsere Zuordnungstabelle nach Bild 6, so können wir dort ablesen, daß bei dieser Kombination der Moduladresse nur die Moduln 1 und 2 abwechselnd angewählt werden. Wir haben eine zweifache Adressenverschränkung.

4.5

Zweifache Verschränkung bei 16 Moduln

Man kann sich auch den Fall vorstellen, daß 16 Moduln vorhanden sind und eine zweifache Verschränkung (praktisch nicht vorgesehen) vorgenommen wird. Hierbei wird bis zur relativen Adresse von 32K eine normale zweifache Verschränkung über die ersten beiden Moduln stattfinden. Alle anderen Moduln werden von diesem Adressenbereich nicht berührt.

Für die nächsthöhere Adresse, z.B. 32K + 1, brauchen wir bereits 16 Bit zur Adressierung. Unsere Adreßsammelleitung hat dann in der Bitstelle SWE/8 eine "L", die nach Bild 16 dafür sorgen wird, daß alle Adressen von (32K + 1) bis 64K in den nächsten beiden Moduln liegen. Das ist verständlich, weil für diesen Adressenbereich die Moduladreßbits SWE/20...23 nur die

folgenden Kombinationen zulassen: 00LX. X kann dabei sowohl 0 als auch L sein. Gemäß Bild 6 können wir hiermit nur die Moduln 3 und 4 ansprechen.

Vergrößert man die nominelle Adresse, so stellt man folgendes fest: Aufeinanderfolgende Adressen liegen in verschiedenen Moduln.
Adressenbereiche von 32K, beginnend bei 1, belegen zwei aufeinanderfolgende Moduln in zweifacher Verschränkung.

4.6
Speicheransteuerung ohne Verschränkung

Sollen aufeinanderfolgende Adressen in einem Modul liegen, so haben wir keine Adressenverschränkung. Die vorhandenen Moduln werden bei zunehmender nomineller Adresse nacheinander gefüllt. In diesem Fall sieht unsere Weichenkarte so aus, daß alle 4 Bit SWE/20...23 mit denen von SWE/6...9 vertauscht werden. Für die ersten 16K Speicherworte enthalten die Bit SW/20...23 nur Nullen. Nach Bild 6 wird hierdurch nur der erste Modul angesprochen. Für größere Adressen tritt in den 4 Bit SWE/6...9 eine Bitkombination, die nach SW/20...23 befördert wird und dort einen bestimmten Modul anwählt. Aufeinanderfolgende Adressenbereiche liegen hier jeweils in dem gleichen Modul. Wir haben ein Verhalten, wie unter 4.5 beschrieben, nur ist die Verschränkung 1-fach.

Zu den bisher beschriebenen Möglichkeiten gibt es noch weitere Kombinationen, die man durch entsprechende Verdrahtung der Weichenkarte erreichen kann. So ist es z.B. möglich, die Bitvertauschungen in einer anderen Reihenfolge vorzunehmen. Hierüber sollen aber keine weiteren Angaben gemacht werden, weil sie nicht zum Verständnis der Verschränkung beitragen.

5. Allgemeine Funktionen der Mikroprogramme des VW

Jeder Zugreifer kann nur ein einziges Mikroprogramm des VW ansprechen. Für diesen Zugreifer besteht das VW effektiv aus diesem einen Mikroprogramm. Entsprechendes gilt auch für alle anderen Zugreifer und deren zuständige Vorrangmikroprogramme. Insgesamt gesehen hat aber das ganze Vorrangwerk eine bestimmte Aufgabe. Es muß die Transportwünsche mehrerer Zugreifer koordinieren und den speziellen Wunsch eines Zugreifers bis zum Austausch von Informationen zwischen Zugreifer und Speicherwerk bearbeiten. Da diese zentrale Aufgabe von allen Vorrangmikroprogrammen erledigt werden muß, ist auch deren Wirkungsweise ähnlich. Es ergibt sich eine feste Reihenfolge bei der Bearbeitung eines Transportwunsches. Diese Reihenfolge soll hier etwas ausführlicher behandelt werden, um dann bei den speziellen Beschreibungen der Mikroprogramme nicht wiederholt erklärt zu werden.

Diese Erklärung bezieht sich natürlich nicht auf die beiden Mikroprogramme MAA und DPFV. Diese haben nur eine Hilfsfunktion in bezug auf alle anderen Mikroprogramme, die tatsächlich von Zugreifern gestartet werden können.

5.1 Transportwunsch anmelden

Von einem Zugreifer wird durch ein asynchrones Signal im zugeordneten Vorrangmikroprogramm ein Anmeldeflipflop gesetzt, z.B. FVF durch FVFS. Durch diesen Anstoß kann das Mikroprogramm seine Ruhelage verlassen. Mit dem nächsten Takt ZS1 wird geprüft, ob der angewählte Speichermodul frei ist und gegebenenfalls der Sklave des Anmeldeflipflops gesetzt. Damit befinden wir uns in der Vorrangpyramide, von wo aus Vorrang für einen Speicherzugriff gegeben werden kann. Bis zur Vorrangerteilung läuft das Mikroprogramm in einer Warteschleife.

Sollte der angewählte Modul noch nicht frei sein, so läuft das Mikroprogramm bereits vor dem Setzen des Sklaven in einer Warteschleife (siehe auch 2.3).

5.2
Speicheranstoß

Wird einem Zugreifer Vorrang erteilt, dann sendet die Vorrangpyramide das entsprechende Signal KVa (a = K, H, F, D, B, LL). Hiermit beginnt das angesprochene Vorrangmikroprogramm den eigentlichen Speicherverkehr. Im nächsten Takt ZS2 wird eine der drei Betriebsarten (siehe 3.6) beim Speicherwerk angemeldet. Dabei werden die Steuerzeichen SZ/1 bis SZ/3 und die volle Speicheradresse dem Speicherwerk übergeben. Ebenfalls wird die Anmeldung des Transportwunsches gelöscht (siehe Bild 17).

Neben diesen Aufgaben wird bei einem Leseanstoß auch noch die MAA angesprochen. Dort wird die Moduladresse für den angestoßenen Speicherzyklus aufbewahrt, um nach 4 Takten erneut auf SW geschickt zu werden. Der vorher angestoßene Modul wird dann zum Ausgeben der Information aufgefordert.

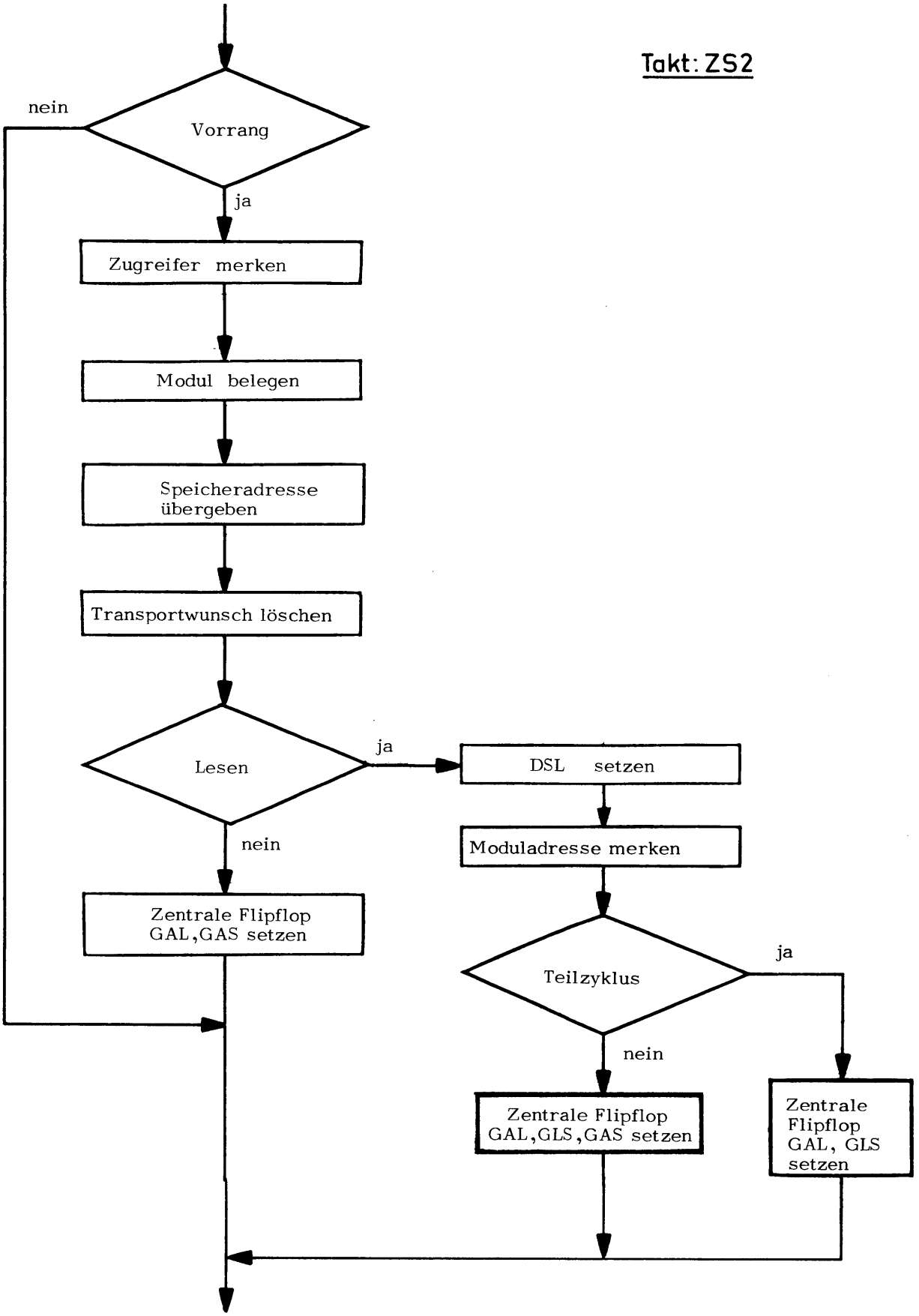


Bild 17: Speicheranstoß im Takt ZS2

5.3
Aufgabe von DSL

Das Flipflop kDSL (k = 1, 2,...6, n7; n = 1...4) wird bei jedem Leseanstoß gesetzt. Es dient zur Erzeugung einer Lücke, die zwischen Speicheranstoß und Informationsübergabe für weitere Speicheranstöße vorgesehen ist (siehe Bild 9). Im Mikroprogramm wird ein zusätzlicher Durchlauf vorgenommen, der eine feste Lücke von 2 Takten hervorruft.

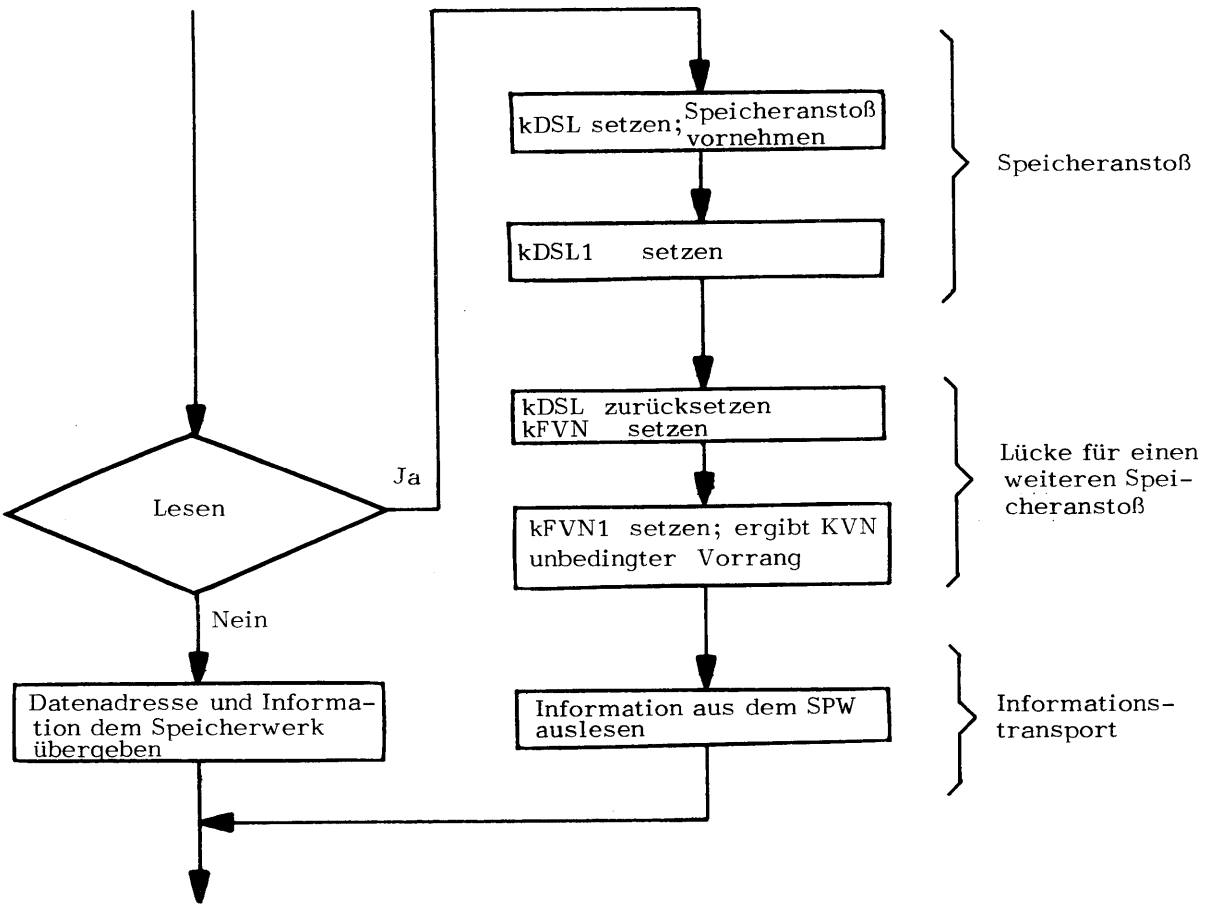


Bild 18 : Erzeugung einer Lücke durch kDSL

5.4
Aufgabe von DSK

Das Flipflop kDSK (k = 1,...5, n7; n = 1...4) wird vor jedem Ende eines Speicherverkehrs gesetzt, wenn es sich um die Vorrangmikroprogramme für Kanalwerke bzw. das EABW handelt (k = 1...5).

Den EA-Befehlswerken wird über den Sklaven kDSK 1 eine Nachricht gegeben, daß ein Informationstransport ausgeführt wurde. Das EABW überprüft darauf den weiteren Ablauf des EA-Verkehrs. Beim EABW/5 arbeiten nach Setzen von 5DSK 1 Vorrangwerk und EABW parallel, wenn es sich um einen Teilzyklus handelt.

Außerdem wird kDSK bei den Vorrangmikroprogrammen für Rechnerkerne gesetzt, wenn im Halbzyklus zurückgeschrieben wird. Das Mikroprogramm/6 kennt dieses Flipflop nicht.

5.5
Auslesen einer Information

Im Normalfall wird 4 Takte nach einem Leseanstoß der angestoßene Modul mit dem Zugreifer verbunden. Eine Abweichung entsteht nur, wenn durch einen vorhergehenden Teilzyklus "Lesesperre" gesetzt wurde (siehe 5.6). Nachfolgend soll angenommen werden, daß sich beim Auslesen keine Verzögerungen ergeben. In diesem Fall hat das anstoßende Mikroprogramm einen festen Ablauf, in dem nach 4 Takten über GUI und GWI eine feste Verbindung vom Modul zur Informationssammelschiene SU hergestellt wird. Außerdem wird über einen weiteren Befehl der Zugreifer mit SU verbunden.

Takt	ZS2	ZS1	ZS2	ZS1	ZS2	ZS1
Ablauf im Mikroprogramm	Speicheranstoß		Lücke für neuen Speicheranstoß		Auslesen	
	kDSL	kDSL1	kFVN	kFVN1 = KVN	GUI,GWI,kFVN	KVN

Bild 19 Lesezyklus bis zur Übergabe der Information

Das Vorrangmikroprogramm stellt zwangsläufig nach 4 Takten eine Verbindung Zugreifer - Speicher her, weil das Verhältnis Zugriffzeit - Taktzeit in dieser Größenordnung liegt. Verschiebungen, die hierbei auftreten können, werden dadurch aufgefangen, daß über Gleichung

$$KSSL = ZS2.KVN.\overline{FVNO1}$$

die Zeitschaltkette gestoppt wird. Das ganze Vorrangwerk und EABW bleibt in diesem Zustand stehen. Erst wenn vom SPW bestätigt wird, daß das gewünschte Wort ausgelesen wurde (Wortmeldung KSWM = SZ/6), startet man alle Mikroprogramme dieser beiden Werke. Damit wird erreicht, daß die gewünschte Information in jedem Fall zum Zugreifer gelangt. Nach Bild 20 wird bereits ein Takt vor dem Auslesen kFVN1 gesetzt. Wir erhalten hieraus das höchste Vorrangsignal KVN mit dem wir die ganze Vorrangpyramide für weitere Vorrangsignale sperren. Es wird für die nächsten 2 Takte unbedingter Vorrang zum Auslesen der anstehenden Information gegeben.

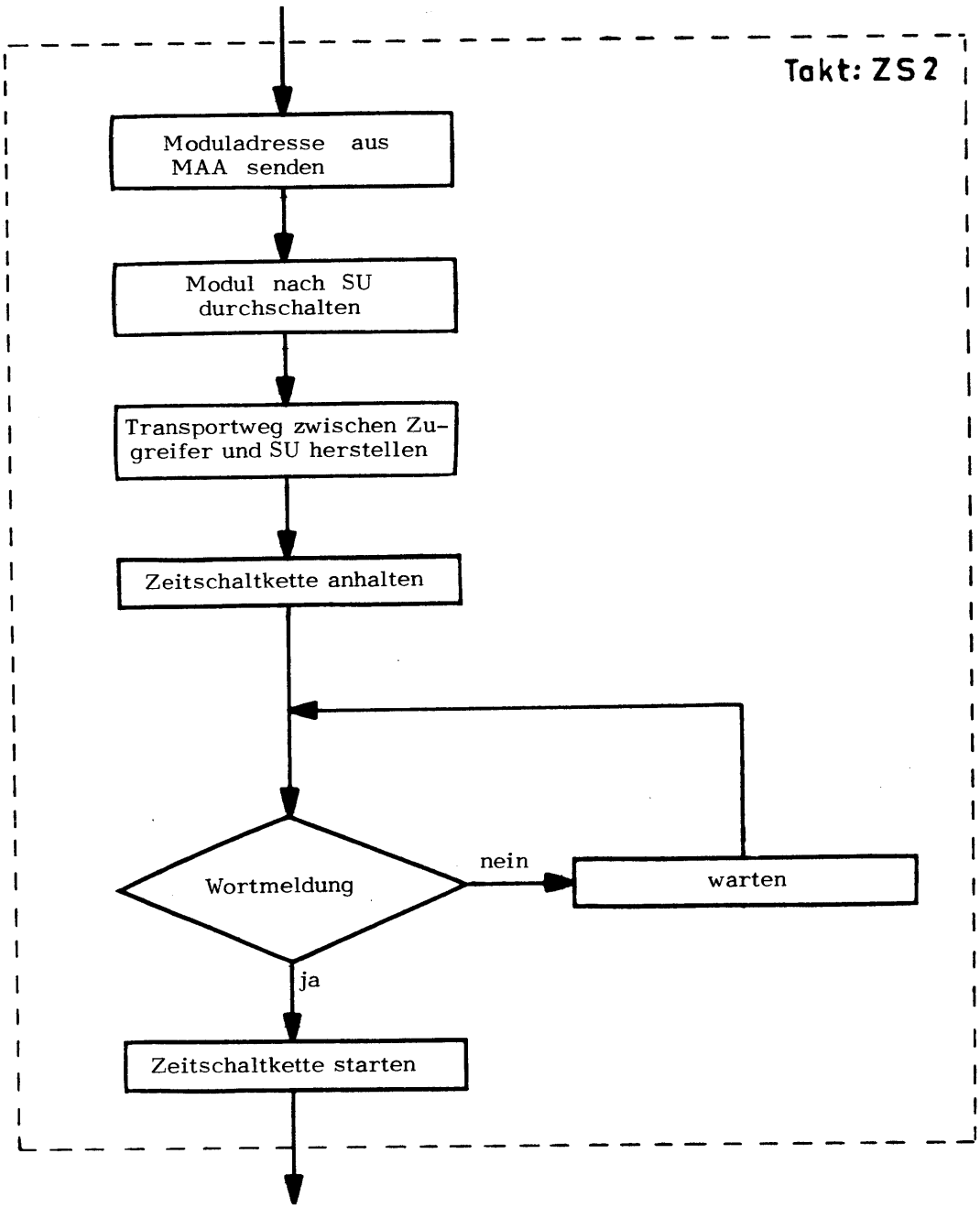


Bild 20: Prinzipieller Auslesevorgang

5.6

Lesesperre durch FVNO

Wenn nach einer Anmeldung eines Teilzyklus sofort ein Leseanstoß erfolgt, so wird die zweite Information nicht nach 4 Takten ausgelesen (siehe Bild 10). Es ergeben sich 2 zusätzliche Wartetakte. Mit dem Lese-Halbzyklus wird FVNO gesetzt, womit man bei allen Mikroprogrammen das Setzen von kFVN1 unterbindet (siehe Bild 21). Es kann damit kein unbedingter Vorrang KVN erneut beantragt werden. Der anstehende unbedingte Vorrang bleibt über zwei Takte stehen, in denen der Teilzyklus abgeschlossen wird.

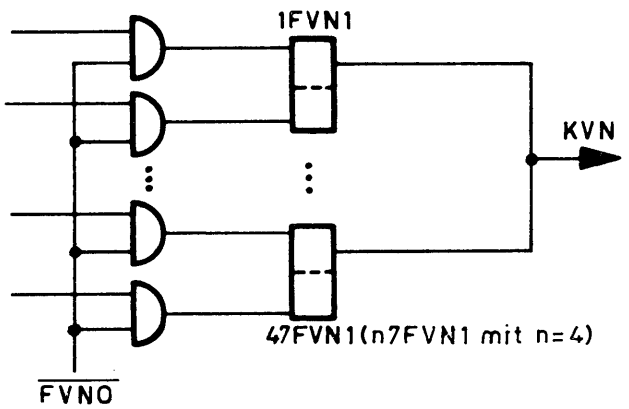


Bild 21 : Lesesperre

Die Lesesperre verhindert also jede Veränderung bei den Sklaven kFVN1, womit auch Auslesevorgänge warten müssen, die sonst über KVN den höchsten Vorrang erhalten.

6. Spezielle Beschreibung der einzelnen Vorrangmikroprogramme

In diesem Abschnitt sollen die einzelnen Mikroprogramme des Vorrangwerkes genauer betrachtet werden. Es wird dabei Takt für Takt jede Veränderung innerhalb des Mikroprogrammes durchgegangen. Um nicht laufend in Wiederholungen zu verfallen, werden in den einzelnen Abschnitten vor allem die Signale angegeben, die durch das Mikroprogramm angesteuert werden. Diese kurze Darstellungsweise ist für den Uneingeweihten unübersichtlich. Sie gibt aber den vollen Ablauf des Vorrangwerkes an und kann gleichzeitig dazu dienen, ein Vorrangmikroprogramm in seinem Ablauf zu lesen. Es ist deshalb sinnvoll, neben dieser Beschreibung die im Anhang befindlichen Mikroprogramme zu benutzen. Jeder einzelne Schritt in der Beschreibung sollte parallel im Gleichungssatz verfolgt werden.

Zunächst werden die Hilfs-Mikroprogramme, Moduladreßaufbewahrung und Dreierprobenfehlerverteiler besprochen; dann folgt das einfachste zugreiferbezogene VW-Mikroprogramm (Nr.6 : für Eingriffswerk).

6.1 Moduladreßaufbewahrung (MAA)

6.1.1 Allgemeine Aufgabe

Das Mikroprogramm der MAA hat eine Hilfsfunktion gegenüber solchen Vorrangmikroprogrammen, die mit Zugreifern in Verbindung stehen. Bei jedem Speicherleseanstoß (Lesevollzyklus und Teilzyklus) werden die Bits KWZ/6...9 und KWZ/20...23 des Adreßsternpunktes abgespeichert, um nach 4 Takten erneut auf die Adreßsammelleitung geschickt zu werden. Damit wird der vorher angestoßene Modul angewählt und zum Auslesen durchgeschaltet.

Es werden hier die gleichen 8 Bit aufbewahrt, die wir bei der Adressenverschränkung benutzen. Da der Adreßsternpunkt vor der Weichenkarte liegt, müssen hier alle modulbestimmenden Bits abgespeichert werden. Diese Ausführung ist historisch bedingt. Wie man aus den abgespeicherten 8 Bit die Moduladresse findet, ist im Abschnitt 4. (Verschränkung) zu ersehen.

Bei einem Lesezyklus wird unsere Adreßsammelleitung zweimal benutzt. Bei der ersten Benutzung wird ein Modul angestossen und gleichzeitig die volle Speicheradresse übergeben. Danach kann SW durch ein anderes Mikroprogramm belegt werden. Zum Auslesen des vorher angestoßenen Moduls müssen wir diesen Modul erneut ansprechen. Das geschieht über Moduladresse und Steuerzeichen.

6.1.2

Aufbau der Modul-adreßaufbewahrung

Die MAA besteht aus den Registern 1KI und 2KI, den Umschalteflipflops GFA für die Eingabe und GFB für die Ausgabe. Außerdem sind noch mehrere logische Verknüpfungen vorhanden (siehe Bild 22). Es handelt sich hier um ein sehr kleines Mikroprogramm, das gut zu übersehen ist.

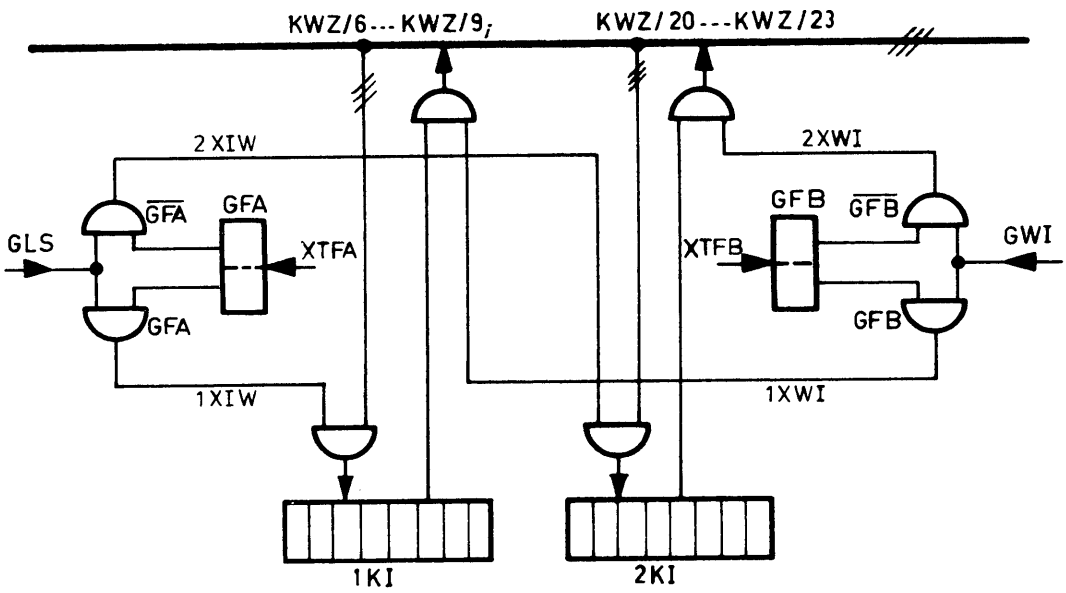


Bild 22: Blockschaltbild der MAA

6.1.3

Wirkungsweise der MAA

Je nach Stellung von GFA1 gibt es zwei Grundzustände. Beide sind gleichberechtigt, weil es keine Rolle spielt in welchem Register zuerst eine Information eingeschrieben wird. Es soll für die weiteren Betrachtungen angnommen werden, daß sich die MAA im Grundzustand GFA, $\overline{GFA1}$, $\overline{GFB}$, $\overline{GFB1}$ befindet (durch Normierung). Erfolgt von einem Mikroprogramm ein Leseanstoß (GLS), so wird mit diesem Anstoß auch die Schaltwelle XTFA erzeugt. Dieses Signal wirkt auf das Steuerflipflop GFA ein. Da jeder Leseanstoß im Zeitschaltpunkt ZS2 erfolgt, ergibt sich in diesem Takt noch keine Veränderung des Grundzustandes.

Mit dem nächsten Takt ZS1 wird Flipflop GFA1 gesetzt und die Schaltwelle 1XIW zum Einspeichern der Modularadresse erzeugt. Erfolgt bis zum Auslesen kein neuer Leseanstoß, so ändern sich die Steuerflipflop GFA und GFB nicht mehr.

Beim Auslesen der angestoßenen Speicherzelle wird GWI und XTFB erzeugt. Auch dieser Anstoß erfolgt nur im Zeitschaltpunkt ZS2. Über GWI und GFB wird 1XWI erzeugt, womit wir aus Register 1KI die Moduladresse erneut auf die Adreßsammelleitung schicken. Gleichzeitig wird mit XTFB das Steuerflipflop GFB umgeschaltet. Danach wird beim zweiten Ausleseanstoß der Inhalt des anderen Registers auf SW gegeben.

Nach dem ersten Auslesen setzen wir im darauffolgenden Takt ZS1 den Sklaven GFB1. Es stellt sich dann folgender Zustand ein:

GFA, GFA1, GFB, GFB1

Der erste Leseanstoß ist nun voll abgearbeitet.

Erfolgt ein weiterer Leseanstoß, so wird über ZS2 und XTFA sofort $\overline{\text{GFA}}$ gesetzt. Im darauffolgenden Takt ZS1 bilden wir die Schaltwelle 2XIW und setzen $\overline{\text{GFA1}}$. Diese neue Moduladresse wird damit im zweiten Register 2KI eingespeichert. Der weitere Ablauf geschieht dann wie vorher.

Für aufeinanderfolgende Leseanstöße benutzen wir abwechselnd beide Register der MAA. Da nach 3.6 höchstens zwei Leseanstöße angemeldet sein können, reichen diese beiden Register als Hilfsspeicher vollkommen aus. Nach 2 Leseanstößen folgen unbedingt 2 Auslesevorgänge. Dieser Ablauf ist in den Mikroprogrammen festgelegt.

Nachfolgend soll in einer Kurzdarstellung der Fall von zwei aufeinanderfolgenden Leseanstößen betrachtet werden.

	Zeitschalt-punkt	Signale bei Mikroprogr.	Steuerflipflops und Schaltwellen in der MAA
	beliebig	NORM	GFA, $\overline{\text{GFA1}}$, $\overline{\text{GFB}}$, $\overline{\text{GFB1}}$
einspeichern	ZS2	GLS, XTFA	GFA, $\overline{\text{GFA1}}$, $\overline{\text{GFB}}$, $\overline{\text{GFB1}}$
	ZS1	GLS	GFA, GFA1, $\overline{\text{GFB}}$, $\overline{\text{GFB1}}$, 1XIW
	ZS2	GLS, XTFA	$\overline{\text{GFA}}$, GFA1, $\overline{\text{GFB}}$, $\overline{\text{GFB1}}$
	ZS1	GLS	$\overline{\text{GFA}}$, $\overline{\text{GFA1}}$, $\overline{\text{GFB}}$, $\overline{\text{GFB1}}$, 2XIW
auslesen	ZS2	GWI, XTFB	$\overline{\text{GFA}}$, $\overline{\text{GFA1}}$, GFB, $\overline{\text{GFB1}}$, 1XWI
	ZS1	GWI	$\overline{\text{GFA}}$, $\overline{\text{GFA1}}$, GFB, GFB1, 1XWI
	ZS2	GWI, XTFB	$\overline{\text{GFA}}$, $\overline{\text{GFA1}}$, $\overline{\text{GFB}}$, GFB1, 2XWI
	ZS1	GWI	$\overline{\text{GFA}}$, $\overline{\text{GFA1}}$, $\overline{\text{GFB}}$, $\overline{\text{GFB1}}$, 2XWI

6.2 Dreierprobenfehler-Verteiler (DPFV)

6.2.1 Allgemeine Aufgabe

Der Dreierprobenfehler-Verteiler merkt sich bei jedem Speicheranstoß den Modul und den dazugehörigen Zugreifer. Diese Information wird eine begrenzte Zeit aufgehoben. Der Zeitraum richtet sich nach dem möglichen Eintreffen eines Dreierprobenfehlers (DPF). Ein DPF kann von jedem Modul angezeigt werden. In jedem Modul ist eine Einrichtung zum Erzeugen und Überprüfen der Dreierprobenbits vorhanden. Die Schaltung zum Erzeugen der Dreierprobenbits hat eine Durchlaufzeit von ca. 250 ns. Bei jedem Informationseingang im SI-Register beginnt diese Arbeit. In dieser Zeit hat aber das Mikroprogramm einen Speicherzyklus bereits erledigt. So muß der DPFV seine Information bis über einen VW - Zyklus hinaus aufbewahren, damit bei einem festgestellten DPF der beteiligte Zugreifer benachrichtigt werden kann.In dieser Zeit kann ein Modul höchstens einmal angesprochen werden.

6.2.2 Aufbau des DPFV

Der DPFV besitzt 2 Codierer. In einem werden alle Zugreifer codiert und im anderen wird eine einzelne Fehlermeldung zu einer 4 Bit-Moduladresse umgewandelt (entsprechend Bild 6). Die codierte Zugreiferinformation wird über ein Hilfsregister SH in eines von 3 Aufbewahrungsregistern pSC (p = 1,2,3) eingeschrieben. Gleichzeitig wird die Moduladresse von der Adreßsammelschiene übernommen. Zu jedem Aufbewahrungsregister gibt es ein Gültigkeitsmonoflop pGVZ, welches anzeigt, ob die eingespeicherte Zuordnung eines Zugreifers zu einem Modul noch verwendet werden darf (siehe Bild 23). Über einen mod3-Zähler (SX/i; i = 1,2,3) wird entschieden, in welches SC-Register die Information des SH-Registers abgelegt werden soll. Erfolgt von den Moduln ein DPF-Meldung, so wird die codierte Moduladresse mit allen gültigen Moduladressen der einzelnen SC-Register verglichen und bei Übereinstimmung der Inhalt dieses Registers über eine Torschaltung dem Decodierer zugänglich gemacht. Im Decodierer wird der richtige Zugreifer explizit ermittelt und ihm dann die Dreierprobenfehlermeldung mitgeteilt.

Weiterhin sind zwei Flipflops (GPP, GPP1) vorhanden, die zum Umspeichern des ältesten Registerinhaltes gebraucht werden.

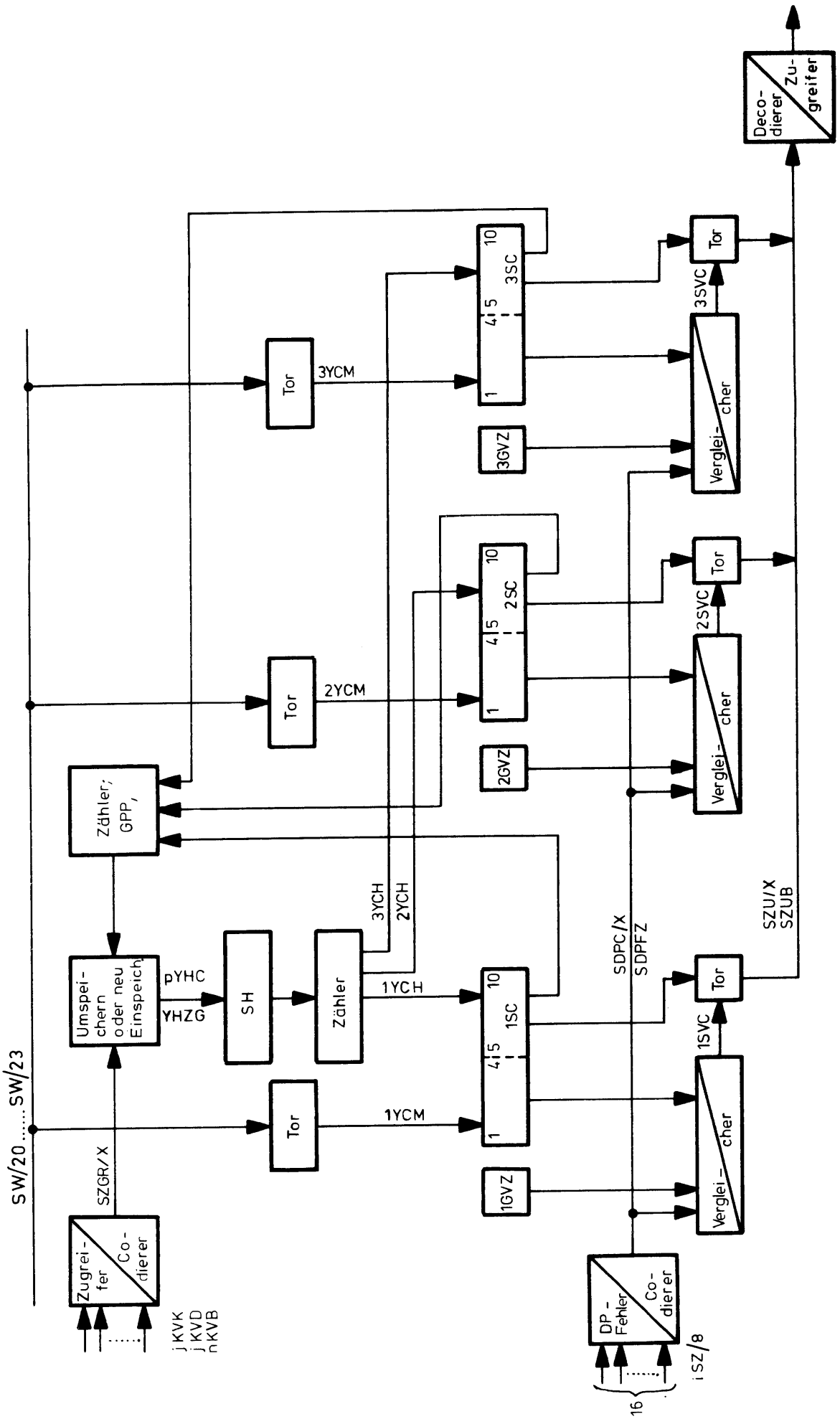


Bild 23: Blockschaltbild des DPFV

6.2.3
Codierung der Zugreifer

In der Praxis bedeutet es weniger Aufwand, wenn mehrere Zugreifer dual unterschieden werden. Für 20 verschiedene Zugreifer würde eine Codewortlänge von 5 Bit ausreichen. Bei der Verwirklichung wurden aber 6 Bit vorgesehen, wobei das 6.Bit nur als Angabe dazu dient, ob bei Zugreifer "KW oder EABW" ein Datentransport (also "KW") vorliegt. Diese Verschlüsselung wird in den Werten SZGR/i (i = 1,...,6) festgehalten.

Als einzelne Zugreifer treten dabei auf:

Schnellkanalwerke - EABW-Teile,	k =	j = 1...4
Standardkanalwerke - EABW/5,	k =	j = 5...16
Rechnerkerne	k = 7,	n = 1...3
Massenkernspeicher	k = 7,	n = 4

Diesen Werken soll der DPF mitgeteilt werden. Zur Codierung benutzt man deshalb die Vorrangsignale dieser Werke selbst oder bei Vorrang des EABW/5 (KVH) dieses Vorrangsignal in Verbindung mit den Merkflipflops jFVD2 (j = 5...16). In Bild 24 ist diese Codiertabelle dargestellt.

	Kanalwerke																Rechner-kerne			MSP
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	1	2	3	4
SZGR/1																/	/	/	/	/
SZGR/2								/	/	/	/	/	/	/	/					
SZGR/3				/	/	/	/					/	/	/	/					/
SZGR/4		/	/			/	/			/	/			/	/			/	/	
SZGR/5	/		/		/		/		/		/		/		/		/		/	

Bild 24: Codierungstabelle der Zugreifer

Wenn in einem der EABW/k (k = 1...5) das Flipflop kDSB gesetzt ist, dann handelt es sich bei diesem Speicherverkehr um einen Datentransport. Diesen Tatbestand hält man in SZGR/6 fest.

Das Eingriffswerk (k = 6) tritt hier nicht auf: DPF im Eingriffswort oder im Eingriffszuordnungswort werden vom Rechnerkern bemerkt.

6.2.4

Codierung der DPF-Meldung

Jeder einzelne Modul kann ein DPF-Signal iSZ/8 senden. Um die Modulnummer i mit den in pSC eingespeicherten Modul-adressen vergleichen zu können, müssen wir jede Meldung in eine Moduladresse verschlüsseln, wie wir sie zum Ansprechen dieses Moduls auf der Adreßsammelleitung benutzen. Die richtige Zuordnung liefert Bild 25.

iSZ/8	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
SDPC/1									/	/	/	/	/	/	/	/
SDPC/2					/	/	/	/					/	/	/	/
SDPC/3			/	/			/	/			/	/			/	/
SDPC/4		/		/		/		/		/		/		/		/

Bild 25: Codierungstabelle für den DPF

6.2.5
Der mod3-Zähler

Dieser Zähler besteht aus den drei Flipflops SX/1, SX/2 und SX/3. Er dient dazu, neu eintreffende Zugreiferinformation in ein freies SC-Register einzuspeichern. Da in den 250 ns vom Informationstransport (Zugriff) bis zur DPF-Meldung maximal 2 weitere Zugriffe erfolgen können (je 125 ns bei 16 MHz), genügen hier 3 SC-Register.

Die Grundstellung des Zählers ist 2(2SXDC). Nach jedem neuen Speicheranstoß (mit SZ/1) und nach jeder Wortmeldung (SZ/6) erhält der Zähler über SAZ = SZ/1 + SZ/6 einen Anstoß und geht beim Übergang von SAZ auf $\overline{SAZ}$ in die nächste Zählerstellung über. Es werden dabei zyklisch alle 3 Zählerstellungen nacheinander erreicht. Wir zählen mod3.

Welchen Zählerstand wir gerade erreicht haben, stellen wir über pSXDC fest. Jede Stellung der 3 Flipflops SX/i (i = 1...3) entspricht genau einer Zählerstellung.

Um bis zu 3 Impulse SAZ (d.h. 6 Flanken) zu zählen, braucht man einen Zähler für mindestens 6 Stellungen, d.h. mit mindestens 3 bit. Durch passend gewählten Zählcode erreicht man, daß ein zu veränderndes Flipflop bei dieser Veränderung nicht abgefragt wird. Die Zählfolge für den DPFV-Zähler zeigt Bild 26.

		SX/1	SX/2	SX/3	Zählerstellung iSXDC
Grundstellung		0	0	0	P = 2
1.Anstoß	SAZ	1	1	0	2
	$\overline{SAZ}$	1	0	0	3
2.Anstoß	SAZ	1	0	1	3
	$\overline{SAZ}$	0	0	1	1
3.Anstoß	SAZ	0	1	1	1
	$\overline{SAZ}$	0	1	0	2
4.Anstoß	SAZ	1	1	0	2
	$\overline{SAZ}$	1	0	0	

Bild 26: Zählschritte des mod3-Zählers

6.2.6
Wirkungsweise des DPFV

Mit Hilfe der Vorrangsignale und eventuell jFVD2 (j=5...16) haben wir laufend eine Nachricht darüber, welcher Zugreifer gerade einen Speicheranstoß vornimmt. Diese Information steht in codierter Form (SZGR/x; x=1...6) dauernd zur Verfügung.

Nachfolgend sollen wegen der besseren Übersichtlichkeit 3 Fälle unterschieden werden.

a) Es erfolgen nur Schreibanstöße (siehe Bild 8)
Kurz nach jedem Zeitschaltpunkt ZS2 wird die codierte Zugreiferinformation SZGR/x mit YHZG in das Hilfsregister SH eingelesen. Von hier aus gelangen wir durch die Schaltwelle
pYCH = SAZ.pSXDC in das gerade angewählte SC-Register.

SAZ hat dabei eine zeitliche Verzögerung gegenüber YHZG, die ein Zusammentreffen beider Schaltwellen unmöglich macht. Es wird also im 1. Schritt die Zugreiferinformation in das SH - Register abgelegt und dann die Verbindung vom Codierer unterbrochen. Danach legen wir im 2. Schritt diese Information in eines der SC - Register ab (je nach Zählerstellung).

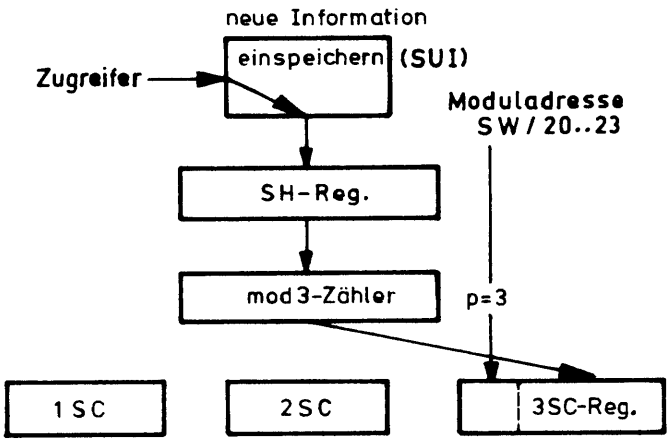


Abb. 28: Abspeichern eines Zugreifers

Mit jedem Speicheranstoß erfolgt auch gleichzeitig ein Durchschalten der Adreßsammelleitung SW auf das gerade angewählte SC-Register. Dort werden die ersten 4 Bit mit der Modul-adresse belegt. Jedes SC-Register wird also parallel gefüllt. Die codierte Zugreiferinformation und der durch den Zugreifer belegte Modul werden gleichzeitig eingeschrieben.

Parallel zum Transport SH-Register ins SC-Register wird das Gültigkeitsmonoflop pGVZ (p = Zählerstand) gesetzt.

In jedem Zeitschaltpunkt ZS1 ist sowohl die Verbindung vom Zugreifer zum Hilfsregister als auch eine Weiterführung von SH unterbrochen. Es wird in diesem Zeitraum keine Information transportiert. Der Zähler zählt bei jedem Übergang von SAZ auf $\overline{SAZ}$ um eine Einheit weiter.

Mit dem nächsten Takt ZS2 kann ein weiterer Speicheranstoß erfolgen. Hierfür werden dann auch Zugreifer und Moduladresse, wie vorher, in das nächste SC-Register eingespeichert. Diese Reihenfolge kann beliebig fortgesetzt werden. Es werden alle SC-Register nacheinander benutzt.

Bisher wurde noch nichts darüber ausgesagt, wie sich der DPFV bei einer Fehlermeldung verhält. Der eingespeicherte Zugreifer behält über das Gültigkeitsmonoflop pGVZ bis 250 ns nach dem letzten Informationstransport seine Gültigkeit. Diese Zeit geht über den "Schreibzyklus" des Mikroprogrammes hinaus. Innerhalb dieser Schranke erfolgt vom angesprochenen Modul eine DPF - Meldung, wenn überhaupt.

Nehmen wir an, für den 1. Speicheranstoß würde ein DPF festgestellt werden. Es erfolgt eine Meldung iSZ/8 (i = 1...16) die nach Bild 25 codiert und dann mit allen gültigen Moduladressen in den SC-Registern verglichen wird. Stimmt eine abgespeicherte Adresse mit der Adresse des fehlersendenden Moduls überein, so wird die dazugehörige Zugreiferinformation dem Decodierer zugänglich gemacht und der Zugreifer über den DPF informiert. Diese Benachrichtigung des Zugreifers erfolgt asynchron zu den weiteren Informationsaufnahmen (siehe Bild 23).

Zur Decodierung werden nur 5 Bit benutzt. Das 6.Bit dient, wenn das EA-Werk betroffen ist, speziell zu der Angabe, daß der DPF beim Informationstransport und nicht beim Transport eines EAW-Befehles entstanden ist.

b) Lese- und Schreibanstöße vermischt.

Es soll der Fall in Bild 29 betrachtet werden.

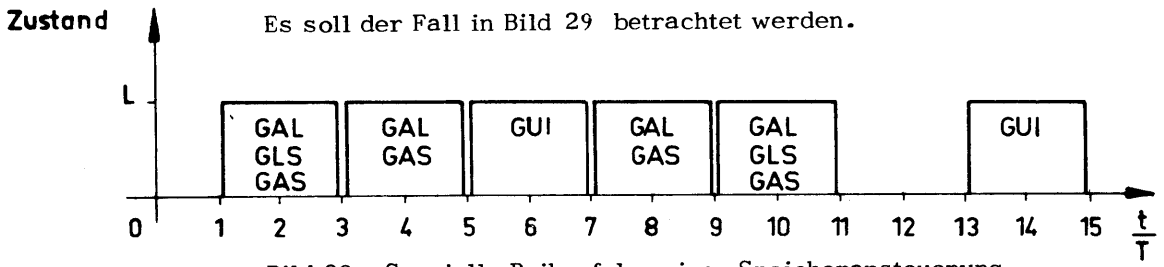


Bild 29: Spezielle Reihenfolge einer Speicheransteuerung

Unsere beiden ersten Speicheranstöße werden bis zur Zeit $\frac{t}{T}=5$ so behandelt, wie wir es bisher im vorhergehenden Punkt gesehen haben. Nehmen wir an, diese Zugreifer sind in den Registern 1SC und 2SC abgelegt worden. Erfolgt für den Lesevollzyklus das Auslesen, so wird die dazugehörige Zugreiferinformation von Register 1SC nach 3SC umgeschrieben und das Gültigkeitsmonoflop 3GVZ neu gesetzt. Die älteste Zugreiferinformation wird also regeneriert, weil die Frist bis zum Eintreffen einer DPF-Meldung vom jeweiligen Informationstransport ab gemessen wird. Nach 3SC gelangen wir deshalb, weil der Zähler nach dem letzten Einspeichern auf p = 3 (p = Zählerstand) gesetzt wurde. Ist dieses Umspeichern erledigt, so geht der Zähler zyklisch weiter auf p=1.

Allgemein muß bei diesem Regenerieren der ältesten Zugreiferinformation bekannt sein, ob zwischen Leseanstoß und Auslesen ein weiterer Speicheranstoß erfolgt ist. Je nach Zustand muß dabei das letzte oder vorletzte Register umgespeichert werden. Diese Information erhalten wir aus der Stellung des Flipflop GPP. Wurde zwischen Leseanstoß und Auslesen kein weiterer Speicheranstoß vorgenommen, so ist GPP = L. Im anderen Fall ist GPP = 0. Bei der ersten Stellung wird das letzte SC-Register umgespeichert, bei der zweiten das vorletzte. Ausgangspunkt ist dabei der Zählerstand.

In unserem speziellen Beispiel speichern wir das vorletzte SC-Register um (1SC nach 3SC). Es wird dabei in jedem Zeitschaltpunkt ZS2 geprüft, ob ausgelesen wird. Ist das der Fall, dann gelangt keine Zugreiferinformation über SZGR/x, sondern aus einem durch GPP und Zählerstand ausgewählten SC-Register, ins SH-Register.

Von hier aus wird die Information mit SAZ in das anstehende SC-Register gebracht. SAZ bilden wir dabei aus der Wortmeldung SZ/6.

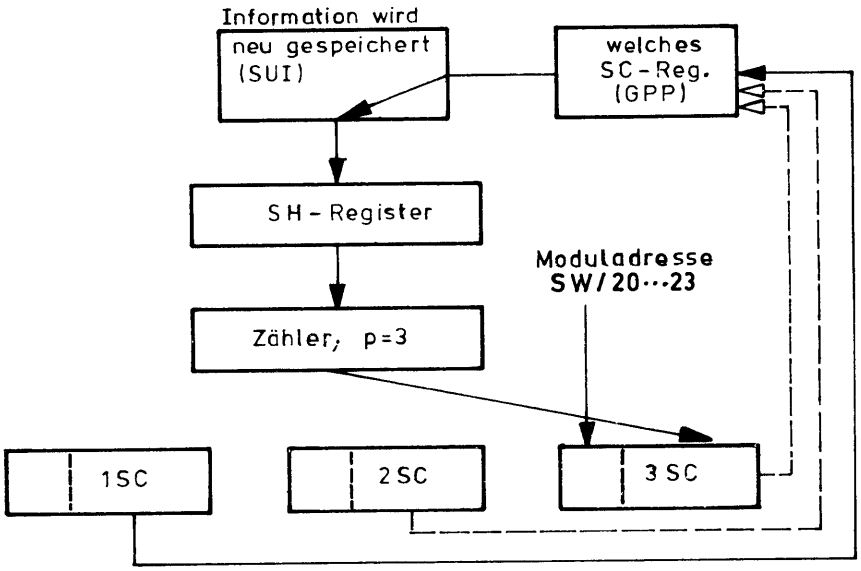


Bild 30: Umspeichern eines Zugreifers

Die richtige Moduladresse erhalten wir auch hier von der Adreßsammelschine, weil beim Auslesen die richtige Moduladresse zum Anstoß dieses Moduls auf SW vorhanden sein muß.

Mit den nächsten beiden Speicheranstößen können wir wie unter a) verfahren. Diese Zugreifer werden in den Registern 1SC und 2SC abgelegt. Bis zum Einspeichern in 2SC ist das dortige Gültigkeitsmonoflop für den ersten Schreibzyklus abgelaufen. Für z.B. 50 ns Grundtakt würde jede Zuordnung nur 5 Takte anstehen. Aus Bild 29 ist damit zu ersehen, daß sich keine unzulässigen Überschneidungen ergeben.

Bis zum Auslesen des letzten Lesezyklus' (bei $\frac{t}{T}=13$) erfolgt kein neuer Speicheranstoß. Da bei jedem Auslesen die zugehörige Zugreiferinformation in ein anderes SC-Register verlegt wird, müssen wir hier das letzte SC-Register umspeichern. Wie vorher beschrieben, wird hier der Zugreiferinhalt von 2SC nach 3SC gebracht. Weitere Speicheranstöße werden dann wie vorher behandelt.

c) Behandlung eines Teilzyklus

Wir wollen hier nach einem Teilzyklus direkt einen Lesevollzyklus folgen lassen. Der zeitliche Ablauf soll dabei wie in Bild 31 aussehen.

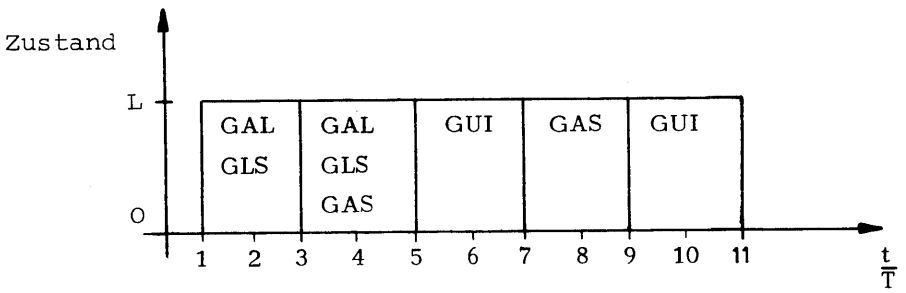


Bild 31: Speicheransteuerung: Teilzyklus - Lesevollzyklus

Bis zum Takt t/T = 5 werden die Zugreifer beider Transportwünsche (wie unter a) abgespeichert. Mit dem Auslesen des Teilzyklus wird auch gleich die Zugreiferinformation im DPFV umgespeichert (wie unter b) . Im darauffolgenden Takt ZS2 ($\frac{t}{T} = 7$) wird die veränderte Information zurückgeschrieben. Innerhalb dieser Periode findet im DPFV nur ein Regenerieren des Gültigkeitsmonoflop statt, das wir 2 Takte vorher bei GUI gesetzt hatten. Die Wartezeit auf einen DPF gilt also bei Teilzyklen vom Zeitpunkt des Zurückschreibens (letzter Informationstransport).

Nach dem Ablauf des Teilzyklus erfolgt sofort das Auslesen des zweiten Transportwunsches. Hier wird ebenfalls die eingespeicherte Zugreiferinformation umgespeichert. Dabei muß die Information aus dem vorletzten SC-Register geholt werden.

d) Alle weiteren denkbaren Kombinationen von Speicherzyklen können ebenfalls aufbewahrt werden. In den vorhergehenden 3 Beispielen ist soviel Information enthalten, daß jede beliebige Kombination vom Leser selbst durchgedacht werden kann.

Erfolgt hier eine DPF-Meldung, so wird asynchron der Zugreifer ermittelt und eine entsprechende Botschaft abgeschickt.

6.2.7

Ansteuerung der Flipflops GPP und GPP1

Oben wurde mehrfach ein Flipflop GPP zitiert, dessen Sklave GPP1 heißt. In Bild 27 soll prinzipiell einmal angegeben werden, welche Veränderungen sich bei diesen Flipflops ergeben können, wenn verschiedene Ansteuerungen erfolgen.

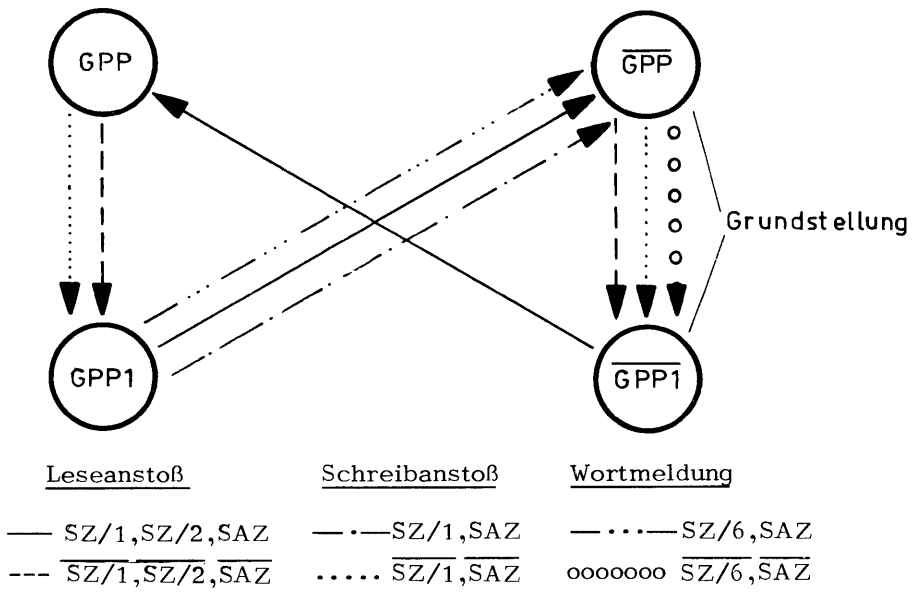


Bild 27: Veränderungen bei den Flipflops GPP und GPP1

Über den Sklaven GPP1 kann nur eine Veränderung bei GPP erreicht werden. Erfolgt eine der 3 Ansteuerungen, so klappt das andere Flipflop um, wenn es sich nicht schon in der gewünschten Stellung befindet. Beim Setzen von SAZ wird GPP angesteuert und in die richtige Lage gebracht. Gehen wir nach $\overline{SAZ}$, so wird Flipflop GPP1 ausgerichtet.

Für das richtige Funktionieren des DPFV ist dabei wichtig, daß beim Auslesen einer Information der Zähler ebenfalls angestoßen wird (durch SZ/6). Die Wortmeldung befindet sich dabei zwischen SZ/4 und dem nächsten SZ/1 siehe Bild 7).

6.3 Vorrangmikroprogramm des Eingriffswerkes (VW/6)

6.3.1 Allgemeine Aufgabe

Dieses Mikroprogramm bearbeitet alle Transportwünsche des Eingriffswerkes. Weitere Zugreifer können keinen Anstoß erzeugen. Es sind hiermit zwei spezielle Aufgaben zu erfüllen. Einmal sollen die Eingriffszuordnungszellen (EZZ) ausgelesen und zum anderen die erzeugten Eingriffsworte in den Speicher abgelegt werden. In beiden Fällen werden Festadressen angesprochen. Nach der Anmeldung eines Transportwunsches (über FVFS) steuert das Mikroprogramm den vollen Ablauf bis zur Übergabe der Information an den Zugreifer oder bis zum Ablegen im Speicherwerk.

6.3.2 Notwendige Informationen

Vom Eingriffswerk werden 2 Signale gesendet: FVFS und FAZC. Aus diesen Signalen werden beide Grundaufgaben hergeleitet.

a) gegeben: FVFS, FAZC
   Bedeutung: Es soll eine EZZ ausgelesen werden

b) gegeben: FVFS, $\overline{\text{FAZC}}$
   Bedeutung: Es soll ein Eingriffswort in den Speicher abgelegt werden.

Ein Anstoß des Mikroprogrammes wird nur vorgenommen, wenn FVFS gegeben ist. Als weitere Information sind uns die 4 Bit des MN-Zählers sowie die Belegtflipflops nFRF2(n = 1...4) der Rechnerkerne im EGW dauernd bekannt. Im MN-Zähler steht eine Bitkombination, die uns darüber Aufschluß gibt, für welches Kanalwerk gerade ein Eingriff abgehandelt wird. Weiterhin sind uns die zentralen Belegtflipflops der Moduln (iGSB) zugänglich. Damit kann der gewünschte Modul auf seinen Belegungszustand überprüft werden. Ist der Modul belegt, so wird der Vorrangwunsch solange zurückgestellt, bis durch einen freien Modul die Gewähr gegeben ist, daß eine Vorranganmeldung auch Erfolg hat.

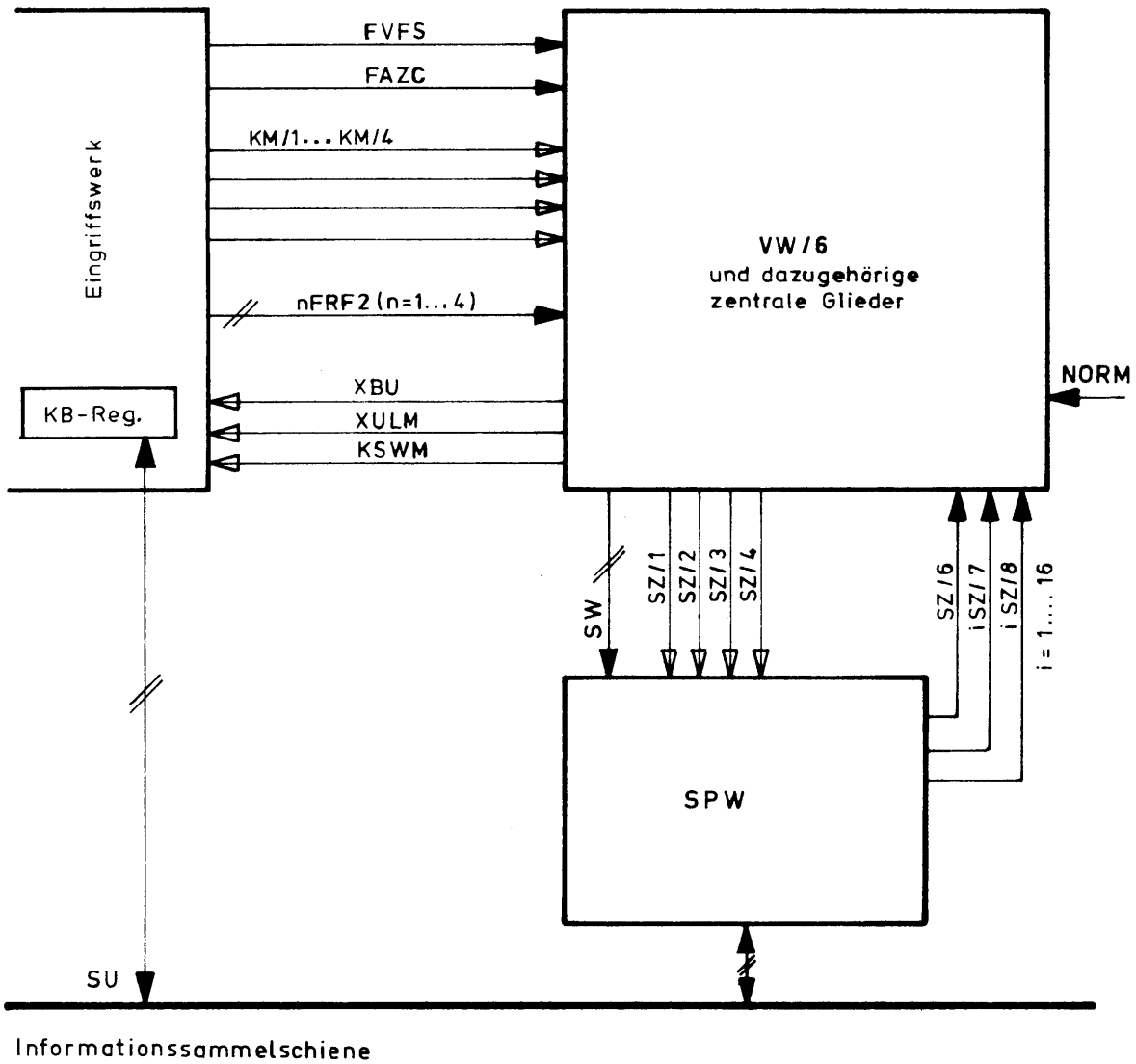


Bild 32: Schnittstellen des VW/6

6.3.3
Beispiel:
Auslesen einer EZZ

Anhand dieses Beispieles soll sowohl die Arbeitsweise des Vorrangmikroprogrammes als auch die Benutzung der Gleichungen erklärt werden. Wir setzen dabei voraus, daß vom EGW die Signale FVFS und FAZC vorliegen. Außerdem stehen die allgemeinen Informationen zur Verfügung, die wir in 6.3.2 angegeben haben (siehe auch Bild 32). Um den Ablauf noch etwas klarer darzustellen, sei angenommen, daß vom Kanalwerk 10 ein Eingriffswunsch vorliegt.

6.3.3.1
Vorranganmeldung

Über FVFS wird im Mikroprogramm Flipflop FVF gesetzt, womit ein Transportwunsch angemeldet wird und gleichzeitig das Mikroprogramm eine Aufforderung zum Arbeiten erhält. In jedem Takt ZS1 wird nun geprüft, ob der gewünschte Modul frei ist und gegebenenfalls über FVF1 eine Vorranganmeldung vorgenommen.

Bei der Decodierung des KM-Registers (MN-Zähler im EGW) finden wir, daß Kanalwerk 10 (SMDC/10) einen Eingriffswunsch hat. Je nach Verschränkung der Moduln wird aus dieser Decodierung einer der vorhandenen Moduln ausgesucht. In diesem Modul befindet sich die EZZ für das gerade angewählte Kanalwerk. Nun wird über Gleichung

$$SMAV = SMDC/i \,.\, iGSB; \quad i=10$$

geprüft, ob der gewünschte Modul frei ist. Wir nehmen hierfür an, daß bei 16-facher Verschränkung Modul 10 frei ist. In diesem Fall erhalten wir $\overline{SMAV}$, weil $\overline{10GSB}$ vorausgesetzt wurde. Für jede Zählerstellung erhalten wir über SMAV somit ein asynchrones Signal, welches den Belegungszustand des Moduls mit der zugehörigen EZZ angibt.

Mit diesen Voraussetzungen kann im nächsten Takt der Sklave FVF1 gesetzt werden, womit eine Vorranganmeldung in der Vorrangpyramide vorgenommen wird. Unser Mikroprogramm läuft nun solange in einer Warteschleife, bis von der Vorrangpyramide ein Vorrangsignal (KVF) gesendet wird.

6.3.3.2
Vorrang wurde erteilt

Nachfolgend geben wir alle Veränderungen an, die in aufeinanderfolgenden Zeitschaltpunkten sattfinden. Dabei wird der ganze Zeitraum überstrichen, den wir für den angemeldeten Speicherzyklus brauchen. Automatische Veränderungen, wie z.B. das Zurücksetzen der zentralen Flipflop GAL, GLS usw. nach 2 Takten,werden nicht noch einmal erwähnt.

Nach erteiltem Vorrang KVF arbeitet das Mikroprogramm in fester Reihenfolge den Transportwunsch ab. Mit dem nächsten Zeitschaltpunkt ZS2 beginnt der eigentliche Speicherverkehr.

1.Takt:
Zeitschaltpunkt ZS2

Veränderungen: GAL, GLS, GAS, GWM, 6XTSB, XTFA, $\overline{\text{FVF}}$, 6DSL, GALS

Hierbei erzielen die einzelnen Größen folgende Wirkung:

GAL, GLS, GAS: Anmeldung eines Lesevollzyklus

GWM :Steuert die Wegfreischaltung vom KM L-Register zu einigen Bits der Adreßsammelleitung. So erhalten wir über XWM = GWM ein Schaltsignal, das mit dem Synchronisationsimpuls XWIST den Zählerstand KM/i (i = 1...4) unverändert auf die Ansteuerbits der Moduln SWE/(19+i) überträgt. Diese 4 Bit sowie SW/13 und SW/18 bilden die Festadressen der EZZ . Sie belegen bei hexadekadischer Adressierung die Zellen '840' bis '87E'

6XTSB :Steuert über die Decodierung SMDC/i eine Belegung des angesprochenen Moduls.

XTFA :Schaltet in der MAA das Flipflop GFA um, womit die nächste Moduladresse in das andere KI-Register eingeschrieben wird.

$\overline{\text{FVF}}$:Das Anmeldeflipflop für den Transportwunsch wird gelöscht.

6DSL :Dieses Flipflop bewirkt eine Lücke (Pause) von 2 Takten.

GALS :Setzsignal für Flipflop GAL; wird beim DPFV gebraucht.

Dem Speicherwerk wird in diesem Takt die Zyklusart (über GAL, GLS, GAS) und die volle Speicheradresse (über GWM) mitgeteilt. Alle anderen Größen dienen zum Weiterschalten des eigenen Mikroprogrammes oder zum Ansteuern der Hilfseinrichtungen (MAA, allg. Gleichungen).

2.Takt:
Zeitschaltpunkt ZS1

Veränderungen: $\overline{\text{FVF1}}$, 6DSL1

In diesem Zeitschaltpunkt werden nur die Sklaven von FVF und 6DSL angesprochen. Damit wird auch der anstehende Vorrangwunsch aus der Vorrangpyramide zurückgenommen. Es kann einem anderem Zugreifer Vorrang erteilt werden.

3.Takt:
Zeitschaltpunkt ZS2

Veränderungen: 6FVN, $\overline{\text{6DSL}}$

Nach 2 Takten wird 6DSL zurückgesetzt und gleichzeitig über 6FVN das Auslesen der Information vorbereitet. Parallel hierzu kann von einem anderen Vorrangmikroprogramm eine Speicheranmeldung erfolgen.

4.Takt:
Zeitschaltpunkt ZS1

Veränderungen: $\overline{\text{6DSL1}}$, 6FVN1

Es soll hier angenommen werden, daß keine Lesesperre (FVN0) vorliegt. Somit werden nur die Sklaven der vorher gesetzen Flipflops verändert. Über 6FVN1 = KVN erhalten wir dann unbedingten Vorrang. Dieser höchste Vorrang sperrt die ganze Vorrangpyramide. Mit dem nächsten Takt ZS2 sind also keine weiteren Speicheranmeldungen möglich.

6.3.3.3

Auslesen der Eingriffszuordnungszelle

5.Takt:
Zeitschaltpunkt ZS2

Veränderungen: GUI, GWI, GBU, XTFB, $\overline{6FVN}$

Aus den vorgegebenen Randbedingungen und dem Ablauf des Mikroprogrammes ergibt sich jetzt zwangsläufig das Auslesen der EZZ. Die Zeitschaltkette S wird gelöscht. In diesem Zustand verharrt das gesamte Vorrangwerk, bis die gewünschte Speicherzelle auf SU ausgelesen wurde (siehe unter 5.5). Die erzeugten Signale haben folgende Wirkung:

GUI : Durchschalten von Modulregister SI auf SU.

GWI : Bewirkt Auslesen der gespeicherten Moduladresse aus der MAA. Die Moduladresse wird auf SW geschickt und spricht damit den vorher angestoßenen Modul erneut an.

GBU : KB-Register (im EGW) mit SU verbinden. Durch die 2 vorherigen Flipflops wird eine Verbindung vom Ursprung (SI-Register) zum Ziel (KB-Register) über die Sammelschiene SU hergestellt.

XTFB : Schaltet Flipflop GFB im MAA um.

$\overline{6FVN}$: Die Anmeldung zum absoluten Vorrang wird zurückgenommen.

Mit der Wortmeldung (SZ/6) wird die Zeitschaltkette S wieder gestartet.

6.Takt:
Zeitschaltpunkt ZS1

Veränderungen: $\overline{6FVN1}$

Der absolute Vorrang wird über $\overline{KVN} = \overline{6FVN1}$ aufgehoben. Damit geht dieses Mikroprogramm in seine Wartestellung, um bei einem neuen Transportwunsch erneut in Tätigkeit zu treten.

6.3.3.4

Kurze Zusammenfassung des vorhergehenden Beispiels

In nachfolgender Zusammenstellung soll der vorher betrachtete Fall noch einmal durchgenommen werden. Es handelt sich dabei um eine tabellarische Darstellung. Sie soll dazu dienen, den Ablauf des Mikroprogrammes etwas übersichtlicher darzustellen.

Zeitschaltpunkt	Takt	Veränderungen bei den Flipflops; anstehende Signale
beliebig	-	FVFS, FVF, FAZC
ZS1	-	FVF1 (wenn Modul frei)
ZS2 . . .	-	warten auf Vorrang
ZS1	-	KVF
ZS2	1	GAL, GLS, GAS, GWM, 6XTSB, XTFA, $\overline{\text{FVF}}$, 6DSL, GALS
ZS1	2	6DSL1, $\overline{\text{FVF1}}$, $\overline{\text{KVF}}$, $\overline{\text{XTFA}}$
ZS2	3	6FVN, $\overline{\text{6DSL}}$
ZS1	4	$\overline{\text{6DSL1}}$, 6FVN1, KVN
ZS2	5	GUI, GWI, GBU, XTFB, $\overline{\text{6FVN}}$, KSSL
Zeitschaltkette wird angehalten und startet nach Wortmeldung mit ZS1		
ZS1	6	$\overline{\text{6FVN1}}$, Mikroprogrammarbeit ist für den angemeldeten Transportwunsch abgeschlossen.

Erst nach erteiltem Vorrang ergibt sich eine feste Taktfolge, die vom angemeldeten Speicherzyklus abhängig ist. Aus diesem Grund soll im Folgenden nur die Taktfolge des eigentlichen Speicherverkehrs gezählt werden. (Bild 33)

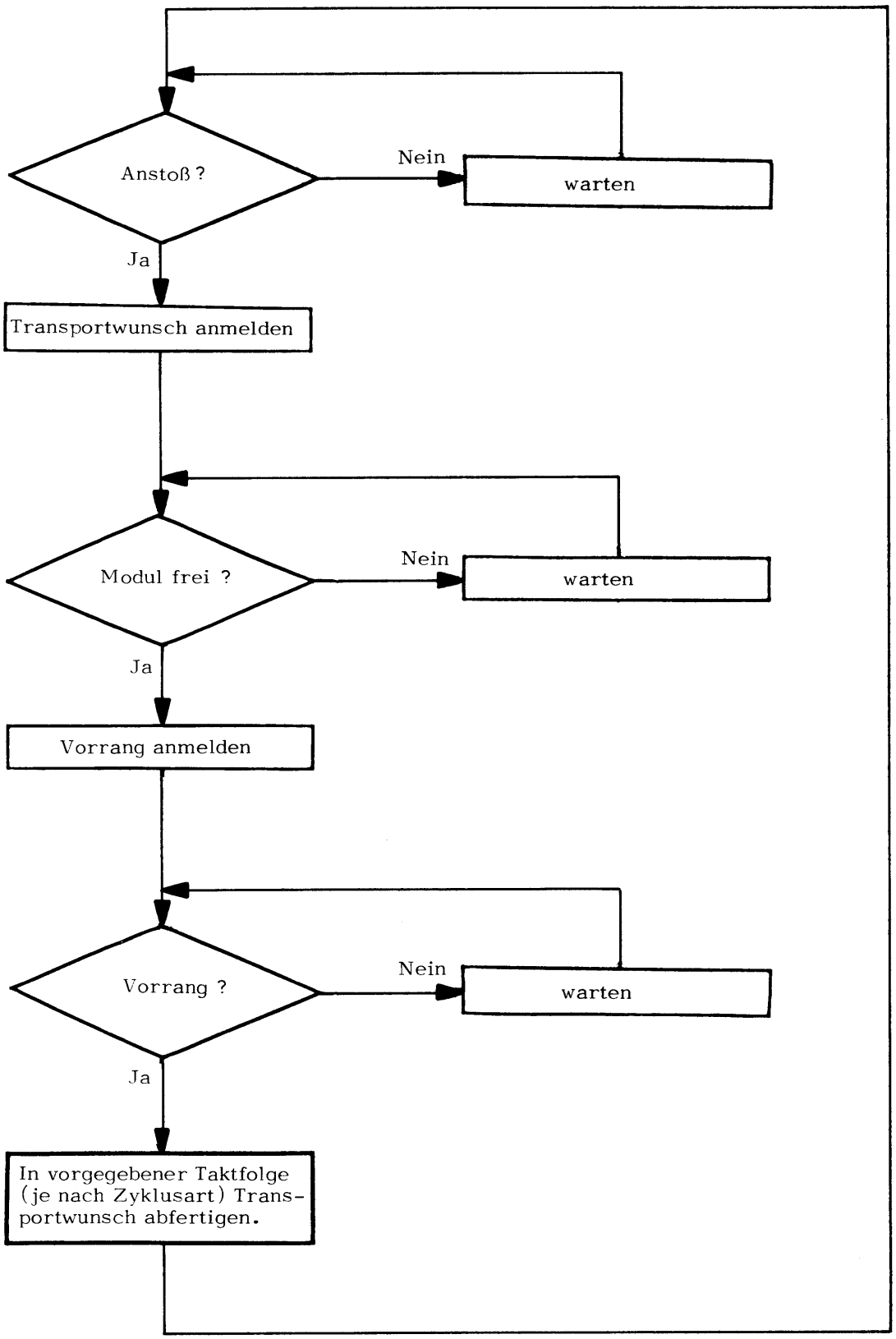


Bild 33: Ablauf eines Mikroprogrammes

6.3.4

Ablegen eines Eingriffswortes

Die zweite Arbeitsmöglichkeit dieses Mikroprogramms legt Eingriffswörter in den Speicher ab. Alle einzelnen Phasen dieses Programmablaufes sollen nicht mehr so ausführlich beschrieben werden. Es wird hierfür eine tabellarische Übersicht gegeben, in der alle durch das Mikroprogramm hervorgerufenen Ansteuerungen vorkommen.

Gegeben: FVFS, $\overline{\text{FAZC}}$, allgemeine Informationen
außerdem $\overline{\text{FVN0}}$, $\overline{\text{1GSB}}$

Zeitschalt-punkt	Takt	Veränderungen bei den Flipflops; anstehende Signale
beliebig	-	FVFS, FVF, $\overline{\text{FAZC}}$
ZS1	-	FVF1 (wenn Modul 1 frei)
ZS2 . . .		warten auf Vorrang
ZS1 ZS2	1	KVF GAL, GAS, GULM, GWSR, 1GSB, XTFA, $\overline{\text{FVF}}$, GALS
ZS1	2	$\overline{\text{FVF1}}$, Transportwunsch ist erfüllt.

GAL und GAS spezifizieren einen Schreibvollzyklus, über GWSR werden dabei Festadressen angesprochen, die alle in Modul 1 liegen. Es genügt deshalb, mit 1GSB diesen Belegungszustand des Moduls direkt zu kennzeichnen.

Es gibt 4 Festadressen für Eingriffswörter. Jeder Rechnerkern kann eine dieser Zellen anwählen. Das geschieht über XWSR und nFRF2 (n = 1...4). Auf der Adreßsammelleitung werden damit die Bits SW/14 und SW/15 angesprochen.

In hexadekadischen System belegen sie die Adressen

'0', '200', '400', '600'

GULM steuert über XULM das Durchschalten von KL-Register, KM-Register und einigen speziellen Flipflops des Kanalwerkes auf die Sammelschiene SU. Die gesamte Information bildet dabei das Eingriffswort.

6.4 Mikroprogramme des VW/n7 (VW(RK))

Alle 3 Mikroprogramme sind gleich. Dabei werden alle Variablen, die in jedem Mikroprogramm gleiche Aufgaben haben, durch den zusätzlichen Index n unterschieden (n = 1...3). So kann man z.B. anhand der Darstellung n7DSL alle DSL-Flipflops der 3 Vorrangmikroprogramme für Rechnerkerne unterscheiden. Die Ziffer 7 sagt aus, daß es sich um ein Mikroprogramm für Rechnerkerne handelt und über n wird die Zuordnung zu einem bestimmten Rechnerkern vorgenommen.

6.4.1 Allgemeine Aufgabe

Das Vorrangmikroprogramm eines Rechnerkerns bearbeitet alle Transportwünsche, die von diesem Rechnerkern angemeldet werden. Alle Transportwünsche beziehen sich auf das Speicherwerk. Pro Anmeldung kann dabei einer der drei möglichen Speicherzyklen ausgeführt werden.

Unterschiedlich zu den anderen Mikroprogrammen des Vorrangwerkes ist hier, daß bei einem Lesezyklus die MAA nicht benötigt wird. Sowohl bei der Anmeldung als auch beim Auslesen wird vom Rechnerkern die volle Speicheradresse bereitgestellt. Ebenfalls werden die Steuerzeichen für einen Speicherzyklus SZ/1 bis SZ/4 nicht von den zentralen Flipflops GAL,...,GUI gesteuert, sondern parallel zur Adresse vom Rechnerkern selbst zum Speicherwerk geschickt. Steuerzeichen und Speicheradresse werden vom Vorrangwerk durch nSWR abgerufen.

Vom Rechnerkern erhalten wir folgende Größen:

nBESH : Verlangt Speicher-Halbzyklus ($\overline{\text{nBESH}}$: Vollzyklus)
nBESL : Verlangt Lesen ($\overline{\text{nBESL}}$: Schreiben)

Mit diesen Signalen werden die bekannten 3 Speicherzyklen verlangt. Um unseren bisherigen Sprachgebrauch weiter verwenden zu können, sollen beide Bezeichnungsarten gegenübergestellt werden.

a) $\overline{\text{nBESH}} \cdot \overline{\text{nBESL}}$	Schreibvollzyklus
b) $\overline{\text{nBESH}} \cdot \text{nBESL}$	Lesevollzyklus
c) nBESH	Teilzyklus

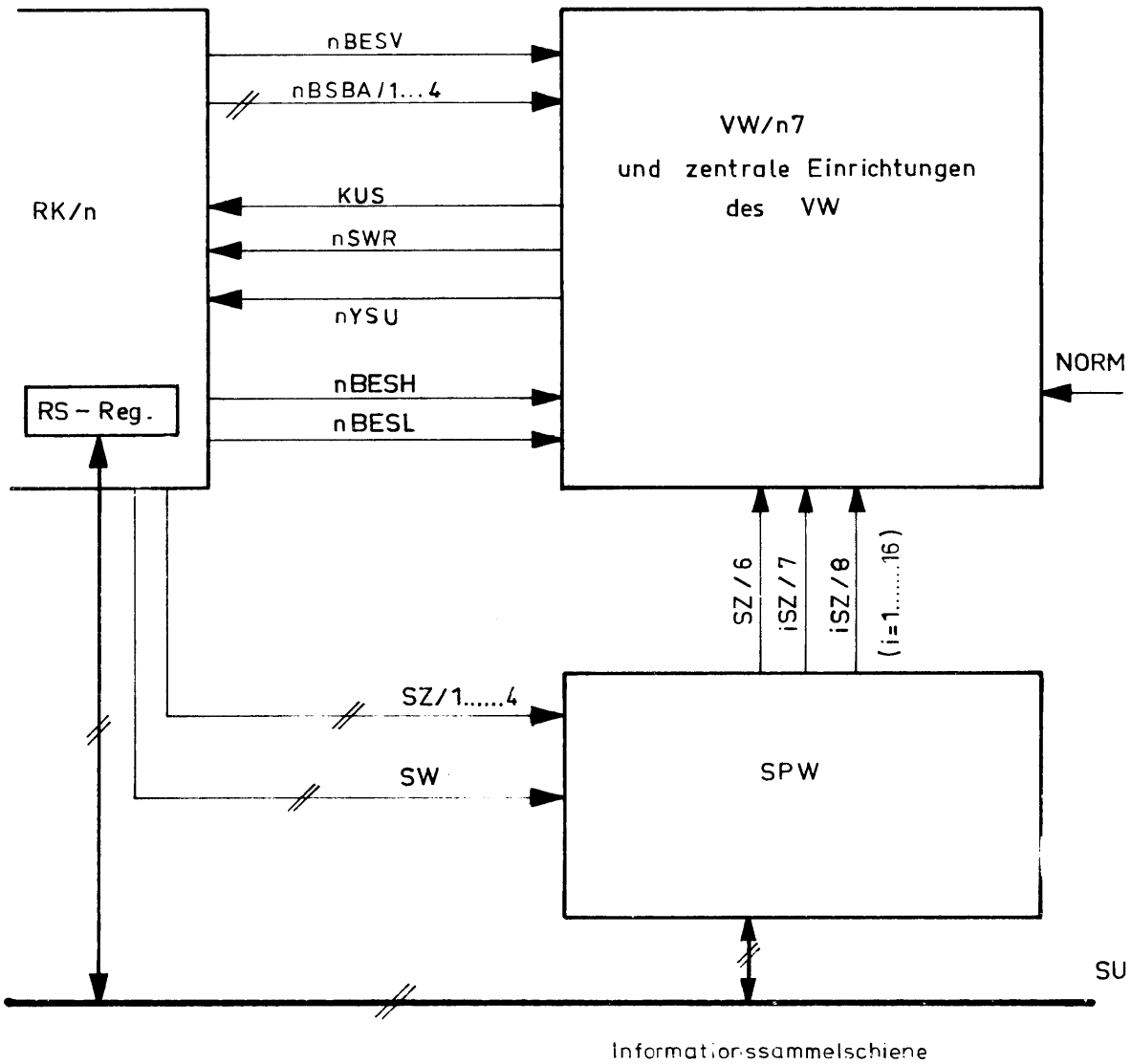


Bild 34: Schnittstellen des VW/n7

6.4.2
Wirkungsweise

6.4.2.1
Vorrang wird angemeldet

Das Mikroprogramm wird über nBESV angestoßen. Es setzt dort nFVB , womit ein Transportwunsch angemeldet ist. Im nächsten Zeitschaltpunkt ZS1 wird sofort der Sklave nFVB1 gesetzt. Dieser Schritt unterscheidet sich von den anderen Mikroprogrammen. Der Sklave wird sonst nur gesetzt, wenn der gewünschte Modul frei ist. Damit aber einem RK nur dann ein Speicherzugriff gestattet ist, wenn der gewünschte Modul frei ist , fragt man in der Vorrangpyramide den Belegungszustand zusätzlich ab. (Um Durchlaufzeiten zu sparen)

Vorrang erhält ein Rechnerkern nur, wenn der angewählte Modul frei ist ($\overline{\text{nSRAV1}}$). Eine Information über den gewünschten Modul erhalten wir vom Rechnerkern aus den Registerstellen nBSBA/X (X = 1...4). Je nach Verschränkung wird diese Information decodiert. Sie liefert uns über nSEDC/i den gewünschten Modul Nr.i. Eine Abfrage des entsprechenden Belegtflipflop über Gleichung

$$\text{nSRAV1} = \text{iGSB1} \cdot \text{nSBDC/i}$$

stellt uns dann die Information über den Belegungszustand des gewünschten Moduls zur Verfügung.Sind alle Voraussetzungen erfüllt, dann kann von der Vorrangpyramide Vorrang erteilt werden, womit das Mikroprogramm den Speicherverkehr abwickelt.

6.4.2.2

Vorrang für einen Schreibvollzyklus wird erteilt

Vom Rechnerkern ist hierfür bekannt: $\overline{\text{nBESH}}$, $\overline{\text{nBESL}}$. Mit diesen beiden Größen steuert das Mikroprogramm seinen eigenen Ablauf. In der nachfolgenden Tabelle soll der gesamte Ablauf übersichtlich dargestellt werden.

Zeitschalt-punkt	Takt	Veränderungen bei den Flipflops anstehende Signale
beliebig	-	nBESV, nFVB, $\overline{\text{nBESH}}$, $\overline{\text{nBESL}}$
ZS1	-	nFVB1
ZS2 . . .	-	Belegungszustand überprüfen; auf Vorrang warten
ZS1	-	nKVB
ZS2	1	nSWR, GUS, n7XTSB, $\overline{\text{nFVB}}$
ZS1 . . .	2	$\overline{\text{nFVB1}}$, $\overline{\text{nKVB}}$, Transportwunsch ist erledigt worden

Sobald Vorrang erteilt wird, haben wir für diesen speziellen Speicherzyklus über 2 Takte einen festen Ablauf.

Takt 1:
Zeitschaltpunkt ZS2

nSWR gibt an den Rechnerkern eine Aufforderung, Speicheradresse SW/6 bis SW/23 und Steuerzeichen SZ/1 bis SZ/4 auf die zuständigen Sammelleitungen zu senden. Gleichzeitig wird über GUS bewirkt, daß vom RS-Register im Rechnerkern eine Verbindung zur Informationssammelschiene SU hergestellt wird.

Es ist damit eine Verbindung vom Rechnerkern zum ausgewählten Modul hergestellt worden, weil der Modul bereits durch die Steuerzeichen zu einer Verbindung mit SU aufgefordert wurde. Auf diesem Weg kann die Information in den Speicher übernommen werden.

n7XTSB schaltet das Belegtflipflop des angesprochenen Moduls um. Damit ist dieser Modul für eine Zykluszeit nicht mehr ansprechbar. Außerdem wird der angemeldete Transportwunsch gelöscht ($\overline{\text{nFVB}}$).

Takt 2:
Zeitschaltpunkt ZS1

In diesem Takt wird nur noch der Sklave nFVB1 zurückgesetzt, womit auch gleichzeitig der Vorrang entfällt. Das Mikroprogramm befindet sich damit in seiner Ausgangsstellung. Der angesprochene Modul des Speichers arbeitet dagegen noch selbständig weiter. Er meldet sich später über iSZ/7 als frei zurück und setzt dabei $\overline{\text{iGSB}}$. Dieser Vorgang geschieht asynchron.

6.4.2.3

Vorrang für einen Lesevollzyklus wird erteilt

Gegeben: $\overline{\text{nBESH}}$, nBESL, $\overline{\text{FVN0}}$

Zeitschaltpunkt	Takt	Veränderungen bei den Flipflops; anstehende Signale
beliebig ZS1	-	nBESV, nFVB, $\overline{\text{nBESH}}$, nBESL nFVB1
ZS2 . . .		Belegungszustand überprüfen; auf Vorrang warten.
ZS1 ZS2	 1	nKVB nSWR, n7XTSB, $\overline{\text{nFVB}}$, n7DSL
ZS1 ZS2	2 3	$\overline{\text{nFVB1}}$, n7DSL1 n7FVN, $\overline{\text{n7DSL}}$
ZS1 ZS2	4 5	n7FVN1, $\overline{\text{n7DSL1}}$, KVN nSWR, nGSU, GUI, $\overline{\text{n7FVN}}$, KSSL
Zeitschaltkette wird angehalten und nach erfolgter Wortmeldung mit ZS1 gestartet.		
ZS1	6	$\overline{\text{n7FVN1}}$, Transportwunsch ist erfüllt.

Bei Takt 1 wird dieser Speicherzyklus angemeldet. nSWR löst im Rechnerkern das Senden von Adresse und Steuerzeichen aus, womit ein gewünschter Modul angesprochen wird. Mit n7XTSB wird er als belegt gekennzeichnet.

Während Takt 3 und 4 kann ein weiterer Speicheranstoß erfolgen. Unser angestoßenes Mikroprogramm bereitet während dieser Zeit den Auslesevorgang vor. Mit n7FVN1 wird unbedingter Vorrang erreicht (KVN), womit für die nächsten 2 Takte die Vorrangpyramide gesperrt wird.

Mit Takt 5 beginnt das Auslesen der Information. nSWR fordert erneut zum Senden der Speicheradresse auf, die mit GUI den vorher angestoßenen Modul auf SU schaltet. Weiterhin wird über nGSU eine Verbindung von SU zum RS-Register des Rechnerkerns hergestellt. Die auszulesende Information kann damit vom Speicher zum Zugreifer transportiert werden.

Bis vom Speicherwerk eine Wortmeldung kommt, wird die Zeitschaltkette stillgelegt. Diese Schaltung stellt eine Synchronisation zum Speicherwerk dar. Im nächsten Takt wird der unbedingte Vorrang aufgehoben und damit geht auch das Mikroprogramm in seine Ausgangsstellung zurück.

6.4.2.4

Vorrang für einen Teilzyklus wird erteilt

Gegeben: nBESH, $\overline{\text{FVN0}}$

Zeitschalt-punkt	Takt	Veränderungen bei den Flipflops; anstehende Signale
beliebig ZS1	-	nBESV, nFVB, nBESH nFVB1
ZS2 · · ·		Belegungszustand überprüfen; auf Vorrang warten.
ZS1 ZS2	- 1	nKVB nSWR, n7XTSB, $\overline{\text{nFVB}}$, nFESH, n7DSL
ZS1 ZS2	2 3	$\overline{\text{nFVB1}}$, n7DSL1 n7FVN, $\overline{\text{n7DSL}}$
ZS1 ZS2	4 5	n7FVN1, KVN, $\overline{\text{n7DSL1}}$ nSWR, nGSU, GUI, $\overline{\text{n7FVN}}$, FVN0, n7DSK, KSSL
Zeitschaltkette wird angehalten und nach Wortmeldung mit ZS1 gestartet.		
ZS1 ZS2	6 7	n7DSK1 nSWR, GUS, $\overline{\text{nFESH}}$, $\overline{\text{FVN0}}$, $\overline{\text{n7DSK}}$
ZS1	8	$\overline{\text{n7FVN1}}$, $\overline{\text{n7DSK1}}$, Transportwunsch ist abgearbeitet.

Hier wird, wie vorher, ebenfalls im Takt 5 die Information ausgelesen. Jedoch wird durch FVN0 Lesesperre gesetzt, womit der unbedingte Vorrang erhalten bleibt und auch kein weiteres Mikroprogramm einen Lesevorgang einleiten kann. In Takt 7 wird dann vom gleichen Rechnerkern Information in den Speicher zurückgeschrieben. Danach wird der unbedingte Vorrang gelöscht und das Mikroprogramm geht in seinen Ausgangszustand zurück.

6.5

Beziehung zwischen Vorrangmikroprogramm/k und EABW/k

Es besteht eine enge Zusammenarbeit zwischen diesen Mikroprogrammen. Beide steuern den EA-Verkehr zwischen Kanalwerk und Speicher. Eine Trennung der Gleichungen und verbalen Beschreibungen kann nie ganz ohne Willkür erfolgen, ist aber zum klareren Verständnis hier durchgeführt worden.
Im EA-Befehlswerk werden EAW-Befehle ausgewertet. Dem Vorrangwerk wird dann mitgeteilt, welche Speicherzelle mit einem Kanalwerk verbunden werden soll und in welche Richtung der Transport zu erfolgen hat. Bei einer genaueren Aufgabenunterteilung kann man feststellen:

EABW/k : Es werden 5 verschiedene Durchlaufflipflops gesetzt, von denen die Arbeitsweise des zugehörigen Vorrangmikroprogrammes abhängt. Nur ein einziger Durchlauf (B-Durchlauf) dient zum Datentransport. Alle anderen Durchläufe bewirken einen Speichertransport von EAW-Befehlen. Für Speicherzellen ohne Festadressen werden außerdem die Adressen angegeben.

VW/k : Jeder Transportwunsch, sowohl für EAW-Befehle, als auch für Daten, wird von hier aus abgewickelt. Dabei sind alle Durchlaufflipflops des EABW dem Mikroprogramm laufend bekannt. Für jedes Durchlaufflipflop wird ein etwas anderer Mikroprogrammablauf vorgenommen.

Bei den Vorrangmikroprogrammen/k (k = 1...5) wirken die 5 Durchlaufflipflops und die Angabe über Ein- oder Ausgabe jKEMP (bzw. 5KEMP1 für ST-KW) echt als Parameter.

Von den 6 Variablen kann nur eine begrenzte Anzahl von Kombinationen auftreten. Bei den Durchlaufflipflops darf jeweils nur eine Größe gesetzt sein. jKEMP wird dagegen nur wirksam, wenn wir uns im B-Durchlauf befinden.

Beim VW/5 kommen noch zwei weitere Parameter hinzu, 5FKAL0 und 5KT/37, die allerdings nur im C-Durchlauf wirksam werden.

Welche Arbeitsweise das Vorrangmikroprogramm auszuführen hat, erkennt es aus den Stellungen der Durchlaufflipflops des EABW. In den nachfolgenden Punkten soll deren Bedeutung kurz erklärt werden.

6.5.1

kDSA1 ist im EABW gesetzt

Hierbei erfolgt ein Auslesen der Kanalbefehlszelle (KBZ). Diese Information wird in das KV- und kKT-Register des EABW eingeschrieben. Danach erfolgt dort eine Auswertung.

Alle KBZ haben einen festen Platz im Speicher. Sie werden über kGWS direkt angesprochen (siehe Adreßsternpunkt). Bei Standardkanalwerken werden die zugehörigen KBZ mit Hilfe von 5GWS und jFVD2 angewählt. Ihre Adressen sind hexadezimal '800' bis '83E'.

6.5.2

kDSB1 ist im EABW gesetzt

In diesem Durchlauf werden Daten transportiert. Dabei müssen wir noch zwischen zwei Fällen unterscheiden:

a) Eingabe (jKEMP)

Vom KP-Register eines Kanalwerkes gelangt ein Datenwort auf die Sammelschiene SU und von hier aus zum angesprochenen Modul. Die anzuwählende Adresse liefert uns das EABW aus dem KV-Register.

b) Ausgabe ($\overline{\text{jKEMP}}$)

Aus der vom EABW angegebenen Speicheradresse lesen wir die Information auf SU aus und übergeben sie gleichzeitig dem KP-Register des Kanalwerkes.

6.5.3

kDSC1 ist im EABW gesetzt

Bei diesem Durchlauf wird eine Information in die KBZ eingeschrieben. Es handelt sich dabei um EAW-Befehle. Sowohl unbearbeitete als auch abgearbeitete EAW-Befehle werden in die KBZ abgelegt. Dazwischen wird der Datenblock dieses EAW-Befehles transportiert. Diese Maßnahme soll dazu dienen, bei einem Fehlerstop den Stand der Abarbeitung festzustellen. Auch hier wird die Festadresse der KBZ über kGWS (bei 5GWS mit Hilfe von jFVD2) angesprochen.

6.5.4

kDSD1 ist im EABW gesetzt

In diesen Durchlauf gelangen wir nur vom A-Durchlauf. Nach einem leeren Fortstartbefehl (Abschnittslänge ist Null) wird der nächste EAW-Befehl im D-Durchlauf ausgelesen. Folgt kein weiterer leerer Fortstartbefehl, so geht das EABW in den C-Durchlauf über. Die Adressen zum Aufsuchen dieser EAW-Befehle liefert das EABW aus der Fortstartadresse.

6.5.5
kDSE1 ist im EABW gesetzt

Nach dem Abarbeiten eines EAW-Befehles wird sofort der nächste EAW-Befehl überprüft. Das geschieht im E-Durchlauf. Hieraus werden die weiteren Schritte des EABW hergeleitet. Eine Information über den Speicherplatz erhalten wir vom abgearbeiteten EAW-Befehl aus der Fortstartadresse.

6.6
Vorrangmikroprogramm für Schnellkanalwerke VW/k (k = 1...4)

Hiermit erledigen wir den Speicherverkehr, der von einem EABW/k und dem dazugehörigen Schnellkanalwerk/k angefordert wird. Es handelt sich dabei vor allem um EA-Datenverkehr, der von wenigen EAW-Befehlen gesteuert wird.

Nachfolgend sollen zwei verschiedene Mikroprogrammabläufe erklärt werden. Sie stehen dann stellvertretend für alle weiteren Betriebsarten. Im allgemeinen kann man bereits feststellen, daß alle Mikroprogrammabläufe des VW sich stark ähneln. Für einen Leser wird es deshalb keine Schwierigkeiten bereiten, wenn er sich anhand eines gezeigten Mikroprogrammablaufes selber eine neue Variante zusammenstellt.

6.6.1
Beispiel: Auslesen einer Kanalbefehlszelle (KBZ)

Gegeben: jFVKS
kDSA
kDSA1, $\overline{kDSX}$ (X = B1, C1, D1, E1) k=j=3

Es sei für das Mikroprogramm ein Transportwunsch vorhanden (jFVK) und über Durchlauf A wird Auslesen einer KBZ beantragt.

Weitere zusätzliche Informationen sind für diesen Speicherverkehr vom EABW nicht erforderlich.

6.6.1.1
Vorrang wird angemeldet

Das Mikroprogramm wird über jFVK angestoßen. In jedem Zeitschaltpunkt ZS1 kann hierzu der Sklave jFVK1 gesetzt werden, wenn der angewählte Modul frei ist. Diese Auskunft erhalten wir über jSSB.

Hierzu soll angenommen werden, daß wir eine 4-fach Verschränkung haben und KBZ Nr.3 ausgelesen werden soll.
Aus Gleichung

$$jFVK1 = ZS1.\ (kDSA.\overline{jSSB} + kDSC.\overline{jSSB} + \overline{kDSA}.\overline{kDSC}.\overline{kSTAV}).jFVK$$

ersehen wir, daß im A-Durchlauf $\overline{3SSB}$ vorhanden sein muß, damit der Sklave 3FVK1 gesetzt werden kann. Für jeden Schnellkanal j wird also das entsprechende Signal jSSB abgefragt.Es gibt jeweils den Belegungszustand des Moduls an, in dem sich die KBZ Nr.j befindet. Nach 6.5.1 wissen wir, daß alle KBZ in den ersten 32 Ganzwörtern der zweiten Kachel liegen (Adressen '800' bis '83E'). Bei 4-facher Verschränkung liegt damit die Kanalbefehlszelle Nr.1...Nr.4 in den Moduln 1...4.
Die nächsten vier KBZ liegen wieder der Reihenfolge nach in den Moduln 1...4 usw. Für unser angenommenes Beispiel wird der Belegungszustand von Modul 3 geprüft (3GSB).So erhalten wir dann:

$$jSSB = SSV0.1GSB + \overline{SSV0}.iGSB \qquad i = j = 1...4$$

Wenn wir annehmen, daß der Modul frei ist, so erhalten wir $\overline{3SSB}$, denn $\overline{SSV0}$ ist immer erfüllt, wenn eine Verschränkung vorgenommen wird. Damit kann jFVK1 im Zeitschaltpunkt ZS1 gesetzt werden, womit wir eine Vorranganmeldung vorgenommen haben.

Es soll kurz noch der Fall angegeben werden, daß z.B. KBZ Nr.11 ausgelesen werden soll und dieser Modul über 11SSB überprüft wird. Bei 4-facher Verschränkung ergibt sich hierfür:

$$SVSR4 = \overline{SSV0}.SSV4.SSV8$$

Da wir die KBZ in Vierer-Gruppen (bei 4-facher Verschränkung) unterteilen und jede Gruppe alle Moduln 1...4 belegt, finden wir KBZ Nr.11 im Modul 3 (11 = 3 mod.4).
Über Gleichung:

$$iSSB4 = iGSB.SVSR4 \qquad (i = 1...4)$$

erhalten wir $\overline{11SSB}$, wenn $\overline{3GSB}$ vorausgesetzt wird. Aus den Gleichungen des gleichen Blattes geht auch $\overline{7SSB}$ und $\overline{15SSB}$ hervor. Von unserem Mikroprogramm wird aber nur der Wert $\overline{jSSB}$ mit j = 11 abgefragt werden (siehe Gleichung zum Setzen des Sklaven jFVK1).

6.6.1.2
Vorrang wird erteilt

Sobald die Vorrangpyramide uns den Weg zum Speicher anbietet, arbeitet das Mikroprogramm in einer festen Taktfolge den Transportwunsch ab. In den einzelnen Zeitschaltpunkten ergeben sich dann folgende Veränderungen:

Takt 1:
Zeitschaltpunkt ZS2

Veränderungen:

GAL, GLS, GAS, kGWS, jSBS, kDSL, kXVT, XTFA, $\overline{\text{jFVK}}$, GALS.

Über die zentralen Flipflop GAL, GLS und GAS wird beim Speicherwerk ein Lesevollzyklus angemeldet. Diese Flipflops werden nach 2 Takten zurückgesetzt, wenn sie nicht von einem anderen Mikroprogramm angesteuert werden. Bei den einzelnen Veränderungen durch das Mikroprogramm soll dieser Vorgang nicht mehr ausdrücklich berücksichtigt werden. Mit kGWS sprechen wir die Adresse der KBZ Nr.k an. Das gilt in diesem Fall nur für die Schnellkanäle (k = 1...4).

Den Belegungszustand des angesprochenen Moduls bringen wir mit jSBS auf den neuesten Stand. So finden wir die Gleichung

$$\text{iGSB} = \overline{\text{SSV0}}.\text{jSBS}$$

mit der die Zustandsänderung des Moduls eingetragen wird. Über Flipflop kDSL wird, wie bei allen Auslesevorgängen, eine Lücke erzeugt.

Mit kXVT ist eine Schaltwelle erzeugt worden, die für das zugehörige EABW bestimmt ist. Damit wird ein EAW-Befehl aus dem kKT-Register ins KV-Register gebracht, von wo aus eine Auswertung für das Vorrangwerk möglich ist.

Schaltwelle XTFA geht zum Mikroprogramm der MAA, wodurch beim nächsten Leseanstoß die Moduladresse in den benachbarten Speicher eingeschrieben wird. Schließlich wird die Anmeldung des Transportwunsches gelöscht ($\overline{\text{jFVK}}$). GALS dient zur Übergabe eines Zugreifercodes an den DPFV.

Takt 2:
Zeitschaltpunkt ZS1

Veränderungen:

kDSL1, $\overline{\text{jFVK1}}$, $\overline{\text{jKVK}}$

Wie hier, so werden im Zeitschaltpunkt ZS1 größtenteils Sklaven angesteuert. Mit dem DSL-Flipflop haben wir das Mikroprogramm um 2 Takte weitergeschaltet.

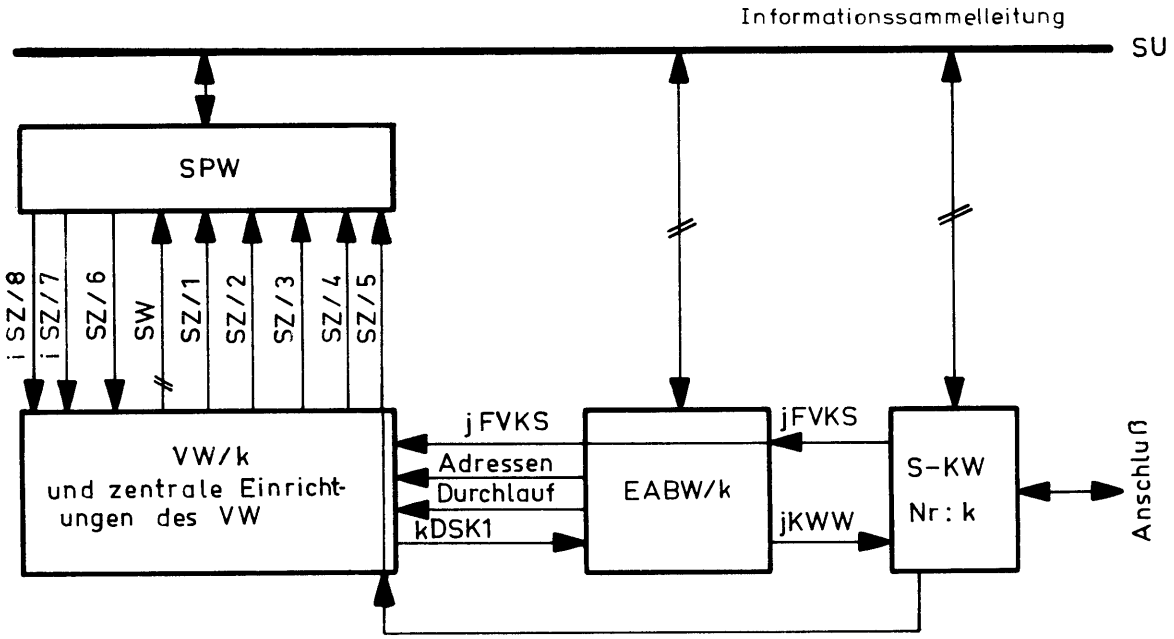


Bild 35: Zusammenarbeit von VW, SPW, EABW und S-KW

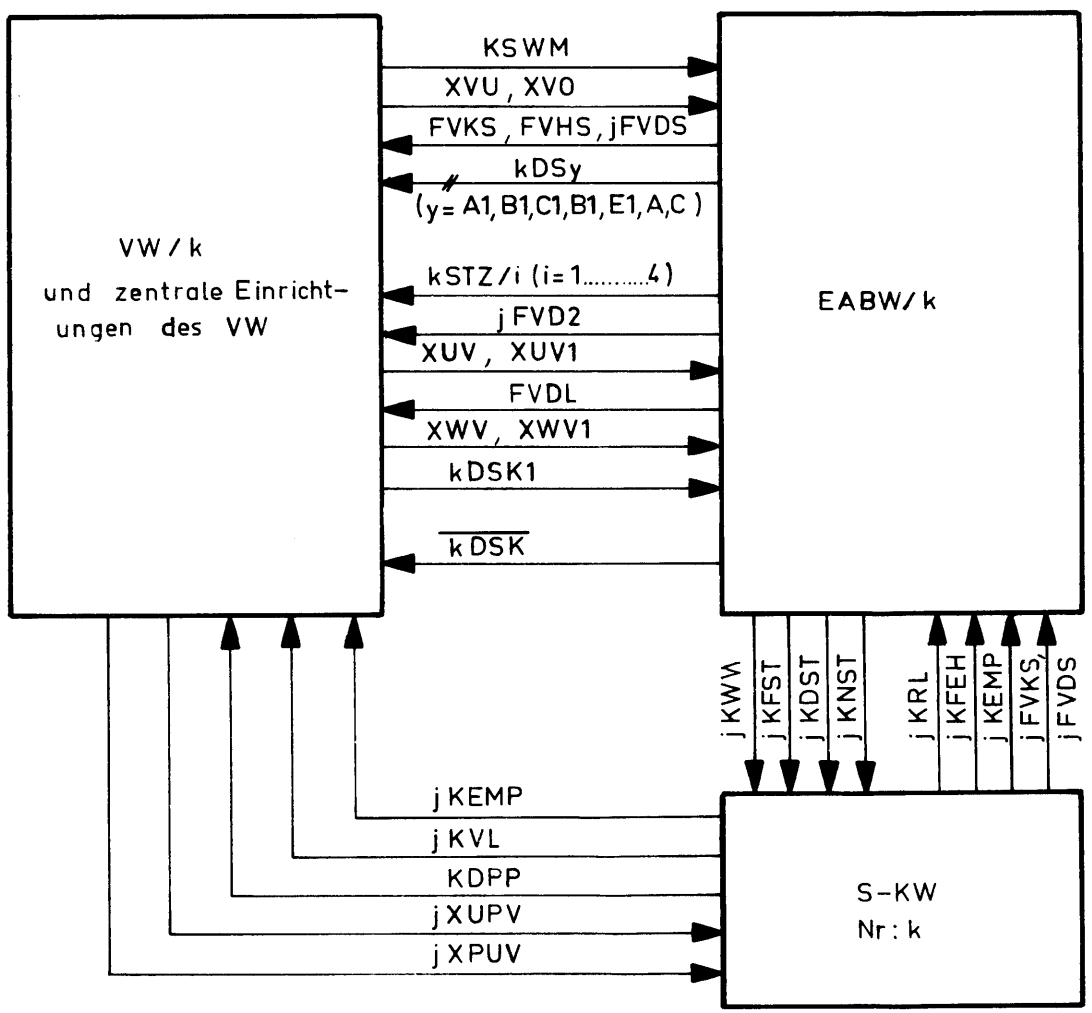


Bild 36: Schnittstelle VW-EABW-KW

Takt 3:
Zeitschaltpunkt ZS2

Veränderungen:

kFVN, $\overline{\text{kDSL}}$

Es wird über kFVN das Auslesen der angemeldeten Speicherzelle vorbereitet. Zu diesem Zeitschaltpunkt haben die zentralen Flipflops GAL usw. keinen Einfluß auf das vorher angestoßene Mikroprogramm. Sie können aber durch ein anderes Mikroprogramm erneut gesetzt werden und damit eine weitere Speicheranmeldung vornehmen. So kann neben dem Lauf unseres angestoßenen Mikroprogrammes ein weiterer Zugreifer bedient werden.

Takt 4:
Zeitschaltpunkt ZS1

Veränderungen:

kFVN1, $\overline{\text{kDSL1}}$

Hierbei setzen wir voraus, daß durch einen vorhergehenden Speicheranstoß keine Lesesperre gesetzt wurde (FVN0). Im anderen Fall würde sich eine Verschiebung von 2 Takten ergeben, weil erst im darauffolgenden Zeitschaltpunkt ZS1 der Sklave kFVN1 gesetzt werden könnte. Eine mögliche Dehnung des Lesevollzyklus ist also immer gegeben. Sie ruft aber nur eine Wartezeit hervor, weil der weitere Ablauf des Mikroprogrammes von kFVN1 abhängig ist.

Takt 5:
Zeitschaltpunkt ZS2

Veränderungen:

GUI, GWI, XTFB, GVU, XV0, $\overline{\text{FZ1}}$, kFTV, $\overline{\text{kFVN}}$, kDSK

In diesem Zeitschaltpunkt wird die Information aus dem Speicher ausgelesen. GWI gibt einen Anstoß an die MAA, von wo aus die vorher eingespeicherte Moduladresse erneut auf SW gesendet wird. Außerdem geht über GUI ein Steuersignal an den Speicher, das in Verbindung mit der Moduladresse den richtigen Modul auf SU schaltet.

Um den Transportweg zu vervollständigen, regt GVU eine Schaltwelle an, die eine Verbindung von SU zum KV-Register im EABW herstellt (siehe Bild 37).

Damit unsere Information durch die Vorgeschichte des Registers nicht gestört wird, sendet man XV0, womit der Inhalt des KV-Registers vorher gelöscht wird. Es werden noch weitere Informationen zum EABW geschickt, die dazu dienen, den Inhalt des KV-Registers weiterzuleiten. $\overline{\text{FZ1}}$ gibt dabei an, daß der Inhalt unverändert in das kKT-Register übernommen werden soll. kFTV erzeugt

hierfür die entsprechende Schaltwelle. (Hier sind also EABW und VW(EABW) nicht mehr ohne Weiteres zu trennen).

Das Flipflop kDSK steht während der beiden Auslesetakte an. Über den zuständigen Sklaven teilen wir dem EABW mit, daß der Transportwunsch ausgeführt wurde. Weitere Mikroprogrammanstöße müssen dann erneut vom EABW gegeben werden

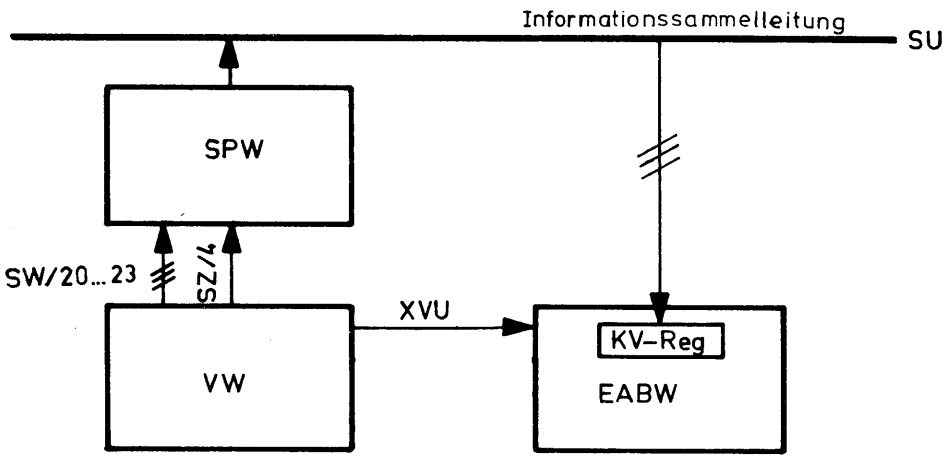


Bild 37: Transport einer KBZ ins KV-Register

Takt 6:
Zeitschaltpunkt ZS1

Veränderungen:

$\overline{\text{kFVN1}}$, kDSK1

Mit kDSK1 wird dem EABW mitgeteilt, daß das VW den gewünschten Speicherverkehr erledigt hat. Das Vorrangmikroprogramm geht wieder in seinen Ausgangszustand zurück.

Nach diesem Ablauf wird beim EABW geprüft, was weiter zu geschehen hat. Ist der abgelegte EAW-Befehl leer (leerer Fortstart), so startet es einen erneuten Speicheranstoß, der den nächsten EAW-Befehl holt. Das geschieht solange, bis entweder ein Datenwort transportiert oder ein Stopbefehl gefunden wurde. Erst dann wird dem anstoßenden Kanalwerk eine Mitteilung über den weiteren Ablauf gegeben. Für weitere Transporte in diesem EA-Verkehr stößt das Kanalwerk über das EABW hinweg das Vorrangmikroprogramm an. So erfolgt nach jedem Datentransport vom Kanalwerk eine Anregung, die zu einem weiteren Transport auffordert. Zum Schluß meldet das KW einen Stopeingriff beim Eingriffswerk an. Von hier

aus wird dem Rechnerkern das Ende eines EA-Verkehrs angezeigt. Das geschieht über das abgelegte Eingriffswort.

6.6.1.3

Kurze Übersicht des vorhergehenden Beispieles

Gegeben: kDSA, kDSA1, $\overline{\text{FVN0}}$, Modul frei

Zeitschaltpunkt	Takt	Veränderungen bei den Flipflops; anstehende Signale
beliebig	-	jFVKS, jFVK
ZS1	-	jFVK1 (wenn Modul frei)
ZS2 . . .		auf Vorrang warten
ZS1	-	jKVK
ZS2	1	GAL, GLS, GAS, kGWS, jSBS, kDSL, kXVT, XTFA, $\overline{\text{jFVK}}$, GALS
ZS1	2	kDSL1, $\overline{\text{jFVK1}}$, $\overline{\text{jKVK}}$
ZS2	3	kFVN, $\overline{\text{kDSL}}$
ZS1	4	$\overline{\text{kDSL1}}$, kFVN1
ZS2	5	GUI, GWI, GVU, XVU, XTFB, $\overline{\text{FZ1}}$, kFTV, $\overline{\text{kFVN}}$, kDSK, KSSL
Zeitschaltkette wird angehalten und startet nach Wortmeldung mit ZS1		
ZS1	6	kDSK1, $\overline{\text{kFVN1}}$, Transportwunsch ist abgearbeitet

Das Flipflop kDSK wird anschließend zurückgesetzt.

6.6.2

Beispiel: Ein Datenwort wird in den Speicher abgelegt

Für diesen Transportwunsch muß das Vorrangwerk eine Verbindung vom KP-Register eines Kanalwerkes zum Speicherwerk herstellen.

Als bekannt soll vorausgesetzt werden:

a) 8-fache Verschränkung
b) Anstoß vom Kanalwerk Nr.2 (2FVKS)
c) Eingabekriterium: 2KEMP
d) angewählter Modul ist frei
e) 2DSB, 2DSB1 ist gesetzt.

6.6.2.1

Vorrang wird angemeldet

2FVKS setzt im EABW das Flipflop 2FVK. Damit ist ein Transportwunsch angemeldet. Im nächsten Zeitschaltpunkt ZS1 wird nun geprüft, ob der angewählte Modul frei ist und gegebenenfalls der Sklave 2FVK1 gesetzt. Da zu diesem Zeitpunkt noch kein aktiver Speicherverkehr möglich ist (kein Vorrang), dürfen wir auch nicht das KV-Register benutzen. Um aber bereits bei der Vorranganmeldung den gewünschten Modul überprüfen zu können, muß uns ein Teil der Adresse zugänglich sein. Vom Vorbereitungsregister kKT sind deshalb 2 mal 4 Bits zugänglich, die einmal aus dem Bereich der Datenadresse stammen und zum anderen von der Fortstartadresse entnommen werden. Ist der nächste Transport Teil eines Datenblockes, so benutzen wir die Datenadresse. Diese Umschaltung geschieht beim EABW durch kFAVT.

Nehmen wir an, es sollte ursprünglich der Modul Nr.12 angesprochen werden, so liegt jetzt bei 8-facher Verschränkung die Speicherzelle in Modul Nr.4.

Aus Gleichung

$$kSTAV = iGSB \,.\, kSTDC/i$$

erhalten wir bei einem unbesetzten Modul $\overline{kSTAV}$. Dieser Wert ist notwendig, um den Sklaven für die Vorranganmeldung setzen zu können (in allen Durchläufen außer A und C). Sind diese Bedingungen bis hierher erfüllt, so wird eine Vorranganmeldung vorgenommen (2FVK1). Danach ergeben sich im Mikroprogramm nur dann Veränderungen, wenn Vorrang erteilt wird.

6.6.2.2
Vorrang wird erteilt

Ab jetzt arbeitet das Vorrangmikroprogramm in festen Schritten. Dabei kann keine zeitliche Dehnung auftreten, wie es bei Lesevorgängen der Fall ist. Nachfolgend sollen die zwei Arbeitstakte für einen Schreibvollzyklus erklärt werden.

Takt 1:
Zeitschaltpunkt ZS2

Veränderungen:

GAL, GAS, GWV, 2GUP, FZ1, 2DSK, 2XVT, XTFA, $\overline{\text{2FVK}}$, GALS

GAL und GAS definieren einen Schreibvollzyklus. GWV steuert die Durchschaltung der Datenadresse vom KV-Register auf die Adreßsammelleitung SW. Mit diesen 3 Größen wird die Arbeitsweise des Speichers spezifiziert. Gleichzeitig wird auch der angesprochene Modul mit SU verbunden. Über 2GUP vervollständigt man den Datenweg, indem vom KP-Register eine Verbindung nach SU geschaltet wird (siehe Bild 38).

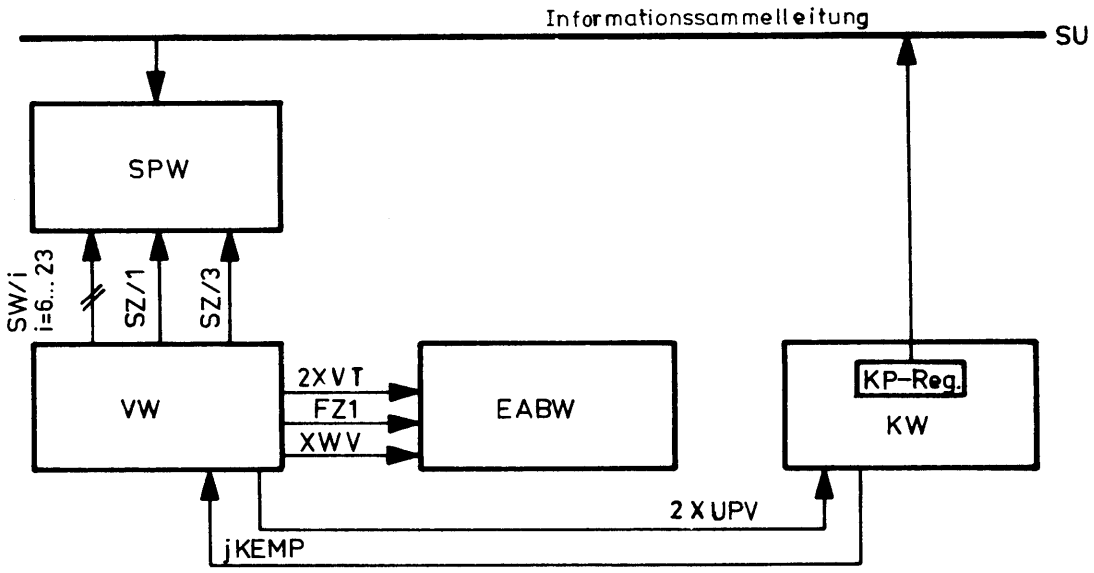


Bild 38: Transport eines Datenwortes vom KW zum Speicher

FZ1 besagt, daß bei einer Schaltwelle 2XTV der Inhalt vom KV-Register verändert (Adresse und Abschnittslänge um eine Einheit verändert) in das 2KT-Register übernommen werden soll.

2DSK gibt auch hier die letzten beiden Arbeitstakte des Speicher-

zyklus an. Über 2XVT bringen wir den Inhalt vom 2KT-Register in das KV-Register. Dort wird der EAW-Befehl für den stattfindenden Speicherzyklus ausgewertet. Mit $\overline{2FVK}$ ist der Transportwunsch gelöscht. Dagegen hat die Schaltwelle XTFA in diesem Fall keine Bedeutung. GALS dient zur Übergabe des Zugreifers an den DPFV.

Takt 2:
Zeitschaltpunkt ZS1

Veränderungen:

$\overline{2FVK1}$, $\overline{2KVK}$, 2DSK1

Der Vorrang wird gelöscht. Mit 2DSK1 wird dem EABW mitgeteilt, daß der Transportwunsch abgearbeitet ist. Damit ist der Speicherzyklus beendet. Anschließend wird noch 2DSK und dessen Sklave zurückgesetzt. Diese Korrektur hat aber auf einen weiteren Mikroprogrammanstoß keinen Einfluß mehr.

6.6.2.3
Kurze Übersicht des vorhergehenden Beispiels

Gegeben: 2DSB, 2DSB1, Modul frei

Zeitschalt-punkt	Takt	Veränderungen bei den Flipflops; anstehende Signale
beliebig ZS1	-	jFVKS, jFVK jFVK1 (sobald Modul frei) j = k = 2
ZS2 . . .		auf Vorrang warten
ZS1 ZS2	1	jKVK GAL, GAS, GWV, jGUP, FZ1, kDSK, kXVT, XTFA, $\overline{jFVK}$, GALS
ZS1	2	$\overline{jFVK1}$, $\overline{jKVK}$, kDSK1, Transportwunsch ist abgearbeitet

6.6.3

Erhöhter Vorrang für Schnellkanalwerke

Für die vier Schnellkanalwerke des TR 440 wurden zwei Vorrangstufen eingeführt. Zu den normalen Vorrangsignalen (kKVK) kommt ein erhöhtes Vorrangsignal (kKVLL)*, wenn vom Kanalwerk jKVL gesetzt wird.

Dieses Signal ist dann vorhanden, wenn bei Eingabe das Pufferregister KH voll oder bei Ausgabe KH leer ist. Es ergibt sich daraus ein Vorrangsignal, dessen Rang über dem normalen Vorrang aller Schnellkanalwerke liegt. Mit dieser erhöhten Dringlichkeit soll dem schnellen EA-Verkehr ein ungestörtes Arbeiten ermöglicht werden.

Im Vorrangmikroprogramm steht für diese Anmeldung der gleiche Ausdruck, wie bei der normalen Vorrangmeldung, nur mit dem Zusatz von jKVL. In der Vorrangpyramide ergeben sich hierfür 4 neue Gleichungen. Sie haben nach KVN den höchsten Rang.

* Amm.: Analog zu KVH, kKVK u.s.w. müßte das Vorrangsignal eigentlich kKVL heißen, und das Dringlichkeitssignal vom Kanalwerk z.B. KVLL.
Irrtümlich wurden jedoch die angegebenen Bezeichnungen eingeführt und sollen nun beibehalten werden.

6.7 Vorrangmikroprogramm für Standardkanalwerke (VW/5)

Mit diesem Mikroprogramm bearbeiten wir alle Transportwünsche des EABW für Standardkanalwerke und dieser Standardkanalwerke selbst. Es besteht hier zwischen EABW und Vorrangwerk die gleiche Zusammenarbeit, wie bei den Schnellkanalwerken. Zusätzlich muß das VW aber einen Teilzyklus ausführen können. Das war bei den Schnellkanalwerken nicht der Fall.

Dieses Mikroprogramm muß auch für insgesamt 12 Standardkanalwerke den Speicherverkehr abwickeln. Das kann natürlich nur nacheinander geschehen. Da aber alle Standardkanäle untereinander von verschiedenem Rang sind, muß im Vorrangwerk entschieden werden, welches Kanalwerk einen Speicherzugriff erhält. Aus diesem Grunde haben alle Standardkanalwerke die Möglichkeit, ihren Transportwunsch über das EABW hinweg beim Vorrangwerk anzumelden.

In der Vorrangpyramide wird einem dieser Transportwünsche Vorrang gegeben. Welches Kanalwerk dann mit dem EABW/5 zusammenarbeiten soll, merken wir uns über jFVD2. Diese Verbindung bleibt solange bestehen, bis ein Datenwort transportiert wurde oder eine Stopmeldung erfolgt. Danach wird in der Vorrangpyramide erneut entschieden, für welches Standardkanalwerk das EABW/5 arbeiten soll. So wird zwischen je 2 Worttransporten geprüft, ob das gleiche Kanalwerk weiterarbeiten kann oder ob ein höherrangiges Kanalwerk dazwischen Vorrang erhält. Das Vorrangmikroprogramm/5 arbeitet im Prinzip nicht anders, als die Mikroprogramme für Schnellkanalwerke. Es soll deshalb nur ein Beispiel angegeben werden, das speziell die Arbeitsweise beim Teilzyklus erklärt. Wir wollen dabei aber nicht nur einen speziellen Speicherverkehr betrachten, sondern es soll der ganze Zeitraum überstrichen werden, der zum Auslesen eines Datenwortes aus dem Speicher notwendig ist.

6.7.1 Vorrang zum Auslesen einer KBZ wird angemeldet

Soll in einer fortlaufenden Folge ein weiteres Datenwort transportiert werden, so schickt das Kanalwerk einen Transportwunsch jFVDS. Im VW wird damit jFVD gesetzt. Hiermit beginnt die Arbeit des Mikroprogrammes. Im nächsten Zeitschaltpunkt ZS1 wird dazu der Sklave jFVD1 gesetzt, wenn die Kanalbefehlszelle erreichbar ist und momentan kein anderes Standardkanalwerk (vom EABW/5) bedient wird.

Den Belegungszustand der KBZ ersehen wir aus jSSB (wie bei den Schnellkanalwerken; siehe 6.6.1.1). Dagegen ist uns der Zustand der Standardkanalwerke über KSFVD2, einer Zusammenfassung aller jFVD2, bekannt. Wir nehmen jetzt an, daß alle Bedingungen erfüllt sind und eine Vorranganmeldung (jFVD1) ansteht.

6.7.2
Vorrang zum Auslesen der angemeldeten KBZ wird erteilt

Es ist eine spezielle Eigenschaft des EABW/5, daß nach jedem Datentransport der A-Durchlauf wieder erreicht wird. So findet jeder Mikroprogrammanstoß (vom Kanalwerk) als zusätzlichen Parameter den A-Durchlauf des EABW. Hiermit wird aber immer ein Auslesen der KBZ verlangt (wie auch bei EABW für S-KW).

Nach erteiltem Vorrang ergibt sich über 8 Takte ein fester Programmablauf. Es ergeben sich dabei folgende Veränderungen:

Takt 1:
Zeitschaltpunkt ZS2

Veränderungen: 5XVT, XTFA, $\overline{\text{FVH}}$
GAL, GLS, 5GWS, jSBS, jFVD2, $\overline{\text{FVDL}}$, $\overline{\text{jFVD}}$, 5DSL, GALS

Die Schaltwelle 5XVT und das Ansteuern von $\overline{\text{FVH}}$ sind hier ohne Bedeutung. FVH wurde nicht gesetzt und das KV-Register wird nicht ausgewertet.

Über XTFA wird der MAA mitgeteilt, daß nach dem Einspeichern der Moduladresse der Eingang auf das andere Register umgeschaltet werden soll. Mit GAL, GLS, 5GWS und jFVD2 geben wir dem Speicherwerk eine Nachricht, daß ein Teilzyklus mit der KBZ Nr.j ausgeführt werden soll. Gegenüber einem Lesevollzyklus fehlt hier GAS.

jFVD2 ermittelt man aus dem Vorrangsignal jKVD. Beide Werte, 5GWS und jFVD2, bilden die Festadresse der KBZ. Schließlich wird noch der angesprochene Modul über jSBS als belegt registriert (siehe 6.6.1.2). FVDL löscht alle jFVD2. Da wir aber gerade ein Merkflipflop (jFVD2) setzen, muß FVDL zurückgesetzt werden .

Takt 2:
Zeitschaltpunkt ZS1

Veränderungen: $\overline{\text{jFVD1}}$, 5DSL1, $\overline{\text{jKVD}}$

Der Transportwunsch und dessen Sklave jFVD1 sind nun zurückgesetzt, womit auch der Vorrang entfällt.

Takt 3:
Zeitschaltpunkt ZS2

Veränderungen: 5FVN, $\overline{\text{5DSL}}$

Von hier ab wird das Auslesen vorbereitet und gleichzeitig einem anderen Zugreifer die Möglichkeit gegeben, einen weiteren Speicheranstoß vorzunehmen.

Takt 4:
Zeitschaltpunkt ZS1

Veränderungen: 5DSL1, 5FVN1

Hierbei wird angenommen, daß keine Lesesperre gesetzt wurde. Damit erhalten wir über 5FVN1 = KVN unbedingten Vorrang zum Auslesen der KBZ.

Takt 5:
Zeitschaltpunkt ZS2

Veränderungen: FVN0, GUI, GWI, XTFB, GVU, XV0, $\overline{FZ1}$, 5FTV, $\overline{5FVN}$, 5DSK

Nun wird die KBZ ausgelesen. GWI stößt die MAA an, womit die Moduladresse auf SW geschickt wird. GUI schaltet dann den bezeichneten Modul auf die Informationssammelleitung SU. Auf der Empfängerseite wird das KV-Register mit XV0 gelöscht und durch GVU eine Verbindung mit SU hergestellt. Jedoch wird im EABW die Information noch weitergereicht. Mit 5FTV und $\overline{FZ1}$ transportieren wir die unveränderte Information vom KV-Register ins 5KT-Register.

Mit der Schaltwelle XTFB bewirken wir ein Umschalten des Ausganges bei der MAA. Außerdem wird mit FVN0 Lesesperre gesetzt, womit der unbedingte Vorrang erhalten bleibt und in den darauffolgenden 2 Takten die KBZ überschrieben wird (Ende des Teilzyklus).

Das Setzen von $\overline{5FVN}$ soll normalerweise den unbedingten Vorrang im nächsten Takt zurücknehmen. Beim Teilzyklus ist das aber noch nicht der Fall, weil der Sklave 5FVN1 nur verändert werden kann, wenn $\overline{FVN0}$ vorhanden ist.

5DSK bereitet dagegen eine Nachricht für das EABW vor.

Takt 6:
Zeitschaltpunkt ZS1

Veränderungen: 5DSK1

Jetzt erhält das EABW über 5DSK1 eine Nachricht, daß der Speicherzugriffswunsch ausgeführt wurde. 5FVN1 kann wegen FVN0 nicht zurückgesetzt werden.

Ab Takt 7 arbeiten EABW/5 und VW/5 nebeneinander. Diese Abläufe erfolgen zwangsläufig. Wir werden deshalb mit der vorhergehenden Taktbezeichnung weiterfahren, bis durch eine unbestimmte Wartezeit diese Arbeitsfolge aufgehoben wird. Außerdem sollen alle Veränderungen, die durch das EABW entstehen, aufgeführt werden. Es geht zwar in diesem Fall über den Themenkreis hinaus, trägt aber wesentlich zum Verständnis des Ablaufes bei.

Takt 7:
Zeitschaltpunkt ZS2

Veränderungen im VW:

GAS, GWI, GUV1, $\overline{\text{FVN0}}$, FVH

Veränderungen im EABW:

FVHS, $\overline{\text{5DSA}}$, $\overline{\text{5DSC}}$, 5DSB, $\overline{\text{5DSK}}$

Mit GAS und GWI teilen wir dem Modul der KBZ mit, daß eine Information in die vorher ausgelesene Zeile zurückgeschrieben werden soll. GUV1 stellt uns dabei eine Verbindung vom KV-Register über eine Zählschaltung zur Sammelschiene SU her. Abschnittslänge (AL) und Datenadresse (DA) werden hierbei um eine Einheit verändert.

Da nun die veränderte Information (eines EAW-Befehles zurückgeschrieben ist, kann mit $\overline{\text{FVN0}}$ die Lesesperre aufgehoben werden.

Im EABW findet ein einziger Durchlauf statt, der sofort zu einem neuen Transportwunsch FVHS führt.

Weiterhin wird in diesem Takt der Durchlauf geändert (vom A-Durchlauf in den B-Durchlauf), womit das Vorrangmikroprogramm im nächsten Ablauf eine etwas andere Ausführung übernimmt.

Das Zurücksetzen von 5DSC hat hier keine weitere Bedeutung, weil $\overline{\text{5DSC}}$ bereits vorher vorhanden war. Dagegen wird $\overline{\text{5DSK}}$ immer gelöscht, wenn das EABW über 5DSK1 eine Nachricht erhalten hat.

Takt 8:
Zeitschaltpunkt ZS1

Veränderungen im VW:

$\overline{\text{5FVN1}}$, $\overline{\text{5DSK1}}$, FVH1

Veränderungen im EABW:

$\overline{\text{5DSA1}}$, 5DSB1

In diesem Zeitschaltpunkt werden nur Sklaven verändert. Hier ist der Teilzyklus abgeschlossen, gleichzeitig aber auch ein neuer Vorrangwunsch eingetragen worden. Das gilt natürlich nur, wenn der angewählte Modul frei ist. Diese Prüfung geschieht über 5STAV. Wie dieser Wert ermittelt wird, haben wir unter 6.6.2.1 bereits dargelegt.

Nun beginnt eine Wartezeit, die von der Vorrangerteilung abhängig ist. Diese Zeit ist ungewiß, deshalb brechen wir hier die vorher angegebene feste Taktfolge ab und beginnen mit einer neuen Taktzählung, wenn Vorrang erteilt wird. Danach beginnt der eigentlich angestrebte Speicherverkehr, nämlich das Auslesen eines Datenwortes. Nachfolgend soll angenommen werden, daß wir das Vorrangsignal KVH erhalten haben.

Takt 1:
Zeitschaltpunkt ZS2

Veränderungen: KVH, $\overline{\text{FVH}}$, 5XVT, XTFA, 5XTSB,
GAL, GLS, GAS, GWV, 5DSL, GALS.

Mit 5XVT wird der Inhalt vom 5 KT zum KV-Register gebracht und die Datenadresse ausgewertet. Mit GWV wird sie auf die Adreßsammelleitung SW geschickt. Außerdem wird über GAL, GLS, GAS ein Lesevollzyklus angemeldet. 5XTSB dient zum Belegen des angewählten Moduls, wogegen XTFA für die MAA bestimmt ist.

Takt 2:
Zeitschaltpunkt ZS1

Veränderungen : $\overline{\text{FVH1}}$, $\overline{\text{KVH}}$, 5DSL1

Mit dem Sklaven $\overline{\text{FVH1}}$ wird auch der Vorrang für das EABW/5 gelöscht. Der Speicheranstoß für die gewünschte Adresse ist dabei bereits erfolgt.

Takt 3:
Zeitschaltpunkt ZS2

Veränderungen: 5FVN, $\overline{\text{5DSL}}$

Mit 5FVN wird hier das Auslesen vorbereitet. Gleichzeitig kann ein weiterer Speicheranstoß erfolgen.

Takt 4:
Zeitschaltpunkt ZS1

Veränderungen: $\overline{\text{5DSL1}}$, 5FVN1, KVN

Der Sklave 5FVN1 wird gesetzt, wenn $\overline{\text{FVN0}}$ vorhanden ist. Diese Annahme soll vorausgesetzt werden. Damit erhalten wir unbedingten Vorrang zum Auslesen der angestoßenen Speicherzelle.

Takt 5:
Zeitschaltpunkt ZS2

Veränderungen : GUI, GWI, XTFB, 5GPU, $\overline{\text{5FVN}}$, 5DSK

Mit GUI und GWI schalten wir den auslesenden Modul auf SU. XTFB dient zum Umsteuern des Ausganges bei der MAA. Als zweite Verbindung wird über 5GPU ein Weg von SU auf jenes KP-Register freigeschaltet, für dessen Standardkanalwerk j das Flipflop jFVD2 ansteht. Die gewünschte Information kann jetzt vom SI-Register bis zum KP-Register des Kanalwerkes durchfließen.

Ein Weitertransport geschieht dann unter der Steuerung des Kanalwerkes.

Takt 6:
Zeitschaltpunkt ZS1

Veränderungen: 5DSK1, $\overline{5FVN1}$

Mit diesem Takt ist die Arbeit des Vorrangwerkes wieder beendet. Über 5DSK1 wird diese Nachricht dem EABW mitgeteilt.

Takt 7:
Zeitschaltpunkt ZS2

Veränderungen im EABW:

KWW, FVDL, $\overline{5DSB}$, $\overline{5DSD}$, $\overline{5DSE}$, $\overline{5DSK}$, 5DSA

Mit KWW und jFVD2 wird ein jKWW gebildet, daß das Kanalwerk davon in Kenntnis setzt, daß ein Datenwort transportiert wurde oder ein Stopbefehl vorliegt.

Durch FVDL wird jFVD2 zurückgesetzt. Damit ist die feste Kopplung zwischen einem Standardkanalwerk und EABW/5 bis auf weiteres aufgehoben. Bei der Anmeldung für den nächsten Datentransport wird dann erst einmal geprüft, ob nicht ein höherrangiges Standardkanalwerk einen Transportwunsch angemeldet hat. Außerdem geht das EABW in seinen Grundzustand, den A-Durchlauf, über.

Takt 8:
Zeitschaltpunkt ZS1

Veränderungen im EABW:

$\overline{5DSB1}$, 5DSA1

Veränderungen im VW: $\overline{5DSK1}$

Es werden hier sämtliche Sklaven korrigiert und damit ist der Arbeitsablauf für einen Datentransport beendet. Dabei wurde der ganze Ablauf, vom Anstoß des Kanalwerkes bis zur Fertigmeldung des EABW/5, Schritt für Schritt durchgegangen. In diesen Bereich fallen einige Arbeitstakte des EABW, die aber bewußt mit einbezogen wurden, um den vollen Zusammenhang besser sehen zu können.

6.7.3

Kurze Übersicht über einen Datentransport bei den Standardkanalwerken

Gegeben: 5DSA, jFVDS
Moduln frei

Zeitschaltpunkt	Takt	Veränderungen bei den Flipflops; anstehende Signale
beliebig	-	jFVDS, jFVD
ZS1	-	jFVD1 (sobald Modul frei)
ZS2		auf Vorrang warten
.		
.		
.		
ZS1	-	jKVD
ZS2	1	GAL, GLS, 5GWS, jSBS, jFVD2, $\overline{\text{FVDL}}$, $\overline{\text{jFVD}}$, 5DSL, 5XVT, XTFA
ZS1	2	$\overline{\text{jFVD1}}$, 5DSL1, $\overline{\text{jKVD}}$
ZS2	3	5FVN, $\overline{\text{5DSL}}$
ZS1	4	$\overline{\text{5DSL1}}$, 5FVN1
ZS2	5	FVN0, GUI, GWI, XTFB, GVU, XV0, $\overline{\text{FZ1}}$, 5FTV, $\overline{\text{5FVN}}$, 5DSK
Zeitschaltkette anhalten und nach Wortmeldung bei ZS1 starten		
ZS1	6	5DSK1
ZS2	7	GAS, GWI, GUV1, FVN0, FVH (im VW) FVHS, $\overline{\text{5DSA}}$, $\overline{\text{5DSC}}$, 5DSB, $\overline{\text{5DSK}}$ (im EABW)
ZS1	8	$\overline{\text{5FVN1}}$, $\overline{\text{5DSK1}}$, FVH1 (im VW) (wenn Modul frei) $\overline{\text{5DSA1}}$, $\overline{\text{5DSB1}}$ (im EABW)
.		auf Vorrang warten
.		
.		
ZS1	-	KVH
ZS2	1	$\overline{\text{FVH}}$, 5XVT, XTFA, 5XTSB, GAL, GLS, GAS, GWV, 5DSL, GALS
ZS1	2	$\overline{\text{FVH1}}$, $\overline{\text{KVH}}$, 5DSL1
ZS2	3	5FVN, $\overline{\text{5DSL}}$
ZS1	4	$\overline{\text{5DSL1}}$, 5FVN1, KVN
ZS2	5	GUI, GWI, XTFB, 5GPU, $\overline{\text{5FVN}}$, 5DSK
Zeitschaltkette anhalten und nach Wortmeldung bei ZS1 starten		
ZS1	6	5DSK1, $\overline{\text{5FVN1}}$
ZS2	7	KWW, FVDL, $\overline{\text{5DSB}}$, $\overline{\text{5DSD}}$, $\overline{\text{5DSE}}$, $\overline{\text{5DSK}}$, 5DSA (im EABW)
ZS1	8	$\overline{\text{5DSB1}}$, 5DSA1 (im EABW) $\overline{\text{5DSK1}}$ (im VW)

7.0

Der Massenkernspeicher-anschluß

Zur Erweiterung der Kernspeicherkapazität kann am Vorrangwerk des TR 440 ein Massenkernspeicher (MSP) angeschlossen werden. Der MSP kann von den einzelnen Zugreifern im Direktzugriff angesprochen werden und beim Blocktransport zum Kernspeicher (KSP) selbst als Zugreifer auftreten.
Die bisherigen Ausführungen (Kap. 1-6) nahmen auf den MSP keine Rücksicht; hier folgen die Zusätze im VW für den MSP.

7.1

Der Blocktransport des MSP

(MSP als Zugreifer zum KSP:)

Beim Blocktransport werden Daten vom MSP zum KSP oder umgekehrt transportiert. Das Anpaßwerk (AW) des MSP steuert den Blocktransport mit vorgegebenen Transportbefehlen (aufgebaut ähnlich den EAW-Befehlen). Um den Kernspeicher ansprechen zu können, erhält der MSP neben seinem Anschluß als erweiterter KSP auch einen Platz als Zugreifer (ehemaliger Anschluß für Rechnerkern 4 (RK 4)). Das Mikroprogramm dafür im VW ist ein vereinfachtes Mikroprogramm für RK-Anschluß, da der MSP keine Teilzyklen vom KSP verlangt und interne MSP-Transfere direkt im Anpaßwerk (AW) durchgeführt werden, ohne das VW anzusprechen. Weitere Änderungen sind für den Blocktransport nicht notwendig.

7.2

Der Direktzugriff zum MSP

(MSP als Speicher neben KSP:)

Der MSP kann von den Rechnerkernen 1-3 und von EA-Befehlswerk (EABW) im Direktzugriff angesprochen werden. Das EA-Befehlswerk kann den MSP nur bei Datentransport ansprechen (Betriebsart Lesen oder Schreiben), während die Rechnerkerne den MSP auch mit Teilzyklusanforderung ansprechen können. Beim Anschluß des MSP am Vorrangwerk (VW) für Direktzugriff treten folgende Probleme auf:

1. Die Zugriffszeit des MSP ist fast viermal größer als die des KSP (1,1 µs gegenüber 300 ns).
2. Der MSP soll als zusätzlicher Speichermodul (Modul 17) am VW angeschlossen werden. Es müssen dafür Anschlußbedingungen im VW vorgesehen und die Moduladresse muß um ein Bit erweitert werden. Vom VW kann ein Adreßbereich von 2048 K adressiert werden. Davon sind die Adressen größer 256 K für den MSP vorgesehen.
3. Der Dreierprobenfehlerverteiler und die Moduladreßaufbewahrung können in der jetzigen Ausbaustufe vom MSP nicht verwendet werden.

7.3 Änderungen im VW für den MSP bei Direktzugriff

Die Änderungen und Ergänzungen im VW für den Anschluß des MSP sind so durchgeführt, daß der bisherige Ablauf nicht beeinträchtigt wird.
Ein VW mit Anschlußmöglichkeit für den MSP kann auch ohne einen MSP verwendet werden.

7.3.1 Übertragung von Adresse und Information beim Direktzugriff zum MSP

7.3.1.1 Schreibzyklus

Bei einem Schreibzyklus wird die Information und die Adresse gleichzeitig dem Speicher angeboten. Dieses gilt sowohl für KSP als auch für den MSP.

7.3.2 Moduladreßerzeugung für den MSP

Im Vorrangwerk wird für den Anschluß des MSP ein weiterer Speicheranschluß vorgesehen. Der MSP wird als 17. Speichermodul geführt. Eine mögliche Verschränkung mehrerer MSP-Modulen untereinander wird vom VW nicht berücksichtigt. Das AW des MSP kann durch vorzeitiges Löschen des Modulbelegtflipflops eine MSP-Verschränkung berücksichtigen.

Zur Adressierung des KSP werden, wie bereits im Kapitel 4 erwähnt, die Adreßbits 6 bis 23 verwendet. Soll der MSP adressiert werden, muß zusätzlich eines der Adreßbits 3, 4 oder 5 gesetzt sein. Damit der KSP nicht auf eine MSP-Adresse anspricht, wird er mit einem neu eingeführten Signal (SW/KSP) bei jedem KSP-Anstoß angesprochen. Ein weiteres Signal (SW/MSP) wird dem MSP gesendet, wenn ein MSP-Anstoß erfolgt und dient gleichzeitig als Moduladresse für den MSP.

Die Moduladresse für den MSP wird im Rechnerkern durch Abfrage der Adreßbits 3, 4 und 5 gebildet und beim Anstoß dem MSP übergeben. Im EABW wird die Moduladresse in einem zusätzlichen Bit des V- und jedem der 5 T-Register gespeichert. Beim Transport eines EAW-Befehls vom V- ins T-Register wird die Moduladresse durch Abfrage der Bits 3, 4 und 5 erzeugt und bei Anwahl dem MSP übergeben.

Die KSP-Moduladreßaufbewahrung kann für den MSP nicht verwendet werden, da nur zwei Register vorhanden sind, die für den KSP benötigt werden. Deswegen wird bei Anstoß des MSP verhindert, daß die Moduladreßaufbewahrung angesprochen wird.
Da für das VW nur ein MSP-Anschluß vorgesehen ist, wird das Signal SWVM des MSP, daß die gelesene Information dem Zugreifer übergeben werden kann, als MSP-Modulkennzeichen verwendet, indem es ein Merkflipflop (GMA) setzt. Dieses Merkflipflop wird bei MSP-Vorrang für den Informationstransport der gelesenen Information als auch bei zurückschreibender Information bei Teilzyklus als Moduladresse verwendet.

7.3.3 Dreierprobenüberwachung des MSP

Der Dreierprobenfehlerverteiler für den KSP wird bei einem Anstoß des MSP nicht angesprochen. In diesem Falle wird der Zugreifercode in ein neu eingeführtes Register GAZ/X (5 Bit) übernommen. Der MSP prüft die Dreierprobe unter den gleichen Bedingungen wie der KSP. Sendet der MSP das Signal 17SZ/8 (Dreierprobenfehlermeldung), so wird der Inhalt des Registers GAZ/X der Zugreiferentschlüsselung angeboten, die dann dem Zugreifer die Dreierprobenfehlermeldung übergibt.

Kapitel: ZR 5.0

TR 440

EA – WERK

2. Auflage vom 10.9.71

umfaßt Blatt: 5.0-10 bis 5.0-610

Rückfragen zu dieser Mappe, Berichtigungen und Ergänzungen bitte an

TC/EZ 23
W.Wegner
Tel. 4266

Copyright by
Allgemeine Elektricitäts - Gesellschaft
AEG - TELEFUNKEN
Fachbereich Informationstechnik
775 Konstanz, Bücklestraße 1 - 5

Vervielfältigungen dieser Unterlage sowie Verwendung der Mitteilung ihres Inhalts ist unzulässig, soweit nicht ausdrücklich zugestanden. Zuwiderhandlungen sind strafbar und verpflichten zu Schadenersatz (Lit. UrhG., UGW, BGB).
Alle Rechte für den Fall der Patenterteilung oder GM-Eintragung vorbehalten.

AEG - TELEFUNKEN

Bestell-Nr.: 440/A1.13

Unterlagensammlung
Hardware TR 440

Änderungsdienst
TC/EZ 23 Tel.4266

TELEFUNKEN
COMPUTER

Eingangsvermerke

Änderung Nr.: 1

Konstanz, den 22.1.73

Betreff:

Änderungsdienst - EA/Werk TR 440, ZR 5.0 (zur 2. Auflage vom 10.9.71)

Folgende Seiten sind in der oben aufgeführten Beschreibung auszutauschen:

Deckblatt
ZR 5.0 - 10
- 170
- 180
- 310
- 330

erl. 5.4.74
A. Schnor

TC/EZ 23
W. Wegner

SO/13[illegible]2/EZ23

INHALTSVERZEICHNIS

		Seite
	Abkürzungen	5.0 - 35
1.	Einführung	40
2.	Das EA-Werk (EAW)	40
2.1	Das EA-Kanalwerk (KW)	40
2.2	Das EA-Befehlswerk (EABW)	100
2.3	Das (EGW) Eingriffswerk	100
3.	Programmschnittstelle und Abläufe	120
3.1	Y-Befehl, KW-Start und EA-Schrank-Normierung	120
3.2	EAW-Befehle	150
3.2.1	Daten-Adresse, Abschnittslänge	150
3.2.2	Fortstartadresse	150
3.2.3	Operationsteil	160
3.2.3.1	Markieren von Blockeingriffen	160
3.2.3.2	Fortstartbefehl	160
3.2.3.3	Durchstartbefehl	170
3.2.3.4	Stopbefehl	180
3.2.3.5	Neustartbefehl	180
3.2.4	Kanalbefehlszelle	190
3.3	Startinformation, Startphase, Modi	210
3.3.1	KW-Startinformation	210
3.3.2	PE-Start	230
3.3.2.1	Anruf senden (Rechnerkopplung)	230
3.3.2.2	Startzeichen senden (passive PE)	230
3.3.2.3	Startzeichen senden (Rechnerkopplung)	230
3.3.3	Startinformationsausgabe an PE	260
3.4	Datenübertragung	260
3.4.1	Ausgabe	270
3.4.2	Eingabe	280
(3.4.3)	Abschluß	290
3.5	Regulärer Stop und Neustart	290
3.5.1	Abschluß wegen Stopbefehls	300
3.5.2	Abschluß wegen Neustartbefehls	300
3.5.3	Abschluß bei Statusabfrage	300
3.6	Eigentliche Fehler, Abbruch, Zweitstart	310
3.6.1	Fehlerentdeckung durch KW	310

		Seite
3.6.1.1	"Keine Startinformation"	5.0 - 310
3.6.1.2	"PE antwortet nicht"	310
3.6.1.3	"Gerät arbeitet"	320
3.6.1.4	"Ungültiges Zeichen"	320
3.6.1.5	"Speicherüberschuß"	320
3.6.1.6	"Unvollständiges Wort"	320
3.6.1.7	"Eingriffsfehler"	330
3.6.1.8	Zweitstart, "Startfehler"	330
(3.6.1.9)	("Stopfehler")	330
3.6.2	Dreierprobenfehler (via KW)	330
3.6.2.1	DP-Fehler im EAW-Befehl	340
3.6.2.2	DP-Fehler im Datenwort	340
3.6.3	Fehlermeldung von PE, Fehlerzeichen	340
3.7	Eingriffe	340
3.7.1	Anruf - Eingriff	340
3.7.2	Blockeingriff	380
3.7.3	Stopeingriff	380
3.7.4	Ablauf im Eingriffswerk	380
3.7.4.1	Eingriffszuordnung(-swort)	380
3.7.4.2	Eingriffswort, Annahme	400
3.7.5	Aufbau des Eingriffswortes	400
3.7.5.1	Anrufeingriffe	400
3.7.5.2	Blockeingriffe	400
3.7.5.3	Stopeingriffe	430
3.7.5.4	Auflaufen neuer Eingriffswünsche	430

Anhang

ZR 5.0.1	Erläuterungen	450
ZR 5.0.2	Konventionen PE - EA - Kanal	510

		Seite
Tabelle 1	1. Startinformationszeichen für die PE	5.0 - 240
Tabelle 2	2. Startinformationszeichen für die PE	250
Tabelle 3	Fehlerzeichen von der PE	350
Tabelle 3a	Fehlerzeichen des Lochkartenlesers	360
Tabelle 3b	Fehlerzeichen des Wechselplattenspeichers	370
Tabelle 4	Auflaufen von Eingriffswünschen	440

Bild 1	Rechenanlage (Blockbild)	50
Bild 2	EAW, VW, Peripherie (Blockbild)	60
Bild 3	Kanalwerk (Blockbild)	70
Bild 4	EA-Befehlswerk (Blockbild)	80
Bild 5	Eingriffswerk (Blockbild)	90
Bild 6	EA-Software	110
Bild 7	Y-Befehl	130
Bild 8	EAW-Befehle	140
Bild 9	1. Startinformationswort	200
Bild 10	Eingriffszuordnungswort	390
Bild 11	Zum Eingriffswort	410
Bild 12	Eingriffswort	420

Abkürzungen

AEG	Anrufeingriff
AW	Anpaßwerk
AL	Abschnittslänge
BE	Blockende
BEG	Blockeingriff
DP	Dreierprobe
DST	Durchstart
EA -	Ein-/Ausgabe
EABW	EA-Befehlswerk
EAKW	—• KW
EG -	Eingriffs-
EGW	Eingriffswerk
FA	Fortstartadresse
FST	Fortstart
FZ	Fehlerzeichen
GW	Ganzwort
HW	Halbwort
KBZ	Kanalbefehlszelle
KW	Kanalwerk
LA	Laufende Adresse
MBEG	Markierter Blockeingriff
NST	Neustart
PE	Peripherie-Einheit
PG	Peripheriegerät
RK	Rechnerkern (auch: Rechnerkopplung)
S-KW	Schnell-Kanalwerk
SP	Stop
SPEG	Stopeingriff
SPW	Speicherwerk
ST	Start
ST-KW	Standard-Kanalwerk
UK	Unterkanal
VW	Vorrangwerk
TK	Typenkennung
ZR	Zentraler Rechner

1.

Einführung (vgl. Bild 1)

Der Zentrale Rechner (ZR) einer Datenverarbeitungsanlage TR 440 besteht aus 1...3 Rechnerkernen, dem Speicherwerk, dem Vorrangwerk und dem Ein/Ausgabewerk (EAW). Außerhalb des ZR sind an das EAW "Peripherieeinheiten" (PE; EA-Geräte, periphere Speicher, Satellitenrechner) über EA-Kabel angeschlossen.

Aufgaben und Eigenschaften der Rechnerkerne (RK) und des Speicherwerkes (SPW) sollen hier nicht erörtert werden.

Das Vorrangwerk (VW) berücksichtigt Transportwünsche der Rechnerkerne und verschiedener Teile des EA-Werkes nacheinander abhängig vom Rang des jeweiligen Zugreifers und davon, ob die jeweils gemeinten Speichermoduln frei sind. Nach dem Transport stellt es eine evtl. (später erscheinende) Dreierprobenfehlermeldung dem Zugreifer zu, der mit dem fehlermeldenden Modul zuletzt verkehrt hat. Das VW ist also an sich vom RK und vom EA-Werk unabhängig und wäre am ehesten dem SPW zuzuordnen.

Aus verschiedenen Gründen ist das VW des TR 440 mit einem Teil des EA-Werkes (dem "EA-Befehlswerk" s.u.) eng verknüpft und technisch zusammen realisiert. In dieser Beschreibung soll jedoch die prinzipielle Unabhängigkeit zugrundegelegt werden. Das VW wird also auch nicht eingehend behandelt (eigene Beschreibung ist vorhanden).

2.

Das EA-Werk (EAW)

Das EA-Werk hat als Ganzes die Aufgabe, den gesamten EA-Verkehr unabhängig von den Rechnerkernen abzuwickeln, d.h., Peripherie-Einheiten (PE) zu starten, zu steuern, zu kontrollieren und zu stoppen, sowie (Start- und Daten-) Information zwischen SPW und PE zu übertragen.

Das EAW arbeitet EAW-Programme ab, die von RKen aufgebaut, im SPW (Kachel 1) abgelegt und auch von RKen durch den Y-Befehl gestartet werden. Während der Abarbeitung verkehrt das EAW selbstständig mit dem SPW wie die RKe. Durch "Eingriffe" macht das EAW interessierten RKen Mitteilungen über Abschluß einer EA-Operation, evtl. auch eines Blockes innerhalb einer Operation, oder leitet damit "Anrufe" von PEen an die RKe weiter.

Start des EAW's durch Y-Befehl und Eingriffe durch das EAW bilden die Verbindung zwischen EAW und den RKen.

Das EAW besteht aus den Unterwerken EA-Befehlswerk, Eingriffswerk und (bis zu 16) Kanalwerken (vgl. Bild 2).

2.1.

Das Kanalwerk (KW) (vgl. Bild 3)

Über die "Kanalwerke" KW führen die Kanäle zwischen dem SPW und den Peripherieeinheiten (PE). Es gibt bis zu 4 Schnell-Kanalwerke (S-KW) und bis zu 12 Standard-Kanalwerke (ST-KW).
(Der sogenannte "Pseudokanal" mit Nr. 32 ist eine Einrichtung des Rechnerkerns für Prüfzwecke und wird in einer gesonderten Beschreibung "Abspeichernde Anzeige" behandelt).
Im KE-Register jedes KW's werden TR 440-Ganzwörter aus Oktaden von der PE aufgebaut bzw. Ganzwörter in Oktaden für die PE zerlegt. Zwischen KE-Register und Speicher-Sammelschiene liegen beim ST-KW ein, beim S-KW zwei Pufferregister.

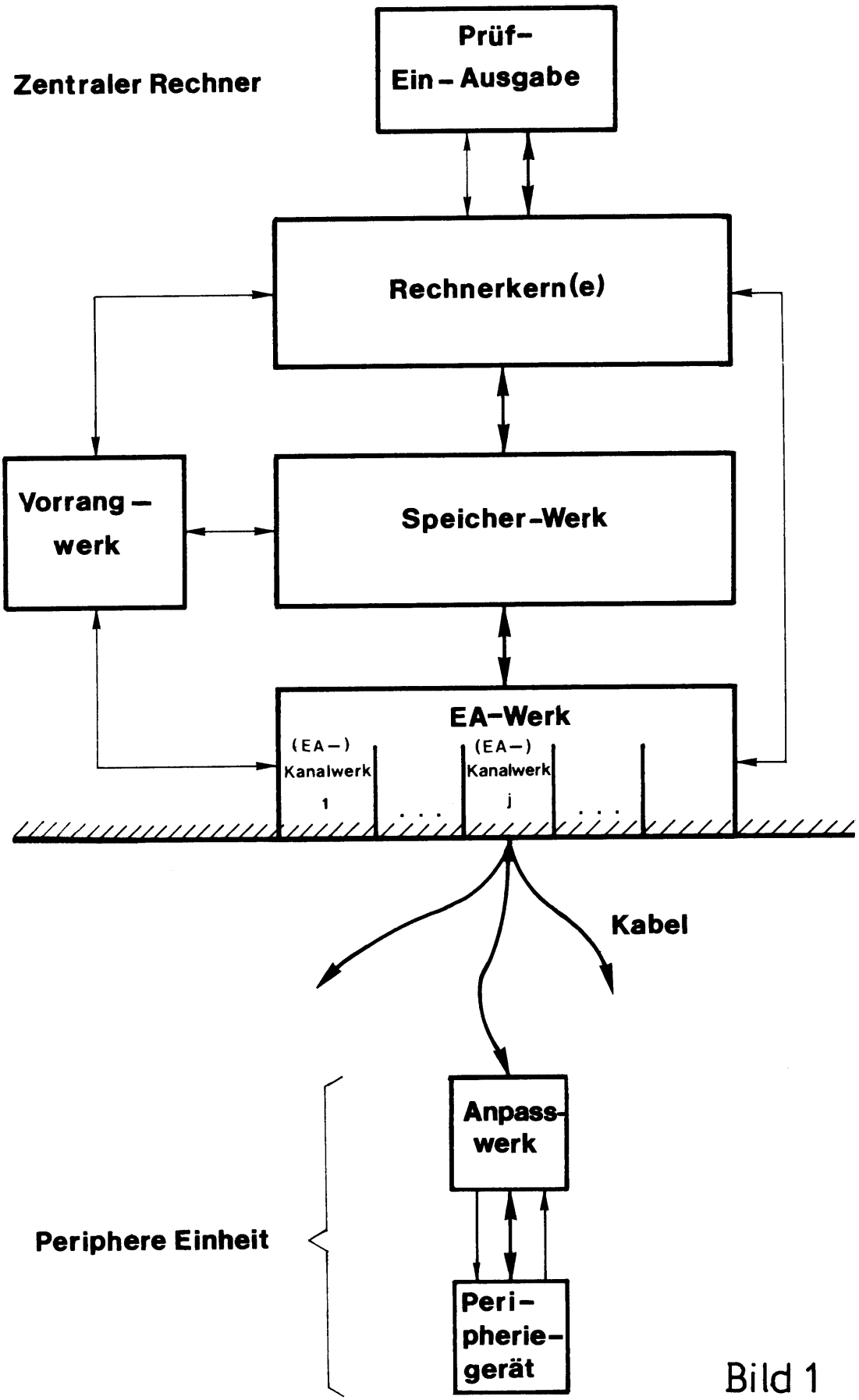


Bild 1

TR440 Zentraler Rechner und Periphere Einheiten

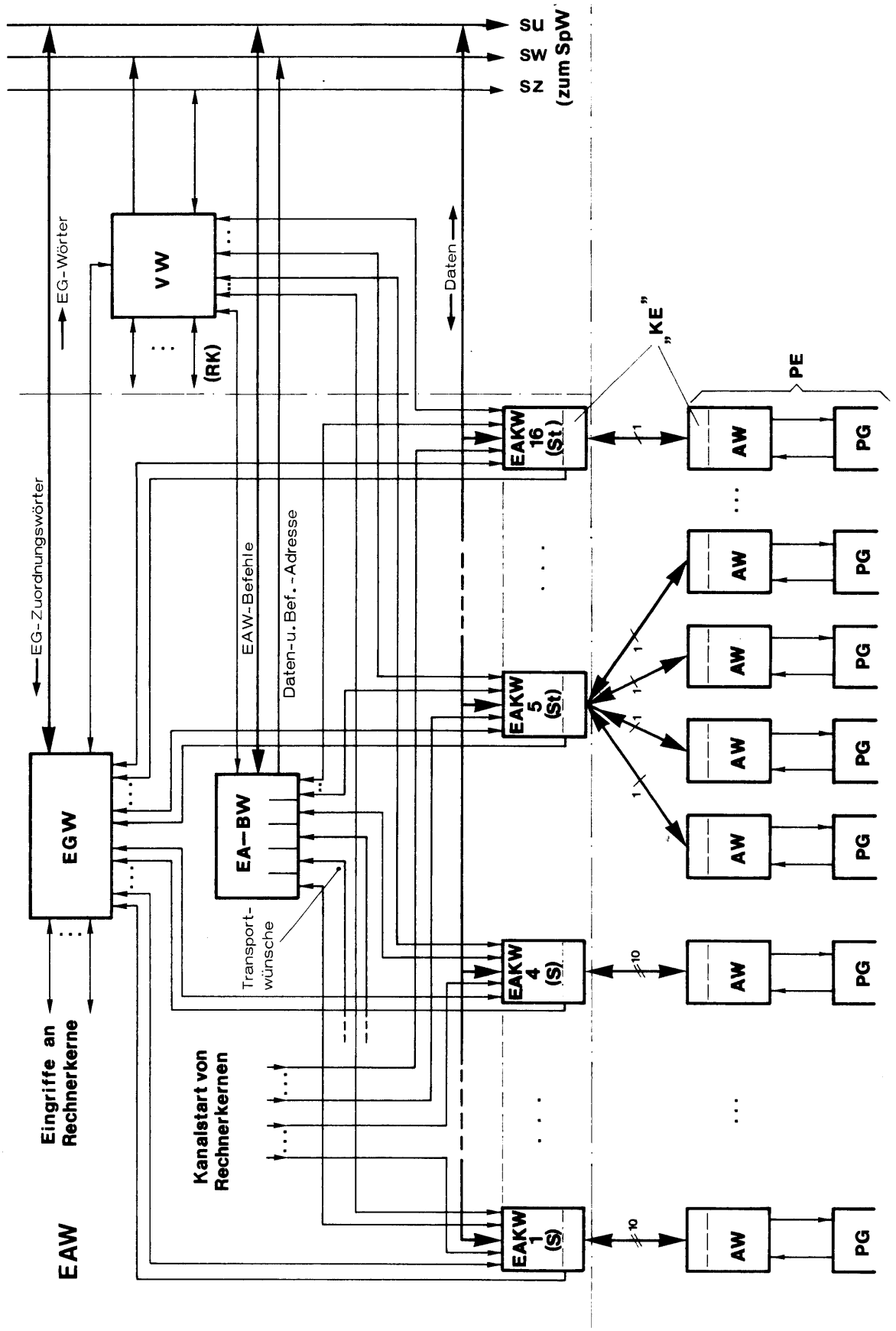
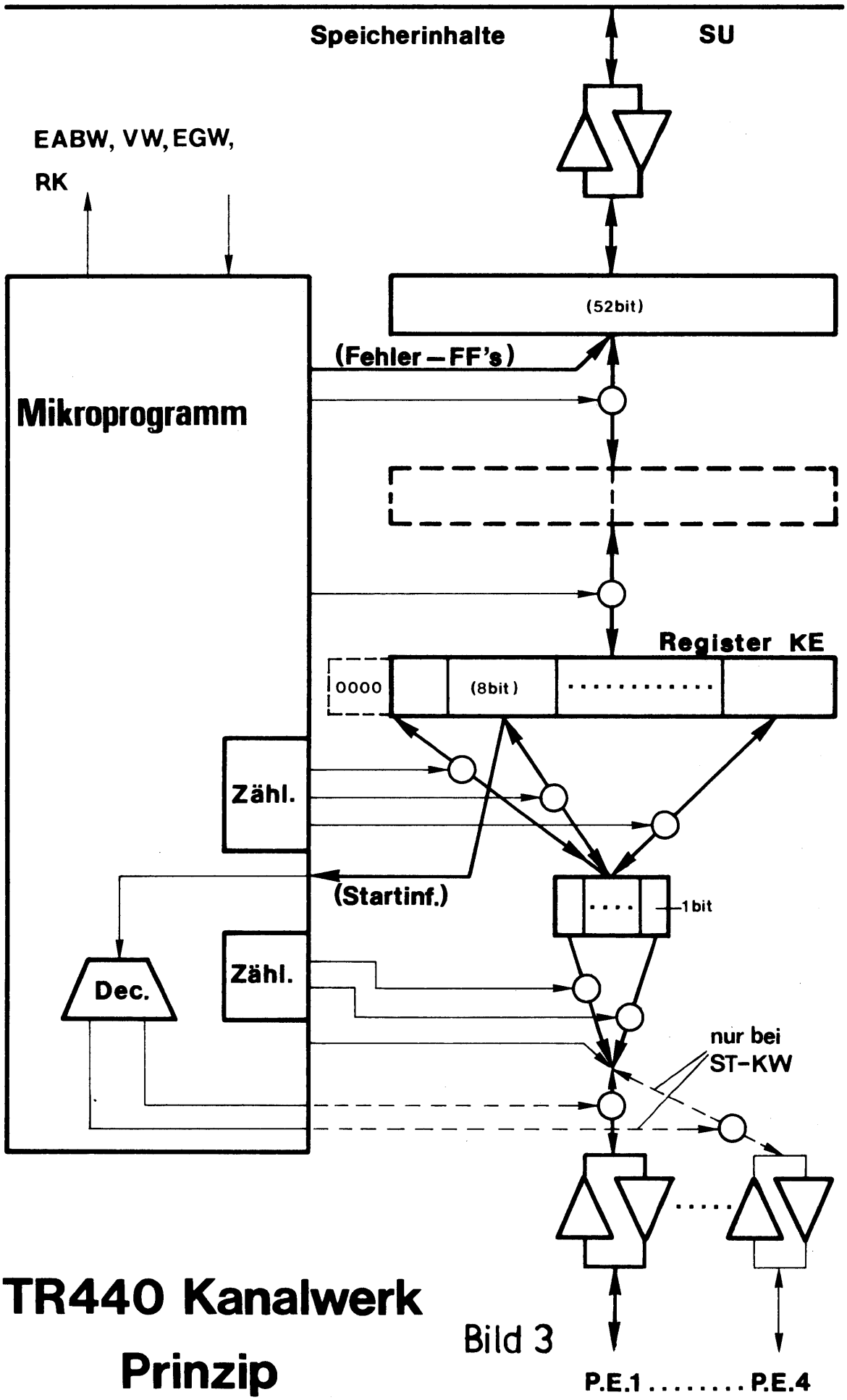


Bild 2

TR440 EA Werk, Vorrangwerk, Peripherie



TR440 Kanalwerk Prinzip

Bild 3

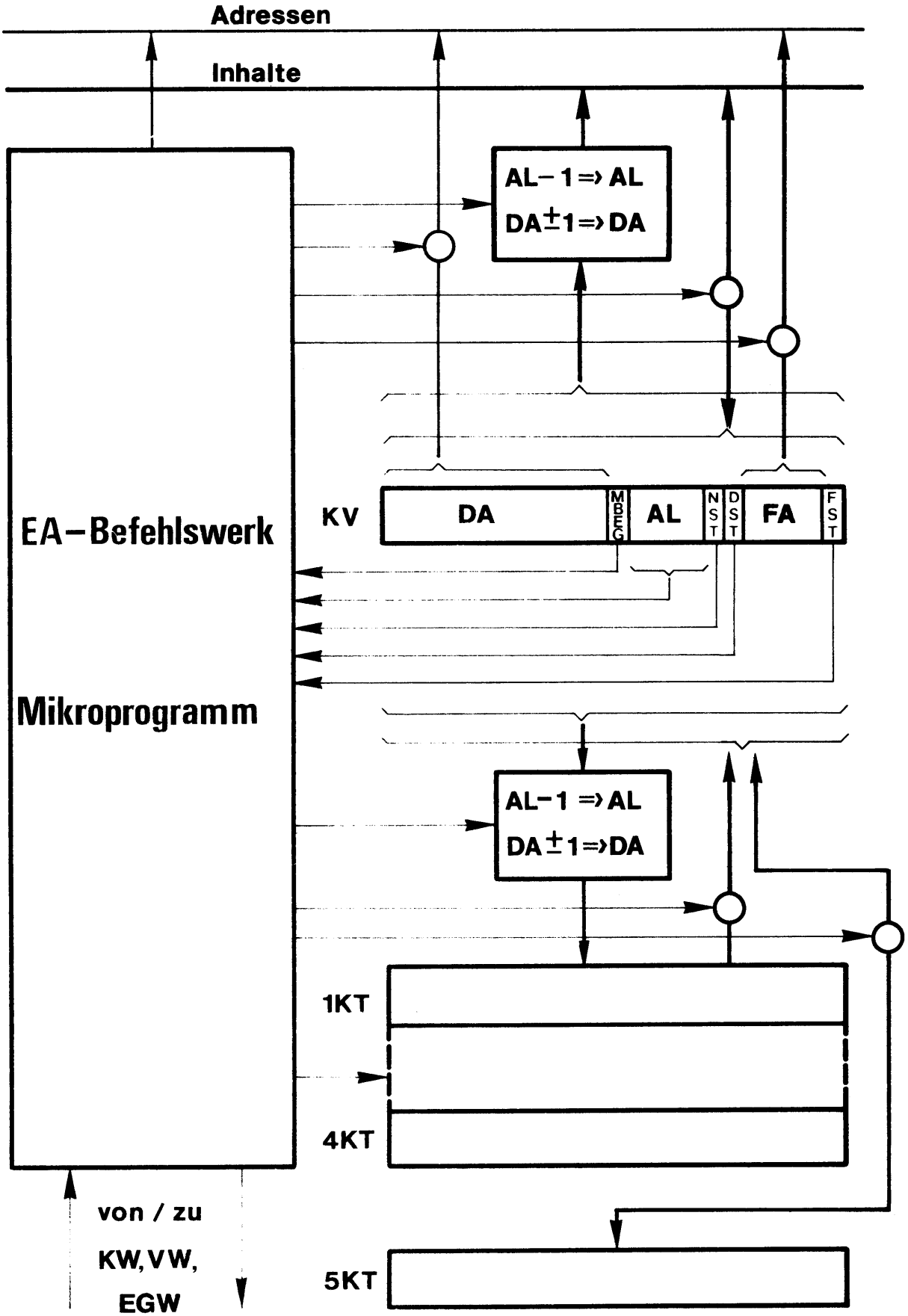


Bild 4

TR440 EA−Befehlswerk, Prinzip

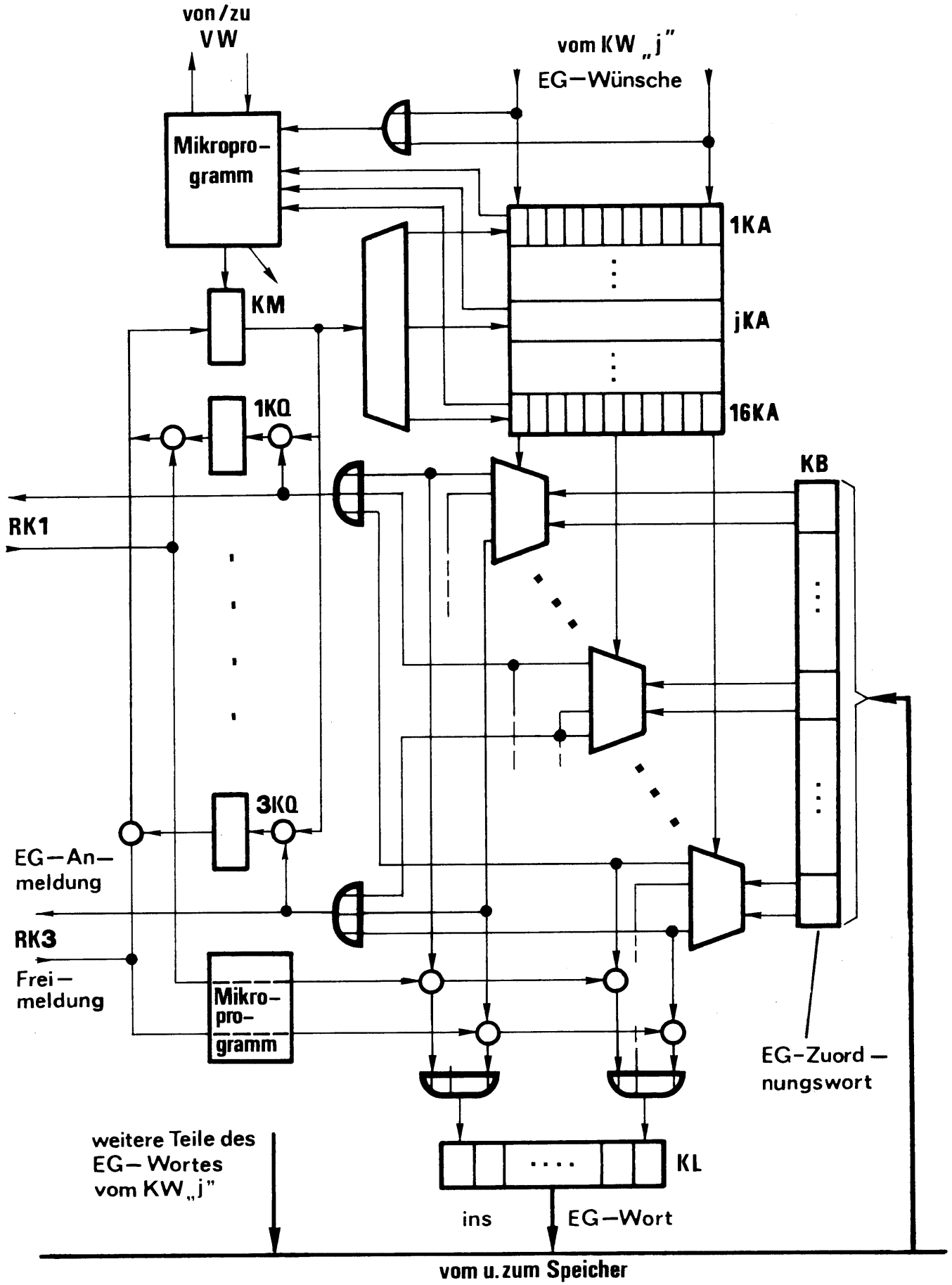


Bild 5

TR440 Eingriffswerk, Prinzip

ZR

5.0 - 90

Die rechnerseitige "Korrespondenzeinrichtung" mit Kabelsendern, Kabelempfängern und zustandsabhängigen Reaktionen auf Steuer- und Informationszeichen der PE gehört zum KW, die anschließenden Kabel verbinden das KW mit seinen PEen.
(Die Abkürzung "KE" für Korrespondenzeinrichtung darf nicht mit dem zufällig gleichlautenden Namen des Registers KE im KW verwechselt werden, das nicht zur Korrespondenzeinrichtung gehört, aber mit ihr verbunden ist.)

Zwischen KW und PE werden Steuer- und Datenzeichen im Frage-Antwort-Prinzip ausgetauscht. Die erlaubten Abläufe sind in 5.0.1. dargestellt; die elektrischen Signaldarstellungen in 6.0.

Die Korrespondenzeinrichtungen der ST-KWe haben je 4 Koaxialanschlüsse, von denen je 1 Kabel zur Serienübertragung der Steuer- und Informationszeichen an je eine von 4 PE führt. Durch die KW-Startinformation (s.u.) wird jeweils einer dieser 4 "Unterkanäle" (UK) ausgewählt. Die Korrespondenzeinrichtungen der S-KWe haben je 10 Koaxialanschlüsse für 10 Kabel zur parallelen Übertragung von Steuer- und Informationszeichen an nur einer PE.

Außer Zusammenstellung bzw. Aufteilung und Pufferung von Wörtern haben die KWe folgende Aufgaben:

Aufgrund ihrer zu Beginn erhaltenen Startinformation und der veränderlichen Signale vom EA-Befehlswerk die PE(en) starten, oder auch "anrufen" (Zweitrechner), Startinformation an PE senden, Blockendezeichen senden und empfangen, Ablauf der Operation kontrollieren, evtl. Fehlerzeichen der PE empfangen, die PE stoppen, bei Blockende, regulärem Stop oder Stop wegen Fehlers entsprechende Eingriffe beim Eingriffswerk anmelden, Anrufe der PE an das Eingriffswerk weiterleiten.

Der Y-Befehl im RK startet ein KW (dessen Nr. in seinem Adreßteil steht). Erst dieses KW aktiviert dann das EA-Befehlswerk.

2.2.

Das EA-Befehlswerk (EABW) (vgl. Bild 4)

Das EA-Befehlswerk (EABW) ruft EAW-Befehle des EAW-Programmes für das gestartete KW ab. Der erste Befehl steht in der sogenannten "Kanalbefehlszelle", deren eine jedem KW fest zugeordnet ist. Dadurch wird der Anfang des richtigen Programmes für das KW gefunden. Weitere Befehle werden durch Folgeadressen gefunden.

Aus den EAW-Befehlen stellt das EABW dem KW die Adressen für die Speichertransporte zur Verfügung, indem es die Anfangsadresse bei jedem Transport um zwei (HW) weiterzählt. Es gibt dem KW Signale für Blockende, Stop und evtl. "Neustart" des KW (nach Stop, ohne neuen Y-Befehl des RK). Schließlich kann es dem KW die Anweisung geben, einen BEG zu markieren.
Einzelheiten siehe 3.2.

2.3.

Das Eingriffswerk (EGW) (vgl. Bild 5)

Das Eingriffswerk speichert Eingriffswünsche der KWe, entnimmt dann einer Zuordnungstabelle im Speicher die Nummern der RK, die sich für bestimmte Eingriffsarten oder -herkunft interessieren, veranlaßt diese zur Programmunterbrechung und teilt ihnen im "Eingriffswort" im Speicher (Kachel 0) Einzelheiten über Art und Herkunft des Eingriffs mit. - Einzelheiten siehe 3.7.

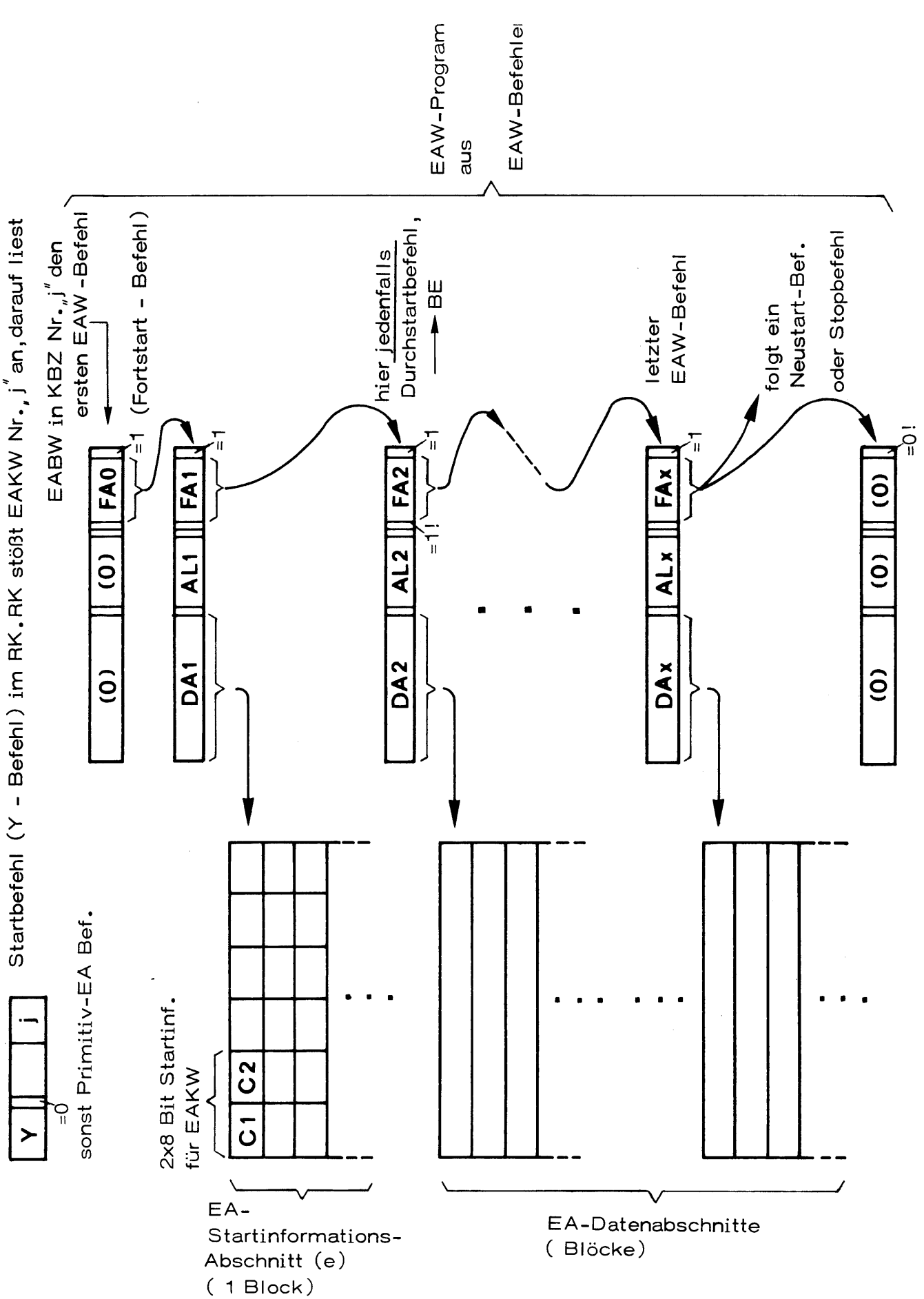


Bild 6

TR440 EA—Programm-Schnittstelle

3.

Programm-Schnittstelle und Abläufe (vgl. Bild 6)

Eine (erste) EA-Operation über ein KW wird gestartet vom RK durch einen Y-Befehl (3.1). Der Ablauf wird im Ganzen gesteuert vom EABW, das ein Programm von EAW-Befehlen (3.2) abarbeitet. Jeder nicht "leere" EAW-Befehl steuert einen Abschnitt. (Ein Abschnitt ist eine Folge von Wörtern mit lückenlos aufeinanderfolgenden Adressen im Kernspeicher).
Der erste Abschnitt enthält Startinformation (3.3), durch die KW und PE genaue Anweisungen für ihre Operationen erhalten.

Eine "EA-Operation" ist alles, was zwischen Start und Stop einer PE geschieht. Sie kann durch "Blockendezeichen" im Verkehr mit der PE gegliedert werden. Die Blockendezeichen können physikalische Blockenden, z.B. auf Magnetband bedeuten. Bei Plattenspeichern z.B. ist das jedoch nicht so einfach zu definieren. Die "Startinformation" wird immer von der PE durch Blockendezeichen abgeschlossen und gibt so ein "Block" in weiterem Sinne (vgl. 3.2.3.3 und 3.3). Ein "Block" kann beliebig viele Abschnitte umfassen, ein Abschnitt aber höchstens einen Block.

Über das "Eingriffswort" meldet das EGW markierte oder nichtmarkierte Blockenden, Anrufe, Stop und Fehler an den in der "Eingriffs-Zuordnungstabelle" für zuständig erklärten RK (dazu 3.7).

Das EABW kann nach fehlerlosem Stop eine neue Operation für dasselbe KW starten, wenn ihm ein "Neustart"-Befehl vorliegt (3.2.3.5). Ein Y-Befehl vom RK ist dabei nicht erforderlich.

3.1.

Y-Befehl, KW-Start und EA-Schrank-Normierung (vgl. Bild 7)

Wenn im Y-Befehl des Rechnerkerns das Bit 9 (rechts vom Operationscode) gesetzt ist, liegt ein Befehl für die Prüf- Ein- Ausgabe (über Rechnerkern) vor, die hier nicht beschrieben wird. (vgl. dazu H.O. ZRO, 1.0.3)
Ist dagegen im Y-Befehl das Bit 9 = 0, so kann dieser Befehl ein Kanalwerk starten oder den EA-Schrank normieren und/oder Alarme an andere Rechnerkerne senden.

Zum Start eines Kanalwerkes der Nummer j (=1...16) muß in der letzten Oktade (Bits 17 bis 24) die KW-Nummer, vermindert um 1, als Dualzahl eingetragen sein (00000000 bis 0000LLLL). Die Bits 17 bis 20 müssen also zum KW-Start = 0 sein.
Steht dagegen in dieser Oktade 000LLLLL (entspräche einer KW-Nummer 32 *), dann wird kein Kanalwerk gestartet, sondern der gesamte EA-Schrank einschließlich Vorrangwerk normiert (zu Testzwecken).

Werte dieser Oktade zwischen 0000LLLL und 000LLLLL bewirken nichts (es gibt nur 16 KWe).
Werte über 000LLLLL, (d.h. mindestens eines der Bits 17 bis 19 = L) bewirken weder KW-Start noch EA-Schrank-Normierung.
Durch Setzen der Bits 13 bis 16 können Alarmmeldungen an Rechnerkerne 1 bis 4 ausgelöst werden. Das kann zugleich mit KW-Start oder EA-Schrank-Normierung geschehen, man kann jedoch letztere Wirkungen durch Setzen eines der Bits 17 ... 19 ausschließen.

*Der sog. "Pseudokanal" ("Abspeichernde Anzeige", vgl. 2.1 und 4.0 ZR 0 1.01) wird nicht durch den Y-Befehl gestartet.

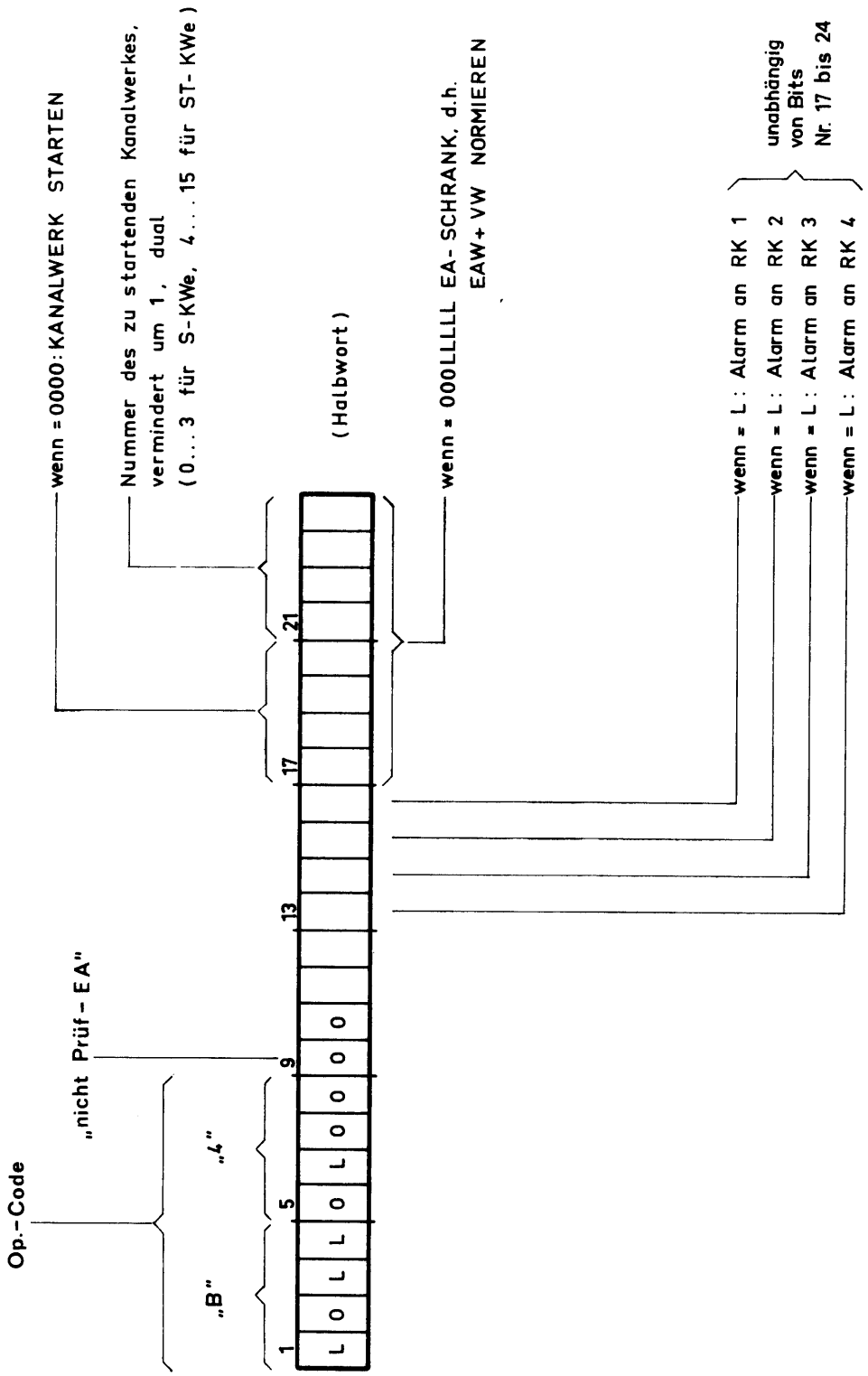
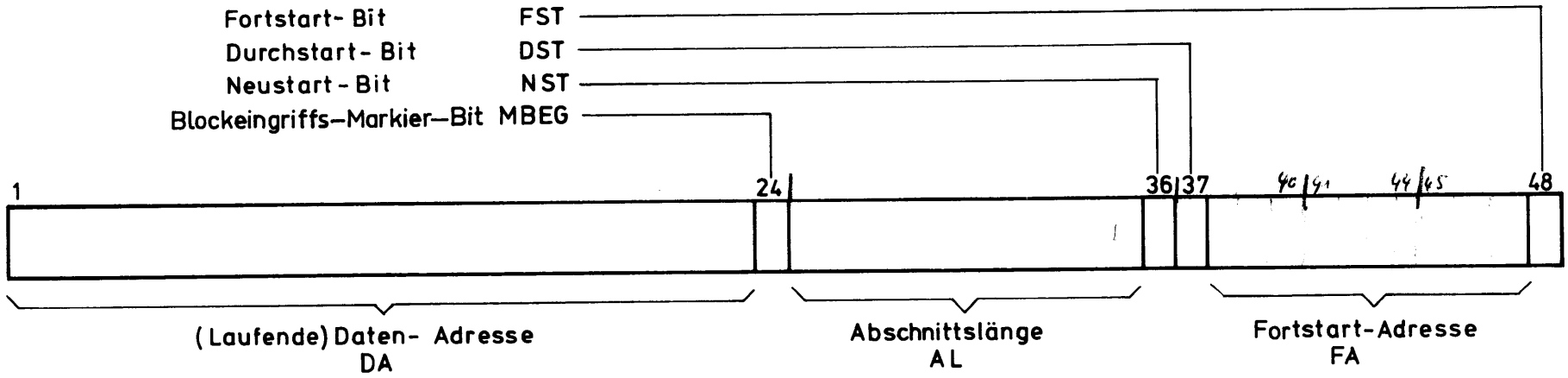


Bild 7

TR440 Y-BEFEHL SOWEIT NICHT PRÜF-EA-BEFEHL



MBEG	FST	DST	NST	Bedeutung
X	0	X	X	Stopbefehl
X	L	0	0	Fortstartbefehl
X	L	L	0	Durchstartbefehl
X	L	L	L	Neustartbefehl

Bild 8
EAW-Befehle
TR 440

3.2. EAW-Befehle (vgl. Bild 8)

Nach dem Anstoß braucht das KW Startinformation für sich und für die PE. Die Startinformation steht irgendwo im Speicher. Später muß das KW Datenwörter in den Speicher eingeben oder aus dem Speicher ausgeben. Startinformation und Daten gleicherweise werden adressiert durch EAW-Befehle, die das EABW abarbeitet.

EAW-Befehle sind Ganzwörter. Sie werden vom EABW nur in der Kachel 1 des Speichers gefunden und dürfen dort nur in Zellen stehen, die nicht als "Kanalbefehlszellen" (3.2.4) oder "Eingriffs-Zuordnungszellen" (3.7.5.1) zu tatsächlich eingebauten KW benutzt werden, d.h. beliebig nur oberhalb rel. Adresse 128. -
Ihre TK wird im EAW weder abgefragt noch verändert.
(Im EABW ist stets TK = 0 für "absolute Adressierung" (DA), EA-Programme benutzen daneben TK = 1 für "prozeßrelative" und TK = 3 für "gebietsrelative" Adressierung.)

3.2.1. Datenadresse, Abschnittslänge

Für die Transporte mit dem KW gilt die "Datenadresse" (DA), die im linken Halbwort des EAW-Befehls steht. Die zu transportierenden Ganzwörter werden absolut adressiert. Da nur Ganzwörter adressiert werden, ist das letzte Adreßbit (Nr. 24) unwesentlich. Bit 24 des EAW-Befehls wird deshalb für einen anderen Zweck genutzt (siehe 3.2.3). Bei jedem Worttransport vom oder zum KW (23 Bits) wird die DA um 1 erhöht oder erniedrigt, je nachdem, ob auf- oder abwärtszählend eingespeichert werden soll (das ist in der KW-Startinformation festgelegt, siehe 3.3.2). Allerdings wird beim Zählen die Kacheladresse nicht verändert; es funktioniert also nur innerhalb einer Kachel.

Im dritten Viertelwort des EAW-Befehls steht die "Abschnittslänge" (AL), die angibt, wieviele aufeinanderfolgende Ganzwörter (noch) von diesem EAW-Befehl adressiert werden. Ein Abschnitt kann max. 1024 aufeinanderfolgende GW umfassen und muß ganz innerhalb einer Kachel liegen, weil (s.o.) die DA nur innerhalb einer Kachel verändert wird. (Außerdem enthält dieses Viertelwort ein Operationsbit, siehe 3.2.3). Bei jedem Worttransport wird die AL um 1 erniedrigt. Ein EAW-Befehl ist abgearbeitet, wenn die Abschnittslänge AL = 0 erreicht wurde. Befehle, in denen von vornherein AL = 0 gesetzt wurde, heißen im Folgenden "leere" Befehle.

3.2.2. Fortstartadresse

Ein EA-Vorgang kann viele Abschnitte betreffen (die im Speicher beliebig verstreut liegen können). Dann wird jeweils nach Abarbeitung eines EAW-Befehls zu einem Abschnitt der nächste unter der "Fortstartadresse" FA im letzten Viertelwort des alten Befehls gefunden. Diese Fortstartadresse wird relativ in Kachel 1 angegeben (alle EAW-Befehle müssen auf Kachel 1 stehen). Da alle EAW-Befehle Ganzwörter sind, wird das letzte Adreßbit nicht benötigt. Das erste Bit des Viertelwortes wird ebenfalls nicht benötigt, da die rel. Adresse auf Kachel 1 max. $2046 < 2^{11}$ sein kann. Diese beiden Bits des vierten Viertelwortes werden ebenfalls für Operationsbits ausgenutzt (vgl. 3.2.3).

3.2.3. Operationsteil

Die EAW-Befehls enthalten außer DA, AL und FA noch vier besondere Bits:

Bit 24 "MBEG" Markier-Bit
Bit 36 "NST" Neustart
Bit 37 "DST" Durchstart
Bit 48 "FST" Fortstart

Diese 4 Bits bilden den "Operationsteil" des EAW-Befehls, der Gliederung und Abschluß des EA-Vorganges wesentlich bestimmt. MBEG bewirkt eine Markierung von Blockeingriffen und kann mit jeder Kombination der drei anderen Operationsbits vorkommen; dafür sind nur die folgenden erlaubt, die die vier verschiedenen EAW-Befehle charakterisieren:

MBEG	NST	DST	FST	Befehl
X	X	X	0	Stopbefehl
X	0	0	1	Fortstartbefehl
X	0	1	1	Durchstartbefehl
X	1	1	1	Neustartbefehl

Die drei letzten Befehle mit FST = 1 steuern mit ihrer Datenadresse DA bei Abschnittslänge AL≠0 die Ein- oder Ausgabe je eines Abschnittes. Nach dessen Übertragung wird der EAW-Befehl für den nächsten Abschnitt oder aber ein Stopbefehl gefunden unter der Fortstartadresse FA des alten Befehls.

3.2.3.1. Markieren von Blockeingriffen

Ist in einem folgenden Neustart- oder Durchstartbefehl MBEG gesetzt, so weist das EABW das KW an, die von den beiden Befehlen jeweils verursachten Blockeingriffe zusätzlich zu markieren. Ein in Fortstartbefehlen gesetztes Markier-Bit MBEG wird zwar sofort (EABW im E-Durchlauf) dem KW mitgeteilt, es verursacht aber erst bei einem später folgenden Blockeingriff eine zusätzliche Markierung.
Jeder Rechnerkern kann also durch den markierten Blockeingriff vom Abschluß bestimmter Blöcke besonders unterrichtet werden.

MBEG in einem Stopbefehl bleibt ohne Wirkung.

Im übrigen wird der Befehl so abgearbeitet, wie die drei anderen Operationsbits bestimmen, d.h. als Fortstart-, Durchstart-, Stop- oder Neustartbefehl.

Ein Markierbit in einem "leeren" Fortstartbefehl (AL = 0), (vgl. 3.2.3.2) wird nicht an das Kanalwerk übertragen, bewirkt also keine Markierung.

3.2.3.2. Fortstartbefehl

Ist der folgende Befehl ein Fortstartbefehl (FST) mit Abschnittslänge ≠0, so wird einfach der vom LA adressierte Abschnitt übertragen. Bei AL = 0 wird der nächste Befehl (in der Fortstartadresse dieses Bebefehls) untersucht und ausgeführt. Hat ein Fortstartbefehl von vornherein AL = 0, so bewirkt er nur das Holen eines Folgebefehls ⟨FA⟩. Das kann wieder ein "leerer" Fortstartbefehl sein u.s.w., man bedenke jedoch, daß das Aufsuchen jedes solchen Verweises einen Speicherzyklus mit Warten auf Vorrang kostet.

Weil ein leerer Fortstartbefehl nur das Holen seines Folgebefehls bewirkt, gibt das EA-Befehlswerk Meldungen nach außen nur, wenn ein Befehl mit AL≠0, mit FST oder DST gefunden wird. Seine Meldungen an das KW werden von der Fertigmeldung freigegeben: Stop, Fortstart, Durchstart, Neustart und Markier-Anweisung für Blockeingriffe.

Wird gleich nach dem Start eines KW's vom RK ein Fortstartbefehl mit AL≠0 in der Kanalbefehlszelle oder unter einer FA gefunden, so wird die PE gestartet; wenn dagegen ein Fortstartbefehl mit AL=0 vorliegt, wird der Folgebefehl untersucht etc. bis ein Befehl mit AL≠0 oder ein Stopbefehl gefunden wird. Der Stopbefehl wird in diesem Fall nicht in der KBZ abgelegt.

Wenn das EABW nach dem Transport eines Datenwortes zu einem ausgebenden KW sehr lange braucht, bis es einen echten Folgebefehl findet (weil viele leere Fortstartbefehle dazwischen liegen und das KW vielleicht niederen Rang hat), so ist es denkbar, daß das KW inzwischen auch das zuletzt transportierte Wort ausgibt, ohne jedoch einen neuen Transportwunsch melden zu können, weil die Fertigmeldung des EABW noch aussteht. In diesem Fall antwortet das KW auf die Quittung der PE für das letzte Zeichen mit Blockendezeichen, unterbricht also die Übertragung. Wenn nun die Fertigmeldung des EABW erscheint und damit die Entscheidung, ob Fortstart, Durchstart, Neustart oder Stop, so wird das Blockende entweder nachträglich gerechtfertigt oder (Fortstart:) das Fehlerflipflop FSU gesetzt, das dann zum Abbruch wegen Fehlers und zu Stopeingriff führt (siehe 3.6.1.5).

3.2.3.3.
Durchstartbefehl

Folgt ein "Durchstartbefehl" auf einen abgearbeiteten Befehl, so wird zunächst (beim vorsorglichen Ansehen dieses Folgebefehls durch das EABW im E-Durchlauf) das KW veranlaßt, ein Blockendezeichen an die PE zu senden oder auf ein von der PE empfangenes Blockendezeichen nicht den Fehler "Speicherüberschuß" zu melden. Diese Blockendezeichen müssen nicht unbedingt physikalische Blöcke auf externen Datenträgern signalisieren. In diesem weiteren Sinne wird dann auch die Startinformation (vgl. 3.3) als ein "Block" bezeichnet.
Ein "Block" kann beliebig viele Abschnitte enthalten, ein Abschnitt aber bildet höchstens einen Block.

Nachdem die PE eine Blocklücke geschrieben oder gefunden, also Blockendezeichen eingegeben hat, wird der Durchstartbefehl wie ein Fortstartbefehl abgearbeitet; d.h. der von ihm adressierte Abschnitt übertragen, der dann zu einem neuen Block gehört.
(EABW nicht im E-Durchlauf).

Ist AL=0 erreicht worden, so wird der Folgebefehl unter FA aufgesucht, der einen beliebigen Operationsteil haben kann. Mit leeren Durchstartbefehlen (AL=0 programmiert) kann man bei Eingabe Blöcke überspringen: zunächst wird BE abgewartet; wenn dann die PE das erste Wort des folgenden Blockes in das KE-Register des KW's eingegeben hat, wird AL=0 bemerkt, der Folgebefehl geholt, und wenn das wieder ein DST-Befehl ist, nichts abgespeichert, sondern erneut auf BE gewartet. Das Überspringen eines Blockes ist übrigens auch von der PE abhängig.

Ist in einem Durchstartbefehl das Markier-Bit (MBEG) gesetzt, so wird der vom Durchstartbefehl möglicherweise verursachte Blockeingriff zusätzlich markiert.

Bei Ausgabe sind leere DST-Befehle nicht sinnvoll und verboten, weil sie das EAKW in eine Sackgasse führen. Wenn gleich nach KW-Start in der Kanalbefehlszelle oder unter einer FA ein Durchstartbefehl gefunden wird (EABW nicht im E-Durchlauf), so wirkt er wie ein Fortstartbefehl (3.2.3.2). Eine etwaige Markierung wird dem KW gleichfalls nicht mitgeteilt. Hat er AL=0, so wird gleich der Folgebefehl aufgesucht etc....

3.2.3.4.
Stopbefehl

Folgt ein Stopbefehl auf einen abgearbeiteten Befehl, so wird das KW vom EABW veranlaßt, den EA-Vorgang abzubrechen (Blockende, Stop). Darauf folgt dann ein Stopeingriff (vgl. 3.5).

Wird ein Stopbefehl gleich nach dem Start in der KBZ oder in einer Fortstartadresse gefunden, so wird dem KW vom EABW sofort "Stop" befohlen, d.h. gar keine Startinformation vermittelt. Das KW leitet daraus den Fehler "FKS" (Keine Startinformation) ab, läßt die PE in Ruhe, meldet Stopeingriff an und geht selbst wieder in Ruhezustand (vgl. 3.6.1.1).

Der Stopbefehl transportiert also keinen Abschnitt, und es folgt kein weiterer Befehl darauf. Die Markierung eines Startbefehls durch MBEG bleibt ohne Wirkung. Bis auf Bit 48 (FST)=0 ist also der Inhalt des Stopbefehls beliebig, d.h. man kann ein Nullwort dafür nehmen (auch für mehrere Programme gleichzeitig, wenn deren letzte FA jeweils auf das Nullwort verweist). Nach dem Stop-Eingriff steht in der KBZ der letzte transportierende EAW-Befehl, mit AL=0 und Daten-Endadresse (also nicht der Stopbefehl).

3.2.3.5.
Neustartbefehl

Folgt ein Neustartbefehl auf einen abgearbeiteten Befehl, so wird beim ersten Auffinden (im E-Durchlauf des EABW's) das KW zum Abschluß des laufenden Vorganges veranlaßt wie beim Stopbefehl. Es wird jedoch kein Stopeingriff angemeldet, sondern unter bestimmten Voraussetzungen (kein Fehler, KC/11, in der Startphase nur bei gleichzeitiger Markierung) dagegen ein Blockeingriff. Dieser Blockeingriff wird zusätzlich markiert, wenn im Neustartbefehl MBEG gesetzt ist. Anschließend wird das Startflipflop (FAR) des KW gesetzt, so daß das KW nach Erreichen des Ruhezustandes ohne Y-Befehl sofort wieder startet und Startinformation vom EABW verlangt. Diese Startinformation (jedenfalls ihr erster Abschnitt) wird von eben dem Neustartbefehl adressiert, der nun (nicht im E-Durchlauf des EABW) wie ein Fortstartbefehl abgearbeitet wird. Wenn der Neustartbefehl abgearbeitet ist (AL=0), wird jetzt sein Folgebefehl aufgesucht und abgehandelt.

War der Neustartbefehl von vornherein leer (AL = 0), so werden später vom Folgebefehl nur die Operationsbits abgefragt, es wird aber kein Transport ausgeführt; das KW startet mit einer "Startinformation" aus lauter Nullen. Leere Neustartbefehle sind daher verboten.

Wird ein Neustartbefehl gleich nach KW-Start durch Y-Befehl in der KBZ oder in einer FA gefunden, so wird er wie ein Fortstartbefehl behandelt (EABW nicht im E-Durchlauf). MBEG bleibt gleichfalls ohne Wirkung.

3.2.4. Kanalbefehlszelle

Der erste EAW-Befehl nach KW-Start kann nicht durch eine Fortstartadresse gefunden werden: er steht unter einer Festadresse in der sog. "Kanalbefehlszelle" (KBZ) zum gestarteten KW.
Die KBZ des KW Nummer j hat die relative Adresse (j - 1) auf der Speicherkachel 1 (Ganzwort!). Sie wird nach jedem KW-Start (bei ST-KW auch bei jedem Transportwunsch) vom EABW gelesen. Der hier vor dem KW-Start abgelegte EAW-Befehl wird bei Schnell-KW nach Abarbeitung überschrieben, bei Standard-KW schon während der Abarbeitung verändert.

Will man ein EAW-Programm für mehrfachen Ablauf erhalten, so muß also auch der erste eigentliche Befehl außerhalb der KBZ stehen. In die KBZ schreibt man dann einen leeren Fortstartbefehl, dessen FA auf den ersten eigentlichen Befehl verweist. Wegen AL = 0 wird nach dem KW-Start sogleich ⟨FA⟩ abgerufen und in die KBZ geholt (sofern nicht wieder AL = 0, -dann geht die Suche weiter-, und sofern nicht Stopbefehl: der gelangt nicht in die KBZ).

Das EABW holt die folgenden Befehle auch in die KBZ; für ST-KW zum Zweck der Abarbeitung, für S-KW (deren Befehle in den zugeordneten KT-Registern des EABW verändert werden) nur beim Abschnittsanfang und bei Fehlerstop, um dem Betriebssystem anzugeben, wo das EAW-Programm steht.

Eine Kette von EAW-Befehlen kann über verschiedene KW abgearbeitet werden, wenn in die zugehörigen KB-Zellen die gleiche FA geschrieben wird. Die Auswahl des KW trifft der Rechnerkern durch Y-Befehl.

EAW-Befehle dürfen keinesfalls in den Zellen der Kachel 1 stehen, die als KBZ oder "Eingriffszuordnungszellen" (vgl. 3.7.5.1) zu tatsächlichen eingebauten KW gehören*), d.h. völlig beliebig nur oberhalb Adresse 128 in Kachel 1.

*) Für den sog. "Pseudokanal" (d.h. eine Funktion des Rechnerkerns zum Abspeichern von Rechenwerks-Inhalten mit Hilfe des EABW zu Prüfzwecken) ist eine KBZ und auch eine Eingriffszuordnungszelle, je mit Nr. 32, vorgesehen.

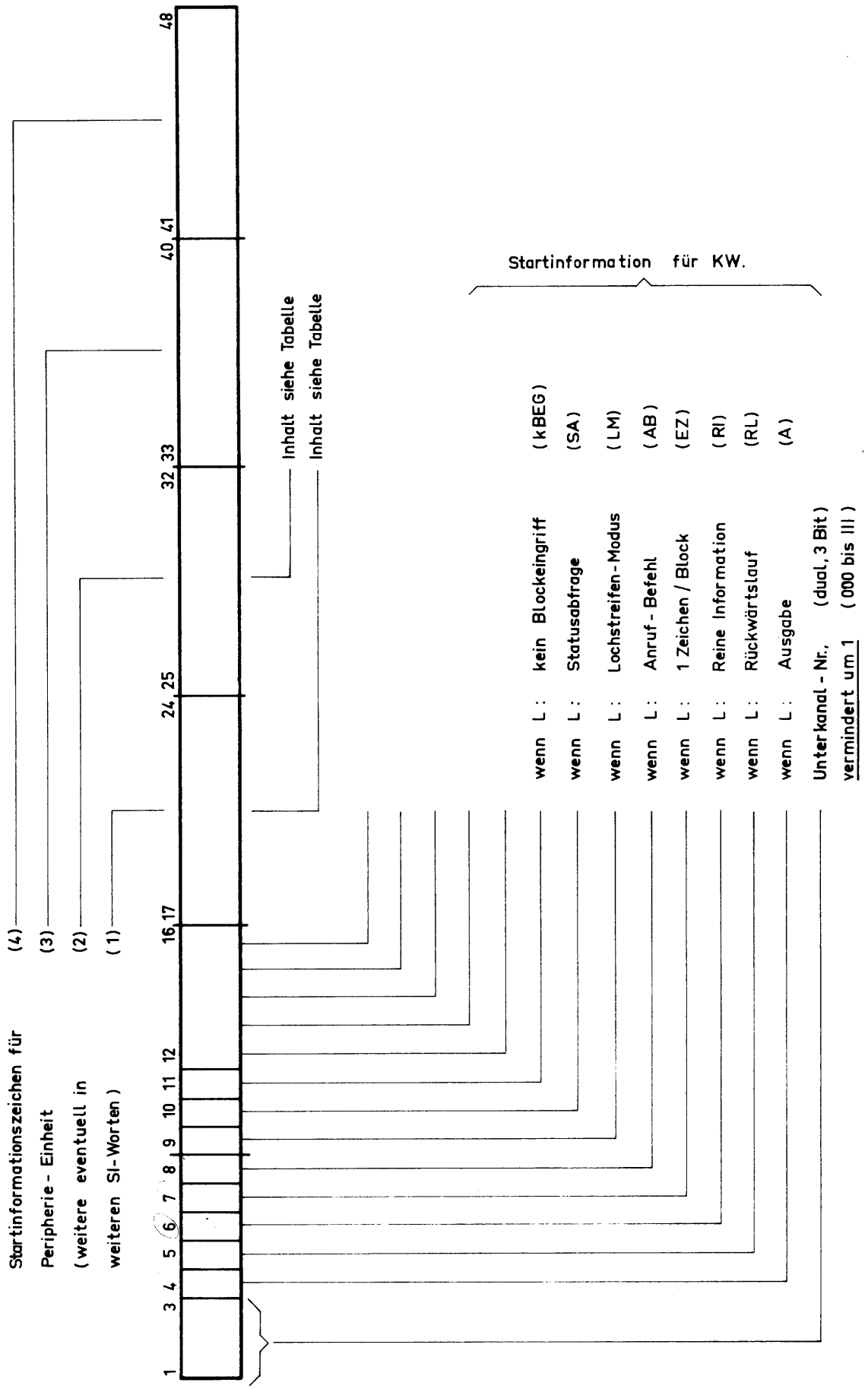


Bild 9

TR 440 1. STARTINFORMATIONSWORT

3.3.

Startinformation, Startphase, Modi

Ein vom Rechnerkern angestoßenes KW Nummer j meldet sich zunächst beim EA-Befehlswerk/Vorrangwerk.
Das EA-Befehlswerk liest die KBZ "j" aus, und findet darin, zumindest normalerweise: unter der dort angegebenen Fortstartadresse den ersten eigentlichen EAW-Befehl, der die Übertragung der Startinformation (deren ersten Abschnittes) steuert. (Die TK der Startinformationswörter ist für das EAW unerheblich.)

Steht in der KBZ ein Stopbefehl (Bit 48 = 0) oder führt die Fortstartadresse (u.U. über weitere leere Befehle) auf einen Stopbefehl, so erhält das KW vom EABW entsprechende Meldung, setzt das Fehlerflipflop FKS ("keine Startinformation"), meldet Fehlereingriff (vgl. 3.6.1.1) an und kehrt in den Ruhezustand zurück.

3.3.1.

KW-Startinformation (vgl. Bild 9)

Wird dagegen ein Befehl mit FST = L und AL > 0 gefunden, so erhält das KW durch Vermittlung des EABW das erste Wort aus dem zugehörigen Abschnitt. Dieses erste Startinformationswort (es kann das einzige überhaupt sein) enthält links 16 Bit Startinformation für das Kanalwerk, die in das KC-Register gelangen und den weiteren Ablauf bestimmen (vgl. Bild 6).
Die einzelnen Bit dieses Drittelwortes haben folgende Bedeutung (von links nach rechts):

KC/1 bis /3: Nummer des Unterkanals, durch den die Übertragung laufen soll, vermindert um 1 als Dualzahl. (Bei Schnell-KW, - Nr. 1 bis 4 -, gibt es keine Unterkanäle; KC/1 bis KC/3 sind beliebig).

KC/4: Wenn gesetzt, ist Ausgabe verlangt (Startinformation für die PE wird auch ohnedies ausgegeben). Wenn KC/4 = 0 folgt auf Startinformationsausgabe: Dateneingabe (vgl. 3.3.2.1).

KC/5: Wenn L, ist Rückwärtslauf verlangt. Der Zeichenzähler des KW füllt (bzw. leert) das KE-Register beginnend mit der letzten (rechten) Oktade; bei jedem Transportwunsch teilt das KW dem EABW mit, daß die DA heruntergezählt werden muß.
Das EABW kann für Schnell-KW die DA nur erhöhen. Obschon der Zeichenzähler auch das Schnell-KW rückwärts zählen kann, funktioniert der Rückwärtslauf für S-KW also nur teilweise.

KC/6: Wenn L: "Reine Information", d.h. Typenkennung und Dreierprobenbits werden nicht ein- oder ausgegeben, das Wort ist mit 6 Oktaden fertig. Wenn KC/6 = 0 ist, werden TK und DP ein- oder ausgegeben in einer Oktade, deren 4 linke Bit = 0 sind.
Wenn KC/6 = 1 ist, wird bei Eingabe für Typenkennung und für Dreierprobe "LL" erzeugt.

KC/7: Wenn L: "Einzelzeichen", d.h. 1 Zeichen/Block. Das KW meldet Blockende, sobald es eine Oktade aus dem ersten Datenwort ein- oder ausgegeben hat. Hierbei wird nicht der Fehler "unvollständiges Wort" gemeldet. Wenn das Datenwort von einem EAW-Befehl mit AL = 1 adressiert wird und der nächste nicht leere Befehl kein Fortstartbefehl ist, wird auch nicht der Fehler "Speicherüberschuß" gemeldet. (Wird benützt zum Lesen und Schreiben von Bandmarken).

KC/8: "Anruf-Befehl", d.h. das eben gestartete KW soll seiner PE (die dann ein Zweitrechner sein sollte) ein Anruf-Signal schicken, das dort zum Anruf-Eingriff und daraufhin evtl. KW-Start führt. So wird bei Rechnerkopplung ein Partner aktiv. - Anruf kann nur auf UK 1 gesendet werden. Während des Anrufsendens kann kein Anruf empfangen werden. Wenn KC/8 = 0 ist, sendet das KW ein Startzeichen (Passive PE).

KC/9: Wenn L: "Lochstreifen-Modus", d.h. (bei Eingabe) wenn ein Wort im KE-Register des KW komplett ist, wird der PE zunächst keine Quittung für das letzte Zeichen (=Anforderung eines weiteren Zeichens) geschickt. Erst wenn das Wort abgespeichert ist, wird aufgrund der dann anstehenden Meldungen des EABW über Fortstart, Durchstart oder Stop eine Quittung oder ein Blockendezeichen an die PE geschickt. Dadurch wird vermieden, daß die PE (z.B. Lochstreifenleser) weiter liest, als das Programm wünschte und Zeichen übergibt, die verloren gehen. (Vgl. 3.4.2). Bei Ausgabe ist Lochstreifenmodus uninteressant.

KC/10: "Statusabfrage": Der Zustand der PE soll dem ZR mitgeteilt werden. Die PE wird mit einem Startzeichen aufgerufen. Ist sie nicht eingeschaltet oder antwortet sie mit SP, weil ihr Gerät arbeitet und sie keinen Start annehmen kann, so bricht das KW ab, setzt entsprechende Fehlermeldung und bewirkt Eingriff. Nimmt die PE den Start an, so kann sie entweder anschließend ein "Fehler"-Zeichen eingeben (wenn FZ = 0: "PE klar"), (folgt Stop, Eingriff, Fehlerzeichen im EG-Wort) oder aber eine regelrechte Eingabe beginnen, um z.B. ihre aktuelle Adresse mitzuteilen (dann muß in der KW-Startinformation das KC/4 = 0 sein).

KC/11: Wenn L: "kein Blockeingriff", wenn 0: Wird vom KW nach jedem Blockende ohne Fehler, am Ende des Startinformationsblockes nur unter bestimmten Bedingungen, ein Eingriffswunsch an das EGW gemeldet. Im EG-Wort ist "Blockeingriff" gesetzt.
Der Blockeingriff kann zusätzlich markiert sein, wenn im eingriffsauslösenden EAW-Befehl MBEG gesetzt ist, oder wenn ein Fortstartbefehl des Blockes mit MBEG markiert war.
Am Ende des Startinformationsblockes kann nur ein markierter Neustartbefehl einen BEG auslösen. Dieser BEG ist zwangsläufig markiert (vgl. 3.7).

KC/12 bis KC/16: Werden nicht benutzt, sind also beliebig, z.B. = 0.

3.3.2.
PE-Start

Nachdem das KW seine Startinformation übernommen hat, fragt es deren Bit KC/8 ab und sendet dementsprechend ein Startzeichen an die PE an dem durch KC/1 bis KC/3 adressierten Unterkanal oder einen Anruf (nur auf UK 1).
Einzelheiten betr. Signaldialog KW-PE siehe 5.0.1. und 6.1.

3.3.2.1.

Anruf senden
(Rechnerkopplung)

Ein Anruf wird an einen angekoppelten Rechner gesendet, um jenen über Eingriff zu einem Start zu veranlassen. Bleibt das Startzeichen aus (z.B., weil die Leitung zum Partner unterbrochen ist, oder der Anrufeingriff nicht richtig abgehandelt wird, oder auch weil der Partner selbst gerade Anruf sendet und also nicht empfangen kann), so setzt das anrufende KW Fehlerflipflop FAN ("PE antwortet nicht"), meldet Stopeingriff und erreicht den Ruhezustand. Auf das Startzeichen des Partners antwortet das KW des Anrufers automatisch mit einem Blockendezeichen, um anzugeben, daß er keine Startinformation erwartet (hat bereits sein KC-Register geladen). Es folgt sogleich Datenübertragung. Dabei müssen die Partner sich bezüglich Ein-/Ausgabe sinnvoll ergänzen, sonst bemerkt der Angerufene den Fehler "ungültiges Zeichen" (vgl. 3.6.1.4) und schickt dem Anrufer ein Stopzeichen, worauf jener "Speicherüberschuß" meldet (3.6.1.5).

3.3.2.2.

Startzeichen senden
(passive PE)

Eine passive PE antwortet auf ein Startzeichen des KW normalerweise mit einer Quittung. Wenn sie jedoch ausgeschaltet oder defekt ist, antwortet sie gar nicht. Das KW bemerkt dies durch ein Zeitglied und setzt ein Fehlerflipflop FAN ("PE antwortet nicht"). Es meldet Stopeingriff an und kehrt in den Ruhezustand zurück (vgl. 3.6.1.1).

Ist die PE zwar eingeschaltet und in Ordnung, aber noch mit einer vorher befohlenen Operation beschäftigt (z.B. Abdruck, Umspulen), so antwortet sie auf das Startzeichen mit Stopzeichen. Bei "Statusabfrage" (KC/10) ist dies eine legitime Auskunft; das KW setzt ein Flipflop "Gerät arbeitet" (FGAF), meldet Stopeingriff an und geht in Ruhezustand. Sollte jedoch eine echte Operation gestartet werden (KC/10), so ruft das KW wieder mit "Start"; erhält u.U. wieder "Stop" zurück etc., bis die PE fertig ist. ("GA-Schleife", vgl. 3.4). Antwortet die PE auf das Startzeichen mit dem Steuerzeichen "Blockende mit Fehler", so hat sie einen Fehler(zustand) von der vorher ausgeführten Operation zu melden. (Der weitere Ablauf ist in 3.6.3. geschildert).

3.3.2.3.

Startzeichen senden
(Rechnerkopplung)

Antwortet eine PE auf das Startzeichen mit fehlerfreiem Blockende, so ist sie ein angekoppelter Rechner, der den Start durch Anruf auslöste und keine Startinformation braucht (vgl. 3.3.2.1. für den gespiegelten Fall).

Hat das anrufende KW (PE) inzwischen bei sich einen Fehler bemerkt, so antwortet es mit Stopzeichen statt des Blockendezeichens. Das betrachtete KW wird daraufhin wieder Start aussenden ("GA-Schleife" vermutet), aber nicht zurück erhalten. Daraufhin setzt es das Fehlerflipflop FAN ("PE antwortet nicht"), meldet Stopeingriff und normiert sich.

Tabelle 1: Erste formationszeichen für PE (= dritte Okt rsten SI-Wort).

Bitwertigkeit	2^7	2^6	2^5	2^4	2^3	2^2	2^1	2^0
Magnettrommelspeicher TSP 300	0	0	L	L	L	0	Status-abfrage	Ausgabe
Magnetplattenspeicher sek. TSP 500	0	0	0	X	0	X	"	"
Magnetplattenspeicher tert. PSP 600	0	0	0	L	L	0	"	"
Magnetkartenspeicher	0	0	L	0	0	0	"	"
Magnetbandschleifen	0	0	L	0	L	0	"	"
Magnetband (-Spulen) MDS 252, MDS 200	0	L	0	0	0	Skip *	"	"
Fernschreibverteiler	L	0	0	L	L	0	"	"
Lochkartenleser LKL 720	L	0	L	0	L	Aus-steuern	"	nicht Lesen
Lochkartenstanzer LKS 145	L	0	L	L	0	"	"	Stanzen
Schnelldrucker SDR 176	L	0	L	L	L	0	"	Ausgabe
Analogrechner	L	L	0	0	0	0	"	"
Lochstreifenleser LSL 195	L	L	0	0	L	Spezial-modus	"	0
Lochstreifenstanzer LSS 150	L	L	0	L	0	0	"	Ausgabe
Zeichner ZCH 230 ... 233	L	L	0	L	0	0	"	"
Sichtgerät	L	L	L	0	0	0	"	L
Telefon-Modem	L	L	L	0	L			
Klarschriftleser	L	L	L	L	0	0	"	0
Schreibmaschine	L	L	L	L	L	0	"	Ausgabe
Wechselplattenspeicher	0	0	L	L	0	Spezial-modus	"	"

* d.h. "Schreibe Bandmarke" bzw. "Beim Lesen: keine Fehlermeldung"

Tabelle 2: Zweites Startinformationszeichen für die PE (= vierte Oktade im ersten SI-Wort)

Bitwertigkeit	2^7	2^6	2^5	2^4	2^3	2^2	2^1	2^0
Magnettrommelspeicher TSP 300	0	0	0	0	0	0	Prüf-lesen	0
Magnetplattenspeicher sek. TSP 500	X	X	X	X	X	X	"	X
Magnetplattenspeicher tert. PSP 600	Header	0	0	0	Spur ein-stellen	0	"	0
Magnetkartenspeicher	0	0	0	0	"	Ablegen	"	0
Magnetbandschleifen-speicher	0	0	0	0	"	"	"	0
Magnetband(-Spulen) * MDS 252, MDS 200	7-Spur	hohe Bit-dichte	IBM-Modus	Rück-wärts-lauf	Löschen	hohe Ge-schwin-digkeit	Korrek-turle-sen	Auswahl-sperre
Wechselplattenspeicher	Header	Skip	Frei-gabe	Reser-vieren	Positio-nieren	Positio-nieren auf 000	X	Prüf-schrei-ben

Die übrigen PE übernehmen nur ein Startinformationszeichen.

Magnettrommelspeicher, die beiden Magnetplattenspeicher, Wechselplattenspeicher, Magnetkarten- und Magnetbandschleifenspeicher sowie der Massenkernspeicher erhalten in weiteren Startinformationszeichen die Anfangsadresse und die Blocklänge.

* Das Magnetbandgerät MDS 252 in neuer Version und das Bandgerät MDS 254 übernehmen ebenfalls weitere Startinformationsoktaden betr. Codierung und Blocklängenzählung.

3.3.3.

Startinformations-
ausgabe an PE

Andere (passive) PE übernehmen wenigstens eine Oktade Startinformation. (Dazu antworten sie auf das Startzeichen des KW mit Quittung). Die Bedeutung der einzelnen Bits ist für die einzelnen PE-Typen festgelegt nach Tabelle 1. Die ersten 5 Bit bedeuten eine Gerätespezifikation, um sicherzustellen, daß wirklich die gewünschte PE am aufgerufenen KW liegt. (Wenn nicht: Eingabe eines Fehlerzeichens, Abbruch, Eingriff). Außer den in Tabelle 1 angegebenen Spezifikationen reagiert jede PE auf die "Spezifikation" 00000. Man kann also EA-Vorgänge einschließlich Startinformation vorbereiten, ohne sich auf einen PE-Typ festzulegen.

Einige PE-Typen übernehmen auch ein zweites Startinformationszeichen. Die Codierung ist in Tabelle 2 festgelegt. Weitere Oktaden können folgen, z.B. als Anfangsadressen bei Externspeichern (siehe dazu spezielle PE-Beschreibungen). Wann diese PE-Startinformation zuende ist, teilt jede PE nach ihren Erfordernissen durch Blockendezeichen mit. Das KW meldet in der Startphase keinesfalls den Fehler "unvollständiges Wort". Dagegen kann die Fehlermeldung "Speicherüberschuß" erscheinen (und führt zum Abbruch), wenn nämlich beim Blockende der PE noch mindestens ein ganzes Wort Startinformation im Pufferregister des KW oder im Speicher wartet.

Das heißt: Die EAW-Befehle, die die Startinformation adressieren, dürfen zusammen nur die minimale Abschnittslänge für die Startinformation (des KW und) der betr. PE angeben, und auf den letzten dieser Befehle muß ein Durchstart-, Neustart- oder Stopbefehl folgen. (Auch bei Rechnerkopplung).

Startinformation wird ebenso übertragen wie Daten (vgl. 3.4, bes. 3.4.1), jedoch nicht rückwärtszählend, nicht als "1 Zeichen/Block", stets als "reine Information".

Die Startinformation kann also auf beliebig viele Abschnitte verteilt werden, bildet aber immer einen Block.

Das Ende des Startinformationsblockes kann aber nur dann mit einem markierten Blockeingriff gemeldet werden, wenn ein markierter Neustartbefehl folgt und somit wieder neue Startinformation ausgegeben wird.

3.4
Datenübertragung

Der Durchstartbefehl, der die Startphase abschließt, adressiert den ersten Datenabschnitt. Ob ein- oder ausgegeben wird und in welchem Modus etc., ist in der Startinformation des KW und der PE festgelegt. Wenn beider Startinformation nicht übereinstimmt, oder die PE gestört ist, so daß sie auf Quittung mit Quittung, oder auf Informationszeichen mit Informationszeichen antwortet, so erkennt das KW den Fehler "ungültiges Zeichen" (FUZ, vergleiche 3.6.1.4) und bricht den Vorgang ab.

Evtl. folgende Fortbefehle steuern weitere Datenabschnitte, jeder Durchstartbefehl beendet einen Datenblock und eröffnet einen weiteren, wenn er nicht leer ist. Im neuen Block können wieder Fortstartbefehle vorkommen, so daß der Block auf verschiedene Abschnitte verteilt wird etc., bis der letzte Block statt von einem Durchstartbefehl von einem Stop- oder Neustartbefehl begrenzt wird (siehe 3.5). Wenn der letzte die Startinformation ausgebende Befehl gleich von einem Stop- oder Neustartbefehl gefolgt wird, kommt keine Datenübertragung zustande.

Bei Rechnerkopplung kann mit jedem Start nur ein (Daten-)Block übertragen werden (weil ein Rechner auf Blockendezeichen kein Informations- oder Quittungszeichen mehr erwartet (vgl. 3.4.2).

An jedem Blockende meldet das KW einen Blockeingriff an, sofern dies nicht durch KC/11 in seiner Startinformation verhindert wurde, oder das Blockende einen Stop mit oder ohne Fehler einleitet. Dieser Blockeingriff wird zusätzlich markiert, wenn das EABW (im E-Durchlauf) zuvor einen Fortstartbefehl mit MBEG gefunden hatte oder wenn in dem EAW-Befehl, der den Blockeingriff verursacht, das Markier-Bit MBEG gesetzt ist (weiteres siehe 3.7).

KW und PE müssen grundsätzlich nach Aussenden eines Steuer- oder Informationszeichens die Antwort der Gegenseite abwarten, ehe sie erneut senden. Dadurch könnten bei manchen PE lange Pausen entstehen. Damit das KW während dieser Pausen jedenfalls in Kontakt mit der PE bleibt und sie bei internen Fehlern (z.B. "Zweitstart", 3.6.1.8) jederzeit stoppen kann, werden diese Pausen angefüllt durch Startzeichen vom KW und Stopzeichen von der PE ("GA-Schleife"). Im Fehlerfall sendet das KW statt Startzeichen: Stopzeichen und unterbricht damit die Schleife und die gesamte Übertragung. - Wenn die PE auf ein Startzeichen des KW nicht rechtzeitig antwortet (z.B. ausgefallen ist) wird Fehler "FAN" gemeldet (vgl. 3.6.1.2).

Der Modus "Rückwärtslauf" ist unter 3.3.1 "KC/5" ausreichend beschrieben. Verschiedene weitere "Modi" der Datenübertragung wirken bei Ein- und Ausgabe verschieden und werden deshalb unter beiden Überschriften getrennt erörtert:

3.4.1. Ausgabe

Die Ausgabe ist leichter zu übersehen als die Eingabe, vor allem, weil hier wegen der Pufferregister im KW schon vor Ausgabe des letzten Wortes der Folgebefehl untersucht und danach Blockende oder Schluß bestimmt werden. Bei Nicht-Fortstart-Befehlen unterbleibt das vorsorgliche Einlesen weiterer Datenwörter in die Pufferregister, und wenn alle Register völlig leer sind und kein Speicheranstoß mehr läuft, wird Blockendezeichen ausgesendet. Die PE erzeugt daraufhin eine Blocklücke, falls es so etwas gibt (Magnetband), und meldet sich mit Blockendezeichen zurück. Danach stellt das KW fest, ob Durchstart, Stop oder Neustart befohlen ist, holt bei Durchstart das erste Wort für den neuen Block und gibt das erste Zeichen aus. (Bei Stop oder Neustart siehe 3.5).

Bei Einzelzeichen-Ausgabe sendet das KW (aufgrund von KC/7) Blockende, sobald die PE das erste Zeichen quittiert hat. Der EAW-Befehl, der das Wort steuert, darf kein weiteres steuern (d.h. muß im Speicher AL = 1 haben), und es darf kein Fortstartbefehl folgen, sonst meldet das KW den Fehler "Speicherüberschuß" (siehe 3.6.1.5), weil das ordnungsgemäße Aufsuchen eines Folgebefehles (Durchstart oder Stop oder Neustart) gestört ist. Die Fehlermeldung "unvollständiges Wort" wird natürlich unterdrückt.

Im Modus "Reine Information" (KC/6, vgl. 3.3.1) sollen Dreierprobenbits und Typenkennung nicht mit ausgegeben werden. Der Zeichenzähler im KW wird also für jedes Wort so gesetzt (bzw. bei Rückwärtslauf gestoppt), daß nur die Datenoktaden aus dem KE-Register abgerufen werden. Bei KC/6 werden DP und TK in der rechten Hälfte einer Oktade ausgegeben, die links 4 Nullen hat.

3.4.2
Eingabe

Die Eingabe ist unübersichtlicher, weil Blockende, Stop- oder Neustartbefehl vom EABW erst entdeckt werden, wenn die AL = 0 geworden ist, d.h. das letzte Wort des betr. Blockes abtransportiert ist; dann stehen aber in den Pufferregistern des KW u.U. bereits weitere eingegebene Worte oder Oktaden. Die PE wird also vom Blockende zu spät unterrichtet, wenn sie nicht selbst ein Blockende auf ihrem Informationsträger bemerkt und an das KW meldet, das daraufhin seine Registerinhalte abspeichert und bei richtiger Programmierung nach dem letzten Wort auf AL = 0 und Durchstart, Neustart oder Stop stößt. Evtl. "zuviel" eingegebene Information (zum nächsten internen Block gehörig) wird nicht abgespeichert, sondern vom KW "vergessen".

Es gibt nun Geräte, die diese Information nicht ohne weiteres beschaffen können, zumal sie nicht "wissen", wieviel es war. Dazu gehört der Lochstreifenleser, der nicht zurückfahren kann und keine Blocklücken kennt. Im "Lochstreifenmodus" (3.3.1 KC/9) werden die Pufferregister des KW nun nicht ausgenutzt (bei langsamen Geräten ist das vertretbar), indem das KW jedes im KE-Register komplett gewordene Wort über den Puffer erst vollständig abspeichern läßt und die Meldung des EABW über FST, NST abwartet, ehe es eine neue Quittung oder ein Blockendezeichen herausgibt.

Bei Plattenspeichern ohne Blocklücken (TSP 500) z.B. ist der Lochstreifenmodus zu langsam. Man muß das Problem des "verspäteten BE" anders lösen (siehe dazu spezielle Gerätebeschreibungen).

Wenn bei Rechnerkopplung der ausgebende Rechner eine um ein Ganzwort höhere Blocklänge vorgesehen hat als der empfangende, so wird das überzählige Wort noch in das KE-Register des Empfängers übertragen, bevor das vorhergehende abgespeichert und vom EABW "Blockende" bemerkt wurde. Danach entdeckt der Empfänger, daß er dieses Wort nicht mehr erwartet hatte und speichert es also nicht mehr ab. Das Wort geht verloren ohne irgendeine Fehlermeldung. Hat man für den Empfänger Lochstreifenmodus programmiert, dann kann das nicht passieren.

Bei Einzelzeichen-Eingabe treten diese Schwierigkeiten nicht auf: wegen KC/7 (vgl. 3.3.1) wird sofort nach Empfang einer Informationsoktade "Blockende" gesendet. Das "unvollständige Wort" ergibt in diesem Modus keine Fehlermeldung; aber der Befehl, der es trans-

portieren soll, darf nur AL = 1 haben und nicht von einem Fortstartbefehl gefolgt sein, sonst wird "Speicherüberschuß" gemeldet (3.6.1.5).

"Reine Information" (KC/6, vgl. 3.3.1) bedeutet bei Ein gabe, daß alle ankommenden Oktaden in den Informationsteil des Wortes gehören (je 6). Sowohl Typenkennung als auch Dreierprobe des Wortes werden beim Abspeichern als "LL" angeboten (also Bit 49 bis Bit 52: LLLL).

Bei $\overline{KC/6}$ dagegen wird jede 7. Oktade (bei Vorwärtslauf je die erste, bei Rückwärtslauf die letzte im Wort) für TK und DP benutzt, und zwar werden die 4 linken (ersten) Bit (die normalerweise = 0 sind) nicht beachtet und die 4 rechten (letzten) Bit dem abzuspeichernden Wort als Bit 49 bis Bit 52 zugestellt.

Der Modus "Statusabfrage" (3.3.1 "KC/10") bedeutet, daß die PE eine Angabe über ihren augenblicklichen Zustand machen soll. Das kann durch eine Stopmeldung geschehen (wenn das "Gerät arbeitet", 3.5.3) oder durch die Meldung "Blockende mit Fehler", gefolgt vom "Fehlerzeichen" (weiter siehe 3.6.3); es kann aber auch eine Eingabe mehrerer Zeichen nötig sein, (z.B. eine aktuelle Adresse). Dann muß auch KC/4 im KW gelöscht sein; die Eingabe verläuft aber für das EAW ganz normal (wie ohne KC/10).

3.4.3 Abschluß

Eine Übertragung wird beendet: regulär durch einen Stop- oder Neustartbefehl, dabei wird zunächst "Blockende" erreicht (3.5); oder aber durch Fehlerzustände, die größtenteils die Operation sofort abbrechen lassen (Stop ohne vorheriges BE), zum Teil jedoch erst in der Blockende-Situation auftreten und dann lediglich den Durchstart verhindern (weiter siehe 3.6).

3.5 Regulärer Stop und Neustart

Wenn nach Abarbeitung eines EAW-Befehls unter der Fortstartadresse ein Stop- oder ein Neustartbefehl steht, wird der EA-Vorgang jedenfalls abgebrochen und die PE gestoppt (normiert). Bei Ausgabe, Lochstreifen- oder Einzelzeichenmodus geschieht das so, daß das KW zunächst ein Blockendezeichen aussendet, dessen Bestätigung von der PE abwartet und dann ein Stopzeichen aussendet, das ebenfalls bestätigt wird. Bei Eingabe im Normalmodus kann es ebenso ablaufen, wenn nämlich der einzugebende Block für die PE noch nicht beendet ist. Hat dagegen die PE eine Blocklücke gefunden noch ehe das KW (wegen der gefüllten Pufferregister) vom folgenden Stop- oder Neustartbefehl Kenntnis hat, so sendet sie unaufgefordert Blockendezeichen. Das KW speichert daraufhin den Inhalt der Pufferregister ab und sollte dabei nach Voraussetzung einen EAW-Befehl ganz abarbeiten, auf den der Stop- bzw. Neustartbefehl folgt. Erreicht es den nicht mehr, so setzt es das Fehlerflipflop "Speicherüberschuß", und der Abbruch des Vorganges ist durch den Fehlerzustand gekennzeichnet (siehe 3.6.1.5).

Nach regulärem Stop steht in der KBZ der letzte transportierende Befehl (also weder ein Verweis noch der Stopbefehl) mit heruntergezählter Abschnittslänge und Daten-Endadresse.

3.5.1

Abschluß wegen Stopbefehls

Nach einem regulären Abschluß wegen Stopbefehls wird im KW ein Flipflop (FSP) gesetzt, das auf Umwegen die Anmeldung eines Stop-Eingriffswunsches bedingt. Dieses Flipflop wird dann ins Eingriffswort übernommen und charakterisiert ihn als "Eingriff wegen regulären Stops", wenn nicht doch im letzten Augenblick noch ein vorrangiger Fehlerzustand eintritt (siehe 3.6, auch leeres Fehlerzeichen oder Stopzeichen der PE bei Statusabfrage). Außerdem wird im Eingriffswort das Bit 2 (Stopeingriff) gesetzt. (Weiteres siehe 3.7).

3.5.2

Abschluß wegen Neustartbefehls

Nach regulärem Abschluß wegen Neustartbefehls wird FSP nicht gesetzt. Wenn nicht noch nach dem Abschluß ein Fehlerzustand eintritt, der einen Fehlereingriff erzwingt und den Neustart verhindert, so kann Blockeingriff angemeldet werden (3.7.3). Ist im abschließenden Neustartbefehl Bit 24 (MBEG) gesetzt, so wird der Blockeingriff zusätzlich markiert. Das KW meldet jedoch keinen Blockeingriff an, wenn mit der KW-Startinformation Blockeingriffe verboten wurden oder wenn ein unmarkierter Neustartbefehl einen Startinformationsblock abschließt. Infolge des Neustartbefehls kehrt das KW in den Ruhezustand zurück (A-Durchlauf), um ihn jedoch sofort wieder zu verlassen, weil es bereits das Startflipflop FAR gesetzt hat. Daraufhin wendet sich das KW an das EABW, um Startinformation für sich und für die PE zu erhalten. In der KBZ steht der Vorbefehl des Neustartbefehls mit AL = 0. Seine Fortstartadresse verweist - evtl. über leere FST-Befehle - auf den Neustartbefehl, der die Startinformation (wenigstens das erste Wort) adressiert. (Wäre er leer, würde der Start nicht funktionieren, vgl. 3.2.3.5).
Es spielt sich also ein ganz normale neue Startphase ab ("Neustart"!) bis auf den Umstand, daß das KW nicht von einem RK durch Y-Befehl gestartet wurde (weiteres siehe unter 3.3).

Nach dem Abarbeiten des Neustartbefehls, d.h. am Ende des Startinformationsblockes, kann nur ein folgender, mit MBEG markierter, Neustartbefehl einen Blockeingriff verursachen, sofern Blockeingriffe nicht aufgrund der Startinformation überhaupt verboten sind (KC/11). Ein Blockeingriff am Ende eines Startinformationsblockes muß also zwangsläufig markiert sein.

3.5.3

Abschluß einer Statusabfrage

Im Modus "Statusabfrage" (vgl. 3.3.1, KC/10, 3.3.2) ist es an sich regulär, wenn die PE auf das Startzeichen vom KW mit Stopzeichen antwortet. Dies besagt, daß die PE mit der vorher befohlenen Operation noch beschäftigt ist: ein normaler "Status". Im KW wird ein Flipflop FGAF gesetzt, das zum KW-Stop und Stopeingriff führt. Dieser Stop wird mikroprogrammtechnisch eingeleitet wie ein Fehler-Stop, dennoch kann man nicht eigentlich von einem "Fehler"-Zustand sprechen. Bit 26 ("regulärer Stop") im Eingriffswort wird jedoch nicht gesetzt.

Wenn nun die PE den Start annimmt und in der Startinformation zur Statuseingabe aufgefordert wird, so kann je nach PE-Typ eine normale Eingabe folgen (vgl. 3.4 und 3.5.1) oder aber ein "Blockende-mit-Fehler"-Zeichen zurückkommen, das die Eingabe eines "Fehlerzeichens" ankündigt. Ist die PE betriebsklar, so kann dieses "Fehlerzeichen" aus 8 Nullen bestehen, d.h. keinen Fehler melden. Wegen der Anmeldung durch "Blockende mit Fehler" gerät jedoch das KW in einen Zustand, wie er auch bei echten Fehlermeldungen von

der PE erreicht wird.Aus diesem Zustand heraus wird ein an sich ganz regulärer Stop ausgelöst und Stopeingriff angemeldet. Im Eingriffswort steht dann lediglich "Stopeingriff" (Bit 2) und die KW-Nummer; das Bit 26 ("regulärer Stop") wird auch hier nicht gesetzt; das "Fehlerzeichen" der PE muß ja nicht leer sein (vgl. 3.6.3).

3.6 Eigentliche Fehler, Abbruch, Zweitstart

Während eines EA-Vorganges, ja schon vor Start oder nach Stop der PE, können in der PE oder im EAW oder im SPW die verschiedensten Fehler bemerkt werden. Alle diese Fehlermeldungen werden vom KW durch Setzen entsprechender Fehlerflipflops gesammelt, sofern sie nicht überhaupt vom KW bemerkt werden. Das KW stoppt die PE, meldet die Fehler an interessierte RK weiter, indem es Stopeingriff beantragt und seine Fehlerflipflops mit ins Eingriffswort überträgt (3.7.5.2), und stoppt sich selbst. Das geschieht sofort, wenn es einen "Abbruchfehler" bemerkt, sonst beim nächsten Blockende (d.h. spätestens beim regulären Stop). Die meisten Fehler führen zum Abbruch; unter den anderen sind einige, die erst beim Blockende überhaupt erkannt werden können und also ebenfalls "sofort" den Stop auslösen (die einzige Ausnahme ist 3.6.2.2).

Nach dem Eingriff kann das Betriebssystem in der KBZ des fehlermeldenden KW den Stand des EAW-Programms ablesen.

3.6.1 Fehlerentdeckung durch KW

Das KW bemerkt folgende Fehler:

3.6.1.1 "Keine Startinformation"

Wenn bei KW-Start (durch Y-Befehl oder durch Neustartbefehl) in der KBZ ein Stopbefehl steht oder ein leerer Befehl, dessen FA (u.U. über weitere leere Befehle) einen Stopbefehl aufruft, so erhält das KW "keine Startinformation" (FKS), sondern den Stopbefehl. Es startet keine PE, meldet Stopeingriff und geht in den Ruhezustand (vgl. 3.3 und 3.2.3.4). Zusätzlich kann das Bit 40 im Wort gesetzt sein, ist jedoch hier ohne Bedeutung (FSU, vgl. 3.6.1.5).

3.6.1.2 "PE antwortet nicht"

Wenn das KW zwar Startinformation gefunden und eine PE aufgerufen hat, jene aber nicht (innerhalb 2 ms) reagiert, meldet das KW "PE antwortet nicht" (FAN) über Stopeingriff und geht in Ruhezustand (vgl. 3.3.2). Dasselbe kann während einer schon begonnenen Übertragung geschehen, wenn die PE in der "GA-Schleife" (vgl. 3.4) auf ein Startzeichen von der PE nicht rechtzeitig wenigstens mit Stopzeichen reagiert. Dies wiederum kann vorkommen, wenn ein angerufener Rechner auf sein Startzeichen vom Partner ein Stopzeichen

erhält (Fehlerzustand), erneut ein Startzeichen sendet und darauf keine Antwort mehr bekommt.

Nach Aussenden eines Anrufes wird diese Fehlermeldung erzeugt, wenn der angerufene Partner nicht innerhalb 0,6 ms mit einem Startzeichen reagiert.

3.6.1.3
"Gerät arbeitet"

"Gerät arbeitet" (FGAF) - nur bei "Statusabfrage" - ist eigentlich kein Fehler, sondern eine erwünschte legitime Auskunft: antwortet eine PE auf Startzeichen des KW mit Stopzeichen, so bedeutet das, daß sie noch mit der vorher befohlenen Operation (z.B. Umspulen, Drucken) beschäftigt ist. Da "Statusabfrage" befohlen war, ist dies eine Antwort, die das KW mit Stopeingriff weitergibt. FSP ("regulärer Stop", Bit 26 im Eingriffswort) wird nicht gesetzt (vgl. 3.3.1 "KC/10").

3.6.1.4
"Ungültiges Zeichen"

Wenn das KW irgendwann ein Zeichen von der PE empfangen, aber nicht erkannt hat (nicht definiertes Steuerzeichen oder Informationszeichen falscher Länge), setzt es Fehlerflipflop "Ungültiges Zeichen" (FUZ). Ebenso, wenn auf ein Informationszeichen mit einem Informationszeichen, oder auf Quittung mit Quittung geantwortet wird. Das ungültige Zeichen wird sofort mit einem Stopzeichen beantwortet; PE und KW normieren sich, Stopeingriff meldet FUZ weiter (vgl. 3.4).

3.6.1.5
"Speicherüberschuß"

Wenn eine PE eine Übertragung mit einem Blockendezeichen unterbricht, und das KW kommt (bei Eingabe: nach Abspeichern der Pufferregister) noch nicht auf Durchstartbefehl, es ist auch nicht Einzelzeichenübertragung verlangt, dann hat das Programm offenbar mehr Speicherplatz vorgesehen, als der externe Block lang ist. Das KW meldet "Speicherüberschuß" (FSU) und beantwortet das Blockendezeichen mit Stop (vgl. 3.3.2: "KC/7"; 3.4).
Ähnlich bei Rechnerkopplung, wenn der Partner Stopzeichen sendet, weil er auf Quittung eine Quittung oder auf Information Information erhalten hat.

3.6.1.6
"Unvollständiges Wort"

Wenn bei einer solchen Unterbrechung der Übertragung durch Blockendezeichen von der PE das letzte Wort im KE-Register des KW nicht mehr vollständig ein- oder ausgegeben wurde, und wenn sich bei Eingabe beim Abspeichern der Pufferspeicher herausstellt, daß das EAW-Programm dieses letzte Wort noch transportieren sollte, so wird der Fehler "Unvollständiges Wort" (FUW) durch Stopeingriff gemeldet (u.U. zusammen mit FSU, siehe 3.6.1.5) und auch hier das Blockendezeichen mit Stop beantwortet. Während der Startphase wird jedoch FUW gar nicht gesetzt, weil es der PE erlaubt ist, die Startinformation nach ihren Erfordernissen durch Blockendemeldung abzuschließen.

3.6.1.7
"Eingriffsfehler"

Will das KW einen Blockeingriff oder Stopeingriff ohne Fehler bei KC/11 (vgl. 3.3.1) anmelden, stellt aber fest, daß ein zuvor angemeldeter Blockeingriff noch nicht angenommen ist, so setzt es ein Flipflop "Eingriffsfehler" (FEF). Nach Erledigung des 1. Blockeingriffes meldet das KW Stopeingriff mit FEF, normiert dabei die PE und erreicht den Ruhezustand. Andere Fehlermeldungen kommen nach Voraussetzung nicht zusammen mit FEF vor, nur das Bit "regulärer Stop" im Eingriffswort kann gesetzt werden.

3.6.1.8

"Zweitstart",
"Startfehler"

Wird im RK ein Y-Befehl entschlüsselt für ein KW, das bereits gestartet ist, ("Zweitstart") dann bricht das KW die laufende Operation ab und erreicht über Stopeingriff den Ruhezustand, es sei denn, das KW habe sich kurz vor dem Zweitstart gerade auf einen "Neustart" (vgl. 3.2.3.5) vorbereitet. (In diesem Grenzfall könnte der Zweitstart unbeachtet bleiben und der Neustart ausgeführt werden).

Beim Stopeingriff wegen Zweitstarts wird Bit 32 im Eingriffswort gesetzt, es sei denn, das KW hätte gerade von sich aus Stopeingriff gemeldet und das Eingriffswort sei bereits abtransportiert gewesen, als der Zweitstart eintraf. Wenn ein Eingriffswort noch nicht abgeholt ist, wird Bit 32 zugesetzt.

(3.6.1.9)
(Stopfehler)

(Der reguläre Abschluß eines EA-Vorganges wegen Stopbefehles (FSP) funktioniert im Mikroprogramm so wie ein Fehlerabbruch, nur: im Einklang mit dem EAW-Programm und vorbereitet durch Blockendezeichen. Im Gegensatz zum Stop bei Neustartbefehl wird auch ein Eingriff ausgeführt. Deshalb ist hier vom "Fehler"-Eingriff und dem Zustand "Stopfehler" gesprochen worden. Diese Ausdrücke sind jedoch verwirrend und sollten vermieden werden.)

3.6.2

Dreierprobenfehler
(via KW)

Bei den vom EABW gesteuerten Speichertransporten können Dreierprobenfehler bemerkt werden. Diese Fehler können EAW-Befehle betreffen oder auch die Datenwörter, d.h. die KWe. (Dreierprobenfehler betr. EGW werden nicht beachtet). Das VW hat u.a. die Aufgabe, Dreierprobenfehlermeldungen noch nachträglich dem Zugreifer zu melden, der das fehlerhafte Wort transportierte. Im EAW werden alle DP-Fehlermeldungen dem betroffenen KW gemeldet, aber gekennzeichnet danach, ob sie einen EAW-Befehl (das EABW) betreffen oder ein Datenwort(also das KW).

3.6.2.1

Dreierprobenfehler im EAW-Befehl

Dreierprobenfehlermeldungen betr. einen EAW-Befehl setzen im KW das Flipflop FDPS (S von "Steuerwort", veraltet). Dieses Flipflop bewirkt jederzeit sofortigen Abbruch, PE - Normierung und Stopeingriff.

3.6.2.2

Dreierprobenfehler im Datenwort

Dreierprobenfehler im Datenwort bedingen, daß FDPI gesetzt wird. Dies führt erst beim nächsten Blockende zum Stop (statt Durch- oder Neustarts) und Stopeingriff. Falls anderweitig ein Abschluß oder Abbruch erreicht wird, wird FDPI ebenfalls im Eingriffswort mitgemeldet. (Wenn bei FDPI auch sofort abgebrochen würde, könnte z.B. ein fehlerhafter MB-Block gar nicht mehr vollständig eingelesen werden).

3.6.3

Fehlermeldungen von PE, Fehlerzeichen

Wenn die PE an irgendeinem Punkt eines EA-Vorganges einen Fehler entdeckt, so meldet sie ihn an das KW durch ein sog. "Fehlerzeichen", d.h. eine Oktade, deren Bits den Fehler spezifizieren. Damit das KW diese Oktade erwartet und richtig empfängt, sendet die PE vorher ein Steuerzeichen "Blockende mit Fehler", das vom KW mit Quittung (Fehlerzeichen-Anforderung) beantwortet wird. Die PE kann nicht von sich aus ein KW starten, d.h. sie kann einen etwa nach einer EA-Operation bemerkten Fehlerzustand erst beim nächsten Aufruf mitteilen. Will man ihr dazu Gelegenheit geben, ohne eine Informationsübertragung zu starten, so startet man eine "Statusabfrage" (vgl. 3.3.1 "KC/10").

Bei einem Übertragungsvorgang kann die Meldung "Blockende mit Fehler" je nach PE-Typ und Störungsart bei einem natürlichen Blockende oder nach Blockendemeldung des Rechners, gegeben werden oder auch irgendwann in einem Block. Im zweiten Falle wird das KW vom "Blockende" mit Fehler überrascht und wird im allgemeinen die Fehler "Speicherüberschuß" und "unvollständiges Wort" zusätzlich erkennen.
Die Ankündigung des Fehlerzeichens bewirkt jedenfalls sofortigen Abbruch der Übertragung, Freimachen des KE-Registers im KW, Aussenden einer Quittung und Empfang des Fehlerzeichens der PE im KE-Register. Danach wird ein Stopzeichen ausgesendet und zurück erwartet und Stopeingriff angemeldet. Das Fehlerzeichen wird in das Eingriffswort eingebaut (s. 3.7). "FSP" ("regulärer Stop", Bit 26 im Eingriffswort) wird auch nicht gesetzt, wenn das "Fehlerzeichen" (bei Statusabfrage) aus Nullen besteht.

Den Aufbau der Fehlerzeichen der verschiedenen PE's zeigt Tabelle 3.

3.7
Eingriffe (EG)

Das EAW (und über das EAW jede PE) kann jeden Rechnerkern durch sog. "Eingriffe" veranlassen, sein Programm zu unterbrechen und Mitteilungen des EAW im "Eingriffswort" zur Kenntnis zu nehmen. Eingriffe können ausgelöst werden durch:

3.7.1
Anruf - Eingriff

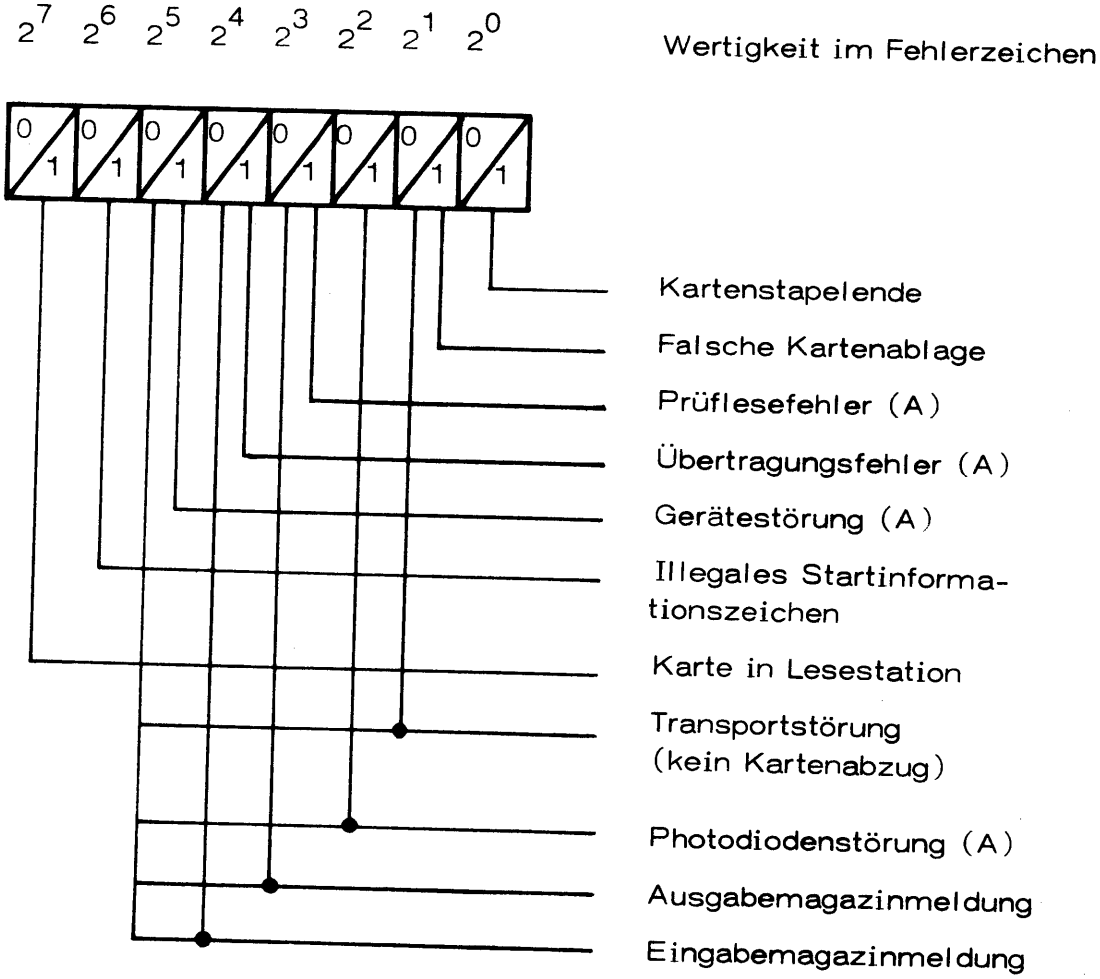
Anruf von einer PE; z.B. durch Tastendruck, um dem Rechnerkern nach Gerätestörung mitzuteilen, daß das Gerät wieder klar ist; oder bei Rechnerkopplung durch Anrufbefehl in der KW-Startinformation des Partners: "Anruf-Eingriffe" (AEG).

Tabelle 3: Fehler-(oder Status-)zeichen von der PE (= zweite Oktade im Eingriffswort)

Bitwertigkeit	2^7	2^6	2^5	2^4	2^3	2^2	2^1	2^0
Magnettrommelspeicher TSP 300	0	falsches SIZ	Geräte-störung	Übertrag. fehler	Prüfz.-fehler	0	Schreib-sperre	Über-lauf
Magnetplattenspeicher sek. TSP 500	falsches Segment beschriftet	"	"	"	"	Durch-startf.	"	"
Magnetplattenspeicher tert. PSP 600	Header	"	"	"	"	Fehlerkanal: (2^1)	(2^0) DST-Fehler	"
Magnetkartenspeicher	0	"	"	"	"	0	0	"
Magnetbandschleifen-speicher	0	"	"	"	"	0	0	"
Magnetband(-Spulen) MDS 252, MDS 200	Gerät läuft	"	"	"	"	Band-marke	0	Band-ende
Fernschreibverteiler	0	"	0	"	0	0	0	Koinzi-denz.
Lochkartenleser	siehe Tabelle 3a							
Lochkartenstanzer	0	"	"	"	Stanz-fehler	0	Trans-portstö-rung	Über-lauf
Schnelldrucker	0	" *	"	"	Druck-fehler *	"	0	0
Lochstreifenleser	0	"	"	"	0	0	0	0
Lochstreifenstanzer	0	"	"	"	0	0	0	0
Zeichner	0	"	"	"	0	0	0	0
Sichtgerät	0	"	"	"				
Telefonmodem	0	"	"	"				
Klarschriftleser	0	"	"	"				
Schreibmaschine	0	"	"	"	unzul. Code	Primi-tiv-EA	Zeit-fehler	Ende-zeichen
Wechselplattenspeicher	siehe Tabelle 3b							

* 2^6 und 2^3: Fehler im Papiervorschubzeichen

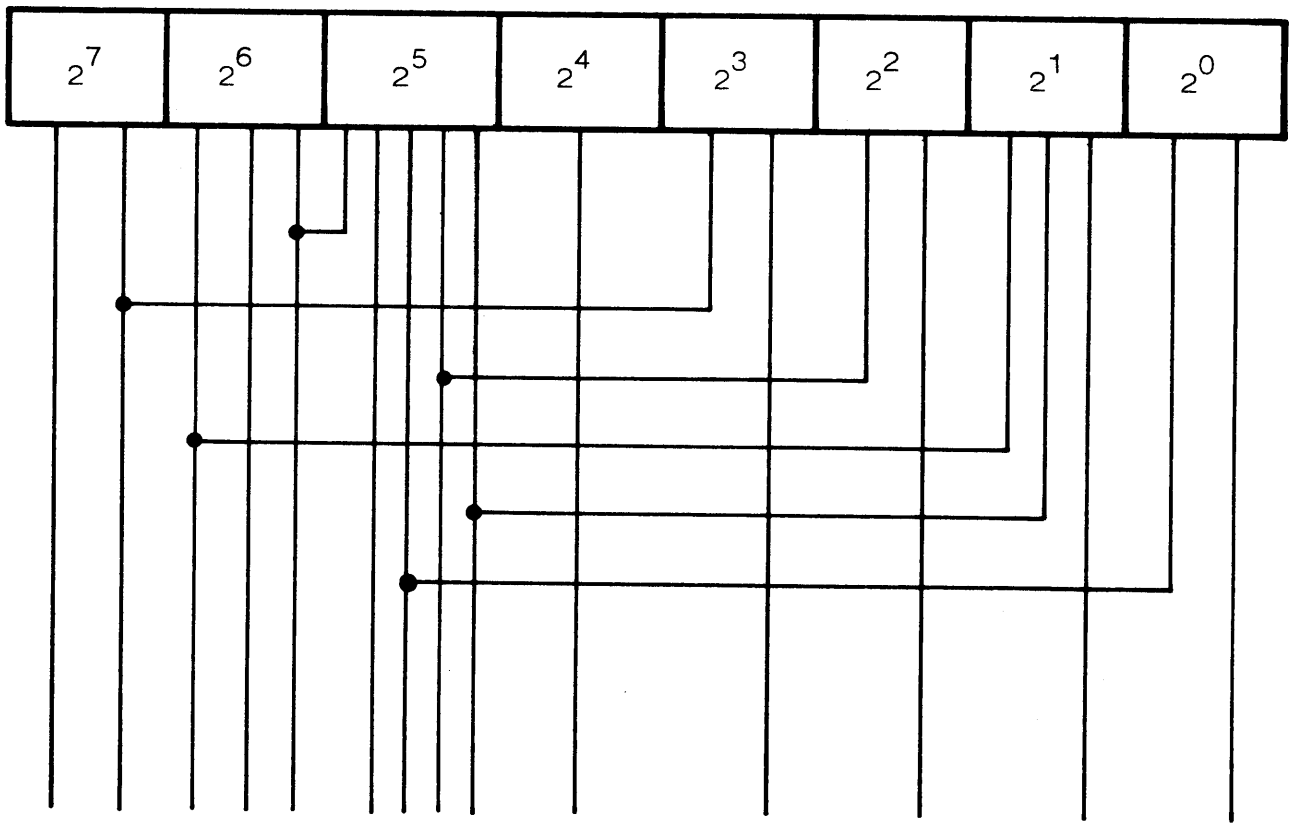
Tabelle 3a Fehlerzeichen des Lochkartenlesers LKL



(A) = Karte wird beim Auftreten dieses Fehlers ausgesteuert.

Tabelle 3b

Fehlerzeichen des Wechselplattenspeichers



2^7 Adreßvergleich falsch

2^6 Header-Prüfzeichenfehler

2^5 Spur unbenutzbar

2^4 Illegale Startinformation

2^3 Legale Adresse nicht gefunden

2^2 Gerätestörung

2^1 Modul nicht "ON-CYLINDER"
Modul belegt (2-Kanal-Version)
Fehl-Positionierung

2^0 Übertragungsfehler

Prüfschreibfehler oder
Daten-Prüfzeichenfehler

Durchstart-Zeitfehler

Schreibsperre

Überlauf

3.7.2
Blockeingriff

Blockende ohne jeden Fehler (weder im EAW noch von PE gemeldet); jedoch nur, wenn die KW-Startinformation Blockeingriffe erlaubt; am Ende des Startinformationsblockes außerdem nur dann, wenn ein markierter Neustartbefehl folgt.

Blockeingriffe (Bit 48 im Eingriffswort) können zusätzlich (durch Bit 47 im Eingriffswort) markiert werden, wenn ein dem Block zugehöriger Fortstartbefehl mit MBEG markiert ist oder wenn in dem Neustart- oder dem Durchstartbefehl, der den Blockeingriff verursacht, das Bit 24 (MBEG) zusätzlich als Markierung gesetzt ist.

Wenn ein zuvor gemeldeter Blockeingriff noch nicht ausgeführt ist, wird er erst abgewartet und dann Fehlereingriff angemeldet (vgl. 3.6.1.7).

3.7.3
Stopeingriff

Schließlich durch Stop am regulären Abschluß oder Abbruch wegen Fehlers: "Stopeingriffe" (SPEG), die zweite Gruppe könnte man auch "Fehlereingriffe" (FEG) nennen. (Da sich die Abläufe in beiden Fällen nicht unterscheiden und im Eingriffswort neben speziellen Bits jedenfalls das Bit Nr. 2 gesetzt ist, wird (bisher) auch in beiden Fällen von FEG gesprochen. Bit 26 im Eingriffswort (FSP) erscheint jedoch nur, wenn kein eigentliches Fehlerbit außer evtl. Bit 29 (FEF) gesetzt ist). Wenn ein vorher angemeldeter Blockeingriff noch nicht erledigt ist, wird er zuerst abgewartet. Bei fehlerfreiem Stop wird danach außer FSP (Bit 26) das Bit 29 (FEF) ins Eingriffswort gesetzt (vgl. 3.6.1.7).

3.7.4

Ablauf im Eingriffswerk
(Vgl. Bild 5)

Diese 3 Situationen (3.7.1, 3.7.2 und 3.7.3) werden ausschließlich vom KW erkannt und dem "Eingriffswerk" EGW gemeldet. Das EGW hat die Aufgabe, die jeweils interessierten Rechnerkerne zu ermitteln, zur Unterbrechung aufzufordern und ihnen Art und Herkunft des Eingriffes in Eingriffswörtern mitzuteilen.

Es speichert dazu Eingriffswünsche nach den 3 Typen, dabei die Anrufe noch getrennt nach UK - Nr., in je einem Eingriffswunsch-Register jKA für jedes KW. Unter bestimmten Bedingungen, z.B. nach Eintrag eines neuen Eingriffswunsches, wird diese Liste durchgesehen, und zwar beginnend mit den Eintragungen für die vorrangigen KWe mit kleinen Nummern.

3.7.4.1

Eingriffszuordnung
(- swort)

Werden in einem der Register Eintragungen gefunden, so wird für jeden Eingriffswunsch von diesem KW der zuständige Rechnerkern ermittelt. Dazu liest das EGW das dem betr. KW zugeordnete "Eingriffszuordnungswort" aus der EG-Zuordnungszelle zu dem KW. Zum KW Nummer j gehört die Zuordnungszelle mit der Adresse 64 + 2 (j-1) relativ in Kachel 1. (Diese Eingriffszuordnungszellen dürfen keinesfalls mit EAW-Befehlen belegt werden.) Im "Eingriffszuordnungswort" (EZWort) ist für jeden Eintrag (also SPEG, BEG, und BEG-Markierung, AEG zu UK 1 bis UK 8) durch 2 Bit die Nummer des dafür zuständigen Rechnerkerns, vermindert um 1, dual angegeben. (vgl. Bild 10). Trägt man hier "LL" ein, so wird der betr. Eingriffswunsch dem (nicht existenten) RK 4 zugeordnet, d.h. wartet, bis diese Zuordnung geändert wird.

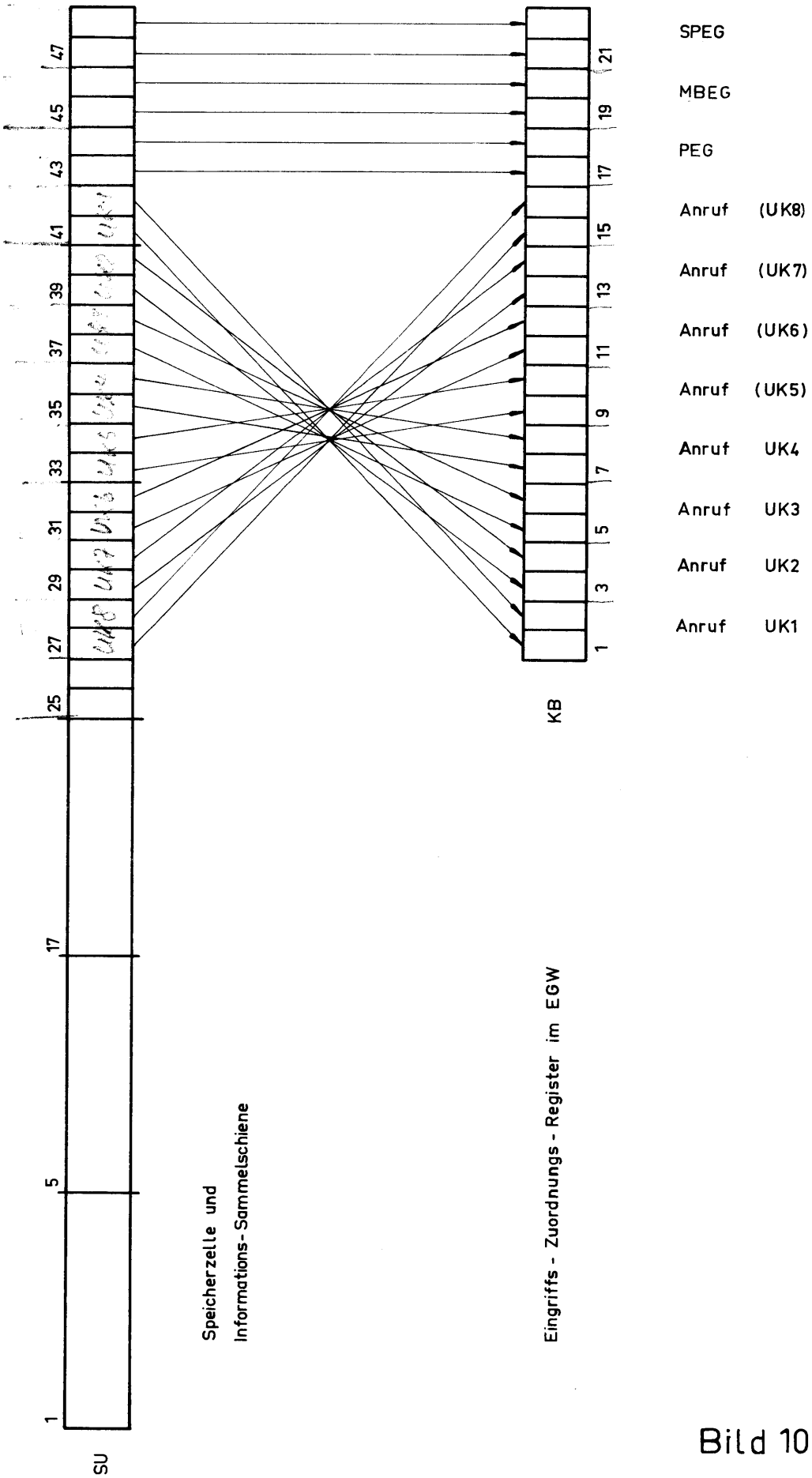


Bild 10

TR440 EINGRIFFS-ZUORDNUNGSWORT UND-REGISTER

Die betroffenen Rechnerkerne werden zur Unterbrechung und Eingriffsabhandlung aufgefordert (durch nFEV 1, vgl. H.O.ZR-1, Abruf-phase, Bl. 1.11.-6). (Die Eingriffswunsch-Liste wird weiter durchsucht nach evtl. Eingriffswünschen für die anderen Rechnerkerne.) (Ändert ein RK eine Zuordnung, so gibt er mit dem Befehl VMO '0' '2' ein Signal an das EGW, das daraufhin erneut die Liste durchgeht und evtl. Zuordnungen korrigiert.)

3.7.4.2

Eingriffswort, Annahme

Sobald einer der Rechnerkerne sein Programm unterbrochen hat (BEFQ, vgl. Abrufphase) stellt das EGW aus Anrufsignalen, BEG- oder SPEG-Anmeldung, evtl. Fehlerflipflop oder andern den Eingriff charakterisierenden Flipflop des KWes (wie FSP, FGAF); KW-Nummer und evtl. "Fehlerzeichen" von der PE (aus dem KW) das "Eingriffswort" (EGWort) zusammen (vgl. Bild 11) und legt es in einer dem Rechnerkern fest zugeordneten Zelle ab. Das EG-Wort (Ganzwort!) für Rechnerkern Nr. "n" steht unter Adresse 512. (n-1) relativ in Kachel 0. Danach gibt es dem RK ein Signal zum Start der Eingriffsbearbeitung (nFKEA). Sollten sich mehrere RKe zugleich bereitmelden zum Eingriff, so wird zuerst der mit der kleineren Nummer berücksichtigt. Den Aufbau des Eingriffswortes zeigt Bild 12. Er ist in 3.7.5 diskutiert.

Das Eingriffswerk löscht die hiermit berücksichtigten Eingriffsanmeldungen und geht erneut durch die Liste, um jetzt wartende Anmeldungen niederen Ranges oder auch neu dazugekommene zu bearbeiten.

3.7.5

Aufbau des Eingriffswortes (vgl. Bild 12)

In Bits 1, 2 und 48 ist die Eingriffsart angegeben:

Bit 1 für Anrufeingriffe
Bit 2 für Stop-Eingriffe
Bit 48 für Blockeingriff

Die Bits 42 bis 46 geben an, welches Kanalwerk den Eingriff ausgelöst hat (KW-Nummer minus 1, also 0 ... 15).

3.7.5.1
Anrufeingriffe

Bei Anrufeingriffen (vgl. 3.7.1) ist durch Bits 17 bis 24 angegeben, auf welchen Unterkanälen Anrufe empfangen wurden.
"Anrufeingriff" kann mit jeder anderen Eingriffsart gekoppelt durch dasselbe Eingriffswort gemeldet werden (vgl. Tabelle 4).

3.7.5.2
Blockeingriffe

Blockeingriffe setzen, falls sie markiert sind, außer Bit 48 noch zusätzlich Bit 47 im Eingriffswort.

Markierte oder nichtmarkierte Blockeingriffe können mit Anrufeingriffen zusammen auftreten, mit Stop-Eingriffen jedoch höchstens, wenn das KW erneut gestartet würde und Blockende fände, ohne daß der vorhergehende Stop-Eingriff abgehandelt wäre.

Vor einem neuen Blockeingriff wird ein wartender erst abgehandelt, der zweite dann in Stop-Eingriff wegen "Eingriffsfehler" umgewandelt (vgl. 3.6.1.7 und Tabelle 4).

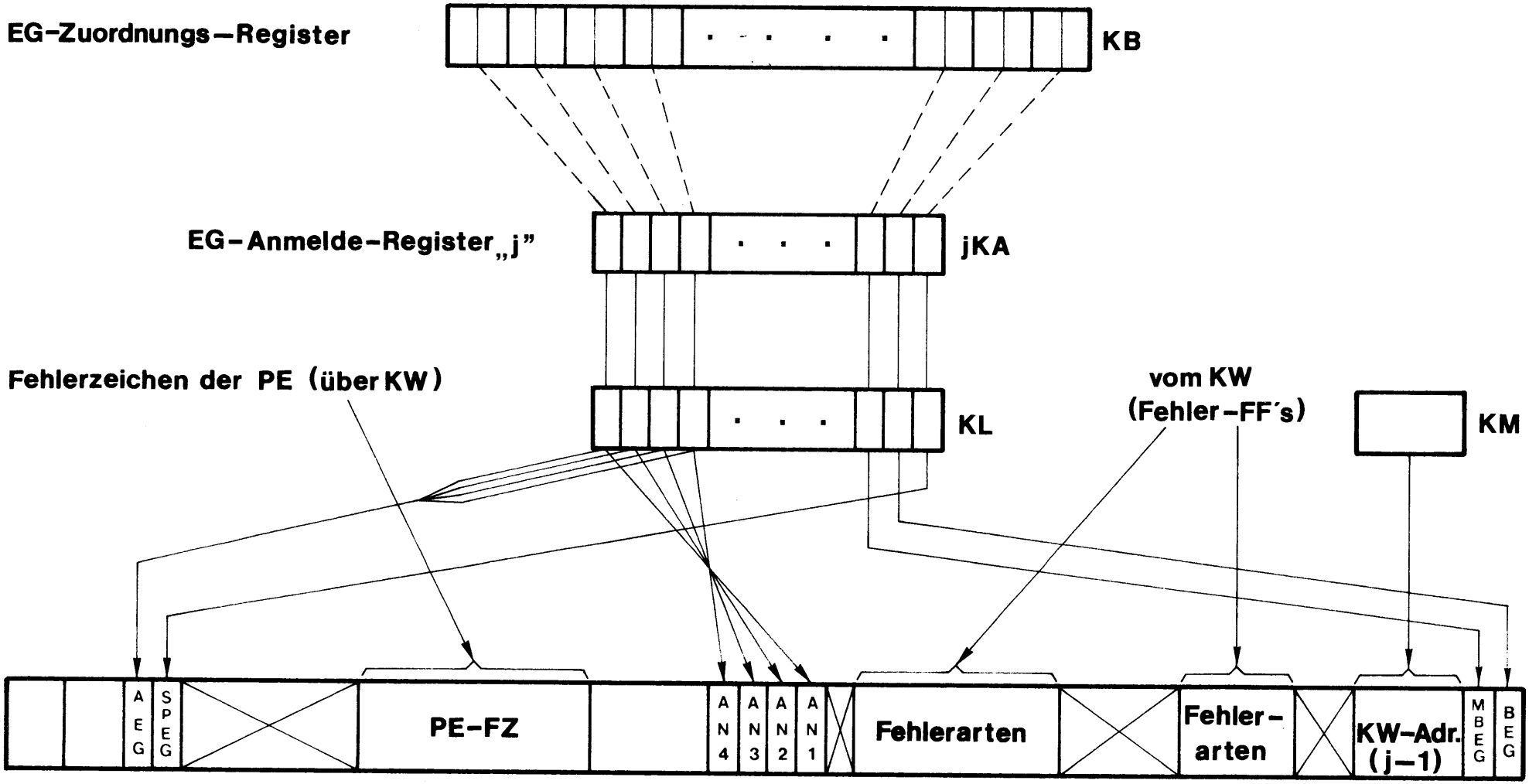


Bild 11

TR440: Zum Eingriffswort

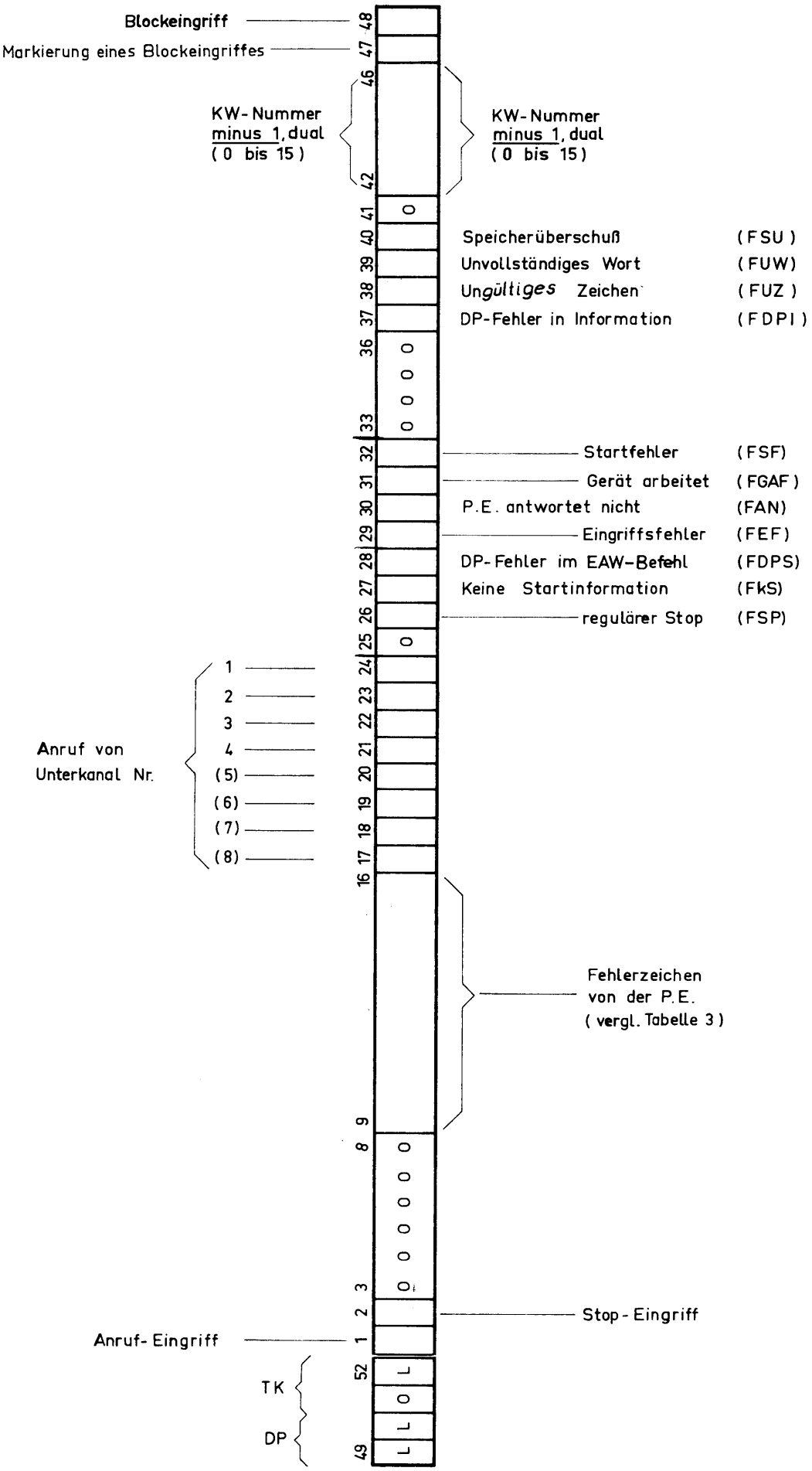


Bild 12

TR440 EINGRIFFSWORT

3.7.5.3
Stopeingriffe

Stopeingriffe (vgl. 3.7.3) kommen zusammen mit Anrufeingriffen vor; zusammen mit Blockeingriffen höchstens, wenn der Stopeingriff der ältere ist, d.h., das Kanalwerk noch vor dessen Ausführung erneut gestartet wurde. Steht ein Blockeingriff an, so muß der Stopeingriff bis zu dessen Erledigung warten. - Im Falle des Stopeingriffes geben eine Reihe weiterer Bits (außer Bit 2) Aufschluß über die näheren Umstände des Stops:

Bit 26 ("FSP") stellt fest: "Programmierter Stop ohne eigentliche Fehler" (höchstens Bit 29 kann damit kombiniert werden) (vgl. 3.2.3.4 und 3.4.3).

Bit 29 ("FEF") stellt fest, daß ein Blockeingriff nicht abgearbeitet war, als eine weitere Blocklücke oder das Ende des Programmes erreicht war. (Im ersten Fall ist Bit 26 und die Operation wurde wegen FEF abgebrochen) (vgl. 3.6.1.7).

Bit 31 ("FGAF") sagt aus, daß bei Statusabfragen die PE beschäftigt gefunden wurde (vgl. 3.6.1.3).

Die Bits 27, 28, 30, 32, 37 bis 40 melden verschiedene Fehlerzustände:

zu Bit 27 vgl. 3.6.1.1
zu Bit 28 vgl. 3.6.2.1
zu Bit 30 vgl. 3.6.1.2
zu Bit 32 vgl. 3.6.1.8
zu Bit 37 vgl. 3.6.2.2
zu Bit 38 vgl. 3.6.1.4
zu Bit 39 vgl. 3.6.1.6
zu Bit 40 vgl. 3.6.1.5

Wenn ein Fehlerzeichen von der PE übergeben wurde, steht es in Bits 9 bis 16.
Einige der eben genannten Fehlerbits können auch dabei gesetzt sein. Da die PE bei Statusabfrage entweder eine Eingabe macht oder aber ein "Fehlerzeichen" übergibt (vgl. 3.3.1; "KC/10"), das aus Nullen bestehen kann, wenn kein eigentlicher "Fehler"-Zustand vorliegt, kann es also auch ein Eingriffswort geben, in dem nur Bit 2 (Stop-Eingriff) und die KW-Nummer gesetzt sind.

3.7.5.4

Auflaufen neuer Eingriffswünsche

Die folgende Tabelle 4 gibt an, welcherart Eingriffe gemeldet werden, wenn ältere Eingriffe noch nicht ausgeführt sind und neue Eingriffswünsche dazu kommen.

Tabelle 4: Ablaufen neuer Eingriffswünsche auf noch nicht berücksichtigte, vorher gemeldete:

Umstände bei neuem Eingriffswunsch:	Noch nicht ausgeführt: AEG	BEG	SPEG
Anruf, kein Fehler:	AEG (+ AEG)	BEG + AEG	SPEG +AEG
Blockende, $\overline{\text{KC/11}}$, kein Fehler:	AEG + BEG	BEG, dann: SPEG (Bit 29)	
Stopbefehl, KC/11, kein Fehler:	AEG + SPEG (Bit 26)	BEG, dann: SPEG (Bit 26)	
Stopbefehl, $\overline{\text{KC/11}}$, kein Fehler:	AEG + SPEG (Bit 26)	BEG, dann: SPEG (Bits 26,29)	
Fehlerabbruch:	AEG + SPEG ($\overline{\text{Bit 26}}$)	BEG, dann: SPEG ($\overline{\text{Bits 26,29}}$)	(SPEG, $\overline{\text{Bit 26}}$)

Diese Eingriffe werden dann ausgeführt.

Anhang

5.0.1 ERLÄUTERUNGEN

1.0
Gliederung

Die Gleichungen sind zunächst nach 'Werken' und Unterwerken geordnet. Das ergäbe folgende Komplexe:

Vorrangwerk:	Allgemein	unter 4.0	
	Dreierprobenfehler-Verteiler	unter 4.0	
	Moduladreß-Aufbewahrung	unter 4.0	
	Vorrangwerk f. EA-Befehlswerk	unter 5.2	
	Vorrangwerk f. Eingriffswerk	unter 4.0	
	Vorrangwerk f. Rechnerkerne	unter 4.0	
EA - Werk:	Speichersammelleitungen	unter 5.0	(?)
	Kanalwerke	unter 5.1	
	EA-Befehlswerk	unter 5.2	
	Eingriffswerk	unter 5.3	

Hierzu ist jedoch folgendes zu bemerken:

1.1

EA-Befehlswerk und die dafür zuständigen Teile des Vorrangwerkes sind kaum zu trennen. Deshalb wurde unter 5.2 beides vereint aufgeführt und unter 4.0 Entsprechendes weggelassen.

1.2

Das EA-Befehlswerk enthält 5 Mikroprogramme, von denen 4 gleichartige je einen Schnellkanal, das fünfte aber allein sämtliche Standardkanäle betreuen. Demzufolge gibt es in 5.2 zwei Sätze von Gleichungen.

1.3

Schnell-Kanalwerk und Standard-Kanalwerk unterscheiden sich im Mikroprogramm wenig voneinander, so daß die Gleichungen für beide zusammen aufgeführt sind (unter 5.1).

1.4

Die 'Korrespondenzeinrichtung' gehört logisch zum Kanalwerk und zwar zu den 'Zusatzgleichungen'. Da sie jedoch unter 6.0 ausführlich beschrieben ist, wurde unter 5.1 nur eine Tabelle ihrer Reaktion aufgeführt, um den Rest des KW-Mikroprogrammes zu vervollständigen,

1.5

Signale, die einen der oben aufgeführten Blöcke verlassen und in einen anderen eintreten, sind in den 'Erklärungen' besonders hervorgehoben. Wird ein Flipflop in einem Block von einem anderen Block her gesetzt, so ist das durch eine Gleichung wie

FVF = FVFS

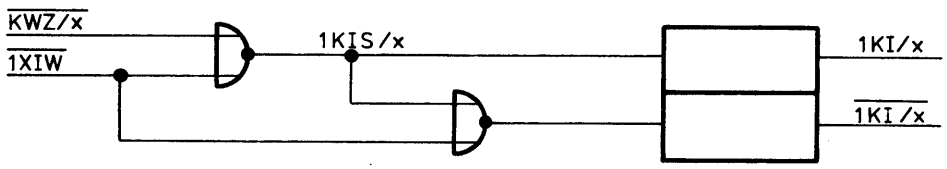
betont, die ja an sich banal wäre. -

2.0

Die in der ersten Auflage vorhandenen Gleichungen betreffen die Anlagen I und II. Bei den folgenden Anlagen werden sich Änderungen jedenfalls im EABW (ST) ergeben. -

3.0

Die Gleichungen sollen die logischen Strukturen und Abläufe möglichst genau und vollständig wiedergeben. Daneben wurde versucht, den Übergang zu den formalen Unterlagen zu erleichtern. Dazu stehen rechts auf den Gleichungsblättern: Bausteinnamen, Karten-Nummern (davor ist 'R-KW' zu denken) und Platz-Nummern, evtl. auch Kontaktnummern. Diese Angaben sind jedoch nicht unbedingt vollständig, besonders nicht, wo mehrere Gleichungen gleichen Aufbaus mit allgemeinem Index geschrieben sind. Wo mehrere Plätze angegeben sind, kann es sich um 'wire-or' handeln, oder um Expander o.a.; eine Systematik wurde nicht angestrebt bei diesen Hinweisen. - Der Aufbau einer Mikroprogrammgleichung, d.h. insbesondere die Klammern darin, braucht nicht der technischen Realisierung zu entsprechen. -
Der sog. 'indirekte Volltransport' (vgl. Skizze) ist durch eine Schreibweise angedeutet, die zwar nicht eben glücklich, aber der Kontinuität halber von früher beibehalten ist, z.B.:



$1KI/x, 1KIS/x = 1XIW.KWZ/x$

$\overline{1KI/x} = 1XIW.\overline{1KIS/x}$

4.1

Innerhalb eines Blockes gilt grundsätzlich folgende Anordnung:
'Erklärungen' der Register, Flipflops, Signale;
'Zusatzgleichungen' d.h. Gleichungen, die nicht von den Durchlaufflipflops und Zeitschaltpunkten abhängen, dazu gehören die Gleichungen, die die Mikrooperationen beschreiben;
'Mikroprogrammgleichungen' d.h. solche, die von Zeitschaltpunkt und Durchlaufflipflop abhängen.

4.2

Für den Komplex Vorrangwerk und EABW (vgl. 1.1) wurde nur ein gemeinsamer Satz 'Erklärungen' verfaßt. -

4.3 Das Setzen des Sklaven der Durchlaufflipflops ist natürlich stets unter den Mikroprogramm-Gleichungen des betr. Durchlaufes aufgeführt. Das Rücksetzen ist bei den KW-Gleichungen konsequenterweise unter den durchlaufunabhängigen Gleichungen, bei den übrigen jedoch irrtümlich unter dem jeweils gelöschten Durchlauf (traditionell) aufgeführt. -

4.4 Bei den Kanalwerk-Gleichungen gibt es den Zustand, daß zwei Durchlaufflipflops anstehen, nämlich DKF (1) und DKE (1). Es gibt Gleichungen, die nur von einem der beiden abhängig und solche, die von beiden bedingt sind. Die Gleichungen wurde so angeordnet, daß ein Satz Auskunft gibt über die Gleichungen, die durch DKE (1) allein erfüllt sein können, ein zweiter über die, die mit DKF allein kommen können, und ein dritter Satz die Gleichungen enthält, die nur erfüllt sein können, wenn DKE (1) und DKF (1) gesetzt sind. Dabei tauchen einige Gleichungen doppelt auf. Für sie gilt:

4.5 Gleichungen, die insgesamt in runde Klammern eingeschlossen sind, sind irgendwo anders noch einmal ohne Klammern aufgeführt. -

4.6 Gleichungen, die bei gleichartigem Aufbau für verschiedene, meist durchnummerierte Signale vorgesehen sind, wurden der Übersichtlichkeit halber mit Buchstaben als allgemeinen Indeces geschrieben, z.B.

```
                iGSB  = iSZ/7                 i = 1.....16
steht für       1GSB  = 1SZ/7,
                2GSB  = 2SZ/7,
                  .......
                16GSB = 16SZ/7
```

Zwischen Gleichung und Bausteinnamen ist angegeben, welche Werte der Index annehmen kann, sofern das nicht schon etwas weiter oben auf derselben Seite angegeben ist.
Wenn nur auf der rechten Gleichungsseite ein Index auftritt, heißt das, daß die linke Seite für jeden Wert des Index erfüllt ist, d.h. es liegt eine Disjunktion vor. Beispiel:

```
                KVK  = jFVK1                  j = 1....4
entspricht:     KVK  = 1FVK1 + 2FVK1 + 3FVK1 + 4FVK1
```

Wenn dagegen nur links ein Index auftritt, heißt das, daß die rechte Seite für alle Indices unbedingt wirkt, z.B.:

```
iGSB,... = NORM
```

heißt, daß alle GSB normiert werden.
Bei Gleichungen mit Index ist entweder nur ein Bausteinname und ein Platz als Hinweis angegeben, oder gar nur die Karten-Nummer. -

```
                pSC/x = pYCH.SH/(x-4)
gilt für        SC/5 bis SC/10,
aber            SH/1 bis SH/6     . -
```

Für ein bestimmtes Signal oder Flipflop ist stets derselbe Buchstabe als Index benutzt, der auch in den 'Erklärungen' auftritt. In den Erklärungen VW und EABW sind alle verwendeten Indices mit ihren Bedeutungen zusammengestellt. - Es kann nun vorkommen, daß in

einer Gleichung Signale, Flipflops etc. mit verschiedenen Index-Buchstaben vorkommen. Dann ist angenommen, daß für jeden Fall alle Buchstaben dieselbe Nummer bedeuten.

4.7 Bei den KW-Gleichungen bedeutet eine geschweifte Klammer, die zwei Gleichungen verbindet, daß beide einander entsprechen und die eine für Standard-Kanalwerke, die andere für Schnell-Kanalwerke gilt. Zum Teil liegt beiden nur ein Baustein zugrunde, und der Unterschied liegt nur in den Signalnamen, oder in der weiteren Verdrahtung. Andernfalls steht nur links eine geschweifte Klammer, und rechts sind sind zwei verschiedene Bausteinnamen eingetragen. -

5.0 Allgemein wäre darauf hinzuweisen, daß die Zeitschaltpunktsignale ZS1, ZS2, ZK1, ZK2, ZK3, ZM1, ZM2, ZM3, ZM4 einen negativen Signalhub haben, d.h., wenn logisch 'L', ist das Potential so, wie wenn ein anderes Signal logisch '0' zeigt und umgekehrt. In den Gleichungen müßte also eigentlich ZS1,... ZK1,... ZM1 stehen. Da die Gleichungen aber schon immer so geschrieben wurden, wurde dieser Schönheitsfehler beibehalten.

Abkürzungen in Erklärungen und Gleichungen zum EAW TR 440:

DPFV	Dreierprobenfehler-Verteiler (im VW)
EABW	Ein-Ausgabe-Befehlswerk
EABW (S)	Ein-Ausgabe-Befehlswerk für Schnell-KW
EABW (ST)	Ein-Ausgabe-Befehlswerk für Standard-KW
EAW	Ein-Ausgabe-Werk (best. aus EABW, KW, EGW)
EGW	Eingriffswerk
Kor.	Korrespondenzeinrichtung (Teil eines KW) nicht 'KE', weil das ein Registername im KW ist
KW	Kanalwerk (vgl. a. S-KW, ST-KW) !
MAA	Moduladreß-Aufbewahrung (gehört zum VW)
RK	Rechnerkern
S-KW	Schnell-Kanalwerk
ST-KW	Standard-Kanalwerk
VW	Vorrangwerk
VW (allg.)	allgemeingültige Teile des VW
VW (EGW)	VW für EGW
VW (EABW)	VW für EABW
VW (RK)	VW für Rechnerkerne

5.0.2 KONVENTIONEN FÜR VERKEHR PE-EA-KANAL

TR 440 KONVENTIONEN IM VERKEHR PERIPHERIE-EINHEIT UND EA-KANAL

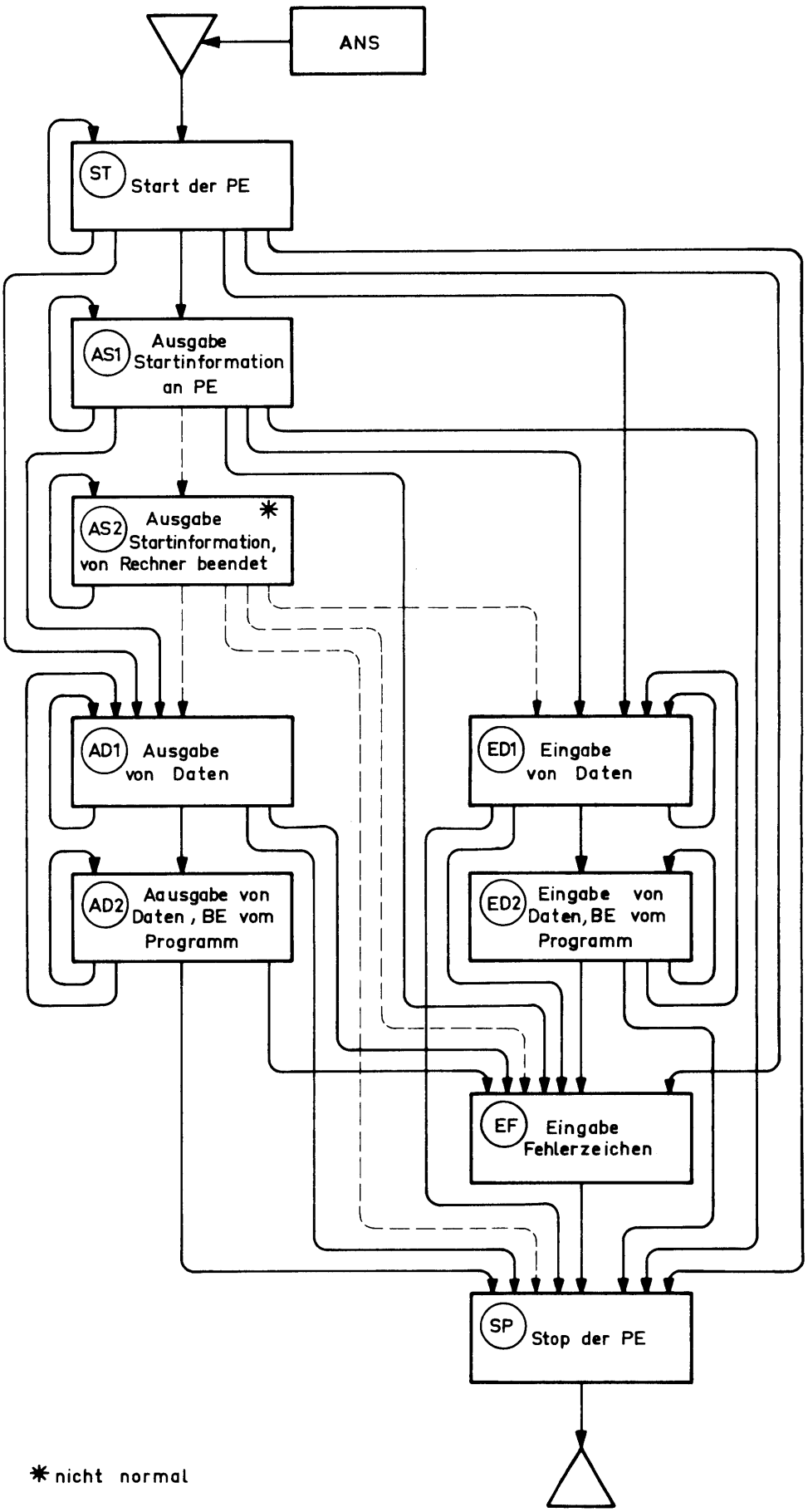
Die folgenden Blätter beschreiben die grundlegenden Konventionen im Verkehr zwischen einer PE des TR 440 und dem EA-Kanal, also die zulässigen Folgen von Signalen und Zeichen.
Die einzelnen Phasen des Ablaufs sind durch Kreise mit Buchstabennamen gekennzeichnet. Diese Abkürzungen sind auf den einzelnen Blättern selbst erklärt. Die übrigen Abkürzungen sind Namen von Zeichen auf dem Koaxialkabel zwischen PE und Kanal oder Signale an der Schnittstelle Korrespondenzeinrichtung/Rest des Anpaßwerkes (zur Beschreibung von inneren Zuständen der PE, d.h. des Anpaßwerkes). Sie sind im Folgenden erklärt.

Jeder Weg durch die Diagramme, der bei dem ▽ auf Blatt (ST) beginnt und mit △ auf Blatt (SP) aufhört, ist ein erlaubter Weg, d.h. beschreibt einen erlaubten Ablauf. Wege, die in den Diagrammen nicht verfolgbar sind, beschreiben unzulässige Abläufe (d.h. Abläufe, die in der Weise nicht vorkommen können).
Der Empfang eines verstümmelten Zeichens ist nicht dargestellt.
Die Zeichen auf dem Koax-Kabel sind:

BE	Steuerzeichen 4 Bit, 'Blockende'
BEF	Steuerzeichen 4 Bit, 'Blockende und Fehler'
Q	Steuerzeichen 1 Bit, 'Quittung'
SP	Steuerzeichen 4 Bit, 'Stop'
ST	Steuerzeichen 4 Bit, 'Start'
IZ	Informationszeichen, 8 Bit (Eingabezeichen, Startinformation oder Fehlerzeichen).

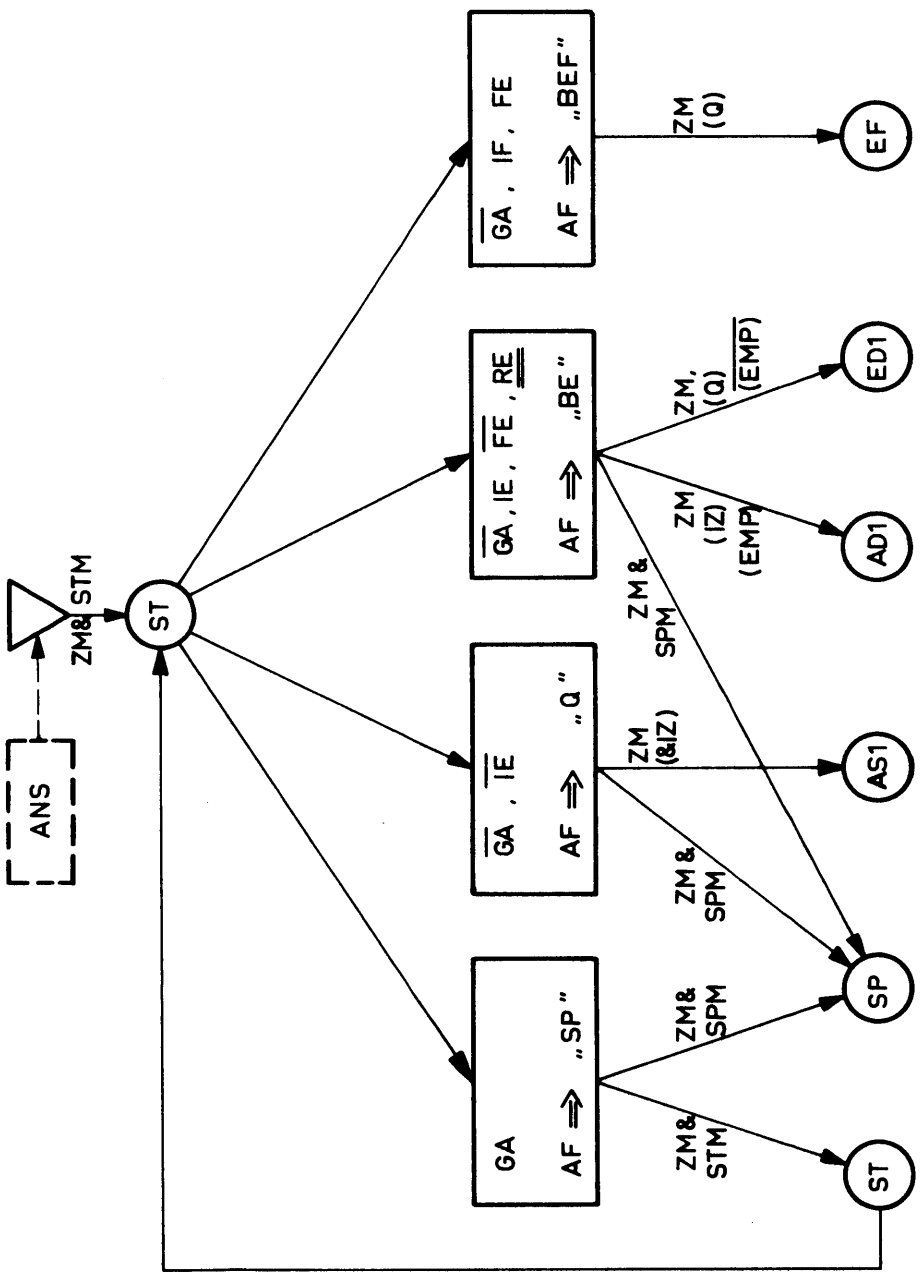
Die benutzten Signalnamen sind:

AF	Antwort-Freigabe (Antwort an Kanal)
BEM	Blockendemeldung (vom Kanal)
EMP	Empfang (Startinformation oder Ausgabe)
FE	Fehlerzustand
GA	Gerät arbeitet (AW pausiert)
IE	Informationsende (d.i. Blockende) (an Kanal)
SPM	Stopmeldung (vom Kanal)
STM	Startmeldung (vom Kanal)
ZM	Zeichenmeldung (vom Kanal, wenn keine der übrigen Meldungen: Informationszeichen oder Quittung, je nach EMP interpretieren).

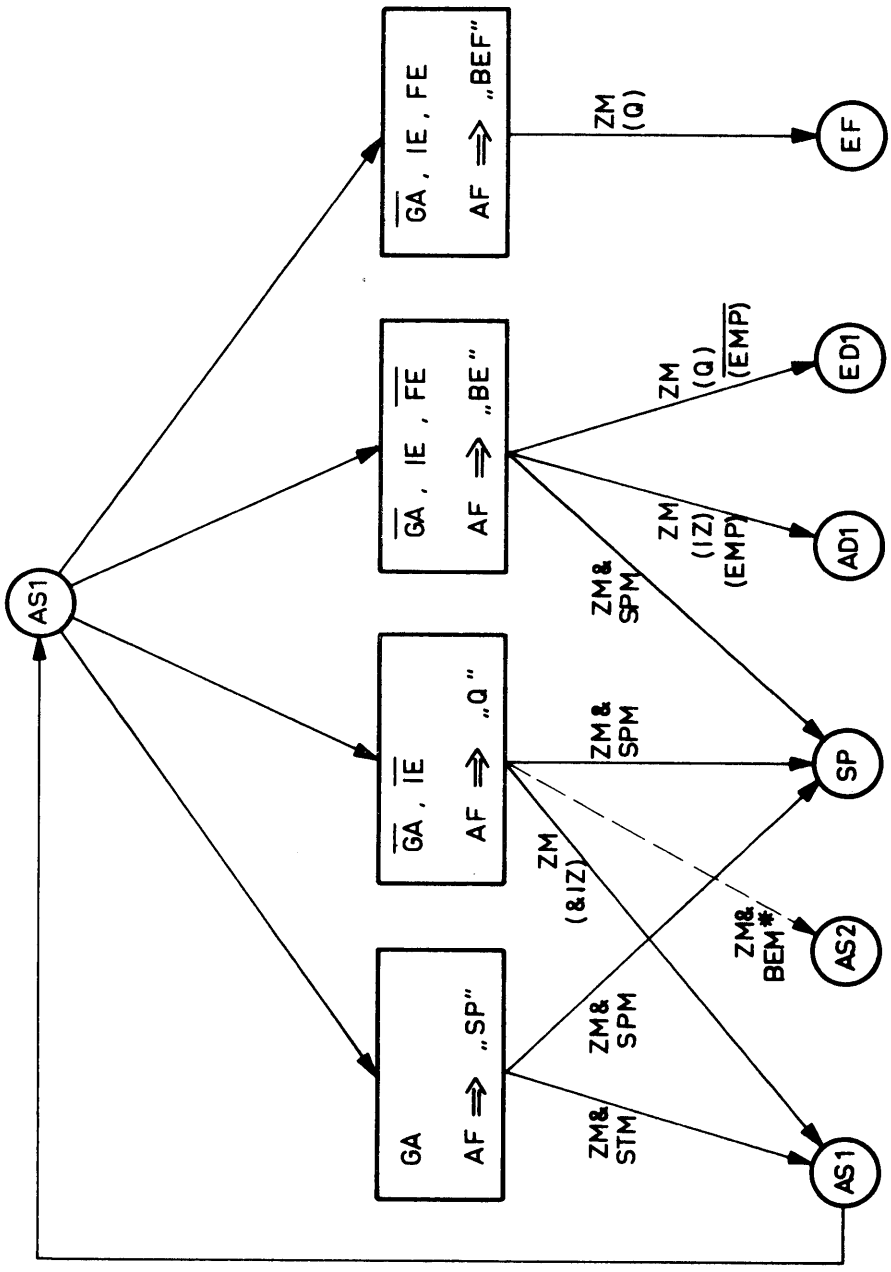


ZR

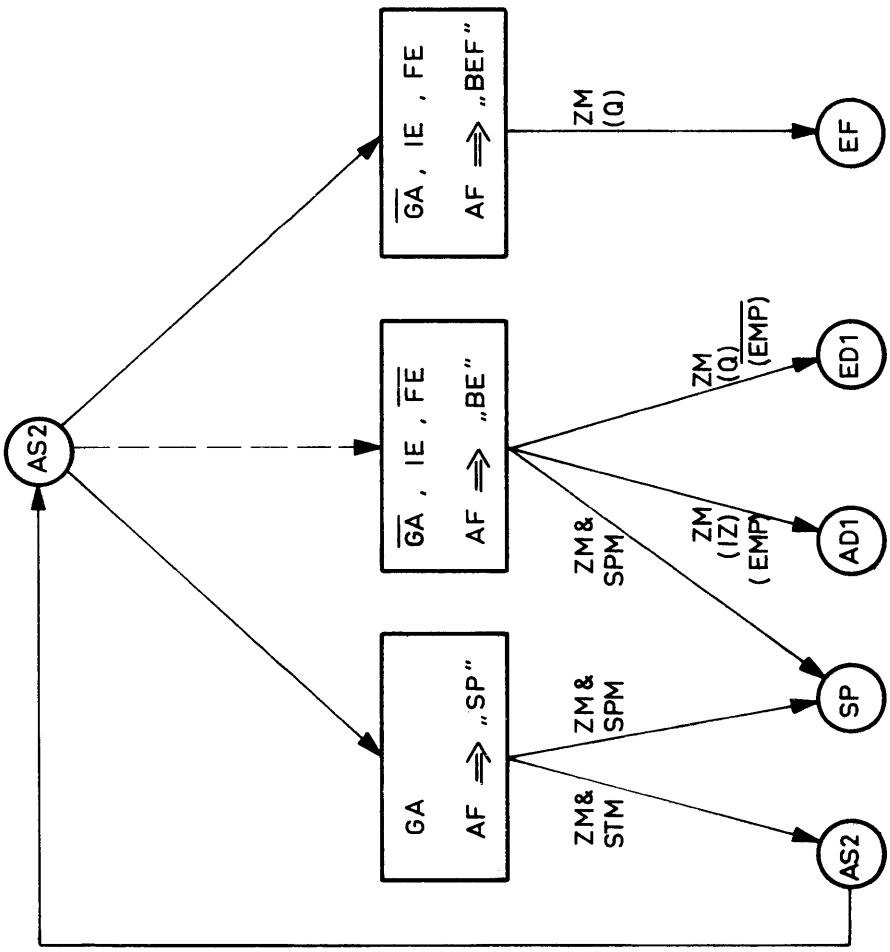
ALLGEMEINE ABLÄUFE


ANS
ZM& STM
ST
GA
AF ⇒ „SP"
GA , IE
AF ⇒ „Q"
GA, IE, FE, RE
AF ⇒ „BE"
GA , IF, FE
AF ⇒ „BEF"
ZM&
SPM
ZM&
STM
ZM
(&IZ)
ZM&
SPM
ZM
(IZ)
(EMP)
ZM,
(Q)
(EMP)
ZM
(Q)
SP
ST
AS1
AD1
ED1
EF

PE - START (ST)

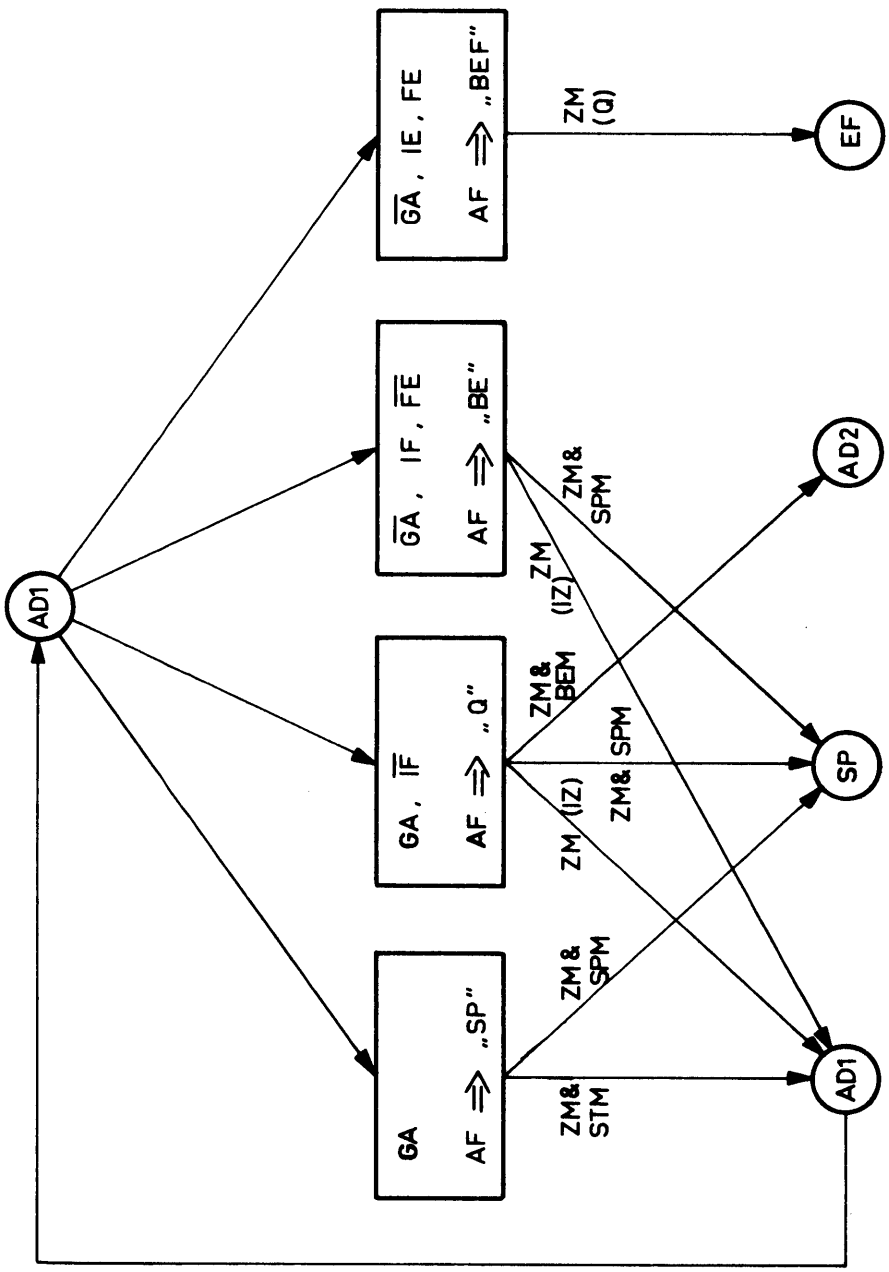


AUFGABE VON STARTINFORMATION (AS1)

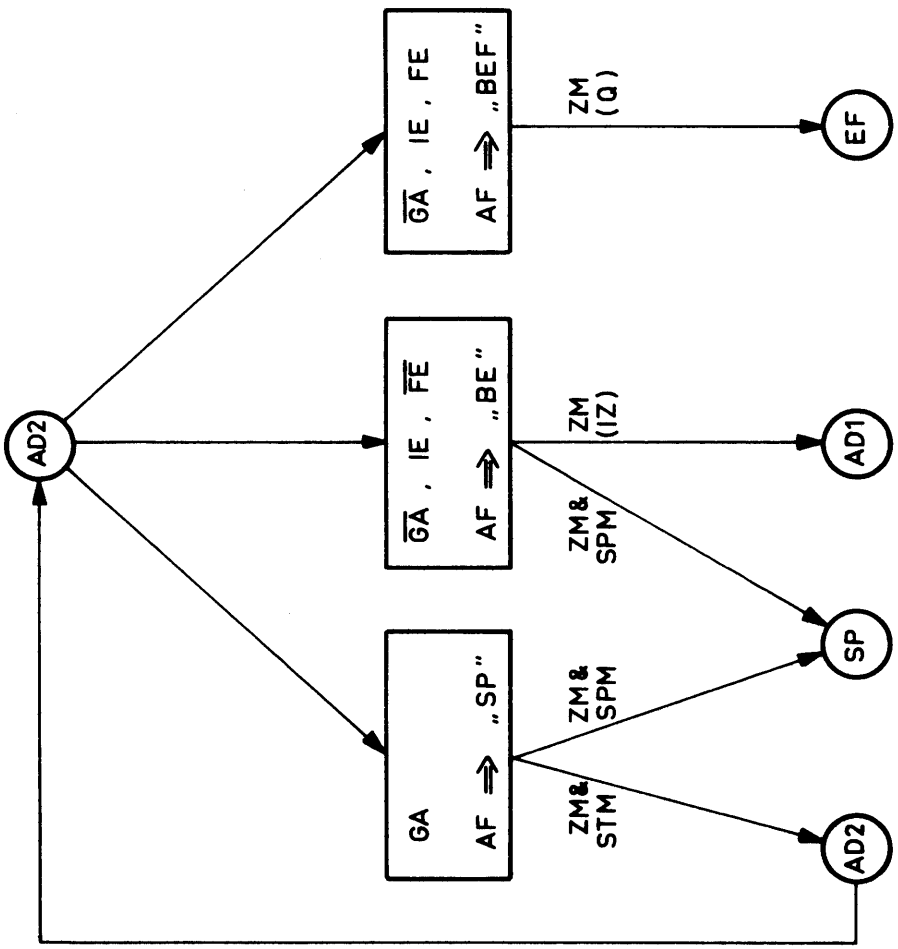


AUSGABE DER STARTINFORMATION

VOM RECHNER BEENDET (NICHT NORMALFALL) (AS2)

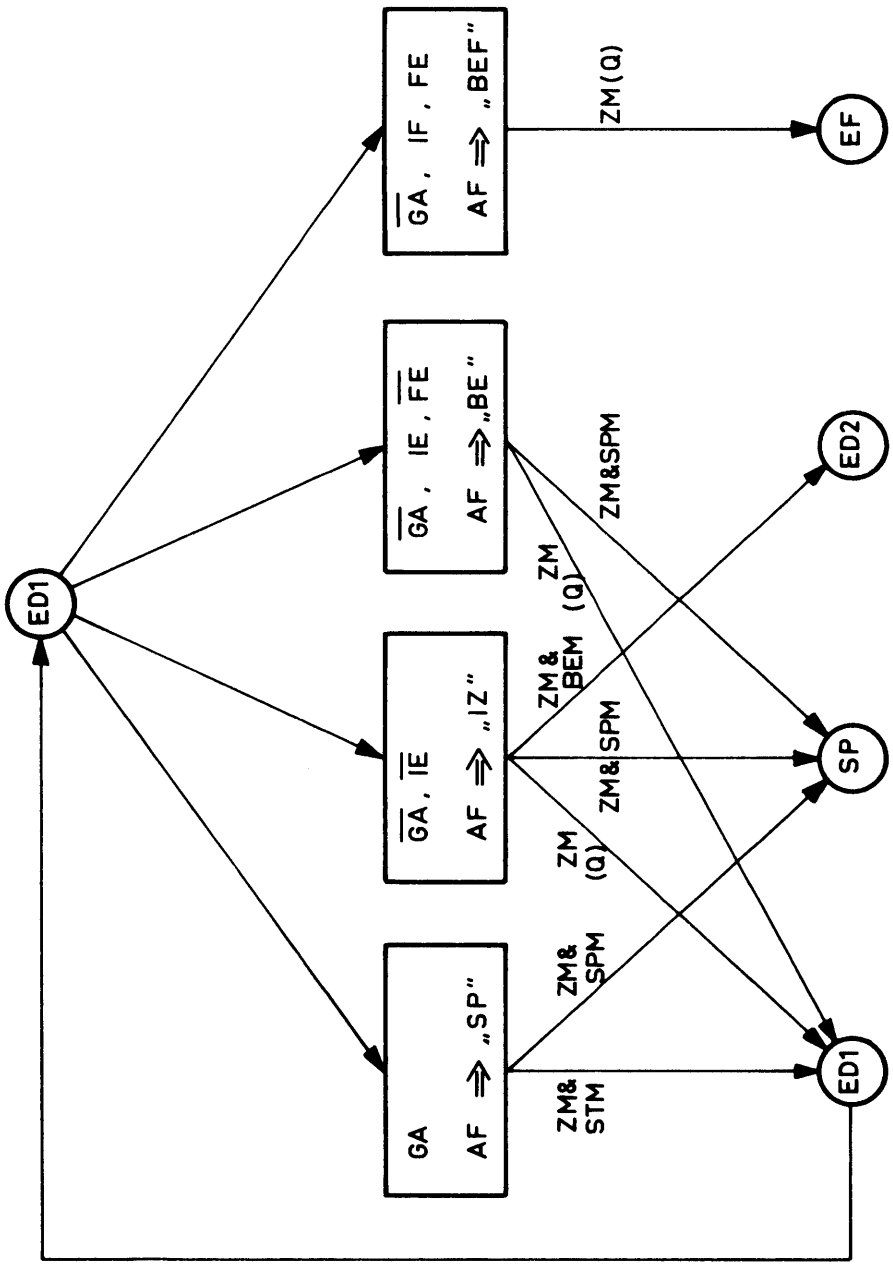


AUSGABE VON DATEN (AD1)

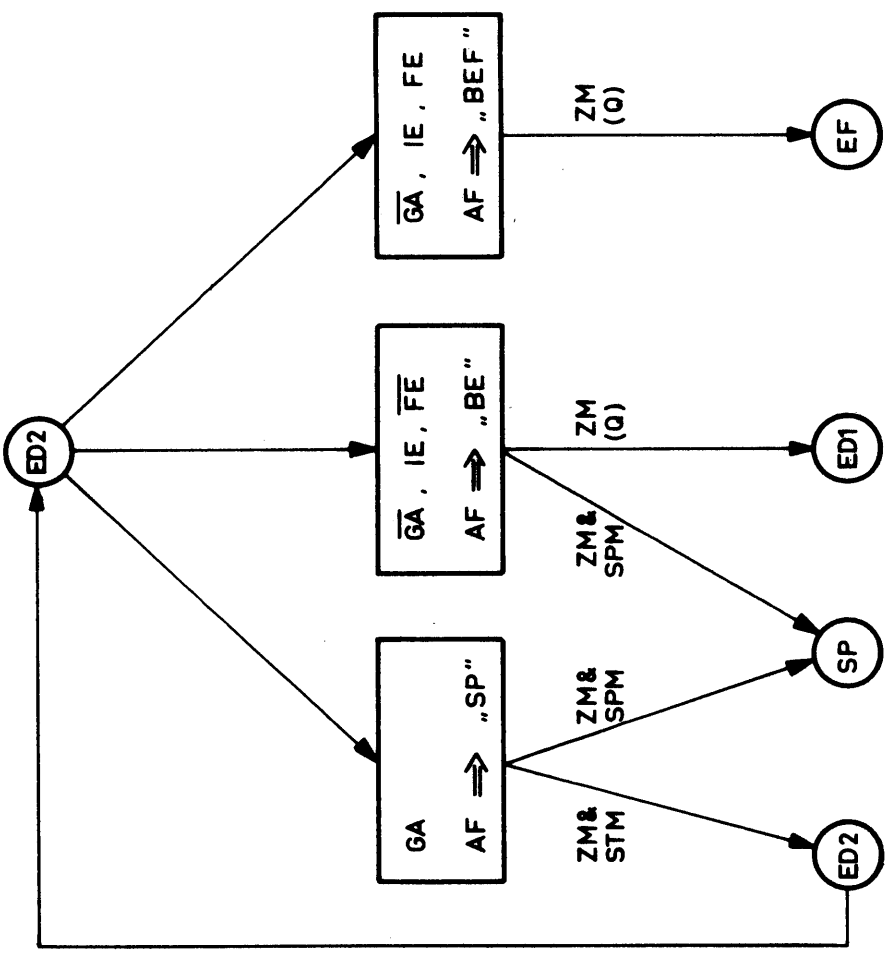


AUSGABE VON DATEN (AD2)

BLOCKENDE, VOM RECHNER VERLANGT
(NORMALLFALL)

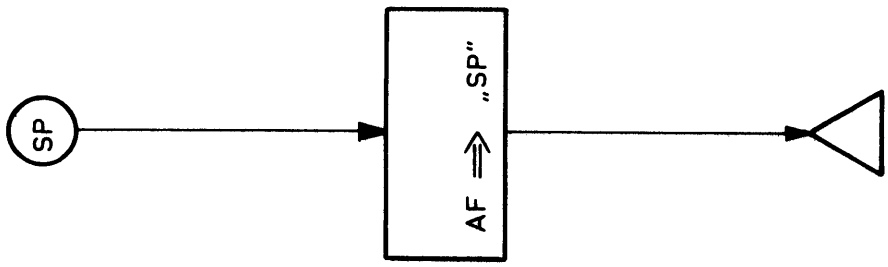


EINGABE VON DATEN (ED1)

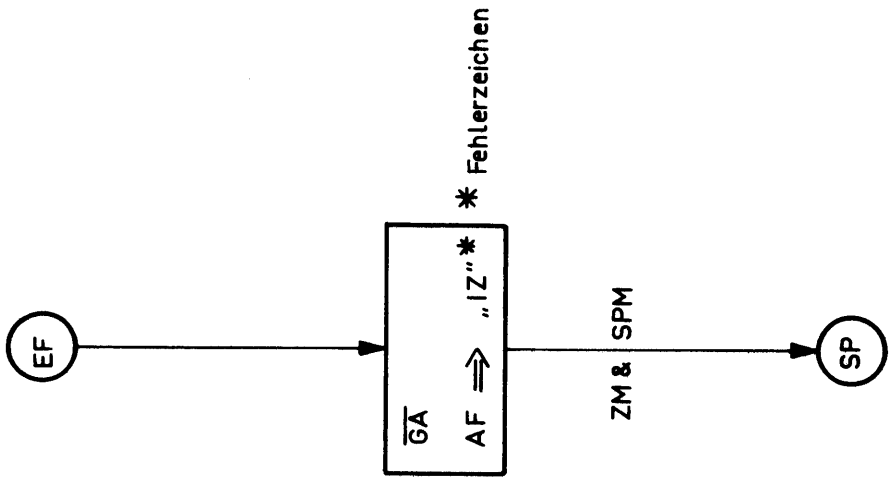


EINGABE VON DATEN (ED2)

BLOCKENDE, VOM RECHNER VERLANGT



PE-STOP



EINGABE DES FEHLERZEICHENS

EF SP

Kapitel: ZR 5.1

TR440

Kanalwerk

1. Auflage vom 20.12.68

umfaßt Blatt: ZR 5.1 - 1 bis 5.1 - 260

Rückfragen zu dieser Mappe, Berichtigungen und Ergänzungen bitte an

TC/EZ 14
W.Wegner
Tel.: 4266

Copyright by
TELEFUNKEN COMPUTER GmbH
7750 Konstanz. Max-Stromeyer-Str. 116

Vervielfältigungen dieser Unterlage sowie Verwendung der Mitteilung ihres Inhalts ist unzulässig, soweit nicht ausdrücklich zugestanden.
Zuwiderhandlungen sind strafbar und verpflichten zu Schadenersatz (Lit. UrhG., UGW, BGB).
Alle Rechte für den Fall der Patenterteilung oder GM-Eintragung vorbehalten.

TELEFUNKEN
COMPUTER

Bestell-Nr.: 440/A1.14

KE3	KE4	KW2	KW30	KW31	KW32	KW33
1.) Auswertung der Signale vom Kanal 2.) Bildung der Meldungen an den Kanal 3.) Zeichenregister 4.) Bitzähler 5.) Sendetaktgenerator 6.) Signalleitungen vom u. zum Kanal	1.) Erzeugung der auszusendenden Bipolimpulse 2.) Sende-und Empfangselekronik für 4 Unterkanäle 3.) Erkennungselektronik für Anrufempfang 4.) Decodierung d. Unterkanaladresse aus dem C - Register	1.) E u. P - Informations - Register 2.) Informationsleitungen vom und zum Speicher 3.) Informationsleitungen von und zur KE 3	Mikroprogramm des D - E - und F - Durchlaufes	Mikroprogramm des D-E-und F - Durchlaufes	Mikroproprogramm des A-B-C - und G - Durchlaufes	1.) Zeitschaltkette 2.) Zeichenzähler 3.) Coderegister

KE9	KE 10	KW 11
1.) Sende - und Empfangselektronik für 3 Koaxialleitungen 2.) Sendeimpulsgenerator 3.) Signalleitungen vom u. zum Kanal	1.) Erzeugung der auszusendenden Bipolimpulse 2.) Sende-u. Empfangselektronik für 7 Koaxialleitungen	1.) E, - H, - P, - Inf. - Register 2.) Informationsleitungen vom u. zum Speicher 3.) Informationsleitungen von und zur KE 3

Verteilung der Kanalwerksfunktionen auf die einzelnen Kanalwerkskarten.

Korrespondenzelektroniken und Verwendungszweck

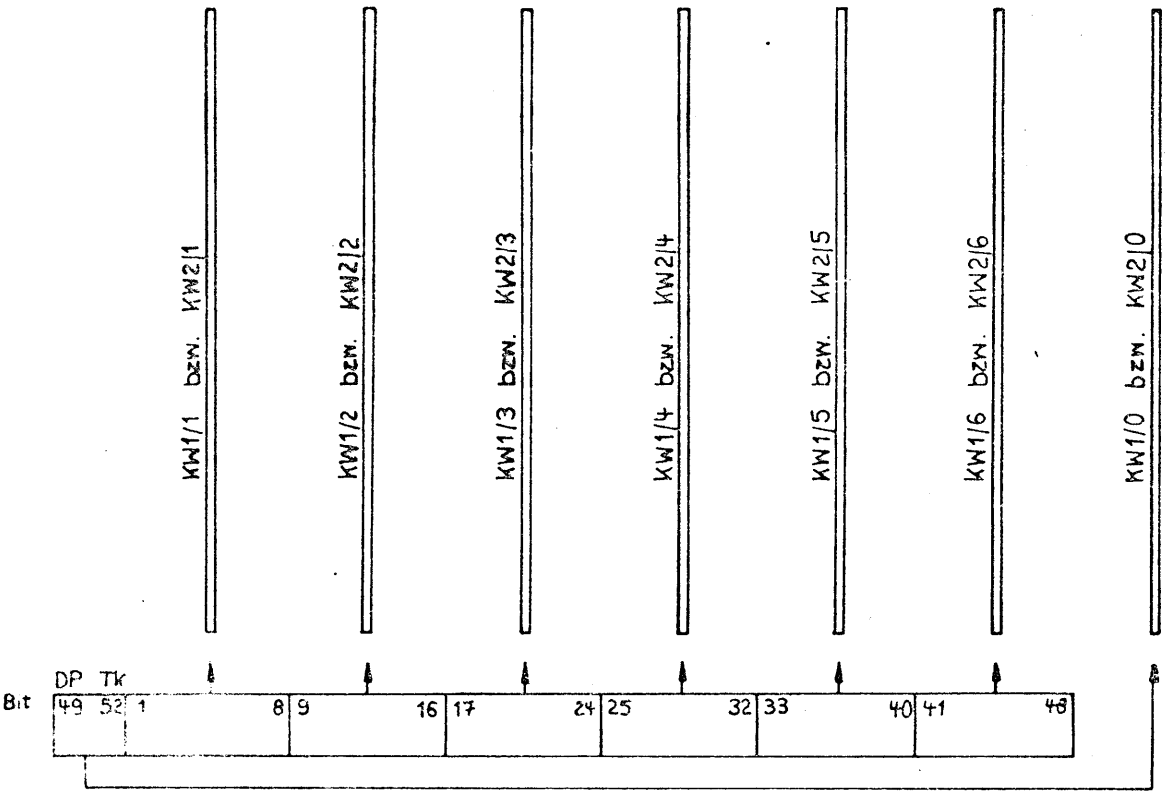
Korrespondenzelektronik	Funktion	verwendet bei
KE1	Steuerung	TR 86 u. TR 440 geräteseitig (Standard)
KE2	Kabelsender-und Empfänger 1 Koaxialkabel	
KE3	Steuerung	TR 440 kanalseitig (Standard)
KE4	Kabelsender-und Empfänger 4 Unterkanäle	
KE5	Kabelsender-und Empfänger 8 Unterkanäle	TR 440 kanalseitig
KE6	Kabelsender-und Empfänger 2 Unterkanäle	TR 86 kanalseitig
KE11	Steuerung	
KE12	Erweiterung der KE6 6 Unterkanäle	TR 86 kanalseitig
KE7	Steuerung Kabelsender-u. Empfänger	TR 440 geräteseitig (Schnell)
KE8	Kabelsender-u. Empfänger	
KE9	Steuerung Kabelsender-u. Empfänger	TR 440 kanalseitig (Schnell)
KE10	Kabelsender-u. Empfänger	

LAMPENANZEIGE FÜR DIE BEIDEN, ZU EINEM REGISTERKARTENSATZ GEHÖRENDEN, KANALWERKE

	KANALWERK			REGISTER		KANALWERK				
	KW30	KW31	KW32	KW33		KW33	KW32	KW31	KW30	
1		DKD	DKA	EKH1		EKH1	DKA	DKD		1
2		DKE	DKB	EKH2		EKH2	DKB	DKE		2
3		DKF	DKC	EKH3		EKH3	DKC	DKF		3
4		FE	DKG	KC/4		KC/4	DKG	FE		4
5	FZM	FFZM	FDST	KC/5		KC/5	FDST	FFZM	FZM	5
6	FWW	FFWW	FFST	KC/6		KC/6	FFST	FFWW	FWW	6
7	FH	FIE	FNST	KC/7		KC/7	FNST	FIE	FH	7
8	FP	FIF	FSTP	KC/8		KC/8	FSTP	FIF	FP	8
9			KSFE	KC/9		KC/9	KSFE			9
10				KC/10		KC/10				10
11				KC/11		KC/11				11

LAMPENANZEIGE KW30-33
RECHNER 1 u. 2

ZR



Zuordnung
TR 440-Wort – Registerkarten

Der Zweck des Schnell-Kanal-Registers ist die Zwischenspeicherung von Informationsworten, die zwischen Arbeitsspeicher und Peripherieeinheit ausgetauscht werden. Es besitzt hierzu, im Gegensatz zum Standard-Kanalregister 3 Wortspeicher zu je 52 Bits (E. -H und P-Register) von denen das P-Register das dem Arbeitsspeicher nächstgelegene ist. Jeder Registerkartensatz, bestehend aus 7 gleichartigen Karten R-KW1 trägt die E. H- und P-Register für 2 Kanalwerke. Jede einzelne Karte umfaßt die Speicher-Flip-Flops für 8 Bits. Die ersten 4 Bits der 7. Karte sind unbenutzt.

Das Schaltbild "Schnell-Kanal TR440 Registerkarte R-KW1" zeigt die Speicher und Verknüpfungselemente für je ein Bit beider Kanäle. Jede Karte enthält den gezeigten Aufbau achtmal.

Funktionsbeschreibung

Mit den Löschschaltwellen XPU, XHO, XEO werden die Register-Flip-Flops P, H und E gelöscht.

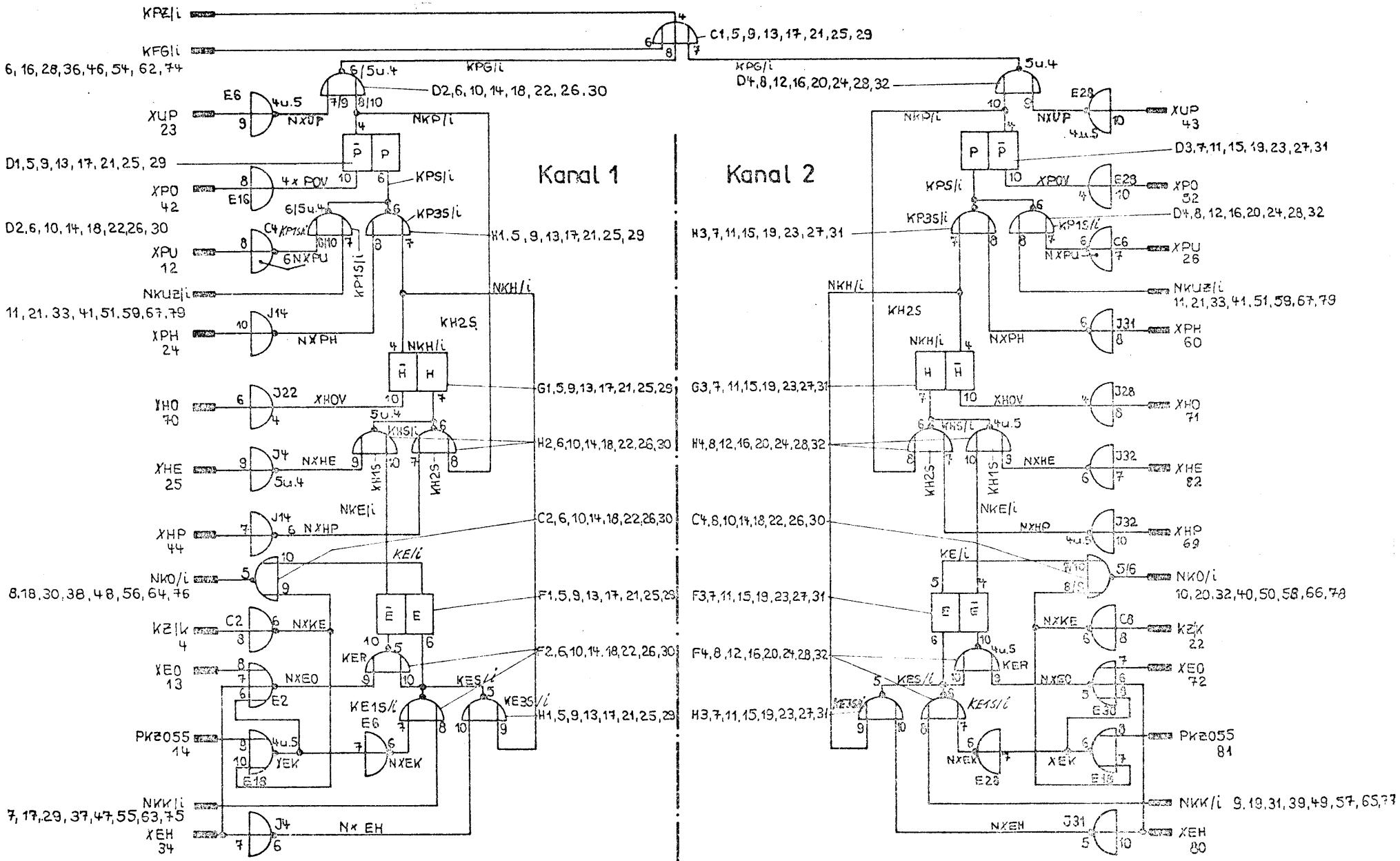
Abweichend vom Standard-Kanalregister wird bei Eingabe von Informationen der Inhalt des E-Registers mit der Transport-Schaltwelle XHE in das H-Register gebracht und gelangt von dort mittels der Schaltwelle XPH in das P-Register.

Bei Ausgabe wird die vom Arbeitsspeicher kommende Information ins P-Register übernommen, von dort mit der Schaltwelle XHP ins H-Register weitertransportiert und mit der Schaltwelle XEH schließlich ins E-Register übernommen.

Anmerkung: Im A- und E/F-Durchlauf des Kanalwerksmikroprogramms wird das Flip-Flop FEP zum Transport der Startinformation gesetzt. Dieser erfolgt nun aber nicht unter Auslassung des H-Registers, wie man aus FEP schließen könnte. Aus der Signalführungsliste R-KW30 geht hervor, daß durch FEP neben XEP für die Standard-Kanal-Register auch die in den Schnell-Kanal-Registern benötigten Transportschaltwellen XHP und XEH gebildet werden.

Anzahl der Pufferspeicher

Je schneller die Information an den Rechner geliefert wird, desto leichter kommt es zu einem Stau von Informationen. Damit keine Information verlorengeht, bzw. durch Unterbrechungen im Informationsfluß die Übertragungsdauer vergrößert wird, wurde für eine Zwischenspeichermöglichkeit in Form von Wortspeichern gesorgt. Der Standard-Kanal hat hiervon 2, der in der Übertragung schnellere Schnellkanal 3.

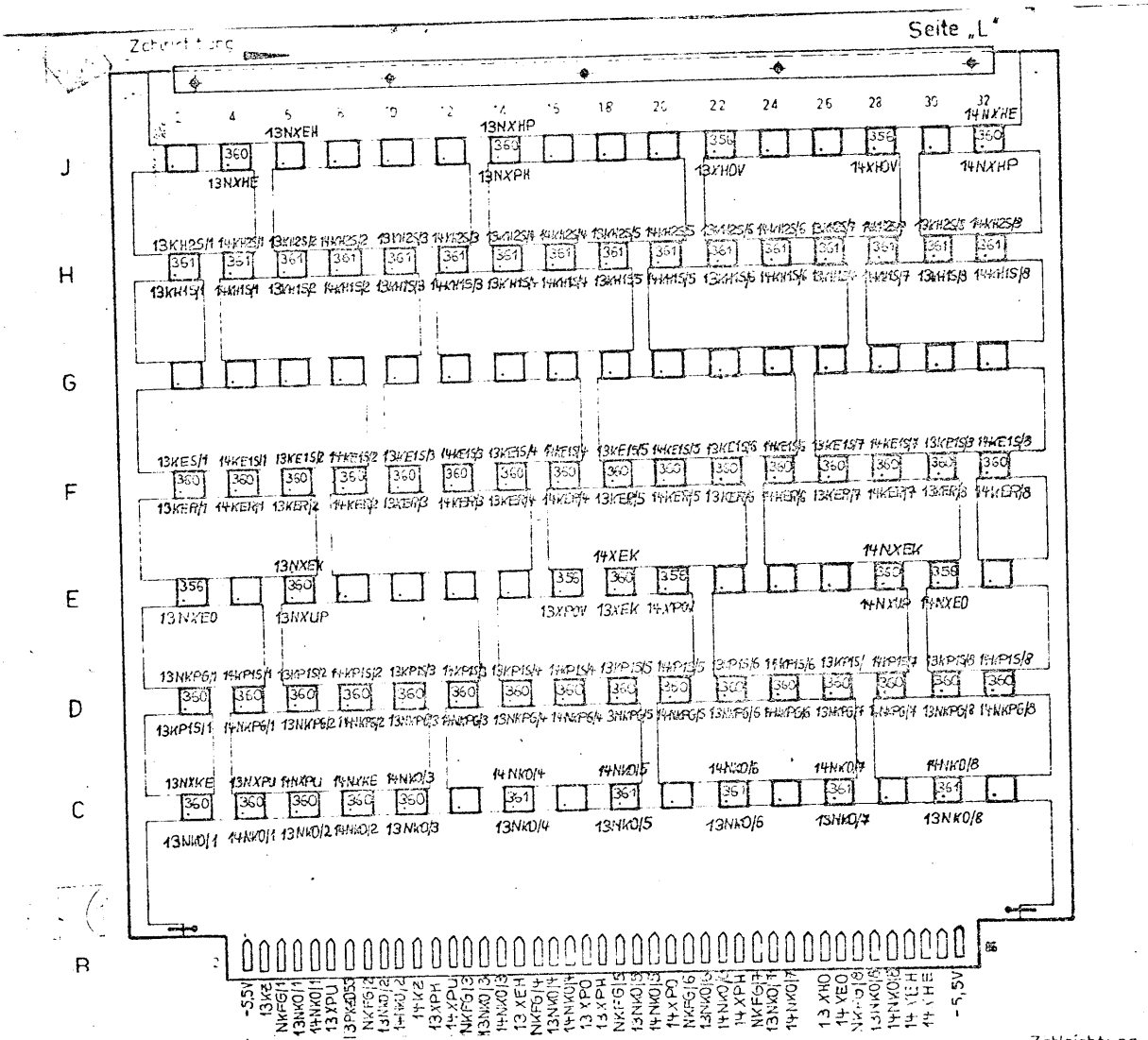


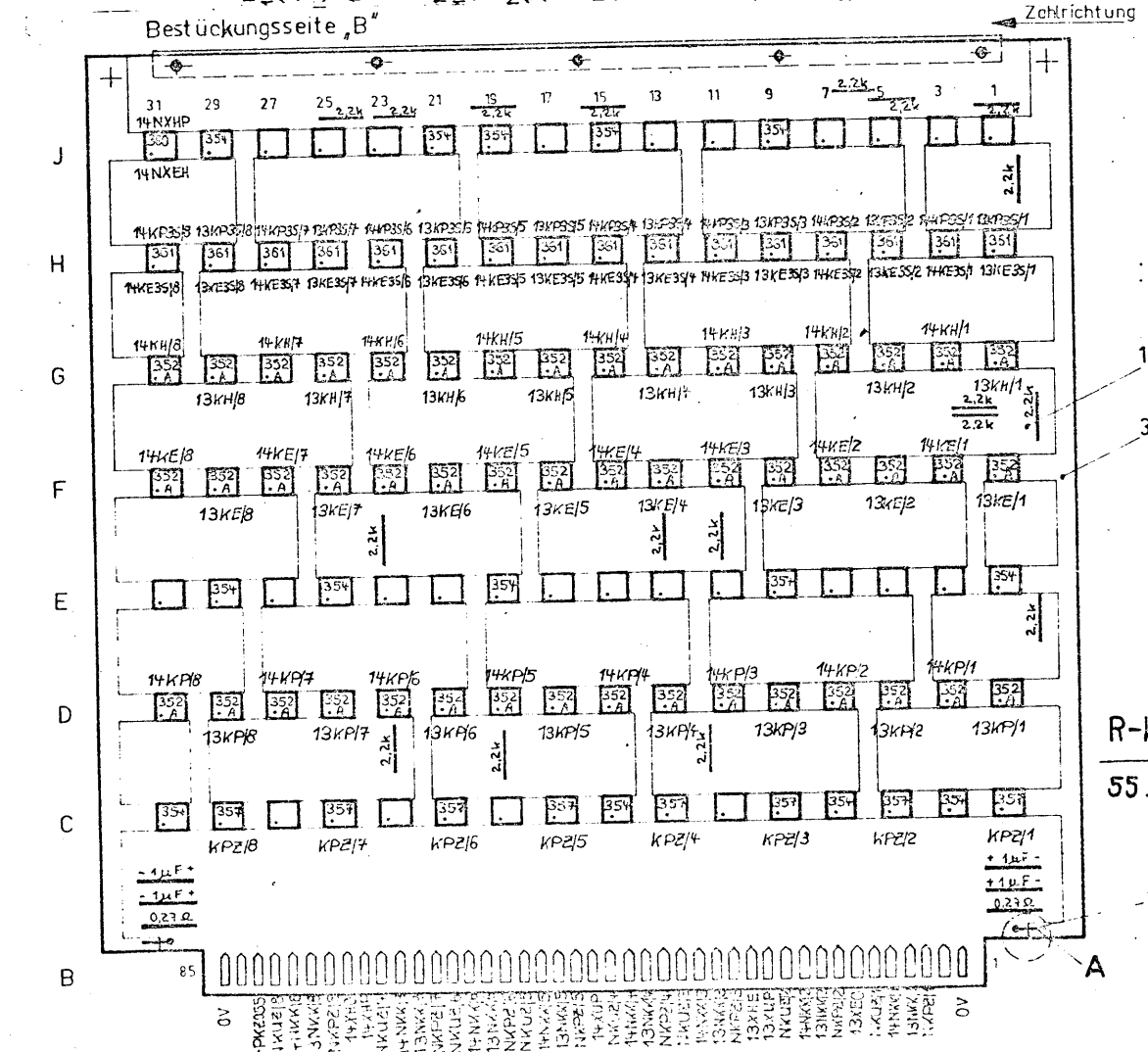
8 - stellige Register
je 1 Stelle für Kanal 1 u. 2 gezeichnet

Schnell-Kanal TR 440
Registerkarte R-KW1

ZR

5.1 - 60





R-KW1 (TR440)

55.3055.161-00

5 ZR

5.1 - 70

Der Zweck des Standard-Kanal-Registers ist die Zwischenspeicherung von Informationsworten, die zwischen Arbeitsspeicher und Peripherieeinheit ausgetauscht werden. Es besitzt hierzu 2 Wortspeicher zu je 52 Bits (E- bzw. P-Register), von denen das P-Register das dem Arbeitsspeicher nächstgelegene ist. Jeder Registerkartensatz, bestehend aus 7 gleichartigen Karten (R-KW2 für Standard-Kanalwerke) trägt die E- und P-Register für 2 Kanalwerke. Jede einzelne Karte umfaßt die Speicher-Flip-Flops für 8 Bits. Die ersten 4 Bits der 7. Karte sind unbenutzt.

Das Schaltbild: "Standard-Kanal-Registerkarte R-KW2" zeigt die Speicher- und Verknüpfungselemente für je ein Bit beider Kanäle. Jede Karte enthält den gezeigten Aufbau achtmal.

Funktionsbeschreibung

Mit den Löschschaltwellen XPO und XEO werden die Register-Flip-Flops P- bzw. E gelöscht.

Die Information wird von der kanalseitigen KE an die Eingänge NKK/i aller 7 R-KW 2-Karten angelegt. Die dem zu puffernden Zeichen zugehörige Registerkarte wird durch den Zeichenzähler ausgewählt (KZ/K). Mit KZ/K und dem im Kanalwerk gebildeten Signal PKZ 055 wird die Transportschaltwelle XEK gebildet, die den Zeichentransport ins E-Register besorgt. Bei Informationsausgabe soll ein 52-Bit-Wort aufgeteilt werden in 8-Bit-Zeichen. Auch hier wählt der Zeichenzähler die Registerkarte aus, die ihre gespeicherte Information an die kanalseitige KE übergeben soll (NKO/i).

Die Transportschaltwelle XPE übergibt den Inhalt des E-Registers an das P-Register.

Die Transportschaltwelle XUP besorgt den Weitertransport des P-Registerinhaltes auf die Informationsleitung zum Speicher (Bezeichnung KPZ/i).

Bei Ausgabe werden entsprechend der auszugebenden Information von der Speicherleitung her log. Potentiale an die Eingänge NKUZ/i aller Registerkarten gleichzeitig angelegt und mit der Schaltwelle XPU übernommen ins P-Register.

Mit XEP wird der P-Register-Inhalt ins E-Register übernommen. Der E-Registerinhalt wird entsprechend der Zeichenzählerstellung zeichenweise in das Zeichenregister der KE3 übernommen. (NKO/i)

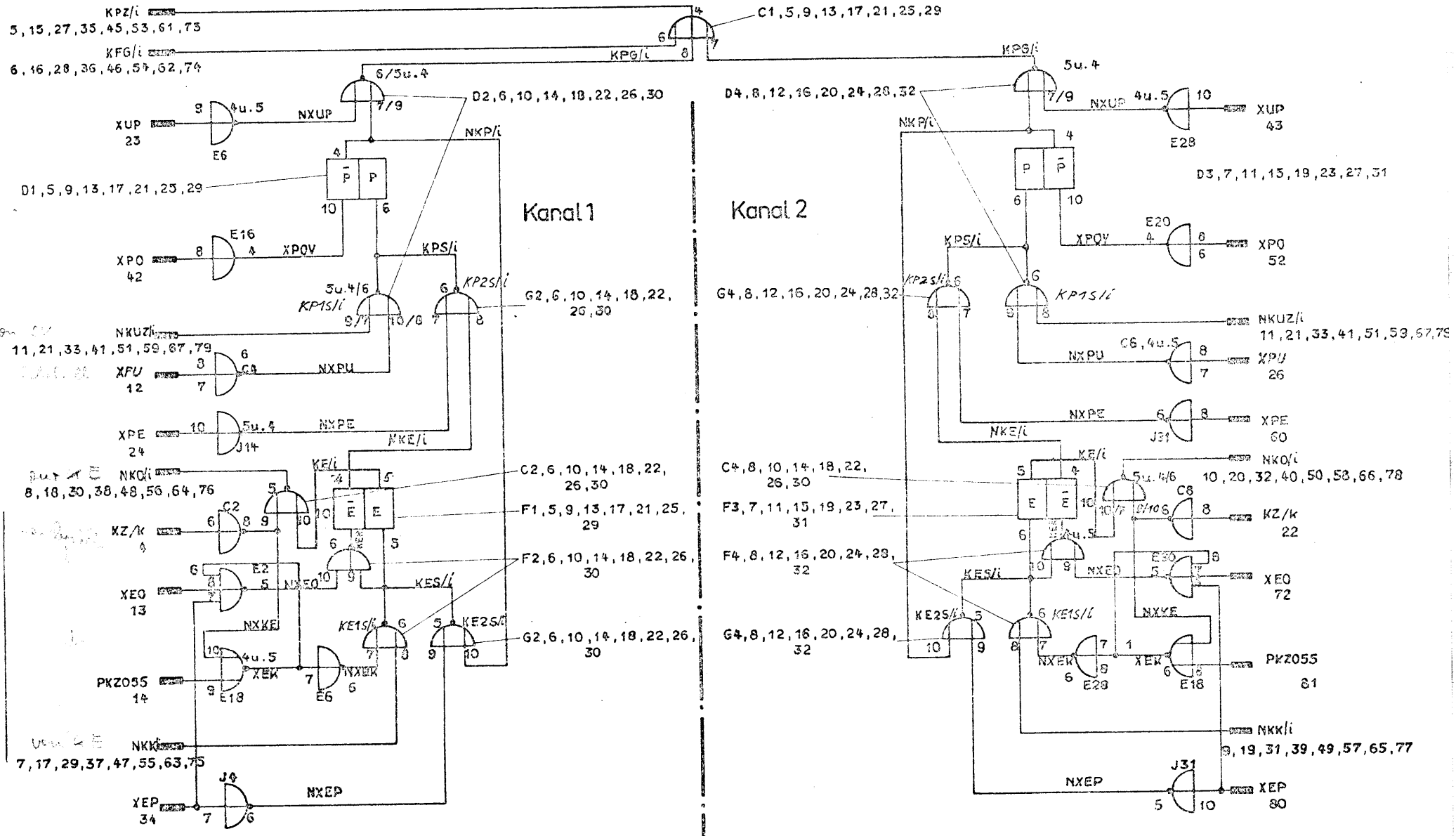
Die Schaltwellen XPU, XUP, XPE, XEP transportieren ganze Worte, die Schaltwellen XEK und XKE (NXKE (NXKE= KZ/K) transportieren 8-Bit Zeichen.

Von den KFG/i-Eingängen werden nur verwendet:

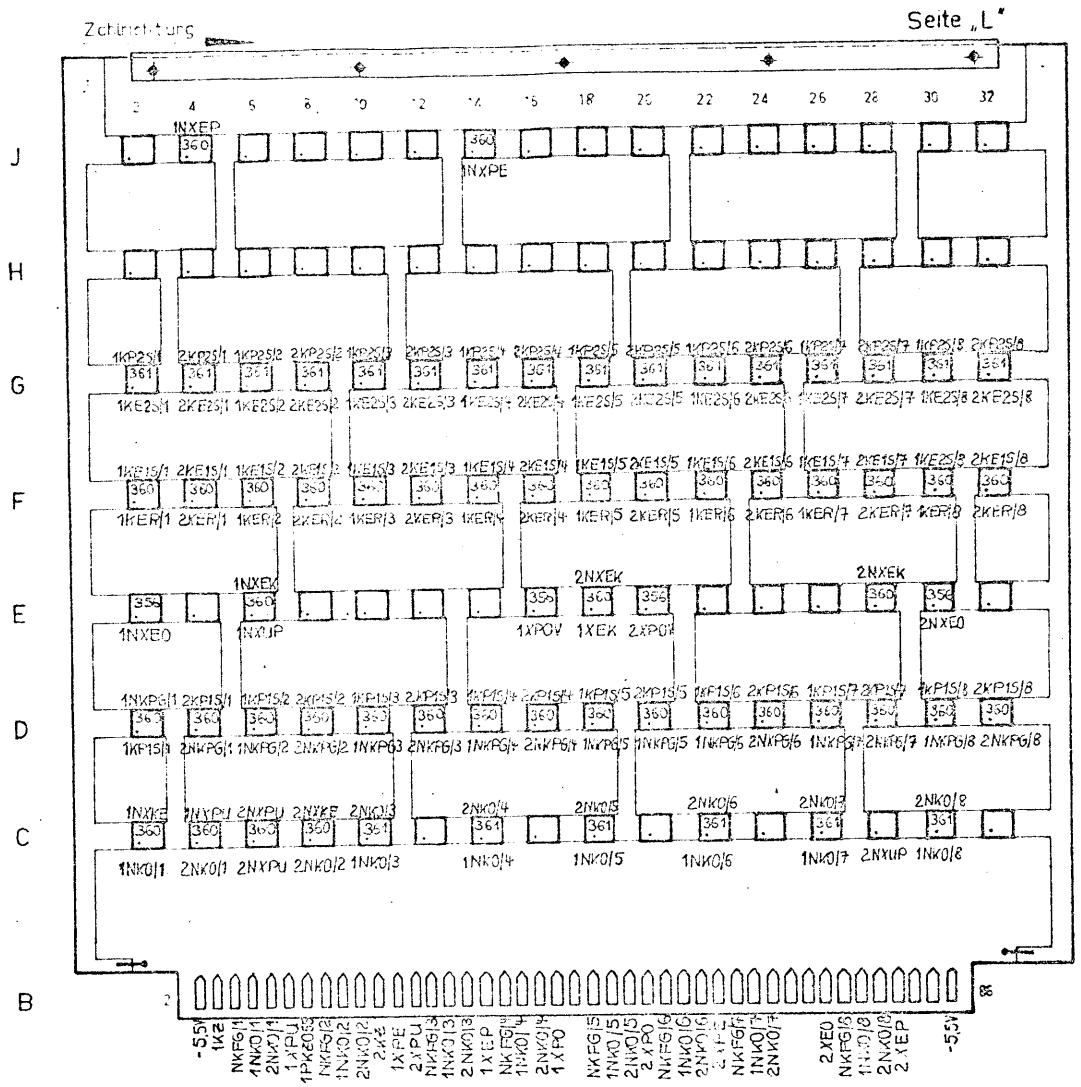
Für Übertragung der Fehler des Kanalwerkes	KFG26... KFG32	(KFG/2...KFG/8 bezogen auf KW2/4)
	KFG/37.. KFG40	(KFG/5...KFG/8 bezogen auf KW2 /5)
Für Bildung von DP3 und TK3 bei Eingabe ins 6-Zeichen Modus	KFG/53...KFG/56	(KFG/5...KFG/8 bezogen auf KW2/7

Ein Registerkartensatz ist immer zwei Kanalwerken zugeordnet. Die Lage der Kanalwerke im KW-Register ist aus folgender kleiner Aufstellung zu ersehen.

Linke Registerhälfte	Kanal 1	links
	Kanal 2	rechts
Rechte Registerhälfte (spiegelbildlich dazu)	Kanal 1	rechts
	Kanal 2	links



8-stellige Register
je 1 Stelle für Kanal 1 u. 2 gezeichnet



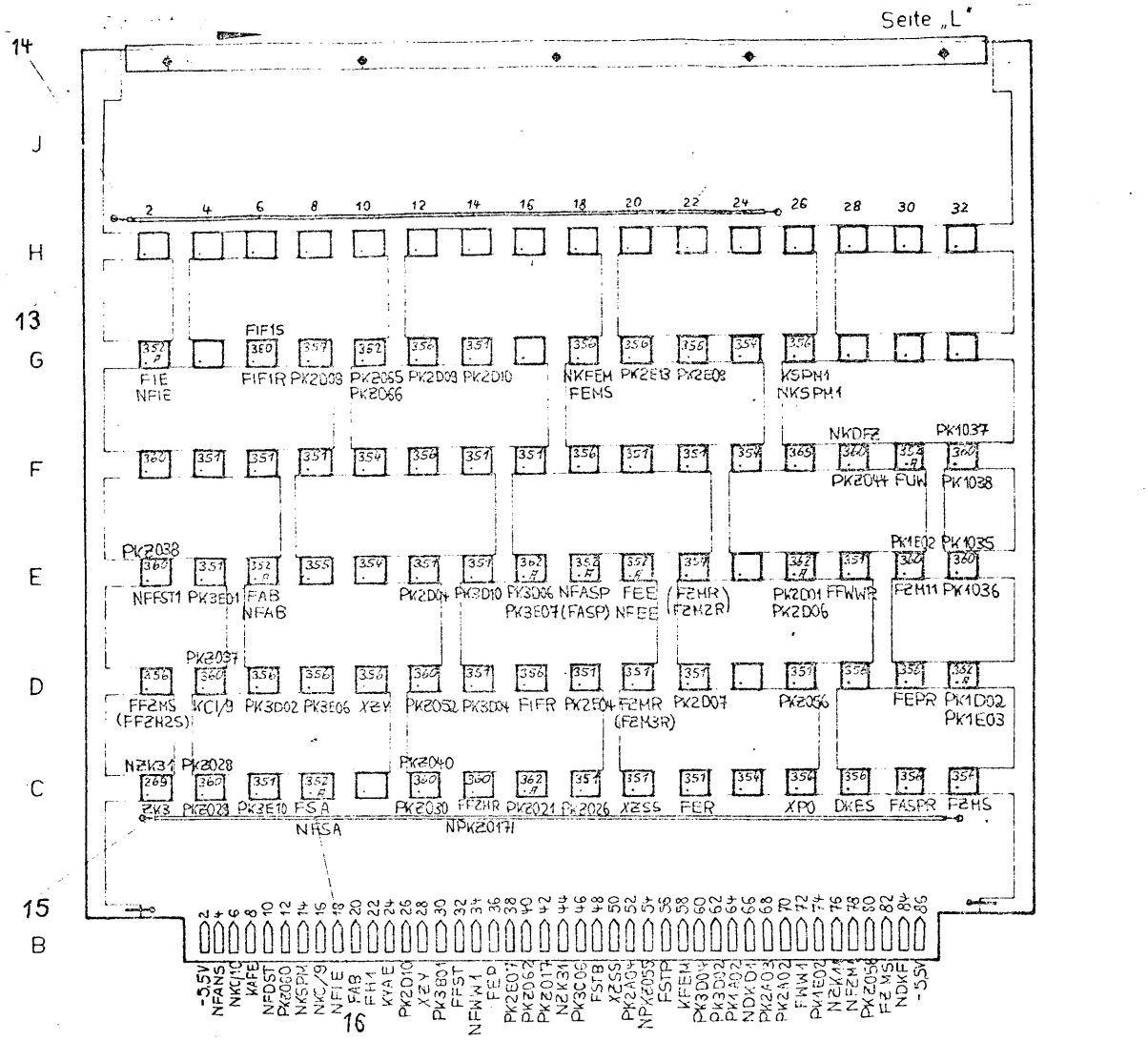
R-KW2 (TR440)

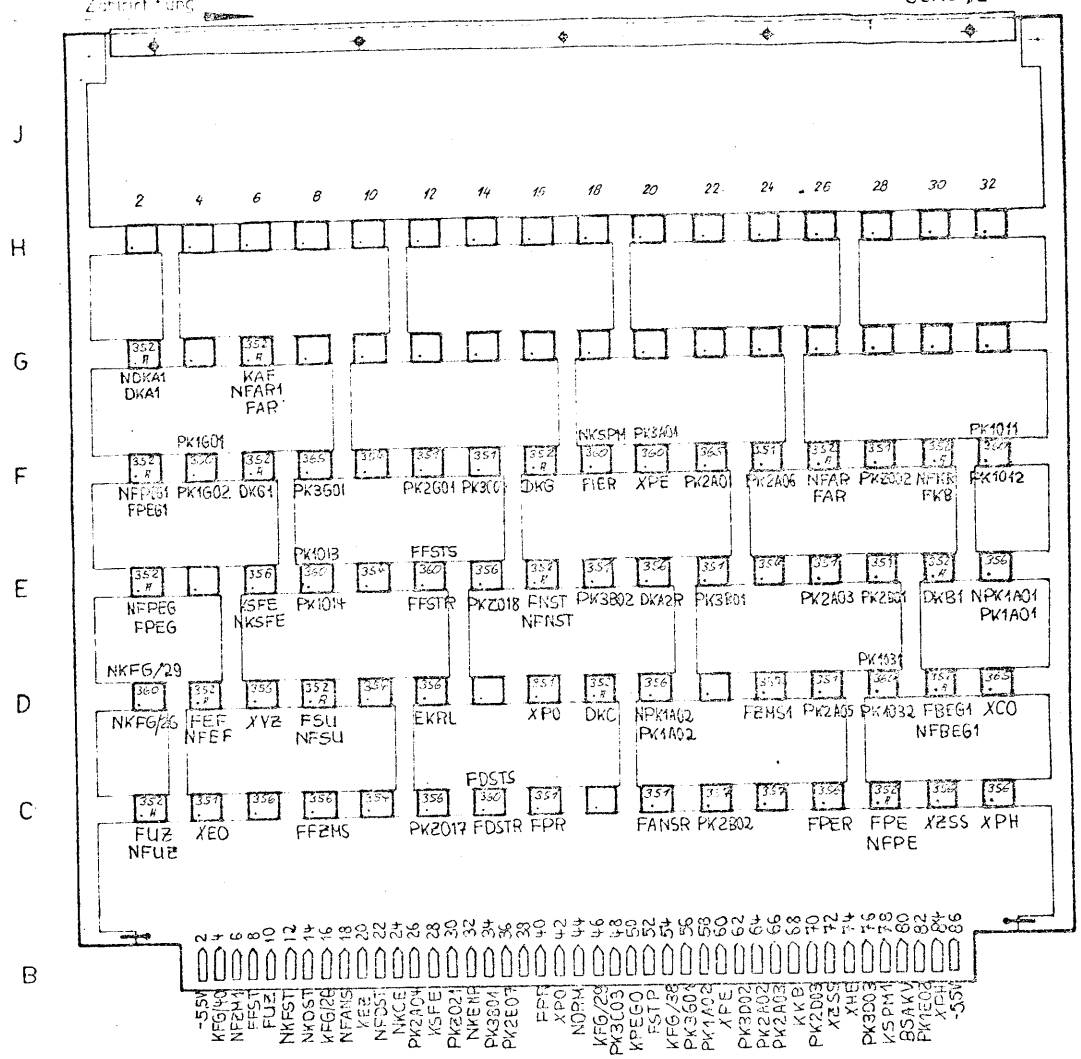
55.3059.162-00

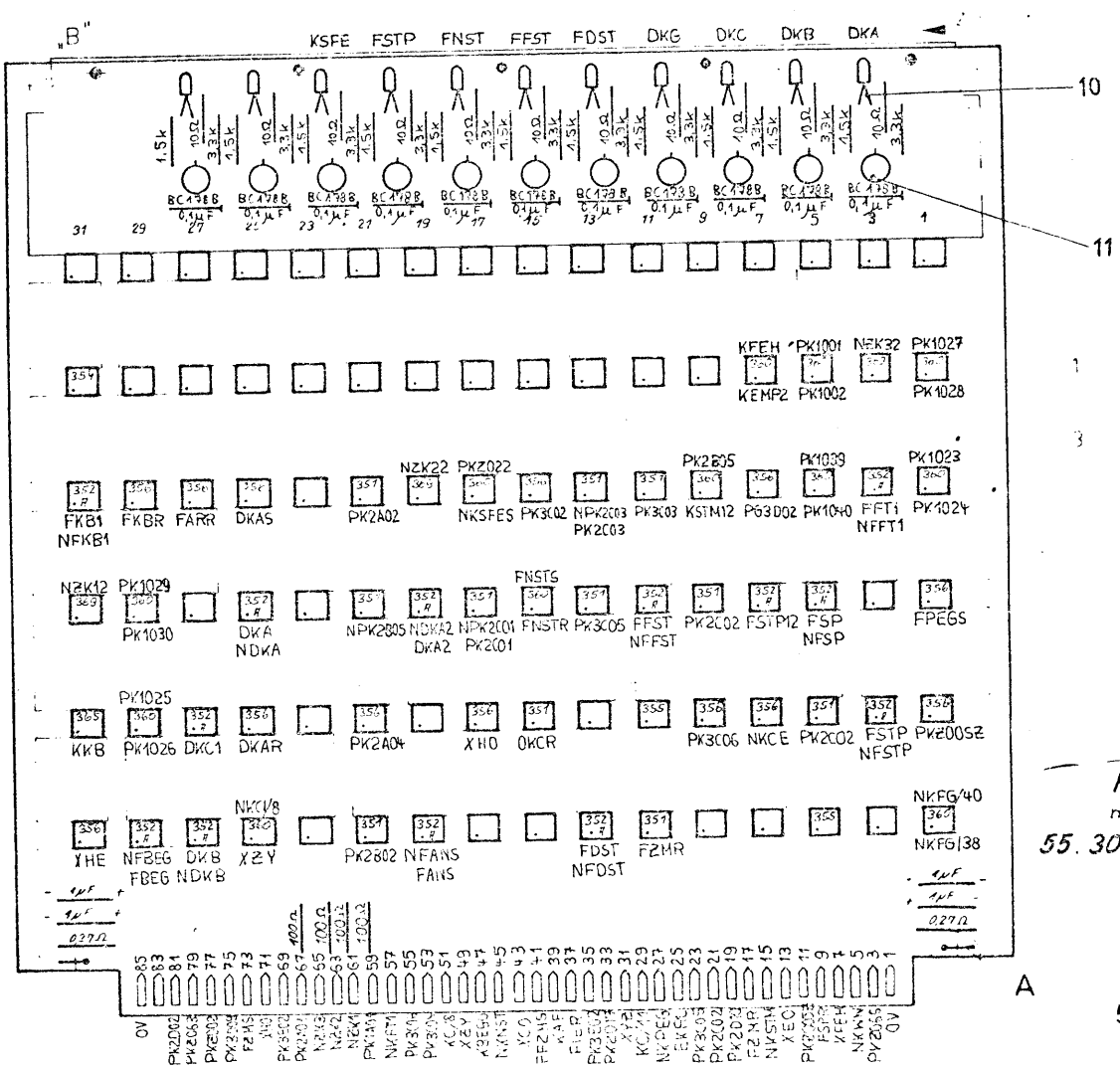
5 ZR

5.1 - 110

Bestückungsseite „1"
um 90° gedreht gezeichnet
Bestückungsseite „B"
Zahlrichtung
R - KW 30
mit Bezeichnungen
55.3059.160 - 00
ZR


Seite „L"
14
J
H
13
G
F
E
D
C
15
B
16
FIE
NFIE
FIF1S
FIF1R
PK2D08
PK2D05
PK2D06
PK2D09
PK2D10
NKFEM
FEMS
PK2E13
PK2E08
KSPM1
NKSPM1
NKDF2
PK1037
PK2044
FUN
PK1038
PK2038
NFFST1
PK3E01
FAB
NFAB
PK2D04
PK3D10
PK3D06
NFASP
PK3E07(FASP)
FEE
NFEE
FZMR
(FZM2R)
PK2D01
FFWW1
PK2D06
PK1E02
PK1035
FZM11
PK1036
PK2037
FF2MS
(FF2M2S)
XC1/9
PK3D02
PK3E06
XZV
PK2D02
PK3D04
FIFR
PK2E04
FZMR
(FZM3R)
PK2D07
PK2056
FEPR
PK1D02
PK1E03
NZK3
PK2028
PK2E10
FSA
NFSA
PK2040
PK2030
FFZMR
PK2021
PK2026
XZSS
FER
XP0
DKES
FASPR
FZMS
NPK2017
-5,5V
NFANS
NKC/10
KAFE
NFDST
PK2060
NKSPM
NKC/9
NFIE
FAB
FIM1
KYAE
PK2D10
XZV
PK3B01
FFST
NFWW1
FEP
PK2E07
PK2062
PK2017
NZK31
PK3C06
FSTB
XZSS
PK2A04
NPK2053
FSTP
KFEM
PK3D04
PK3D02
PK1A02
NDKD1
PK2A02
PK2A03
FWW1
PK1E04
NZKA4
NFZM1
PK2056
FZMS
NDKF1
-5,5V
„B"
KAFE FSA FIE FFWW FF2M FE DKF DKE DKD
10
11
1,5k
10Ω
3,3k
BC178B
0,1µF
FIER
(FIER1)
PK2D12
PK2E09
PK2058
FRK
NFRK
PK2043
PK2067
PK2049
PK2068
KBEN
(PK2004)
NKBEN
PK2061
PK2060
PK2005
PK2051
PK3E14
PK2033
PK2048
PK2062
PK3E08
FIES
DKF1
NDKF1
2k
FAN
PK2E07
PK2E05
PK2E03
FEM
PK3E13
PK3E02
PK3D07
NFIF1
PK3E01
FIER
(PK2D11)
DKE1
NDKF1
PK2001
EKRL
(EKRL1)
FZMR
(FZM2R)
FEP
FLMR
FFZM
NFFZM
FFWW
NFFWW
FZMR
(FZM4R)
PK2E01
PK3D06
(FIER)
PK2E02
FLM
NFLM
PK3001
PK2032
NKAFE
PK2039
DKD
NDKD
DKE
NDKE
DKF
NDKF
FSAS
FE
NFE
FSTBR
PK2036
PK2069
FIF
NFIF
FIFS
PK3D05
PK3D03
NKYAG
1µF
A
B
5.1 - 130
ZR
R - KW 31
mit Bezeichnungen
55.3059.172 - 00





R - KW32
mit Bezeichnungen
55.3059.173-00

ZR

5.1 - 140

ZY-ZÄHLER (ZEICHENZÄHLER)

Allgemeines

Mit Hilfe des Zeichenzählers wird ein Datenwort, das vom Arbeitsspeicher bis in das E-Register gelangt ist, zur Ausgabe an die Peripherieeinheit in einzelne 8-Bit-Zeichen aufgeteilt.

Umgekehrt stellt der Zeichenzähler die von der Peripherieeinheit über die kanalseitige Korrespondenzeinheit kommenden Zeichen zu einem Wort im E-Register zusammen.

Je nachdem, ob nur Information übertragen werden soll (6-Zeichen-Modus), oder auch Dreierproben- und Typenkennungsbits (7-Zeichen-Modus), muß der Zähler in Stellung KZ/1 oder KZ/0 beginnen. Soll der Übertragungsablauf rückwärts ablaufen (z. B. Rückwärtslesen von MDS), so muß in Stellung KZ/6 begonnen werden.

Aufbau

Der Zähler besteht aus einem Z- und einem Y-Teil (jeweils 7 Flip-Flops, KZ/0 .... KZ/6 und KJ/0 .... KJ/6). Der Zählvorgang ist ein Weiterschieben einer log 1 von einem KY-Flip-Flop in das nächsthöhere oder nächstniedere KZ-Flip-Flop. Anschließend wird das zugehörige Y-Flip-Flop angeglichen.

6-Zeichenmodus in der Startphase

Der Zeichenzähler beginnt in Zählerstellung XZ/1

(Informationsübertragung)

Gleichungen des KW-Mikroprogrammes.

$$KRI = KC/6 + FSTP$$

$$KRL = KC/6 \cdot \overline{FSTP} \cdot FSTB$$

(im Schaltplan Position F 7)

KRL in der Startphase (Flip-Flop FSTP gesetzt) logisch 0.

$$KZS/1 = KRI \cdot \overline{KRL} \cdot XZSS$$

Diese Konjunktion wird durch Gate KZ1S/1 realisiert (im Schaltplan Position E6). Sie bildet die Setzansteuerung für das Flip-Flop KZ/1.

Mittels der Setzbedingung $KYS/1 = XYZ \cdot KZ/1$,

(Gate H7 Position E2 im Schaltplan) wird das zugehörige Y-Flip-Flop KY/1 angeglichen.

6-Zeichen-Modus im Vorwärtslauf

Bei 6-Zeichen-Modus im Vorwärtslauf außerhalb der Startphase beginnt der Zeichenzähler gleichfalls in Stellung KZ/1.

7-Zeichen-Modus im Vorwärtslauf

Die Zählerstellung KZ/0 wird nach folgender Mikroprogrammgleichung erzeugt.

$$KZS/0 = \overline{KRI} \,.\, \overline{KRL} \,.\, XZSS$$

(Realisierung Gate KZ1S/0 Position F5 im Schaltplan).

Mit der Setzbedingung

$$KYS/0 = KZ/0 \,.\, XYZ$$

(im Schaltplan Position E-F/2) wird das zugehörige KY-Flip-Flop angeglichen.

Zählerstellung KZ/6 für Rückwärtslauf

Die entsprechende Mikroprogrammgleichung

$$KZS/6 = KRL \,.\, XZSS$$

(Element KZ1S/6 Position B-C/5 im Schaltplan)

$$KZ/6 = KZS/6$$

$$KY/6 = KZ/6 \,.\, XYZ$$

Vorwärtszählen
aus der Anfangsstellung
KZ/0, KY/0

Die Flip-Flops KZ/0 und KY/0, die bei 7-Zeichen-Modus der Anfangsstellung des Zählers entsprechen, sind gesetzt worden. Das Zählen erfolgt mit der Schaltwelle XZY.

$$KZS/1 = KY/0 \cdot \overline{KRL} \cdot XZY$$

(Realisierung Element KZ2S Position E5 im Schaltplan)

Setzen des Z- und Y-Flip-Flops

$$KZ/1 = KZS/1$$
$$KY/1 = KZ/1 \cdot XYZ$$

Diejenigen Flip-Flops, die gesetzt waren (KZ/0 . KY/0), an denen aber während der Wirksamkeit der Schaltwellen XZY bzw. XYZ keine Setzansteuerung liegt, werden gelöscht.

$$\overline{KZ/0} = \overline{KZS/0} \cdot XZY$$

(Realisiert durch Element KZR0 Position E-F/4 im Schaltplan)

$$\overline{KY/0} = \overline{KZ/0} \cdot XYZ$$

(Realisiert durch Element KYR/0 Position E-F/2 im Schaltplan)

Nach Erreichen der Zählerstellung KZ/6 wird der Zeichenzähler mit der Löschschaltwelle XZSS wieder in Ausgangsstellung gebracht.

Rückwärtszählen
aus der Ausgangsstellung
KZ/6, KY/6

Beim Rückwärtszählen wird die in Anfangsstellung in KY/6 gespeicherte log 1 durch die Schaltwelle XZY in das der nächstniederen Zählerstellung entsprechende Flip-Flop KZ/5 und anschließend mit der Schaltwelle XYZ in das Flip-Flop KY/5 übernommen, wobei die ursprünglich gesetzten Flip-Flop KZ/6 , KY/6 gelöscht werden.

$$KZS/5 = KY/6 \cdot KRL \cdot XZY$$

(Element KZ3S/5 Position C/5-4 im Schaltplan)

$$KZ/5 = KZS/5$$
$$KY/5 = KZ/5 \cdot XYZ$$
$$\overline{KZ/6} = \overline{KZS/6} \cdot XZY$$
$$\overline{KY/6} = \overline{KZ/6} \cdot XYZ$$

Je nachdem, ob 6- oder 7-Zeichen-Modus abläuft, wird der Zeichenzähler nach Erreichen der Zählerstellung KZ/1 oder KZ/0 mit der Löschschaltwelle XZSS wieder in Ausgangsstellung gebracht.

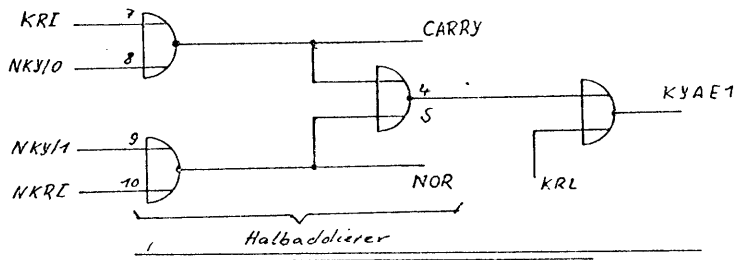
Übertragung eines Fehlerzeichens von der Peripherieeinheit

Der Zeichenzähler wird durch die Schaltwelle XZSS2 in Stellung KZ/2 gebracht, so daß ein von der PE kommendes Fehlerzeichen in die Bitstellen 9 - 16 abgespeichert werden kann. Das Fehlerzeichen wird im Eingriffswort an die Stelle des 2. Zeichens übernommen.

Bildung der Signale KYAE, KYA6, KYA5

Beispiel KYAE 1:

Zur besseren Verständlichkeit ist der Halbaddierer durch eine äquivalente Schaltung aus NOR-Bausteinen ersetzt worden.



$$KYAE1 = \overline{\overline{KRI} \cdot \overline{NKY/0} + \overline{KNY/1} \cdot \overline{NKRI}} + KRL$$

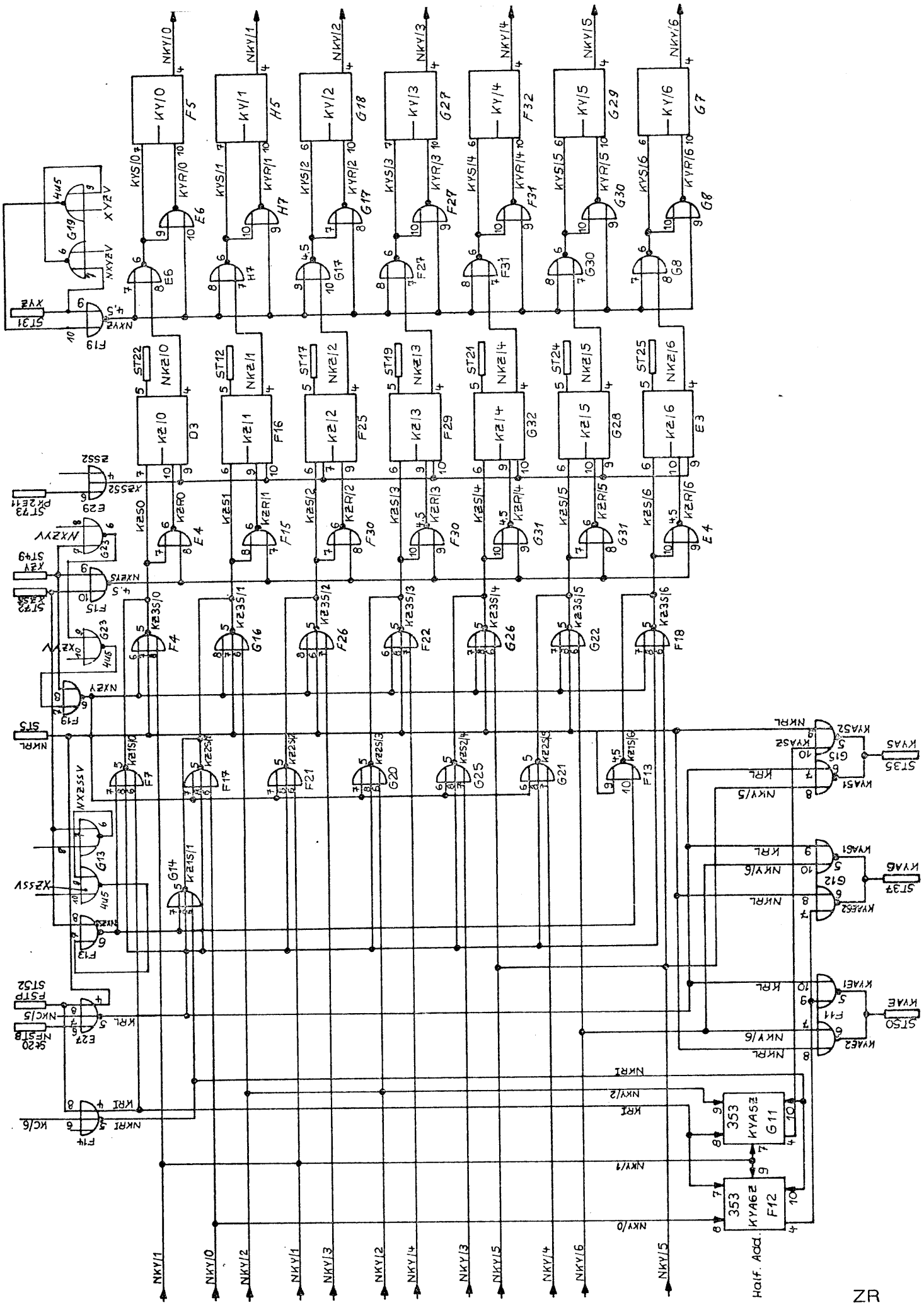
$$= (KY/0 \cdot \overline{KRI} + KY/1 \cdot KRI) \cdot \overline{KRL}$$

$$KYAE2 = KY/6 \cdot KRL$$

$$KYAE \cdot = KRL\,(KRI \cdot KY/0 + KRI \cdot KY/1) + KRL \cdot KY/6$$

Diese Gleichung ist zu finden auf Blatt 5 Zus. (Gl. KW)

Die Bildung von KYA5 und KYA6 erfolgt auf ähnliche Weise.



ZY - Zähler TR 440 5.1 - 190

R- KW33

ZEITSCHALTKETTE EA-KANÄLE

Zweck

Erzeugung der für den Mikroprogrammablauf erforderlichen Schaltzeitpunkte ZK1, ZK2, ZK3 synchron zur Taktfrequenz.

Aufbau

a) Um die Belastung für den Taktgenerator klein zu halten, und damit einer zu starken Impulsverformung vorzubeugen, führt man den Takt vor der Weiterverwendung auf einen Impulsverstärker. Dieser dient zur Regenerierung der Taktimpulse und kann die Eingänge einer Vielzahl weiterer Elemente speisen. Er ist bei der Zeitschaltkette ein Differenzverstärker, der durch einen entsprechend geschalteten Line-Driver (MC 365) realisiert wurde. Der Differenzverstärker besitzt eine höhere Empfindlichkeit und schaltet als Impulsverstärker auch bei gedämpften Eingangsamplituden noch gut.

b) Die Schaltzeitpunktsignale NZK1, NZK2 und NZK3 werden von den OR-Ausgängen der Dual-Gates ZK11, ZK21 und ZK31 (MC 369) abgenommen. Die beiden zu einem Dual-Gate gehörenden High-Speed-Gates sind jeweils parallel geschaltet, um den Innenwiderstand der Schaltung herabzusetzen. Der Grund ist die hohe kapazitive Last an den Ausgängen wegen der starken Abfrage, die zu einer Verschlechterung der Flanken der Schaltzeitpunktsignale führt.

c) Durch das Setzen eines der Flip-Flops EKH1, EKH2 oder EKH3 während der Taktpausen, wird der mit dem nächsten Taktimpuls zu bildende Schaltzeitpunkt festgelegt.

d) Fällt die Wegnahme der Normierung mit einem anstehenden Taktimpuls zusammen, so darf dieser nicht zu einem Schaltzeitpunktsignal NZK1 führen, da es kürzer als die halbe Periodendauer wäre. Die Unterdrückung des zu kurzen Schaltzeitpunktes erfolgt durch den Halbaddierer HSCN. Er wird durch das Signal NORM gesetzt und kann erst in seine Ruhelage zurückkippen, wenn nach Wegnahme der Normierung auch an Eingang 8 eine log 0 liegt, also in einer Taktpause. Durch die log 1 am Halbaddiererausgang 4 wird der Start der Zeitschaltkette verhindert.

Durch die Normierung NORM wird die Zeitschaltkette in eine definierte Ausgangslage gebracht.

Flip-Flop EKH1 - Ausgang 5 auf log 1
Flip-Flop EKH2 - Ausgang 5 auf log 0
Ausgang 4 auf log 1
Flip-Flop EKH3 - Ausgang 5 auf log 0
Ausgang 4 auf log 1

Rückgekoppelter

Halbaddierer HSCN - Ausgang 4 auf log 1
NOR-Schaltung G2 - Ausgang 6 auf log 0

NZK1:	ZK11	- Ausgang 9 und 10 auf log 1
	Grund:	ZK11 Eingang 7 und 13 auf log 1, da verbunden mit Ausgang 4 von Halbaddierer HSCN.
NZK2:	ZK21	- Ausgang 9 und 10 auf log 1
	Grund	Eingang 7 und 13 auf log 1, da verbunden mit Ausgang 4 von EKH2.
NZK3:	ZK31	- Ausgang 9 und 10 auf log 1
	Grund:	Eingang 7 und 13 auf log 1, da verbunden mit Ausgang 4 von EKH3.
		Eingang 6 und 12 auf log 1, da verbunden mit Ausgang 5 von EKH 1.

Erste Taktpause nach der Normierung

Nach Wegnahme der Normierung kippt der rückgekoppelte Halbaddierer HSCN in der unmittelbar hierauf folgenden Impulspause in seine Ruhelage zurück. Damit liegt an allen Eingängen von ZK11, außer dem Takteingang, logisches Null-Potential. Der zeitliche Verlauf des Schaltzeitpunktsignales NZK1 an Ausgang 9 und 10 entspricht dem des negierten Taktes NPT an den Eingängen 5 und 11. Darauf kann die Zeitschaltkette mit dem nächsten positiven Taktimpuls gestartet werden.

Erster Taktimpuls nach der Normierung

PT = log 1, NPT = log 0 bewirkt:

1. NZK1: ZK11 - Ausgang 9 und 10 auf log 0
2. ZK11 - Ausgang 1 und 4 auf log 1

Hierdurch wird das aus G 5 (Ausg. 4 und 5) und F 1 (Ausg. 4 und 5) gebildete Flip-Flop gesetzt.

3. Flip-Flop G5-F1- Ausgang G5/4 + 5 auf log 0

Zweite Taktpause nach der Normierung

PT auf log 0, NPT auf log 1 bewirkt:

1. NZK1: ZK11 - Ausgang 9 und 10 auf log 1
2. Gate G5 - Ausgang 6 auf log 1

Hierdurch Rücksetzen von Flip-Flop EKH1 und Setzen von Flip-Flop EKH2.

3. Flip-Flop EKH1 - Ausgang 5 auf log 0
4. Flip-Flop EKH2 - Ausgang 5 auf log 1
   - Ausgang 4 auf log 0
5. Flip-Flop G5 - F1 zurückgesetzt

Damit liegt an allen Eingängen von ZK21 außer dem Takteingang logisches Nullpotential. Der zeitliche Verlauf des Schaltzeitpunktsignals NZK2 an Ausgang 9 und 10 entspricht dem des negierten Taktes NPT an den Eingängen 5 und 11.

Zweiter Taktimpuls nach der Normierung

PT auf log 1, NPT auf log 0 bewirkt:

1. NZK2: ZK21 - Ausgang 9 und 10 auf log 0
2. ZK21 - Ausgang 1 und 4 auf log 1

Das aus dem Dual-Gate F3 aufgebaute Flip-Flop ist über Eingang 7 und 9 doppelt angesteuert.

Zu diesem Zeitpunkt wird entschieden, welche Zeitschaltfolge ablaufen soll. Ohne das Signal EKRL aus dem Mikroprogrammablauf springt die Zeitschaltkette erst nach Schaltzeitpunkt NZK3 auf NZK1.

Dritte Taktpause nach der Normierung

Pt auf log 0, NPT auf log 1 bewirkt:

1. NZK2: ZK21 - Ausgang 9 und 10 auf log 1
2. Setzen des aus dem Dual-Gate F3 gebildeten Flip-Flops

   Flip-Flop F3 - Ausgang 4 und 5 auf log 1

   Hierdurch Rücksetzen von Flip-Flop EKH2 und Setzen von Flip-Flop EKH3

Anmerkung: Eine Gate-Laufzeit nach der Taktumschaltung (Laufzeit über ZK21) wird an Eingang 7 von F3 der Setzimpuls weggenommen. Ebenfalls eine Gate-Laufzeit (Laufzeit über F3/9) nach der Taktumschaltung, also zum gleichen Zeitpunkt wird aber eine "1" vom Ausgang 4+3 auf den Eingang 8 zurückgekoppelt. Damit ist das Flip-Flop F3 gesetzt.

3. Flip-Flop EKH2 - Ausgang 5 auf log 0
   - Ausgang 4 auf log 1

4. Flip-Flop EKH3 - Ausgang 5 auf log 1
- Ausgang 4 auf log 0

Dritter Taktimpuls nach der Normierung

PT auf log 1, NPT auf log 0 bewirkt:

1. NZK3: ZK31 - Ausgang 9 und 10 auf log 0
2. ZK31 - Ausgang 1 und 4 auf log 1
3. Doppelansteuerung des aus dem Dual-Gate E2 gebildeten Flip-Flop durch log 1 an den Eingängen 7 und 10.
4. Rücksetzen des aus dem Dual-Gate F3 gebildeten Flip-Flops.

Vierte Taktpause nach der Normierung

PT auf log 0, NPT auf log 1 bewirkt:

1. NZK3: ZK31 - Ausgang 9 und 10 auf log 1
2. Setzen des Flip-Flops aus dem Dual-Gate E2
3. EKRLZ3 - Ausgang 6 auf log 1

   Dadurch Rücksetzen von EKH3 und Setzen von EKH1
4. EKH3 - Ausgang 5 auf log 1
   - Ausgang 4 auf log 0
5. EKH1 - Ausgang 5 auf log 1

Die Zeitschaltkette hat nun wieder den Zustand erreicht, aus dem heraus sie beim nächsten Taktimpuls mit ZK1 beginnen kann. (Anm.: In ZK3 wird zusätzlich immer EKRL gebildet.)

Um die Zeitschaltpunktfolge ZK1 - ZK2 - ZK1 zu bekommen, wird im Kanalwerk im Zeitschaltpunkt ZK2 ein Signal EKRL gebildet und der Zeitschaltkette zugeführt. Dieses hat zur Folge

1. Setzen Flip-Flop EKH1 - Ausgang 5 auf log 1
2. Unter Umgehung von EKH1 Schalten von Gate G 2-

   Gate G 2 - Ausgang 6 auf log 0
3. Sperren von EKH3 gegen eine eventuell mögliche Setzbedingung.

In der anschließenden Taktpause wird die Zeitschaltkette in den Ausgangszustand gebracht, aus dem sie wieder mit NZK1 beginnen kann.

Dritte Taktpause nach der Normierung EKRL auf log 1

PT auf log 0, NPT auf log 1 bewirkt:

1. NZK2: ZK21 - Ausgang 9 und 10 auf log 1
2. Setzen des aus dem Dual-Gate F3 gebildeten Flip-Flops F3.

   Hierdurch Rücksetzen des Flip-Flops EKH2, Setzansteuerung für EKH3, das aber wegen der anstehenden Rücksetzbedingungen nicht gesetzt werden kann.
3. Flip-Flop EKH2 - Ausgang 5 auf log 0
   - Ausgang 4 auf log 1

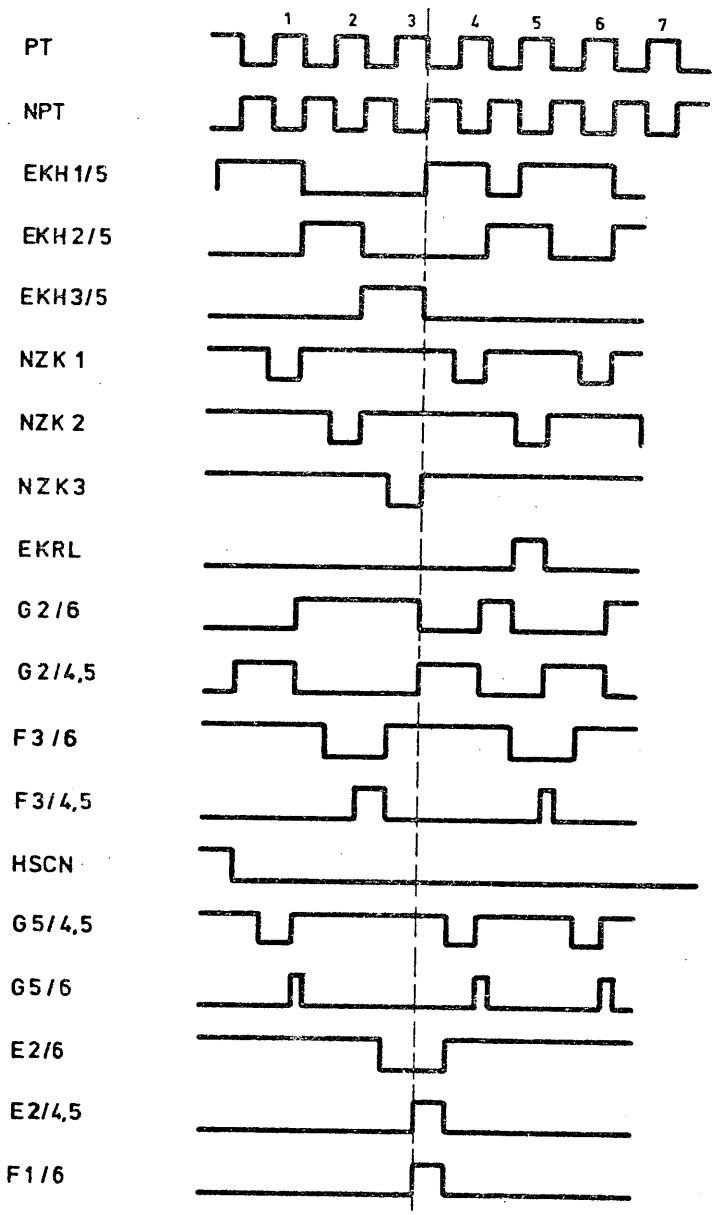
4. Rücksetzen des Flip-Flops F3 durch das Gate NZK2R und damit Wegnahme der Löschbedingung für EKH2 und der Setzbedingungen für EKH3.

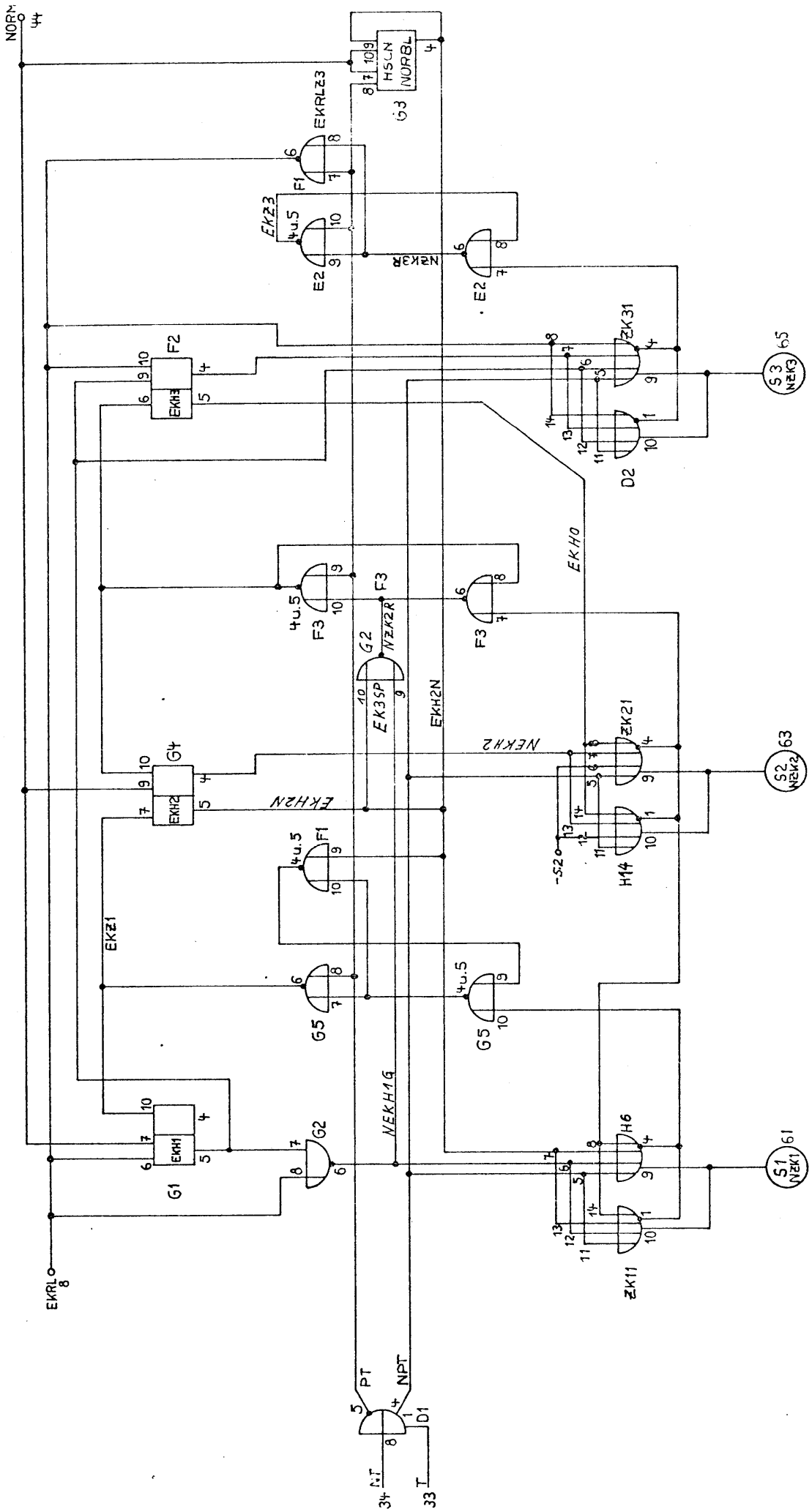
   Die Konstellation der EKH-Flip-Flops zum Zeitpunkt des nächsten Taktes ist so, daß die Zeitschaltkette wieder mit NZK1 beginnen kann.

In einem Zeitdiagramm sind die beschriebenen Funktionen nochmals übersichtlich zusammengestellt worden.

ZEITSCHALTKETTE EA KANÄLE

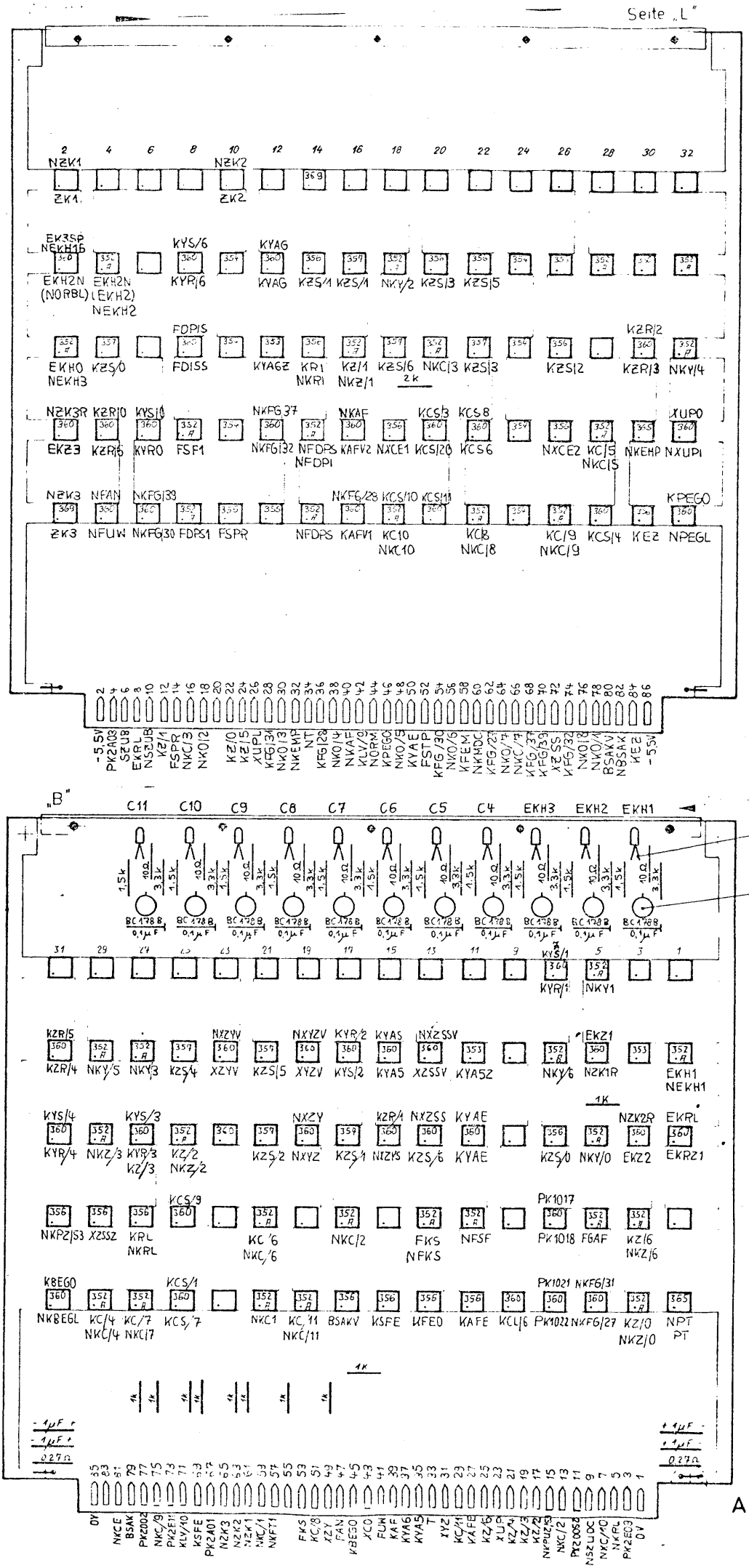
ZEITDIAGRAMM





TR 440 Zeitschaltkette EA-Kanäle ZR

R - KW33 5.1 - 250


Seite „L"
„B"
C11 C10 C9 C8 C7 C6 C5 C4 EKH3 EKH2 EKH1
17
11
R - KW33
mit Bezeichnungen
55.3059.174-00
ZR
5.1 - 260

Kapitel: ZR 6.0

TR440/86

Korrespondenzeinrichtung

5. Auflage vom Jan. 1973

umfaßt Blatt: ZR 6.0-1 bis 6.0- 1870

Rückfragen zu dieser Mappe, Berichtigungen und Ergänzungen bitte an

TC/EZ23

Copyright by
TELEFUNKEN COMPUTER GmbH
7750 Konstanz, Max-Stromeyer-Str. 116

Vervielfältigungen dieser Unterlage sowie Verwendung der Mitteilung ihres Inhalts ist unzulässig, soweit nicht ausdrücklich zugestanden. Zuwiderhandlungen sind strafbar und verpflichten zu Schadenersatz (Lit. UrhG., UGW, BGB).
Alle Rechte für den Fall der Patenterteilung oder GM-Eintragung vorbehalten.

TELEFUNKEN
COMPUTER

Bestell-Nr.: N31/A1.16

INHALTVERZEICHNIS

			Seite
1.0.	Einführung		10
1.1.	Anwendung der KE		30
1.1.1.	Standard KE		30
1.1.2.	Schnelle KE	(S)	50
1.2.	Bezeichnungen und Abkürzungen der Standard-KE		70
2.0.	Ausführliche Beschreibung		130
2.0.1.	Schaltkreissystem		130
2.0.2.	Kabelsender		150
2.0.3.	Kabelempfänger		180
2.0.4.	Anrufsender und Anrufempfänger		220
2.0.4.1.	Anrufsender		220
2.0.4.2.	Anrufempfänger		230
2.0.5.	Bit-Zähler		250
2.0.6.	Kabelsender	(S)	270
2.0.7.	Kabelempfänger	(S)	300
2.0.8.	Anrufsender und Anrufempfänger	(S)	320
2.0.8.1.	Anrufsender	(S)	320
2.0.8.2.	Anrufempfänger	(S)	330
2.1.	Steuersignale und Meldungen		350
2.1.1.	Standard-KE		350
2.1.2.	Schnelle KE	(S)	390
2.2.	Reaktionen der KE		430
2.3.	Beispiel Übertragungsablauf		470
2.4.	Anschlußbedingungen Impulsdiagramm		550
2.4.1.	Standard-KE		550
2.4.1.1.	Geräteseite		550
2.4.1.2.	Kanalseite		570
2.4.2.	Schnelle KE	(S)	590
2.4.2.1.	Geräteseite	(S)	590
2.4.2.2.	Kanalseite	(S)	600
2.4.2.3.	Oszillogramme	(S)	610
2.5.	Fehlerbehandlung		630
2.5.1.	Standard-KE		630
2.5.1.1.	Fehler im Grundzustand		630
2.5.1.2.	Fehler im Betrieb		630
2.5.2.	Schnelle KE Fehlerbehandlung	(S)	650
2.5.2.1.	Fehler im Grundzustand	(S)	650
2.5.2.2.	Fehler im Betrieb	(S)	650
2.6.	Beschreibung der Logik		670
2.6.1.	Standard-KE		670
2.6.1.1.	Mikroprogrammbeschreibung		670

			Seite
2.6.1.2.	Mikroprogrammbeschreibung anhand einiger Funktionsabläufe		740
2.6.2.	Schnelle KE	(S)	950
2.6.2.1.	Mikroprogramm	(S)	950
2.6.2.2.	Mikroprogrammbeschreibung anhand des Übertragungsablaufes	(S)	990
2.7.	Reaktionen des Zeitgliedes		1170
2.8.	Startnormierung		1190
2.8.1.	Startnormierung Standard-Kanal		1190
2.8.2.	Startnormierung Schnell-Kanal	(S)	1210
2.9.	Mehrfachzugriff		1230
2.9.1.	Zweifachzugriff		1240
2.9.2.	Vierfachzugriff		1250
3.0.	Funktionen, die auf die KE keinen Einfluß haben		1270
4.0.	Prüfmethode		1290
4.1.	Standard-KE		1290
4.2.	Schnelle KE	(S)	1310
5.0.	Startinformations- und Fehlerzeichen (dazu 3 Tabellen 6, 7, 8)		1330
6.0.	Technische Realisierung		1370
6.1.	Standard-KE		1370
6.2.	Schnelle KE	(S)	1390

(S) - Schnelle KE

VERZEICHNIS DER ABBILDUNGEN UND TABELLEN

Abbildungen			Seite
Bild 1	Übertragungsweg Rechner - Peripheriegerät		30
Bild 2	Bipolimpulse		30
Bild 3	Blockschaltbild eines Übertragungsweges	(S)	50
Bild 4	Koaxialleitung 1 - 4	(S)	60
Bild 5	Definition von t_r und t_f		130
Bild 6	Impulsdiagramm des Kabelsenders, idealisierte Darstellung		170
Bild 7	Kabelsender		170
Bild 8	Impulsdiagramm des Kabelempfängers, idealisierte Darstellung		210
Bild 9	Kabelempfänger		210
Bild 10	Impulsdiagramm des Anrufsenders (idealisiert)		220
Bild 11	Impulsdiagramm des Anrufempfängers (idealisiert)		230
Bild 12	Anrufsender und -empfänger		240
Bild 13	Bit - Zähler der R-KE 1, R-KE 11 und R-KE 3		250
Bild 14	Kabelsender für Bit 1 und Bit 2	(S)	270
Bild 15	Impulsdiagramm des Kabelsenders	(S)	280
Bild 16	Kabelempfänger für Bit 4 und Bit 5	(S)	300
Bild 17	Impulsdiagramm des Kabelempfängers für Bit 5	(S)	310
Bild 18	Anrufempfänger und Impulsdiagramm	(S)	320
Bild 19	Signal- und Meldungsleitungen		350
Bild 20	Steuersignale und Meldungen	(S)	390
Bild 21	Flußdiagramm der KE mit geräteseitigen Signalnamen		450
Bild 22	Zeitbedingungen		560
Bild 23a	Impulsbild - Aufruf - Quittung	(S)	610
Bild 23b	Impulsbild - Startmeldung	(S)	610
Bild 23c	Impulsbild - IF-Betrieb	(S)	610
Bild 23d	Impulsbild - Empfang einer Blockendemeldung	(S)	610
Bild 23e	Impulsbild - AF-Betrieb, Eingabe	(S)	610
Bild 23f	Impulsbild - AF-Betrieb, Ausgabe	(S)	610
Bild 23g	Impulsbild - IF-Betrieb, Ausgabe	(S)	610
Bild 23h	Impulsbild - IF-Betrieb, Ausgabe	(S)	610

Bild 23i	Impulsbild	IF-Betrieb , Ausgabe	(S)	620
Bild 23k	Impulsbild	IF-Betrieb, Ausgabe	(S)	620
Bild 23l	Impulsbild	IF-Betrieb, Eingabe	(S)	620
Bild 23m	Impulsbild	IF-Betrieb, Eingabe	(S)	620
Bild 23n	Impulsbild	IF-Betrieb, Eingabe	(S)	620
Bild 24	Zeitbedingungen der KE bei Fehlerabhandlung			640
Bild 25	Impulsbild	Oben: Aussenden eines Informationszeichens		
		Unten: Aussenden eines Blockendecodes mit Fehler		780
Bild 26	Impulsbild	Zeitunterschied zwischen Quittung, KZM und Aussenden der Antwort bei Betrieb mit AF ("langsam") ind IF ("schnell")		800
Bild 27	Impulsbild	Zeitverhältnisse bei IF-Betrieb		810
Bild 28	Impulsbild	Zeitverhältnisse bei IF-Betrieb		810

Tabelle 1	Mögliche Codierungen		40
Tabelle 2	Logische Pegel der Signal- und Meldungsleitungen		130
Tabelle 3	Meldungen der KE		360
Tabelle 4	Reaktionen der KE		440
Tabelle 5	Ausführungen der KE		1410
Tabelle 6	Erstes Startinformationszeichen für die PE		1330
Tabelle 7	Zweites Startinformationszeichen für die PE		1340
Tabelle 8	Fehler- (oder Status-) zeichen von der PE		1350

Tabelle 1a	Bit- Kombinationen	(S)	60
Tabelle 2a	Kombinationen von Meldungen	(S)	400

(S) = Schnelle KE

ANHANG

STROMLAUFPLÄNE

	Seite
R - KE 1	1450
R - KE 2	1470
R - KE 3	1490
R - KE 4	1510
R - KE 5	1530
R - KE 6	1550
R - KE 7	1570
R - KE 8	1590
R - KE 9	1610
R - KE 10	1630
R - KE 11	1650
N - KE 12 / Blatt 1	1670
N - KE 12 / Blatt 2	1670
N - KE 13 / Blatt 1	1690
N - KE 13 / Blatt 2	1690
N - KE 14 / Blatt 1	1710
N - KE 14 / Blatt 2	1710
N - KE 15 / Blatt 1	1730
N - KE 15 / Blatt 2	1730
R - KE 16	1750
R - KE 19	1770
R - KE 20	1790
T - KE 1 / Blatt 1	1810
T - KE 1 / Blatt 2	1830
T - KE 2 / Blatt 1	1850
T - KE 2 / Blatt 2	1870

1.0 Einführung

Zwei Korrespondenzeinrichtungen bilden ein symmetrisches Übertragungssystem zwischen Rechner und Ein/Ausgabegerät bzw. zwischen zwei Rechnern. Davon gehört eine Korrespondenzeinrichtung zu dem Ein/Ausgabe-Kanalwerk des Rechners, die andere zu dem Anpaßwerk des E/A-Gerätes. Den eigentlichen Übertragungsweg bilden ein bzw. zehn Koaxialkabel (Standard-Kanalwerk bzw. Schnell-Kanalwerk). Die erste KE transformiert die Schnittstelle des E/A-Kanalwerkes potentialfrei auf Koaxialkabel und die zweite KE führt die entsprechende Rücktransformation durch. Insgesamt wird also die Schnittstelle des E/A-Kanalwerkes auf einen vom Rechner entfernten Ort, dem Standort des E/A-Gerätes, abgebildet. Aufgrund der Symmetrie gilt auch die Umkehrung.

Der Zeichenvorrat der KE setzt sich aus vier verschiedenen Gruppen zusammen:
Informationszeichen, Startinformationszeichen und Fehlerzeichen, die aus 8 Bit bestehen;Steuerzeichen, die aus 4 Bit bestehen und der Quittung, die aus einem einzigen Bit besteht.
Diese verschiedenen Zeichen werden als Bipolimpulse, bei der Standard-KE seriell, bei der Schnellen-KE parallel, über Koaxialkabel übertragen. Die vierte Gruppe, der Anruf, nimmt eine Sonderstellung ein. Er gestattet, bei der Standard-KE als langsame Umladung des Koaxialkabels, bei der Schnellen-KE als Bipolimpuls über ein gesondertes Koaxialkabel, das Ansprechen des Rechners vom Gerät aus. Der Rechner wird daraufhin mit einem Startbefehl an das Gerät reagieren, der eine Ausgabe bzw. eine Eingabe einleiten kann.

Die Übertragung selbst erfolgt blockweise und jeder Block weist eine bestimmte Struktur auf. Im fehlerfreien Fall besteht er aus drei Teilen: einer Startphase, einer Datenphase und einer Abschlußphase.

In der Startphase werden dem Gerät ein oder mehrere Startinformationszeichen zu 8 Bit übertragen. Das erste enthält die Gerätespezifikation und die wichtigsten Operationsangaben, das zweite ausführlichere Operationsangaben für spezielle Geräte. (Siehe 5.0 Start-informations- und Fehlerzeichen). Das Gerät beendet diese erste Phase eines Blocks mit einem "Blockende"-Zeichen, wenn es seine feste Anzahl von Startinformationszeichen empfangen hat und diese sinnvolle Befehle beinhalten. Andernfalls sendet es ein "Blockende-mit-Fehler"-Zeichen, übergibt eine Fehlerspezifikation (siehe Kap. 5.0) und bricht die Übertragung ab. In der Datenphase spielt sich die eigentliche Informationsübertragung ab. Bei Ausgabe (vom Rechner aus gesehen) wird auf jedes ausgesendete 8 Bit-Zeichen eine Quittung vom Gerät erwartet, bei Eingabe wird entsprechend jedes empfangene 8 Bit-Zeichen mit einer Quittung bestätigt. Das Ende einer Übertragung wird im Regelfall mit einem Blockende-Zeichen vom Rechner eingeleitet.

Im fehlerfreien Ablauf antwortet das Gerät mit Blockende und bricht die Übertragung ab. Ist während der Übertragung ein Fehler aufgetreten, so kann das Gerät dies dem Rechner unmittelbar oder erst nach Beendigung der Datenphase durch Übergabe eines Fehlerzeichens mitteilen.

An jeder Stelle der Übertragung können sog. GA-Schleifen eingefügt werden, die den Kontakt zwischen Rechner und Gerät bei langen Verarbeitungszeiten der einzelnen Zeichen nicht abreißen lassen. Wird ein Gerät bereits wieder gestartet, wenn es den vorhergehenden Block noch nicht abgearbeitet hat, so muß das Gerät GA-Schleifen einfügen, bis es wieder ansprechbar ist.

In jedem Fall bleibt das Frage-Antwortprinzip gewahrt, weil jedes Zeichen bzw. Steuerzeichen mit einer Quittung bzw. einem anderen Steuerzeichen beantwortet wird und umgekehrt.

1.1. Anwendung der KE

1.1.1. Standard-KE

Die Verbindung zwischen den Normal-Ein/Ausgabekanälen des TR440/86 und den Peripheriegeräten erfolgt über eine bis zu 50 m lange 75 Ohm-Koaxialleitung. Die Übergaberate beträgt maximal 800 000 Zeichen/s und verringert sich pro 10 m Kabellänge um etwa 5%. Die zur Korrespondenz mit einem Gerät notwendigen Meldungen werden auf der Koaxialleitung durch Bipolimpulskombinationen dargestellt.

Die Erzeugung und Auswertung dieser Impulsfolgen wird durch je eine Korrespondenzeinrichtung (KE) auf der Rechnerseite und auf der Geräteseite des Koaxialkabels vorgenommen.

Das folgende Blockschaltbild zeigt einen Übertragungsweg:

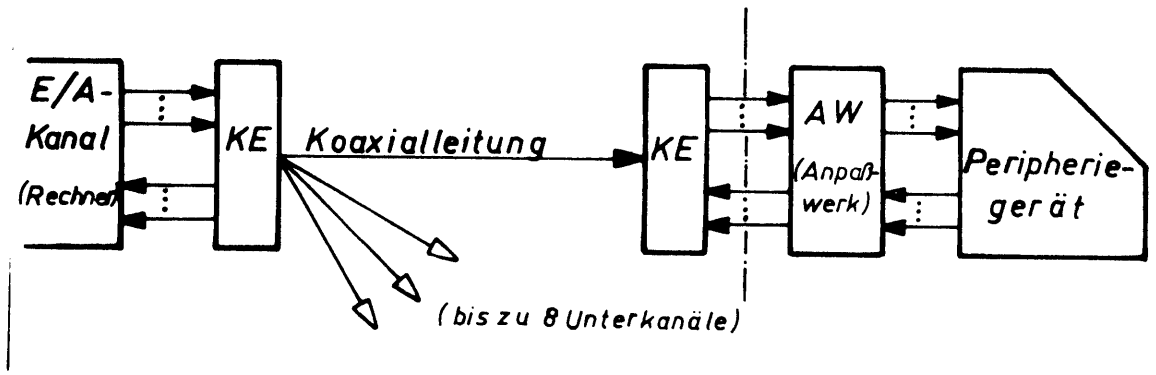


Bild 1: Übertragungsweg Rechner - Peripheriegerät

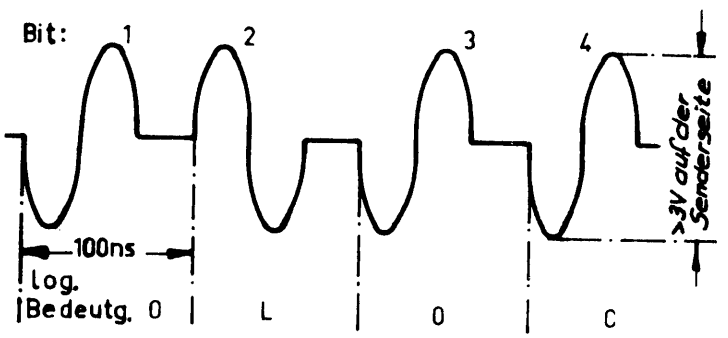


Bild 2: Bipolimpulse

Es können folgende Kombinationen von Bipolimpulsen erzeugt werden:

Bit	1	2	3	4	5	6	7	8
Aufruf (Start)	0	L	0	0				
Stop	0	0	0	0				
Blockende	0	0	L	0				
Blockende mit Fehler	0	0	L	L				
Information	X	X	X	X	X	X	X	X
Quittung	L							

Tab. 1: mögliche Codierungen X = beliebig

Das Ende einer Impulsfolge stellt die KE im AF-Betrieb durch einen Lückenfinder fest. Im IF-Betrieb wird dieses Ende bereits erkannt, wenn bei 1-Bit-Zeichen Bit = L bzw. wenn bei 8-Bit-Zeichen der Zählerstand "8" erreicht ist.

1.1.2.
Schnelle KE

Die Verbindung zwischen den schnellen Ein/Ausgabekanälen des TR 440 und den Peripheriegeräten erfolgt über zehn 75 Ohm-Koaxialkabel. Die Übergaberate beträgt maximal $5 \cdot 10^6$ Zeichen (Kabellänge 5 m bei Ausgabe, 0 m bei Eingabe) und verringert sich mit wachsender Kabellänge. Die zur Korrespondenz mit einem Gerät notwendigen Zeichen werden auf den Koaxialleitungen parallel als Bipolimpulse übertragen.

Die Erzeugung und Auswertung der Zeichen wird durch je eine Korrespondenzeinrichtung auf der Rechnerseite und auf der Geräteseite vorgenommen. Folgendes Blockschaltbild zeigt einen Übertragungsweg:

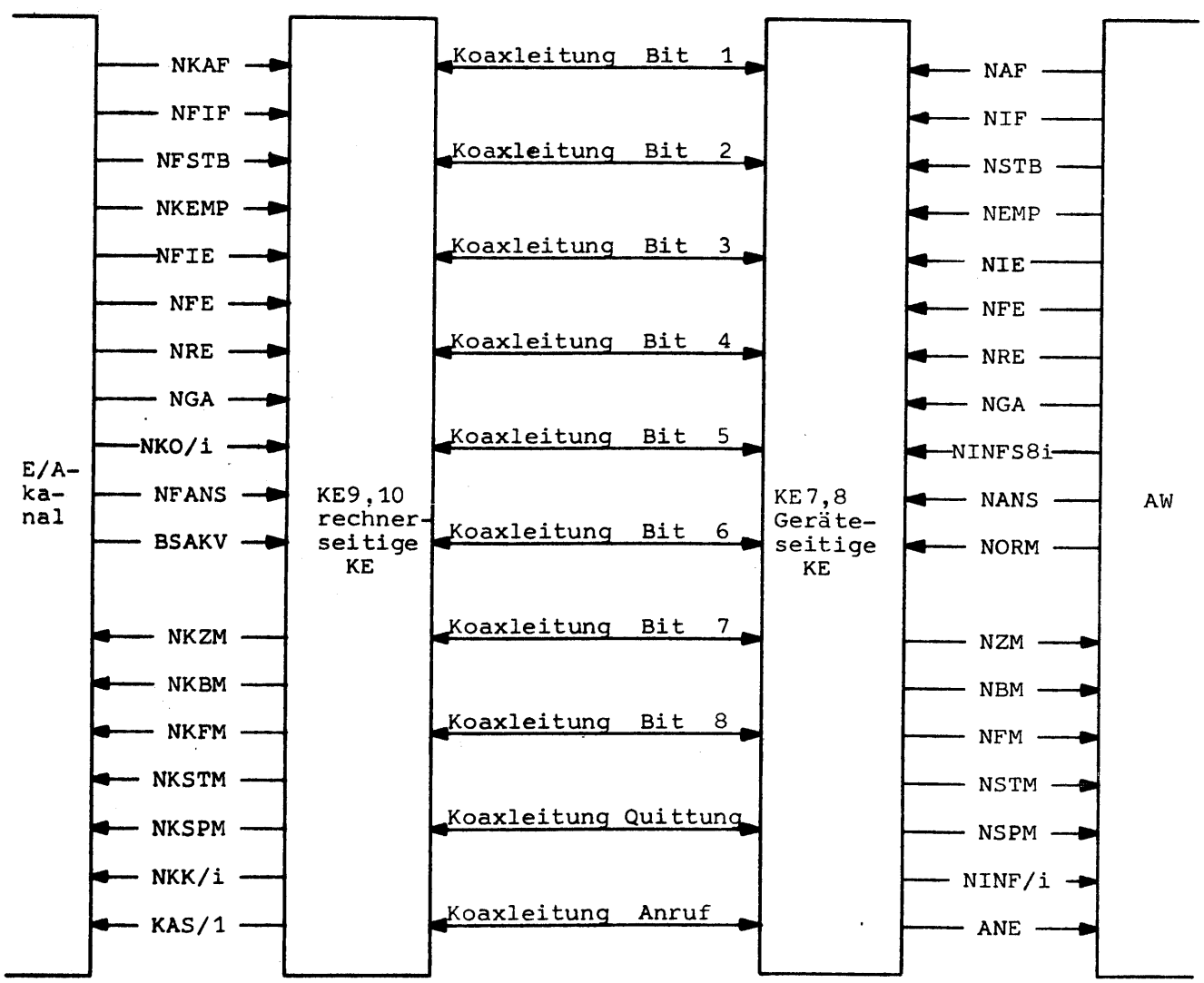


Bild 3: Blockschaltbild eines Übertragungsweges

Jedes Bit wird durch einen Bipolimpuls dargestellt. Für die Quittung wird zur Erhöhung der Übertragungsfrequenz eine getrennte Koaxialleitung verwendet.

Die Zeichen haben folgendes Aussehen, z.B. Aufrufcode (Start):

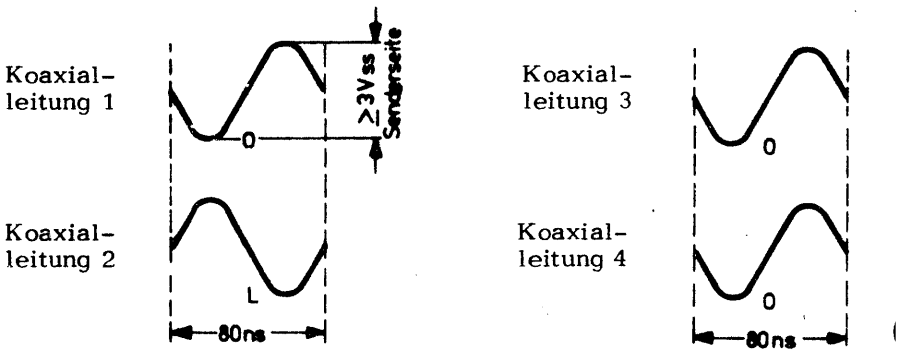


Bild 4

Es können folgende Bit-Kombinationen erzeugt werden:

Bit	1	2	3	4	5	6	7	8	Q	A
Aufruf	0	L	0	0	-	-	-	-	-	-
Stop	0	0	0	0	-	-	-	-	-	-
Blockende	0	0	L	0	-	-	-	-	-	-
Blockende m. Fehler	0	0	L	L	-	-	-	-	-	-
Information	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Quittung	-	-	-	-	-	-	-	-	L	-
Anruf	-	-	-	-	-	-	-	-	-	L

Tabelle 1a X = beliebig

Der Unterschied zwischen einem 4 Bit-Zeichen und einem 8 Bit-Zeichen wird dadurch erkannt, daß auf Koaxialleitung 4 ein Empfang stattfindet und auf 5 nicht.

1.2. Bezeichnungen und Abkürzungen der Standard-KE

A	: Sende-Flipflop (aus 2 NOR-Gattern); öffnet den Rückkopplungsweg im Sendetaktgenerator.
ADR1, ADR2	: Unterkanalauswahl auf KE6 durch Auswahlschaltung auf KE12.
AF	: Antwort-Freigabe Signal vom Anpaßwerk oder dem Kanal (TR86) für KE1 bzw. KE11.
AH	: Sende-Hilfs-Flipflop, wird in verschiedenen Konjunktionen der Steuerkarte verwendet; es sperrt im wesentlichen eine neue ZM bei sehr langem AF.
ANE	: Meldung "Anruf empfangen" auf KE6 und KE12.
AW	: Anpaßwerk (früher Zwischenelektronik ZE).
AZG	: Ansteuerung für das Zeitglied
B	: Flipflop "Senden Ende". Erfüllung der Setzkonjunktionen nach Aussenden von 1 Bit-, 4 Bit- oder 8-Bit-Zeichen. Beendet das Schwingen des Sende-Taktgenerators.
BEK	: Setzansteuerung für Flipflop BM, wenn Blockendecode empfangen wurde.
BM	: Flipflop "Blockende-Meldung". Wird gesetzt, wenn Blockendecode oder Blockende mit Fehler empfangen wird.
C	: Empfangs-Flipflop. Meldet den Empfang eines Zeichens (Setzen durch TE).
CK	: Codekontrolle für 4-Bit-Zeichen wie Stop, Aufruf, Blockende.
CKZ	: Codekontrolle für Information (8 Bit-Zeichen) und Quittung (1 Bit-Zeichen).
EMP	: Empfang: wenn auf "L", bedeutet dies Eingabe in die betreffende KE. Wird angelegt vom Kanal oder Anpaßwerk.
EA FB	: Verbindungsleitungen zwischen KE6 und der Erweiterungskarte KE12 (Kabelempfänger).
FAIS	: Meldung an Eingriffswerk, daß Anruf empfangen wurde oder anderer Eingriff gemacht werden soll.
FM	: Flipflop "Fehlermeldung". Wird gesetzt bei Erkennen eines falschen Codes oder auf der Kanalseite auch bei Empfang von Blockende mit Fehler.

FRE : Signal "Freigabe Empfang". Wenn "0", kann empfangen werden.

FZ : Flipflop "Fehlerzeichen", wird gesetzt vor dem Senden eines Fehlerzeichens auf der Geräteseite und vor dem Senden eines Stops auf der Kanalseite im Fehlerfall.

FZ 1 : Hilfsflipflop zum Setzen von FZ

I1S : Flipflop für 1. zu sendendes Informationsbit.

I1SK : Setzbedingung für I1S.

I3K : Setzbedingung für Informations-Flipflop I3 zum Senden eines Blockendecodes.

IG : Integrierglied. Anstoß, wenn Senden beendet. Liefert nach ca. 2 us ein Ausgangssignal, wenn nicht zuvor ein Empfang erkannt wurde.

INFS (NINFS) : Übergabeleitung an den Kabelsender für die aus dem Informationsregister seriell ausgelesene Information.

IZ : Flipflop "Informationszeichen". Wird gesetzt, wenn ein 8 Bit-Zeichen gesendet werden soll.

KAS1... KAS8 : Meldung "Anruf Empfang" auf einem der 8 Unterkanäle auf KE5 (KE4).

KC/8 : Bit für Anrufbefehl (KW TR 440)

KE : Impulse bei Empfang.

KOAXA : Außenleiter des Koaxial-Kabels zur KE.

KOAXI : Innenleiter des Koaxial-Kabels zur KE.

KSPM : Stopmeldung an das AW oder KW

LF : Lückenfinder. Spricht verzögert an, wenn ca. 100 ns nach dem zuletzt empfangenen Bipolimpuls kein weiterer folgt. (Lücke: LF = L). Die Verzögerung überbrückt die Abstände zwischen den Bipolimpulsen eines Zeichens.

LOE : Löschimpuls für das Informationsregister.

MS : Monostufe des Zeitgliedes

MSA : Rücksetzimpuls der Monostufe

MSAV : Verzögertes MSA

NANS : Signal "Anruf Senden" auf KE 2, KE 6 und KE 12.

NFIF : Signal vom Kanal zur schnelleren Informationsübertragung (auf KE 3).

NFE : Vom Anpaßwerk erkannter Fehler.

NFF : Normierflipflop verhindert Normierimpuls bei der GA-Schleife

NFANS : Signal "Anruf Senden" auf KE 4.

NGA (GA): Nullsignal "Gerät arbeitet" angelegt vom AW.

NIE : Nullsignal "Informationsende". Signal vom Kanal oder Anpaßwerk

NIF : Signal vom Kanal oder Anpaßwerk zur schnellen Informationsübertragung auf KE 1 und KE 11. Liegt während Datenphase als Dauersignal an.

NINF 1 .... 8 : Übergabeleitungen der empfangenen Information auf KE 2 und KE 6.

NINFS 1 ..... 8 : Informationsleitungen für Sendeinformation auf KE 2 und KE 6.

NKAF : Antwort-Freigabe-Signal vom Kanal für KE 3.

NKC/1 .. NKC/3 : Signale vom Kanalwerk zur Auswahl Unterkanäle (max. 8 Kanäle).

NKK 1 .... 8 : Empfangene und an Kanalwerkspufferspeicher weitergeleitete Information

NK01 ... 8 : Ausgabeinformation aus Kanalwerks-Pufferspeicher.

NKZM : Kanalseitige Zeichenmeldung, negiert.

NORM : Normierung.

NTSS : Negierter Sendetakt, wird auf der die Kabelsender tragenden Karte zur Bildung der Bipolimpulse verwendet.

NZM	:	AW-seitige Zeichenmeldung, negiert.
NZST 1 8	:	8 Zählerstellungen, gebildet aus der Stellung der Hilfs-Flipflops Z 1H ... Z 3H
NRE (RE)	:	"Rechner nicht". Erhält festes Potential NRE = 0 ≙ Rechnerseite.
NST	:	Freigabesignal für Zeichenüberwachung der Datenphase 'L' keine, '0' mit Zeichenüberwachung
NSTNO	:	neg. Startnormierung
NZK 1	:	neg. Signal Zeitschaltpunkt 1, kommt vom Kanalwerk
NKC/6	:	Bit für Anrufbefehl (KW T 36)
RS	:	Bedingungen zum Einschreiben der zu sendenden Information in das Informationsregister.
SA SB	:	Verbindungsleitungen zwischen KE 6 und der Erweiterungskarte KE 12 (Kabelsender)
SADR 1 bzw. SADR 2	:	(KE 13 - Mehrfachzugriff auf ein Gerät). Verhindert, daß 2 Rechner gleichzeitig mit einem Gerät arbeiten.
SPK	:	Setzansteuerung für Flipflop SPM, wenn Stopcode empfangen wurde.
STB	:	Startbefehl
STK	:	Setzansteuerung für Flipflop STM, wenn Anrufcode empfangen wurde.
STM	:	Flipflop "Startmeldung" wird gesetzt bei Erkennen eines Anrufes.
STNO	:	Startnormierung, kommt vor der Startmeldung
SPM	:	Flipflop "Stopmeldung" wird gesetzt nach Empfang einer Stopmeldung.
SPMS	:	Mit NZK 1 synchronisierte Stopmeldung
TE	:	Empfangstakt. Wird aus den empfangenen Bipolimpulsen gebildet und steuert den Lückenfinder.
TS	:	Sendetakt, wird verwendet auf der Steuerkarte.
$\overline{\text{TSK}}$	:	Setzansteuerung des Flipflops "Zeichenmeldung" FZM im IF-Betrieb.

Z 1 ... Z 3	:	Haupt-Flipflop des Bit-Zählers.
Z 1H ... Z 3H	:	Hilfs-Flipflop des Bit-Zählers (wegen Aufbau in Master-Slave-Technik).
ZM	:	Flipflop "Zeichenmeldung" wird nach jedem Zeichenempfang gesetzt.
ZG	:	Ausgangssignal des Zeitgliedes (50 ns)
ZMS	:	Setzbedingungen des ZM FF's, disjunktiv zusammengefaßt.

2.0. Ausführliche Beschreibung der Funktion

2.0.1. Schaltkreissystem

Die logischen Schaltungen der KE sind aus integrierten Schaltkreisen der MECL-Gruppe aufgebaut und arbeiten mit folgenden Regeln:

An den Ausgängen (Meldungsleitungen) der KE entsprechen -0,75 V der logischen L, -1,55 V der logischen 0. Dies sind charakteristische Werte. Die Pegel können wie folgt schwanken:

	Umgebungstemperatur							
	$0^{o}C$		$+25^{o}C$		$+75^{o}C$			
	min.	max	min	max	min	max		
logische 1	-0,715	-0,850	-0,670	-0,795	-0,590	-0,725	V	unbelastet
	-0,78	-0,915	-0,735	-0,860	-0,665	-0,800	V	max.Belastung
logische 0	-1,510	-1,880	-1,465	-1,750	-1,395	-1,730	V	unbelastet
	-1,575	-1,945	-1,530	-1,815	-1,470	-1,805	V	max.Belastung

Tabelle 2

Die Anstiegszeit t_r der Signale kann zwischen 6 und 25 ns liegen, die Abfallzeit t_f zwischen 6 und 50 ns.

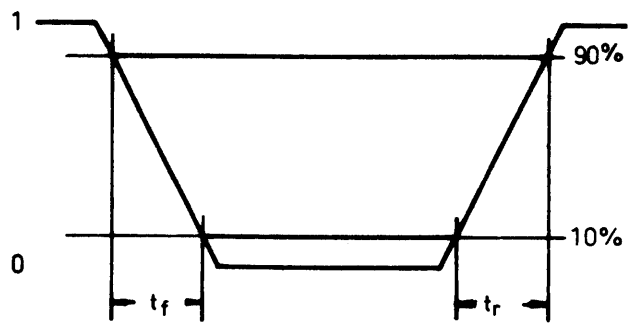


Bild 5: Definition von t_r und t_f

t_r und t_f sind sowohl von der Temperatur als auch von der Belastung mit Transistor-Eingängen bzw. Kapazität abhängig. Steigende Temperatur und steigende Zahl der Eingänge verlangsamen die Flanken.

Die Belastung der Ausgänge darf maximal 1,5 mA betragen.

An den Eingängen (Steuerleitungen) sind folgende Pegel zulässig:

logische L : -0,6 bis -0,8 V
logische 0 : -1,45 bis -1,8 V evtl. bis -5,2 V bei $t_f \gtrsim 100$ ns

Bei den Signaleingängen der KE können Belastungen von maximal 0,5 mA auftreten.

2.0.2. Kabelsender

Der Kabelsender erzeugt die Bipolimpulse auf der Koaxialleitung aus der Ansteuerung durch den Sendetakt NTSS und den Ausgängen der Parallel-Serienwandlung INFS und NINFS.

Es wird angenommen, daß eine L gesendet werden soll.
Es erscheinen zu gleicher Zeit der negative Sendetakt NTSS und das negative Signal NINFS, so daß an Punkt 1 und 5 die log. 0 liegt. Das Element H7 wirkt lediglich als Signalverstärker. Der an Kl. 1 angelegte negative Impuls NTSS tritt auch am Ausgang 5 negativ auf. Die negative Flanke wird durch den Kondensator C1 verzögert, so daß zunächst am Punkt 3 noch die logische 0 anliegt. Dadurch erscheint auch an Punkt 4 die 0, die zusammen mit der 0 auf Punkt 5 eine L an Punkt 6 bewirkt. Die positive Spannung an Punkt 6 steuert den Transistor T1 durch, was eine negativere Spannung an Punkt 7 bewirkt, so daß auch der Transistor T2 durchgesteuert wird. Der positive Impuls auf Punkt 8 bewirkt einen ebenso positiven Impuls an Punkt 9 und in Wicklung 1 des Übertragers, der sich auch positiv auf Punkt 10 und über den Kondensator C3 auf Punkt 20 überträgt und hier die 1. Halbwelle des Bipolimpulses bildet.
Während an Punkt 3 noch die log. 0 liegt, ist an Punkt 11 und damit auch an Punkt 13 die L und verhindert am Eingang des Elements F1/a, daß am Punkt 14 ebenfalls eine L erscheint. Nachdem die verzögerte 0 an Punkt 2 liegt, springt Punkt 3 auf L um, ebenso Punkt 4, wodurch an Punkt 6 die log. 0 erscheint und den Transistor T1 wieder sperrt. Gleichzeitig erscheint an Punkt 11 sowie an Punkt 18 eine 0. Der negative Impuls an Punkt 18 wird verzögert durch den Kondensator C2. Unterdessen erzeugen die negativen Signale an Punkt 11 und 12 eine 0 an Punkt 13 und diese 0 zusammen mit der 0 an Punkt 5 erzeugt eine L an Punkt 14, die den Transistor T3 durchschaltet. Damit wird Punkt 15 negativer und schaltet Transistor T4 durch. An dessen Kollektor (Punkt 16) erscheint ein positiver Impuls, ebenso an Punkt 17 und in Wicklung 2 des Übertragers, was einen negativen Impuls an Punkt 10 über den Kondensator C3 an Punkt 20 bewirkt, die 2. Halbwelle des Bipolimpulses.

Hat sich die verzögerte 0 an Punkt 18 durchgesetzt, so erscheint an Punkt 12 die L, ebenso an Punkt 13, wodurch sich an Punkt 14 wieder eine 0 einstellt und den Transistor T3 sperrt.

Inzwischen ist auch der Sendetakt NTSS wieder positiv geworden. Die L liegt an Punkt 1 und damit auch Punkt 4, auch wenn Punkt 2 jetzt wieder auf L und Punkt 3 auf 0 geht. An Punkt 11 und damit auch Punkt 13 erscheint die L früher, als über die beiden Elemente H5/a und H5/b die 0 auf Punkt 5 erscheinen kann.

Damit ist der Grundzustand wieder erreicht.

Soll statt einer L eine 0 ausgesendet werden, so erfolgt zuerst die Ansteuerung von Transistor T3 durch das Element F1/b, wodurch die erste Halbwelle negativ wird, danach wird Transistor T1 durch das Element F3/a angesteuert, dadurch wird die 2. Halbwelle positiv.

Die Verzögerungszeiten der Verzögerungskette H7-H3/a-H5/a-H5/b können durch die beiden Potentiometer eingestellt werden, wodurch die Dauer der Bipolimpulse verändert werden kann.

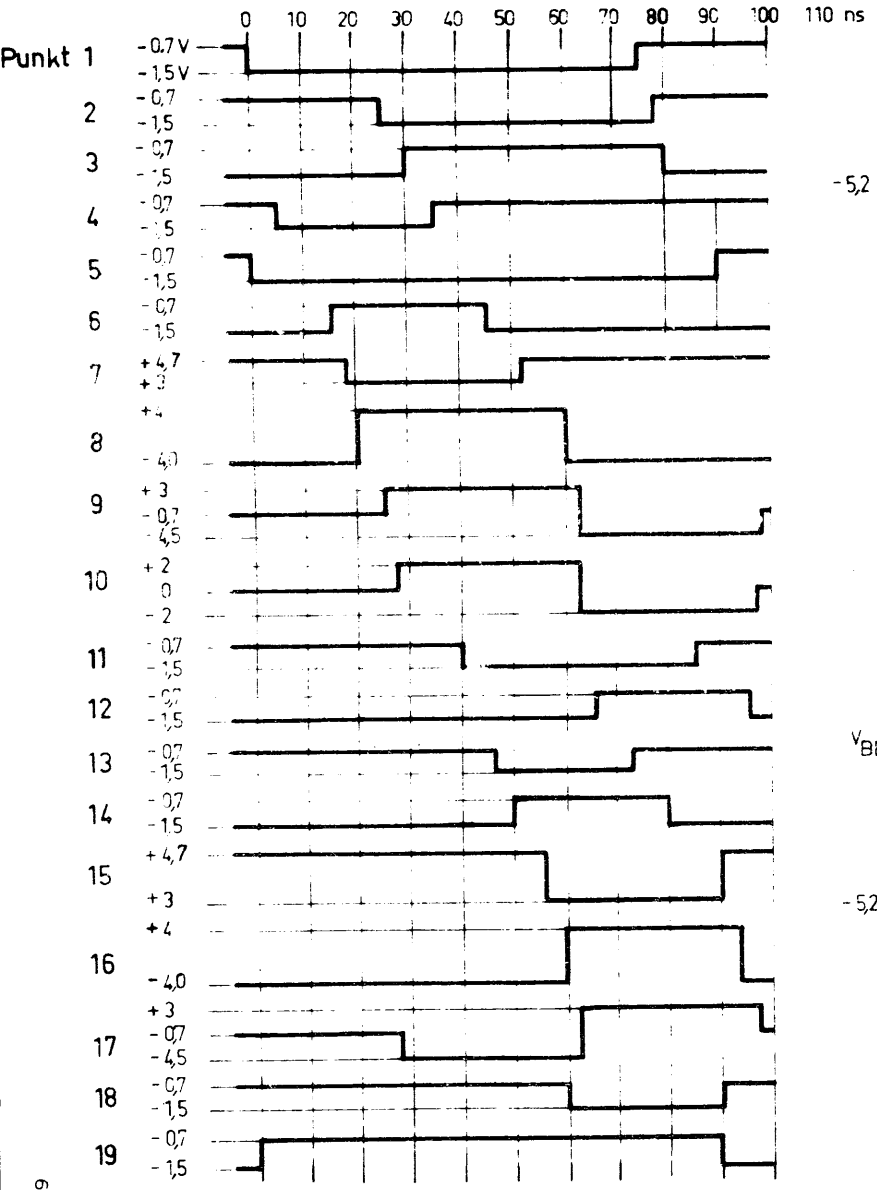


Bild 6: Impulsdiagramm des Kabelsenders, idealisierte Darst.

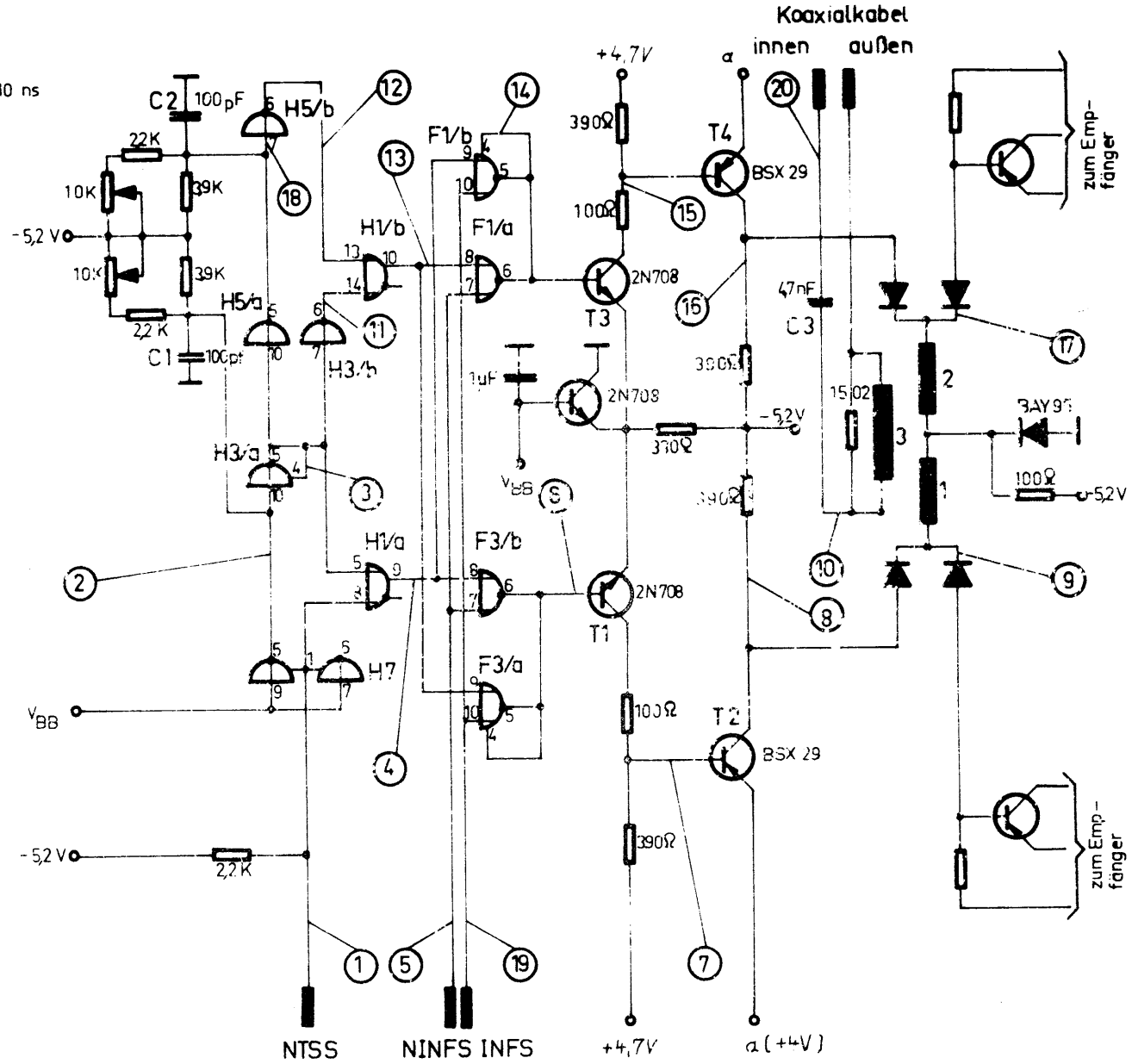


Bild 7: Kabelsender

2.0.3.
Kabelempfänger

Der Kabelempfänger hat die Aufgabe, aus den auf der Koaxialleitung ankommenden Bipolimpulsen die Signale KE, TE und LF zu erzeugen.

TE zeigt an, ob ein Empfang überhaupt stattgefunden hat.
KE zeigt an, ob eine L oder eine 0 empfangen worden ist,
LF meldet das Ende eines Empfangs.

Beim Empfang eines Bipolimpulses, z.B. einer L, laufen folgende Vorgänge ab:

Auf der Koaxialleitung (Punkt 1) erscheint zuerst die positive Halbwelle. Sie erzeugt in Wicklung 2 des Übertragers eine negative Halbwelle (Punkt 2), die über die Diode D1 an die Basis des Transistors T5 übertragen wird (Punkt 3), diesen durchsteuert und am Emitter des Transistors T5 einen ebenfalls negativen Impuls (= logisch 0) verursacht (Punkt 4). Das Signal FRE (Freigabe Empfang) steht ebenfalls auf 0, so daß an Punkt 5 eine L erscheint, das Flipflop A (Punkt 8, 6) setzt und das Löschen des Flipflops über das Element G9 verbietet. Da das Flipflop A gesetzt und das Flipflop B nicht gesetzt ist (was nur vorkommt, wenn die 1. Halbwelle positiv ist = L) wird das Flipflop C gesetzt, da an Punkt 6 und Punkt 7 eine 0 liegt.
Eine 0 erscheint deshalb auch an Punkt 17.

Während der Zeit zwischen dem Ende der ersten und dem Erkennen der 2. Halbwelle liegt an G15 Klemme 7 (Punkt 4) und 10 eine "L", so daß an Punkt 10 eine 0 erscheinen müßte. Diese wird aber durch den Kondensator C4 verzögert, da sonst über das Element G9 die drei Flipflops A, B und C gelöscht würden. Die Verzögerung dauert mindestens solange, bis auf Punkt 13 eine L erscheint und das Löschen erneut verbietet. Diese L kommt, sobald aufgrund der 2. Halbwelle (Punkt 1) in der Wicklung 1 (Punkt 11) ein negativer Impuls induziert wird, der sich über die Diode D2 an die Basis des Transistors T6 (Punkt 12) fortsetzt, diesen durchschaltet und damit an den Eingang 7 des Elementes G17/b eine 0 legt (Punkt 9). Damit wird Flipflop B gesetzt (Punkt 7, Punkt 14).

Aus der Tatsache, daß die Flipflop A und B gesetzt sind, wird ein Empfangstakt (TE) abgeleitet (Punkt 15). Mit dem Empfangstakt wird deshalb bis zur 2. Halbwelle gewartet, damit nicht etwa ein aus einer Halbwelle bestehender Störimpuls ausgewertet wird.

Am Punkt 16 erscheint eine 0, die zusammen mit der 0 an Punkt 17 das Signal NKE (Punkt 18) bewirkt. (NKE = 0).

Nach dem Ende der 2. Halbwelle, wenn an Punkt 13 wieder eine 0 erscheint (Punkt 5 und 10 sind bereits auf 0), geht Punkt 19 auf L. Damit werden die Flipflops A, B und C gelöscht und der Grundzustand ist wieder erreicht.

Nach dem 1. Empfangstakt TE einer Impulsfolge (Punkt 15) geht das Signal LF (Punkt 20) auf 0. Wenn nach dem Ende eines Bipolimpulses die Flipflops zurückgesetzt sind und auf Punkt 16 (Signal NTE) ein L erscheint, wird an Punkt 21 eine 0 erzeugt, die jedoch verzögert wird durch Kondensator C5, so daß bis zum nächsten Empfangstakt NTE der gleichen Impulsfolge das Signal LF auf 0 bleibt. Erst wenn kein neuer Impuls erscheint (ca. 100 ns nach dem letzten), geht LF auf L und zeigt damit das Ende einer Impulsfolge an.

Bild 8 zeigt den eben geschilderten Ablauf im (idealisierten) Impulsdiagramm.

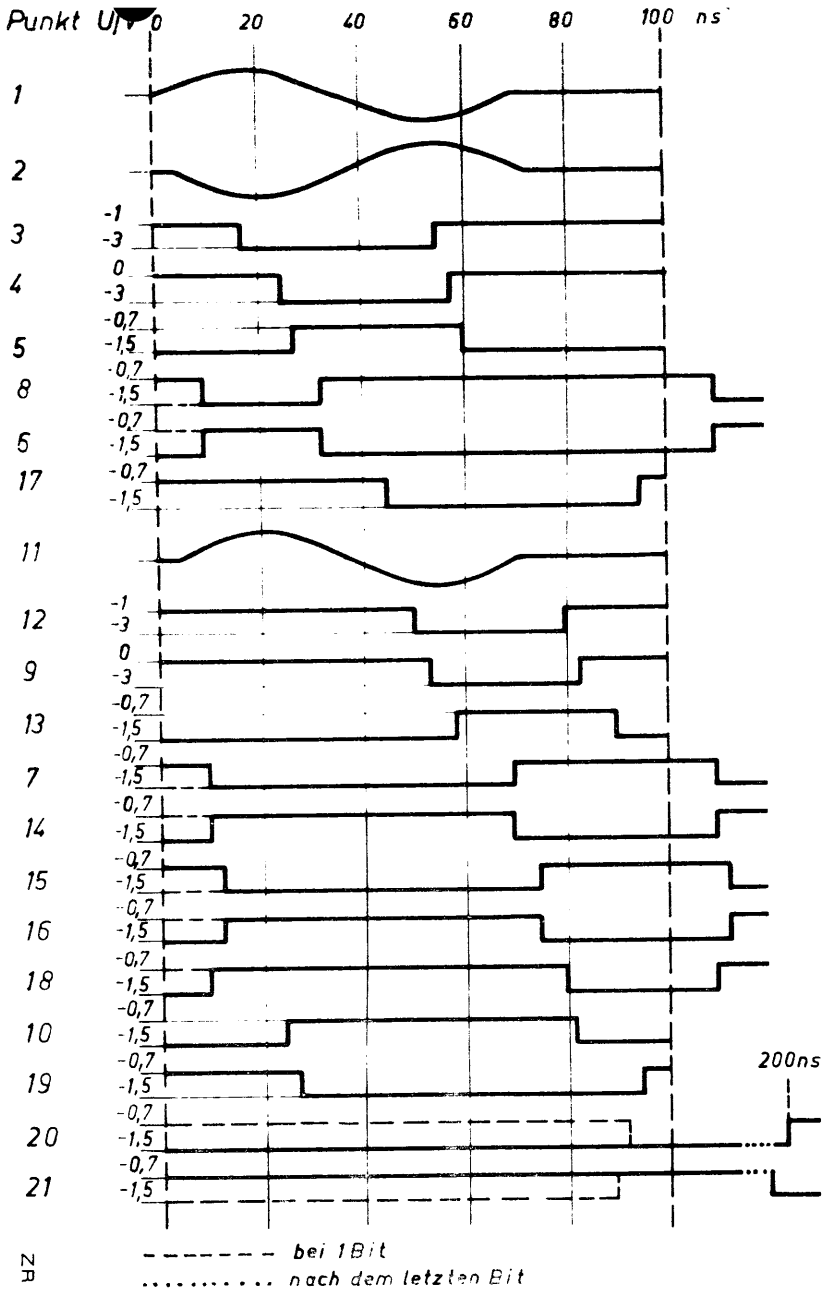


Bild 8 : Impulsdiagramm des Kabelempfängers, idealisierte Darstellung

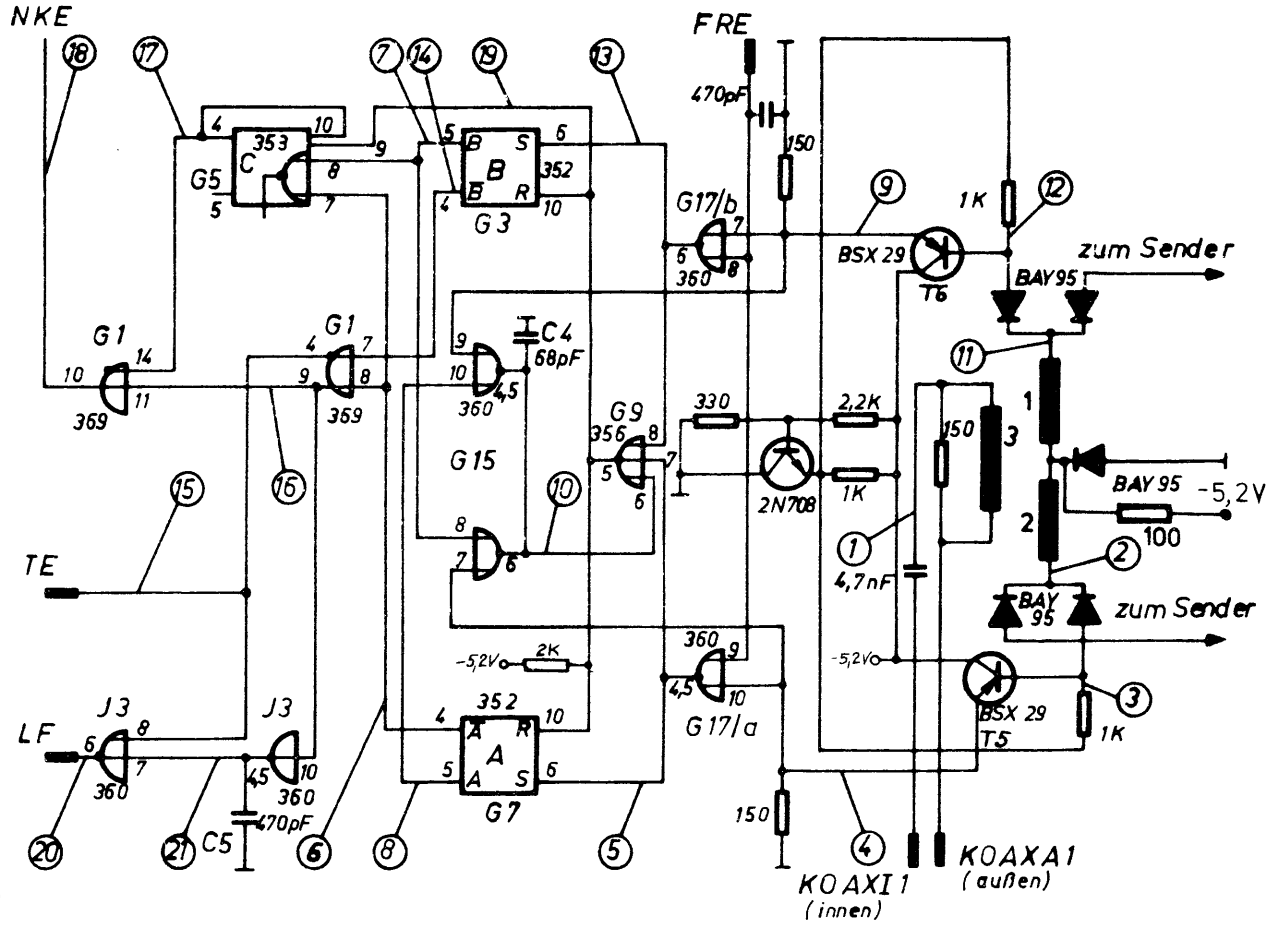


Bild 9 : Kabelempfänger

2.0.4.
Anrufsender und
-empfänger

Ein Peripheriegerät habe einen längeren Block schnell in ein Pufferregister übernommen und brauche längere Zeit, um die Information zu verarbeiten. Damit der Kanal während der Verarbeitungszeit nicht dauernd belegt bleibt, schaltet sich das AW vom Kanal ab (mit Blockende). Ist das Peripheriegerät mit seiner Operation fertig, so kann es nicht von sich aus einen Aufruf senden, sondern muß sich durch einen Anruf dem Rechner anmelden.

Desgleichen meldet sich auch ein untergeordneter Rechner bei Rechnerkopplung durch einen Anruf dem übergeordneten an. Empfang des eigenen Anrufes wird durch eine besondere Schaltung verhindert.

2.0.4.1.
Anrufsender

Beim Anlegen einer 0 an NANS und einer L an ADRX, öffnet Transistor T2 und durch die negativer werdende Spannung an Punkt 3 auch T3.

Über die Emitter-Collectorstrecke von T3 und den Widerstand R1 wird der Innenleiter auf +4,7 V gegenüber dem Außenleiter aufgeladen. Die Aufladezeit ist abhängig von der Kabellänge.
(Siehe Bild 10 und 12.)

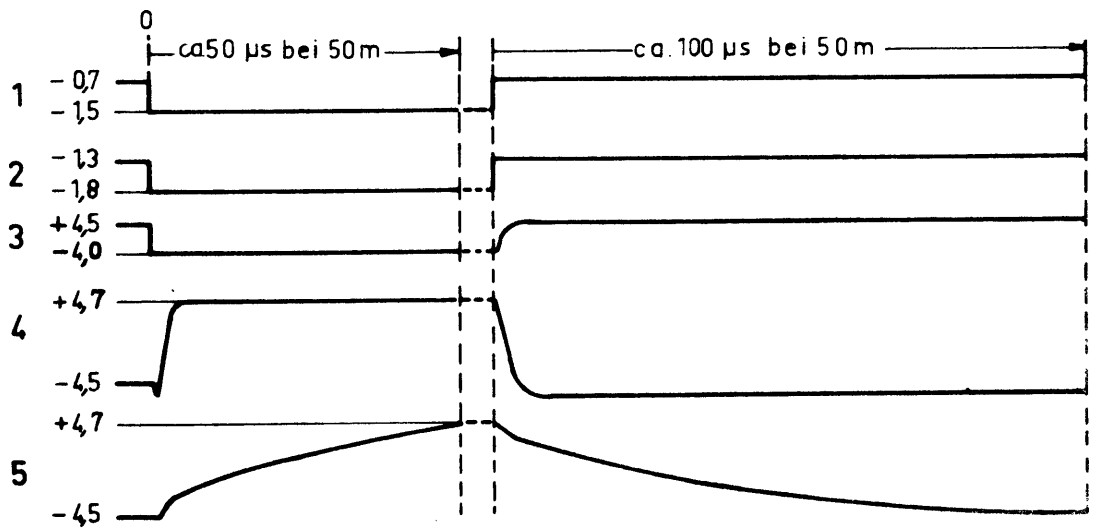


Bild 10: Impulsdiagramm des Anrufsenders (idealisiert)

2.0.4.2.
Anrufempfänger

Die positive Spannung des aufgeladenen Kabels (Punkt 5) gelangt über die Widerstände R2, P3 an die Basis des Transistors T4 und schaltet diesen durch, so daß negatives Potential an den Kollektor (Punkt 7) gelangt, was der logischen 0 entspricht.

Im Ruhezustand ist das aus einem Halbaddierer aufgebaute Flipflop F1 gesetzt an Punkt 10 also eine 0. Die beiden Nullen an Punkt 10 und 7 ergeben an Punkt 11 eine 0. Es wird jedoch nur die negative Flanke über den Kondensator C1 auf das Element F13 (Punkt 12) übertragen. Der Ausgang des Elementes F13 (Punkt 13) geht kurze Zeit (ca 100 ns) auf L und dann wieder auf 0.

Damit bei Rechnerkopplung die KE nicht ihren eigenen Anruf empfängt, wird das Flipflop F1 zurückgesetzt, wenn an NANS (Pkt. 1) eine 0 liegt. An Punkt 10 liegt dann eine L, so daß damit das Element F11 gesperrt ist, auch wenn an Punkt 7 eine 0 erscheint. (Siehe Bild 11 und 12.)

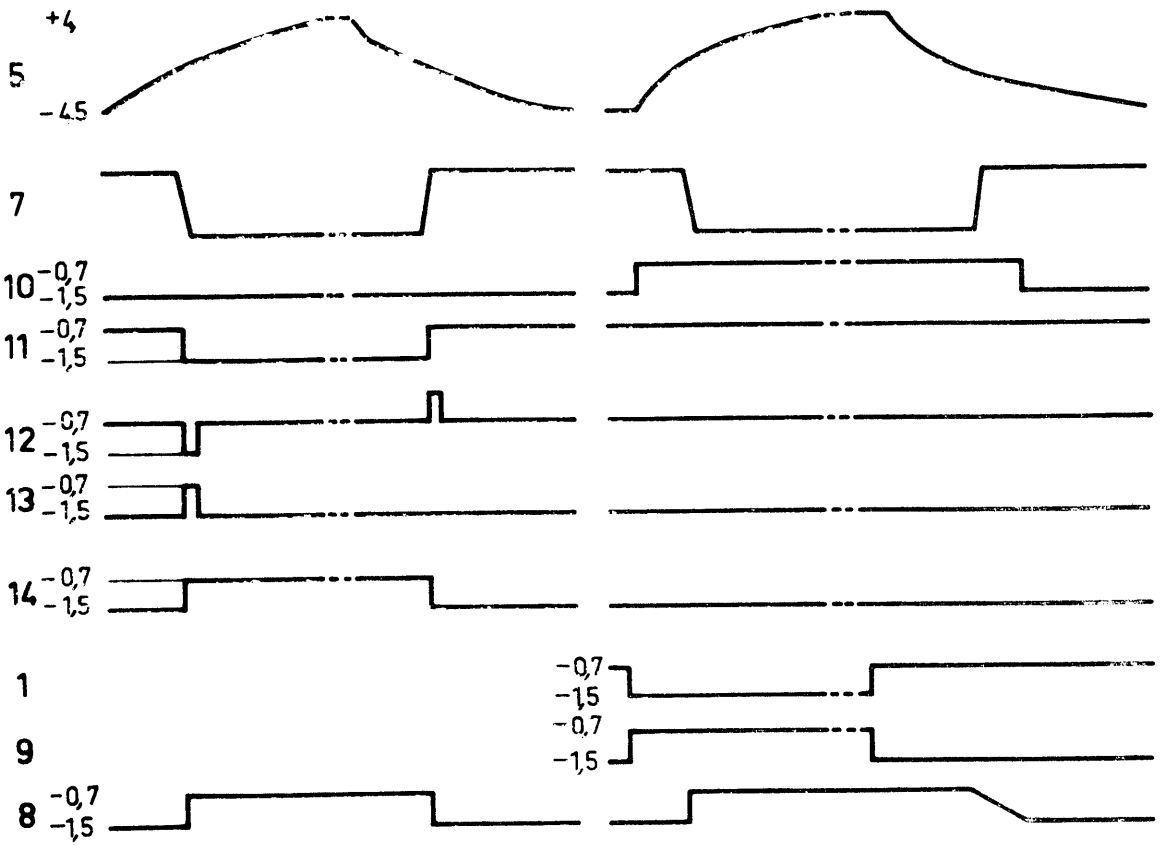


Bild 11: Impulsdiagramm des Anrufempfängers (idealisiert)

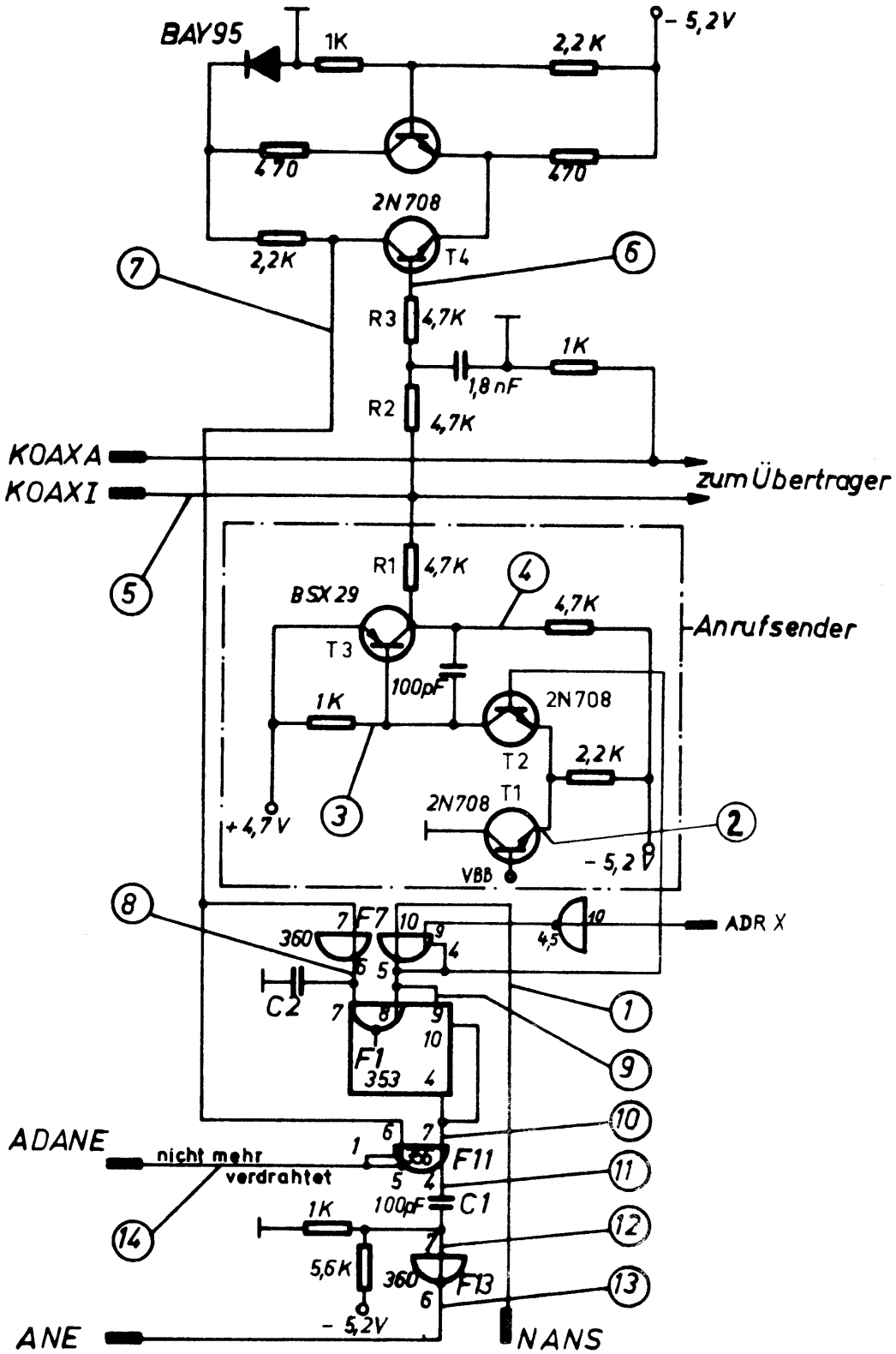


Bild 12: Anrufsender und - Empfänger

2.0.5.
Bit-Zähler

Der Zähler dient zur Verteilung von Informationsbits auf Register und Kabelsender, zur Beendigung des Sendens, zur Auswertung von 4 Bit- bzw. 1 Bit-Zeichen und zur Code-Kontrolle (siehe Mikroprogramm).

Er ist als Modulo-8-Zähler in Master-Slave-Technik ausgeführt. Die Funktion läßt sich am besten aus dem Impulsdiagramm in Bild 13 ersehen. Die Schaltung ist im Stromlaufplan für R-KE1 und R-KE3 links oben.

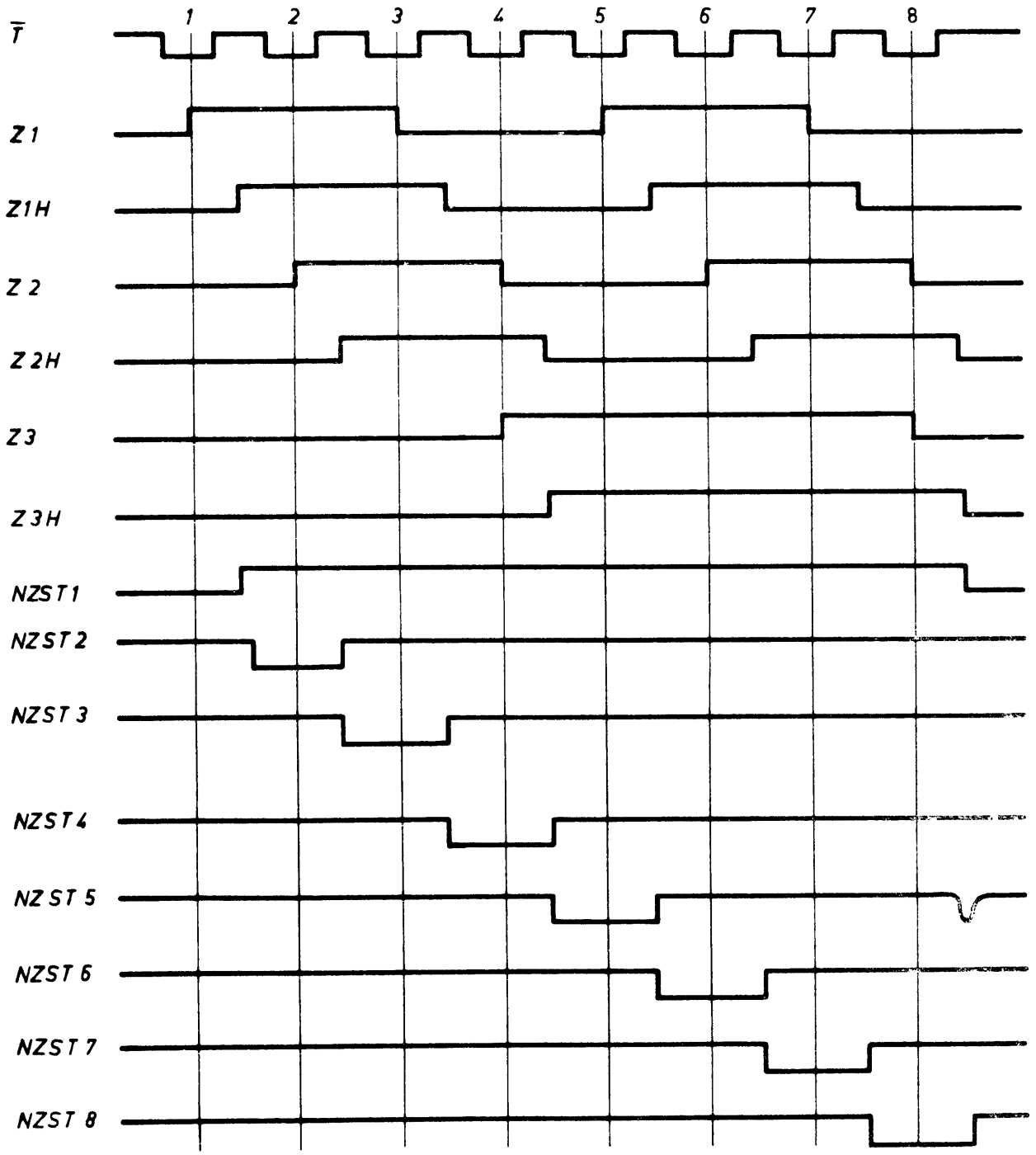


Bild 13: Bit-Zähler der R-KE1, R-KE11 und R-KE3

2.0.6.
Die Kabelsender

Durch die parallele Übertragungsweise ist für jedes Bit ein extra Kabelsender vorhanden. Auch die Quittung und der Anruf besitzen je einen Kabelsender.

Die Eingänge der Kabelsender sind an eine Ansteuerlogik angeschlossen. Die Funktionsweise soll anhand von Bild 14 erklärt werden. Sie zeigt die Kabelsender und die Ansteuerlogik für Bit 1 und Bit 2.

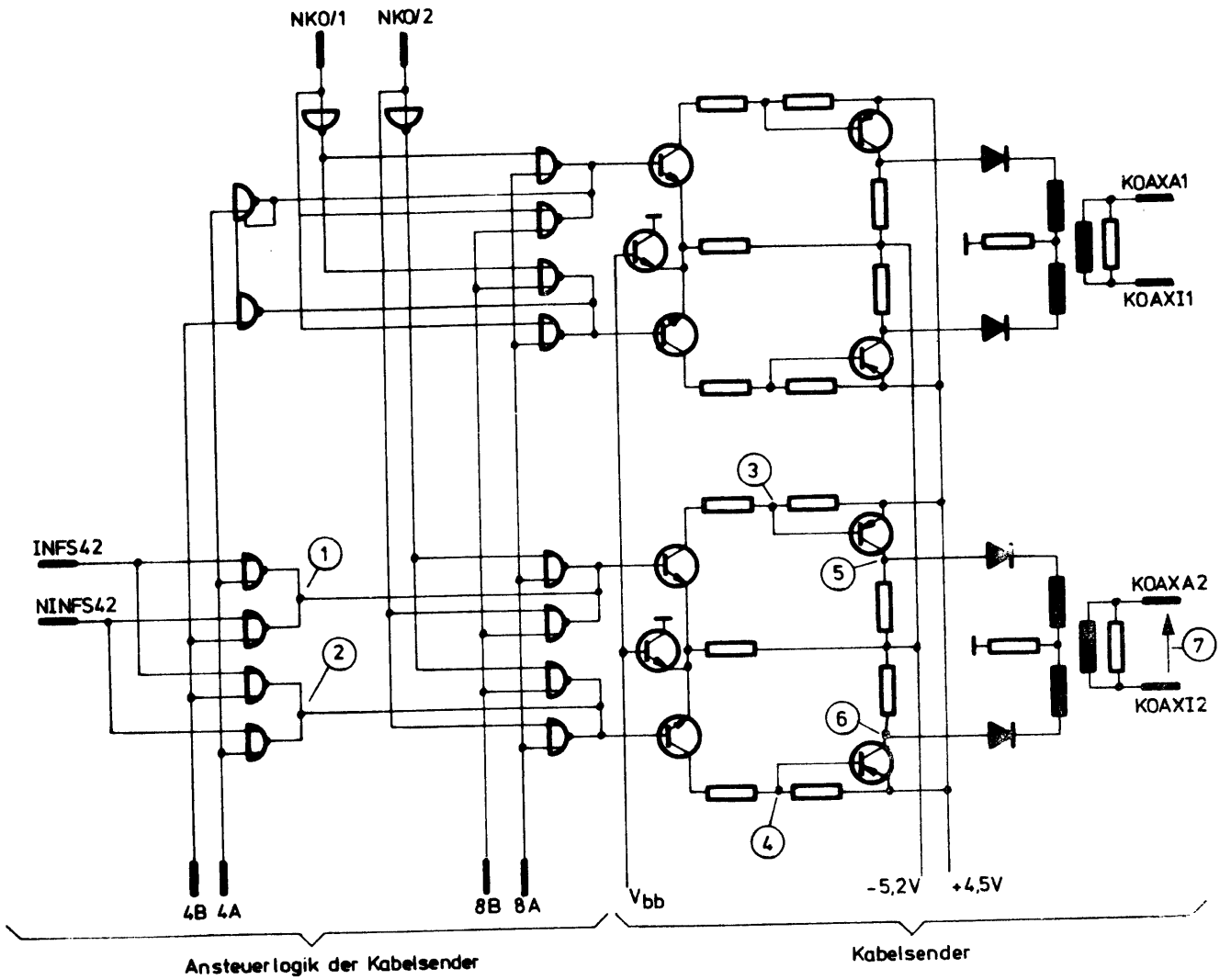


Bild 14: Kabelsender für Bit 1 und Bit 2

Man muß unterscheiden, ob ein 4 Bit-Zeichen oder ein 8 Bit-Zeichen ausgesendet werden soll. Wenn ein 4 Bit-Zeichen ausgesendet werden soll, werden auf der KE7 bzw. KE9 aus dem Sendetakt MS zwei zeitlich aufeinanderfolgende negative Halbwellen 4A und 4B erzeugt.

Entsprechend werden zum Aussenden eines 8 Bit-Zeichens die beiden zeitlich aufeinanderfolgenden negativen Halbwellen 8A und 8B erzeugt. Die Signale 4A, 4B bzw. 8A, 8 B sind an die Eingänge von NOR-Gattern gelegt. An weitere Eingänge dieser Gatter ist die auszusendende 4 Bit-Information bzw. 8 Bit-Information und ihre negierten Werte gelegt. Die Ausgänge der Gatter liegen an zweistufigen Treiberstufen.

Soll ein L-Bit ausgesendet werden, wird zuerst die untere und dann die obere Treiberstufe angesteuert. Beim Aussenden eines 0-Bits ist es entsprechend umgekehrt. Diese richtige Ansteuerung der Treiberstufen wird durch Anlegen der Information und ihrer negierten Werte erreicht. Für auszusendende 4 Bit-Zeichen hat man von der KE7 bzw. KE9 die Information und ihren negierten Wert (INFS und NENFS).

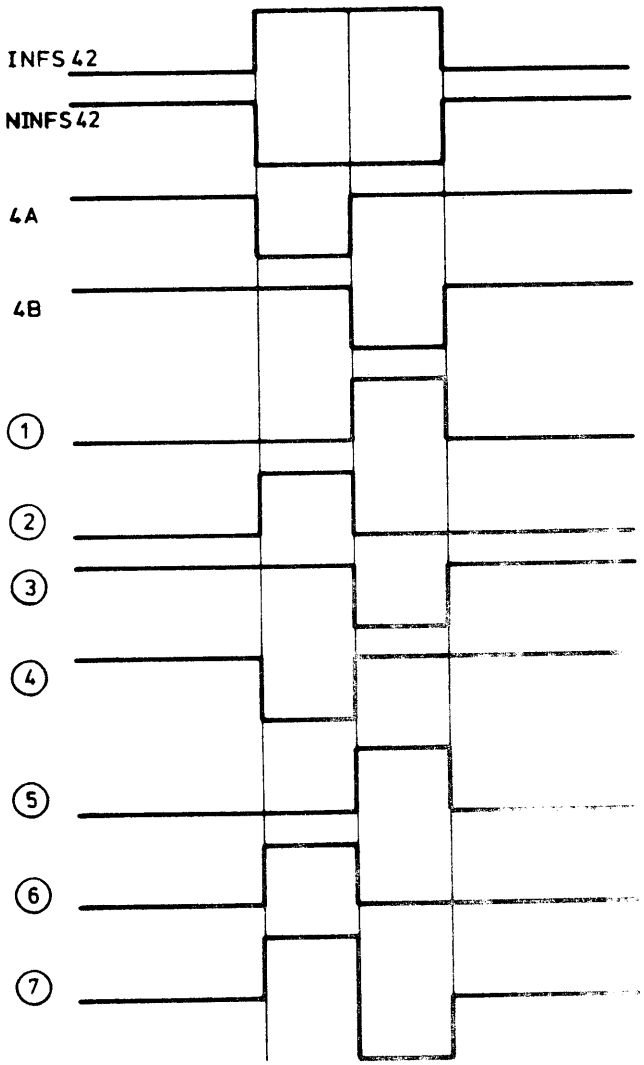


Bild 15: Impulsdiagramm des Kabelsenders

Da bei einem 4 Bit-Zeichen das Bit 1 immer eine logische 0 ist, ist die Ansteuerung für dieses Bit einfacher. Bei der 8 Bit-Information hat man nur ihre negierten Werte, weswegen man die Information durch Umkehrstufen vor den Gattereingängen bilden muß.

Die mit den Treiberstufen verstärkten Signale werden über Dioden an die Kabelübertrager gelegt. Am Übertragungsausgang wird ein Bipolimpuls ausgesendet.

Bild 15 zeigt das Impulsdiagramm für das Aussenden von Bit 2 beim Aufrufcode.

2.0.7.
Die Kabelempfänger

Jedes Bit hat seinen eigenen Kabelempfänger. Dadurch kann man die Information parallel empfangen. Die Funktionsweise der Kabelempfänger ist folgende:

Die angekommenden Bipolimpulse werden gleichgerichtet und setzen über Emitterfolger die A-B-Halfadderflipflops. Beim Empfang eines L-Bipolimpulses wird das A-Halfadderflipflop zuerst gesetzt, beim Empfang eines 0-Bipolimpulses das B-Halfadderflipflop. Die Information wird dann weiter in die C-Halfadderflipflops eingespeichert. Ein C-Halfadderflipflop wird nur gesetzt, wenn das A-Halfadderflipflop vor dem B-Halfadderflipflop gesetzt wurde. Dadurch ist die Unterscheidung zwischen einem empfangenen L-Bit und einem empfangenen 0-Bit möglich.

Bild 16 zeigt die Kabelempfänger für Bit 4 und Bit 5. Aufgenommen in die Zeichnung sind außerdem der Taktempfänger TE4 und der Taktempfänger TE5. Anhand des Impulsdiagramms (Bild 17) wird die Funktionsweise der Kabelempfänger verständlich.

In Bild 16 sind auch die Signale HA5 und MS5 aufgeführt. HA5 ist die wire-or-Verknüpfung der beiden Halfadderflipflops A5 und B5. HA5 wird also bereits beim Empfang der ersten Halbwelle eines Bipolimpulses abgegeben.

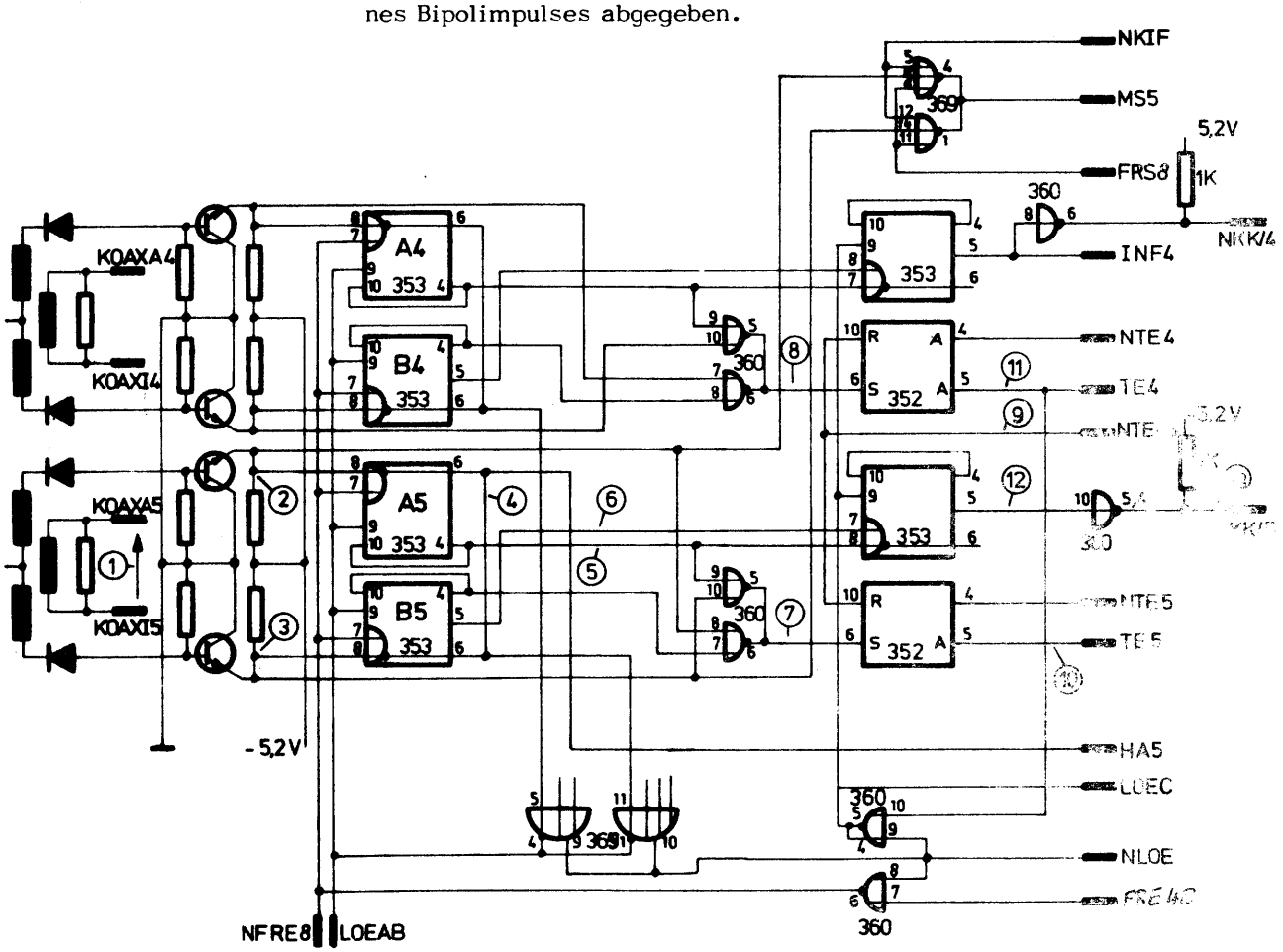
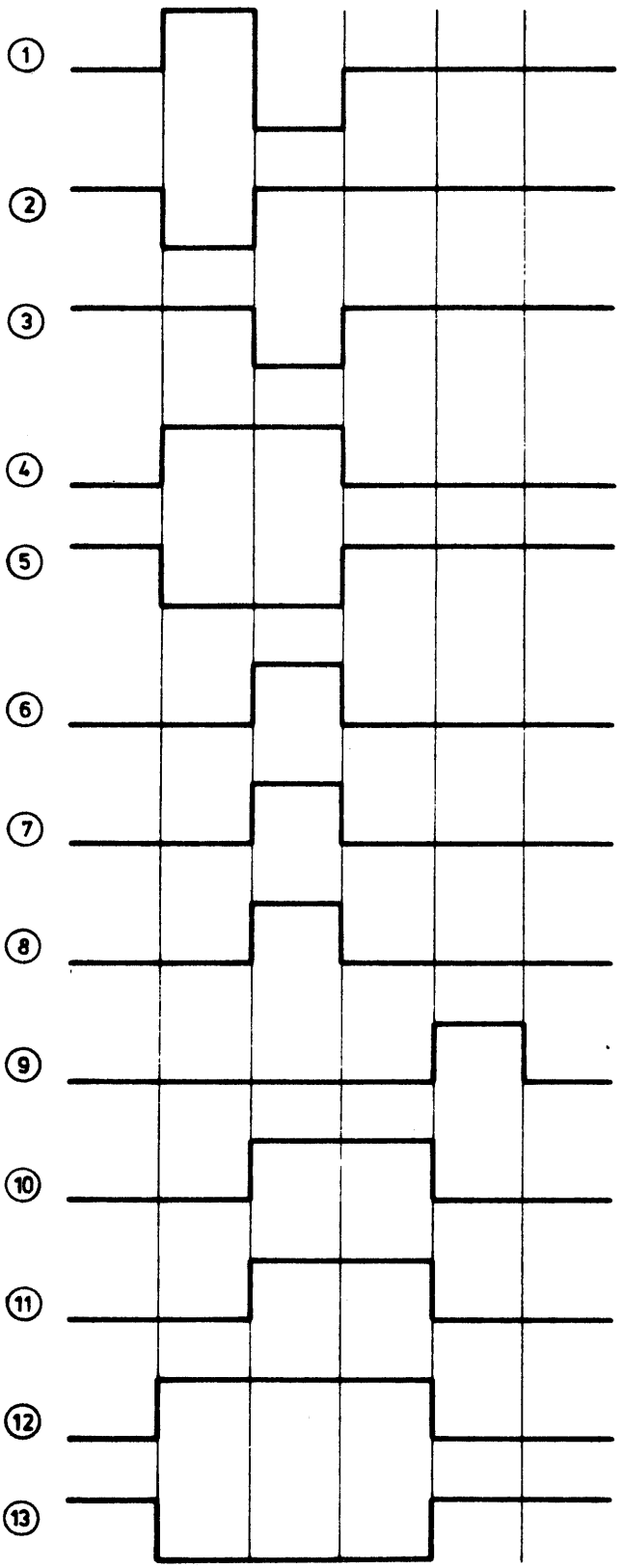


Bild 16: Kabelempfänger für Bit 4 und Bit 5



① Empfangener L-Bipolimpuls auf Koaxleitung 5.

② Gleichgerichtete erste Halbwelle am Halfadderflipflop A5.

③ Gleichgerichtete zweite Halbwelle am Halfadderflipflop B5.

④ HA5

⑤ 0-Ausgang des Halfadderflipflops A5.

⑥ L-Ausgang des Halfadderflipflops B5.

⑦ Setzeingang des Taktempfängers TE5.

⑧ Setzeingang des Taktempfängers TE4.

⑨ Rücksetzimpuls für die Taktempfänger TE4 und TE5.

⑩ L-Ausgang des Taktempfängers TE5.

⑪ L-Ausgang des Taktempfängers TE4.

⑫ L-Ausgang des Informationsempfängers C5.

⑬ Abgegebene negierte Information NKK/5.

Bild 17: Impulsdiagramm des Kabelempfängers für Bit 5

2.0.8. Anrufsender und Anrufempfänger

2.0.8.1. Anrufsender

Das Anrufsenden geht unabhängig von den übrigen Übertragungsabläufen vor sich. Deshalb ist eine extra Schaltung zur Erzeugung der Bipolimpulshalbwellen vorhanden. Diese Schaltung (siehe Schaltplan KE7, KE9) ist prinzipiell gleich wie die für die Quittung und Information. Sie besitzt jedoch keine Potentiometer für die Einstellung der Breite des Bipolimpulses. Der Anruf wird dann über einen Kabelsender, dessen Aufbau bereits beschrieben wurde, als L-Bipolimpuls ausgesendet.

2.0.8.2. Anrufempfänger

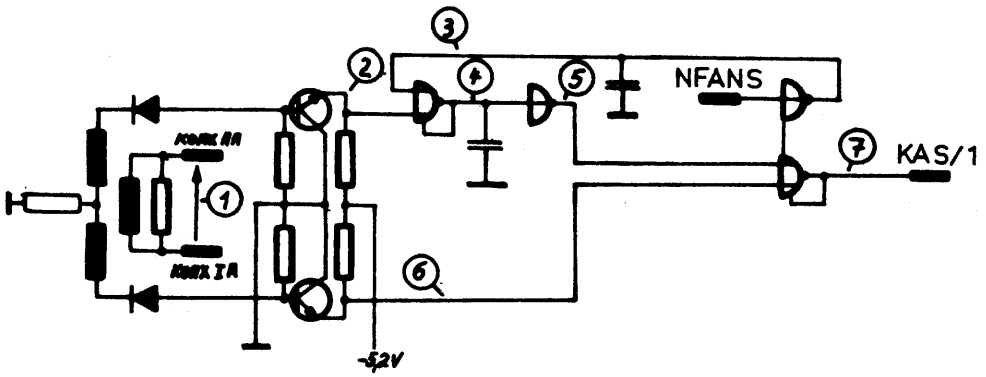
Der Anrufempfänger ist prinzipiell anders als die Informations- bzw. als der Quittungsempfänger aufgebaut. Bild 18 und das Impulsdiagramm in Bild 18 machen seine Funktionsweise verständlich.

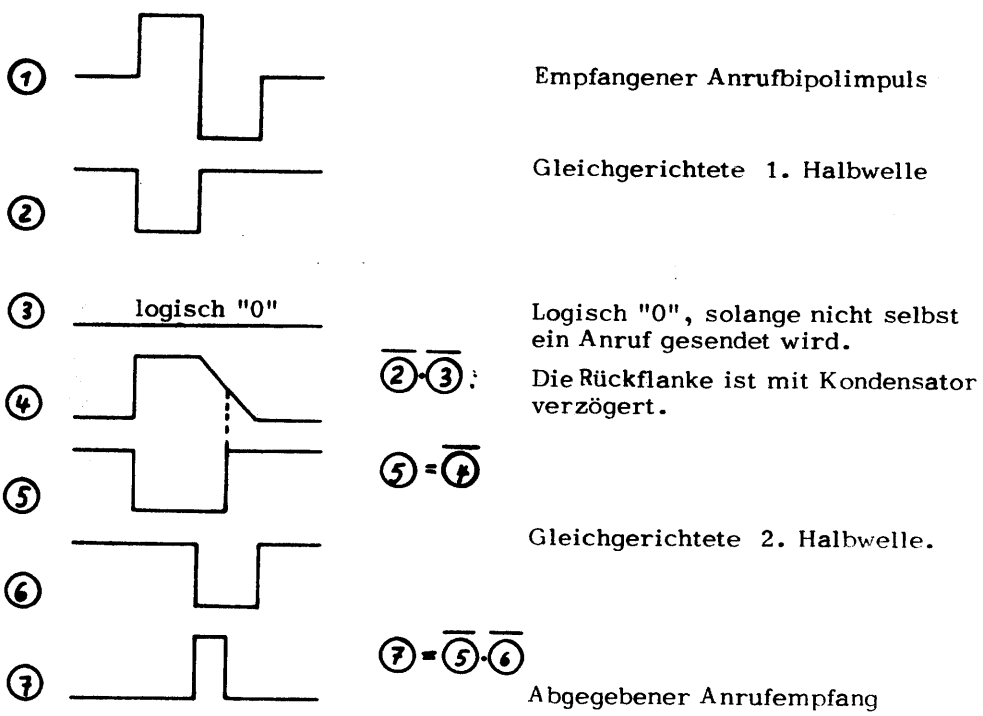
Mit IF · HA5 kann dann bereits wieder eine Quittung ausgesendet werden. Das Signal MS5 ist noch früher da, weil es die Ansteuerung für die Halfadderflipflops A und B ist. Mit MS5 · IF kann dann eine Quittung noch schneller ausgesendet werden. Im Normalfall wird man jedoch nur die Konjunktion IF · TE5 verwenden. Dadurch ist gewährleistet, daß eine Quittung nur dann ausgesendet wird, wenn beide Halbwellen eines Bipolimpulses empfangen worden sind. Dies bedeutet Sicherheit gegen Störimpulse. Wenn es nicht unbedingt auf höchste Übertragungsfrequenz ankommt, sollte MS5 nicht verdrahtet und HA5 bei KE7 bzw. KE9 auf logisch "0" gelegt werden.

Werden MS5 und HA5 jedoch verwendet und sind sie die Folge eines Störimpulses auf Koaxleitung 5, so wird zwar mit IF eine Quittung ausgesendet, aber mit der Gleichung

$$FM' = KMS \,.\, IF \,.\, \overline{MQ} \,.\, LOE \,.\, \overline{ZM} \,.\, \overline{HZM}$$

wird eine Fehlermeldung gesetzt.





Empfangener Anrufbipolimpuls

Gleichgerichtete 1. Halbwelle

Logisch "0", solange nicht selbst ein Anruf gesendet wird.

$\overline{②}\cdot\overline{③}$: Die Rückflanke ist mit Kondensator verzögert.

$⑤ = \overline{④}$

Gleichgerichtete 2. Halbwelle.

$⑦ = \overline{⑤}\cdot\overline{⑥}$

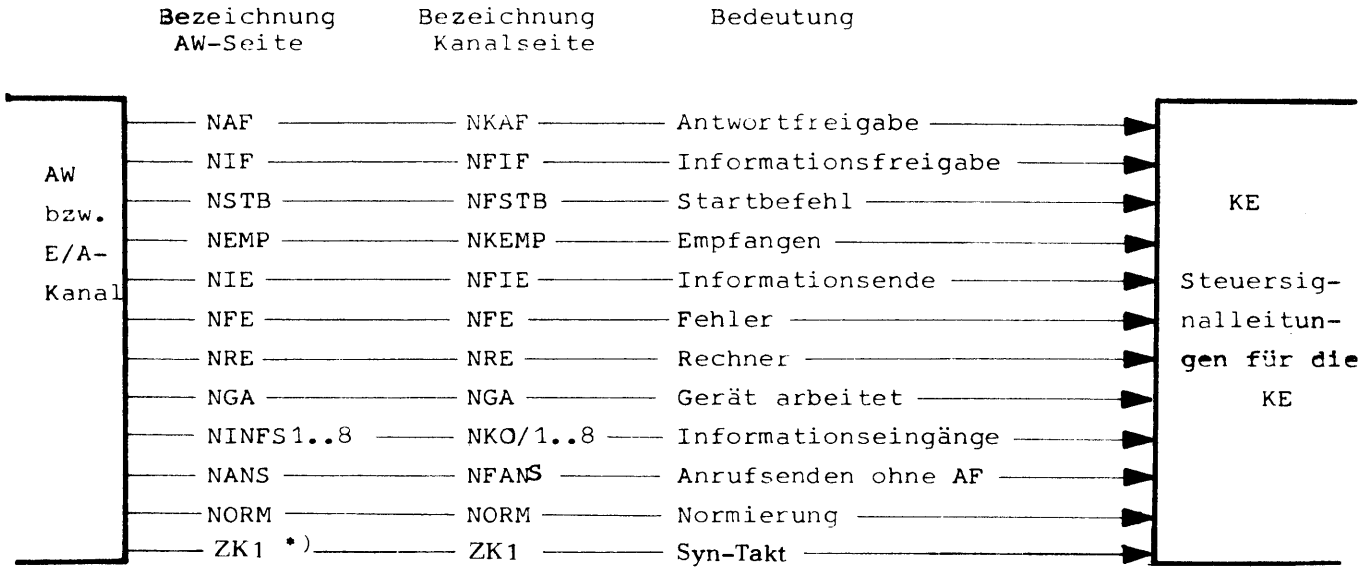
Abgegebener Anrufempfang

Bild 18: Anrufempfänger

2.1.
Steuersignale und Meldungen

2.1.1.
Standard-KE

KE und AW sind durch folgende Signal- und Meldungsleitungen verbunden:



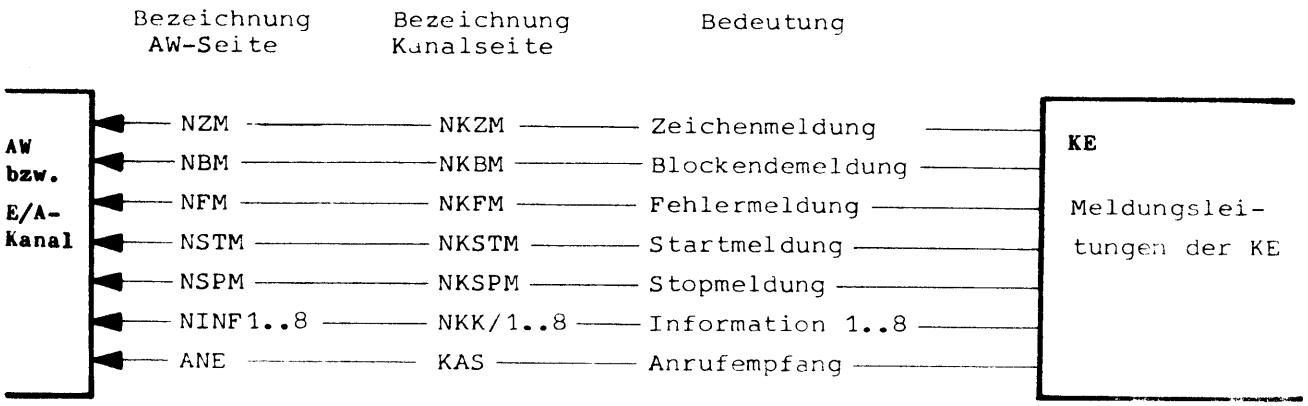


Bild 19: Signal- und Meldungsleitungen

Mit Ausnahme von ANE und NORM werden alle Signale und Meldungen negiert übertragen (daher NAF, NIF usw.). Wenn es also im weiteren Verlauf der Beschreibung heißt "AF angelegt" oder "ZM gesetzt", so liegt auf der Leitung "NAF" bzw. "NZM" die logische 0. Eine Ausnahme bildet ANE, das als ca. 30 ns langer positiver Impuls gemeldet wird.

Die Meldungsleitungen zeigen an, welche Art von Bipolimpulskombinationen die KE über die Koaxleitung empfangen hat (Aufruf, Stop usw.). Die Steuersignale veranlassen die KE zum Aussenden von Bipolimpulskombinationen.

*) nur im Standardkanal

Nachstehende Tabelle zeigt die möglichen Kombinationen von Meldungen und ihre Bedeutung

ZM	STM	BM	FM	SPM	INF (1..8)	
L	L	0	0	0	X	Startmeldung (Aufruf)
L	0	L	0	0	X	Blockendemeldung
L	0	0	L	0	X	Übertragungsfehlermeldung
L	0	0	L	L	X	Störung im Grundzustand oder nicht erkannter Aufruf auf der AW-Seite; Fehler "keine Antwort" auf der Rechner-Seite
L	0	L	L	0	X	Blockende und Fehlermeldung
L	0	0	0	L	0	Stopmeldung
L	0	0	0	0	X	Informationszeichen bei Empfang oder Quittung bei Senden durch die KE (NEMP = 0 bzw. NEMP = L)
L	L	0	L	0	X	Fehlermeldung im Grundzustand wurde nicht richtig abgehandelt
0	0	0	0	L	0	Grundzustand

Tabelle 3 Meldungen der KE X beliebig

Sobald von der KE eine Zeichenmeldung ZM gegeben wird, dürfen die übrigen Meldungsleitungen abgefragt werden (d.h. diese sind kurz vor ZM gesetzt). Jede Zeichenmeldung muß durch eine Antwortfreigabe AF beantwortet werden, ausgenommen bei Betrieb mit Informationsfreigabe IF. Bei Betrieb mit IF und Empfang von Information sendet die KE sofort nach Empfang derselben eine Quittung aus (ohne AF), bei IF und Senden ($\overline{EMP}$) wird sofort nach Empfang einer Quittung das nächste Informationszeichen ausgesendet.

AF leitet das Aussenden einer Antwort ein, die übrigen Signalleitungen müssen bei der Vorderflanke von AF bereits richtig gestellt sein. AF darf nur impulsförmig gegeben werden, weil bei anstehender AF im AF-Betrieb keine neue ZM erfolgen kann. Falls bei anstehender AF bereits ein neuer Empfang abgeschlossen ist, kommt ZM unmittelbar nach Wegnahme von AF.

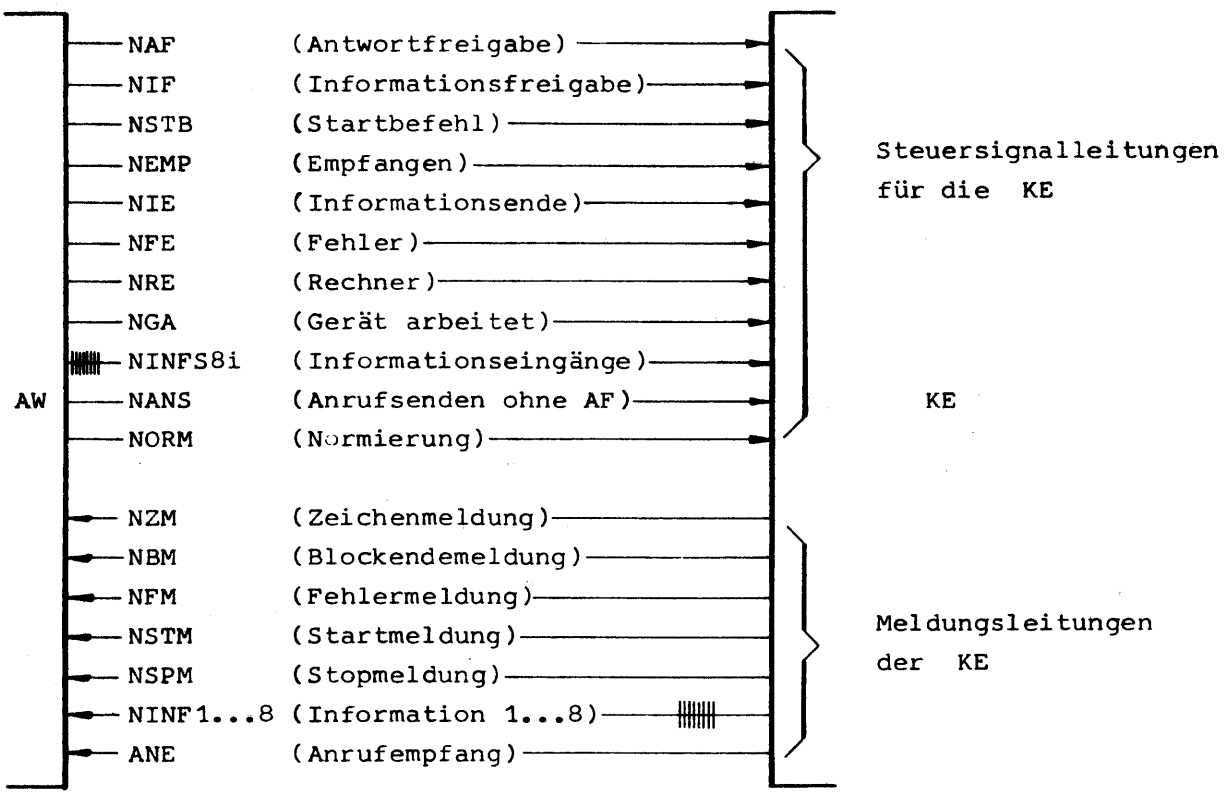
Die Nullausgänge des für Senden und Empfangen gemeinsamen 8-stelligen Registers sind direkt herausgeführt. Sie zeigen nicht nur nach Empfang eines Informationszeichens einen von Null verschiedenen Inhalt an, sondern auch bei Blockende, Fehlermeldung und Startmeldung.

Das Senden eines Anrufes (Interrupt) geschieht unabhängig von den übrigen Vorgängen mit niedriger Frequenz. Zwischen Senden, eingeleitet durch ANS, und Empfang ANE auf der anderen Seite des Kabels können abhängig von der Kabellänge bis ca. 50µs vergehen

2.1.2.
Schnelle KE

Steuersignale und Meldungen

a) Zwischen KE und AW



b) Zwischen KE und E/A-Kanal

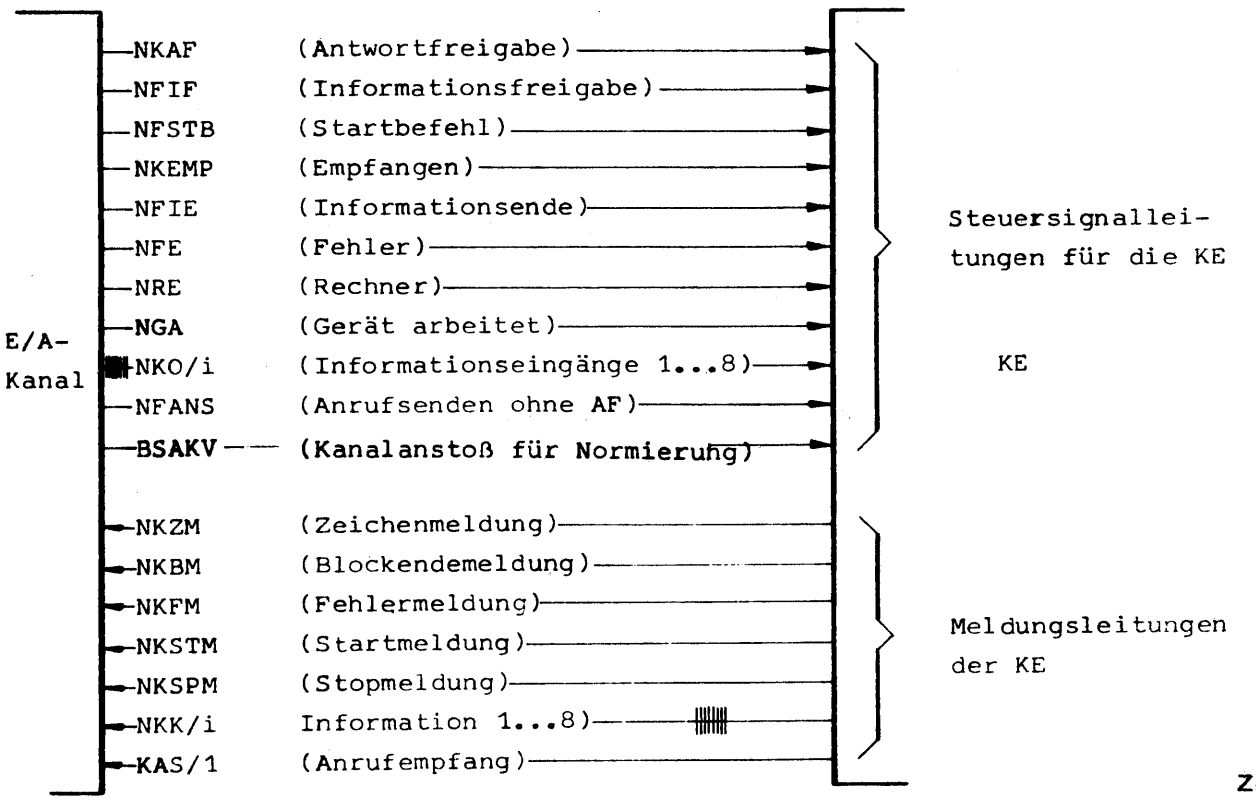


Bild 20

Mit Ausnahme von ANE bzw. KAS/1 und NORM werden alle Signale und Meldungen negiert übertragen (daher NAF, NIF usw.). Wenn es also im weiteren Verlauf der Beschreibung heißt "AF angelegt" oder "ZM gesetzt", so liegt auf der Leitung "NAF" bzw. "NZM" die logische 0. Eine Ausnahme bildet ANE, das als 30 ns langer positiver Impuls gemeldet wird.

Die Meldungsleitungen zeigen an, welcher Art von Bipolimpulskombinationen die KE über die Koaxleitungen empfangen hat (Aufruf, Stop usw.).

Die Steuersignale veranlassen die KE zum Aussenden von Bipolimpulskombinationen.

Nachstehende Tabelle zeigt die möglichen Kombinationen von Meldungen und ihre Bedeutung:

ZM	STM	BM	FM	SPM	INF 1...8	
L	L	0	0	0	X	Startmeldung
L	0	L	0	0	X	Blockendemeldung
L	0	0	L	0	X	Übertragungsfehler
L	0	0	L	L	X	Störung im Grundzustand oder nicht erkannter Aufruf auf der AW-Seite bzw. Fehler, keine Antwort auf der Rechnerseite
L	0	L	L	0		Blockende-Fehlermeldung
L	0	0	0	L		Stopmeldung
L	0	0	0	0	X	Informationszeichen bei Empfang oder Quittung bei Senden durch die KE (NEMP = 0 bzw. NEMP = L)
L	L	0	L	0	X	Fehlermeldung im Grundzustand wurde nicht richtig abgehandelt
0	0	0	0	L	0	Grundzustand

Tabelle 2a X = beliebig

Sobald von der KE eine Zeichenmeldung, ZM, gegeben wird, dürfen die übrigen Meldungsleitungen abgefragt werden (d.h. diese sind kurz vor ZM gesetzt). Jede Zeichenmeldung muß durch eine Antwortfreigabe AF beantwortet werden, ausgenommen bei Betrieb mit Informationsfreigabe IF. Bei Betrieb mit IF und Empfang von Information sendet die KE sofort nach Empfang derselben eine Quittung aus (ohne AF), bei IF und Senden ($\overline{EMP}$) wird sofort nach Empfang einer Quittung das nächste Informationszeichen ausgesendet.

AF leitet das Ausenden einer Antwort ein, die übrigen Signalleitungen müssen bei der Vorderflanke von AF bereits gestellt sein. Durch AF wird über ein Differenzierglied eine Monostufe angestoßen, welche ein vermaßtes MAF liefert. Daher darf AF nur impulsförmig gegeben werden und sollte z.B. nach ZM wieder weggenommen werden.

Wird im IF-Betrieb gearbeitet, darf IF solange als Dauerpotential anliegen, wie noch Pufferraum für mehr als ein Zeichen vorhanden ist, bzw. gewährleistet ist, daß bis zum Erscheinen des nächsten Zeichens dafür ein Pufferspeicher frei ist. IF sollte unmittelbar nach ZM gesetzt und mit ZM zurückgesetzt werden.

Wird IF-Betrieb notwendig, ist aber die vorhergehende ZM bereits undefiniert abgefallen, sollte statt IF ein schnelles AF gegeben werden.

Das Senden eines Anrufes (Interrupt) geschieht unabhängig von den übrigen Vorgängen auf einer getrennten Leitung.

2.2. Reaktionen der KE

Alle Reaktionen der KE gehen aus der Tabelle 4 sowie aus dem KE-Flußdiagramm hervor.

Beispiel für das Lesen der Reaktionstabelle:

Die KE hat ein Informationszeichen empfangen (E1). Danach meldet sie ZM (E2, Signal EMP ist angelegt) und auf den 8 Informationsleitungen (NINF1..8) das empfangene Zeichen (E3).

Wenn der Kanal oder das AW daraufhin AF, $\overline{IE}$, $\overline{GA}$, EMP anlegt (in der KE sind SPM, BM und FZ nicht gesetzt, siehe E7), sendet die KE eine Quittung aus (A7).

	A	B	C	D	E	F	G	H
1	Empfangen wurde:	ein Start-code	ein Stop-code	eine Quittung	ein Inf. - zeichen zu 8 Bit	ein Blockende-code	ein Blockende m. Fehler	ein Übertra-gungs-fehler
2	danach sind gesetzt:	ZM STM	ZM SPM (FM)	ZM (bei $\overline{EMP}$)	ZM (bei EMP)	ZM BM	ZM BM FM	ZM $\overline{BM}$ FM
3	das bedeutet:	Start-meldung	Stop meldung	Quittung	Informa-tion	Blockende-meldung	Blockende-meldung m. Fehler	Übertra-gungs-fehler
4	nach Anlegen von:	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓
5	wird gesendet: Aufruf-Code (Start)	—	AF, STB (SPM)	—	—	—	—	—
6	Stopcode	AF, GA	AF, $\overline{STB}$, (SPM) (bei ZM, SPM, FM AF, IE, FE, $\overline{STB}$, (SPM)	AF, GA ($\overline{FZ}$ bei ZE)	AW: AF, GA ($\overline{FZ}$) Kanal: AF, GA oder AF, (FZ)	AW: AF, GA ($\overline{FZ}$) Kanal: AF, $\overline{STB}$ (BM)	—	AW: AF, GA ($\overline{FZ}$) Kanal: AF, (FZ) (immer, da FZ' = $\overline{BM}$. FM . RE
7	Quittung	AF, $\overline{IE}$, GA, EMP ($\overline{SPM}$, $\overline{BM}$, $\overline{FZ}$)	—	nicht er-laubt! AF, $\overline{IE}$, $\overline{GA}$, EMP (SPM) $\overline{BM}$, $\overline{FZ}$) od. statt AF : IF)	AF, $\overline{IE}$, $\overline{GA}$, EMP ($\overline{SPM}$, $\overline{BM}$, $\overline{FZ}$)	AF, STB, EMP (BM)	AF, (BM, FM) FZ' = $\overline{BM}$, FM, RE $\overline{BM}$ vor FM'	nur AW: AF, IE, GA, $\overline{EMP}$ ($\overline{SPM}$, $\overline{BM}$, $\overline{FZ}$)
8	Informations-zeichen zu 8 Bit:	AF, $\overline{IE}$, $\overline{GA}$, $\overline{EMP}$ SPM, BM, $\overline{FZ}$	—	AF, $\overline{IE}$, $\overline{GA}$, $\overline{EMP}$ + K0/1 ..8 (SPM, BM, FZ) + NINF 1..8 od. AF, $\overline{RE}$ (FZ) (od. Statt AF:IF)	nicht er-laubt! AF, $\overline{IE}$, $\overline{GA}$, $\overline{EMP}$ ($\overline{SPM}$, $\overline{BM}$, $\overline{FZ}$) oder AF, RE, (FZ)	AF, STB, $\overline{EMP}$ (BM)	—	nur AW AF, $\overline{IE}$, $\overline{GA}$, EMP ($\overline{SPM}$, $\overline{BM}$, $\overline{FZ}$)
9	Blockende-code	AW: AF, IE, $\overline{GA}$, $\overline{RE}$, (SPM) $\overline{FZ}$) Kanal: AF, IE, GA, (SPM) $\overline{FZ}$, $\overline{BM}$)	—	AW: AF, IE, $\overline{GA}$, $\overline{RE}$, ($\overline{SPM}$, $\overline{FZ}$) Kanal: AF, IE, GA ($\overline{SPM}$, $\overline{BM}$, $\overline{FZ}$)	AW: AF, IE, $\overline{GA}$, $\overline{RE}$ ($\overline{SPM}$, $\overline{FZ}$) Kanal: AF, IE, $\overline{GA}$ ($\overline{SPM}$, $\overline{BM}$, $\overline{FZ}$)	AF, IE, $\overline{GA}$, $\overline{RE}$ ($\overline{SPM}$, $\overline{FZ}$)		nur AW AF, IE, $\overline{GA}$, $\overline{RE}$ ($\overline{SPM}$, $\overline{FZ}$)
10	Blockende mit Fehler-code	AF, IE, $\overline{GA}$, FE ($\overline{SPM}$, $\overline{FZ}$) FZ' = B. FZ 1 B=Senden-Ende	—	AF, IE, FE ($\overline{SPM}$, $\overline{FZ}$)	AF, IE, $\overline{GA}$, FE ($\overline{SPM}$, $\overline{FZ}$)	AF, IE, $\overline{GA}$, FE ($\overline{SPM}$, $\overline{FZ}$)	—	AF, IE, $\overline{GA}$, FE ($\overline{SPM}$, $\overline{FZ}$)

Tab. 4: Reaktionen der KE

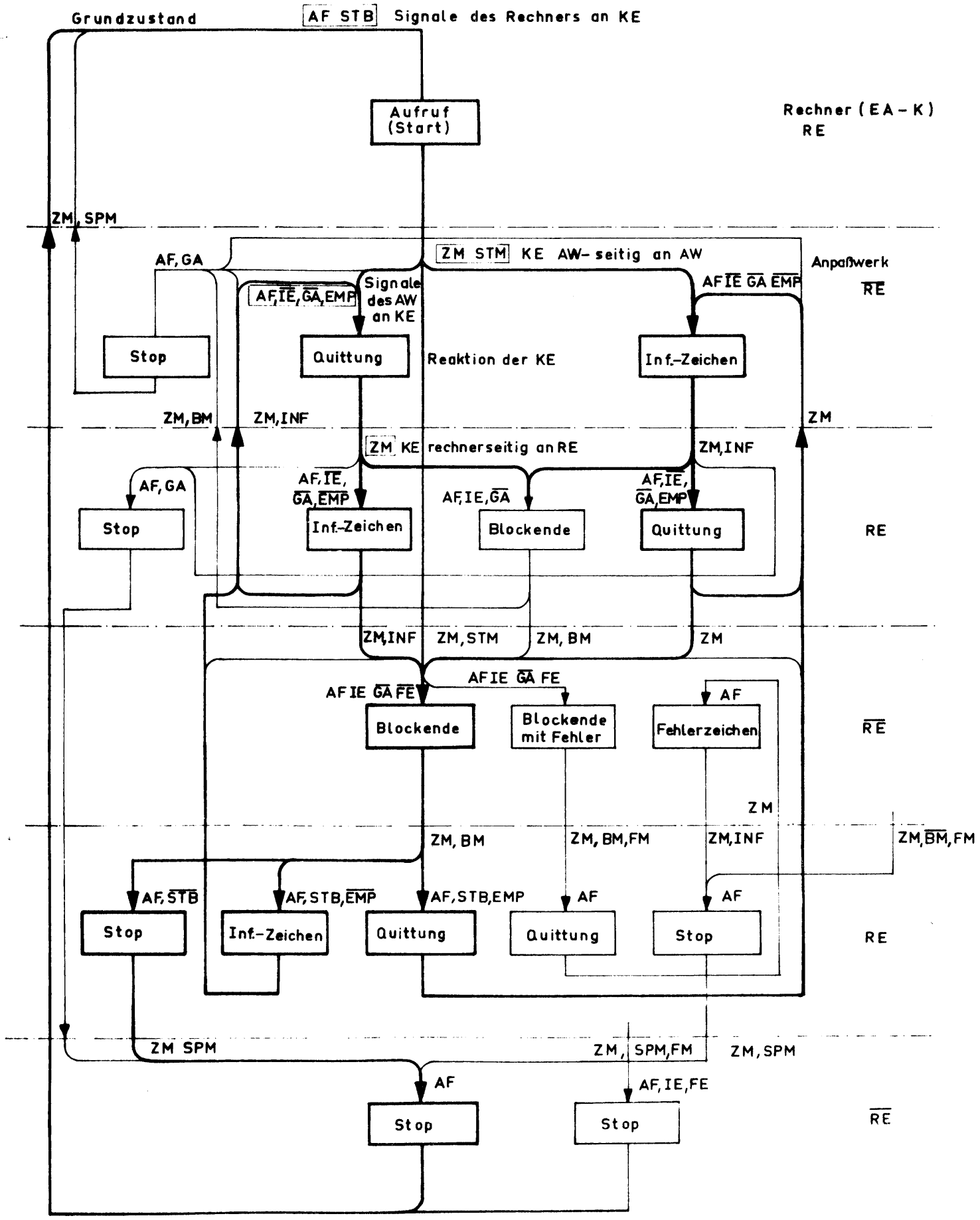
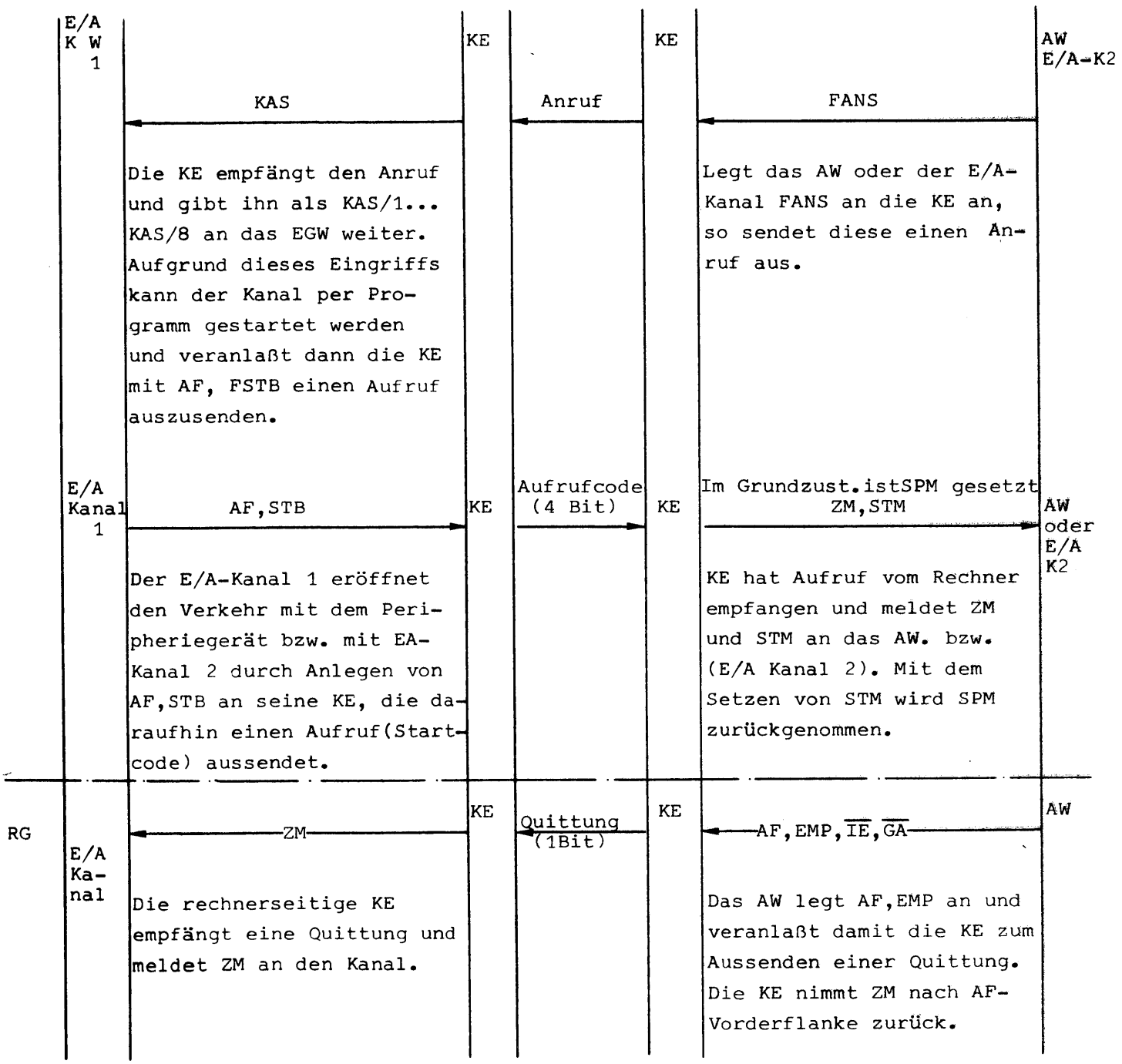


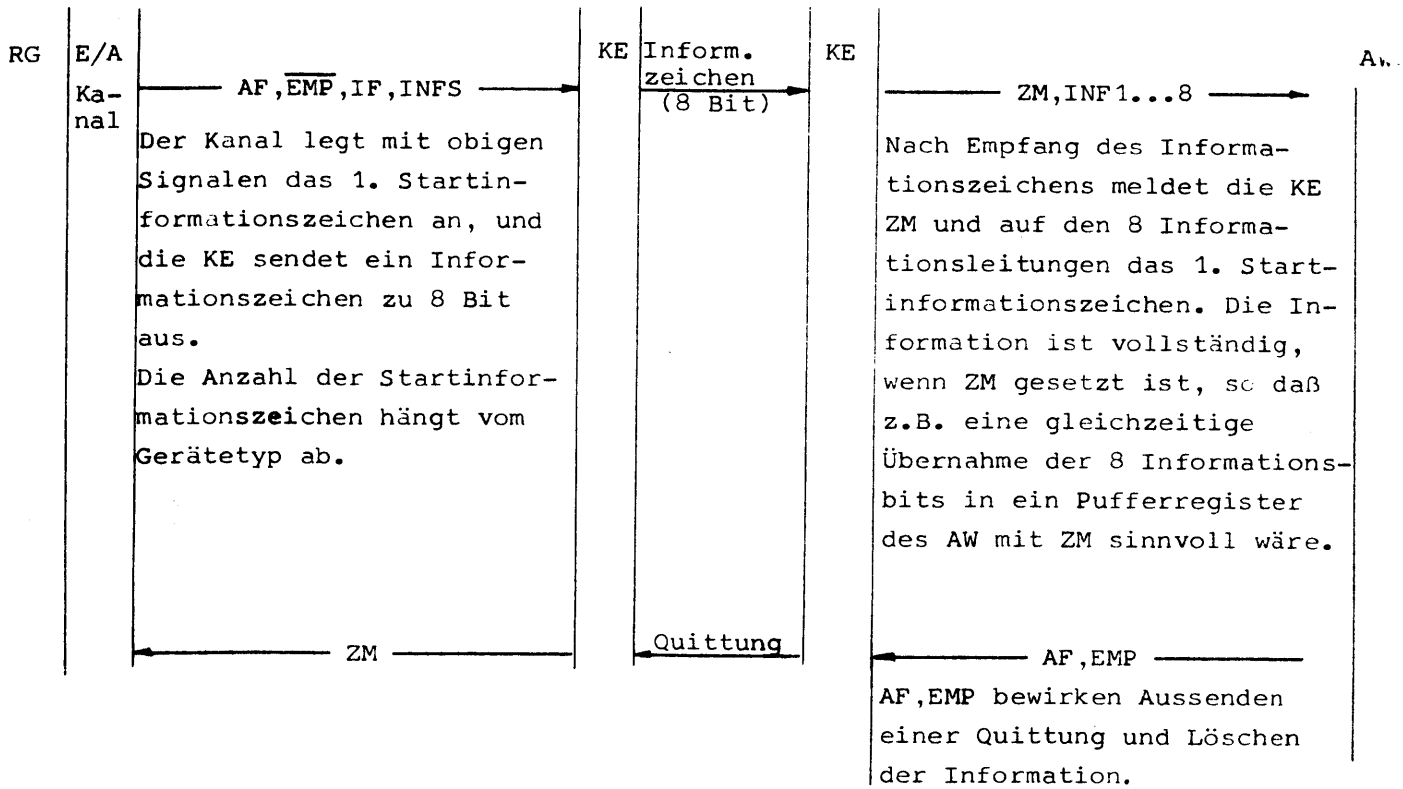
Bild 21

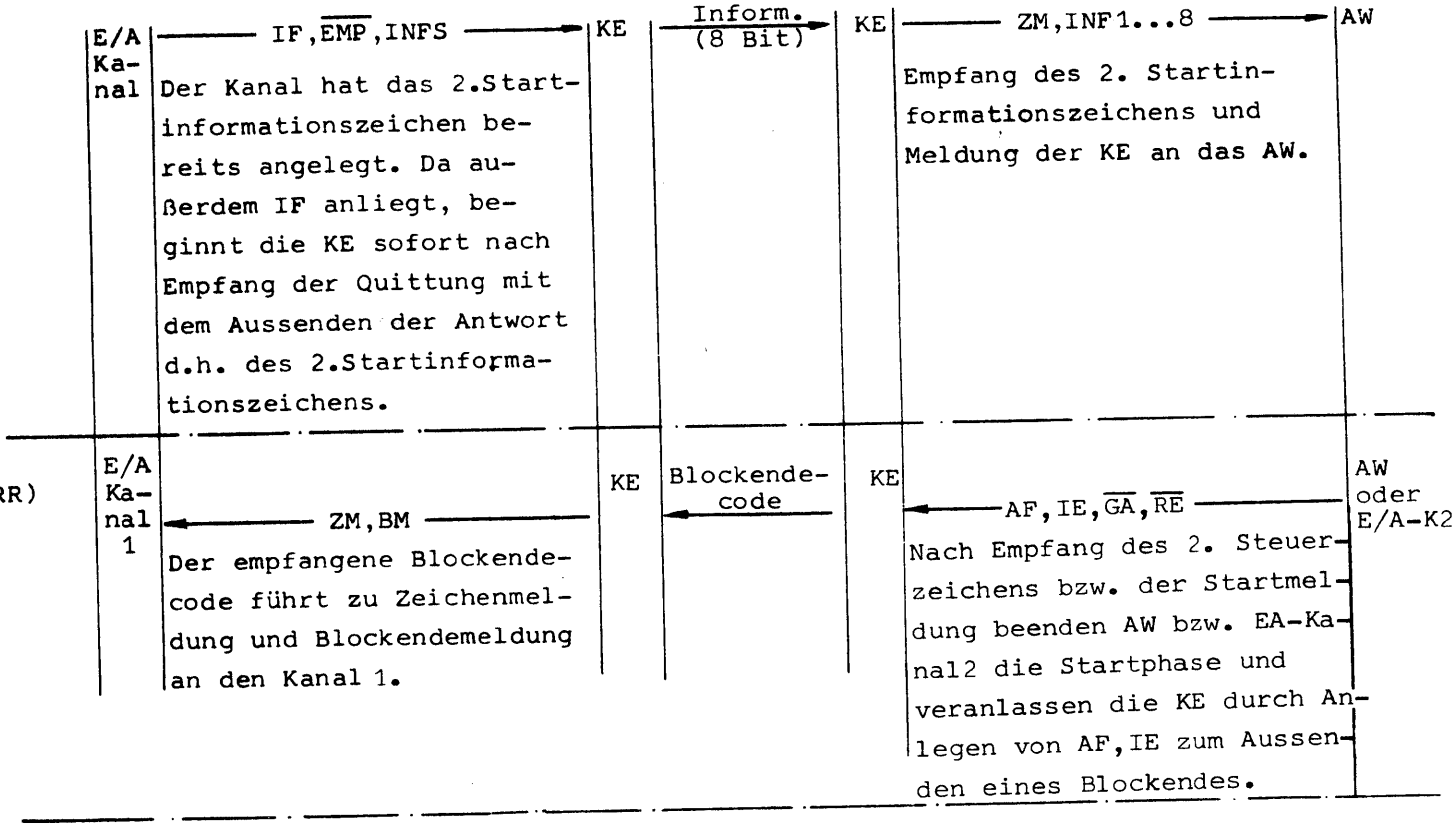
ZR
6.0 - 450

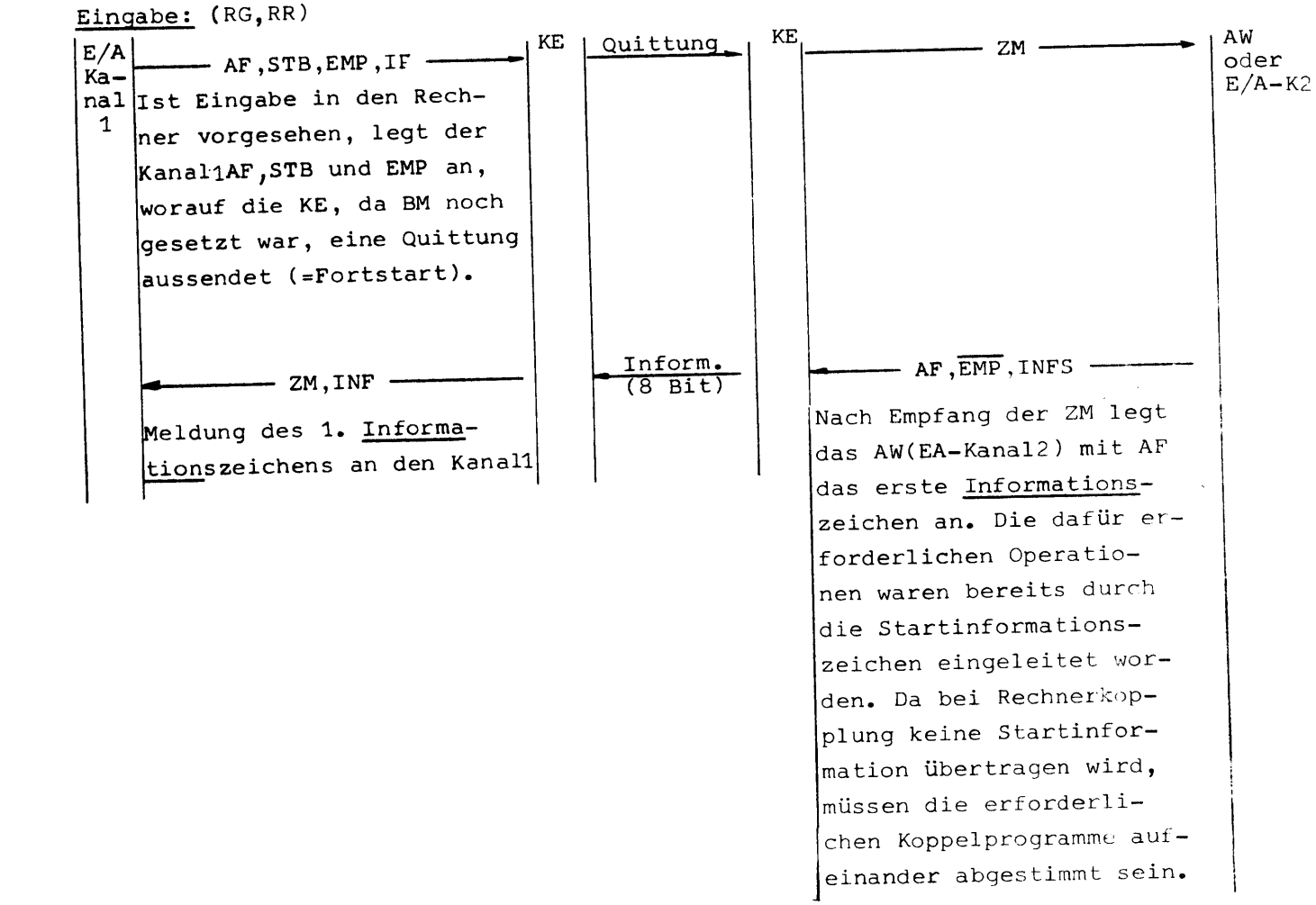
2.3.
Beispiel eines Übertragungsablaufes bei Anschluß eines Gerätes (RG) und bei Rechnerkopplung (RR)

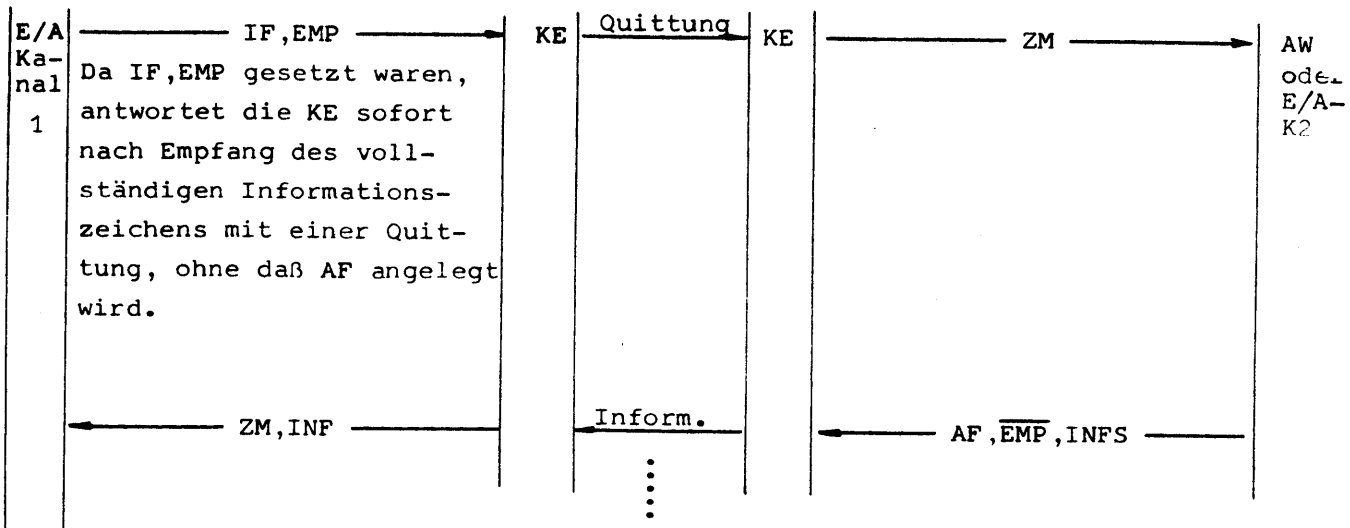
Im Grundzustand ist SPM gesetzt (RG,RR)




RG
E/A
Ka-
nal
AF,$\overline{EMP}$,IF,INFS
Der Kanal legt mit obigen Signalen das 1. Startinformationszeichen an, und die KE sendet ein Informationszeichen zu 8 Bit aus.
Die Anzahl der Startinformationszeichen hängt vom Gerätetyp ab.
ZM
KE
Inform.
zeichen
(8 Bit)
Quittung
KE
ZM,INF1...8
Nach Empfang des Informationszeichens meldet die KE ZM und auf den 8 Informationsleitungen das 1. Startinformationszeichen. Die Information ist vollständig, wenn ZM gesetzt ist, so daß z.B. eine gleichzeitige Übernahme der 8 Informationsbits in ein Pufferregister des AW mit ZM sinnvoll wäre.
AF,EMP
AF,EMP bewirken Aussenden einer Quittung und Löschen der Information.

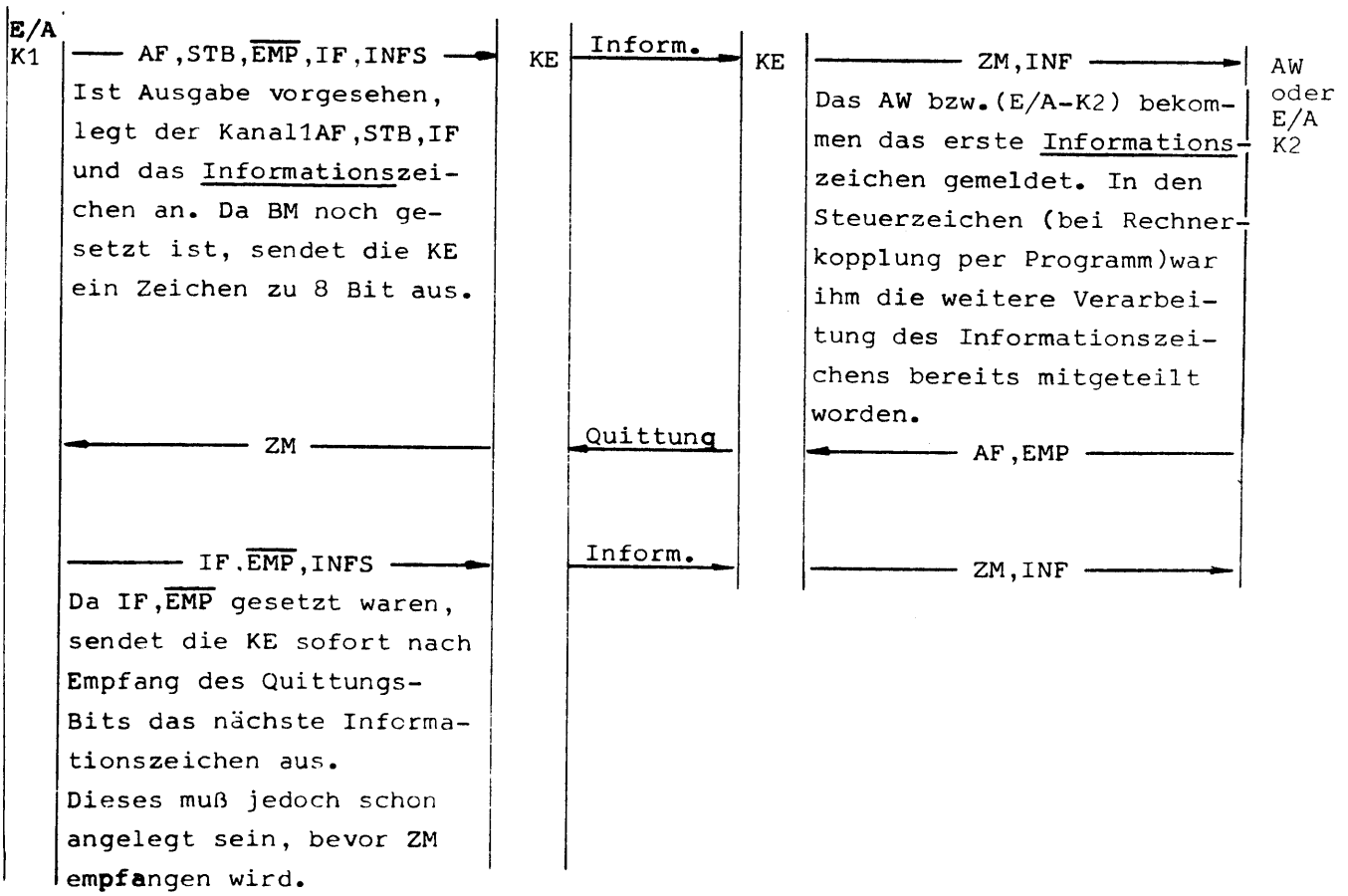

E/A Kanal
IF,EMP,INFS
KE
Inform. (8 Bit)
KE
ZM,INF1...8
AW
Der Kanal hat das 2.Startinformationszeichen bereits angelegt. Da außerdem IF anliegt, beginnt die KE sofort nach Empfang der Quittung mit dem Aussenden der Antwort d.h. des 2.Startinformationszeichens.
Empfang des 2. Startinformationszeichens und Meldung der KE an das AW.
(RG,RR)
E/A Kanal 1
ZM,BM
KE
Blockendecode
KE
AF,IE,GA,RE
AW oder E/A-K2
Der empfangene Blockendecode führt zu Zeichenmeldung und Blockendemeldung an den Kanal 1.
Nach Empfang des 2. Steuerzeichens bzw. der Startmeldung beenden AW bzw. EA-Kanal2 die Startphase und veranlassen die KE durch Anlegen von AF,IE zum Aussenden eines Blockendes.

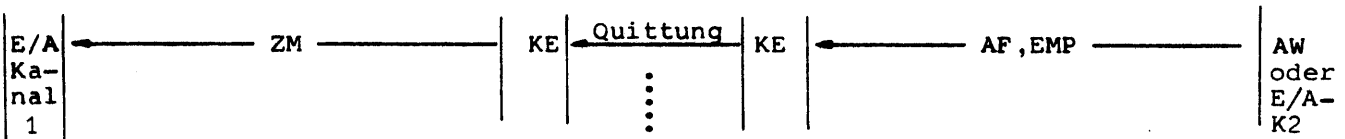

Eingabe: (RG,RR)
E/A Kanal 1
AF,STB,EMP,IF
KE
Quittung
KE
ZM
AW oder E/A-K2
Ist Eingabe in den Rechner vorgesehen, legt der Kanal1AF,STB und EMP an, worauf die KE, da BM noch gesetzt war, eine Quittung aussendet (=Fortstart).
ZM,INF
Inform. (8 Bit)
AF,EMP,INFS
Meldung des 1. Informationszeichens an den Kanal1
Nach Empfang der ZM legt das AW(EA-Kanal2) mit AF das erste Informationszeichen an. Die dafür erforderlichen Operationen waren bereits durch die Startinformationszeichen eingeleitet worden. Da bei Rechnerkopplung keine Startinformation übertragen wird, müssen die erforderlichen Koppelprogramme aufeinander abgestimmt sein.



Der Übertragungsablauf wird fortgesetzt, bis eine Seite mit einem Blockende reagiert.

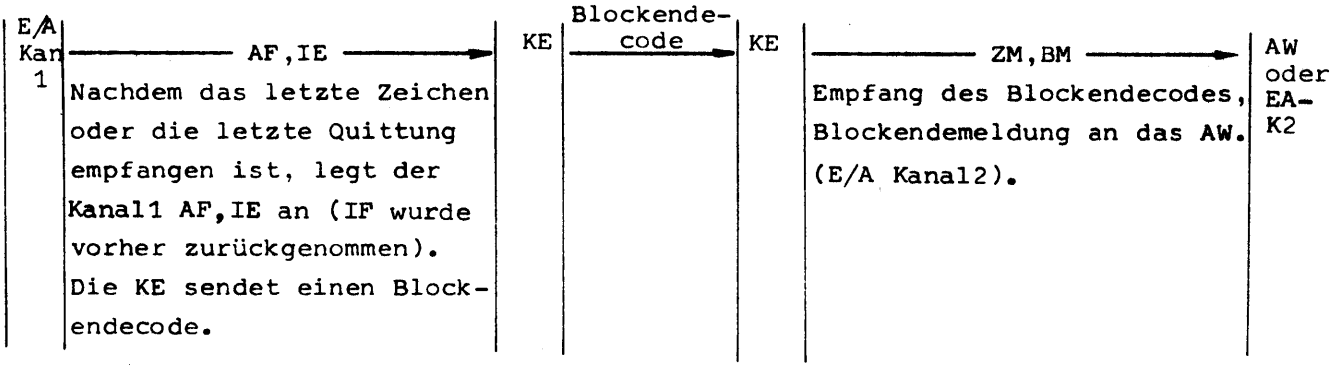
Ausgabe: (RG,RR)



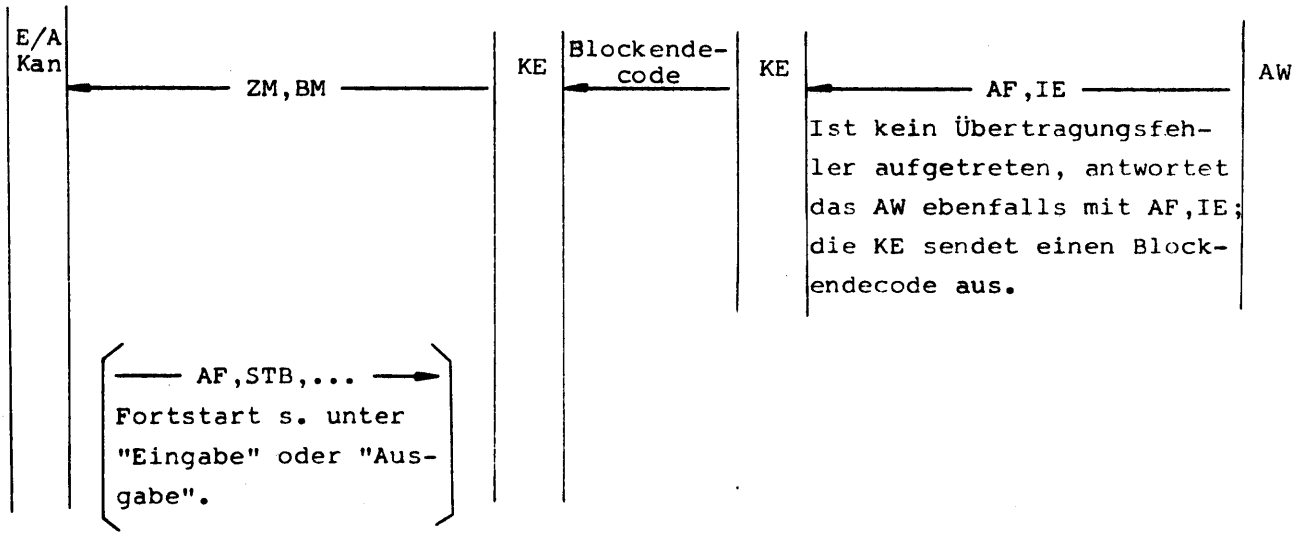


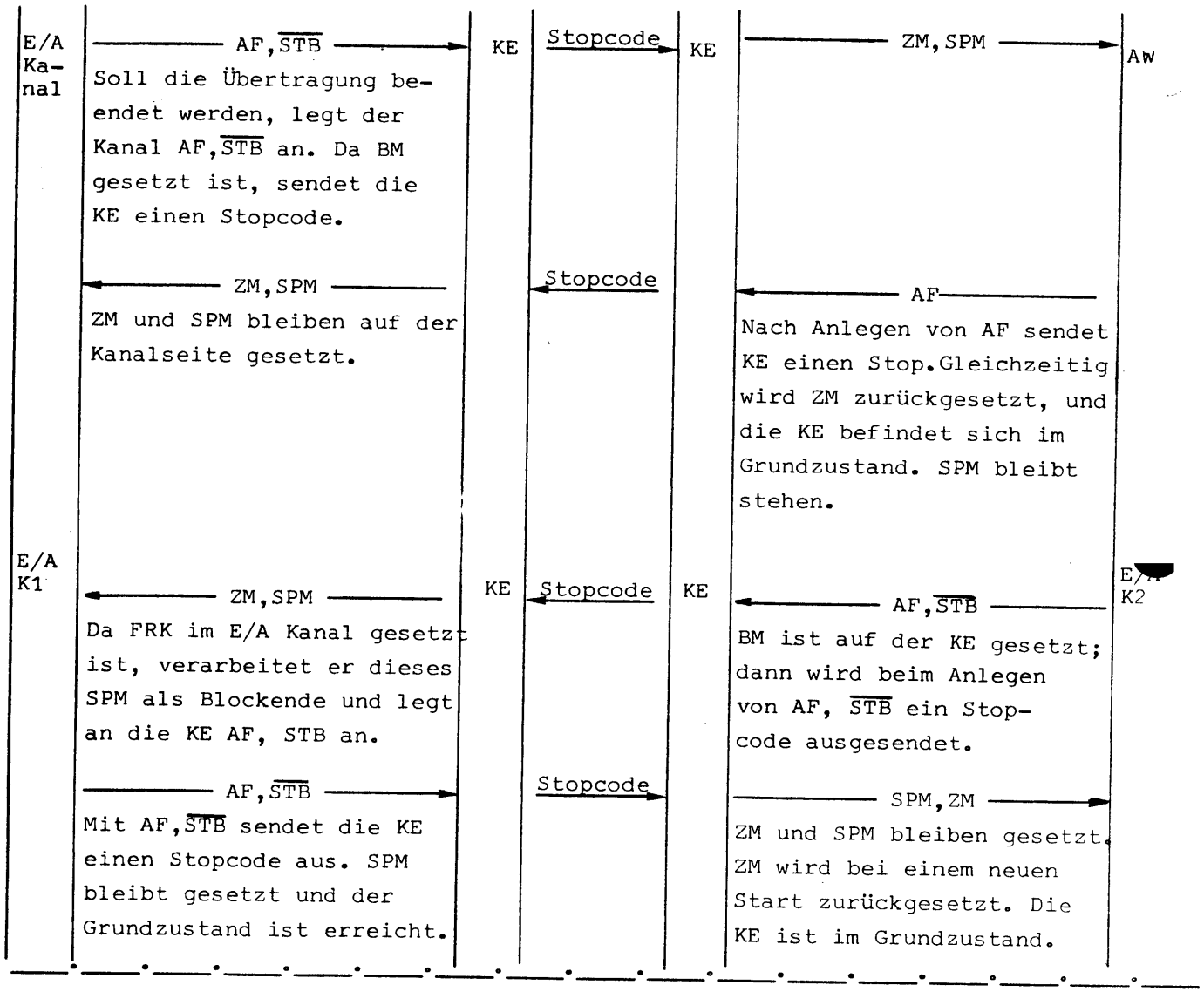
Der Übertragungsablauf wird fortgesetzt, bis eine Seite mit einem Blockende reagiert.

Übertragungsende (vom Rechner 1 bestimmt:)

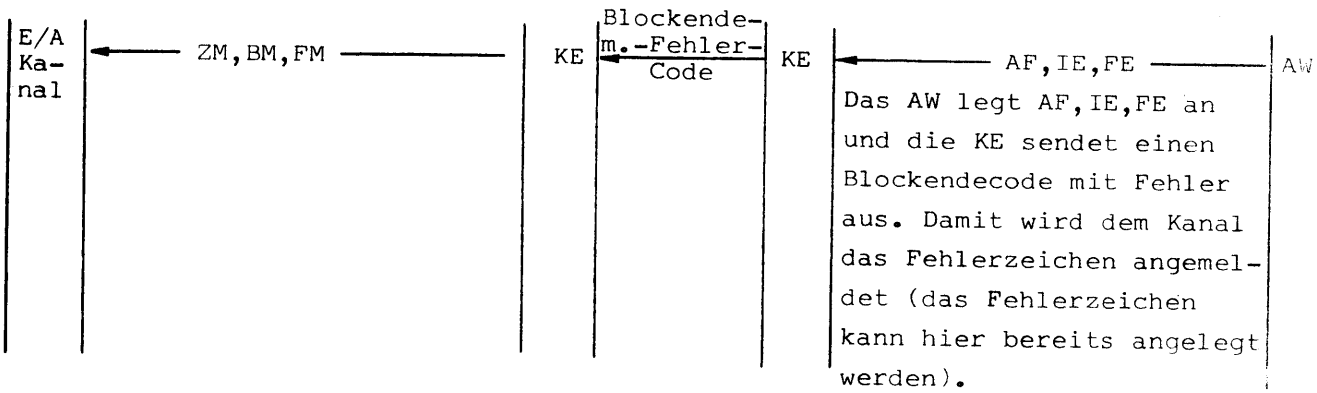


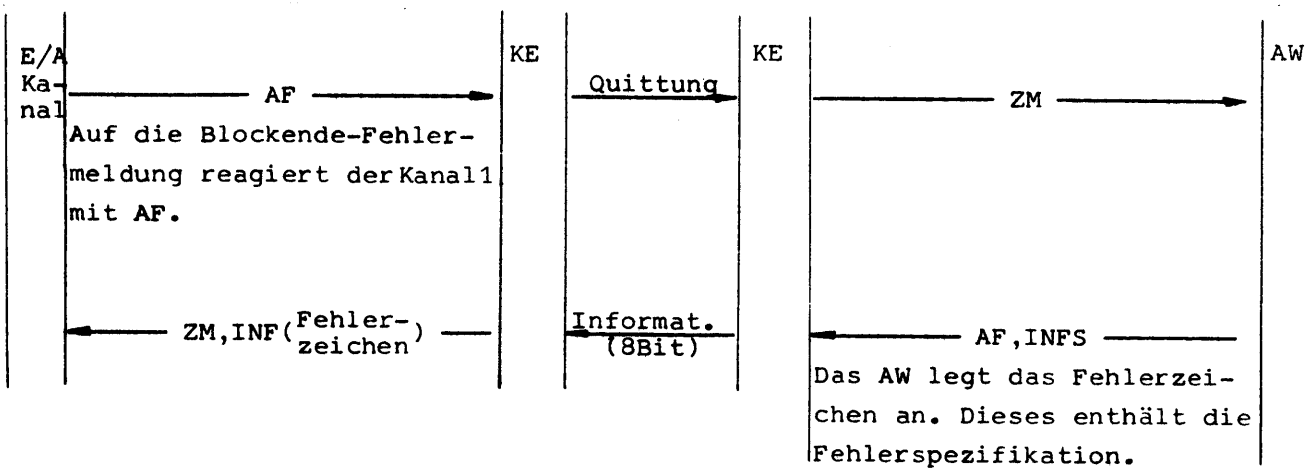
Kein Übertragungsfehler:





Übertragungsfehler: (RG)




E/A
Ka-
nal
KE
KE
AW
AF
Quittung
ZM
Auf die Blockende-Fehler-
meldung reagiert der Kanal 1
mit AF.
ZM,INF(Fehler-
zeichen)
Informat.
(8Bit)
AF,INFS
Das AW legt das Fehlerzei-
chen an. Dieses enthält die
Fehlerspezifikation.

2.4.
Anschlußbedingungen, Impulsdiagramm (siehe Bild)

2.4.1.
Für Standard-KE

2.4.1.1.
Geräteseite

a) Meldungen der KE:

Die ZM steht solange an, bis sie durch AF beantwortet wird; 50 ns nach der Vorderflanke von AF wird ZM weggenommen. Bei Startmeldung (ZM, STM) muß AF innerhalb 25 ms nach ZM-Vorderflanke gegeben werden, da die kanalseitige KE sonst einen Fehler ("keine Antwort") meldet.

Die 8 Bit eines Informationszeichens treffen nacheinander ein; nach dem 8.Bit (NKK/8 bzw. NINF8) erfolgt bei AF-Betrieb 100 ns später eine ZM; bei IF-Betrieb wird ZM sofort mit Eintreffen des 8.Bit gegeben. Die Information steht bis zirka 30 ns nach AF-Vorderflanke an.
ZM wird kurz nach STM bzw. BM gegeben. Nach ZM-Rückflanke werden STM bzw. BM zu unterschiedlicher Zeit weggenommen.
ZM kommt ebenfalls kurz nach der SPM, diese bleibt aber stehen (= Grundzustand), bis eine neue Startmeldung erkannt wird. Dann wird SPM gleichzeitig mit dem Setzen von STM zurückgesetzt.
ANE wird als positiver, ca. 30 ns langer Impuls bei Erkennen eines Anrufsignals gemeldet.

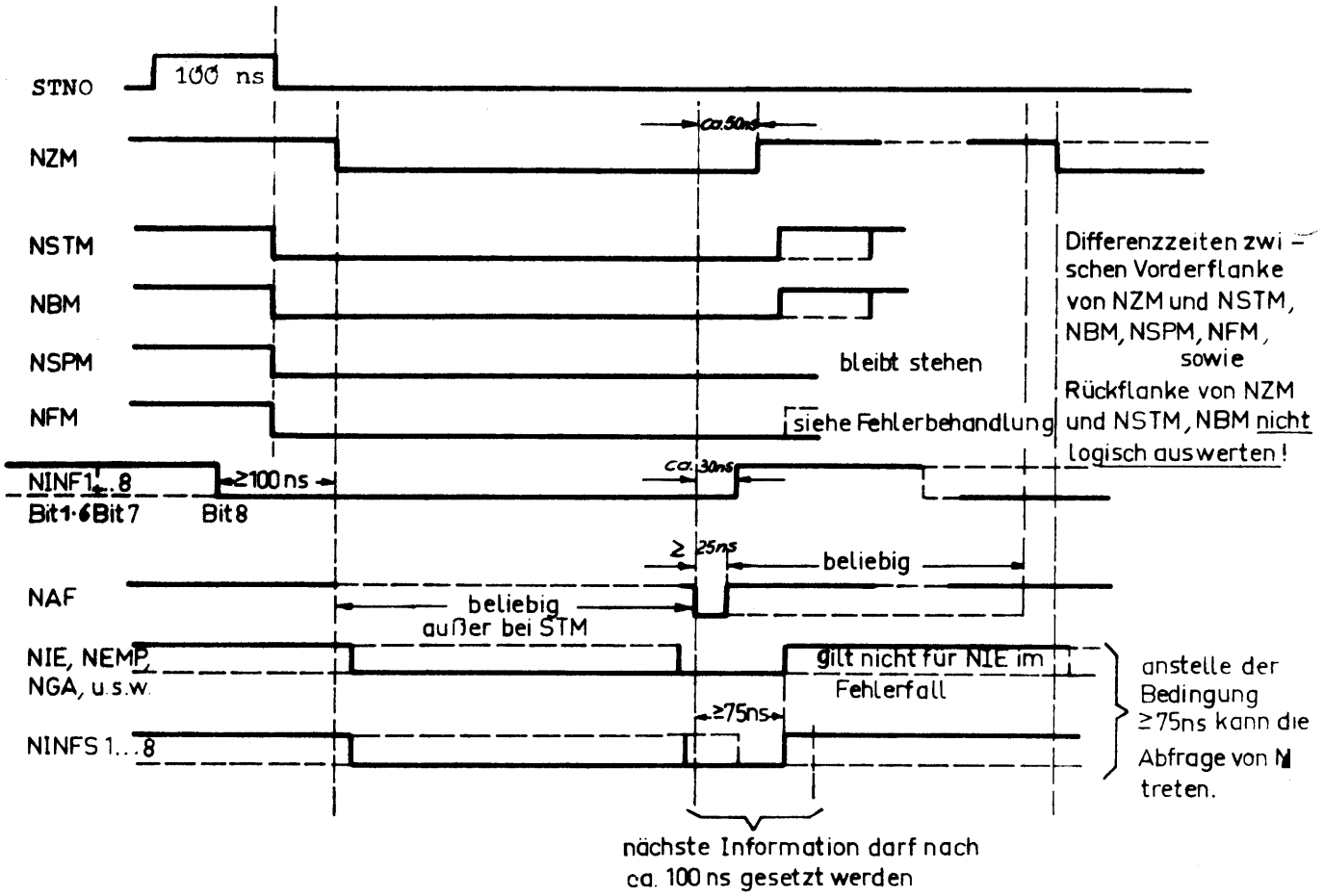
b) Steuersignale für die KE:

AF muß als Antwort auf jede ZM gegeben werden und soll eine Mindestdauer von 25 ns haben. Wenn AF ansteht, wird keine neue ZM gegeben, es können aber Änderungen auf den Informations- und Meldungsleitungen erfolgen, die durch einen neuen Empfang verursacht sind. Sinnvoll ist das Löschen von AF nach Weggehen der ZM und eine Steuerung der Zeichenübergaberate durch Variation der Zeit zwischen den Vorderflanken von ZM und AF. Die Information (INFS1...8) muß spätestens gleichzeitig mit AF angelegt werden und mindestens bis ca. 10 ns nach ZM-Rückflanke anstehen.

Neue Information darf ab 25 ns nach ZM-Rückflanke angelegt werden. Die Abfrage der Signalleitungen erfolgt z.T. bereits durch AF. Die Signale müssen also bei AF-Vorderflanke bereits

gestellt sein. Sie müssen mindestens bis 10 ns nach ZM-Rückflanke anstehen (Ausnahmen siehe 'Fehlerbehandlung'). NANS darf als Dauersignal anstehen und durch STM gelöscht werden, sollte aber, wenn kein STM kommt, nach einigen Millisekunden weggenommen werden.

Im IF-Betrieb bei Eingabe (EMP) muß IF gelöscht werden, wenn das letzte Zeichen des letzten vom AW erwarteten Wortes angefordert wird.
STB liegt auf der Geräteseite immer auf "0".



NIE im Zusammenhang mit NFE siehe B. Fehlerbehandlung

Bild 22: Zeitbedingungen

2.4.1.2.
Kanalseite

Anstelle der ZM wird deren Ansteuerung KZM verwertet. Zur Übertragung von Information wird das Dauersignal IF verwendet. Die Übertragung von 4-Bit-Zeichen erfolgt mit AF. Bei EMP und IF (Eingabe) wird KZM bereits mit Erreichen des Zählerstandes 8 (= Erkennen des 8. und letzten Bits eines Informationszeichens) gegeben. Gleichzeitig ist die Information vollständig.

Die Quittung wird von der KE selbständig, d.h. ohne daß AF angelegt werden muß, nach dem Erkennen des 8. Bits ausgesendet.

Bei $\overline{\text{EMP}}$ und IF (Ausgabe) ist von der geräteseitigen KE normalerweise eine Quittung zu erwarten. Es wird also zunächst Bit 1 abgefragt. Wenn Bit 1 ein L ist, wird sofort KZM gegeben und das nächste Zeichen, das bereits vor KZM angelegt werden muß, selbsttätig gesendet. Liegt kein L vor, kann nur ein Blockendecode mit oder ohne Fehler oder eine Stopmeldung kommen. In diesem Fall wird mit KZM gewartet, bis ein Lückenfinder das Empfangsende anzeigt.

Auf die nach Empfangsende erfolgende ZM muß mit AF geantwortet werden.

Es ist aber zu beachten, daß bei Eingabe das nächste Zeichen unbedingt vor der aus einer Quittung resultierenden ZM bzw. KZM vollständig angelegt werden muß.

Die Information soll mindestens ca. 130 ns nach KZM-Vorderflanke anstehen (siehe Bild 27 und 28).
Die Fälle Quittung - Quittung und Information - Information führen zur Fehlermeldung.

Im übrigen gelten die gleichen Bedingungen wie auf der Geräteseite.

Zeitbedingungen im Fehlerfall siehe unter 2.5.

2.4.2. Anschlußbedingungen, Zeitbedingungen und Impulsdiagramm für die schnelle KE

2.4.2.1. Geräteseite

a) Meldungen der KE:

ZM hat im AF-Betrieb eine Dauer von über 200 ns, im IF-Betrieb von 80 bis 140 ns (abhängig von Bestückung und Beschaltung der KE). Jede ZM muß durch AF beantwortet werden, außer bei Betrieb mit IF. ZM wird ca. 160 ns nach der Vorderflanke von AF weggenommen; die nächste ZM kann abhängig von der Kabellänge bereits nach 50 ns gegeben werden. Bei ZM, STM muß AF innerhalb 2 usec gegeben werden, da die kanalseitige KE sonst den Fehler "keine Antwort" meldet. (SPM wird nicht zurückgesetzt und FM wird abgegeben).

Die empfangene Information steht bis ca. 200 ns AF-Vorderflanke an. Die 8 Bits eines Informationszeichens treffen parallel vor ZM ein; spätestens 50 ns vor ZM sind die Ausgänge der aus Halbaddierern aufgebauten Flipflops gesetzt.

STM und BM werden ca. 50 ns vor ZM gegeben und ca. 15 nsec vor der Rückflanke von ZM zurückgenommen. SPM erscheint ca. 50 nsec vor ZM und bleibt gesetzt (Grundzustand) bis auf der Geräteseite eine STM erkannt wird bzw. auf der Kanalseite ein Empfang von ZM nach Aussenden eines Aufrufes stattfindet.

FM siehe "Fehlerbehandlung der KE" (2.6.2).

ANE wird als positiver, ca. 30 ns langer Impuls bei Erkennung eines Anrufes gemeldet.

b) Steuersignale für die KE

AF muß auf jede ZM gegeben werden (außer bei IF) und soll eine Mindestdauer von 25 ns aufweisen. Bei anstehendem AF wird kein neues MAF (= vermaßtes AF durch Monostufe) gegeben, so daß die Übertragung zusammenbricht.

Sinnvoll ist das Löschen von AF nach Wegnehmen der ZM und eine Steuerung der Zeichenübergaberate durch Variation der Zeit zwischen den Vorderflanken von ZM und AF. Information muß spätestens mit AF angelegt werden und sollte bis zur ZM-Rückflanke anstehen, darf aber 125 ns nach AF-Vorderflanke gelöscht

werden. Bei IF-Betrieb muß Information bereits mit IF anstehen.

Neue Information darf unmittelbar nach ZM-Rückflanke angelegt werden.

Bei Abhandlung einer FM dürfen IE und FE erst mit $\overline{ZM}$ weggenommen werden.

NANS wird als negativer Impuls von ca. 150 ns (ohne AF) angelegt.

2.4.2.2.
Kanalseite

Anstelle der ZM wird deren Ansteuerung KZM verwendet. Ausserdem wird auf der Kanalseite vorwiegend im IF-Betrieb gearbeitet. Bei Empfang einer Information oder Quittung wird bei anstehendem IF sofort mit dem Senden der Antwort begonnen.

Ausnahme:
Bei Empfang eines 4 Bit-Zeichens muß mit AF geantwortet werden.
Im übrigen sind die Bedingungen dieselben wie auf der Geräteseite.

Aufruf - Quittung

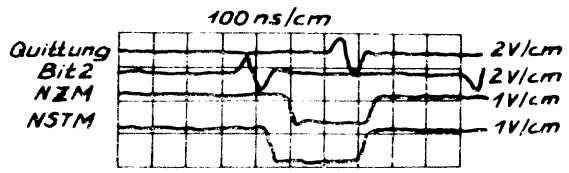


Bild 23a

Startmeldung schnell durch AF beantw.

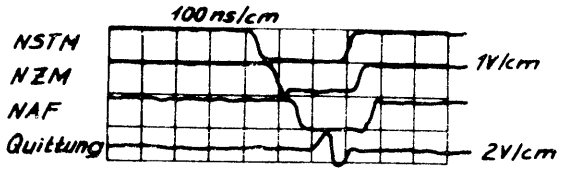
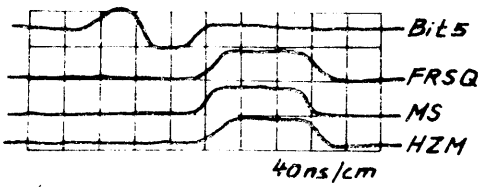


Bild 23b

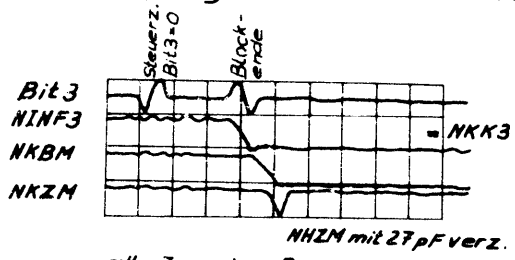
IF-Betrieb



HA5 auf - 5,2V, MS5 nicht angeschlossen

Bild 23c

Empfang einer Blockendemeldung



alle Impulse Rechnerseite

Bild 23d

Eingabe AF-Betrieb
Rechnerfrequenz ca. 18 MHz

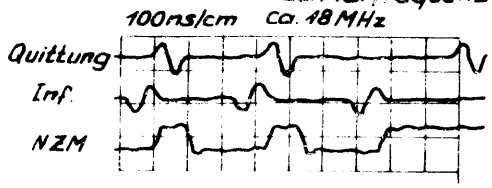
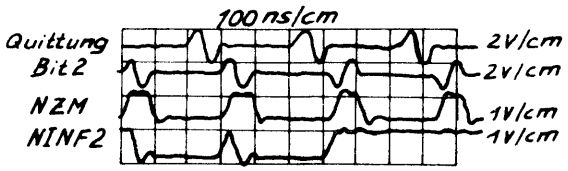


Bild 23e

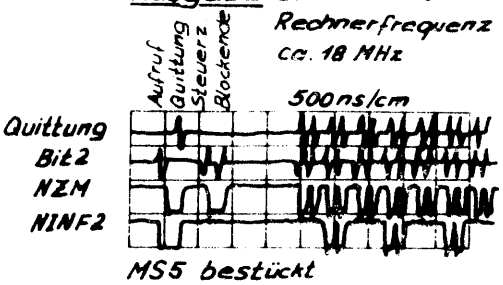
Ausgabe AF-Betrieb
Rechnerfrequenz, ca. 18 MHz



alle Impulse auf Geräteseite aufgen.

Bild 23f

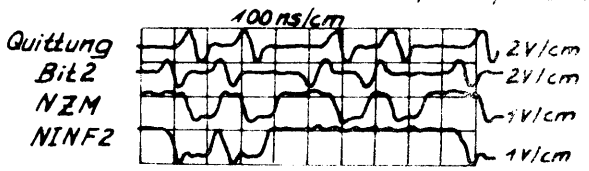
Ausgabe IF-Betrieb
Rechnerfrequenz
ca. 18 MHz



MS5 bestückt

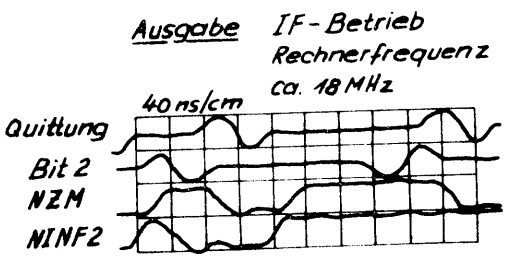
Bild 23g

Ausgabe IF-Betrieb
Rechnerfrequenz, ca. 18 MHz

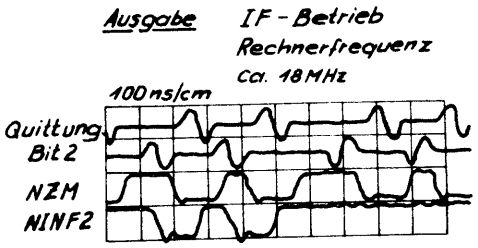


MS5 bestückt
alle Impulse auf Geräteseite aufgen.

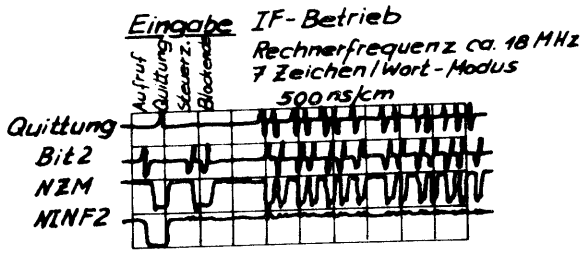
Bild 23h



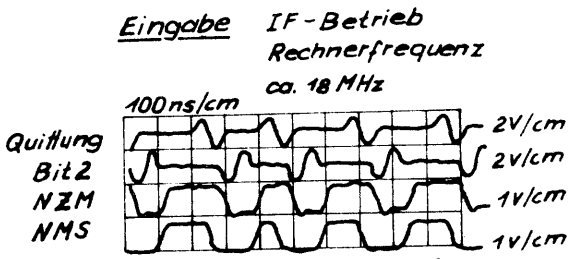
MS5 bestückt
alle Impulse auf Geräteseite aufgen.
Bild 23i



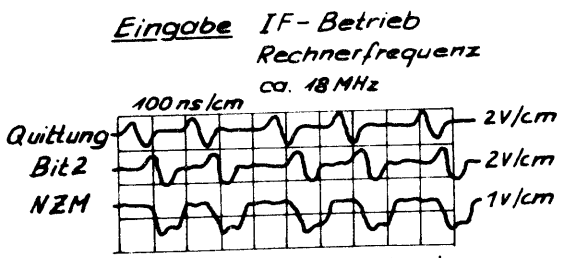
MS5 nicht bestückt, Eing. HAS auf -5,2V
alle Impulse auf Geräteseite aufgen.
Bild 23k



DQ - Auswertung bestückt
Bild 23l



DQ - Ausw. nicht angeschlossen
alle Impulse auf Geräteseite aufgen.
Bild 23m



DQ - Auswertung bestückt
alle Impulse auf Geräteseite aufgen.
Bild 23n

2.5. Fehlerbehandlung der KE (mit Zeitbedingungen)

2.5.1. Standard-KE (s.Bild 24)

2.5.1.1. Fehler im Grundzustand

a) Geräteseite:

ZM, FM und SPM stehen an (Störung im Grundzustand bzw. nicht erkannter Aufruf).

Legt man jetzt AF an, sendet die KE, weil SPM gesetzt ist, einen Stopcode aus. Außer einer Startmeldung nach beliebiger Zeit darf keine Antwort von der Rechnerseite erwartet werden.

Um zu verhindern, daß bei der nächsten STM noch FM ansteht, muß das Anpaßwerk AF, IE, FE anlegen. Dann wird FM zurückgesetzt, wenn der Stopcode ausgesendet worden ist. IE, FE darf erst zurückgenommen werden, wenn FM gelöscht ist.

b) Rechnerseite:

ZM, FM und SPM stehen an (Fehler "keine Antwort auf Aufruf"). FM wird durch den Kanalanstoß weggenommen.

2.5.1.2. Fehler im Betrieb

a) Geräteseite:

Es wird aufgrund eines Übertragungsfehlers ZM, FM gegeben. Das AW kann FM beliebig lange anstehen lassen und weitere Informationszeichen übertragen. Es wird jedoch normalerweise mit AF, IE, FE antworten. Das Fehlerzeichen (8 Bit, Fehlerspezifikation) kann sofort mit IE, FE angelegt werden.
Es wird ein Blockendecode mit Fehler ausgesendet. (Die rechnerseitige KE meldet dann ZM, BM, FM).
Die folgende ZM muß mit AF, INFS1...8 (Fehlerzeichen) beantwortet werden, die dann folgende Stopmeldung (ZM, SPM) mit AF.
Das Löschen von IE, FE darf frühestens mit $\overline{FM}$ erfolgen. IE, FE und das Fehlerzeichen können auch bis zur nächsten STM stehen bleiben, müssen dann aber vor AF gelöscht werden.

Wird ein Fehler vom AW erkannt, legt dieses ebenfalls AF, IE, FE an, auch das Fehlerzeichen kann sofort mit IE, FE angelegt werden.

Der weitere Verlauf ist wie bei einem Übertragungsfehler, jedoch darf IE, FE erst mit der nächsten ZM zurückgenommen werden.

Grundsätzlich kann das Löschen von IE, FE mit SPM . $\overline{FM}$ oder STM erfolgen.

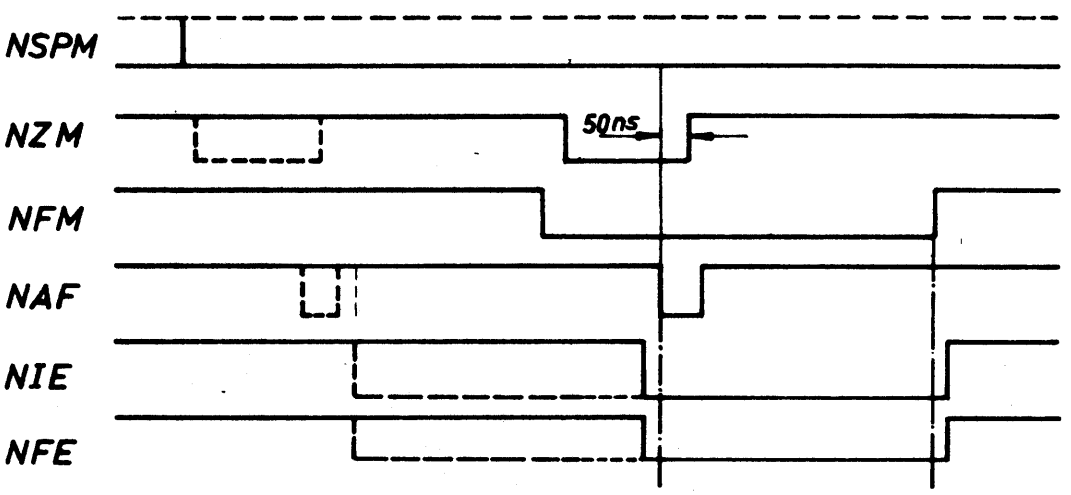


Bild 24: Zeitbedingungen

b) Kanalseite:

Aufgrund eines Übertragungsfehlers meldet die KE ZM, FM. Der Kanal legt AF an, die KE sendet, weil ein internes Flipflop FZ gesetzt ist, statt einer Quittung einen Stop aus.

d) Zu "simulierter Stop" in Verbindung mit Zeitüberwachung

Der Start eines Kanalwerks erfolgt nur bei anliegender Stopmeldung der KE. Erkennt die kanalwerksseitige KE irgendeinen Fehler (auch Fehlermeldung nach Ablauf der Zeitüberwachung), so beendet das Kanalwerk die Übertragung durch Aussenden eines STOP-Codes. Reagiert das Gerät mit einer fehlerhaften Antwort (nichterlaubter Code) oder unterbleibt die Antwort, so daß die Zeitüberwachung evtl. erneut anspricht, so simuliert die KE die nicht oder fehlerhaft empfangene Stopmeldung.

2.5.2. Schnelle KE Fehlerbehandlungen

2.5.2.1. Fehler im Grundzustand

a) Geräteseite:

ZM, FM und SPM stehen an (Störung im Grundzustand oder nicht erkannter Aufruf). Legt man jetzt AF an, so sendet die KE einen Stop aus. Um zu verhindern, daß bei der nächsten STM noch die FM ansteht, muß das Anpaßwerk AF, IE, FE anlegen. Dann wird FM zurückgesetzt, wenn der Stopcode ausgesendet worden ist.

Das Löschen von IE, FE darf frühestens mit $\overline{ZM}$ erfolgen.

b) Rechnerseite:

ZM, FM, SPM stehen an (Fehler "keine Antwort" auf Aufruf). Beim Aussenden eines neuen Aufrufcodes wird die FM von selbst weggenommen.

2.5.2.2. Fehler im Betrieb

a) Geräteseite:

Es wird ZM, FM gegeben (z.B. bei Empfang eines fehlerhaften Codes). Das Anpaßwerk kann FM beliebig lange anstehen lassen und gegebenenfalls weitere Informationszeichen übertragen. Im Normalfall wird das AW jedoch sofort mit AE, IE, FE antworten, wodurch ein Blockendecode mit Fehler ausgesendet wird. Das Fehlerzeichen kann sofort mit IE, FE angelegt werden und wird auf die nächste ZM mit AF ausgesendet, ebenfalls der dann folgende Stop. Das Löschen von IE, FE darf ebenfalls nach der ZM erfolgen, welche durch Aussenden des Blockende-mit-Fehlercodes beantwortet wurde. IE, FE und das Fehlerzeichen dürfen aber auch bis zur nächsten STM stehen bleiben, müssen aber dann vor AF gelöscht werden.

2.6. Beschreibung der Logik der Steckeinheiten

2.6.1. Standard-KE

2.6.1.1. Mikroprogramm

Im Mikroprogramm sind die für die Geräteseite geltenden Namen der Signal- und Meldungsleitungen verwendet. Die entsprechenden Namen auf der Kanalseite siehe Bild 19.

Mikroprogramm der KE

Sende-Empfangssteuerung

ZM' = $\overline{TSK}$ =	IF.EMP.ZST8.$\overline{Z2}$.$\overline{LF}$	Zeichen im Betrieb "schnell" erkannt
	+IF.$\overline{EMP}$.I1	Quittung im Betrieb "schnell" erkannt
$\overline{C}$' =	KZM.$\overline{TE}$	Löschen der Empfangsflipflops bei Zeichenmeldung
$\overline{Z1}$',$\overline{Z1H}$'..$\overline{Z3}$',$\overline{Z3H}$' =	$\overline{A}$.$\overline{C}$	Löschen des Zählers, wenn kein Senden oder Empfang
TS' =	$\overline{TSK}$.$\overline{C}$.$\overline{A}$	Sende-Taktgenerator-Ansteuerung bei Betrieb "schnell"
+	AF.$\overline{A}$.$\overline{AH}$	Sende-Taktgenerator-Ansteuerung bei Betrieb "langsam"
+	A.Rückkopplung	
$\overline{I1S}$' =	$\overline{TS}$.B	Löschen der Register vor Senden
$\overline{I1}$'...$\overline{I8}$' =	TS.$\overline{AH}$	
A' =	TS.$\overline{AH}$	Sendefreigabe, Sperren eines Empf.
AH' =	A	Hilfs-FF
$\overline{ZM}$' =	AH+B	Ende der Zeichenmeldung
B' =	I1S.$\overline{IZ}$.TS	Ende des Sendens bei Quittung
+	ZST8.TS	Ende des Sendes bei Information
+	$\overline{I1S}$.$\overline{IZ}$.ZST4.TS.A	Ende des Sendes bei 4-Bit-Zeichen
$\overline{A}$' =	$\overline{TS}$.B	Sperren des Sendetaktgenerators - Freigabe für Empfang.
$\overline{I1}$'...$\overline{I8}$' =	$\overline{A}$.$\overline{C}$.$\overline{ZM}$.$\overline{TE}$	Löschen des Registers nach Senden und im Ruhezustand.
$\overline{Z1}$',$\overline{Z1H}$'..$\overline{Z3}$',$\overline{Z3H}$' =	$\overline{A}$.$\overline{C}$	Löschen des Zählers
$\overline{AH}$' =	$\overline{A}$.$\overline{AF}$	Löschen des Hilfs-FF, wenn Senden beendet u. Antwortfreigabe weggenommen.
C' =	TE	Empfangs-FF durch Empfangstakt setzen.
$\overline{B}$' =	C.$\overline{A}$	

ZMS = ZM' =	C.LF.$\overline{AH}$.$\overline{TE}$.$\overline{STNO}$* +$\overline{TSK}$	Zeichenmeldung, wenn Lücke gefunden u. Antwortfreigabe weggenommen (AH)
KZM =	ZMS.C	1-maliges impulsförmiges Löschen von C, um Doppelansteuerung des C-Flipflops zu vermeiden!
$\overline{C}$' =	KZM.$\overline{TE}$	

FF-Ansteuerung
für Senden

I1S' =	[(AF + $\overline{TSK}$).$\overline{IE}$.$\overline{BM}$.$\overline{SPM}$.$\overline{GA}$.$\overline{FZ}$.$\overline{AH}$].EMP	Quittung bei Eingabe (Empfang)
+	[(AF + $\overline{TSK}$).$\overline{IE}$.$\overline{BM}$.$\overline{SPM}$.$\overline{GA}$.$\overline{FZ}$.$\overline{AH}$].$\overline{EMP}$. INFS1	Bit 1-Sendeanst. bei Ausgabe (Senden)
+	[(AF.ZM).STB.BM].EMP	Quittung bei Fortstart
+	["].$\overline{EMP}$. INFS1	Bit 1 bei Fortstart
+	[(AF.ZM).FZ.$\overline{RE}$]. INFS1	Bit 1 eines Fehlerzeichens
+	(AF.ZM).FM.BM	Quittung bei Fehler
$\overline{I1S'}$ =	$\overline{TS}$.B	
I3' =	[A.ZM.IE.$\overline{SPM}$.$\overline{GA}$.$\overline{FZ}$].$\overline{RE}$	Blockende von AW
+	["].$\overline{BM}$	Blockende von Rechner
I4' =	["].FE	Blockende mit Fehler (I3 u. I4)
I2' =	A.STB.SPM	Aufruf
I2'..I8' =	(IZ.ZM). INFS2...INFS8	Bit 2...8 Auf Kanalseite K0/1...K0/8
$\overline{I1}$'...$\overline{I8}$' =	TS.$\overline{AH}$ + $\overline{A}$.$\overline{C}$.$\overline{ZM}$.$\overline{TE}$	Löschen vor Sendebeginn, zwischen Senden und Empfang und im Ruhezustand
IZ' =	[(AF + $\overline{TSK}$).$\overline{IE}$.$\overline{BM}$.$\overline{SPM}$.$\overline{GA}$.$\overline{FZ}$.$\overline{AH}$].$\overline{EMP}$	Zeichen-Ausgabe
+	[(AF.ZM).STB.BM] .$\overline{EMP}$	bei Fortstart
+	(AF.ZM).FZ.$\overline{RE}$	Fehlerzeichen
$\overline{IZ}$' =	B	
FZ1' =	ZM.IE.FE.AF	Hilfs-FF für Umschaltung Blockende-Fehlercode-Fehlerzeichen Senden auf AW-Seite
FZ' =	FZ1.B	
+	$\overline{BM}$.FM.RE	Hilfs-FF für Umschaltung Quitt.- Stop-Senden auf Rechner-Seite
$\overline{FZ1}$' =	SPM.$\overline{FM}$ + C	
$\overline{FZ}$' =	SPM.$\overline{FM}$ + STM	Löschen mit Stopmeldung für Startmeldung

Startnormierung.

Startnormierung wird vor

STNO*=	S+K.LF.$\overline{NFF}$	Startcode abgeleitet (100 ... Impuls). Nur bei Standard
NFF' =	GA.AF	
$\overline{NFF}$' =	$\overline{GA}$.AF.AH + KZM + Rückkopplung	KE bewirkt Normierflipflop Verhinderung der Normierung bei GA-Schleife

• $\overline{STNO}$ wird nur auf der Geräteseite wirksam

Meldungen (Flipflops)
I1...I8 = INF1...INF8

STM'	=	[(C.ZST5.Z3).$\overline{I1}$.I2.$\overline{I3}$.$\overline{I4}$] .LF	Startmeldung
$\overline{SPM'}$	=	"	Wegnahme der Stopmeldung
$\overline{STM'}$	=	B	Löschen nach Antwort (TR 86)*
$\overline{SPM'}$	=	STB.$\overline{ZG}$.$\overline{LF}$.$\overline{KC/6}$	Wegnahme der Stopmeldung sobald Empfang erkannt
		STB.$\overline{ZG}$.$\overline{LF}$.$\overline{KC/8}$ (TR 440)*	
SPM'	=	[(C.ZST5.Z3).$\overline{I1}$.$\overline{I2}$.$\overline{I3}$.$\overline{I4}$] .LF	Stopmeldung erkannt
BM'	=	[(C.ZST5.Z3).$\overline{I1}$.$\overline{I2}$.I3] .LF	Blockendemeldung
$\overline{BM'}$	=	B	
FM'	=	[(C.ZST5.Z3).$\overline{I1}$.$\overline{I2}$.I3.I4] .LF	Blockendemeldung mit Fehler
		+ C.LF.$\overline{TE}$.$\overline{CK}$	Fehlermeldung bei Übertragungs-
		+ ZMSS.IF.CKZ	fehler
$\overline{FM'}$	=	FZ.B	
KSPM	=	SPM' + SPM + SPMS	Setzen der Stopmeldung
SPMS	=	SPM.ZK1	Synchronisieren von SPM mit ZK1 (TDV4)

Code-Kontrolle
I1...I8 = INF1...INF8

CKZ	=	$\overline{ZST5.Z3.C}$	
CK	=	(C.ZST5.Z3).$\overline{I1}$.I2.$\overline{I3}$.$\overline{I4}$	Aufruf
		+ (").$\overline{I1}$.$\overline{I2}$.$\overline{I3}$.$\overline{I4}$	Stop
		+ (").$\overline{I1}$.$\overline{I2}$.I3	Blockende
		+ I1.ZST2	Quittung
		+ ZST5.$\overline{Z3}$	Information
FM'	=	ZMSS.IF.CKZ	} Fehlermeldung (Übertragungsfehler)
	=	+ C.LF.$\overline{TE}$.$\overline{CK}$	
ZM'	=	C.LF.$\overline{AH}$.$\overline{TE}$.$\overline{STNO}$	Zeichenmeldung

* KC/6 bzw. KC/8 Bit für Anrufbefehl bei TR 86 bzw. TR 440

Funktion des Zeitgliedes

MS = Monostufe

ZG = Impuls von 40ns nach Ablauf der Monostufe

MS' = ST.B.RKS

Anstoß bei Zeichenüberwachung mit B.
Mit ST läßt sich die Zeichenüberwachung abschalten (wenn ST = 'L')

MS' = BSAK.RKS

Überwachung der Start- und Anrufphase durch den Kanalanstoß BSAK (bzw. FAR).

ZG = $\overline{C}$.MSAV.MS.($\overline{SPM.\overline{FSTB}}$)

Impuls ZG soll erfüllt sein, wenn die Monostufe abgelaufen ist und kein Empfang mehr stattgefunden hat.
$\overline{SPM.\overline{FSTB}}$ verhindern ein ZG nach dem Aussenden des Stopcodes beim Übertragungsende.

$\overline{MS}$' = (SPM.$\overline{FSTB}$)+C+MSA

Rücksetzen der Monostufe.

Zusatzbedingungen für Zeitüberwachung in der Datenphase

FMM' = FZ.B4S.SPM
B4S = TS1.$\overline{AIZ}$.ZST4.$\overline{I1S}$

Setzen des Merk-FF Fehlermeldung und Senden eines Stoppcodes wegen ausbleibender Antwort vom Gerät

SPM' = FMM.Z6 + FMM.C.LF

Simulierte Stoppmeldung, wenn das Gerät während der Zeitüberwachung nicht auf Stoppcode antwortet.

$\overline{FMM}$' = SPM . $\overline{C}$

Löschen des Merk-FF Fehlermeldung.

Sonderfälle

Keine Startrückmeldung

$FM' = C.LF.\overline{TE}.\overline{CK}$

$ZM' = C.LF.\overline{AH}.\overline{TE}.\overline{STNO}^{*}$

$\overline{B}' = + C.\overline{A} + B.\overline{FRE}$

$\overline{C}' = KZM.\overline{TE}$

Stopmeldung wird zurückgesetzt, da kein Empfang stattgefunden hat.
+ Fehlermeldung

Übertragungsfehler

$C' = TE$

$\overline{B}' = C.\overline{A}$

$FM' = C.LF.\overline{TE}.\overline{CK} + ZMS.\overline{IF}.CKZ$

$ZM' = C.LF.\overline{AH}.\overline{TE} \circ \overline{STNO}$

Fehlermeldung

$C' = ZG$

Setzen des Empfangs-FF ohne Empfangstakt und Codekontrolle bewirkt Fehlermeldung

* $\overline{STNO}$ wird nur auf der Geräteseite wirksam.

Zähler

$T = TE + TS$

$Z1' = T.\overline{Z2H}$

$Z1H' = \overline{T}.Z1$

$Z2' = T.Z1H$

$Z2H' = \overline{T}.Z2$

$\overline{Z1}' = T.Z2H$

$\overline{Z1H}' = \overline{T}.\overline{Z1}$

$\overline{Z2}' = T.\overline{Z1H}$

$Z3' = T.ZST4$

$\overline{Z2H}' = \overline{T}.\overline{Z2}$

$Z3H' = \overline{T}.Z3$

$\overline{Z3}' = T.ZST8$

$\overline{Z3H}' =$ nur durch Löschen

Takt = Empfangstakt oder Sendetakt

Konjunktion zur Informationsverteilung

$NZST1 = \overline{Z1H}.\overline{Z2H}.\overline{Z3H}$

$NZST2 = Z1H.\overline{Z2H}.\overline{Z3H}$

$NZST3 = Z1H.Z2H.\overline{Z3H}$

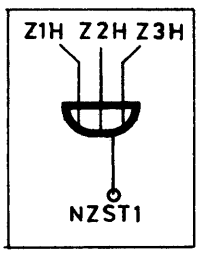
$NZST4 = \overline{Z1H}.Z2H.\overline{Z3H}$

$NZST5 = \overline{Z1H}.\overline{Z2H}.Z3H$

$NZST6 = Z1H.\overline{Z2H}.Z3H$

$NZST7 = Z1H.Z2H.Z3H$

$NZST8 = \overline{Z1H}.Z2H.Z3H$



← im Grundzustand alle auf "0"

← da Zählerstand mit "0" ausgewählt ist und verknüpft wird

Empfangen: $I1' \ldots I8' = KE.ZST1 \ldots ZST8$

Senden : $Inf. = I1SK + I1S.ZST1 + I2.ZST2 + \ldots\ldots\ldots + I8.ZST8$

Zustände der Steuerflipflops

A	AH	B	C	ZM	
0	0	0	0	0	Ruhezustand
L	0	0	0	0	AF leitet das Senden ein: Sendetaktansteuerung TS' = AF.$\overline{A}$.$\overline{AH}$ 1.Takt: A' = TS.$\overline{AH}$
L	L	0	0	0	AH' = A A gibt das Schwingen des Taktgenerators frei
L	L	L	0	0	B' bei 1., 4. oder 8. Sendetakt
0	L	L	0	0	$\overline{A}$' = $\overline{TS}$.B Ende des Sendens AH = L sperrt die Wiederansteuerung des Sendetaktes, falls AF noch ansteht
0	0(L)	L	0	0	AF = 0: $\overline{AH}$' = $\overline{A}$.$\overline{AF}$ ($\overline{AF}$ = L) Warten auf Empfang (bei $\overline{SPM}$)
0	0(L)	L	L	0	C' = TE Empfang
0	0(L)	0	L	0	$\overline{B}$' = C.$\overline{A}$
0	0	0	L	0	Zeichenmeldung sobald Lücke gefunden falls AF = 0 sonst Warten auf AF = 0
0	0	0	L	L	ZM' = C.LF.$\overline{AH}$.$\overline{TE}$.$\overline{STNO}$
0	0	0	0	L	$\overline{C}$' = KZM.$\overline{TE}$ Wartestellung auf AF
L	0	0	0	L	AF, 1.Takt
L	L	0	0	L	
L	L	0	0	0	$\overline{ZM}$' = AH

2.6.1.2.
Mikroprogrammbeschreibung anhand einiger Funktionsabläufe

Im Folgenden sollen unter Bezugnahme auf den in 2.4 beschriebenen Übertragungsablauf die Vorgänge innerhalb der Korrespondenzeinrichtung in zeitlicher Reihenfolge anhand der Mikroprogrammgleichungen erklärt werden.

Wenn der Ablauf der Mikroprogrammgleichungen für den Anschluß Rechner-Gerät (RG) und Rechner-Rechner (RR) gleich ist, sind diese zusammengefaßt (RG,RR).

Ändert sich der Ablauf, so wird für die geräteseitige KE und die KE's der Rechnerseiten 1 und 2, getrennt aufgeführt (GR bzw. RR).

Es wird vom Grundzustand ausgegangen, d.h. alle KE's haben SPM gesetzt.

(RG,RR)

Geräteseite oder Rechnerseite 2

AW oder Kanal2 legt FANS an, darauf wird ein Anruf ausgesendet.

(RG,RR)

Kanalseite 1

Empfang des Anrufs und senden eines Aufrufs. Der empfangene Anruf der KE wird als KAS/1... KAS/8 aus Eingriffswerk weitergegeben. Aufgrund dieses Eingriffs kann der Kanal nur per Programm gestartet werden und veranlaßt dann die KE, mit AF, FSTB einen Aufruf auszusenden.

$TS' = AF.\overline{A}.\overline{AH}$ *)	Anstoßen des Sendetaktgenerators
$A' = TS.\overline{AH}$	Sendefreigabe, Sperren eines Empfanges (FRE = 1)
$AH' = A$	Setzen des Hilfsflipflops AH
$I2' = A.STB.SPM$	Setzen von Bit 2

Mit dem Sendetakt wird sowohl der Kabelsender als auch der Zähler angesteuert. Mit dem Zählerstand 1...8 werden I1S und die Registerflipflops I2...I8 auf den Kabelsender ausgeblendet. Da weder I1S noch I3 und I4 gesetzt sind, wird 0L00, d.h. ein Aufrufcode, ausgesendet.

$B' = \overline{I1S}.\overline{IZ}.ZST4.TS.A$	Ende des Sendens bei 4-Bit-Zeichen
$\overline{A}' = \overline{TS}.B$	Sperren des Sendetaktgenerators
$\overline{AH}' = \overline{A}.\overline{AF}$	Löschen des Hilfsflipflops nach Ende des Sendens und Wegnahme von AF-
$\overline{Z1}', \overline{Z1H}' ... \overline{Z3}', \overline{Z3H}' = \overline{A}.\overline{C}$	Löschen des Zählers
$\overline{I1}' ... \overline{I8}' = \overline{A}.\overline{C}.\overline{ZM}.\overline{TE}$	Löschen des Registers

*) Wegen der Einheitlichkeit werden in den Mikroprogrammgleichungen nur die Signalnamen der Geräteseite und TR 86-Kanalseite (mit Ausnahme der Informationsleitungen) verwendet. Unterschiede zur Kanalseite TR 440 siehe Bild 19.

(RG) Geräteseite: Empfang des Aufrufes

SPM steht an, Grundzustand

STNO	=	STK.LF.$\overline{NFF}$	Startnormierung (100 ns)
C	=	TE	Vom Empfang eines Bipolimpulses wird ein Empfangstakt abgeleitet, der das Empfangsflipflop C setzt.
I2'	=	KE.ZST2	I2 wird gesetzt, wenn der Zählerstand 2 erreicht ist und der 2. Bipolimpuls ein L war.
STM',$\overline{SPM}$'	=	(C.ZST5.Z3).$\overline{I1}$.I2.$\overline{I3}$.$\overline{I4}$ .LF .$\overline{STNO}$	STM wird gesetzt, wenn der Lückenfinder das Empfangsende angezeigt hat und die Normierung beendet ist.
ZM'(ZMS)	=	C.LF.$\overline{AH}$.$\overline{TE}$. $\overline{STNO}$	
KZM	=	ZMS.C	
$\overline{C}$'	=	KZM.$\overline{TE}$	Zurücksetzen des Empfangs-FF.
$\overline{Z1}$',$\overline{Z1H}$'. $\overline{Z3}$',$\overline{Z3H}$'	=	$\overline{A}$.$\overline{C}$	Löschen des Zählers

Aufgrund von ZM, STM legt das AW AF, EMP an.
Es wird eine Quittung ausgesendet.

TS'	=	AF.$\overline{A}$.$\overline{AH}$	Taktgeneratoransteuerung
I1S'	=	[(AF + $\overline{TSK}$).$\overline{IE}$.$\overline{BM}$.$\overline{SPM}$. .$\overline{GA}$.$\overline{FZ}$.$\overline{AH}$] .EMP	Setzen des Quittungsbits
A'	=	TS.$\overline{AH}$	
$\overline{I1}$'...$\overline{I8}$'	=	TS.$\overline{AH}$	
AH'	=	A	
$\overline{ZM}$'	=	AH	
B'	=	I1S.$\overline{IZ}$. TS	Ende d. Sendes bei Quittung
$\overline{A}$',$\overline{I1S}$'	=	$\overline{TS}$.B	Löschen von AH, wenn Senden beendet und AF weggenommen.
$\overline{AH}$'	=	$\overline{A}$.$\overline{AF}$	
$\overline{Z1}$'.$\overline{Z1H}$'.. $\overline{Z3}$',$\overline{Z3H}$'	=	$\overline{A}$.$\overline{C}$	Löschen des Zählers

(RR) Rechnerseite 2: Empfang des Aufrufes

SPM steht an - Grundzustand

C	= TE	Vom Empfang eines Bipolimpulses wird ein Empfangstakt abgeleitet, der das Empfangsflipflop C setzt.
I2'	= KE.ZST2	I2 wird gesetzt, wenn der Zählerstand 2 erreicht ist und der 2. Bipolimpuls ein L war.
STM', $\overline{SPM'}$	= (C.ZST5.Z3).$\overline{I1}$.I2. $\overline{I3}$.$\overline{I4}$.LF	STM wird gesetzt, wenn der Lückenfinder das Empfangsende angezeigt hat.
ZM'(ZMS)	= C.LF.$\overline{AH}$.$\overline{TE}$	
KZM	= ZMS.C	
$\overline{C}$	= KZM.$\overline{TE}$	Zurücksetzen des Empfangs-FF.
$\overline{Z1}$',$\overline{Z1H}$'... $\overline{Z3}$',$\overline{Z3H}$'	= $\overline{A}$.$\overline{C}$	Löschen des Zählers

Aufgrund von ZM, STM und Rechnerkopplung, legt das Kanalwerk 2 AF, IE an.

Es wird ein Blockende ausgesendet und damit die Informationsübertragung eingeleitet. Da bei Rechnerkopplung keine Startinformation übertragen wird, müssen die erforderlichen Koppelprogramme aufeinander abgestimmt sein.

TS'	= AF.$\overline{A}$.$\overline{AH}$	
$\overline{I1}$'...$\overline{I8}$'	= TS.$\overline{AH}$	
A'	= TS.$\overline{AH}$	
AH'	= A	
I3'	= (A.ZM.IE.$\overline{SPM}$.$\overline{GA}$.$\overline{FZ}$.$\overline{BM}$	Setzen des Bit 3 = Blockende
$\overline{ZM}$'	= AH	
B	= $\overline{I1S}$.$\overline{IZ}$.ZST4.TS.A	
$\overline{A}$	= TS.B	Sperren des Sendetaktgenerators,
$\overline{Z1}$',$\overline{Z1H}$'...	= A.$\overline{C}$	nachdem Bit 4 ausgesendet wurde.
$\overline{Z3}$',$\overline{Z3H}$'		
$\overline{I1}$'...$\overline{I8}$'	= $\overline{A}$.$\overline{C}$.$\overline{ZM}$.$\overline{TE}$	
$\overline{AH}$'	= $\overline{A}$.$\overline{AF}$	

(RG) Kanalseite 1: Empfang der Quittung und Aussenden des 1. Startinformationszeichens

C'	=	TE	Empfang der Quittung
I1'	=	KE.ZST1	Quittungsbit gesetzt
$\overline{SPM}$'	=	STB.$\overline{IG}$.$\overline{LF}$.$\overline{KC/6}$*	Wegnahme der Stopmeldung, wenn Empfang erkannt wurde.
ZM' (ZMS)	=	C.LF.$\overline{AH}$.$\overline{TE}$	Zeichenmeldung
KZM	=	ZMS.C	
$\overline{C}$'	=	KZM.$\overline{TE}$	
$\overline{Z1}$',$\overline{Z1H}$'.. $\overline{Z3}$',$\overline{Z3H}$'	=	$\overline{A}$.$\overline{C}$	

Aufgrund von ZM legt das KW 1 KAF, $\overline{KEMP}$, FIF, K0/1...8 an. K0/1...8 bilden das 1.Startinformationszeichen.

TS'	=	AF.$\overline{A}$.$\overline{AH}$	
I1S'	=	[(AF + $\overline{TSK}$).$\overline{IE}$.$\overline{BM}$.$\overline{SPM}$.$\overline{GA}$. .$\overline{FZ}$.$\overline{AH}$] .$\overline{EMP}$. K0/1	Setzen von Inf.-FF1, wenn Bit 1 = L bei Zeichenausg. (Senden)
IZ'	=	[(AF + $\overline{TSK}$).$\overline{IE}$.$\overline{BM}$.$\overline{SPM}$. .$\overline{GA}$.$\overline{FZ}$.$\overline{AH}$] .$\overline{EMP}$	Setzen des Merk-FF, das zur Unterscheidung von 8-Bit-Z. oder 4-Bit- bzw. 1-Bit-Zeichen (Quittung) dient.
$\overline{I1}$'...$\overline{I8}$'	=	TS.$\overline{AH}$ (LOE)	Löschen des Registers vor dem Senden.
A'	=	TS.$\overline{AH}$	Sendefreigabe, Empfangssperre
I2'...I8'	=	(IZ.ZM). K0/2...K0/8 (RS)	Setzen des Registers
AH'	=	A	
$\overline{ZM}$'	=	AH	Ende der Zeichenmeldung

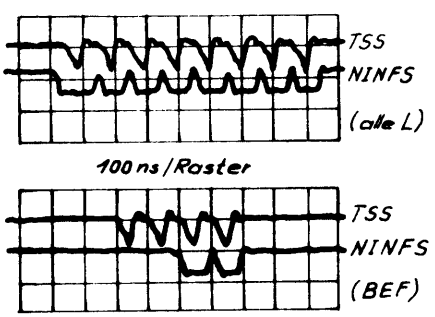


Bild 25:
Impulsbilder

oben: Aussenden eines Informationszeichens

unten: Aussenden eines Blockendecodes mit Fehler

* Bei TR 440 ist das Anrufbit KC/8

B'	=	$ZST8.TS$	Ende des Sendes (Sperren des Taktgenerators), wenn das 8. Bit ausgesendet ist. Aussenden siehe Bild 25!
$\overline{A}', \overline{I1S}'$	=	$\overline{TS}.B$	
$\overline{IZ}'$	=	B	
$\overline{I2}' \ldots \overline{I8}'$	=	$\overline{A}.\overline{C}.\overline{ZM}.\overline{TE}$	Löschen des Reg. nach Senden.
$\overline{Z1}', \overline{Z1H}' \ldots$ $\overline{Z3}', \overline{Z3H}'$	=	$\overline{A}.\overline{C}$	Löschen des Zählers.

(RG) Nur Geräteseite: Empfang des 1. Startinformationszeichens und Aussenden der Quittung

C'	=	TE	Empfang des 1. Bits des 1. Startinformationszeichens
$\overline{B}'$	=	$C.\overline{A}$	
$I1' \ldots I8'$	=	$KE.ZST1 \ldots ZST8$	Setzen des Registers
ZM' (ZMS)	=	$C.LF.\overline{AH}.\overline{TE}.\overline{STNO}$	Zeichenmeldung, wenn der Lükkenfinder d. Empfangsende angezeigt hat.
KZM	=	$ZMS \cdot C$	
$\overline{C}'$	=	$KZM.\overline{TE}$	Ende des Empfangs bei Zeichenmeldung
$\overline{Z1}', \overline{Z1H}' \ldots$ $\overline{Z3}', \overline{Z3H}'$	=	$\overline{A}.\overline{C}$	

Das AW legt AF, EMP an, wenn das Startinformationszeichen übernommen ist.

TS'	=	$AF.\overline{A}.\overline{AH}$	Anstoßen des Taktgenerators
$I1S'$	=	$[(AF + \overline{TSK}).\overline{IE}.\overline{SPM}.\overline{BM}$ $. \overline{GA}.\overline{FZ}.\overline{AH}] .EMP$	Setzen des Quittungsbits
A'	=	$TS.\overline{AH}$	
$\overline{I1}' \ldots \overline{I8}'$	=	$TS.\overline{AH}$	Löschen des Reg. vor dem Senden
AH'	=	A	
$\overline{ZM}'$	=	AH	
B'	=	$I1S.\overline{IZ}.TS$	Beenden des Sendens
$\overline{A}', \overline{I1S}'$	=	$\overline{TS}.B$	Sperren des Sendetaktgenerators
$\overline{AH}'$	=	$\overline{A}.\overline{AF}$	
$\overline{Z1}', \overline{Z1H}' \ldots$ $\overline{Z3}', \overline{Z3H}'$	=	$\overline{A}.\overline{C}$	

(RG) Kanalseite 1: Empfang der Quittung und Aussenden des 2. Startinformationszeichens.
Es liegt FIF, $\overline{KEMP}$ an. Das 2. Startinformationszeichen muß bereits vor KZM angelegt sein (siehe Bild 27 und 28).

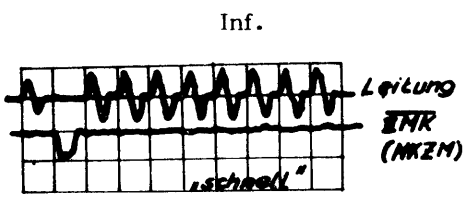
$C' = TE$

$I1' = KE.ZST1$

$\overline{B}' = C.\overline{A}$

$ZM'\ (ZMS) = \overline{TSK} = IF.\overline{EMP}.I1$

Setzen der ZM sofort nach Erkennen des Quittungsbits, ohne daß der Lückenfinder angesprochen haben muß, da Betrien mit IF ("schneller Betrieb")



100 ns/Raster

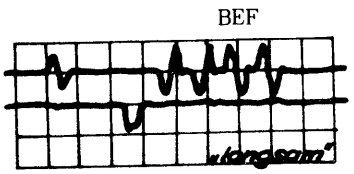


Bild 26:

Zeitunterschied zwischen Quittung, KZM und Aussenden der Antwort bei Betrieb mit AF ("langsam") und IF ("schnell").

$KZM = ZMS.C$ Siehe Bild 27

$IZ' = (AF + \overline{TSK}).\overline{IE}.\overline{BM}.\overline{SPM}. \overline{GA}.\overline{FZ}.\overline{AH} . \overline{EMP}$

$I1S' = (AF + \overline{TSK}).\overline{IE}.\overline{BM}.\overline{SPM}. \overline{GA}.\overline{FZ}.\overline{AH} .\overline{EMP}. KO1$

$\overline{C}' = KZM.\overline{TE}$

$TS' = \overline{TSK}.\overline{C}.\overline{A}$

$\overline{I1}' \ldots \overline{I8}' = TS.\overline{AH}$

$\overline{Z1}', \overline{Z1H}' \ldots = \overline{A}.\overline{C}$
$\overline{Z3}', \overline{Z3H}'$

Selbsttätiges Ansteuern des Sendetaktgenerators ohne AF, da Betrieb mit IF. Zeitunterschied zum Betireb mit AF siehe Bild 26.

$I2' \ldots I8' = (IZ.ZM).\ KO2 \ldots 8$

$A' = TS.\overline{AH}$

$AH' = A$

$\overline{ZM}' = AH$

$B' = ZST8.TS$

$\overline{IZ}' = B$

$\overline{A}' = \overline{TS}.B$ — Ende des Sendens (Sperren des Sendetaktgenerators) nach Aussenden des 8. Bits.

$\overline{I1S}' = \overline{TS}.B$

$\overline{AH}' = \overline{A}.\overline{AF}$

$\overline{Z1}', \overline{Z1H}' \ldots \overline{Z3}', \overline{Z3H}' = \overline{A}.\overline{C}$ — Löschen des Zählers

$\overline{I1}' \ldots \overline{I8}' = \overline{A}.\overline{C}.\overline{ZM}.\overline{TE}$ — Löschen des Registers vor Empfang

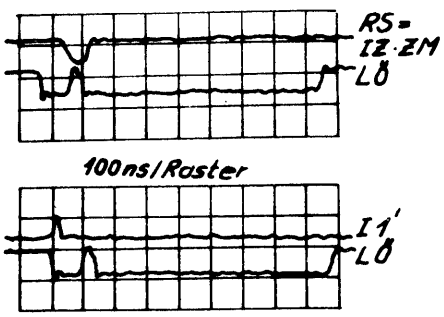


Bild 27:

Impulsbild.
Zeitverhältnisse bei IF-Betrieb.

I1' resultiert aus Empfang der Quittung Löschen verschwindet rechtzeitig.

RS leitet Setzen des Registers ein, Löschen geht rechtzeitig zurück. Das eigentliche Setzen erfolgt erst nach 2 Laufzeiten, siehe Bild 28 unten.

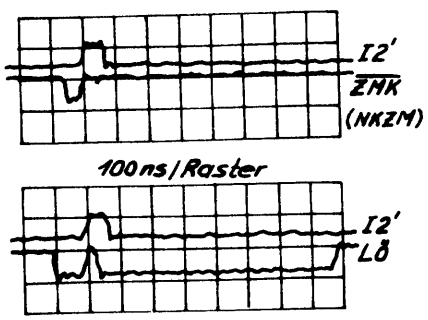


Bild 28:

Impulsbild.
Zeitverhältnisse bei IF-Betrieb.

Das untere Bild zeigt, daß das Löschen noch rechtzeitig vor dem Setzen des Registers zurückgeht. Das obere Bild soll zeigen, daß die Information mindestens bis ca. 130 ns nach KZM-Vorderflanke anliegen muß.

(RG) Nur Geräteseite:

Empfang des 2. Startinformationszeichens und Aussenden des Blockendecodes. Das 2. Startinformationszeichen wird wie das erste empfangen und mit ZM an das AW übergeben. Das AW legt AF, IE an.

$TS' = AF.\overline{A}.\overline{AH}$

$\overline{I1}' \ldots \overline{I8}' = TS.\overline{AH}$

$A' = TS.\overline{AH}$

$AH' = A$

$I3' = [\, A.ZM.IE.\overline{SPM}.\overline{GA}.\overline{FZ} \,].\overline{RE}$ Setzen des Bit 3 = Blockende

$\overline{ZM}' = AH$

$B' = \overline{I1S}.\overline{IZ}.ZST4.TS.A$

$\overline{A}' = \overline{TS}.B$ Sperren d. Sendetaktgenerators, nachdem Bit 4 ausgesendet wurde.

$\overline{Z1}', \overline{Z1H}' \ldots \overline{Z3}', \overline{Z3H}' = \overline{A}.\overline{C}$

$\overline{I1}' \ldots \overline{I8}' = \overline{A}.\overline{C}.\overline{ZM}.\overline{TE}$

$\overline{AH}' = \overline{A}.\overline{AF}$

(RR) Nur Rechnerseite 2

(RG, RR) Kanalseite 1:

$C' = TE$ Empfang erkannt

$I3' = KE.ZST3$ Setzen von Bit 3 = Blockende, wenn ZST3 erreicht u. I3-L ist.

$BM' = [(C.ZST5.Z3).\overline{I1}.\overline{I2}.I3\,].LF$ Blockendemeldung erkannt.

$ZM'\ (ZMS) = C.LF.\overline{AH}.\overline{TE}$

$KZM = ZMS.C$

$\overline{C}' = KZM.\overline{TE}$

$\overline{Z1}', \overline{Z1H}' \ldots \overline{Z3}', \overline{Z3H}' = \overline{A}.\overline{C}$

Wenn Eingabe in den Rechner 1 vorgesehen ist, antwortet das KW mit KAF, FSTB, KEMP, FIF

TS'	=	AF.$\overline{A}$.$\overline{AH}$	
I1S'	=	(AF.ZM).FSTB.BM .EMP	Setzen des Quittungsbits
A'	=	TS.$\overline{AH}$	
$\overline{I1}$'...$\overline{I8}$'	=	TS.$\overline{AH}$	
AH'	=	A	
$\overline{ZM}$'	=	AH	
B'	=	I1S.$\overline{IZ}$.TS	Senden Ende bei Quittung
$\overline{A}$',$\overline{I1S}$'	=	$\overline{TS}$.B	Sperren d. Taktgen. nach Aussenden einer Quittung
$\overline{BM}$'	=	B	Wegnahme d. Blockendemeldg.
$\overline{AH}$'	=	$\overline{A}$.$\overline{AF}$	
$\overline{Z1}$',$\overline{Z1H}$'.. $\overline{Z3}$',$\overline{Z3H}$'	=	$\overline{A}$.$\overline{C}$	
$\overline{I1}$'...$\overline{I8}$'	=	$\overline{A}$.$\overline{C}$.$\overline{ZM}$.$\overline{TE}$	

(RG,RR) Geräteseite oder Kanal 2

Empfang einer Quittung und Aussenden eines Informationszeichens.

C'	=	TE	
I1'	=	KE.ZST1	
ZM' (ZMS)	=	C.LF.$\overline{AH}$.$\overline{TE}$.$\overline{STNO}$	
ZM' (ZMS)	=	C.LF.$\overline{AH}$.$\overline{TE}$	Geräteseite
KZM	=	ZMS.C	Kanal 2 bei Rechnerkopplung
$\overline{C}$'	=	KZM.$\overline{TE}$	
$\overline{Z1}$',$\overline{Z1H}$'.. $\overline{Z3}$',$\overline{Z3H}$'	=	$\overline{A}$.$\overline{C}$	

Das AW (Kanal 2) legt nun AF,INFS1...8, $\overline{EMP}$ an. Das Aussenden des Informationszeichens geschieht auf gleiche Weise wie das Aussenden des 1. Startinformationszeichens auf der Kanalseite.

(RG,RR) Kanalseite 1: Es liegt FIF, KEMP an.

C' = TE

$\overline{B}$' = C.$\overline{A}$

I1'...I8' = KE.ZST1...8

ZM' (ZMS) = $\overline{TSK}$ = IF.EMP.ZST8.$\overline{Z2}$ — Vollständiges Zeichen erkannt

I1S' = [(AF + $\overline{TSK}$).$\overline{IE}$.$\overline{BM}$.$\overline{SPM}$. .$\overline{GA}$.$\overline{FZ}$.$\overline{AH}$] .EMP — Setzen des Quittungsbits selbständig, d.h. ohne AF

KZM = ZMS.C

$\overline{C}$' = KZM.$\overline{TE}$

TS' = $\overline{TSK}$.$\overline{C}$.$\overline{A}$ — Selbsttätiges Anstoßen des Sendetaktgenerators im IF-Betrieb, Aussenden des Quittungsbits.

A' = TS.$\overline{AH}$

$\overline{I1}$'...$\overline{I8}$' = TS.$\overline{AH}$ — Register löschen vor Sendebeginn

AH' = A

$\overline{ZM}$' = AH

B' = I1S.$\overline{IZ}$.TS

$\overline{A}$' = $\overline{TS}$.B

$\overline{AH}$' = $\overline{A}$.$\overline{AF}$

$\overline{Z1}$',$\overline{Z1H}$'.. $\overline{Z3}$',$\overline{Z3H}$' = $\overline{A}$.$\overline{C}$

$\overline{I1}$'...$\overline{I8}$' = $\overline{A}$.$\overline{C}$.$\overline{ZM}$.$\overline{TE}$

Weiterer Ablauf nach dem Empfang des letzten Zeichens vom EA-Gerät siehe unter "Übertragungsende".

War Ausgabe vorgesehen, legt das KW KAF, $\overline{KEMP}$, FIF, NK0/1...8 an.

TS' = AF.$\overline{A}$.$\overline{AH}$

I1S' = (AF.ZM).STB.BM .$\overline{EMP}$. KO/1 — Setzen von Bit 1 bei Fortstart, wenn IK0/1 = L ist.

IZ' = (AF.ZM).STB.BM .$\overline{EMP}$

$\overline{I1}$'...$\overline{I8}$' = TS.$\overline{AH}$ — Löschen d.Reg. vor Sendebeginn

A' = TS.$\overline{AH}$ — Sendebeginn Sendefreigabe, Empfangssperre

I2'...I8' = (IZ.ZM). KO/2...8 — Setzen des Registers

$AH' = A$

$\overline{ZM}' = AH$

$B' = ZST8.TS$ — Senden Ende nach Aussenden des Bit 8

$\overline{A}', \overline{I1S}' = \overline{TS}.B$

$\overline{IZ}' = B$

$\overline{I2}' \ldots \overline{I8}' = \overline{A}.\overline{C}.\overline{ZM}.\overline{TE}$

$\overline{Z1}', \overline{Z1H}' \ldots = \overline{A}.\overline{C}$
$\overline{Z3}', \overline{Z3H}'$

Die weiteren Zeichen werden gesendet wie das 2. Startinformationszeichen, d.h. ohne AF. Weiterer Ablauf nach Empfang der letzten Quittung vom E/A-Gerät siehe unter "Übertragungsende".

(RG,RR) Übertragungsende:

Als nächstes wird ein vom Rechner bestimmtes Übertragungsende betrachtet. Je nachdem, ob Ein- oder Ausgabe stattgefunden hat, wurde auf der Kanalseite zuletzt ein Informationszeichen oder eine Quittung empfangen.

Das KW legt nun KAF, FIE an:

$TS' = AF.\overline{A}.\overline{AH}$

$A' = TS.\overline{AH}$

$\overline{I1}' \ldots \overline{I8}' = TS.\overline{AH}$

$I3' = [A.ZM.IE.\overline{SPM}.\overline{GA}.\overline{FZ}.\overline{BM}$ — Setzen des Blockende-Bits auf Kanalseite.

$AH' = A$

$\overline{ZM}' = AH$

$B' = \overline{I1S}.\overline{IZ}.ZST4.TS.A$ — Senden Ende, nachdem das 4.Bit ausgesendet wurde.

$\overline{A}' = \overline{TS}.B$ — Sperren des Sendetaktgenerators.

$\overline{Z1}', \overline{Z1H}' \ldots = \overline{A}.\overline{C}$
$\overline{Z3}', \overline{Z3H}'$

$\overline{I1}' \ldots \overline{I8}' = \overline{A}.\overline{C}.\overline{ZM}.\overline{TE}$

$\overline{AH}' = \overline{A}.\overline{AF}$

(RG) Geräteseite:

Beim Empfang des Blockendecodes laufen die gleichen Vorgänge ab wie auf der Kanalseite.

War die Übertragung fehlerfrei, legt das AW AF, IE an und sendet seinerseits einen Blockendecode aus:

$TS' = AF.\overline{A}.\overline{AH}$

$A' = TS.\overline{AH}$

$\overline{I1}'...\overline{I8}' = TS.\overline{AH}$

$I3' = [A.ZM.IE.\overline{SPM}.\overline{GA}.\overline{FZ}].\overline{RE}$ Setzen des Blockendebits auf Geräteseite.

usw. wie auf der Kanalseite

Nach dem Ende des Sendens wird BM zurückgesetzt.

$\overline{BM}' = B$

(RR) Kanalseite 2

Beim Empfang eines Blockendecodes (ZM,BM steht an), legt das Kanalwerk KAF, $\overline{FSTB}$ an. Die KE sendet darauf einen Stopcodes aus.

$TS' = AF.\overline{A}.\overline{AH}$

$A' = TS.\overline{AH}$

$\overline{I1}'...\overline{I8}' = TS.\overline{AH}$

$AH' = A$

$\overline{ZM}' = AH$

$B' = \overline{I1S}.\overline{IZ}.ZST4.TS.A$ Nach Aussenden des 4. Bits

$\overline{BM}' = B$

$\overline{A}' = \overline{TS}.B$

$\overline{Z1}', \overline{Z1H}'....= \overline{A}.\overline{C}$
$\overline{Z3}.\overline{Z3H}'$

$\overline{I1}'...\overline{I8}' = \overline{A}.\overline{C}.\overline{ZM}.\overline{TE}$

$\overline{AH}' = \overline{A}.\overline{AF}$

(RG) Kanalseite 1

Aussenden eines Stopcodes. Nach dem Empfang des Blockendecodes (ZM, BM steht an) legt das KW KAF, $\overline{FSTB}$ an.

$TS' = AF.\overline{A}.\overline{AH}$

$A' = TS.\overline{AH}$

$\overline{I1}'...\overline{I8}' = TS.\overline{AH}$

$AH' = A$

$\overline{ZM}' = AH$

$B' = \overline{I1S}.\overline{IZ}.ZST4.TS.A$ Nach Aussenden des 4. Bits.

$\overline{BM}' = B$

$\overline{A}' = \overline{TS}.B$

$\overline{Z1}',\overline{Z1H}'..$
$\overline{Z3}',\overline{Z3H}' = \overline{A}.\overline{C}$

$\overline{I1}'...\overline{I8}' = \overline{A}.\overline{C}.\overline{ZM}.\overline{TE}$

$\overline{AH}' = \overline{A}.\overline{AF}$

(RR) Kanalseite 1:

Bei Rechnerkopplung (RR) empfängt die Kanalseite 1 einen Stopcode. Dann steht ZM,SPM an. Bei Rechnerkopplung behandelt der Kanal den empfangenen Stopcode wie einen Blockendecode und legt KAF, FSTB an. Die KE sendet einen Stopcode aus.
Der Mikroprogrammablauf ist wie auf der Kanalseite 1. SPM bleibt gesetzt, somit ist die KE im Grundzustand.

(RG) Nur Geräteseite:

Empfang des Stopcodes und Aussenden des eigenen Stopcodes.

$C' = TE$

$SPM' = [(C.ZST5.Z3).\overline{I1}.\overline{I2}.\overline{I3}.\overline{I4}].LF$ Stopmeldung erkannt.

$ZM'\ (ZMS) = C.LF.\overline{AH}.\overline{TE}$

$KZM = ZMS.C$

$\overline{C}' = KZM.\overline{TE}$

$\overline{Z1}', \overline{Z1H}', \overline{Z3}', \overline{Z3H}', \ldots = \overline{A}.\overline{C}$

Das AW legt AF an:

$TS' = AF.\overline{A}.\overline{AH}$

$A' = TS.\overline{AH}$

$\overline{I1}' \ldots \overline{I8}' = TS.\overline{AH}$

$AH' = A$

$\overline{ZM}' = AH$

$B' = \overline{I1S}.\overline{IZ}.ZST4.TS.A$ Ende des Sendens nach dem 4. Bit

$\overline{A}' = \overline{TS}.B$

$\overline{B}' = B.\overline{FRE}$ Zurücksetzen des B-Flipflops

$\overline{Z1}', \overline{Z1H}', \overline{Z3}', \overline{Z3H}', \ldots = \overline{A}.\overline{C}$

$\overline{I1}' \ldots \overline{I8}' = \overline{A}.\overline{C}.\overline{ZM}.\overline{TE}$

(RR) Nur Kanal 2 bei Rechnerkopplung

(RR) Kanalseite 2

Mit dem Empfang des Stopcodes werden ZM,SPM gesetzt. Damit ist die KE im Grundzustand und die Übertragung beendet.

(RG) Kanalseite 1:

Empfang des Stopcodes wie vorher auf der Geräteseite.
Ende der Übertragung.

Übertragungsfehler (nur für RG)

Geräteseite:

Ist während der Übertragung ein Fehler ausgetreten (FM steht), so legt das AW nach Empfang der Blockendemeldung AF, IE, FE an. Auch das Fehlerzeichen (die Fehlerspezifikation) kann gleichzeitig angelegt werden.

$TS' = AF.\overline{A}.\overline{AH}$

$A' = TS.\overline{AH}$

$\overline{I1}' \ldots \overline{I8}' = TS.\overline{AH}$

$AH' = A$

$I3' = [\, A.ZM.IE.\overline{SPM}.\overline{GA}.\overline{FZ}\,).\overline{RE}$ Setzen von Bit 3 = Blockende

$I4' = [\, A.ZM.IE.\overline{SPM}.\overline{GA}.\overline{FZ}\,).FE$ Setzen von Bit 4 = Blockende mit Fehler

$\overline{ZM}' = AH$

$B' = \overline{I1S}.\overline{IZ}.ZST4.TS.A$ Senden Ende nach dem 4. Bit

$\overline{A}' = \overline{TS}.B$

$FZ1' = IE.FE.ZM.AF$ Hilfsflipflop, das zum Setzen von I1S und IZ bei Fehlerzeichen dient

$F\ Z' = B.FZ1$

$\overline{FM}' = FZ.B$ Ende der Fehlermeldung

$\overline{Z1}', \overline{Z1H}' \ldots \overline{Z3}', \overline{Z3H}' = \overline{A}.\overline{C}$

$\overline{I1}' \ldots \overline{I8}' = \overline{A}.\overline{C}.\overline{ZM}.\overline{TE}$

Kanalseite:

Empfang des Blockendecodes mit Fehler und Aussenden der Quittung.

$C' = TE$

$\overline{B}' = C.\overline{A}$

$I3' = KE.ZST3$

$I4' = KE.ZST4$

$BM' = [(C.ZST5.Z3).\overline{I1}.\overline{I2}.I3].LF$

$FM' = [(C.ZST5.Z3).\overline{I1}.\overline{I2}.I3.I4].LF$

} Blockendemeldung mit Fehler erkannt.

$ZM'\ (ZMS) = C.LF.\overline{AH}.\overline{TE}$

$KZM = ZMS.C$

$\overline{C}' = KZM.\overline{TE}$

$\overline{Z1}', \overline{Z1H}' \ldots \overline{Z3}', \overline{Z3H}' = \overline{A}.\overline{C}$

Das Kanalwerk legt KAF an:

$TS' = AF.\overline{A}.\overline{AH}$

$I1S' = (AF.ZM).FM.BM$ — Setzen des Quittungsbits bei Fehler.

$A' = TS.\overline{AH}$

$\overline{I1}' \ldots \overline{I8}' = TS.\overline{AH}$

$AH' = A$

$\overline{ZM}' = AH$

$B' = I1S.\overline{IZ}.TS$

$\overline{BM}' = B$

$\overline{A}' = \overline{TS}.B$

$FZ' = \overline{BM}.FM.RE$ — Hilfsflipflop zur Umschaltung von Quittung- auf Stopsenden auf der Rechnerseite

$\overline{Z1}', \overline{Z1H}' \ldots \overline{Z3}', \overline{Z3H}' = \overline{A}.\overline{C}$

$\overline{I1}' \ldots \overline{I8}' = \overline{A}.\overline{C}.\overline{ZM}.\overline{TE}$

$\overline{FM}' = FZ.B$

$\overline{AH}' = \overline{A}.\overline{AF}$

Geräteseite:

Das Fehlerzeichen steht noch an

$C' = TE$

$\overline{B}' = C.\overline{A}$

$I1' = KE.ZST1$

$ZM'\ (ZMS) = C.LF.\overline{AH}.\overline{TE}$ — Quittung erkannt.

$KZM = ZMS.C$

$\overline{C}' = KZM.\overline{TE}$

$\overline{Z1}', \overline{Z1H}' \ldots = \overline{A}.\overline{C}$
$\overline{Z3}', \overline{Z3H}'$

Das AW legt AF an (das Fehlerzeichen könnte auch jetzt erst angelegt werden).

$TS' = AF.\overline{A}.\overline{AH}$

$I1S' = [(AF.ZM).FZ.\overline{RE}].INFS1$ — Setzen von I1S und IZ im Fehlerfall, wenn FZ gesetzt ist.

$IZ' = (AF.ZM).FZ.\overline{RE}$

$A' = TS.\overline{AH}$

$\overline{I1}' \ldots \overline{I8}' = TS.\overline{AH}$

$I2' \ldots I8' = (IZ.ZM).INFS2 \ldots 8$

$AH' = A$

$\overline{ZM}' = AH$

$B' = ZST8.TS$

$\overline{A}', \overline{I1S}' = \overline{TS}.B$

$\overline{Z1}', \overline{Z1H}' \ldots = \overline{A}.\overline{C}$
$\overline{Z3}', \overline{Z3H}'$

$\overline{I1}' \ldots \overline{I8}' = \overline{A}.\overline{C}.\overline{ZM}.\overline{TE}$

$\overline{AH}' = \overline{A}.\overline{AF}$

Kanalseite:

$C' = TE$

$\overline{B}' = C.\overline{A}$

$I1' \ldots I8' = KE.ZST1 \ldots 8$ Fehlerzeichen wird ins Register eingeschrieben.

$ZM'\ (ZMS) = C.LF.\overline{AH}.\overline{TE}$

$KZM = ZMS.C$

$\overline{C}' = KZM.\overline{TE}$

$\overline{Z1}', \overline{Z1H}' \ldots \overline{Z3}', \overline{Z3H}' = \overline{A}.\overline{C}$

Das KW legt AF an; I1S (Quittungsbit) wird nicht gesetzt, da durch FZ verboten. Statt dessen wird ein Stopcode ausgesendet.

$TS' = AF.\overline{A}.\overline{AH}$

$A' = TS.\overline{AH}$

$\overline{I1}' \ldots \overline{I8}' = TS.\overline{AH}$

$AH' = A$

$\overline{ZM}' = AH$

$B' = \overline{I1S}.\overline{IZ}.ZST4.TS.A$

$\overline{A}' = \overline{TS}.B$

$\overline{Z1}', \overline{Z1H}' \ldots \overline{Z3}', \overline{Z3H}' = \overline{A}.\overline{C}$

$\overline{AH}' = \overline{A}.\overline{AF}$

Geräteseite:

$C' = TE$

$\overline{B}' = C.\overline{A}$

$SPM' = [(C.ZST5.Z3).\overline{I1}.\overline{I2}.\overline{I3}.\overline{I4}].LF$ Stopmeldung erkannt.

$\overline{FZ}' = SPM.\overline{FM}$

$ZM'\ (ZMS) = C.LF.\overline{AH}.\overline{TE}$

$KZM = ZMS.C$

$\overline{C}' = KZM.\overline{TE}$

$\overline{Z1}', \overline{Z1H}' \ldots \overline{Z3}', \overline{Z3H}' = \overline{A}.\overline{C}$

Das AW legt AF an. Es wird nicht wie sonst, wenn nur AF angelegt wird, eine Quittung ausgesendet, sondern, weil SPM gesetzt ist, ein Stopcode.

$$TS' = AF.\overline{A}.\overline{AH}$$

$$A' = TS.\overline{AH}$$

$$\overline{I1}'...\overline{I8}' = TS.\overline{AH}$$

$$AH' = A$$

$$\overline{ZM}' = AH$$

$$B' = \overline{I1S}.\overline{IZ}.ZST4.TS.A$$

$$\overline{A}' = \overline{TS}.B$$

$$\overline{Z1}',\overline{Z1H}'..\ \overline{Z3}',\overline{Z3H}' = \overline{A}.\overline{C}$$

$$\overline{AH}' = \overline{A}.\overline{AF}$$

$$\overline{B}' = B.\overline{FRE}$$

SPM bleibt stehen = Grundzustand

Kanalseite:

$$C' = TE$$

$$\overline{B}' = C.\overline{A}$$

$$SPM' = [\,(C.ZST5.Z3).\overline{I1}.\overline{I2}.\overline{I3}.\overline{I4}\,].LF$$

$$\overline{FZ}' = SPM.\overline{FM}$$

$$ZM'\ (ZMS) = C.LF.\overline{AH}.\overline{TE}$$

$$KZM = ZMS.C$$

$$\overline{C}' = KZM.\overline{TE}$$

$$\overline{Z1}',\overline{Z1H}'..\ \overline{Z3}',\overline{Z3H}' = \overline{A}.\overline{C}$$

SPM bleibt stehen = Grundzustand

2.6.2.
Schnelle KE

2.6.2.1.
Mikroprogramm

a) Steuerung

C'	=	MQ + $\overline{\text{LOE}}$	Bei Empfang einer Quittung, eines 4 Bit-Zeichens oder von 8 Bit-Information wird das Empfangsflipflop C gesetzt. C verhindert unter anderem das Löschen der Taktempfänger TE4, TE5 und TQ.
$\overline{B}$'	=	C + IG	Löschen des Sendemerkflipflops B bei Empfang oder bei Ansprechen des Integriergliedes.
ZM	=	TQ	Ansteuerung der Zeichenmeldung bei Empfang einer Quittung.
		+ TE5	Ansteuerung der Zeichenmeldung bei Empfang von Information.
		+ TE4.LOE	Verzögerte Ansteuerung der Zeichenmeldung bei Empfang eines 4 Bit-Zeichens. (Verzögert, weil mit empfangenem 4 Bit-Zeichen zuerst eine Meldung gebildet werden muß).
		+ FM	Ansteuerung der Zeichenmeldung bei Fehlermeldung.
KZM	=	ZM.$\overline{\text{FZM}}$.$\overline{\text{HZM}}$	Freigabe der Zeichenmeldung für Kanalseite, sobald vorhergehende im Kanal abgehandelt wurde (Flipflop FZM zurückgesetzt).
HZM'	=	ZM.KZM	Zeichenmeldung für Geräteseite. Der negierte Ausgang $\overline{\text{HZM}}$ wird als Signal NZM an das AW abgegeben.
MS'	=	FRSQ'	Anstoß des Sendeimpulses mit der Ansteuerung für das Flipflop FRSQ (Freigabe Senden Quittung).
		+ FRS8'	Anstoß des Sendeimpulses mit der Ansteuerung für das Flipflop FRS8 (Freigabe Senden 8-Bit-Z.)
		+ MS5	Anstoß des Sendeimpulses beim Empfang der ersten Halbwelle von Bit 5.
		+ FRS4	Anstoß des Sendeimpulses, wenn FRS4 ansteht (Freigabe Senden 4 Bit-Zeichen).

B'	$= MS$	Mit dem Sendeimpuls wird das Sendemerkflipflop gesetzt.
$\overline{C}'$	$= KMS.HZM$	Das Empfangsflipflop wird mit der Zeichenmeldung und erfolgter Antwort zurückgesetzt.
	$+ \overline{MQ}.LOE.\overline{TE4}.\overline{ZM}$	Löschen des Empfangsflipflops im Ruhezustand oder Rücksetzen bei Störungsempfang, der nicht zur Zeichenmeldung führte.
$\overline{HZM}'$	$= \overline{ZM}.\overline{MS}$	Wegnahme der Geräte-Zeichenmeldung, sobald das Senden der Antwort beendet ist. (Änderungen auf den Signalleitungen sind ab jetzt gestattet)
IG	= SPM.B„Kondensator entladen"	Das Integrierglied spricht an, wenn auf einen Aufrufcode nicht innerhalb einer bestimmten Zeit ein Empfang stattfindet.
NTE45	$= \overline{MQ}.LOE.\overline{MAF}.\overline{C}$	Mit NTE45 werden die Taktempfänger TE4, TE5 und TQ zurückgesetzt.
LOEC	$= LOE.\overline{TE4}$	Löschen der Informationsempfänger
FRE8	$= \overline{MS} + FRSQ + \overline{LOE}$	Empfangsfreigabe für die A-B-Halbadderflipflops

b) Meldungen

STM	$= (TE4.\overline{TE5}).NINF1.INF2$ $. NINF3.NINF4$	Startmeldung
SPM'	$= (TE4.\overline{TE5}).NINF1.NINF2$ $. NINF3.NINF4$	Setzen der Flipflops Stopmeldung
$\overline{SPM}'$	$= STM$	Stopmeldung löschen bei AW-KE
	$+ STB.B.\overline{IG}.(MQ + \overline{LOE})$	Stopmeldung löschen bei EAK-KE
BM	$= (TE4.\overline{TE5}).NINF1.$ $. NINF2.INF3$	Blockendemeldung
FM'	$= BM.INF4$	Fehlermeldung bei Empfang eines Blockendecodes mit Fehler.
	$+ IG.STB$	Fehlermeldung, wenn ausgesandter Aufrufcode nicht innerhalb einer bestimmten Zeit beantwortet wird.
	$+ TE4.\overline{TE5}.\overline{STM}.\overline{SPM}'.\overline{BM}.LOE$	Fehlermeldung bei Empfang eines nicht erlaubten 4 Bit-Zeichens.
	$+ KMS.IF.\overline{MQ}.LOE.\overline{ZM}.\overline{HZM}$	Fehlermeldung bei Fehlreaktion auf eine Störung, die nicht zur Zeichenmeldung führte.
$\overline{FM}'$	$= B.FZ$	Rücksetzen der Fehlermeldung.

c) Senden mit AF oder IF

MAF = durch Monostufe vermaßtes AF

KIF = IF.$\overline{MS}$.$\overline{FZM}$

Ansteuerung mit IF nur erlaubt, wenn Kanal mit vorhergehender Verarbeitung fertig (FZM) (Auf Geräteseite ist Stecker FZM auf logisch "0" gelegt).

1) Quittung: NFRSQ = 0 (-1,55V)

FRSQ' = KIF.$\overline{FRS8}$.MS5

Senden einer Quittung mit IF, wenn kein Senden eines 8 Bit-Zeichens erfolgt und die erste Halbwelle von Bit 5 an den Halfadderflipflops A5 bzw. B5 ankommt. Dies ist die schnellste Art, eine Quittung mit IF auszusenden. Wenn keine zu schnelle Übertragung erforderlich, dann nicht verdrahtet.

+ KIF.HA5

Senden einer Quittung mit IF bei Abspeicherung der 1.Halbwelle im Halfadderflipflop A5 oder B5. (Um eine Gate-Laufzeit langsamer als mit MS5). Wenn keine zu schnelle Übertragung erforderlich, dann auf R-KE7 bzw. R-KE9 auf -5,2 V gelegt.

+ KIF.TE5

Senden einer Quittung mit IF, sobald Empfangstakt TE5 gesetzt.

+ MAF.BM.EMP.STB

Senden einer Quittung bei Fortstart nach der Steuerzeichenübergabe.

+ MAF.FM.BM

Senden einer Quittung bei Blockende mit Fehler.

+ MAF.EMP.($\overline{IE}$.$\overline{BM}$.$\overline{GA}$.$\overline{SPM}$.$\overline{FZ}$)

Allgemeine Quittungsbedingung, wenn mit AF geantwortet wird.

$\overline{FRSQ}$' = $\overline{MS}$

Nach dem Senden wird Flipflop "Freigabe Senden Quittung" wieder zurückgesetzt.

2) Information: $\overline{FRS8}$ = 0 (-1,55 V)

FRS8' = KIF.$\overline{FRSQ}$.$\overline{DQ}$

Senden von Information mit IF, wenn kein Senden einer Quittung erfolgt und die erste Halbwelle der Quittung empfangen wurde.
Diese Konjunktion ist vorerst nicht bestückt.

+ KIF.MQ

Senden von Information mit IF und Quittungstaktansteuerung.

+ KIF.TQ

Senden von Information mit IF und Quittungstakt.

+ MAF.FZ.$\overline{RE}$

Aussenden des Fehlerzeichens mit der AW-KE.

+ MAF.BM.$\overline{EMP}$.STB

Aussenden von Information bei Fortstart nach Steuerzeichenübergabe.

+ MAF.$\overline{EMP}$.($\overline{IE}$.$\overline{BM}$.$\overline{GA}$.$\overline{SPM}$.$\overline{FZ}$)

Allgemeine Informationssendebedingung, wenn mit AF geantwortet wird.

$\overline{FRS8}$' = $\overline{MS}$

Nach dem Senden wird das Flipflop "Freigabe Senden 8 Bit-Zeichen" zurückgesetzt.

3) Steuercode: $\overline{FRS4}$ = 0 (-1,55 V)

FRS4 = $\overline{FRSQ}'.\overline{FRSQ}.\overline{FRS8}'.\overline{FRS8}$.KMAF

Signal "Freigabe Senden 4 Bit-Zeichen" steht an, wenn keine Ansteuerungen für die Flipflops FRSQ und FRS8 vorhanden sind und diese nicht gesetzt sind. 4 Bit-Zeichen werden nur mit AF ausgesendet.

INFS42 = KMAF.STB.SPM

Bit 2 des auszusendenden Aufrufcodes.

INFS43 = KMAF.(IE.$\overline{SPM}$.$\overline{GA}$.$\overline{FZ}$).
. ($\overline{RE}$ + $\overline{BM}$)

Bit 3 des auszusendenden Blockendecodes.

INFS44 = KMAF.(IE.$\overline{SPM}$.$\overline{GA}$.$\overline{FZ}$).FE

Bit 4 des auszusendenden Blockendecodes mit Fehler.

FZ' = KMS.$\overline{MAF}$.IE.FE

Setzen des Hilfsflipflops FZ bei Fehlerabhandlung.

+ $\overline{BM}$.FM.RE

Setzen des Hilfsflipflops FZ bei Fehlerabhandlung auf Rechnerseite.

$\overline{FZ}'$ = SPM.$\overline{FM}$

Zurücksetzen von FZ.

2.6.2.2. Mikroprogrammbeschreibung anhand des Übertragungsablaufes unter 2.4

Es wird angenommen, daß sich die kanalseitige und geräteseitige KE im Grundzustand befinden, d.h. die Stopmeldung liegt an. Die unterstrichenen Signale sind bei den Disjunktionen maßgebend.

Kanalseite:

Aussenden des Aufrufcodes

FRS4	=	$\overline{FRSQ}'.\overline{FRSQ}.\overline{FRS8}'.\overline{FRS8}$	Es erfolgt eine Freigabe für das Senden eines 4 Bit-Zeichens.
INFS42	=	KMAF.STB.SPM	Das Bit 2 wird mit dieser Konjunktion als L angelegt.
MS'	=	FRSQ' + FRS8' + $\underline{FRS4}$	Es wird ein Sendeimpuls (angestoßene Monostufe) abgegeben, welcher das Aussenden des Aufrufes veranlaßt.

Geräteseite:

Empfang des Aufrufes bewirkt Abgabe einer Zeichenmeldung und Startmeldung und Aussenden einer Quittung

C'	=	MQ + $\underline{\overline{LOE}}$	Es wird das Empfangsflipflop gesetzt, wodurch das Löschen der Taktempfänger verboten wird.
$\overline{B}'$	=	$\underline{C}$ + IG	Löschen des Sendemerkflipflops bei Empfang.
ZM	=	TQ + TE5 + $\underline{TE4.LOE}$ + FM	Die Zeichenmeldung wird, da LOE (Löschimpuls) etwas später kommt, bei Empfang eines 4 Bit-Zeichens verzögert gesetzt.
KZM	=	ZM.$\overline{FZM}$.$\overline{HZM}$	Diese Konjunktion wird nur auf der Kanalseite ausgewertet. Das KZM wird jedoch für die Erfüllung der nächsten Konjunktion gebraucht.
HZM'	=	ZM.KZM	
$\overline{HZM}$	=	NZM	Zeichenmeldung wird negiert an AW abgegeben.
STM	=	(TE4.$\overline{TE5}$).$\overline{C1}$.$\overline{C2}$.$\overline{C3}$.$\overline{C4}$	Abgegebene Startmeldung.
$\overline{SPM}'$	=	$\underline{STM}$ + STB.B.$\overline{IG}$.(MQ + $\underline{\overline{LOE}}$)	Die empfangene Startmeldung setzt die Stopmeldung zurück.
FRSQ'	=	KIF.$\overline{FRS8}$ + KIF.(TE5 + HA5) + MAF.BM.EMP.STB + MAF.FM.BM + $\underline{MAF.EMP.(\overline{IE}.\overline{BM}.\overline{GA}.\overline{SPM}.\overline{FZ})}$	Auf die empfangene ZM gibt das AW ein AF ab, welches mittels einer Monostufe in ein vermaßtes MAF umgeformt wird, womit das Flipflop FRSQ (Freigabe für Senden einer Quittung) gesetzt wird.

MS'	=	FRSQ' + FRS8' + FRS4	Mit idieser Disjunktion wir die Quittung ausgesendet.
B'	=	MS	Mit dem Senden der Quittung wird das Sendemerkflipflop b gesetzt.
$\overline{C}$'	=	KMS.HZM + $\overline{MQ + \overline{LOE}.\overline{TE4}.\overline{ZM}}$	Mit dem Aussenden der Quittung wird das Empfangsflipflop gelöscht.
$\overline{TE45}$'	=	$\overline{MQ + \overline{LOE}.\overline{MAF}.\overline{C}}$	Die Taktempfänger werden nach dem Senden der Quittung gelöscht.
LOEC	=	LOE.$\overline{TE4}$	Informationsempfänger werden gelöscht.
$\overline{HZM}$'	=	$\overline{MS}.\overline{ZM}$	Nach dem Senden wird die Zeichenmeldung weggenommen.

Kanalseite:

Empfang einer Quittung und Aussenden des 1. Steuerzeichens.

C'	=	MQ + $\overline{LOE}$	Setzen des Empfangsflipflops, wodurch Löschen der Taktempfänger (TE4, TE5, TQ) verboten wird.
$\overline{B}$'	=	$\overline{C}$ + IG	Wenn Empfangsflipflop gesetzt ist, wird Sendemerkflipflop zurückgesetzt.
ZM	=	TQ + TE5 + TE4.LOE + FM	
KZM	=	ZM.$\overline{FZM}$.$\overline{HZM}$	Dem Kanal wird eine Zeichenmeldung abgegeben.
HZM'	=	ZM.KZM	
FRS8'	=	KIF.MQ + KIF.TQ + MAF.FZ.$\overline{RE}$ + MAF.BM.$\overline{EMP}$.STB + MAF.$\overline{EMP}$.($\overline{IE}$.$\overline{BM}$.$\overline{GA}$.$\overline{SPM}$.$\overline{FZ}$)	Zu diesem Zeitpunkt liegt IF bereits als Dauersignal an, kommt jedoch nicht zur Wirkung, da FZM noch gesetzt ist. Die Freigabe für das Senden des 1. Steuerzeichens erfolgt noch mit MAF.
MS'	=	FRSQ' + FRS8' + FRS4	Mit dem Sendeimpuls wird das 1. Steuerzeichen ausgesendet.
B'	=	MS	Mit dem Sendeimpuls wird das Sendemerk-FF gesetzt.
$\overline{C}$'	=	KMS.HZM	Das Empfangsflipflop wird beim Senden der Antwort zurückgesetzt.
$\overline{TQ}$'=TE45=		$\overline{MQ + \overline{LOE}.\overline{MAF}.\overline{C}}$	Der Taktempfänger für die Quittung wird gelöscht.
$\overline{HZM}$'	=	$\overline{MS}.\overline{ZM}$	

Geräteseite:

Empfang des 1. Steuerzeichens und Aussenden einer Quittung.

C'	= MQ + $\overline{\text{LOE}}$	Das Empfangsflipflop wird gesetzt.
$\overline{\text{B}}$'	= C + IG	Das Sendemerkflipflop wird gelöscht.
ZM'	= TQ + TE5 + TE4.LOE + FM	Ansteuerung der Zeichenmeldung bei Informationsempfang.
KZM	= ZM.$\overline{\text{FZM}}$.$\overline{\text{HZM}}$	
HZM'	= ZM.KZM	$\overline{\text{HZM}}$ = NZM = abgegebene Zeichenmeldung an AW.
FRSQ'	= KIF.$\overline{\text{FRS8}}$.MS5 + KIF.(TE5 + HA5) + MAF.BM.EMP.STB + MAF.FM.BM + MAF.EMP.($\overline{\text{IE}}$.$\overline{\text{BM}}$.$\overline{\text{GA}}$.$\overline{\text{SPM}}$.$\overline{\text{FZ}}$)	Es erfolgt die Freigabe für das Senden einer Quittung.
MS'	= FRSQ' + FRS8' + FRS4	Monostufe für Sendeimpuls wird angestoßen.
B'	= MS	Das Sendemerkflipflop wird gesetzt.
$\overline{\text{C}}$'	= KMS.HZM + $\overline{\text{MQ + LOE}}$	Das Empfangsflipflop wird zurückgesetzt.
$\overline{\text{HZM'}}$	= $\overline{\text{ZM}}$.$\overline{\text{MS}}$	Zeichenmeldung wird nach dem Senden der Quittung weggenommen.
$\overline{\text{TE45}}$	= $\overline{\text{MQ}}$.LOE.$\overline{\text{MAF}}$.$\overline{\text{C}}$	Taktempfänger TE4 und TE5 werden während des Quittungssendens zurückgenommen.
LOEC	= LOE.$\overline{\text{TE4}}$	Informationsempfänger werden gelöscht.

Kanalseite:

Empfang der Quittung und Aussenden des 2. Steuerzeichens.

C'	$= \underline{MQ} + \overline{LOE}$	Durch den Quittungsempfang wird das Empfangsflipflop gesetzt.
$\overline{B}'$	$= \underline{C} + IG$	Das Sendemerkflipflop wird zurückgesetzt.
ZM	$= \underline{TQ} + TE5 + TE4.LOE + FM$	
KZM	$= ZM.\overline{FZM}.\overline{HZM}$	Abgegebene Zeichenmeldung an Kanal.
HZM'	$= ZM.KZM$	
$FRS8'$	$= \underline{KIF.MQ + KIF.TQ}$ $+ MAF.FZ.\overline{RE} + MAF.BM.\overline{EMP}.STB$ $+ MAF.\overline{EMP}.(\overline{IE}.\overline{BM}.\overline{GA}.\overline{SPM}.\overline{FZ})$	Die Freigabe für das Senden des 2.Steuerzeichens erfolgt sofort mit IF, da jetzt FZM zurückgesetzt ist.
MS'	$= FRSQ' + \underline{FRS8'} + FRS4$	Mit dem Sendeimpuls wird das 2.Steuerzeichen ausgesendet.
B'	$= MS$	Mit dem Sendeimpuls wird das Sendemerkflipflop gesetzt.
$\overline{C}'$	$= \underline{KMS.HZM} + \overline{\overline{MQ} + \overline{LOE}}$	Das Empfangsflipflop wird beim Senden der Antwort zurückgesetzt.
$\overline{HZM}'$	$= \overline{ZM}.\overline{MS}$	
$\overline{TE45}'$	$= \overline{TQ}' = \overline{MQ}.LOE.\overline{MAF}.\overline{C}$	Quittungstaktempfänger wird während des Sendens zurückgesetzt.

Geräteseite:

Empfang des 2. Steuerzeichens und Aussenden eines Blockendecodes.

C'	$= MQ + \overline{LOE}$	Bei Empfang des 2. Steuerzeichens wird das Empfangsflipflop gesetzt.
$\overline{B}'$	$= \underline{C} + IG$	Das Sendemerkflipflop wird zurückgesetzt.
ZM	$= TQ + \underline{TE5} + TE4.LOE + FM$	Mit TE5 erfolgt die Ansteuerung für die Zeichenmeldung.
KZM	$= ZM.\overline{FZM}.\overline{HZM}$	
HZM'	$= ZM.KZM$	Zeichenmeldung für die Geräteseite ($\overline{HZM} = NZM$)

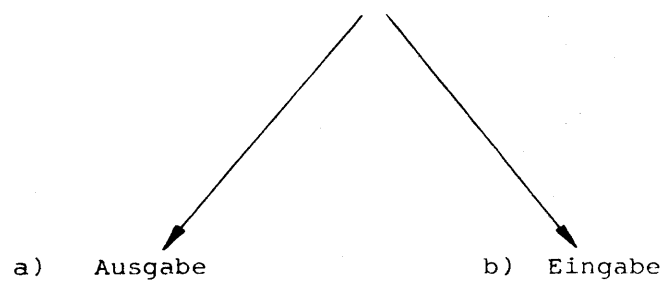
Wenn das AW keine weiteren Steuerzeichen benötigt, legt es ein AF und IE an. Dadurch wird DRSQ verboten und es erfolgt:

FRS4	=	$\overline{FRSQ}'.\overline{FRSQ}.\overline{FRS8}'.\overline{FRS8}.KMAF$	Freigabe Senden 4 Bit-Zeichen.
INFS43	=	$KMAF.(IE.\overline{SPM}.\overline{GA}.\overline{FZ}).(\overline{RE} + \overline{BM})$	Es wird Bit 3 = L erzeugt (Blockendecode 00L0).
MS'	=	$FRSQ' + FRS8' + \underline{FRS4}$	Monostufe für Sendeimpuls wird angestoßen.
B'	=	MS	Das Sendemerkflipflop wird gesetzt.
$\overline{C}'$	=	$\underline{KMS.HZM} + \overline{MQ + \overline{LOE}.\overline{TE4}.\overline{ZM}}$	Das Empfangsflipflop wird zurückgesetzt.
$\overline{HZM}'$	=	$\overline{ZM}.\overline{MS}$	Sobald der Blockendecode ausgesendet ist, wird die Zeichenmeldung weggenommen.
$\overline{TE45}$	=	$\overline{MQ}.LOE.\overline{MAF}.\overline{C}$	Die Taktempfänger werden während des Aussendens des Blockendecodes gelöscht.
LOEC	=	$LOE.\overline{TE4}$	Die Informationsempfänger werden zurückgesetzt.

<u>Kanalseite:</u>

Empfangs des Blockendecodes.

Es kommt darauf an, ob der E/A-Kanal auf Ausgabe oder Eingabe von Information eingestellt ist.



Im Folgenden wird die Mikroprogrammbeschreibung nur für die Ausgabe gemacht.
Die Eingabe ist ja im Prinzip ebenfalls eine Ausgabe auf der Geräteseite.

Kanalseite auf Ausgabe (EMP = 0):

Empfang des Blockendecodes und Aussenden von 8 Bit-Information mit AF.

C'	$= MQ + \overline{LOE}$	Das Empfangsflipflop wird gesetzt.
$\overline{B}'$	$= \underline{C} + IG$	Das Sendemerkflipflop wird zurückgesetzt.
ZM	$= TQ + TE5 + \underline{TE4.LOE} + FM$	Mit TE4 . LOE erfolgt die Ansteuerung für die Zeichenmeldung.
KZM	$= ZM.\overline{FZM}.\overline{HZM}$	Abgegebene Zeichenmeldung an Kanal.
HZM'	$= ZM.KZM$	
BM	$= (TE4.\overline{TE5}).\overline{C1}.\overline{C2}.C3$	Abgegebene Blockendemeldung.
$FRS8'$	$= KIF.MQ + KIF.TQ + MAF.FZ.\overline{RE} + \underline{MAF.BM.\overline{EMP}.STB} + MAF.\overline{EMP}.(\overline{IE}.\overline{BM}.\overline{GA}.\overline{SPM}.\overline{FZ})$	Mit der BM wird die Freigabe für das Senden einer 8 Bit-Information gesetzt.
MS'	$= FRSQ' + FRS8' + FRS4$	Mit dem Sendeimpuls wird die 8 Bit-Information ausgesendet.
B'	$= MS$	Das Sendemerkflipflop wird gesetzt.
$\overline{C}'$	$= \underline{KMS.HZM} + \overline{MQ + \overline{LOE}.\overline{TE4}.\overline{ZM}}$	Mit dem Senden der Information wird das Empfangsflipflop zurückgesetzt.
$\overline{HZM}'$	$= \overline{ZM}.\overline{MS}$	
$\overline{TE45}$	$= \overline{MQ}.LOE.\overline{MAF}.\overline{C}$	Taktempfänger TE4 wird gelöscht.
$LOEC$	$= LOE.\overline{TE4}$	Die Informationsempfänger werden gelöscht.

Geräteseite:

Empfang der 8 Bit-Information und Aussenden einer Quittung.

$C' = MQ + \overline{LOE}$ — Empfangsflipflop wird gesetzt.

$\overline{B}' = C + IG$ — Sendemerkflipflop wird zurückgesetzt.

$ZM = TQ + TE5 + TE4.LOE + FM$ — Mit TE5 erfolgt die Ansteuerung für die Zeichenmeldung.

$KZM = ZM.\overline{FZM}.\overline{HZM}$

$HZM' = ZM.KZM$ — Zeichenmeldung für die Geräteseite ($\overline{HZM}$ = NUM).

$FRSQ' = KIF.\overline{FRS8} + KIF.(TE5 + HA5) + MAF.BM.EMP.STB + MAF.FM.BM + MAF.EMP.(\overline{IE}.\overline{BM}.\overline{GA}.\overline{SPM}.\overline{FZ})$ — Mit AF erfolgt die Freigabe für das Senden einer Quittung.

Auf der Geräteseite könnte natürlich auch mit IF geantwortet werden. Damit die Darstellung nicht zu unübersichtlich wird, sei angenommen, daß auf der Geräteseite nur mit AF geantwortet wird.

$MS' = FRSQ' + FRS8' + FRS4$ — Mit Sendeimpuls wird die Quittung ausgesandt.

$B' = MS$ — Das Sendemerkflipflop wird gesetzt.

$\overline{C}' = KMS.HZM + \overline{MQ + \overline{LOE}.\overline{TE4}.\overline{ZM}}$ — Mit dem Senden der Quittung wird das Empfangsflipflop zurückgesetzt.

$\overline{HZM}' = \overline{ZM}.\overline{MS}$ — Nach dem Senden der Quittung werden die Taktempfänger gelöscht.

$\overline{TE45} = \overline{MQ}.LOE.\overline{MAF}.\overline{C}$

$LOEC = LOE.\overline{TE4}$ — Die Informationsempfänger werden gelöscht.

Kanalseite auf Ausgabe (EMP = 0)

Empfang der Quittung und Aussenden von 8 Bit-Information mit IF

C'	=	$\underline{MQ} + \overline{LOE}$	Das Empfangsflipflop wird gesetzt.
$\overline{B}$'	=	$\underline{C} + IG$	Das Sendemerk-FF wird zurückgesetzt.
ZM	=	$\underline{TQ} + TE5 + TE4.LOE + FM$	Ansteuerung für die Zeichenmeldung erfolgt mit TQ.
KZM	=	$ZM.\overline{FZM}.\overline{HZM}$	Abgegebene Zeichenmeldung an Kanal.
HZM'	=	ZM.KZM	
FRS8'	=	$\underline{KIF.MQ + KIF.TQ}$ $+ MAF.FZ.\overline{RE}$ $+ MAF.BM.\overline{EMP}.STB$ $+ MAF.EMP.(\overline{IE}.\overline{BM}.\overline{GA}.\overline{SPM}.\overline{FZ})$	Die Freigabe für das Senden von 8 Bit-Information erfolgt sofort bei Empfang von TQ oder dessen Ansteuerung.
MS'	=	$FRSQ' + \underline{FRS8}' + FRS4$	Mit dem Sendeimpuls wird die 8 Bit-Information ausgesendet.
B'	=	MS	Das Sendemerkflipflop wird gesetzt.
$\overline{C}$'	=	$\underline{KMS.HZM} + \overline{MQ}.LOE.\overline{TE4}.\overline{ZM}$	Mit dem Senden der 8 Bit-Information wird das Empfangsflipflop zurückgesetzt.
$\overline{HZM}$'	=	$\overline{ZM}.\overline{MS}$	
NTE45	=	$\overline{MQ}.LOE.\overline{MAF}.\overline{C}$	Nach dem Senden der Information werden die Taktempfänger zurückgesetzt.

Die Ausgabe wird solange fortgesetzt, bis der Rechner die Übertragung abbricht.

Kanalseite:

Empfang der Quittung auf die letzte ausgesendete Information und Aussenden eines Blockendecodes.

C'	=	$\underline{MQ} + \overline{LOE}$	Empfangsflipflop wird mit letzter Quittung gesetzt.
$\overline{B}$'	=	$\underline{C} + IG$	Das Empfangsflipflop setzt das Sendemerkflipflop zurück.
ZM	=	$\underline{TQ} + TE5 + TE4.LOE + FM$	Durch den Quittungstakt erfolgt die Ansteuerung für die Zeichenmeldung.
KZM	=	$ZM.\overline{FZM}.\overline{HZM}$	Abgegebene Zeichenmeldung an den Kanal.
HZM'	=	ZM.KZM	
FRS4	=	$\overline{FRSQ}'.\overline{FRSQ}.\overline{FRS8}'.\overline{FRS8}.KMAF$	Es erfolgt die Freigabe für das Senden eines 4 Bit-Zeichens.
INFS43	=	$KMAF.(IE.\overline{SPM}.\overline{GA}.\overline{FZ}).(\overline{RE} + \overline{BM})$	Das Bit 3 des auszusendenden Blockendes wird angelegt.
MS'	=	$FRSQ' + FRS8' + \underline{FRS4}$	Mit dem Sendeimpuls wird das Blockende ausgesendet.
B'	=	MS	Mit dem Sendeimpuls wird das Sendemerkflipflop gesetzt.
$\overline{C}$'	=	$\underline{KMS.HZM} + \overline{\overline{MQ} + \overline{LOE}.\overline{TE4}.\overline{ZM}}$	Mit dem Aussenden des Blockendes wird das Empfangsflipflop zurückgesetzt.
$\overline{HZM}$'	=	$\overline{ZM}.\overline{MS}$	
NTE45	=	$\overline{MQ}.LOE.\overline{MAF}.C$	Der Quittungsempfänger wird am Ende des Blockendesendens zurückgesetzt.

Geräteseite:

Empfang des Blockendecodes und Aussenden eines Blockendecodes.

C'	=	MQ + $\overline{LOE}$	Setzen des Empfangsflipflops.
$\overline{B}$'	=	$\overline{C}$ + IG	Mit dem Empfangsflipflop wird das Sendemerkflipflop zurückgesetzt.
ZM	=	TQ + TE5 + $\overline{TE4.LOE}$ + FM	Die Ansteuerung für die Zeichenmeldung wird abgegeben.
KZM	=	ZM.$\overline{FZM}$.$\overline{HZM}$	
HZM'	=	ZM.KZM	Abgegebene Gerätezeichenmeldung ($\overline{HZM}$=NZM)
BM	=	(TE4.$\overline{TE5}$).$\overline{C1}$.$\overline{C2}$.C3	Abgegebene Blockendemeldung.
FRS4	=	$\overline{FRSQ}$'.$\overline{FRSQ}$.$\overline{FRS8}$'.$\overline{FRS8}$.KMAF	Es erfolgt die Freigabe für das Senden eines 4 Bit-Zeichens.
INFS43	=	$\overline{KMAF.(IE.SPM.GA.FZ).(RE}$ + $\overline{BM)}$	Bit 3 des auszusendenden Blockendes wird angelegt.
MS'	=	FRSQ' + FRS8' + $\overline{FRS4}$	Mit dem Sendeimpuls wird das Blockende ausgesendet.
B'	=	MS	Mit dem Sendeimpuls wird das Sendemerkflipflop gesetzt.
$\overline{C}$'	=	$\overline{KMS.HZM}$ + $\overline{MQ}$.LOE.$\overline{TE4}$.$\overline{ZM}$	Mit dem Aussenden des Blockendes wird das Empfangsflipflop zurückgesetzt.
$\overline{HZM}$'	=	$\overline{ZM}$.$\overline{MS}$	Nach dem Senden wird die Zeichenmeldung zurückgenommen.
NTE45	=	$\overline{MQ}$.LOE.$\overline{MAF}$.$\overline{C}$	Am Ende des Sendens werden die Taktempfänger (hier TE4) zurückgesetzt.
LOEC	=	LOE.$\overline{TE4}$	Die Informationsempfänger werden gelöscht.

Kanalseite:

Empfang des Blockendecodes und Aussenden eines Stopcodes.

C'	=	MQ + $\overline{\text{LOE}}$	Setzen des Empfangsflipflops.
$\overline{\text{B}}$'	=	$\underline{\text{C}}$ + IG	Mit dem Empfangsflipflop wird das Sendemerkflipflop zurückgesetzt.
ZM	=	TQ + TE5 + $\underline{\text{TE4.LOE}}$ + FM	Ansteuerung für die Zeichenmeldung erfolgt mit TE4 · LOE verzögert.
KZM	=	ZM.$\overline{\text{FZM}}$.$\overline{\text{HZM}}$	Abgegebene Zeichenmeldung an Kanal.
HZM'	=	ZM.KZM	
BM	=	(TE4.$\overline{\text{TE5}}$).$\overline{\text{C1}}$.$\overline{\text{C2}}$.C3	Abgegebene Blockendemeldung.
FRS4	=	$\overline{\text{FRSQ}}$'.$\overline{\text{FRSQ}}$.$\overline{\text{FRS8}}$.KMAF	Es erfolgt Freigabe für das Senden eines 4 Bit-Zeichens.
INFS42			
INFS43	=	0	Bit 2,3,4 des auszusendenden Stopcodes sind angelegt.
INFS44			
MS'	=	FRSQ' + FRS8' + $\underline{\text{FRS4}}$	Mit dem Sendeimpuls wird der Stopcode ausgesendet.
B'	=	MS	Mit dem Sendeimpuls wird das Sendemerkflipflop gesetzt.
$\overline{\text{C}}$'	=	$\underline{\text{KMS.HZM}}$ + $\overline{\text{MQ}}$.LOE.$\overline{\text{TE4}}$.$\overline{\text{ZM}}$	Beim Senden wird das Empfangsflipflop zurückgesetzt.
$\overline{\text{HZM}}$'	=	$\overline{\text{ZM}}$.$\overline{\text{MS}}$	
NTE45	=	$\overline{\text{MQ}}$.LOE.$\overline{\text{MAF}}$.$\overline{\text{C}}$	Am Ende des Sendens werden die Taktempfänger zurückgesetzt (hier TE4).
LOEC	=	LOE.$\overline{\text{TE4}}$	Die Informationsempfänger werden zurückgesetzt.

Geräteseite:

Empfang des Stopcodes und Aussenden eines Stopcodes.

C'	= MQ + $\overline{LOE}$	Das Empfangsflipflop wird gesetzt.
$\overline{B}$'	= C + IG	Mit dem Empfangsflipflop wird das Sendemerkflipflop zurückgesetzt.
ZM	= TQ + TE5 + TE4.LOE + FM	Ansteuerung für die Zeichenmeldung erfolgt mit TE4 · LOE verzögert.
KZM	= ZM.$\overline{FZM}$.$\overline{HZM}$	
HZM'	= ZM.KZM	Abgegebene Gerätezeichenmeldung ($\overline{HZM}$ = NZM).
SPM'	= (TE4.$\overline{TE5}$).$\overline{C1}$.$\overline{C2}$.$\overline{C3}$.$\overline{C4}$	Abgegebene Stopmeldung. Sie bleibt anstehen ⟶ Grundzustand.
FRS4	= $\overline{FRSQ}$'.$\overline{FRSQ}$.$\overline{FRS8}$'.$\overline{FRS8}$.KMAF	Es erfolgt die Freigabe für das Senden eines 4 Bit-Zeichens.
INFS42 43 44	= 0	Bit 2,3,4 des auszusendenden Stopcodes sind angelegt.
MS'	= FRSQ' + FRS8' + FRS4	Mit dem Sendeimpuls wird der Stopcode ausgesendet.
B'	= MS	Mit MS wird das Sendemerk-FF gesetzt.
$\overline{C}$'	= KMS.HZM + $\overline{MQ}$.LOE.$\overline{TE4}$.$\overline{ZM}$	Mit dem Senden wird das Empfangsflipflop zurückgesetzt.
$\overline{HZM}$'	= $\overline{ZM}$.$\overline{MS}$	Wegnahme der Gerätezeichenmeldung.
NTE45	= $\overline{MQ}$.LOE.$\overline{MAF}$.$\overline{C}$	Die Taktempfänger werden gelöscht.
LOEC	= LOE.$\overline{TE4}$	Die Informationsempfänger werden gelöscht.

Kanalseite:

Empfang des Stopcodes

C'	= MQ + $\overline{LOE}$	Das Empfangsflipflop wird gesetzt.
$\overline{B}$'	= C + IG	Das Empfangsflipflop setzt das Sendemerkflipflop zurück.
ZM	= TQ + TE5 + TE4.LOE + FM	Ansteuerung für die Zeichenmeldung wird verzögert mit TE4 · LOE abgegeben.
KZM	= ZM.$\overline{FZM}$.$\overline{HZM}$	Abgegebene Zeichenmeldung an Kanal.
HZM'	= ZM.KZM	
SPM'	= (TE4.$\overline{TE5}$).$\overline{C1}$.$\overline{C2}$.$\overline{C3}$.$\overline{C4}$	Abgegebene Stopmeldung. Die KE befindet sich im Grund- oder Ruhezustand.

Es sei angenommen, daß bei der Übertragung ein Fehler vom AW festgestellt wurde, dann sieht das Übertragungsende folgendermaßen aus:

Geräteseite:

Empfang des Blockendecodes vom Rechner und Aussenden eines Blockendecodes mit Fehler.

C'	=	MQ + $\overline{\text{LOE}}$	Setzen des Empfangsflipflops
$\overline{\text{B}}$'	=	$\underline{\text{C}}$ + IG	Mit dem Empfangsflipflop wird das Sendemerkflipflop zurückgesetzt
ZM	=	TQ + TE5 + $\underline{\text{TE4.LOE}}$ + FM	Die Ansteuerung für die Zeichenmeldung wird abgegeben.
KZM	=	ZM.$\overline{\text{FZM}}$.$\overline{\text{HZM}}$	
HZM'	=	ZM.KZM	Abgegebene Gerätezeichenmeldung ($\overline{\text{HZM}}$=NZM)
BM	=	(TE4.$\overline{\text{TE5}}$).$\overline{\text{C1}}$.$\overline{\text{C2}}$.C3	Abgegebene Blockendemeldung.
FRS4	=	$\overline{\text{FRSQ'}}$.$\overline{\text{FRSQ}}$.$\overline{\text{FRS8'}}$.$\overline{\text{FRS8}}$.KMAF	Es erfolgt die Freigabe für das Senden eines 4 Bit-Zeichens.
INFS43	=	$\underline{\text{KMAF.(IE.}\overline{\text{SPM}}\text{.}\overline{\text{GA}}\text{.}\overline{\text{FZ}}\text{).(}\overline{\text{RE}}}$ + $\overline{\text{BM}}$)	Bit 3 des auszusendenden Blockendecodes mit Fehler.
INFS44	=	KMAF.(IE.$\overline{\text{SPM}}$.$\overline{\text{GA}}$.$\overline{\text{FZ}}$).FE	Bit 4 des auszusendenden Blockendecodes mit Fehler.
MS'	=	FRSQ' + FRS8' + $\underline{\text{FRS4}}$	Mit dem Sendeimpuls wird der Blockendecode mit Fehler ausgesendet.
B'	=	MS	Mit MS wird das Sendemerkflipflop gesetzt.
$\overline{\text{C}}$'	=	$\underline{\text{KMS.HZM}}$ + $\overline{\text{MQ}}$.LOE.$\overline{\text{TE4}}$.$\overline{\text{ZM}}$	Beim Senden wird das Empfangsflipflop zurückgesetzt.
FZ'	=	$\underline{\text{KMS.}\overline{\text{MAF}}\text{.IE.FE}}$ + $\overline{\text{BM}}$.FM.RE	Bei einer Fehlerabhandlung wird am Ende des Blockende mit Fehler-Sendens mit der Überschneidung KMS · MAF ein Hilfsflipflop FZ gesetzt.
NTE45	=	$\overline{\text{MQ}}$.LOE.$\overline{\text{MAF}}$.$\overline{\text{C}}$	Löschen der Taktempfänger.
LOEC	=	LOE.$\overline{\text{TE4}}$	Löschen der Informationsempfänger.
$\overline{\text{HZM}}$'	=	$\overline{\text{ZM}}$.$\overline{\text{MS}}$	Nach dem Senden wird die Gerätezeichenmeldung weggenommen.

Kanalseite:

Empfang des Blockendecodes mit Fehler und Aussenden einer Quittung.

C'	$= MQ + \overline{LOE}$	Setzen des Empfangsflipflops.
$\overline{B}'$	$= \underline{C} + IG$	Das Empfangsflipflop setzt das Sendemerkflipflop zurück.
ZM	$= TQ + TE5 + \underline{TE4.LOE} + FM$	Verzögerte Ansteuerung für die Zeichenmeldung.
KZM	$= ZM.\overline{FZM}.\overline{HZM}$	Abgabe der Zeichenmeldung an E/A-Kanal.
HZM'	$= ZM.KZM$	
BM	$= (TE4.\overline{TE5}).\overline{C1}.\overline{C2}.C3$	Abgegebene Blockendemeldung.
FM'	$= \underline{BM.C4} + IG.STB$ $+ (TE4.\overline{TE5}).\overline{STM}.\overline{SPM}'.\overline{BM}.LOE$ $+ KMS.IF.\overline{(MQ + \overline{LOE})}.\overline{ZM}.\overline{HZM}$	Abgegebene Fehlermeldung.
FRSQ'	$= KIF.\overline{FRS8}.MS5$ $+ KIF.(TE5 + HA5)$ $+ MAF.BM.EMP.STB$ $+ \underline{MAF.FM.BM}$ $+ MAF.EMP.(\overline{IE}.\overline{BM}.\overline{GA}.\overline{SPM}.\overline{FZ})$	Es erfolgt die Freigabe für das Senden einer Quittung.
MS'	$= \underline{FRSQ'} + FRS8' + FRS4$	Mit dem Sendeimpuls wird die Quittung ausgesendet.
B'	$= MS$	Das Sendemerkflipflop wird gesetzt.
$\overline{C}'$	$= \underline{KMS.HZM} + \overline{\overline{MQ + \overline{LOE}}.\overline{TE4}.\overline{ZM}}$	Empfangsflipflop wird zurückgesetzt.
NTE45	$= \overline{MQ}.LOE.\overline{MAF}.\overline{C}$	Die Taktempfänger werden zurückgesetzt.
LOEC	$= LOE.\overline{TE4}$	Die Informationsempfänger werden gelöscht.
FZ'	$= KMS.\overline{MAF}.IE.FE$ $+ \underline{\overline{BM}.FM.RE}$	Am Ende des Quittungssenden wird das Hilfsflipflop FZ gesetzt.
$\overline{FM}'$	$= B.FZ$	Die Fehlermeldung wird zurückgesetzt.

Geräteseite:

Empfang der Quittung und Aussenden der Fehlerspezifikation

C'	= $\underline{MQ} + \overline{LOE}$	Setzen des Empfangsflipflops.
$\overline{B}$'	= $\underline{C} + IG$	Das Sendemerk-FF wird zurückgesetzt.
ZM	= $\underline{TQ} + TE5 + TE4.LOE + FM$	Ansteuerung für die Zeichenmeldung.
KZM	= $ZM.\overline{FZM}.\overline{HZM}$	
HZM'	= $ZM.KZM$	Abgegebene Gerätezeichenmeldg. ($\overline{HZM}$=NZM)
FRS8'	= $KIF.\overline{FRSQ}.DQ$ + $KIF.MQ$ + $KIF.TQ$ + $\underline{MAF.FZ.\overline{RE}}$ + $MAF.BM.\overline{EMP}.STB$ + $MAF.\overline{EMP}.(\overline{IE}.\overline{BM}.\overline{GA}.\overline{SPM}.\overline{FZ})$	Es erfolgt die Freigabe für das Senden eines 8 Bit-Zeichens.
MS'	= $FRSQ' + FRS8' + FRS4$	Mit dem Sendeimpuls wird das Fehlerzeichen ausgesendet.
B'	= MS	Das Sendemerkflipflop wird gesetzt.
$\overline{C}$'	= $\underline{KMS.HZM}$ + $\overline{MQ}.LOE.\overline{TE4}.\overline{ZM}$	Beim Senden wird das Empfangsflipflop zurückgesetzt.
NTE45	= $\overline{MQ}.LOE.\overline{MAF}.\overline{C}$	Die Taktempfänger werden zurückgesetzt.
$\overline{HZM'}$	= $\overline{ZM}.\overline{MS}$	Die Gerätezeichenmeldung wird weggenommen.

Kanalseite:

Empfang des Fehlerzeichens und Aussenden eines Stopcodes.

C'	=	MQ + $\overline{\text{LOE}}$	Das Empfangsflipflop wird gesetzt.
$\overline{\text{B}}$'	=	$\underline{\text{C}}$ + IG	Das Sendemerkflipflop wird zurückgesetzt.
ZM	=	TQ + $\underline{\text{TE5}}$ + TE4.LOE + FM	Ansteuerung für die Zeichenmeldung
KZM	=	ZM.$\overline{\text{FZM}}$.$\overline{\text{HZM}}$	Abgegebene Zeichenmeldung an E/A-Kanal.
HZM'	=	ZM.KZM	
FRS4	=	$\overline{\text{FRSQ}}$'.$\overline{\text{FRSQ}}$.$\overline{\text{FRS8}}$'.$\overline{\text{FRS8}}$.KMAF	Es erfolgt die Freigabe für das Senden eines 4 Bit-Zeichens.
INFS42 INFS43	=	0	Auf die Informationsleitungen ist die Information des auszusendenden Stopcodes ausgesendet.
INFS14			
MS'	=	FRSQ' + FRS8' + $\underline{\text{FRS4}}$	Mit dem Sendeimpuls wird der Stopcode ausgesendet.
B'	=	MS	Das Sendemerkflipflop wird gesetzt.
$\overline{\text{C}}$'	=	$\underline{\text{KMS}}$.HZM + $\overline{\text{MQ}}$.LOE.$\overline{\text{TE4}}$.$\overline{\text{ZM}}$	Beim Senden wird das Empfangsflipflop zurückgesetzt.
NTE45	=	$\overline{\text{MQ}}$.LOE.$\overline{\text{MAF}}$.$\overline{\text{C}}$	Die Taktempfänger werden gelöscht.
LOEC	=	LOE.$\overline{\text{TE4}}$	Die Informationsempfänger werden gelöscht.
$\overline{\text{HZM}}$'	=	$\overline{\text{ZM}}$.$\overline{\text{MS}}$	

Geräteseite:

Empfang des Stopcodes und Aussenden eines Stopcodes

C'	=	MQ + $\underline{\overline{LOE}}$	Das Empfangsflipflop wird gesetzt.
$\overline{B}$'	=	$\underline{C}$ + IG	Das Sendemerkflipflop wird zurückgesetzt.
ZM	=	TQ + TE5 + $\underline{TE4.LOE}$ + FM	Ansteuerung für die Zeichenmeldung.
KZM	=	ZM.$\overline{FZM}$.$\overline{HZM}$	
HZM'	=	ZM.KZM	Zeichenmeldung an Gerät.
SPM'	=	(TE4.$\overline{TE5}$).$\overline{C1}$.$\overline{C2}$.$\overline{C3}$.$\overline{C4}$	Abgegebene Stopmeldung. Diese bleibt anstehen.
INFS42 INFS43	=	0	Information des auszusendenden Stopcodes wird angelegt.
INFS44			
FRS4	=	$\overline{FRSQ}$'.$\overline{FRSQ}$.$\overline{FRS8}$'.$\overline{FRS8}$.KMAF	Es erfolgt die Freigabe für das Senden eines 4 Bit-Zeichens.
MS'	=	FRSQ' + FRS8' + $\underline{FRS4}$	Mit dem Sendeimpuls wird der Stopcode ausgesendet.
B'	=	MS	Das Sendemerkflipflop wird gesetzt.
$\overline{C}$'	=	$\underline{KMS.HZM}$ + $\overline{MQ}$.LOE.$\overline{TE4}$.$\overline{ZM}$	Beim Senden wird das Empfangsflipflop zurückgesetzt.
NTE45	=	$\overline{MQ}$.LOE.$\overline{MAF}$.$\overline{C}$	Löschen der Taktempfänger
LOEC	=	LOE.$\overline{TE4}$	Löschen der Informationsempfänger.
$\overline{HZM}$'	=	$\overline{ZM}$.$\overline{MS}$	Wegnahme der Gerätezeichenmeldung.

Kanalseite:

Empfang des Stopcodes und Ende der Übertragung

C'	=	MQ + $\underline{\overline{LOE}}$	Das Empfangsflipflop wird gesetzt.
$\overline{B}$'	=	$\underline{C}$ + IG	Das Sendemerkflipflop wird zurückgesetzt.
ZM	=	TQ + TE5 + $\underline{TE4.LOE}$ + FM	Ansteuerung für Zeichenmeldung.
KZM	=	ZM.$\overline{FZM}$.$\overline{HZM}$	Abgegebene Zeichenmeldung an E/A-Kanal.
HZM'	=	ZM.KZM	
SPM'	=	(TE4.$\overline{TE5}$).($\overline{C1}$.$\overline{C2}$.$\overline{C3}$.$\overline{C4}$)	Diese Stopmeldung bleibt gesetzt. Die KE befindet sich im Grund- oder Ruhezustand.

2.7.
Reaktionen des Zeitgliedes

1. Wird ein Aufruf (Start) nach 25 ms nicht beantwortet, so meldet die KE durch das Zeitglied "Gerät antwortet nicht" (NKFM, NKZM).

   Der Anstoß der Zeitüberwachung erfolgt hierbei mit NKAF, NSTB.

2. Erfolgt bei Rechnerkopplung, auf einen Anruf nach 25 ms von dem angerufenen Rechner kein Aufruf (Start), so wird ebenfalls NFKM, NKZM gesetzt.

   Der Anstoß erfolgt auch hierbei durch NKAF, SNTB.

3. Bleibt auf ein ausgesandtes Zeichen, oder eine Quittung die Antwort länger als 25 ms aus, so wird über das Zeitglied wieder eine Fehlermeldung mit Zeichenmeldung NKZM, NKFM gesetzt. Bei einigen Geräten ist diese Überwachung nicht anwendbar, da während der Übertragung längere Totzeiten entstehen. Diese Überwachung kann durch Anlegen eines Dauersignals 'L' (entspricht 0 V) an den Stecker NST, abgeschaltet oder durch Verknüpfung mit den Unterkanaladressen auf bestimmte Unterkanäle beschränkt werden (siehe Bild 29).

   Zunächst kann diese Überwachung durch die Verdrahtung an- oder abgeschaltet werden. Später soll sie durch das Startinformationszeichen per Programm beeinflußt werden.

4. Ist die unter 3. beschriebene Überwachung abgeschaltet und es wird ein Zeichen nicht beantwortet, ist es möglich, durch Zweitstart das Zeitglied zu aktivieren, welches dann nach 25 ms eine Fehlermeldung setzt.

5. Simuliertes Stopp siehe 2.6.1.2. d)

2.8. Startnormierung

2.8.1. Startnormierung für Geräte, die am Standard-Kanalwerk betrieben werden

Von dem in der KE gebildeten Startcode (STK) wird ein Normierimpuls (100 ns) abgeleitet. Solange dieser ansteht, wird die Startmeldung (STM) und die Zeichenmeldung (ZM) unterdrückt. Ist der Normierimpuls beendet, so werden wie seither STM und ZM gesetzt.

Bei der GA-Schleife wird die Normierung durch das Flipflop NFF verhindert. STM und ZM werden jedoch ebenfalls verzögert, so daß die Folge Aufruf - Stopp um 100 ns gedehnt ist.

2.8.2. Startnormierung für Geräte, die am Schnell-Kanal angeschlossen werden

Die Überwachung der Datenphase wird in der Regel mit einer Draht-Brücke gegen 0 Volt in der Magazinverdrahtung blockiert. Prinzipiell besteht die Möglichkeit, die Draht-Brücke zu entfernen und die Überwachung der Datenphase mit einem Bit der Unterkanaladresse NKC/1, NKC/2, NKC/3 zu bedingen.

Geräte Nr.	1	2	3	4	5	6	7	8
NKC/1	0	0	0	0	L	L	L	L
NKC/2	0	0	L	L	0	0	L	L
NKC/3	0	L	0	L	0	L	0	L

Bild 29

Daraus ergeben sich die dargestellten Gruppen zum Erlauben [L...L] der Zeitüberwachung in der Datenphase.

Soll eine der nicht eingerahmten Gruppen die Zeitüberwachung erlauben, so ist das auf der KE zwar vorhandene aber nicht auf den Stecker geführte KC/- -Signal zu verwenden. Das erfordert eine zusätzliche Draht-Brücke auf der KE4 bzw. KE12.

Da bei der Schnellen KE unter Umständen kein Aufruf empfangen werden kann, wenn die KE nicht normiert ist, muß ein Normierimpuls vor Empfang des Aufrufs erfolgen. Dies ist zu erreichen, wenn man die Koaxialleitung für Anrufsenden in der umgekehrten Richtung betreibt.

Bevor ein Aufruf vom Kanalwerk freigegeben wird, müssen im A-Durchlauf einige Gleichungen durchlaufen werden. Eine Gleichung davon (PK2AO2), liefert einen Impuls, der mit einem Monoflop auf 100 ns vermaßt wird. Mit diesem vermaßten Impuls wird eine Halbwelle über den Anrufsender auf die Koaxialleitung geschickt.

Auf der Geräteseite wird von der Halbwelle wieder ein Impuls von 100 ns abgeleitet, dieser bildet das Normiersignal STNO.

Mit der Normierung STNO wird die KE7 in den Grundzustand gebracht.

STNO = Startnormierung auf Stecker 6
NSTNO = invertierte Startnormierung auf Stecker 12

2.9. Mehrfachzugriff

Für bestimmte Anwendungen z.B. Doppelrechnersystem, ist es erforderlich, ein Peripheriegerät von zwei oder mehreren Rechnern ansprechen zu können. Da jedoch nur immer e i n Rechner zu einer bestimmten Zeit korrespondieren kann, muß die geräteseitige KE geändert werden.

Die Rechner sind prinzipiell gleichberechtigt. Derjenige, dessen Startbefehl (Aufrufcode der KE 0L00) die geräteseitige KE als erster erreicht, belegt das Gerät für die Übertragungsdauer eines Informationsblockes und sperrt für diese Zeit die Zugriffsmöglichkeit des Rechners bzw. der anderen Rechner. Diese Belegung erfolgt im Zweifach- und im Vierfachzugriff auf unterschiedliche Weise.

Schickt der zweite bzw. die anderen Rechner einen Start zu einem Gerät, während der erste Rechner dieses Gerät noch belegt hat, so erhält er keine Antwort; genauer gesagt: die Zeitüberwachung der rechnerseitigen KE registriert, daß innerhalb einer bestimmten Zeit (25 msec) keine Reaktion vom Gerät erfolgte und erzeugt eine Zeichenmeldung und eine Fehlermeldung. Im Eingriffswort spiegelt sich diese Situation im Bit 30 (TR 440) bzw. Bit 12 (TR 86) wider. (FAN ≙ Gerät antwortet nicht.)

Nach Beendigung der Übertragung mit einem Rechner erfolgt keine Rückmeldung an die anderen Rechner. Diese müssen somit solange einen Start versuchen, bis das Gerät wieder frei ist.

Sollte nach einem vom Peripheriegerät ausgesandten Zeichen keine Antwort mehr erfolgen, z.B. Übertragungsfehler, oder unsachgemäßer Abbruch, so bildet das Zeitglied der geräteseitigen KE 50µsec nach dem Aussenden einen Impuls, welcher die Auswahllogik auf den Geräte-KE's in den Grundzustand bringt und das Peripheriegerät wieder empfangsbereit schaltet.

2.9.1.
Zweifachzugriff

Der Zweifachzugriff wird mit den Karten R-KE 11(später R-KE16) und N-KE13 ermöglicht.

Auf der Karte R-KE11 ist die Ablaufsteuerung untergebracht; sie entspricht einer modifizierten R-KE1.

Karte N-KE13 enthält ein 8 Bit-Register, zwei Bipol-Sender-/ Empfängergruppen mit Auswahllogik, zwei komplette Anrufsender und Anrufempfänger.

Während die Bipol-Sendergruppen gleichartig aufgebaut sind, ist bei den Empfängern eine teilweise Integration vorgenommen worden.

Die Bipolschaltwellen werden getrennt empfangen und in logische Pegel umgesetzt und anschließend zusammengefaßt weiterverwendet. Als Auswahlkriterien für die korrespondenzwillige Leitung wird die erste, negative Halbwelle des Aufrufcodes 0L00 genommen, die ein, dieser Leitung zugeordnetes Merk-FF, setzt und damit Senden und Empfangen auf der anderen Leitung verhindert. Gleichzeitig wird ein Zeitglied angestoßen, welches bei fehlerhaftem Abschluß (keine Stopmeldung) nach 50 µs durch Rücksetzen der Merk-FF beide Bipolempfänger freischaltet.

2.9.2. Vierfachzugriff

Der Vierfachzugriff ermöglicht eine korrespondenz von maximal vier Rechnern mit einem Peripheriegerät. Diese Vierfachzugriffs-Korrespondenzeinrichtung besteht aus den Karten N-KE14 und N-KE15.

Auf den Karten sind folgende Einheiten zu finden:

- 1 Steuerteil
- 1 8-Bit-Register
- 1 Kabelsender
- 1 Kabelempfänger
- 4 Aufrufsender und -empfänger
- 4 Übertrager
- 1 Zeitglied
- 1 Auswahllogik

Funktion des Vierfachzugriffs:

Die Besonderheit der N-KE14 und N-KE15 besteht darin, daß vier Koaxialkabel von vier Rechnern auf je einen Übertrager führen. Wird auf einer Leitung ein Aufruf empfangen, sperrt eine Anwahllogik mit dem Empfang der ersten negativen Halbwelle sofort jedes Senden und Empfangen auf den anderen Leitungen. Dieses geschieht durch Potentialanhebung der anderen Übertrager.

Folgt auf die erste negative Halbwelle keine positive, so daß es sich um keinen Bipol handelt, so schaltet die Auswahllogik alle vier Kanäle wieder empfangsbereit.

Die Reihenfolge der Auswahl ist davon abhängig, auf welcher Leitung der Aufruf zuerst empfangen wird. Senden mehrere Rechner gleichzeitig einen Aufruf an das Peripheriegerät, so verhindert die Auswahllogik die Blockierung aller vier Kanäle.

3.0.
Funktionen, die auf den Ablauf des KE-Mikroprogramms keinen Einfluß haben

1. Auf der KE3 und KE9 werden die KW-Signale PK3BO2 und PK3GO1 zum Signal FAIS disjunktiv verknüpft.

Signale KSFE und KAFE

2. Das Signal FEM wird durch Gatterlaufzeiten so verzögert, daß es die sichere Bildung von KSFE bzw. KAFE verhindert. Aus diesem Grund wird auf der KE3 das Signal KFM, welches FEM bildet, direkt mit KSFE bzw. KAFE verknüpft.

Synchronisieren von SPM

3. Die Stopmeldung wird von der KE asynchron an das Kanalwerk übergeben. Dabei kann sie zu einem Zeitpunkt eintreffen, der die Setzbedingung der Kanalwerkgleichung PK2CO2 nicht eindeutig garantiert. Da die Gleichung PK2CO2 zum Zeitschaltpunkt 2 erfolgt, wird SPM mit dem Zeitschaltpunkt 1 (ZK1) aufsynchronisiert.

   Der Tunneldiodenverstärker TDV4 gewährleistet, daß das Flip-Flop für die Stopmeldung eindeutig gesetzt wird.

   Diese Funktionen werden auf der KE 11 und der KE 3 realisiert.

4. Prüfmethode

4.1 Standard - KE

Da eine statische Prüfung der Korrespondenzeinrichtung nicht möglich ist, wurde folgende dynamische Prüfmethode entwickelt:

Ein Taktgenerator gibt laufend AF, die übrigen Signale können mit Handschaltern gegeben werden. An den Koax-Anschlüssen wird ein ca. 100 m langes dämpfungsarmes Koaxialkabel angeschlossen, das nicht abgeschlossen ist. Die auf das Kabel gesendeten Bipolimpulse werden am Ende reflektiert, und zwar gleichsinnig, d.h. eine positive Welle wird positiv, eine negative negativ zurückgeworfen.

Das Kabel ist so lang, daß 8 Bipolimpulse = 1 Zeichen ausgesendet werden können, bevor der erste reflektierte Impuls zurückkommt. Die zurückkommenden Impulse werden von der gleichen KE empfangen und ausgewertet.

Auf diese Weise kann eine KE einzeln geprüft werden, während für den normalen Betrieb immer 2 (rechnerseitige und geräteseitige) notwendig sind.

4.2
Prüfmethode
Schnelle KE

Die Prüfmethode beruht auf dem Prinzip der Reflexion bei einer leerlaufenden Leitung. An jedem Koaxanschluß befindet sich ein Koaxialkabel von 20 m Länge.

Mit einem Taktgenerator wird ein periodisches AF an die KE angelegt, wodurch diese je nach den angelegten Signalen Information, 4 Bit-Zeichen oder Quittung aussendet. Diese werden wieder reflektiert empfangen. Die KE reagiert darauf mit der Abgabe der entsprechenden Meldungen und der empfangenen Information. Mit dem positiven Takt wird jeweils normiert.

Tabelle 6: Ers[illegible]s Startinformationszeichen für die PE (= d[illegible]e Oktade im ersten SI-Wort)

Bitwertigkeit	2^7	2^6	2^5	2^4	2^3	2^2	2^1	2^0
Magnettrommelspeicher	0	0	0	0	L	0	Status-abfrage	Ausgabe
Magnetplattensp. sek.	0	0	0	L	0	0	"	"
Magnetplattensp. tert.	0	0	0	L	L	0	"	"
Magnetkartenspeicher	0	0	L	0	0	0	"	"
Magnetbandschleifen	0	0	L	0	L	0	"	"
Magnetband- (Spulen)	0	L	0	0	0	Skip	"	"
Massenkernspeicher	0	L	L	L	L	0	"	"
Fernschreibverteiler	L	0	0	L	L	0	"	"
Lochkartenleser	L	0	L	0	L	Aus-steuern	"	Nicht-lesen
Lochkartenstanzer	L	0	L	L	0	"	"	Stanzen
Schnelldrucker	L	0	L	L	L	0	"	Ausgabe
Analogrechner	L	L	0	0	0	0	"	"
Lochstreifenleser	L	L	0	0	L	Spezial-Modus	"	0
Lochstreifenstanzer	L	L	0	L	0	0	"	Ausgabe
Zeichner	L	L	0	L	L	0	"	"
Sichtgerät	L	L	L	0	0	0	"	L
Telefon-Modem	L	L	L	0	L			
Klarschriftleser	L	L	L	L	0	0	"	0
Schreibmaschine	L	L	L	L	L	0	"	Ausgabe

Tabelle 7: Zweites Startinformationszeichen für die PE (= vierte Oktade im ersten SI-Wort) "(bei TR 86 1 Oktade im 2. SI-Wort)"

Bitwertigkeit	2^7	2^6	2^5	2^4	2^3	2^2	2^1	2^0
Magnettrommelspeicher	0	0	0	0	0	0	Prüf-lesen	0
Magnetplattensp. sek.	0	0	0	0	0	0	Prüf-lesen	0
Magnetplattensp. tert.	Header	0	0	0	Spureinstellen	0	Prüf-lesen	0
Magnetkartenspeicher	0	0	0	0	Spureinstellen	Ablegen	Prüf-lesen	0
Magnetbandschleifensp.	0	0	0	0	Spureinstellen	Ablegen	Prüf-lesen	0
Magnetband (-Spulen)	7-Spur	hohe Bitdichte	IBM-Modus	Rückwärtslauf	Löschen	hohe Geschwind.	Korrekturlesen	Anwahlsperre

Die übrigen PE übernehmen nur ein Startinformationszeichen.

Magnettrommelspeicher, die beiden Magnetplattenspeicher, Magnetkarten- und Magnetbandschleifenspeicher sowie der Massenkernspeicher erhalten in weiteren Startinformationszeichen die Anfangsadresse und die Blocklänge.

Tabelle 8: Fehler- (oder Status-)zeichen von der PE (= zweite Oktade im Eingriffswort) "(bei TR 440 dritte Oktade bei TR 86)"

Bitwertigkeit	2^7	2^6	2^5	2^4	2^3	2^2	2^1	2^0
Magnettrommelspeicher	0	falsches SIZ	Gerätestörung	Übertrag. fehler	Prüfz.-fehler	0	0	Überlauf
Magnetplattensp. sek.	0	"	"	"	"	Durchstartf.	Schreibsperre	"
Magnetplattensp. tert.	Header	"	"	"	"	0	Fehlerspur DST-Fehl.	"
Magnetkartenspeicher	0	"	"	"	"	0	0	"
Magnetbandschleifensp.	0	"	"	"	"	0	0	"
Magnetband (-Spulen)	0	"	"	"	"	0	0	Bandende
Massenkernspeicher	0	"	"	"	"	0	0	Überlauf
Fernschreibverteiler	0	"	0	"	0	0	0	Koinzidenz.
Lochkartenleser	0	"	Gerätestörung	"	0	0	Ablagefehler	0
Lochkartenstanzer	0	"	"	"	Stanzfehler	Durchstart	"	Überlauf
Schnelldrucker	0	"	"	"	Druckfehler	"	0[x)]	"
Lochstreifenleser	0	"	"	"	0	0	0	0
Lochstreifenstanzer	0	"	"	"	0	0	0	0
Zeichner	0	"	"	"	0	0	0	0
Sichtgerät	0	"	"	"				
Telefon-Modem	0	"	"	"				
Klarschriftleser	0	"	"	"				
Schreibmaschine	0	"	"	"	unzul. Code	Primitiv-EA	Zeitfehler	Endezeichen

x) bei Data Products-SDR: Papierendevorwarnung

6.0. Technische Realisierung

6.1. Standard-KE

Die Korrespondenzeinrichtung für die Geräteseite besteht aus 2 Steckkarten 186 x 210 mm mit je 72 Kontakten.

Die Steckeinheit R-KE1 (55.3059.431) enthält den Steuerteil.

Die Steckeinheit R-KE2 (55.3059.432) enthält das 8-stellige Register für die Serien-Parallel- und Parallel-Serienwandlung sowie einen Kabelsender, einen Kabelempfänger, einen Anrufsender und die Anschlußmöglichkeit für 1 Koaxialkabel.

Die vollbestückte Ausführung der R-KE1 wird R-KE11 genannt. Sie bildet zusammen mit der vollbestückten Ausführung der R-KE2, die dann R-KE6 (55.3059.436) heißt, die rechnerseitige Korrespondenzeinrichtung beim TR 86. Die R-KE6 enthält zusätzlich Anschlußmöglichkeit für eine 2. Koaxialleitung, einen 2. Anrufsender sowie 2 Anrufempfänger, außerdem eine Auswahlschaltung für die beiden Koaxialanschlüsse.

Die R-KE6 kann noch durch eine weitere Steckeinheit R-KE12 (55.3059.442) erweitert werden, die weitere 6 Koax-Leitungen anzuschließen erlaubt, ferner 6 Anrufsender und Anrufempfänger sowie eine Adressenauswahl 1 aus 8 enthält, die dann auch die Auswahl für die R-KE6 mit übernimmt.

Die Steckkarten auf der Rechnerseite TR 440 haben je 86 Kontakte und die Abmaße 220 x 210 mm.

Die KE auf der Rechnerseite des TR 440 besteht aus der R-KE3 (55.3059.433), die den Steuerteil und das 8-stellige Register enthält, und der R-KE4 (55.3059.434), die Kabelsender und -empfänger zum adressierbaren Anschluß von 4 Koaxialkabel, einen Anrufsender und 4 Anrufempfänger sowie alle Adressen-Auswahlschaltungen 1 aus 4 enthält.

Die vollbestückte Ausführung der R-KE4 heißt R-KE5 und enthält Anschlußmöglichkeiten für weitere 4 Koaxialleitungen sowie die 4 zugehörigen Anrufempfänger (Auswahlschaltung 1 aus 8).

Neben diesen Ausführungen in MECL-Technik gibt es die T-KE1 und T-KE2 in TTL-Technik. Diese Steckeinheiten haben das doppelte Europaformat und entsprechen den Karten R-KE3/KE4, werden aber nur geräteseitig eingesetzt.

6.2. Schnelle KE

Die Korrespondenzeinrichtung für die Geräteseite besteht aus 2 Steckkarten 186 x 210 mm mit je 72 Kontakten. Die Steckeinheit R-KE7 (55.3059.437) enthält den Steuerteil der KE, die Sendeansteuerung, die Kabelsender und Kabelempfänger für Bit 8, Quittung und Anruf. Die Steckeinheit R-KE8 (55.3059.438) enthält die Kabelsender und Kabelempfänger für Bit 1 bis Bit 7.

Die N-KE17 ist die vollbestückte Ausführung der R-KE7 und wird mit der R-KE8 zusammen als rechnerseitige KE beim TR 86 verwendet.

Die KE auf der Rechnerseite besteht aus 2 Steckeinheiten vom Format 220 x 210 mm mit je 86 Kontakten und unterscheidet sich außer durch das Format und die Anzahl der Kontakte nur durch eine Vollbestückung von der KE auf der Geräteseite.
Die Steckeinheit R-KE9 (55.3059.439) entspricht der R-KE7, die Steckeinheit R-KE10 (55.3059.440) entspricht der R-KE8.

Zur Verwendung in Intermas-Magazinen (Anpaßwerke) wurden die Karten R-KE7 und R-KE8 neu aufgeteilt. Die R-KE19 enthält den Steuerteil und, als Erweiterung, eine Auswahllogik für den Doppelzugriff; Pegelwandler ermöglichen die Verwendung als 'TTL-KE'. Auf der R-KE20 sind 10 Sender/Empfänger und die Register aufgebaut.

	geeignet für TR 440	geeignet für TR 86	Druckstock-Nr.	Anwendung an	Format/ Kontakte	enthält	zusammengehörende KE's
standard KE's	R-KE1		55.3059.431	Geräteseite TR440/86	186x210 mm/72	Steuerteil	
	R-KE2		55.3059.432	Geräteseite TR440/86	186x210 mm/72	Register, Kabelsender und -empfänger, 1 Anrufsender	
	R-KE3		55.3059.433	Rechnerseite TR 440	220x210 mm/86	Steuerteil und Register	
	R-KE4		55.3059.434	Rechnerseite TR 440	220x210 mm/86	Kabelsender u. -empfänger, Anschlußmöglichkeit für 4 Koax-Leitungen, 1 Anrufsender, 4 Anrufempfänger, Auswahllogik für 4 Unterkanäle	
	R-KE5		55.3059.435	Rechnerseite TR 440	220x210 mm/86	Kabelsender u. -empfänger, Anschlußmöglichkeit für 8 Koax-Leitungen, 1 Anrufsender, 8 Anrufempfänger, Auswahllogik für 8 Unterkanäle	
		R-KE6	55.3059.432	Rechnerseite TR 86	186x210 mm/72	Kabelsender u. Empfänger, Anschlußmöglichkeit für 2 Koax-Leitungen, 2 Anrufsender u. -empfänger, Register, Auswahllogik für 2 Unterkanäle	
schnelle KE's	R-KE7		55.3059.437	Geräteseite TR440/86	186x210 mm/72	Steuerteil, Kabelsender- u. -empfänger, Bit 8, Q, A	
	R-KE8		55.3059.438	Geräteseite TR440/86	186x210 mm/72	Kabelsender u. -empfänger, Bits 1, 7	
	R-KE9		55.3059.439	Rechnerseite TR 440	220x210 mm/86	Steuerteil, Kabelsender u. -empfänger, Bit 8, Q, A	
	R-KE10		55.3059.440	Rechnerseite TR 440	220x210 mm/86	Kabelsender u. -empfänger, Bits 1, 7	
standard KE's		R-KE11	55.3059.441	Rechnerseite TR 86	186x210 mm/72	Steuerteil	
		N-KE12	22.1003.430	Rechnerseite TR 86	186x210 mm/72	Teil des Kabelsenders, Anschlußmöglichkeit für 6 Koaxleitungen, 6 Anrufsender und -empfänger, Auswahllogik für 8 Unterkanäle. KE12 ist Erweiterung für KE6	
	N-KE13		22.1003.432	Geräteseite TR440/86	186x210 mm/72	Zweifachzugriff (an Stelle KE2)	
	N-KE14		22.1003.433	Geräteseite TR440/86	186x210 mm/72	Vierfachzugriff	
	N-KE15		22.1003.434	Geräteseite TR440/86		Steuerteil u. Register	
	R-KE16		55.3059.446	Geräteseite TR440/86	186x210 mm/72	Zweifachzugriff (an Stelle R-KE11)	
	N-KE17			Rechnerseite TR 86	186x210 mm/72	Steuerteil u. Kabelsender für Schnellkanal	
schnelle KE's	R-KE19		55.3059.449	Geräteseite TR440/86	doppeltes Europaformat 233,4 x 160/128	Steuerteil und Auswahllogik für Zweifachzugriff; Pegelwandler für die Verwendung als TTL-KE	
	R-KE20		55.3059.450	Geräteseite TR440/86		Kabelsender u. -empfänger mit Register für Bit 1-8, Q und A	
standard KE's	T-KE1		20.7251.255	Geräteseite TR440/86		4 Kabelsender u. Empfänger, 4 Anrufsender- und Empfänger, Steuerlogik, in TTL-Technik	
	T-KE2		20.7251.256	Geräteseite TR440/86		Steuerteil in TTL-Technik	

Tabelle 5 Ausführungen der KE

ANHANG

STROMLAUFPLÄNE

R - KE 1	55.3059.431-00
R - KE 2	55.3059.432-00
R - KE 3	55.3059.433-00
R - KE 4	55.3059.434-00
R - KE 5	55.3059.435-00
R - KE 6	55.3059.436-00
R - KE 7	55.3059.437-00
R - KE 8	55.3059.438-00
R - KE 9	55.3059.439-00
R - KE 10	55.3059.440-00
R - KE 11	55.3059.441-00
N - KE 12	22.1003.430-00 / Blatt 1 und 2
N - KE 13	22.1003.432-00 / Blatt 1 und 2
N - KE 14	22.1003.433-00 / Blatt 1 und 2
N - KE 15	22.1003.434-00 / Blatt 1 und 2
R - KE 16	55.3059.446-00
R - KE 19	55.3059.449-00
R - KE 20	55.3059.450-00
T - KE 1	20.7251.255-00 / Blatt 1 und 2
T - KE 2	20.7251.256-00 / Blatt 1 und 2