

Dépannage d'un oscilloscope HP 54503A.

Le dépanneur en panne ... Voilà que mon oscilloscope préféré ne fonctionne plus (novembre 2010) suite à quelques mois sans utilisation !

Symptômes : S'allume toujours mais n'accède plus à aucun menu ni à aucune image normale, affiche juste un message d'erreur. Parfois le buzzer interne fonctionne au moment de l'allumage.

Ma première crainte en constatant ce défaut fut que les EPROM soient défectueuses, car ces composants peuvent perdre leur contenu après 15 à 20 ans. Et cet appareil a un certain âge. Heureusement, après avoir ôté le capot, j'entend l'alimentation faire de drôles de bruits (tchik-tchik-tchik...)!

«Cela devrait être réparable sans trop de soucis» ai-je pensé ... Si j'avais su !

Clic sur les photos pour les voir en plus grand dans une autre fenêtre...



Une fois le capot supérieur enlevé, on découvre une électronique complexe. Le bloc d'alimentation se trouve dans le flux d'air du ventilateur, ce qui est bien sa place. Contre la paroi de gauche se trouve la commande et l'alimentation du tube CRT, et au fond du boîtier la platine de gestion occupe tout l'espace.



On distingue mieux l'intérieur de l'appareil une fois le bloc d'alimentation enlevé...



Vue du dessus : la platine principale est visible. Sur la gauche, toute la partie microprocesseur et sa périphérie (mémoires, entrées / sorties, ...). Sur la droite les atténuateurs d'entrées et les convertisseurs A/D. Cet appareil comporte 4 canaux de 500MHz.



Une vue sur le microprocesseur : c'est un 68000. Choix logique pour l'époque où cet appareil a été conçu, la fin des années 80. Les données utilisateur sont stockées dans une mémoire RAM non volatile de Dallas Semiconductor : ces horreurs de circuits comprenant une pile moulée dans le boîtier! 20 ans après, elles sont devenues mauvaises évidemment!



L'alimentation extraite de son coffret interne. Je pensais le dépannage simple, mais... Cette carte (construite par Boschert) est particulièrement complexe! Il s'agit bien d'une alim à découpage mais comportant aussi des régulations classiques... De plus la technique de commande du transistor de puissance n'apparaît pas au premier coup d'oeil : on ne trouve pas ici les circuits classiques de commande. Aïe !

La panne est un «pompage» : l'alimentation démarre puis stoppe, puis reprend, ... Généralement il s'agit d'un court-circuit dans un des secondaires (diode, condensateur) ou d'une défaillance du circuit de protection ou encore de l'oscillateur PWM. Pas toujours facile à diagnostiquer dans ces alimentations car tout est lié : en cas de souci sur le secondaire, cela a un impact sur le primaire, et vice-versa.

Découverte visuelle: Cette étape est nécessaire pour identifier les différentes parties et comprendre le fonctionnement de cette alimentation.

Il semble impossible de trouver les schémas de cet engin sur internet, cette firme semble même ne plus exister. Après quelques premières recherches de pannes «classiques», il faut chercher plus loin! Et vu la complexité, sans schéma ce sera difficile... Il va falloir faire du reverse-engineering !



Vue côté primaire. On distingue très bien le filtre secteur (principalement les deux condensateurs bleus et la double self en forme de petit transfo), le redresseur et les deux condensateurs de filtrage (560 μ F). Le transistor de puissance est un TIPL755, monté sur dissipateur. Les autres composants sont montés à proximité. On trouve un TIP41, un 2N2222 et un unijonction 2N2647. Pas évident de comprendre le fonctionnement de prime abord...



Vue côté secondaire. Pas mal de condensateurs, de grosses diodes refroidies et de selfs de filtrage : cette alimentation donne plusieurs tensions pour les différentes parties de l'appareil. Mais on voit aussi, curieusement, des régulateurs classiques LM350 et des transistors MOS sur dissipateur. Seul le relevé du schéma aidera à comprendre...



La platine de contrôle des tensions. Un LM339 (circuit intégré 14 pattes) sert de comparateur de tensions, un LM317 (boîtier TO220 de droite) donne la tension de référence pour les comparateurs. Un circuit «crowbar» à thyristor (boîtier TO220 de gauche) court-circuite une des sorties en cas de dépassement de tension, ceci pour ne pas «tuer» les utilisations en cas de défaillance de l'alimentation.



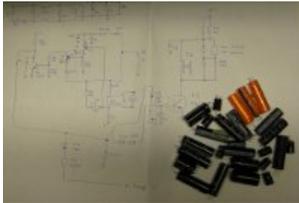
Vue sur les connecteurs de sortie et les plots de tests. J'ai ajouté une diode LED rouge sur la sortie 12V pour voir le fonctionnement. Les tensions de sortie sont nombreuses : +5,15V digital ; +3,5V analog ; -5,2V analog ; +12V analog ; -12V analog ; +12V display ; +15,5V ventilateur. Toutes les masses (0 volt) sont communes. On trouve aussi pas mal de potentiomètres un peu partout.



Premiers pas dans le dépannage (novembre 2010) : test statique de tous les semiconducteurs de puissance, désactivation du circuit «crowbar» (pour voir si ce n'est pas lui qui provoque le pompage),... Quelques condensateurs secondaires et de découplage remplacés, ...

Relevé du schéma. Il s'agit bien d'une alimentation à découpage, mais certaines sorties (+12, -12 notamment) sont stabilisées par des régulateurs classiques. Les condensateurs sont très largement dimensionnés.

C'est en testant l'alimentation via un variac et en augmentant lentement la tension AC d'alimentation que je vois ceci : elle démarre et est bien stable autour de 150V AC, jusque 180V environ. Entre 180 et 230V, elle se remet à osciller ! Mes recherches se portent alors sur le côté primaire, et je découvre un petit condensateur céramique de 100nF défectueux ! Le 470 μ F de ce côté était mauvais aussi.



Par sécurité, je décide de remplacer tous les condensateurs électrolytiques, certains ayant un peu coulé.

Voici l'ensemble des condensateurs remplacés, sur ma feuille de brouillon... Vous pouvez maintenant télécharger mes notes de relevé du schéma de cette alimentation est disponible : voir la fin de cette page.



Mais malgré le dépannage de l'alimentation, l'appareil ne démarre pas plus qu'auparavant, et même pire : maintenant il n'y a plus du tout de message d'erreur! Et pourtant, toutes les tensions d'alimentation sont bien présentes, et bien stables...

Le combat n'était pourtant pas fini ! J'ai alors reçu des informations intéressantes d'un ancien ingénieur de chez HP. Si le démarrage de l'alimentation n'est pas correct (décalage d'apparition des différentes tensions), la carte-mère peut ne pas fonctionner du tout. Ce monsieur m'a envoyé, pour essai, une alimentation complète et testée! Vous pouvez trouver visiter sa boutique eBay : «watronics92».

Redémarrage avec l'alimentation testée... Et toujours le même problème, pas de démarrage ! C'est alors que je décide de vérifier les signaux aux broches du 68000. Toutes les lignes de données et d'adresses sont figées, alors que les alimentations, horloge, et autres signaux sont OK. Bizarre ! En vérifiant les alimentations des 4 circuits EPROM, il se passe «quelque chose». Un reboot, et... Il refonctionne ! J'ai probablement fait bouger une EPROM dans son support en travaillant dans le scope.

Je sais aussi, maintenant, que la réparation de mon alimentation est OK et que l'absence de redémarrage n'est pas due à mon dépannage. Ouf!



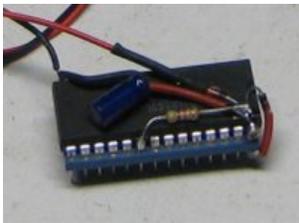
Maintenant, la totale. L'appareil peut refonctionner, donc il est temps de lui faire une bonne maintenance. Et pour commencer, remplacer la mémoire NVRAM (à pile intégrée). En effet, elle ne mémorise plus rien, et la calibration est perdue après chaque coupure. Pour cela, il faut extraire la grande carte-mère... Sur cette photo, la NVRAM est déjà dé-soudée et remplacée par un support 28 broches. (désolé pour la photo floue...)



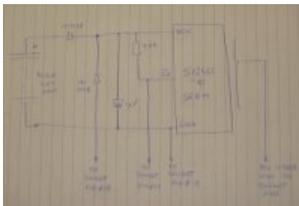
Le circuit NVRAM Dallas Semiconductor type DS1235YW, très utilisé par HP dans cette série d'oscilloscopes. Le code date est 8912 (12e semaine de 1989) : la pile interne aura quand même bien tenu le coup! Ce circuit n'est plus disponible et est remplacé par la référence DS1230Y.



Pour travailler sur un tel circuit, les précautions anti-statiques sont de rigueur : mise à la terre de la platine et du fer à souder, bracelet, ...



N'ayant pas de NVRAM Dallas neuve sous la main, j'en ai construit une avec des composants de mon stock, pour tester. La RAM 51256L est compatible broche à broche avec la DS1235Y. Ne reste qu'à monter quelques composants, et une pile de 3.6V. Schéma ci-dessous...



Le schéma de mon montage. Les diodes assurent un «ou» logique entre les tension alimentation ou de la pile. La résistance de 47k maintient la broche CE à l'état haut quand l'alimentation est coupée, ainsi la RAM ne consomme quasiment rien sur la pile de sauvegarde. Mais ici, dans cet oscillo, «quelque chose» maintient cette broche au niveau bas quand l'alimentation est coupée. Tant pis, je remettrai une NVRAM! Mais ceci m'a permis de tester la mémorisation de la calibration, et cela fonctionne !

31 mars 2011 : Suite et fin ! Le voila réparé ! Après remise en état de l'alimentation et le remplacement de la mémoire Dallas, sauvegarde des EPROM puis recalibration. Cela a pris du temps, mais je suis fort content de l'avoir sauvé. Cela fait des économies (en évitant l'achat d'un autre), et c'est finalement une bonne expérience!



A la fin de la calibration, les messages sont rassurants : tout est ok ! Voila cet appareil bon pour le service à nouveau.

Documents :

Mon relevé du schéma de l'alimentation «Boschart» (aussi valable pour HP54051A, HP54502A, HP54503A, Hp54504A) est disponible [ICI](#) (fichier PDF 480ko).

NOTE (non présent sur les dessins) : la tension Vref doit être ajustée avec R41 à 2.75V (sortie de A1, le LM317).

La copie des 4 EPROM 27C101 est téléchargeable [ICI](#) (fichier ZIP 280ko contenant les 4 fichiers binaires).

[Retour page réparations](#)

[Retour page accueil](#)