DOSSIER 100Hz

L'usine Grundig de Creutzwald fut chargée, à la fin des années 80, dans le cadre européen de la TVHD, de concevoir un convertisseur numérique visant à reproduire une image sans scintillement pour prévenir la fatigue oculaire. Cette initiative donna naissance à la technique du double balayage chez ce constructeur allemand. Les fréquences, "trame" portée à 100 Hz et "ligne" poussée à plus de 31 kHz, mirent à rude épreuve de nombreuses soudures. La démonstration, en première mondiale de l'autre côté de la frontière, eut lieu fin 1986 avec le M70-100HDQ et son châssis CUC 4890. Malheureusement, ce haut de gamme originel, souffrait d'une fiabilité médiocre et ne m'a jamais convaincu.

Mais pourquoi diable ce double balayage? Il semblait nécessaire, d'après ses concepteurs, de faire oublier le scintillement (ou papillotement) provoqué par l'entrelacement des deux demi-images d'un écran 50Hz. Faux problème qui n'a à mon sens, jamais dérangé qui que ce soit, hormis quelques rares cas médicaux. Les esprits supérieurs avaient dû s'échauffer pour pondre un tel procédé… Reconstituer par deux fois chaque image au lieu de deux fois chaque trame (demi-image) relevait plus de la folie meurtrière que de l'innovation technique. L'objectif était de mémoriser et de restituer l'image finale "New génération" à une vitesse telle qu'elle cesserait d'être une gêne visuelle. Vous suivez hein!!! Le processus de base, appelé 100Hz entrelacé, à l'efficacité relative, était donc né. Une fois la mise au point de ses algorithmes et la maîtrise de l'inertie de rémanence du tube cathodique, les têtes pensantes estimaient que l'image 100Hz obtenue était acceptable si elle était fixe, principalement sur zones blanches. Lors d'un mouvement, ça se compliquait. Là-dessus se greffait un problème de restitution des images à surfaces arrondies au scintillement persistant. Les ingénieurs redoublèrent d'efforts et proposèrent le nouveau concept 100Hz Digital scan. Le process 100Hz entrelacé y était toujours présent, mais dès la détection d'une image en mouvement, un nouvel algorithme prenait le relais et calculait savamment des moyennes afin d'obtenir un "adoucissement" de l'image dans tous les sens du terme par insertion de trames artificielles. Il fallait en conséquence prévoir dans le "Feature Box" (j'ai toujours eu l'habitude de parler de cette boite du futur au masculin), de la mémoire, beaucoup de mémoire et une forte puissance de calculs pour une analyse la plus fine possible du détecteur de mouvements qui feront toute la différence entre les générations. Quant au traitement vidéo dans sa globalité, il comprenait un convertisseur analogique / numérique (A/D) pour amener les signaux Y + (R-Y) + (B-Y) vers une gestion complète à la sauce 100Hz. L'image digitalisée était mémorisée puis un procédé d'interpolation de lignes en créait une intermédiaire. La nouvelle image ainsi constituée était relue deux fois plus vite et transitait ensuite par un convertisseur numérique / analogique (D/A) qui, après passage dans une matrice, obtenait les signaux R-V-B destinés au tube, lui-même dans l'obligation de minimiser industriellement son effet de rémanence. Il restait encore à adapter l'ensemble de ses nouveaux déflecteurs aux hautes fréquences 100Hz et plus de 31KHz générées pour la première génération de 95cm, par un véritable chaudron consommant autant qu'un aéroport. Après avoir lu ce texte jusqu'au bout, sans endormissement, si le mal de crâne survient, c'est normal! Ca fait toujours ça après une lecture insipide, à l'image du 100Hz...

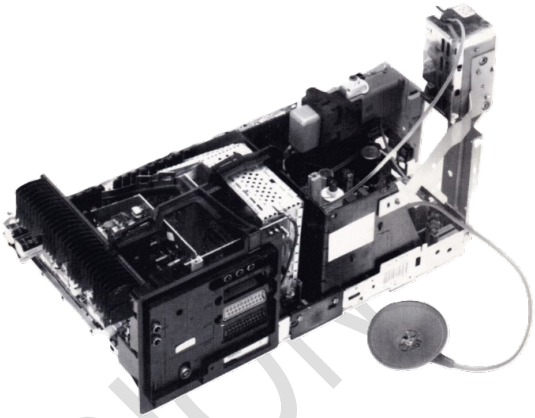
Finalement, Grundig évoluera entre le 100Hz entrelacé et le Digital Scan par l'adoption d'une mémoire de trame supplémentaire selon le niveau de gamme. Le dernier châssis high tech DIGI 100 Référence Plus, apportait une meilleure fluidité des images rapides suivant un procédé de création et d'interpolation grâce à ses deux mémoires de trame et un algorithme puissant, neutralisant les effets de scintillement et réduisant fortement les saccades des films à fortes actions rapides. Il n'en demeurait pas moins que l'image persévérait dans la banalité, sans relief ni précisions, même si la fiabilité et l'innovation étaient réellement au rendez-vous.

J'ai l'habitude de souligner que l'idée de réinventer la roue peut sembler louable, sauf si elle doit devenir carrée ! On peut également donner un marteau à une mouche… Aucun intérêt.

En conclusion, j'ai tout de même envie de dire : tout ça pour ça !!! Mais quelle supercherie cette technologie 100Hz alambiquée qui n'arrivera jamais à la cheville des excellents téléviseurs 50Hz Grundig équipés du châssis CUC 7851 ou CUC 6365 avec tubes cathodiques adaptés. Pour vous en convaincre définitivement, essayez de lire un générique défilant horizontalement sur un TV 100Hz, c'est mission impossible.

GRUNDIG PASSION

Focus sur le module Feature Box de deuxième génération (DIGI 5) de TV 100Hz GRUNDIG



Je n'ai jamais été un adepte du 100Hz dans sa globalité, comme vous l'aurez sans doute compris. Cependant, s'il fallait mentionner un châssis Grundig digne de respect, je choisirais le DIGI 5 de deuxième génération (1994). A cette époque, les composants CMS n'envahissaient pas encore l'appareil, à l'exception du module Feature box, qui fort heureusement bénéficiait d'un échange standard par le constructeur. Celui-ci coûtait 1417 francs et donc presque 3000 francs pour le client final. L'achat montait à 2305 francs, soit plus de 4000 francs à la vente. Une véritable petite fortune pour un élément aussi fiable qu'une Trabant. Les plus audacieux tentaient même de le réparer bien que ce fut initialement interdit hors station. Je vais donc essayer d'en expliquer le fonctionnement de la manière la plus compréhensible possible.

Les connaisseurs se souviendront de ce module blindé spécifique, référencé 295041033200 en 4/3 et 295041033500 en 16/9. A l'époque, il était possible de lever le doute en remplaçant la version 16/9 par une 4/3, bien évidemment sans la fonction de commutation 16/9. L'inverse, en revanche, n'était pas possible.

Le SECAM entrelacé, comme le PAL, utilisait une fréquence verticale de 25 Hz, diffusant ainsi 25 images complètes (ou 50 trames) par seconde. Chaque image était composée de deux champs successifs (ou demi-images) : un pour les lignes impaires et un pour les lignes paires. La fréquence des champs était donc de 50 Hz, correspondant au nombre de trames affichées par seconde. (Note : une trame = demi-image = champ.).

Grundig avait donc développé le procédé 100Hz pour atténuer le scintillement (ou papillotement, aussi appelé Flicker) causé par l'entrelacement des demi-images sur un écran 50 Hz, dont la fréquence de balayage était insuffisante pour éliminer totalement les variations lumineuses perceptibles par certaines personnes. Ces variations pouvaient aussi rendre les scènes rapides moins fluides, avec des mouvements apparaissant légèrement saccadés à l'image sautillante.

Pour maîtriser ce procédé, il était nécessaire de capter l'émission, de stocker les informations et de les restituer sous une autre forme grâce à des mémoires. Il est important de rappeler qu'il était impossible de stocker des informations vidéo analogiques en temps réel, ce qui nécessitait leur conversion en signaux numériques, d'où la complexité de l'usine à gaz mise en place.

Le procédé 100 Hz a évolué au fil du temps. Nous avons vu apparaître le DIGITAL SCAN, puis le DIGITAL PLUS. Grundig avait développé son propre système, le DIGITAL REFERENCE, avec une mémoire de trame, suivi du DIGITAL REFERENCE PLUS avec deux mémoires de trame. Il est nécessaire de clarifier ces termes pour une meilleure compréhension.

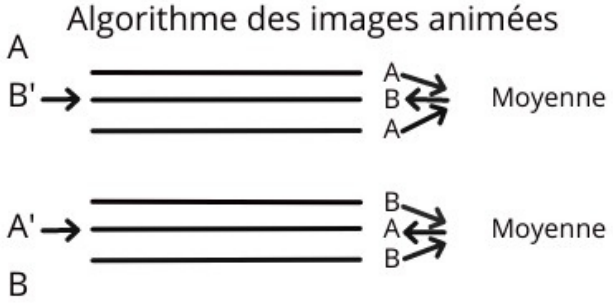
Dans un téléviseur à 50 Hz, chaque trame (demi-image) — impaire, puis paire — était produite à tour de rôle en 20 ms (chacune). La fréquence de balayage ligne était de 15 625 Hz, avec une durée de ligne de 64 µs. Sur un téléviseur à 100 Hz, la vitesse était doublée, réduisant le temps de chaque ligne à 32 µs et augmentant la fréquence de balayage à 31 250 Hz. Une trame de 100 Hz était donc générée en 10 ms.

GRUNDIG PASSION

DOSSIER 100Hz

Les tests en laboratoire avaient conduit les fabricants à adopter le 100 Hz entrelacé, affichant chaque image complète deux fois plutôt que de doubler chaque demi-image. Ce traitement convenait aux plans fixes, mais présentait des imperfections sur les images en mouvement. Pour atténuer ces désagréments, un algorithme de 100 Hz entrelacé fut utilisé pour générer l'insertion de trames intermédiaires "savantes".

Rappelons-nous de la structure des trames telles qu'elles étaient émises à 50 Hz. Il y avait une trame impaire A1, suivie d'une trame paire B1, puis A2, B2 et ainsi de suite, chaque trame ayant une durée de 20 ms.
Pour atteindre les 100 Hz, les concepteurs ajoutaient deux trames supplémentaires, que l'on appelait A' et B'. La trame B' était artificielle et chaque pixel se calculait comme la moyenne des pixels correspondants des lignes des deux trames A qui l'encadraient. De même, la trame A' se générait en faisant la moyenne des pixels des lignes des deux trames B qui l'encadraient (voir le petit schéma des algorithmes des images animées ci-dessous).
Ainsi, une séquence à 100 Hz affichait, par exemple, la trame A1 (naturelle) suivie de la trame B1' (générée en interne), puis de la trame A1' (générée en interne), et enfin de la trame B1 (naturelle). L'ordre des trames artificielles A' et B' pouvait varier selon les fabricants.
Le processeur interne calculait soigneusement les moyennes pour produire A1' et B1', nécessitant des capacités de traitement et de mémoire de plus en plus performantes à mesure que la technologie évoluait. En pratique, le module Feature Box trouvait toujours un compromis acceptable pour l'œil humain. Le système 100 Hz entrelacé classique suffisait pour les images relativement fixes.
Cependant, pour les scènes en mouvement, le "calcul des compromis" se faisait en comparant les trames réelles précédentes et suivantes. Un processus qui se déclenchait lorsque les valeurs des pixels comparés présentaient une différence significative. Je me suis inspiré du livre "La télévision en couleur 4 de Jean Herben" pour cette explication théorique.



Les premières générations de téléviseurs 100Hz de Grundig proposaient un Feature Box avec une mémoire de trame. Ce système stockait une seule demi-image à la fois — soit la trame impaire (première moitié de l'image complète), puis la trame paire (deuxième moitié de l'image complète). Chaque trame stockée était affichée deux fois consécutivement. Si vous préférez, la trame impaire était affichée deux fois, suivie par la trame paire, également affichée deux fois. Ce procédé permettait d'atteindre un taux de rafraîchissement de 100 Hz en doublant chaque trame réduisant ainsi le scintillement par rapport à un téléviseur 50 Hz. Cependant, cette méthode pouvait provoquer des artefacts de mouvement et compliquer la lecture des génériques défilants horizontalement, car chaque trame était répétée avec peu de compensation dynamique, créant un effet de stroboscopie sur les mouvements rapides. Grundig était très secret sur la méthode utilisée. Avec une seule mémoire de trame, le procédé des trames artificielles B1' et A1' était présent, mais bien timide. Un compromis acceptable pour les versions basiques à condition de ne pas y regarder de trop près…

A partir de la troisième génération, avec le châssis DIGI 6, Grundig introduisait un Feature Box avec deux mémoires de trame. Ce nouveau système stockait simultanément la trame impaire (première moitié de l'image complète) et la trame paire (deuxième moitié de l'image complète) dans des mémoires distinctes. Une interpolation permettait de générer des trames intermédiaires "de synthèse" pour combler les lacunes entre les trames impaires et paires d'origine. Celles-ci étaient créées par un algorithme plus puissant qui progressera au fil du temps afin d'améliorer notablement la fluidité des mouvements, réduire les artefacts visuels et le scintillement, en facilitant autant que faire se peut la lecture des génériques défilants horizontalement. Le châssis DIGI 100 "Référence Plus" fut un bel exemple de progrès en la matière de ce qui était la transposition du DIGITAL PLUS d'autres marques.

Il était également question de la technique dite du "Black Frame Insertion" (BFI), qui consistait à insérer une trame noire entre chaque trame originale. Son efficacité théorique promettait des déplacements d'images plus nets (rémanence visuelle atténuée) et une séparation plus marquée entre les parties claires et sombres, donnant l'impression d'un meilleur contraste. Hélas, comme rien n'est parfait en ce monde, le scintillement que l'on cherchait à supprimer avec le 100 Hz pouvait réapparaître (un comble) et la luminosité était susceptible d'être impactée. Grundig Allemagne n'aura pas duré assez longtemps pour que je puisse en savoir plus.

Passons maintenant dans le vif du sujet en disséquant le module numérique baptisé Feature Box du DIGI 5 pour mieux comprendre son fonctionnement (synthèse du dossier formation Grundig).

Celui-ci gérait :

- La numérisation du signal Y et des signaux de différence de couleur -(R-Y) et -(B-Y), 50Hz à l'origine.
- La séparation de la synchronisation.
- La mémorisation intermédiaire d'une trame.
- Accueillir le processeur ligne et trame à 100Hz.
- La commande pour la correction Est/Ouest et la largeur de l'image.
- La correction géométrique de l'image en fonction du courant de faisceau.
- La gestion des sécurités, soit un frein de faisceau trop important ou une panne de balayage ligne ou trame.

Pour que tout cela puisse être mis en œuvre, Grundig s'était, une fois de plus, associé majoritairement avec Siemens. ITT étant rarement convié chez ce constructeur allemand.

Afin de faire fonctionner une telle machinerie sur un DIGI 5, les circuits intégrés suivants étaient nécessaires :

- **SDA 9257-2.** Fonction : générateur d'horloge.
  Le SDA 9257-2 fournissait l'horloge et la synchro CGS (Clock Synchro Generator) afin de générer les impulsions de tops verticaux et horizontaux ainsi que les fréquences d'horloge LL 1.5 de 2,7 MHz et LL3 de 13,5 MHz, destinées à la partie 50 Hz des circuits internes au SDA 9205-2, au SDA 9290 et au SDA 9220. Il utilisait le signal FBAS, aligné de telle manière que le niveau de synchro se trouvait au potentiel de masse analogique avant d'arriver au convertisseur analogique/numérique interne au SDA 9257-2. Les signaux de synchro étaient également extraits du signal vidéo composite.

  La boucle PLL horizontale numérique (HPLL) filtrait le signal avec une fréquence limite de 1 MHz, analysant le niveau du noir et la différence de phase entre l'impulsion ligne et sa propre position de phase interne. Cette information était utilisée pour ajuster l'oscillateur d'échantillonnage de temps DTO via un filtrage numérique, réglable par le bus I2C pour optimiser le verrouillage en mode TV ou magnétoscope.

  Le DTO, à l'aide d'un quartz de 20,48 MHz, générait une fréquence de 6,75 MHz avec une quantification sur 7 bits et une fréquence d'échantillonnage de 20,48 MHz. Cette fréquence était ensuite quadruplée par une boucle de phase analogique PLL pour obtenir 27 MHz, en réduisant les harmoniques résiduelles.

  Cette fréquence d'horloge était en phase avec le signal d'entrée FBAS, et le rapport entre la fréquence d'horloge et celle du signal FBAS pouvait être ajusté par le bus I2C pour différentes normes (PAL, SECAM, NTSC).

  Le SDA 9257-2 fournissait donc des fréquences d'horloge de 27 MHz et 13,5 MHz ainsi que des signaux de synchronisation ligne et trame. Le signal (1) BLN déterminait les limites de la ligne visible et synchronisait le multiplexeur des signaux de différence couleur, et était appliqué aux broches du SDA 9205-2, du SDA 9220 et du SDA 9290.

GRUNDIG PASSION

L'impulsion HC, issue du SDA 9257-2, alignait les signaux Y/50, -(B-Y)/50 et -(R-Y)/50, tandis que l'impulsion VS, également du SDA 9257-2, synchronisait la mise en mémoire des images à 50 Hz ou 60 Hz via le contrôleur SDA 9220.

(**1**) BLN (Blanking Signal) : C'était un signal de suppression employé dans les systèmes de traitement vidéo pour indiquer les périodes durant lesquelles les données vidéo ne devaient pas être affichées. Dans cette fonctionnalité, il déterminait les limites de la ligne visible en définissant les parties de chaque ligne vidéo contenant l'image affichée, tout en excluant les portions non visibles. De plus, il synchronisait le multiplexage des signaux de différence de couleur, assurant ainsi un alignement et un traitement corrects de la Chroma dans le circuit vidéo.

- **SDA 9290.** Fonction : Entrée mémoire.
  Le SDA 9290 servait de contrôleur d'interface mémoire (Memory Interface Controller), gérant la communication entre les mémoires et les autres circuits du système vidéo. Ses principales fonctions comprenaient :
  ◦ Interface Mémoire : Il gérait les lectures et écritures de données dans les mémoires.
  ◦ Gestion des Signaux Vidéo : Il permettait le transfert et la gestion des données vidéo entre les différentes parties du système.
  ◦ Cadencement : Il assurait la synchronisation des données avec les signaux vidé

- **TDA 9205-2.** Fonction : Convertisseur A/D.
  Il intégrait trois convertisseurs analogique/numérique de 8 bits pour le traitement du signal Y et des signaux de différence chroma -(R-Y) et -(B-Y). Il disposait de trois entrées séparées pour les signaux et après la conversion analogique/numérique, le signal Y était disponible sur 8 sorties. Les signaux chroma -(R-Y) et -(B-Y) après conversion étaient disponibles sur 4 sorties, mais en mode multiplexe de façon à ne pas altérer la qualité des signaux quantifiés à 8 bits. La fréquence d'échantillonnage était de 27 MHz.

  Les signaux Y/50, -(B-Y)/50 et -(R-Y)/50, issus du circuit TDA 9160A (sur le module Vidéo), parvenaient aux broches 39/41/43 du Feature Box.
  Pour obtenir un rapport signal-bruit optimal, le niveau des signaux d'entrée devait être de 2,1 Vcc. Les filtres passe-bas, intercalés sur chaque ligne des signaux d'entrée, avaient des caractéristiques identiques pour éviter tout écart de temps de propagation.
  La bande passante limite des signaux d'entrée était d'environ 5 MHz, avec une réduction de 40 dB pour la fréquence de 13,5 MHz. Cette limitation de fréquence était nécessaire pour éviter des effets de recouvrement de spectre lors de la conversion analogique/numérique.
  Le signal Y/50 traversait les transistors CT 1313/1312 avant d'être envoyé sur l'entrée du convertisseur analogique/numérique du TDA 9205-2, broche 25.
  Les signaux -(B-Y) et -(R-Y) passaient par les amplificateurs opérationnels IC 1333/1363 avant de parvenir aux entrées des convertisseurs analogique/numérique du TDA 9205-2, broches 21 et 15.
  Tous les signaux étaient quantifiés sur 8 bits et la fréquence d'échantillonnage était de 27 MHz. Le niveau de fonctionnement du convertisseur analogique/numérique était situé à 2 V.
  La tension de référence haute pour le convertisseur était de 2,5 V et la tension de référence basse était de 0,5 V. L'alignement au niveau du noir était réalisé pendant l'intervalle de suppression de ligne par le signal HC, qui parvenait à la broche 30 du TDA 9205-2.
  Le signal Y était aligné sur la valeur numérique "16", ce qui impliquait que l'amplitude du signal vidéo ne devait pas dépasser 1,88 V. Pour conserver une plage de commande suffisante, on n'utilisait que 80 % des 1,88 V, ce qui donnait un niveau de référence de 1,5 V (sans signal synchro) pour l'entrée Y du convertisseur analogique/numérique du TDA 9205-2. Les signaux de différence de couleur -(B-Y) et -(R-Y) étaient alignés sur la valeur numérique "128", correspondant au milieu de la plage de commande.
  Afin de simplifier le filtrage numérique et de réaliser différents formats de données, la conversion analogique/numérique se faisait avec une fréquence d'échantillonnage de 27 MHz (signal LL 1,5 broche 57 du TDA 9205-2). Pour le filtrage digital (downsampling), la vitesse d'échantillonnage était réduite à 13,5 MHz pour le signal Y et à 3,375 MHz pour les signaux -(B-Y) et -(R-Y).

GRUNDIG PASSION

Les 8 bits d'un signal de différence de couleur étaient répartis sur 2 lignes de données avec 4 périodes de cadencement. Ainsi, l'ensemble de l'information vidéo pouvait être transmis sur 12 lignes de données :

- Le signal Y utilisait 8 sorties (broches 34 à 41 du TDA 9205-2).
- Le signal -(B-Y) utilisait 2 sorties (broches 48/49 du TDA 9205-2).
- Le signal -(R-Y) utilisait 2 sorties (broches 50/51 du TDA 9205-2).

Les signaux de commande (LL 1,5, HC et BLN) pour le convertisseur analogique/numérique TDA 9205-2 étaient fournis par le générateur d'horloge SDA 9257-2. Le signal BLN marquait la période ligne "active" et servait également à la synchronisation de la séquence multiplexée des signaux de différence de couleur disponibles sur les broches 48/49/50/51 du TDA 9205-2.

La tension de référence haute UREFH (High) de 2,5 V était obtenue à l'aide du circuit stabilisateur de précision TL 431 (IC 1382) à partir de la tension +3,5 V. La tension de référence haute UREFH était envoyée sur les entrées de tension de référence haute des trois convertisseurs analogiques/numériques sur les broches 22/16/10 du TDA 9205-2. La tension de référence basse UREFL (Low) de 0,5 V était générée à l'aide d'un diviseur de tension à partir de la tension UREFH de 2,5 V. La tension de référence basse UREFL était envoyée sur les entrées de tension de référence basse des trois convertisseurs analogiques/numériques sur les broches 26/20/14 du TDA 9205-2.

- **SDA 9064.** Fonction : Processeur ligne et trame et gestion des sécurités.
  Il était indispensable pour:
  - Top ligne.
  - Signal de correction Est/Ouest.
  - Top trame.
  - Le signal Sandcastle pour le processeur RVB ainsi que le module PIP Chroma/RVB.
  - Sécurités ligne, trame et frein de faisceaux moyen (SB).

Le signal de commande pour l'étage ligne sur la broche 4 pouvait être déplacé en phase par un mot binaire, ce qui permettait de déplacer la position horizontale de l'image. Le processeur de balayage SDA 9064 recevait sur sa broche 6 l'impulsion de retour ligne pour son comparateur de phase, permettant au retour ligne de toujours se situer dans la partie synchronisation du signal vidéo composite.

Pour la correction Est/Ouest et la largeur d'image, un signal carré à rapport cyclique variable était délivré à la broche 35. A partir de ce signal, le TDA 8145 (monté sur le module de correction Est/Ouest) générait une tension qui corrigeait la largeur de la ligne en fonction de la zone de balayage du spot. Pour le balayage vertical, une impulsion de balayage trame était générée par le SDA 9064 sur la broche 36. L'amplitude et la linéarité étaient ajustées par un mot binaire.

Le SDA gérait également les protections du téléviseur par l'intermédiaire de sa broche 2, qui était une entrée de sécurité à 2 seuils. Le niveau inférieur était fixé à environ 2,4 V et le niveau supérieur à environ 4 V. Tant que l'impulsion de retour ligne se maintenait entre ces deux niveaux, l'étage final ligne fonctionnait et le signal SSC/100 permettait au processeur RVB TDA 4686, broche 14, de fonctionner. En cas de dépassement du seuil inférieur (<2.4V), le tube cathodique était simplement porté au noir par l'impulsion SSC/100, mais la commande de l'étage final horizontal était maintenue. Entre 2.4V et 4V, fonctionnement normal du TV. En cas de dépassement du seuil supérieur (> 4V), le signal de commande, en sortie broche 4, pour l'étage final ligne passait à l'état haut. L'étage final ligne était arrêté, et le tube porté au noir depuis la broche 5 du SDA 9064.

La fourchette de sécurité tolérée à la broche 27 du module Feature Box variait quelque peu en fonction des tolérances du SDA 9064. Il fallait donc considérer 3 états possibles :

- **< à 3.7V = blocage du tube (au noir). Balayage ligne OK.**
- **De 3.7 à 4.5V = fonctionnement normal du TV.**
- **> à 4.5V = blocage tube + balayage ligne**

GRUNDIG PASSION

Un autre avantage du SDA 9064 était de corriger les variations de dimensions de l'image en fonction du courant de faisceaux. Pour cela, la chute de tension présente au point <A> du THT (qui reflétait le débit du tube) était utilisée. Cette tension (IBEAM) était appliquée à la broche 13 du SDA 9064 pour être convertie en 8 bits. Cette valeur numérique conditionnait la largeur et la hauteur de l'image. Pour une variation de tension continue de 1,8 V à environ 3 V apportée sur la broche 13 du SDA 9064, la hauteur de l'image variait d'environ 4 cm. En moyenne, on trouvait une tension de l'ordre de 2,5 V.

Le contrôle de la linéarité de la dent de scie trame s'effectuait également par l'intermédiaire d'un convertisseur analogique/numérique placé sur la broche 12 du SDA 9064. Le signal VG de 2 Vcc prélevé sur le point J2 du connecteur du déviateur trame arrivait sur la broche 22 du module de fonction. Cette tension était proportionnelle au courant de déviation verticale provenant des résistances R408/409 insérées dans le circuit du déviateur trame. Cette tension permettait de réguler à une valeur de référence le courant de l'étage de sortie vertical. En cas d'absence de dent de scie VG, le signal SSC/100 (qui sortait de la broche 5 du SDA 9064) éteignait le tube cathodique par l'intermédiaire du TDA 4686 (effacement permanent).

Protection ligne : En cas de tension THT trop importante, l'impulsion ligne <L'> de 100 Vcc issue du diviseur capacitif de retour ligne au point <L> du THT augmentait en amplitude. Cette impulsion était envoyée sur la broche 10 du module de correction Est/Ouest. La tension redressée qui en résultait faisait basculer le comparateur LM393, qui fournissait en sortie, sur la broche 4 du même module, une tension supérieure à 4,5 V sur la ligne de sécurité SS. La broche 2 du SDA 9064 recevait cette tension, ce qui entraînait l'interruption des tops ligne sur la broche 4 du SDA 9064. Le signal SSC/100, qui sortait de la broche 5 du SDA 9064, éteignait le tube cathodique par l'intermédiaire du TDA 4686 (effacement permanent). **Une remise en marche du téléviseur par l'interrupteur M/A n'était alors possible qu'après une attente d'environ 4 secondes.**

Protection trame : En cas de défaillance de l'étage de puissance trame, le signal trame (VERT) de 2 Vcc prélevé sur le point J2 du connecteur du déviateur trame n'arrivait plus sur la broche 2 du module de correction Est/Ouest. La broche 4 recevait alors une tension supérieure à 4,5 V sur la ligne de sécurité SS. La broche 2 du SDA 9064 recevait cette tension, entraînant l'interruption du top ligne sur la broche 4 du SDA 9064. Le signal SSC/100, broche 5 du SDA 9064, éteignait le tube cathodique par l'intermédiaire du TDA 4686 (effacement permanent). **Nota: l'originalité du DIGI 5 était de cacher la gestion des sécurités ligne et trame sur le module Est/Ouest. Il ne fallait pas se faire piéger.**

Protection du débit cathodique : En fonctionnement normal, la ligne de frein de faisceaux moyen SB, prélevée au point D du tripleur, prenait des valeurs de +6 V (tube éteint) à -6 V (tube avec débit important). La tension sur la broche 27 du module Feature Box restait inférieure à 4,5 V, et le processeur SDA 9064 fonctionnait normalement. En cas d'excès de débit du tube cathodique, la ligne SB prenait une valeur très négative (-20 à -40 V). La tension sur la broche 27 du module Feature Box dépassait alors le seuil de 4,5 V. La broche 2 du SDA 9064 recevait cette tension, entraînant l'interruption du top ligne sur la broche 4 du SDA 9064. Le signal SSC/100, qui sortait de la broche 5 du même IC, éteignait le tube cathodique par l'intermédiaire du TDA 4686 (effacement permanent).

- **SDA 9251.** Fonction : mémoire X 3 (300 Koctets au total).
  La conversion de 50 / 60 Hz vers 100 / 120 Hz pour la fréquence trame était réalisée par l'intermédiaire de ces 3 mémoires.

- **SDA 9220.** Fonction : Contrôleur synchro mémoire.
  La commande des IC mémoire était assurée par ce contrôleur SDA 9220. Toutes les lignes d'une trame, donc toutes les données, étaient extraites de la mémoire en double vitesse, et chaque trame était répétée une seconde fois. Ainsi, le contenu d'une image numérique pour une image TV à 100 Hz ou 120 Hz était présent aux entrées du SDA 9280. La fréquence ligne était doublée à 31,25 kHz et la fréquence d'analyse était passée de 13,5 MHz à 27 MHz.

GRUNDIG PASSION

- **SDA 9280.** Fonction : Processeur de sortie mémoire.
  Le signal de luminance était disponible sur 8 lignes avec une quantification de 8 bits. Les signaux de différence de couleur -(B-Y) et -(R-Y) étaient disponibles chacun sur 2 lignes, également avec une quantification de 8 bits. Dans le processeur de sortie mémoire SDA 9280, les signaux de chrominance provenant des entrées de données avec un cadencement de 4 impulsions d'horloge étaient complétés pour la suite du traitement. Les séquences à 4 impulsions d'horloge étaient synchronisées par le signal BLN2 à la fréquence ligne sur la broche 28 du SDA 9280.

  Cette partie du circuit était suivie par un étage d'amélioration des transitions couleurs (CTI numérique). Les transitions de chrominance faiblement transmises par le système TV étaient accentuées dans ce circuit. Contrairement aux solutions analogiques précédentes, l'amélioration des transitions couleurs n'était plus dépendante de la saturation des couleurs de la partie de l'image concernée. Toutes les transitions de couleurs étaient en relation avec le signal de luminance, et les transitions dans les signaux -(B-Y) et -(R-Y) étaient couplées à cet effet.

  Les 2 signaux de chrominance étaient extraits d'un filtre d'interpolation et acheminés au convertisseur numérique/analogique. Parallèlement au traitement du signal de chrominance, le signal de luminance était décalé dans le temps et traversait ensuite un filtre d'accentuation pour améliorer la définition de l'image. Ce filtre se composait de 2 branches parallèles, l'une pour les signaux basse et moyenne fréquence (environ 3,5 MHz pour un signal TV à 50 Hz), et l'autre pour les composantes de luminance haute fréquence.

  La définition de l'image était contrôlée par le Bus 2C et pouvait être réglée par le client sur 4 positions différentes à l'aide de la télécommande, via le menu du téléviseur. Grâce aux filtres d'interpolation placés sur les lignes de luminance et de chrominance, la résolution dans la quantification des signaux numériques était augmentée. Ce gain de qualité était transmis aux sorties analogiques du SDA 9280 par l'intermédiaire de 3 convertisseurs numériques/analogiques à 9 bits pour chacun des signaux de luminance et de chrominance -(B-Y) et -(R-Y).

  Dans la voie luminance, une partie de ces données améliorées était utilisée pour traiter l'augmentation de l'amplitude du signal en fonction de la fréquence produite par le filtre d'accentuation (peaking). Afin d'augmenter le rapport signal-bruit pour le signal Y à large bande, la fréquence d'horloge était doublée à 54 MHz avant le convertisseur numérique/analogique du SDA 9280. Par ce suréchantillonnage, un filtrage du type passe-bas devenait inutile en sortie. Un circuit PLL interne permettait de doubler la fréquence d'horloge de 27 MHz (filtre passe-bas du circuit PLL placé sur la broche 44). Un filtre d'interpolation numérique produisait les valeurs intermédiaires supplémentaires à partir des données d'échantillonnage d'origine. La tension de référence de 2,1 V pour le convertisseur numérique/analogique était disponible sur la broche 56 du SDA 9280, et la résistance R1492 placée sur la broche 57 du SDA 9280 déterminait le courant de référence.

Sur le module Feature Box concerné ici, les pannes les plus courantes étaient :

- Dominante rouge, verte ou bleue
- Absence de luminance.
- Synchros instables.

Les condensateurs chimiques séchaient très vite dans ce boîtier « étuve ». Tous les 220uF en 16 et 25V devaient être remplacés systématiquement. Les transistors CMS et classiques ne duraient pas longtemps, en cause : BC848B, BC849B, BCX 51-16 CMS = BC 636 classique, BCX 53-16 CMS = BC 640 classique. Il fallait aussi ajouter 3 composants autour du processeur ligne et trame sur les premières versions. Les supports des IC pouvaient s'oxyder et le gros connecteur sur le châssis principal pouvait se casser et provoquer de mauvais contacts. C'était heureusement pièce service. Je laisse ci-dessous, le schéma d'un module 4/3 de DIGI 5 avec mes annotations de l'époque pour mieux vous rendre compte. Je sais, j'écris très mal !!! Bonne lecture et bon Doliprane.

GRUNDIG PASSION

Feature-Box GRUNDIG PASSION

Servicearbeiten nach Bausteinwechsel: siehe Abgleich Seite 3-1 (1.5)
Servicing work after replacing the module: see alignment page 3-4 (1.5)

LL1.5 = 27 MHz
LL3 = 13,5MHz

IC1370 SDA9205-2 ADC
IC1410 SDA9064
IC1430 SDA9257-2 CSG
IC1550 SDA9290
IC1551 SDA9251-2X
IC1552 SDA9251-2X
IC1553 SDA9251-2X
IC1455 SDA9220
IC1560 SDA9280 DISPLAY PROCESSOR

Générateur Synchro

Balayage

FBAS à remplacer

Sécurité tube

Sécurité Chargé d'amorçage

Connecteur BU1 à redessiner

BC848 BC849 B E

Echange standard:
Changer CT1513, CT1501, CT1511, CT1521, CT1541 par 26g160
Changer CB330 à CB334 en parallèle
Pour la modulation opposé qui il faut dessouder
Re cabler la liaison pin 2 et 6 IC SDA9064 ⟹
Ressouder le connecteur BU1

PLCC68 * NUR VORGESEHEN

IC VON UNTEN
IC BOTTOM VIEW
IC VUE DE DESSOUS
IC VISTO DE ABAJO
IC VISTO POR DEBAJO

IC VON OBEN
IC TOP VIEW
IC VUE DE DESSUS
IC VISTO DA SOPRA
IC VISTO DESDE ARRIBA

IC 1410 -
Pin 2 - couper la liaison puis CC1426 - re CC1426 -
Pin 6 - idem - recabler

PLCC44

Dessouder la plaq de l'autre côté pour changer CT1316 (10p 16V)

Il est possible de remplacer un 29504103350 par un 29504103200 (il n'y a plus la commande 16/9) mais pas l'inverse.

FEATURE-BOX 29504-103.32

A/D - PLATTE 29305-013.32

A/D - PLATTE 29305-014.32

	BU-	ST1	ST2	ST3
01	Y/100 →	MASSE	HS2	MASSE ANALOG
02	MASSE	MASSE	VS2	-(R-Y)/100
03	-(B-Y)/100 →	SCL	VERT. 2FV	MASSE ANALOG
04	MASSE	SDA	+1/12V	-(B-Y)/100
05	-(R-Y)/100 →	BLN	+3/5V	MASSE ANALOG
06	MASSE	MASSE	MASSE	Y/100
07	VERT. 2FV →	CSY	MASSE	MASSE ANALOG
08	→ +H (+4/5V)	FBK	+2/5V	
09	→ +F (+2/5V)	RES	+2/5V	
10	→ +F (+2/5V)	VS	+2/5V	
11	HS →	MASSE		
12	HC →	LL1.5X		
13	MASSE	MASSE		
14	→ SCL	MASSE		
15	MASSE	LL3		
16	→ SDA	MASSE		
17	MASSE	D-Y7		
18	CSY →	D-Y6		
19	MASSE	D-Y5		
20	DWA →	D-Y4		
21	MASSE	D-Y3		
22	→ VG	D-Y2		
23	VERT. →	D-Y1		
24	FBK →	D-Y0		
25	→ IBEAM	D-U1		
26	SSC/100 →	D-U0		
27	→ SS	D-V1		
28	→ REF	D-V0		
29	MASSE	MASSE		
30	HOR 2FH →	MASSE		
31	MASSE			
32	→ +N (+3/5V)			
33	→ +N (+3/5V)			
34	→ BAS			
35	FREI			
36	→ +B (+1/12V)			
37	MASSE			
38	MASSE ANALOG			
39	→ Y50			
40	MASSE ANALOG			
41	→ -(B-Y)/50			
42	MASSE ANALOG			
43	→ -(R-Y)/50			

Plus de luminance.

Se mifier de CT1521 BC849B
de T1526 BC 636
de T 1312
de CT 1313 BC849B

BC 849B = BC 849C
Ref: 8301006 84900

BC 849C = BC 549C
Ref: 4822 130 44246

BC 636 = BC 640.

Refaire systématiquement toutes les soudures sur tous les connecteurs.

BC 636 classique = BC x 51-16 CMS (marquage AD)

BC 640 = BC x 53-16 (marquage AL)

Sécurité
⇒ toujours avant de modulation du tube. (pins SSC 100)

Marquage
BC 849B = 2B
⇒ BC x 51-16 = AD
⇒ BC x 53-16 = AL

BC x 53-16 (AL) Ref: 5322 130 61816