

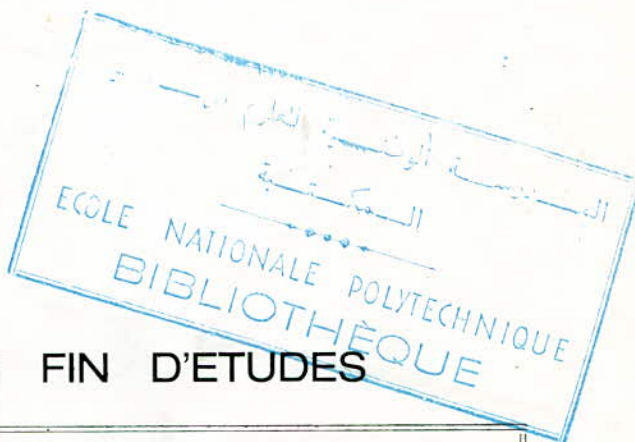
UNIVERSITE DES SCIENCES ET DE LA TECHNOLOGIE D'ALGER

17/82

DÉPARTEMENT D'ELECTRONIQUE ET D'ELECTROTECHNIQUE

FILIERE D'INGENIEUR EN ELECTRONIQUE

20



PROJET DE FIN D'ETUDES

**MESURES VIDEO
ETUDE DES SIGNAUX
D'ESSAI D'INSERTION**



PROPOSE PAR :

Mr. M. MEHNI

CHEF DE DEPARTEMENT A LA R.T.A.

PARRAINE PAR :

Mr. D. BERKANI

CHARGE DE COURS A L'E.N.P.A.

REALISE PAR : **Mr. BESSAD RACHID**

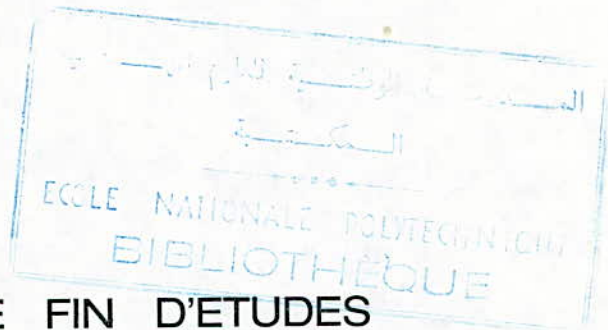
Mr. BOUDJEMAI SAID

PROMOTION JUIN 82

UNIVERSITE DES SCIENCES ET DE LA TECHNOLOGIE D'ALGER

DÉPARTEMENT D'ELECTRONIQUE ET D'ELECTROTECHNIQUE

FILIERE D'INGENIEUR EN ELECTRONIQUE



PROJET DE FIN D'ETUDES

**MESURES VIDEO
ETUDE DES SIGNAUX
D'ESSAI D'INSERTION**

PROPOSE PAR :

Mr. M. MEHNI

CHEF DE DEPARTEMENT A LA R.T.A.

PARRAINE PAR :

Mr. D. BERKANI

CHARGE DE COURS A L'E.N.P.A.

REALISE PAR : **Mr. BESSAD RACHID**

Mr. BOUDJEMAI SAID

PROMOTION JUIN 82

- DEDICACES -

à la mémoire de mon
père dont le souvenir
reste vivant en moi,
lui qui m'a montré le
chemin de l'école, et qui
n'a pas eu la chance de
m'en voir partir.

Beit

- . A mon père
- . A ma mère
- . A mes Freres et Soeurs
- . A tous mes amis.

Rachid.



- R E M E R C I E M E N T S -

Nous tenons à témoigner à travers ces quelques lignes notre profonde gratitude à Mr. MEHNI pour toutes les facilités qu'il nous a offerts et son aide morale ; ainsi qu'à Mr. BERKANI pour l'attention soutenue dont il nous a entouré et ses conseils judicieux qui nous ont permis d'améliorer notre travail.

Et que tous ceux qui ont contribué de près ou de loin à notre formation trouvent ici l'expression de nos sincères remerciements .

-o- S O M M A I R E -o-

<u>Introduction</u>	P. 1
<u>Généralités</u>	P. 2
<u>Chapitre I:/</u> Classification des dégradations.....	P. 3
1/ Généralités	
1-1 Etude de normalisation	
1-2 Distorsions et Bruits	
2/ Distorsions	
2-1 Nature des distorsions	
2-2 Durée des distorsions	
2-3 Tableau synoptique des distorsions	
 <u>Chapitre II :</u> Signaux d'essai.....	P. 11
1/ Mesure des distorsions linéaires.....	P. 11
1-1 Mesures en régime permanent	
1-2 Mesures à l'aide des signaux d'essai : Voie de luminance	
1 Signal impulsion 2T	
2 Signal barre de luminance	
1-3 Mesures à l'aide des signaux d'essai : Voie de chrominance	
1 Signal impulsion composite 20T	
2/ Mesure des distorsions non linéaires.....	P. 22
2-1 Signal escalier de luminance	
2-2 Signal escalier de chrominance	
2-3 Signal barre de chrominance	
3/ Emploi du signal multisalives.....	P. 26

./...

Chapitre III: Signaux d'essai d'insertion.....P. 27

- 1/ principe de base
- 2/ constitution des signaux d'essai d'insertion
 - 2-1 signaux de la ligne 17
 - 2-2 signaux de la ligne 18
 - 2-3 signaux de la ligne 330
 - 2-4 signaux de la ligne 331

Chapitre IV: Générateur des signaux d'essai d'insertion..... P. 31

- 1- Introduction
- 2- Description du bloc diagramme
- 3- Circuits d'insertion
- 4- Circuits de génération

Chapitre V: Méthodes de mesure..... P. 52

- 1- amplitude de la barre de luminance
- 2- inclinaison de la barre de luminance
- 3- distorsion de la ligne de base
- 4- rapport implution 2T/barre
- 5- non linéarité de luminance
- 6- rapport des gains chrominance luminance
- 7- inégalité du temps de groupe de propagation
- 8- gain différentiel de crête
- 9- phase différentielle de crête
- 10- intermodulation chrominance luminance.

ConclusionP. 66

AnnexeP. 67

- 1 - Généralités sur les signaux vidéo couleur
- 2 - Signaux à 625 lignes monochromes et PAL
- 3 - Durée des éléments du signal vidéo

- I N T R O D U C T I O N -

La transmission de programmes sur le réseau national, qui comprend des circuits dont la longueur s'exprime en milliers de Km ne serait pas possible sans un sérieux risque de dégradation de l'image, si le signal vidéo n'était pas constamment et efficacement vérifié tout le long du trajet.

En effet, le signal vidéo, lors de sa transmission est véhiculé par des équipements divers, nombreux et complexes, qui altèrent inévitablement sa qualité; C'est ainsi qu'un contrôle continu du signal vidéo s'avère impératif; pour ce faire des méthodes de mesures s'imposent.

La présente étude a pour but dans une première partie de rappeler la classification des distorsions linéaires et non linéaires qui affectent les signaux transmis sur les circuits de télévision; dans une deuxième partie de décrire les signaux et les méthodes de mesure qui permettent d'apprécier la qualité de transmission d'une chaîne de télévision.

Notre étude porte principalement sur la technique des signaux d'essai d'insertion insérés pendant l'intervalle de suppression trame et transmis simultanément avec le signal vidéo.

— G E N E R A L I T E S —

Une chaîne de Télévision comprend un ensemble complexe d'équipement divers qui sont exploités par des services différents (ensemble d'appareillage de studio, stations mobiles, émetteurs ect...).

C'est pourquoi il est important que le système de contrôle permette non seulement d'apprécier les paramètres résultants en un point de réception, mais aussi de pouvoir décèler quel sont les maillons de la chaîne, qui à l'instant donné, apportent les distorsions.

Les procédés actuels de mesure ne permettent pas de contrôler continuellement les paramètres qualitatifs principaux au moment le plus important du fonctionnement de la chaîne, c'est à dire pendant la transmission du programme.

Le contrôle pendant l'émission, du fonctionnement de la chaîne vidéo, aussi bien dans son ensemble que ses maillons isolés, et basé sur la technique des signaux test, transmis simultanément avec les signaux vidéo.

La méthode des lignes test, prévoit l'introduction des signaux test pendant la transmission des impulsions de suppression trame, de manière qu'ils puissent être extraits et évalués en bout de chaîne ou sur des sections intermédiaires de celle-ci, sans distorsion de l'image transmise. En comparant la forme du signal ayant traversé la chaîne avec sa forme de référence, on peut juger des distorsions introduites par cette chaîne.

La méthode des lignes test, permet ainsi le contrôle de l'équipement des ensembles d'appareillages vidéo des studios, des émetteurs de télévision, des lignes de télécommunications à câble coaxial ou à faisceaux hertziens, et des rémetteurs.

1. Classification des dégradations

1- Généralités

1-1 Etude de normalisation

La vérification d'un réseau complexe à grande distance, doit être bien organisée et rationalisée pour être efficace, rapide et économique. C'est pourquoi des organismes internationaux, comme le C.C.I.R., s'efforcent depuis de nombreuses années de normaliser les signaux et les méthodes de mesures.

Aussi pour mieux comprendre certaines méthodes de mesure qui paraissent souvent quelque peu arbitraires, il est bon d'examiner en détail les différentes déformations qui affectent le signal vidéo, ainsi que leurs influences mutuelles.

1-2 Distorsions et bruit

On peut classer en deux catégories principales les altérations du signal vidéo qui se produisent au cours de leur transmission.

L'une comprend les défauts qui modifient toujours sa forme, l'autre qui ne modifie pas nécessairement sa forme mais qui y ajoute des tensions parasites.

Nous appellerons les premiers Distorsions et les seconds Bruits.

2 Distorsion.

2-1 Nature des distorsions.

La partie émission d'une chaîne de télévision, commence par un tube de prise de vue et se termine par une antenne émettrice d'une station de télévision. On a convenu d'appeler canal vidéo, le tronçon de la chaîne de transmission compris entre la sortie du tube d'émission et l'entrée dans le modulateur de l'émetteur de télévision de la station radio - électrique.

Différent des canaux d'amplification de B.F, les canaux vidéo font l'objet d'exigences beaucoup plus sévères quand à la transmission sans distorsion de forme des signaux transmis.

./...

Les maillons isolés du canal vidéo, de même que ce dernier, dans son ensemble peuvent être représentés sous forme de quadripôle.

C'est pourquoi, lors des déterminations des caractéristiques essentielles du canal vidéo, il est commode d'utiliser les définitions généralement admises, des caractéristiques correspondantes du quadripôle.

Les distorsions du signal télévisuel introduites par le canal vidéo se subdivisent en distorsions linéaires et non linéaires.

1- Distorsions linéaires.

Les distorsions linéaires sont provoquées par les éléments réactifs des circuits d'amplification. On peut les apprécier par les caractéristiques amplitude - fréquence et phase fréquence du canal vidéo.

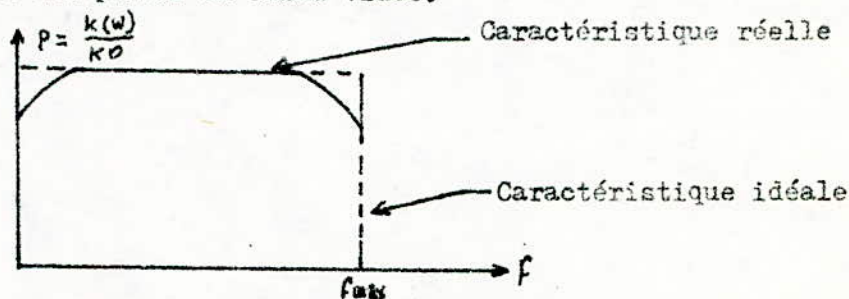


Fig. 1 Caractéristiques amplitude - fréquence

Les distorsions de la caractéristique amplitude - fréquence (distorsions de fréquence) se déterminent par :

$$p = \frac{k(w)}{K_0}$$

ou

$K(w)$: module du coefficient de transmission d'une tension sinusoïdale de fréquence donnée w

K_0 : module du coefficient de transmission à la fréquence w_0 par rapport à laquelle on mesure les distorsions.

p : coefficient des distorsions de fréquence.

./...

./...

Pour éviter la distorsion des signaux , il est nécessaire que la caractéristique amplitude - fréquence soit régulière, c'est à dire que le coefficient de transmission soit dans tout le spectre de fréquence du signal vidéo. Cependant on ne peut ^{constant} juger les distorsions du signal, apportées par le canal vidéo, en se basant uniquement sur la caractéristique amplitude - fréquence. En dehors de celle-ci , on doit connaître aussi le déphasage introduit par ce canal pour chaque composante du spectre de fréquence du signal transmis.

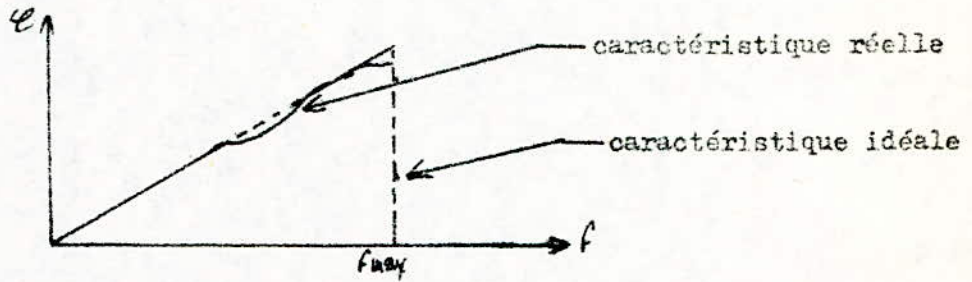


Fig. 2 caractéristique phase - fréquence.

φ : phase du coefficient de transmission

Les distorsions de phase sont déterminées par l'écart de la caractéristique de phase par rapport à une variation linéaire $\phi(\omega) = D \cdot \omega$ (D=cte), et se mesurent en degrés ou en radians.

Lors de l'évaluation des distorsions de phase , on opère avec le temps de retard des oscillations sinusoïdales, et aussi avec la variation de ce temps en fonction de la fréquence.

Un déphasage de fréquence ω égal à φ(ω) radians, correspond à un temps de retard:

$$t_{\phi} = \frac{\phi(\omega)}{\omega}$$

appelé aussi: temps de propagation de phase.

./...

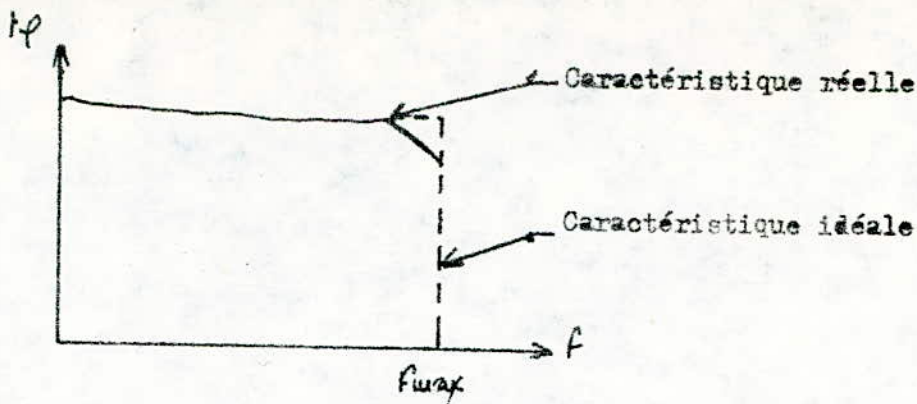


Fig. 3 Caractéristique du temps de propagation de Phase.

Cependant la mesure des deux caractéristiques précédentes exigent une comparaison de phase du signal à l'entrée et à la sortie du canal vidéo. En pratique on utilise la caractéristique du temps de groupe, définie comme étant la dérivée de la caractéristique de phase par rapport à la fréquence:

$$tgr = \frac{d\varphi(\omega)}{d\omega}$$

tgr est donc la pente de la caractéristique de phase.

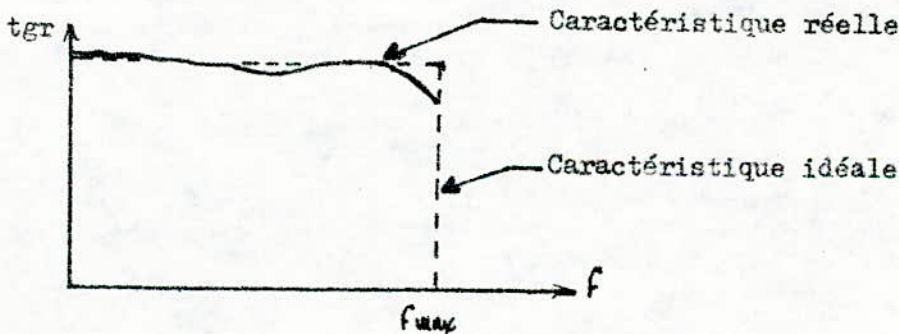


Fig. 4 Caractéristique du temps de propagation de groupe.

Afin de comprendre le sens physique du temps de propagation de groupe nous allons examiner les conditions de transmission sur un canal vidéo d'une oscillation modulée en amplitude, qui peuvent être exprimées par l'expression:

$$U_1 = U_1 (1 + m \cos t) \cos \omega t.$$

./...

$$U_1 = U_1 \cos \omega t + m U_1 \cos \Omega t \cdot \cos \omega t$$

$$U_1 = U_1 \cos \omega t + \frac{m U_1}{2} \cos(\omega - \Omega)t + \frac{m U_1}{2} \cos(\omega + \Omega)t$$

ou ω : Fréquence porteuse (H.F)

Ω : Fréquence de modulation (B.F)

m : Profondeur de modulation

Dans le cas présent on demande de transmettre un groupe d'oscillations composé de la fréquence porteuse (ω) et de deux bandes latérales de fréquence respective ($\omega - \Omega$) et ($\omega + \Omega$).

Le groupe d'oscillation, aura à la sortie du canal vidéo la forme suivante :

$$U_2 = U_2 \cos[\omega t - \varphi(\omega)] + \frac{m U_2}{2} \cos[(\omega - \Omega)t - \varphi(\omega - \Omega)] \\ + \frac{m U_2}{2} \cos[(\omega + \Omega)t - \varphi(\omega + \Omega)]$$

ou $\varphi(\omega)$, $\varphi(\omega - \Omega)$, et $\varphi(\omega + \Omega)$, désignent les angles de phases correspondants, dont la tension de sortie retarde par rapport à la tension d'entrée; puisque $\omega \gg \Omega$, les valeurs des angles de phase $\varphi(\omega - \Omega)$ et $\varphi(\omega + \Omega)$ peuvent être développées en série de Taylor :

$$f(a+x) = f(a) + \frac{x}{1!} f'(a) + \frac{x^2}{2!} f''(a) + \dots$$

en se limitant aux deux premiers termes :

$$\varphi(\omega - \Omega) = \varphi(\omega) - \Omega \frac{d\varphi}{d\omega}$$

$$\varphi(\omega + \Omega) = \varphi(\omega) + \Omega \frac{d\varphi}{d\omega}$$

ce qui donne :

$$u_2 = U_2 \cos [wt - \varphi(\omega)] + \frac{mU_2}{2} \cos \left[(\omega - \Omega)t - \varphi(\omega) + \Omega \frac{d\varphi}{d\omega} \right] \\ + \frac{mU_2}{2} \cos \left[(\omega + \Omega)t - \varphi(\omega) - \Omega \frac{d\varphi}{d\omega} \right]$$

Pour une reproduction de la forme du signal d'entrée sans distorsion, il est indispensable que soient réalisées à la sortie du canal vidéo les mêmes différences d'arguments (de phase) de composantes co-sinusoidales que dans le signal d'entrée.

La différence de phase entre la porteuse et les fréquences latérales dans le signal d'entrée est égale à $\pm \Omega t$; et dans le signal de sortie à $\pm (\Omega t - \Omega \frac{d\varphi}{d\omega})$

Si τ , désigne l'intervalle de temps au bout duquel se reproduisent, à la sortie du canal les mêmes relations de phase entre les composantes de fréquence qu'à l'entrée; alors :

$$\Omega t = \Omega (t + \tau) - \Omega \frac{d\varphi}{d\omega}$$

Soit $\tau = t_{gr} = \frac{d\varphi}{d\omega}$

Par conséquent, le temps de propagation de groupe correspond à l'intervalle de temps nécessaire à la traversée du canal vidéo, par un groupe d'oscillations dont les fréquences sont voisines l'une de l'autre.

2 - Distorsions non linéaires

Les distorsions non-linéaires se manifestent par la modification de la forme des signaux transmis à la suite d'apparition de nouvelles composantes harmoniques.

Ce type de distorsions est caractérisé par les propriétés non linéaire de dispositifs amplificateurs.

En règle générale, c'est dans la non-linéarité des caractéristiques des tubes électroniques et des transistors que réside la source des distorsions non - linéaire dans le canal vidéo.

./...

L'évaluation des distorsions non-linéaires dans les ampli-vidéo peut être reliée à la forme de la caractéristique d'amplitude de ces derniers :

$$U_s = f(U_e)$$

établissant les valeurs des signaux à l'entrée et à la sortie du dispositif contrôlé.

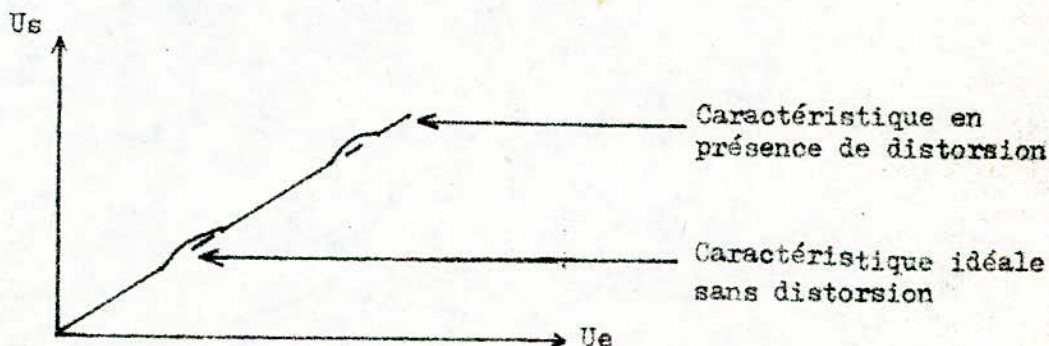


Fig. 5 caractéristique d'amplitude.

Dans le cas idéal cette caractéristique doit être représentée par une droite.

2-2 Durée des distorsions.

Une très bonne méthode de classification des distorsions d'un type donné consisté à les grouper selon la durée de leur influence sur le signal vidéo. Pour chaque type de distorsion, le signal de mesure doit être choisi en tenant compte de la durée de la déformation de l'onde.

1 Distorsion de courte durée

Leur effet est de courte durée par rapport à celle de la partie active d'une ligne soit approximativement 10%, soit un maximum de 5 μ s.

Ces distorsions affectent la structure fine de l'image et déterminent donc largement sa netteté.

2 Distorsion de la durée d'une ligne.

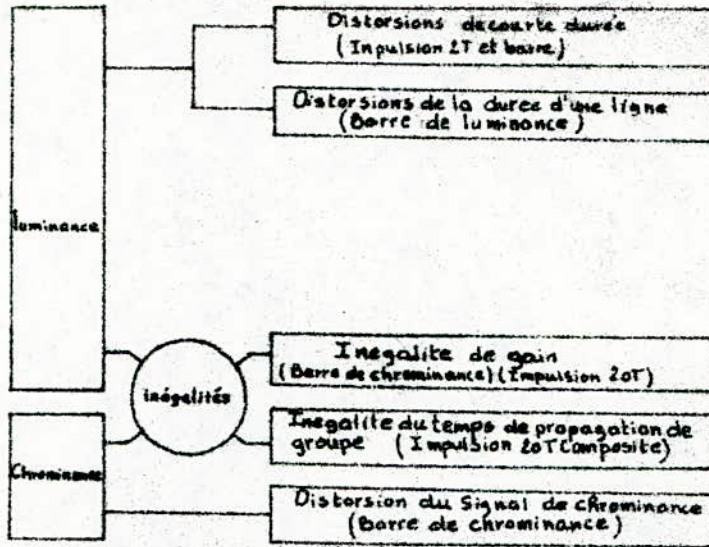
Leur durée est égale à celle d'une ligne (64 μ s)

Elles affectent donc des plages étendues de l'image et leur effet est très gênant.

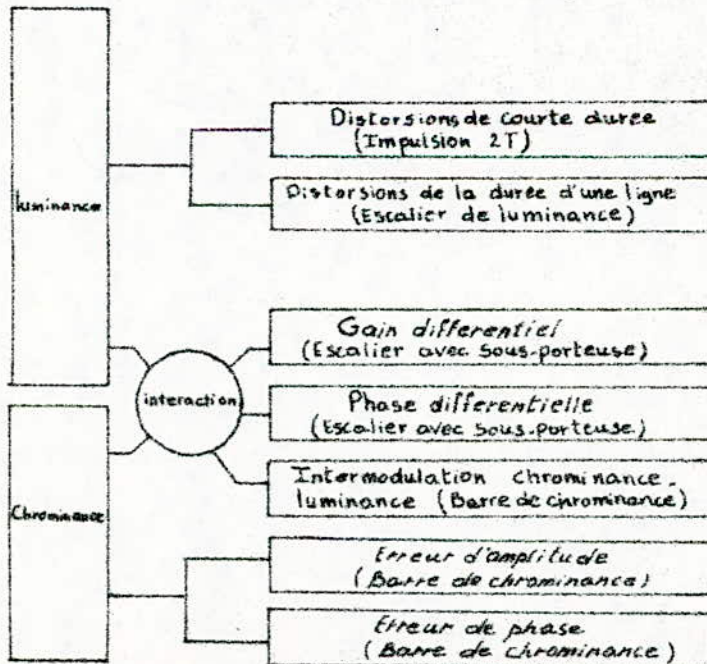
./...

2-3 Tableau synoptique des distorsions

On constate que les schémas représentant les deux types de distorsion (Fig. 6) comportent deux branches, l'une pour la luminance et l'autre pour la chrominance; ce qui permet de montrer aisément les distorsions résultant de l'interaction de ces deux signaux. On a indiqué dans chaque cas, les signaux test produit par le générateur de signaux d'essai, et utilisé pour mesurer la distorsion correspondante.



a - Tableau des distorsions linéaires



b - Tableau des distorsions non linéaires

Fig. 6 Tableau synoptique des distorsions

CHAPITRE II

SIGNAUX D'ESSAI

1-1- Mesures des distorsions linéaires

1-1-1-

1-1 Mesure en régime permanent

On peut estimer de deux façons la qualité d'un circuit vis à vis du signal vidéo.

On peut tout d'abord lui appliquer des signaux sinusoïdaux variables dans une gamme assez large; les variations d'amplitudes et de phase permettent d'évaluer le comportement du circuit, et on parle alors de mesure en régime permanent.

On peut aussi comparer à l'entrée et à la sortie, l'allure d'un certain nombre de signaux de forme normalisée, ce qui constitue la mesure sur signaux d'essai.

Les mesures en régime permanent (mesure des courbes de réponse, amplitude-fréquence et temps de propagation de groupe - fréquence) ont été réduites à un rôle secondaire, en particulier, parce que la relation entre les mesures et les défauts correspondant de l'image n'est qu'indirecte et difficile à saisir, sauf de manière assez grossière; par contre si le signal d'essai est bien choisi on peut établir immédiatement le lieu entre sa déformation et le défaut qui affecte l'image.

1-2 Mesure à l'aide des signaux d'essai : Voie de luminance.

On conçoit que les signaux d'essai sont mieux appropriés que les sinusoïdes à la mesure des distorsions linéaires car leur forme indique directement la distorsion qui affectera l'image.

La mesure à l'aide des signaux d'essai n'est toute fois possible qu'ils sont aussi peu nombreux, et s'ils permettent de relever clairement les distorsions linéaires qu'ils doivent mettre en évidence; de plus il faut qu'ils soient simples et de forme caractéristique, afin que les déformations que les distorsions leur font subir soient évidentes et aisément mesurables.

./...

./...

1 - Signal d'impulsion 2T

Afin d'avoir des images nettes, les détails fins doivent être correctement transmis. L'impulsion 2T est une sinusoïde surélevée, dont la largeur est égale au détail de plus fin qui puisse être transmis par le système de télévision employé (100 us en 625 lignes)

Le signal dit impulsion 2T (Fig. 1) sert à mesurer les distorsions linéaires aux fréquences élevées, qui sont de courtes durées; il est symétrique et on le définit par sa durée à mi-amplitude qui pour les signaux en 625 lignes est de 200 us.

Il possède deux propriétés importantes :

- Son énergie est totalement comprise dans une bande de largeur égale à l'inverse de sa durée soit 5 MHz, ce qui le rend donc insensible aux distorsions affectant des fréquences antérieures à la bande passante des circuits de télévision en 625 lignes.
- Toute réduction de la bande passante du circuit en desc. de cette valeur est mise en évidence par une diminution de son amplitude comparée à celle de la barre de luminance.

L'examen de la Fig. 2 , montre que seule une part très faible de l'énergie tombe dans la portion du spectre au dessus de la fréquence $f_2 = \frac{1}{2T} = 5 \text{ MHz}$ et l'amplitude de la composante spectrale est nulle.

Le spectre de fréquence d'une telle impulsion est limité à 5 MHz, tandis que son énergie est concentrée dans la région en dessous de 2,5 MHz.

C'est pourquoi en absence de distorsions de fréquence ou de phase, les impulsions en sinus carré ne sont pas affectés de distorsions dans les limites de la bande passante de la chaîne vidéo .

Tandis qu'en dehors de la bande passante, les distorsions de ces caractéristiques seront sans influence sur la forme des impulsions.

./...

./...

Le rapport des amplitudes de l'impulsion $2f$ et de la barre permet d'évaluer comment la voie de luminance transmet les détails fins. (Fig. 3).

De leur côté les irrégularités des courbes de réponses en amplitude et en temps de groupe du circuit étudié provoquent des suroscillations caractéristiques de la ligne de base de l'impulsion. (Fig. 4).

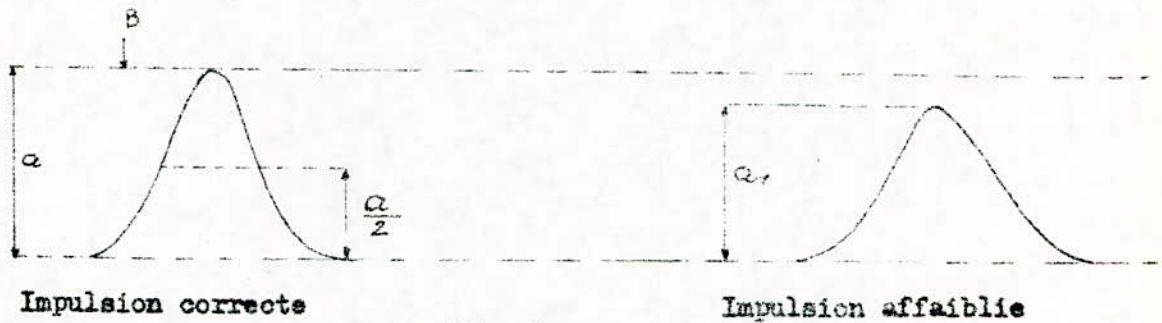


Fig. 3

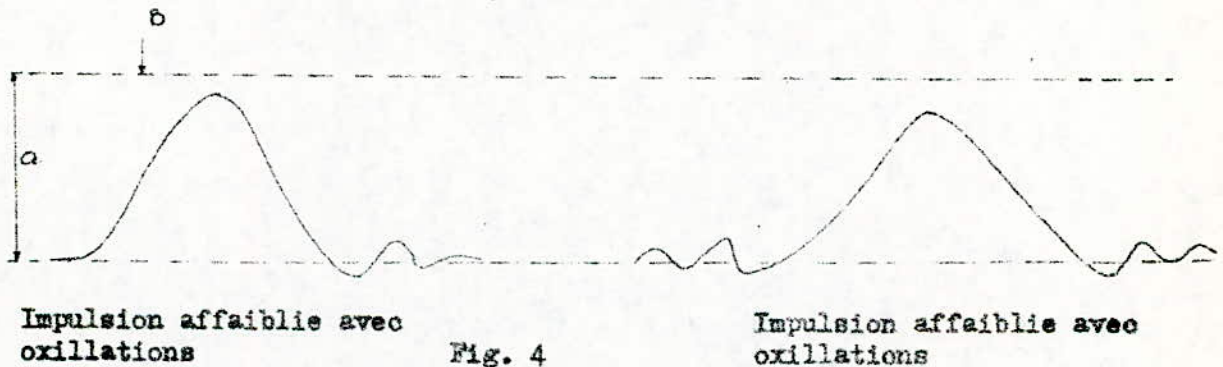


Fig. 4

B: hauteur de la barre de référence (niveau du blanc).

Pour une bonne transmission, les fréquences élevées ne sont pas affaiblies et le rapport $\frac{a_1}{a}$ reste proche de 1.

./...

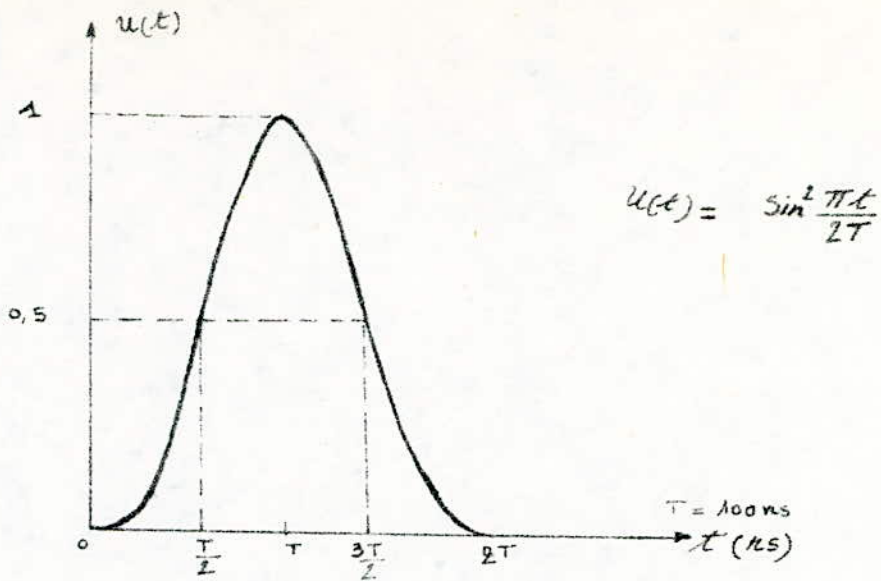


Fig. 1. Signal impulsion $2T$ en sinus-carre'

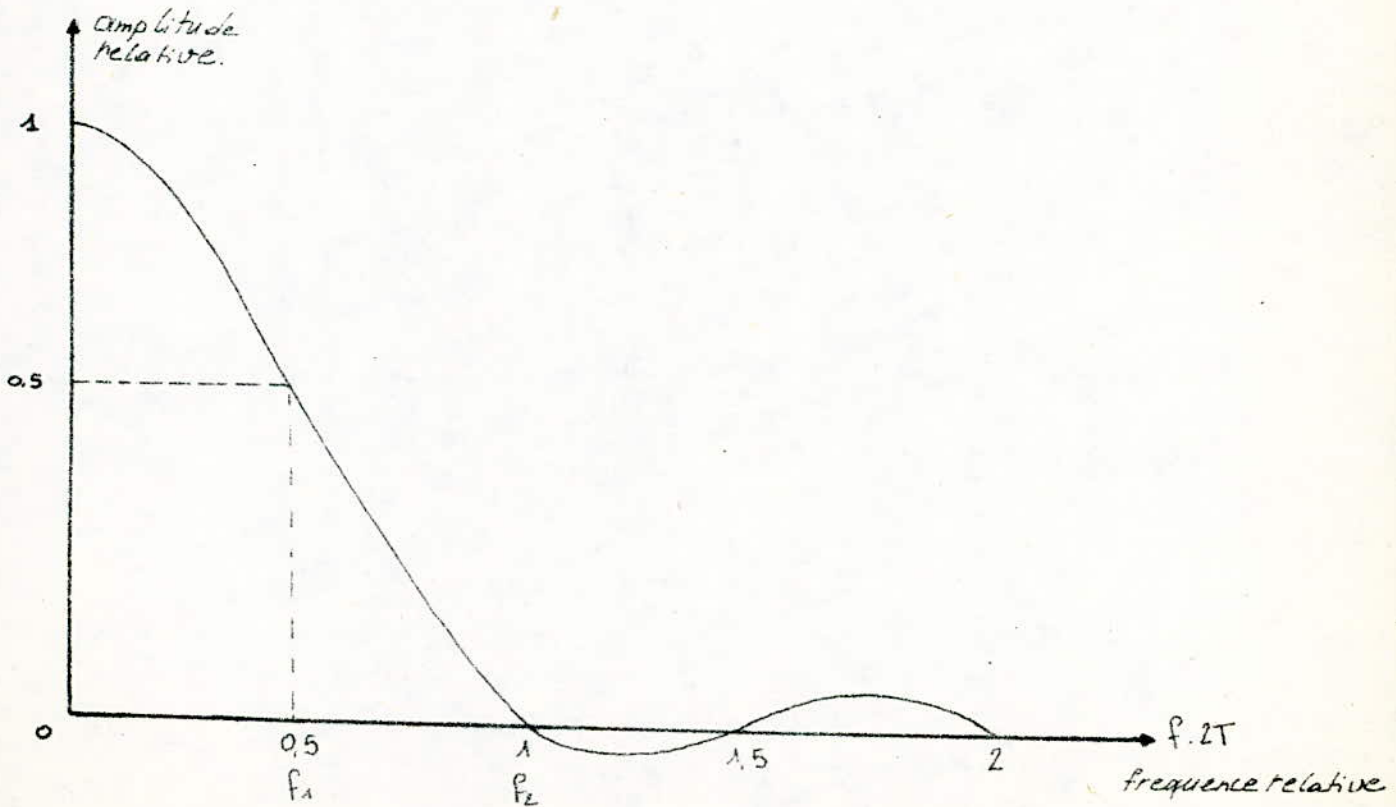


Fig. 2. Spectre du signal impulsion en sinus-carre'
 $2T$

./...

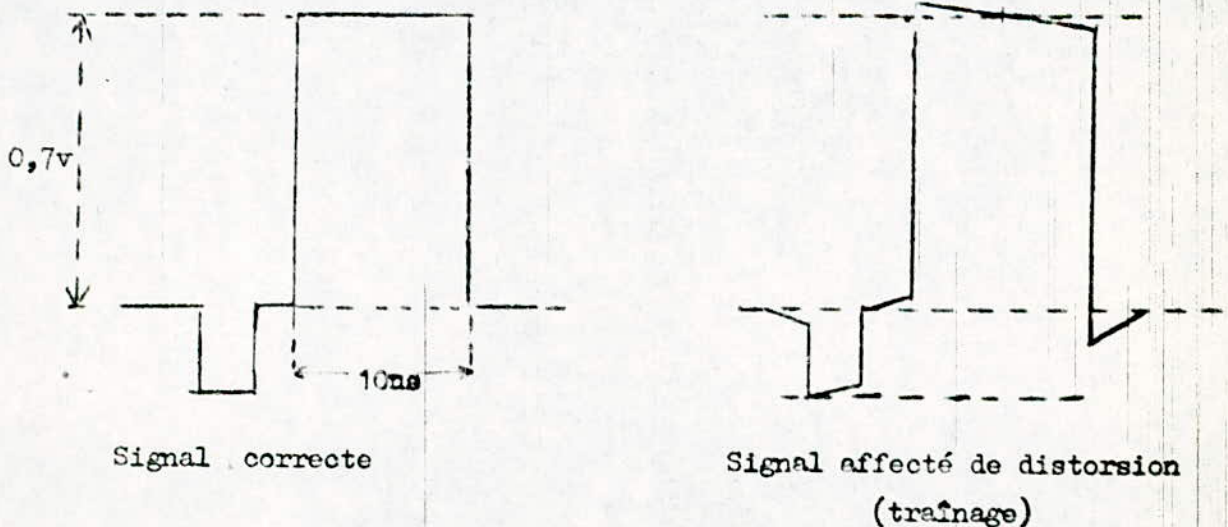
2- Signal barre de luminance.

Si l'impulsion 2T a été choisie pour donner le plus de renseignement possible sur les distorsions d'une durée inférieure au $1/10$ de celle d'une ligne, elle doit être complétée par un autre signal pour mettre en évidence les distorsions aux fréquences moyennes, dont la durée est de l'ordre de celle d'une ligne.

Le signal est à cette fin, une barre rectangulaire, dont les transitions ont été mises en formes en la faisant passer par un filtre analogue à ceux qu'on utilise pour produire les impulsions en sinus-carré.

Les irrégularités qui se manifestent entre 100 khz, font apparaître aux angles de la barre des pointes d'allures exponentielle, qui s'étalent quand la fréquence s'abaisse et peuvent finalement rendre oblique l'ensemble du palier; ce type de distorsion se traduit par un très grand défaut de l'image appelé trainage.

La durée de la barre est de 10 us dans le signal d'essai d'insertion, et d'amplitude atteignant le niveau du blanc soit 700 mv; elle sert aussi de niveau de référence du blanc pour l'ensemble du signal vidéo.



./...

1-3 Mesure à l'aide des signaux d'essai : Voie de chrominance.

Dans la zone de chrominance, les défauts proviennent essentiellement d'inégalité d'amplitude et de phase entre la luminance et la chrominance; on les appelle respectivement inégalité de gain et inégalité de temps de groupe chrominance - luminance. La première introduit les erreurs de saturation, et la seconde des défauts de superposition des deux composantes.

Le principal signal utilisé pour mesurer les distorsions linéaires affectant la chrominance est le signal impulsion composite de chrominance 20T.

1 Signal impulsion 20T composite

L'impulsion modulée 20T est un signal constitué d'une oscillation sinusoïdale, à la fréquence de la sous-porteuse couleur, modulée de telle manière que son enveloppe inférieure soit aplatie et que son enveloppe supérieure suive une loi en cosinus - carré.

La dénomination du signal rappelle sa durée à mi-hauteur en fait T désigne une durée égale à $\frac{1}{2f_c}$, où f_c est la limite de la bande du signal vidéo.

Dans le cas de la norme B, $f_c = 5$ MHz, d'où il résulte que $T = 100$ us et $20T = 2$ μ s.

Synthèse de l'impulsion 20 T

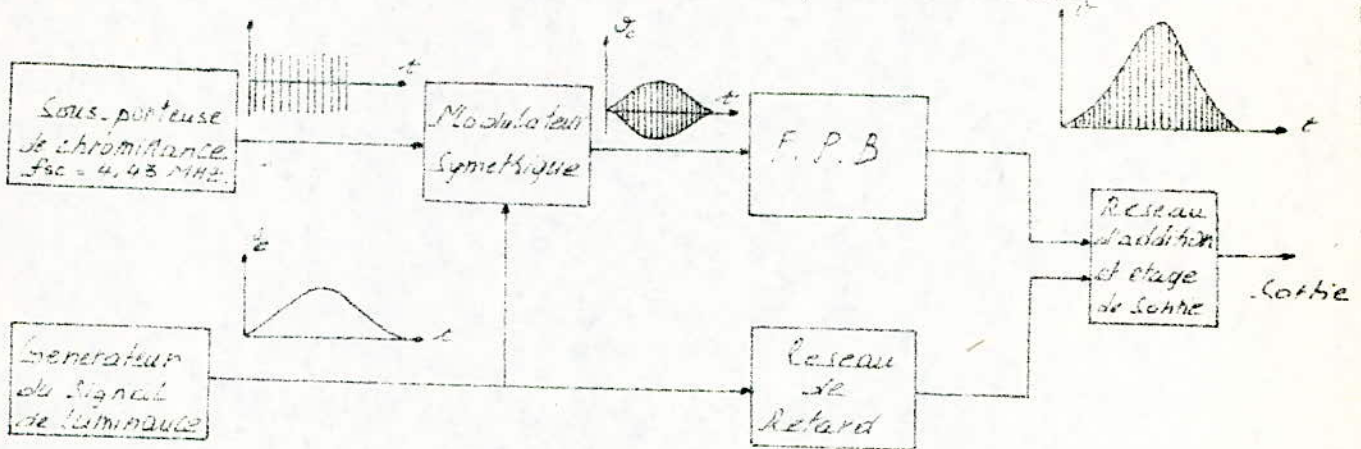
L'impulsion 20 T est synthétisée de la manière suivante :

Au départ une impulsion étroite est mise en forme par un filtre de Thonson, de façon à obtenir une impulsion en cosinus-carré. Celle-ci est introduite dans un modulateur symétrique, alimenté par une porteuse à 4; 43 MHz. A la sortie, on obtient un signal modulé à porteuse supprimée qu'on superpose à l'impulsion modulante pour constituer le signal de la Fig. 1.

./...

./...

L'impulsion 20 T est donc la somme d'une composante de basse fréquence (ou luminance) et d'une composante modulée (ou chrominance).



La composante à basse fréquence (luminance) a pour équation :

$$N_{p(t)} = \frac{A}{2} \cos^2 \frac{\pi t}{40T}$$

ou A: amplitude de l'impulsion totale

La composante modulée (chrominance) a pour équation :

$$N_{c(t)} = \frac{A}{2} \cos^2 \frac{\pi t}{40T} \cos(\omega_c t + \varphi)$$

ou

$$\omega_c = 2\pi \cdot 4,43$$

$$\varphi = \text{axe B.Y}$$

Le spectre de la composante de luminance a pour équation :

$$f_{p(\omega)} = \frac{A}{2} \cdot \frac{20T}{1 - \left(\frac{20\omega T}{\pi}\right)^2} \cdot \frac{\sin 20\omega T}{20\omega T}$$

et se trouve compris entre 0 et 0,5 MHz.

Le spectre de la composante de chrominance, étant un spectre de modulation à la même allure que le précédent, mais est disposé symétriquement de part et d'autre de la fréquence $f_{c0} = 4,43$ MHz. Il a des ordonnées valant la moitié des ordonnées correspondantes du spectre de luminance (Fig. 2).

./...

But de l'impulsion 20 T

L'impulsion 20 T offre essentiellement un moyen de mesurer des distorsions linéaires qui n'altèrent pas la forme des deux composantes considérées séparément, mais qui en modifient l'amplitude et la position relative dans le temps.

Ces distorsions sont dues à ce que les caractéristiques amplitude - fréquence et retard de groupe-fréquence prennent des valeurs différentes dans ces domaines :

	0 - 0,5	MHz
et	3,93 - 4,93	MHz

tout en gardant des valeurs constantes à l'intérieur de chacun de ces domaines. Ces deux formes de distorsion provoquent une reproduction médiocre de l'image en couleur.

La distorsion d'amplitude se traduit par une altération de la saturation des teintes.

La distorsion de retard de groupe, produit dans l'image un décalage des couleurs par rapport au fond en noir et blanc.

Distorsion de relation d'amplitude

Supposons que le réseau à mesurer ne soit affecté que de la distorsion de relation d'amplitude.

La courbe amplitude-fréquence peut se présenter sous l'une des formes reproduites à la fig. 3.

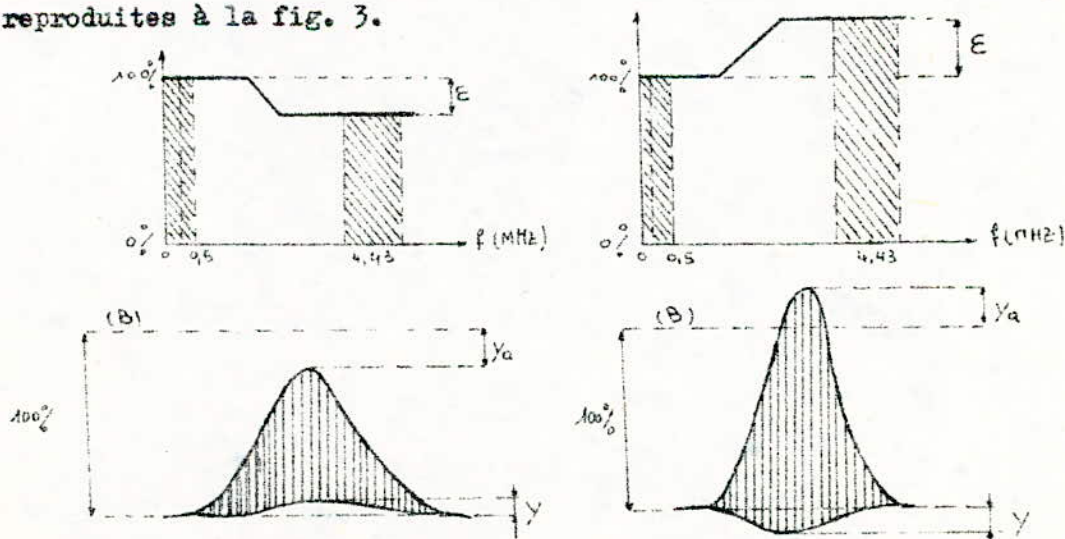


Fig. 3: Distorsion de relation d'amplitude

(B est l'amplitude de la barre de luminance de référence.)

./...

Le plus grand écart y dans la ligne de base est égal et opposé à la variation y_a de hauteur mesurée par rapport à un signal de référence à basse fréquence (barre de luminance)

L'erreur du rapport chrominance/ luminance vaut :

$$\varepsilon \% = \frac{U_2 - U_2'}{U_2} = \frac{2y}{B} \cdot 100$$

ou B est l'amplitude de la barre de luminance.

Distorsion de relation de retard de groupe

Quand une telle distorsion apparaît l'enveloppe de la composante de chrominance se trouve déplacée par rapport à la composante de luminance d'un temps de groupe propres aux deux plages de fréquences :

$$3,93 - 4,93 \text{ MHz} \quad \text{et} \quad 0 - 0,5 \text{ MHz}$$

Selon que le retard est le plus grand sur l'une ou l'autre de ces plages de fréquences, on observe les deux types de déformations indiquées sur la

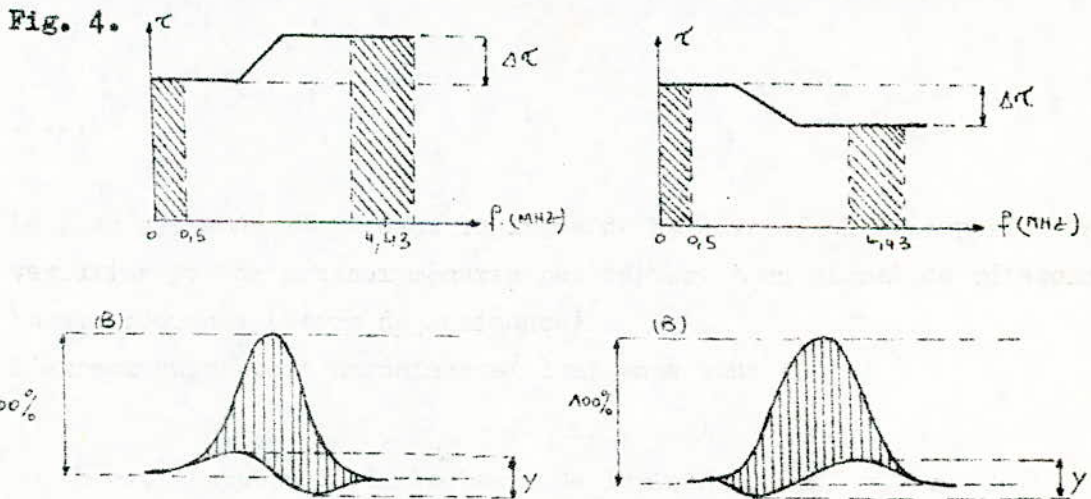


Fig. 4 : Distorsion de relation de retard.

./...

./...

Pour comprendre le mécanisme de la déformation, examinons la fig.5, qui correspond au cas de la figure 4 b.

L'enveloppe de la composante de chrominance est retardée de $\Delta\tau$ par rapport à celle de luminance, mais l'amplitude et la forme restent inchangées. Il en résulte que, pendant un premier temps de durée $\Delta\tau$, l'impulsion totale sera constituée par la seule composante de luminance; pendant un second temps de durée $40 T - \Delta\tau$, elle comportera les deux composantes réunies et, pendant un troisième temps, la seule composante de chrominance. Au cours de la période médiane, la ligne de base subira une distorsion nettement dissymétrique, dans laquelle le zéro central de l'oscillation (sinusoïdale) tombe exactement à mi-distance entre les maxima de la composante de luminance et de la composante de chrominance.

L'amplitude de l'impulsion diminue, à cause de la non-coïncidence dans le temps des maxima des deux composantes.

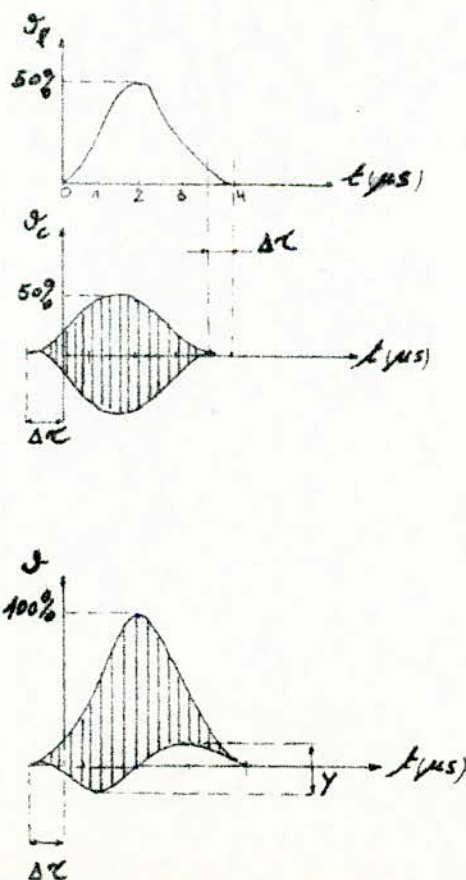


Fig. 5 -- Processus de déformation de l'impulsion $20 T$ en présence d'une distorsion de retard seule.

On démontre que le retard est donné par l'expression suivante

$$\sin \frac{\pi \Delta\tau}{40 T} = \frac{y}{B}$$

y : amplitude crête à crête de la ligne de base.

B : amplitude de la barre de luminance de référence.

si l'on se sert de la formule

approché :
$$\Delta\tau = \frac{40 T}{\pi} \cdot \frac{y}{B}$$

comme $T = 100 \mu s$

si on explique $\Delta\tau$ en ns et $\frac{y}{B}$ en %

on a :

$$\Delta\tau = 12,7 \frac{y}{B}$$

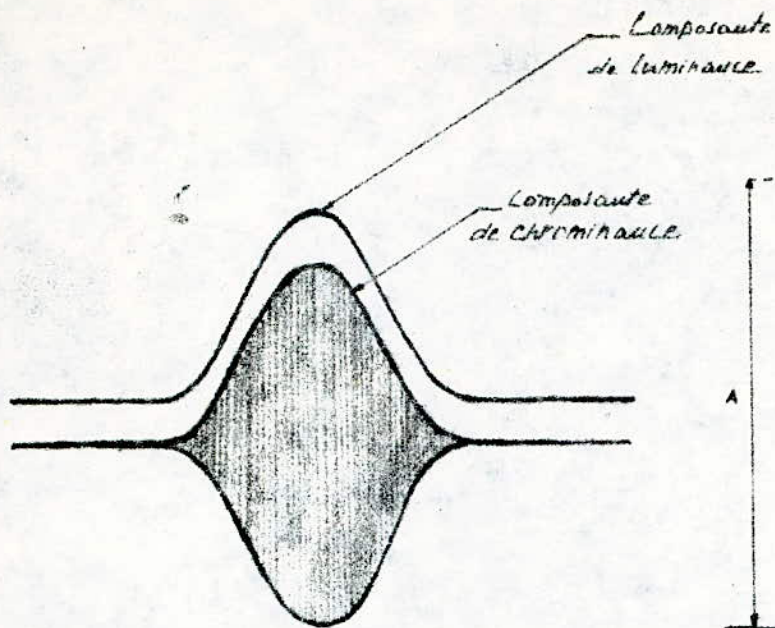


Fig. 1. Composantes séparées (de Luminance et de Chrominance) de l'impulsion 20T Composite.

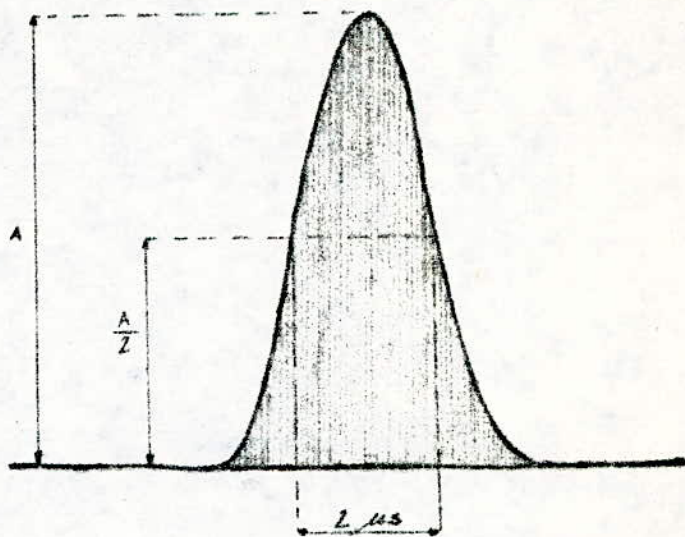


Fig. 1. Impulsion 20T Composite.

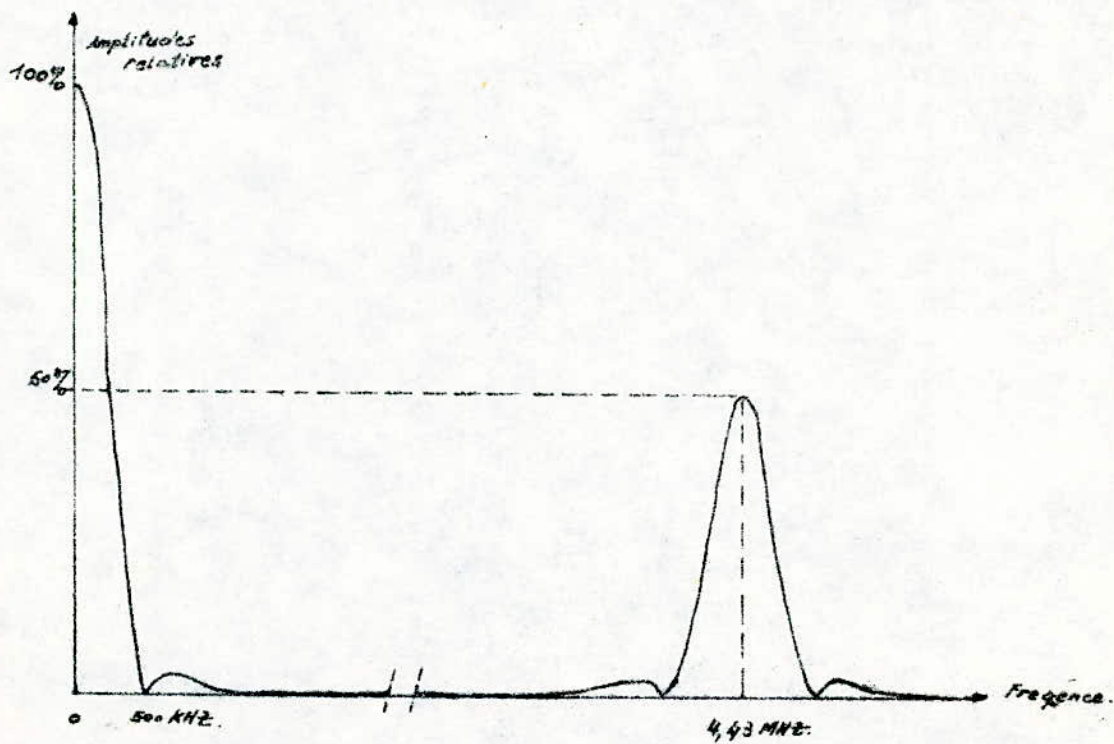


Fig. 2. Spectre de l'impulsion 20T composite

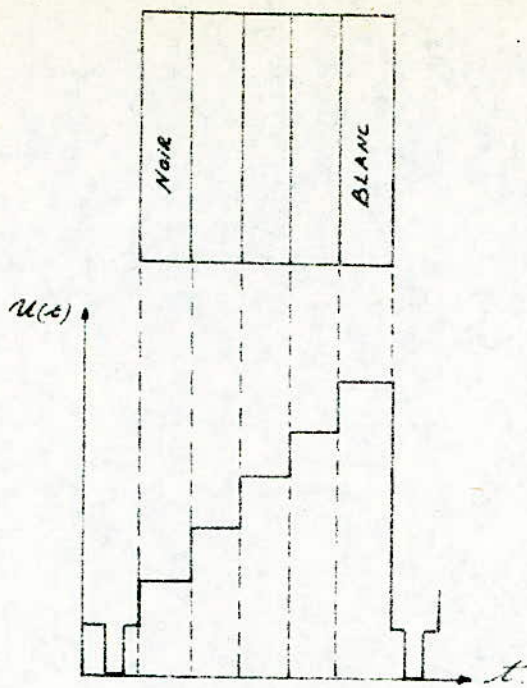


Fig. 1 - Escalier de luminance traduisant les différents gris d'une image monochrome

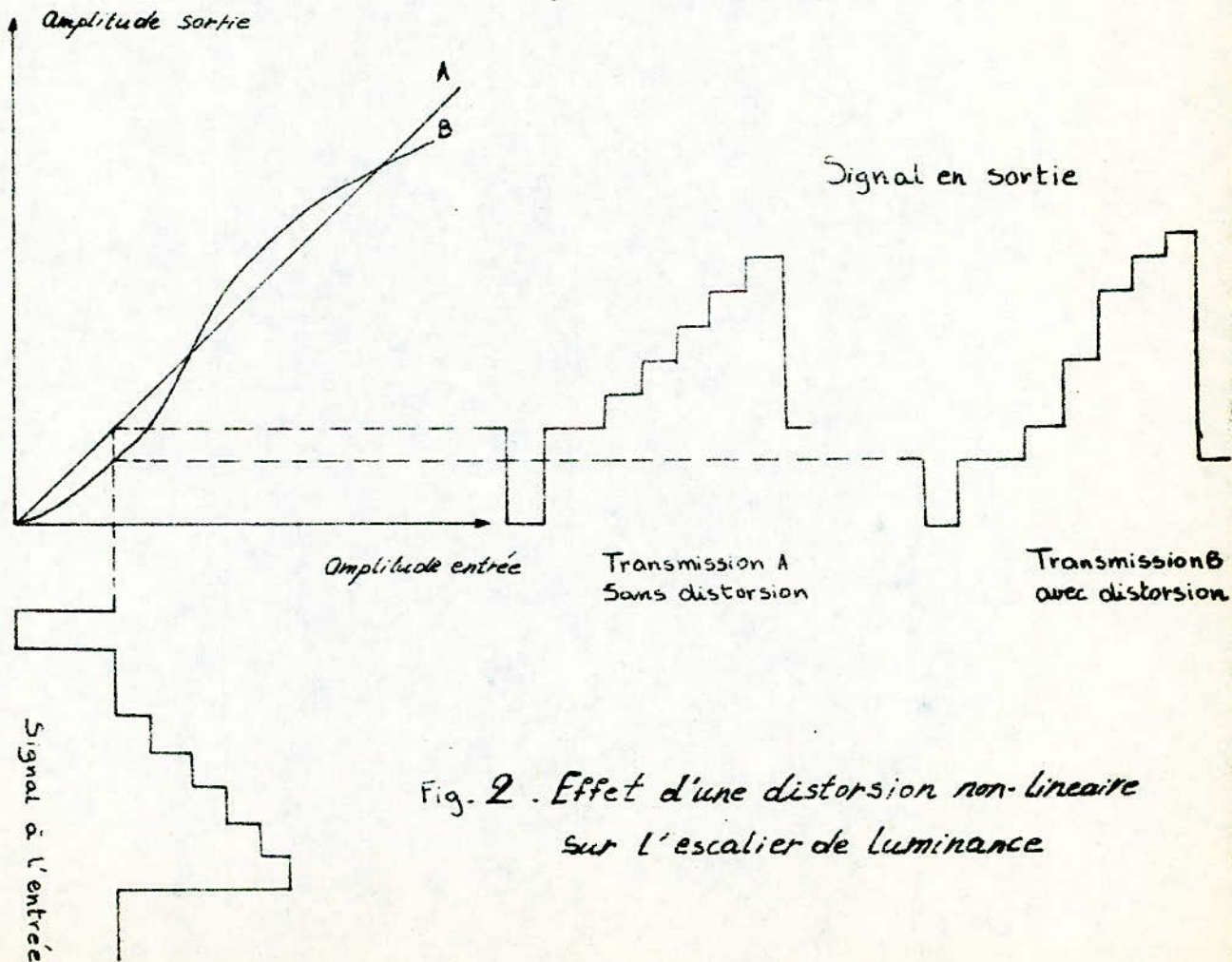


Fig. 2 - Effet d'une distorsion non-linéaire sur l'escalier de luminance

./...

2 - Mesure des distorsions non-linéaires

La différence fondamentale entre les distorsions linéaires et non-linéaires, est que les premières sont relativement insensibles à l'amplitude du signal et à la position du point de fonctionnement sur la caractéristique de transfert de la voie de transmission, tandis que les secondes dépendent de ces facteurs.

2-1 Signal escalier de luminance

Entre le niveau du noir et le niveau du blanc la gamme des gris ne peut être reproduite avec fidélité que si la transmission n'est pas affectée de distorsion non-linéaire; en effet, les non-linéarités de luminance modifient l'échelle des gris de l'image.

Quand cette distorsion est présente, la relation entre les signaux d'entrée et de sortie cesse d'être linéaire; il en résulte un écrasement des noirs et un écrêtement des blancs, ce qui se traduit par la perte de détails dans les plages d'ombre ou de lumière intense. On mesure cette distorsion à l'aide d'un signal en escalier à cinq marches d'amplitudes égales, allant du niveau du noir au niveau du blanc.

Les échelons de hauteur égaux avant transmission subissent une variation d'amplitude relative qui est fonction de la distorsion; celle-ci peut être mesurée en faisant passer ce signal dans un filtre passe-bande, qui donne des impulsions dont l'amplitude est proportionnelle à la hauteur de chaque échelon.

./...

./...

- Signal barre de chrominance

L'intermodulation chrominance - luminance (Diaphotie) est la variation du niveau de luminance due à la présence d'un signal de chrominance de niveau élevé.

On la mesure à l'aide de la barre de chrominance qui a une amplitude de 700 mv et une durée de 14 us.

Ce signal se caractérise par le fait que la composante continue est nettement plus longue que la barre de sorte que une fois la sous - porteuse éliminée à l'aide d'un filtre passe - bas la présence de l'intermodulation luminance - chrominance se révèle par un changement de niveau de cette composante dans la zone où se trouvait auparavant le signal de chrominance.

./...

Signal escalier de chrominance.

L'intermodulation des fréquences élevées par les basses fréquences produit de la distorsion de phase différentielle. Les deux types de distorsion phase différentielle et gain différentiel sont souvent présent simultanément.

La distorsion de phase différentielle apporte des perturbations dans les systèmes utilisant des transmissions de signaux vidéo (faisceaux hertziens avec multiplex son), soit dans la partie supérieure de la bande vidéo (information chrominance).

Cette distorsion se manifeste par des écarts de phase de la sous-porteuse produits, par exemple par des variations instantanées des circuits vidéo ou par des variations de temps de transmission dans les amplificateurs PI, les caractéristiques de ces éléments étant elles-mêmes fonction des valeurs instantanées du signal de luminance.

La mesure de la phase différentielle s'effectue à l'aide d'un signal en escalier auquel on a superposé un signal HF de fréquence déterminée, 4,43 MHz.

Elle consiste à mesurer la variation de phase de la HF transmise sur le signal en escalier et séparée par filtrage, en la comparant à une fréquence de phase constante (salve de sous-porteuse).

./...

Signal test : multisalve

Le signal test, multisalve est utilisé pour le contrôle de la caractéristique amplitude - fréquence des chaînes de T.V. seulement dans le domaine des fréquences vidéo moyennes et supérieures.

Les valeurs de fréquences du signal de test doivent être choisies en tenant compte de la possibilité du contrôle des parties les plus importantes de la caractéristique de fréquence du canal vidéo.

Comme la fréquence d'extrémité supérieure des chaînes vidéo des émetteurs de T.V se situe à 6 MHz; il est donc rationnel de limiter à cette fréquence la gamme des fréquences supérieures du signal de test lors du contrôle de ces chaînes vidéo.

Le signal multisalve consiste en six salves de fréquences dont les enveloppes sont rectangulaires et dont l'amplitude crête à crête est de 420 mv sur un piédestal de 350 mv; elles sont précédé d'une barre de 4µs de large au niveau de référence. (voir Fig. 2). Les fréquences des salves sont dans l'ordre :

0,5 - 1 - 2 - 4 - 4,8 - 5,8 MHz.

Si l'on transmet le signal sur un circuit dont la réponse amplitude - fréquence est irrégulière, l'amplitude des salves à la sortie constitue une mesure de la course de réponse.

Le signal multisalve permet donc d'apprécier la caractéristique amplitude fréquence d'une chaîne de T.V .

L'amplitude de chaque salve (l'enveloppe) à la forme d'une impulsion rectangulaire - la salve est donc le produit d'une sinusoïde par le spectre d'un signal carré, ce qui implique une modulation d'amplitude.

La distorsion de temps de groupe rend l'enveloppe de la salve asymétrique ce qui permet de mettre cette distorsion en évidence.

De plus un déplacement vertical de l'axe de la salve, se traduit par une intermodulation luminance chrominance.

Signaux d'essai d'insertion1 Principes de base

Bien que tout le monde parle du standard 625 lignes, il est un fait bien connu que seulement 575 lignes sont visibles sur l'écran, 25 lignes étant nécessaires pour la synchronisation de chacune des deux trames, les deux régions sont appelées intervalle de suppression de trame.

Dès le début, cet intervalle de suppression de trame a suscité un vif intérêt, parce que étant donné l'absence de toute information d'image il s'est pratiquement offert au transfert d'informations supplémentaires, le premier pas fut de proposer des formes de signal de ligne qui réagirait sans équivoque au grand nombre de distorsion vidéo possibles? C'est ainsi que l'on arrivait enfin aux signaux d'essais C.C.I.R 17, 18, 330 et 331; c'est à dire des paires de lignes consécutives et homologuées dans deux trames consécutives.

Ces signaux doivent être générés avec une très grande précision et insérés dans les lignes correspondantes de l'intervalle de suppression de trame. Il convient de noter qu'en général ce n'est pas la lignes entière des signaux C.C.I.R qui est visualisée mais seule la composante comprise entre le palier avant et le palier arrière, les impulsions de synchronisation se trouvant à gauche et à droite ainsi que la salve de synchronisation, exclues pour faciliter l'orientation sont déjà incluses dans le signal vidéo, complet couleur normal.

La durée d'une ligne étant de 64 ns, les signaux d'essai sont définis par des intervalles de 2 ns ($H/32$) de manière que chaque composante du signal peut être localiser à l'intérieur d'une ligne, les signaux d'insertion traversent le système de transmission de T.V de la même façon que le signal de programme; toute distorsion éventuelle mesurée sur la ligne d'essai à la sortie du système permet donc l'évaluation directe de la qualité de transmission.

2 Constitution des signaux d'essai d'insertion

1 Signaux de la ligne 17 (Fig 1)

a- Une barre de durée 10 ns, et d'amplitude atteignant le niveau du blanc soit 700 mv. Elle à pour but de permettre la mesure des distorsions linéaires d'une durée égale à celle d'une ligne; et sert aussi de blanc de référence pour mesurer l'amplitude du signal de luminance.

./...

- b- Une impulsion 2T en sinus carré pour mesurer les distorsions de courte durée; le point milieu de la barre de luminance sert de référence de hauteur pour l'amplitude de cette impulsion.
- c- Une impulsion composée 20T, pour mesurer les inégalités de temps de groupe chrominance - luminance, et les inégalités de gain des deux voies.
- d- Un signal en escalier à cinq marches pour mesurer les non-linéarités de luminance.

2 - Signaux de la ligne 18 (Fig. 2)

- a- Une barre d'une durée de 4 ns au niveau de référence et d'amplitude 420mv.
- b- Six (6) salves de fréquences dont les enveloppes sont rectangulaires, et dont l'amplitude d" crête à crête est de 420 mv sur un piedestal de 350 mv les fréquences des salves sont dans l'ordre:

0,5 MHz - 1 MHz - 2 MHz - 4 MHz - 4,0 MHz - 5,8 MHz.

3 - Signaux de la ligne 330 (Fig. 3)

- a- Une barre au blanc identique à celle de la ligne 17.
- b- Une impulsion 2T en sinus- carré identique à celle de la ligne 17.
- c- Un escalier à cinq (5) marches avec des paliers d'une durée de 4 ns, portant une sous porteuse de 280 mv crête à crête. Une salve plus longue de 10 ns de durée et de même amplitude est ajoutée au niveau du noir juste avant l'escalier; sa durée supérieure lui permet de servir de référence de sous - porteuse pour mesurer la phase différentielle.

4 - Signaux de la ligne 331 (Fig.4)

- a- Une barre de chrominance d'une durée de 14 ns et d'amplitude crête à crête de 700 mv, sur une composante continue de 350 mv. Ce signal sert à mesurer l'inégalité de gain chrominance - luminance et l'intermodulation luminance - chrominance.
- b- Une salve de chrominance prolongée d'une durée de 26 ns et d'amplitude crête à crête de 420 mv; on s'en sert comme référence de phase pendant les mesures de phase différentielle.

./...

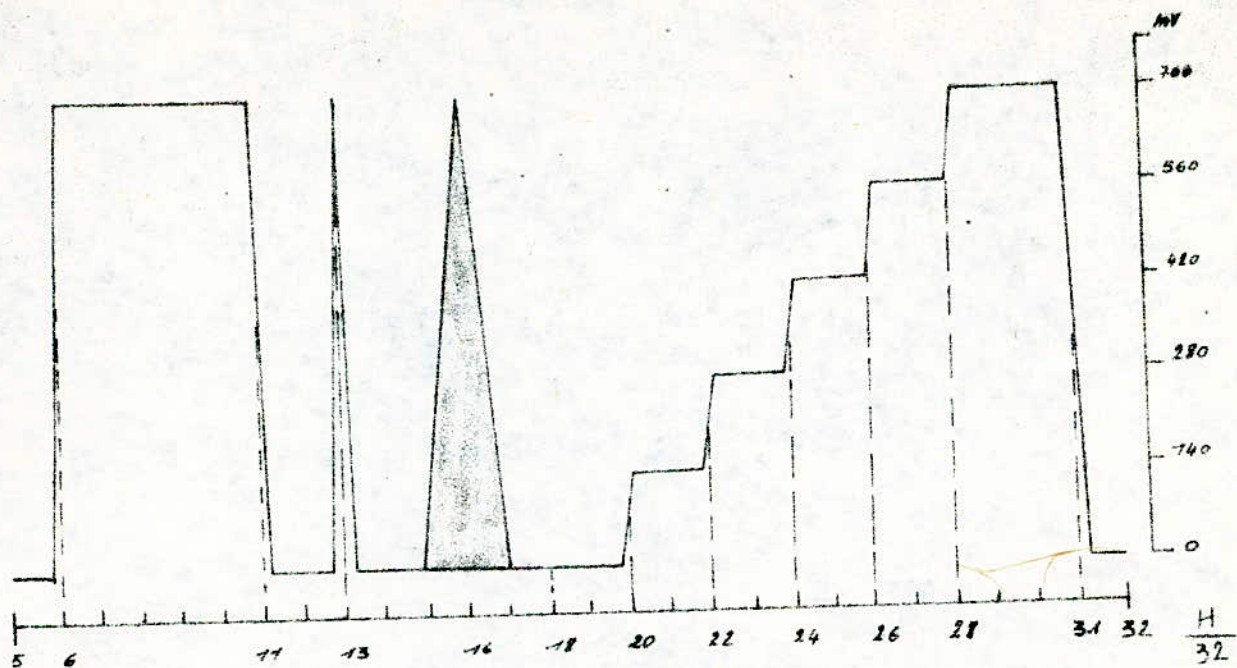


Fig1. Signaux inseres sur la ligne 17

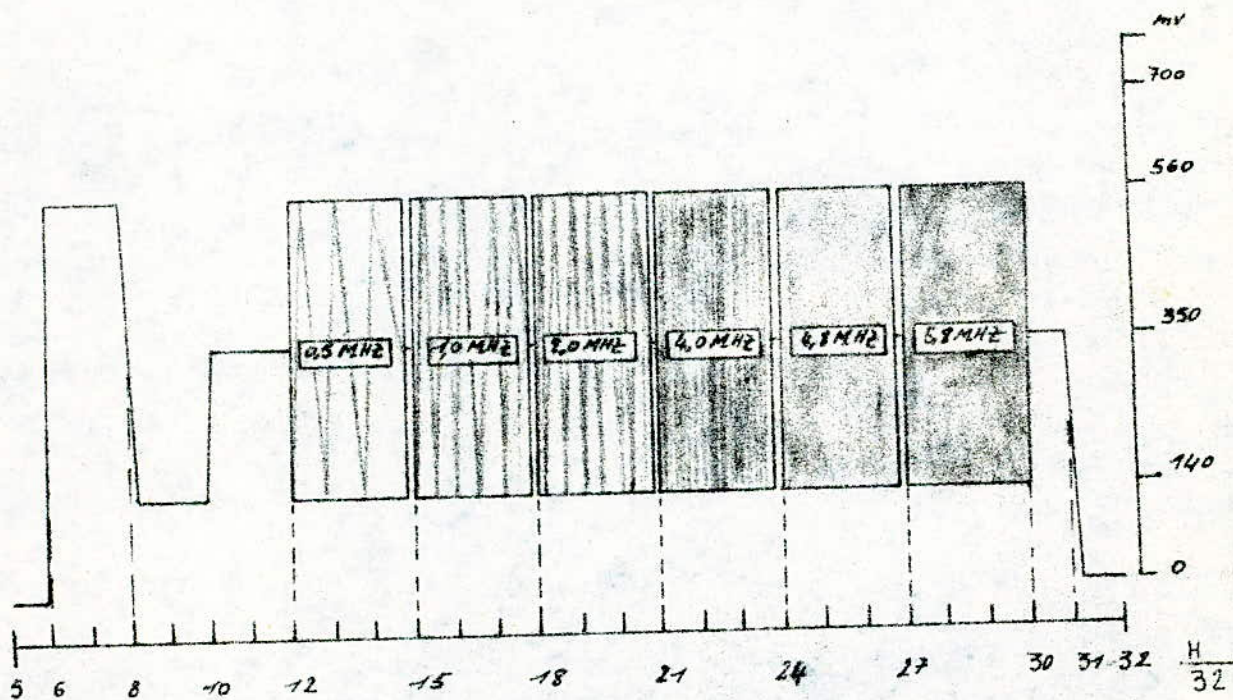


Fig2. Signaux inseres sur la ligne 18

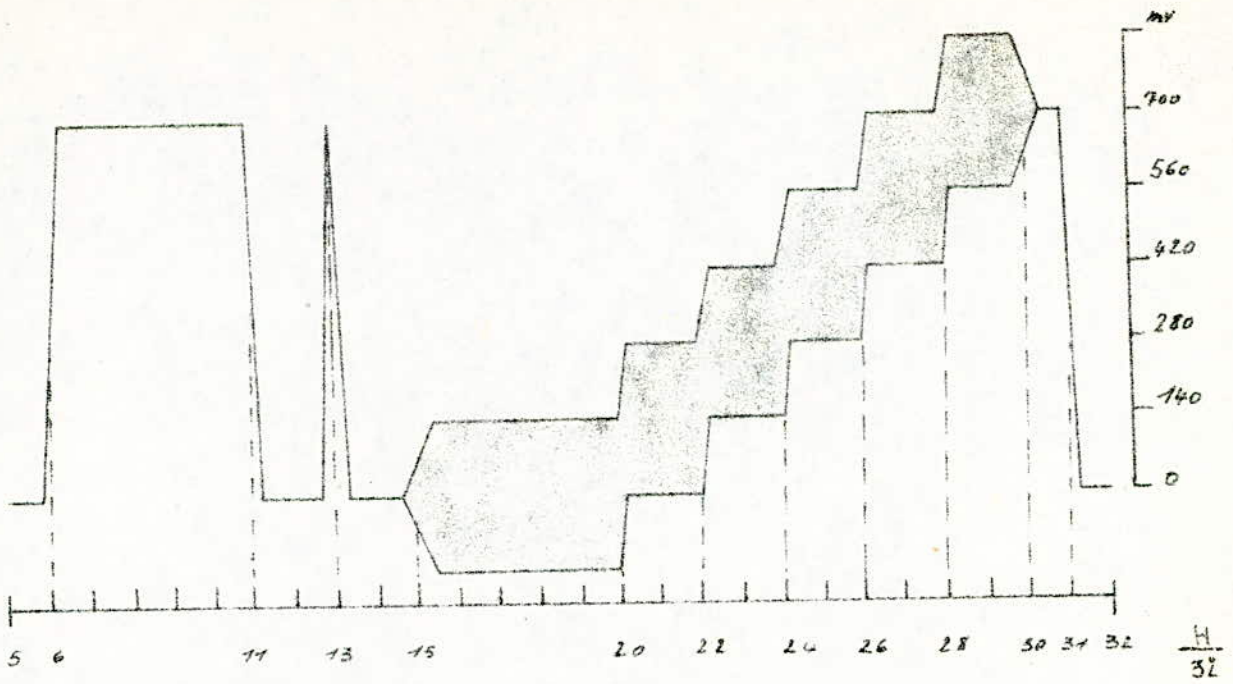


Fig 3 Signaux inseres sur la ligne 330

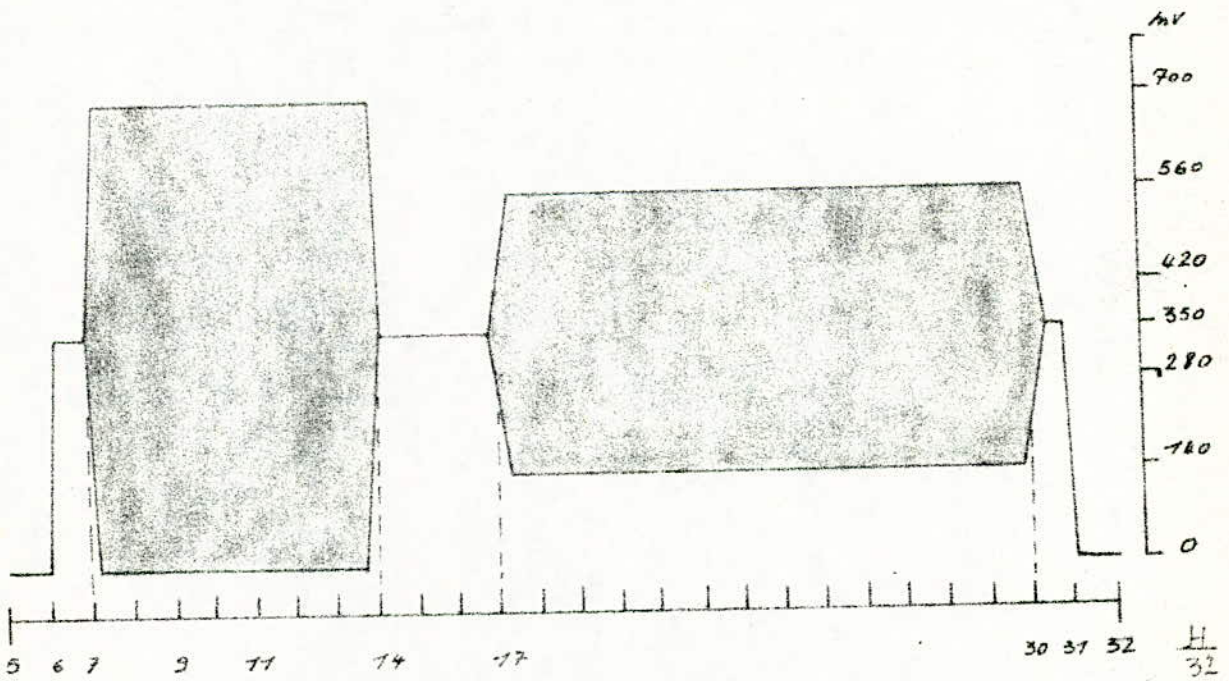


Fig 4 Signaux inseres sur la ligne 331

I Introduction

Le générateur de signaux d'essai utilisé par la R.T.A est le P.M 5576. C'est un instrument qui génère, insère et efface des signaux d'insertion, cet instrument à été basé sur le principe de la surveillance permanente des parcours de systèmes, (relais de transmission, et centre de commutation vidéo) et ceci afin de détecter dès que possible les fluctuations, et les distorsions les plus infimes du signal vidéo, composite, et donc de conserver les normes de signaux les plus élevées.

II - Description du bloc diagramme.

Le générateur de signaux d'essai est composé par :

- (1) Régénérateur de synchro, et sous - porteuse
- (2) Générateur de cadence
- (3) Générateur des signaux d'essai
- (4) compteur de lignes
- (5) selecteur de ligne et de signaux d'essai
- (6) inserseur des signaux d'essai

(1) Régénérateur de synchro, et sous - porteuse.

Les signaux synchro, et sous - porteuse nécessaires pour la génération et l'insertion des signaux d'essai sont obtenus extérieurement, à partir des entrées "synchro" et "sous - porteuse".

(2) Générateur de cadence

Pour permettre le positionnement exact des différents signaux au sein de la durée de la ligne. La durée de la ligne a été divisé en 32 parties puis en 128 ($H/32$ et $H/128$) ($H = 64 \text{ ns}$).

(3) Générateur de signaux d'essai

Les signaux d'essai générés intérieurement sont controlés par des impulsions d'horloge provenant du générateur de cadence et des *impulsions de demande*. Les impulsions d'horloge réagissent les positionnements des divers bits au sein de la durée de la ligne, tandis que les impulsions de demande déterminent la génération globale d'un signal complet affecté à une ligne donnée.

(4) Compteur de lignes

Les lignes (16 à 22 et 329 à 335) sur lesquelles les signaux d'essai peuvent être insérés sont détectées et immatriculées en binaires à 4 bits.

./...

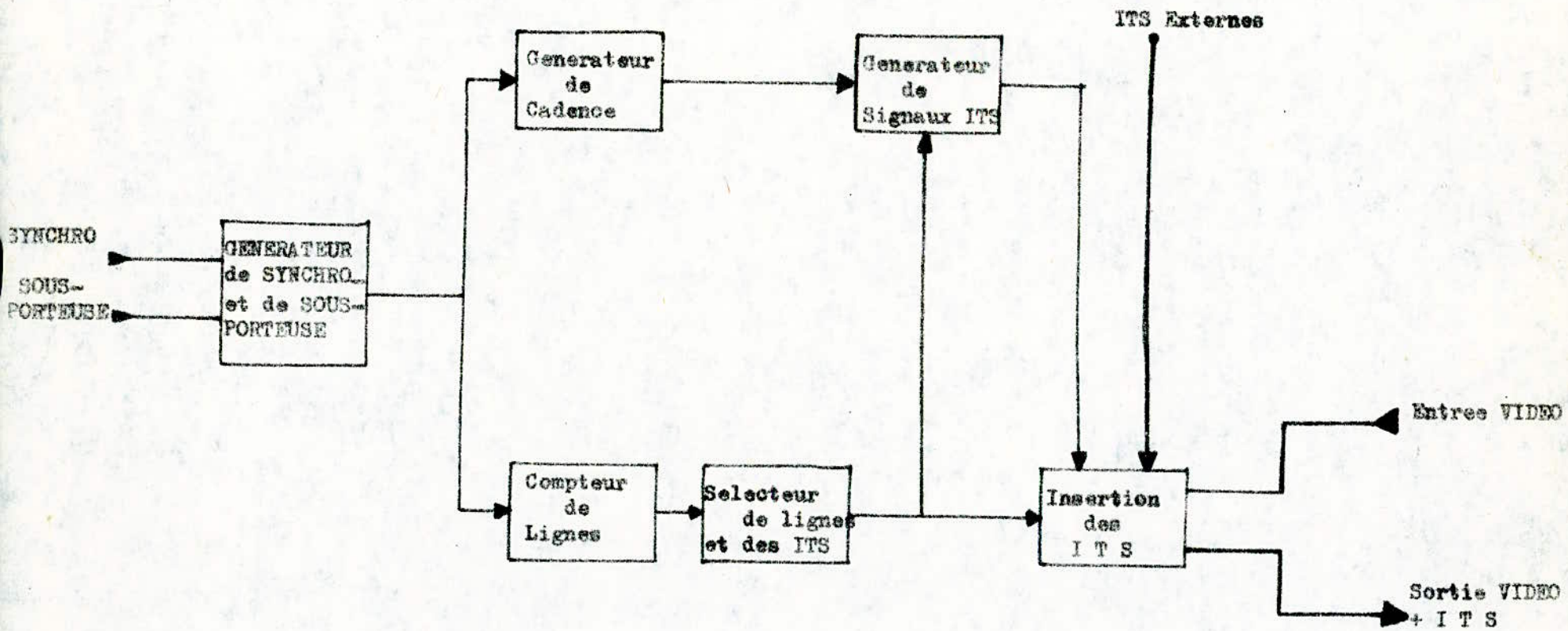


Fig- 1 - SCHEMA BLOC DIAGRAMME DU GENERATEUR DES I T S

./...

(5) Sélecteur de lignes et de signaux d'essai

Dans ce sélecteur, le numéro de la ligne codé binaire est décodé, une carte matricielle est utilisée pour la selection de signaux d'essai pour n'importe laquelle de ces lignes. Les signaux en provenance de la carte matricielle régissent l'insertion de signaux d'essai dans les lignes sélectionnées, ainsi que la génération des éléments de test appropriés.

(6) Dispositif d'insertion des signaux d'essai

Les signaux d'essai retenus sont insérés dans le signal vidéo, ce qui produit la sortie vidéo (entrée vidéo + signaux d'essai).

III Régénérateur de synchro et de sous - porteuse

a - Régénérateur de synchro : Il est constituée essentiellement par :

- un circuit d'entrée synchro
- un amplificateur
- un séparateur de ligne
- ⇨ un séparateur de trame

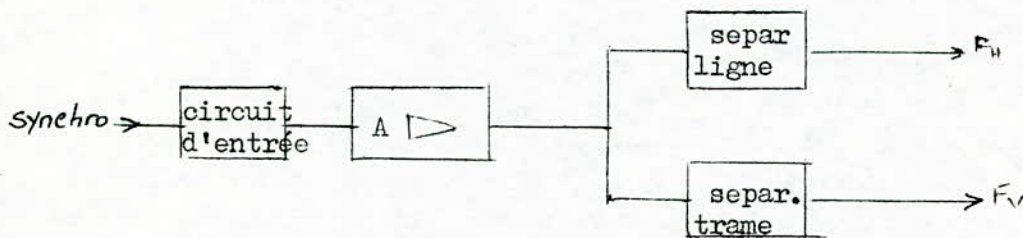


Fig. 2 Régénérateur de synchro.

./...

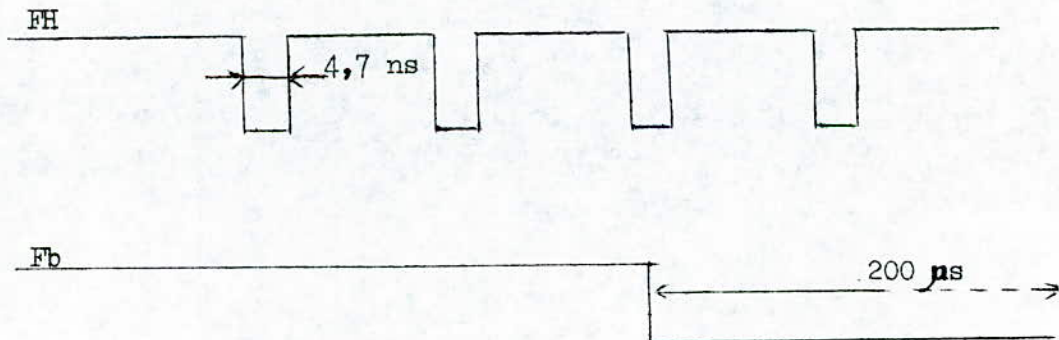
./...

- Fonctionnement du circuit

Le circuit d'entrée synchro permet de limiter le signal d'entrée et d'éliminer les irrégularités et les différentes distorsions présentes dans les signaux de synchronisation d'arrivée, provenant de l'extérieur, les signaux corrigés attaquent les séparateurs de lignes et trames via une porte naud.

Le séparateur ligne est composé de 2 monostable SN 74 121 et SN 74 123 qui permettent de délivrer des impulsions de durée $4,7 \mu\text{s}$ à la fréquence de la ligne soit (15625 Hz).

Le séparateur trame lui aussi est composé de deux monostables qui délivrent en sortie des impulsions de durée $200 \mu\text{s}$ à la fréquence de la fréquence de la trame soit (50 Hz).



./...

./...

b - Regénérateur de sous - porteuse : Il est constitué par :

- un circuit d'entrée sous - porteuse
- un circuit de décalage de phase
- un amplificateur et un limiteur

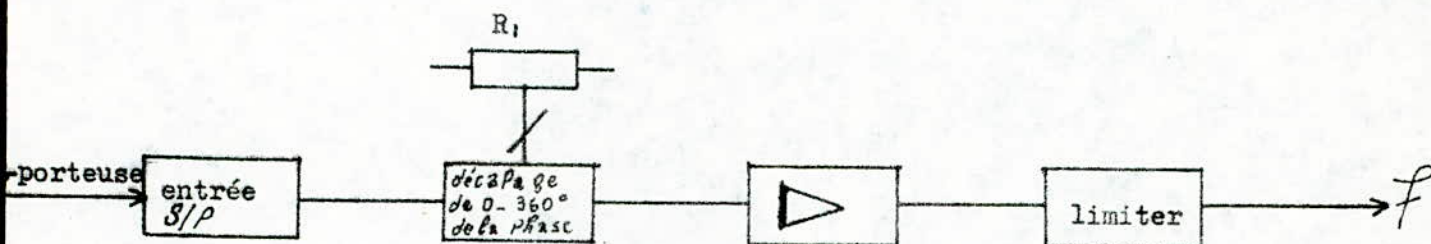


Fig.3. Regénérateur de sous - porteuse

Fonctionnement du circuit

Le circuit d'entrée sous - porteuse permet d'éliminer les irrégularités et les distorsions présentes dans le signal de la sous - porteuse d'arrivée provenant de l'extérieur.

La sous - porteuse externe est appliquée ensuite à un circuit à décalage de phase dans lequel la phase peut être décalée de (0 à 360°) par rapport au signal de sous - porteuse injecté au moyen de R .

Le montage amplificateur et limiteur assure une amplitude fixe et une forme d'onde sinusoïdale correcte.

./...

./...

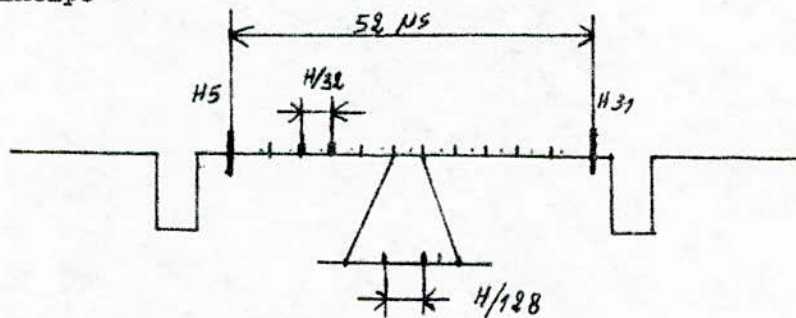
IV GENERATEUR des I.T.S.

A - Générateur de cadence

Le générateur de cadence génère des signaux d'horloge codés en binaires à 5 bits qui permettent le positionnement exacte des divers bits de test au sein de la durée de la ligne.

Afin d'obtenir une information de synchronisation correcte et d'assurer un positionnement précis des signaux d'essai pendant la durée de la ligne on décompose la ligne de durée H en 128 intervalles.

- principe -

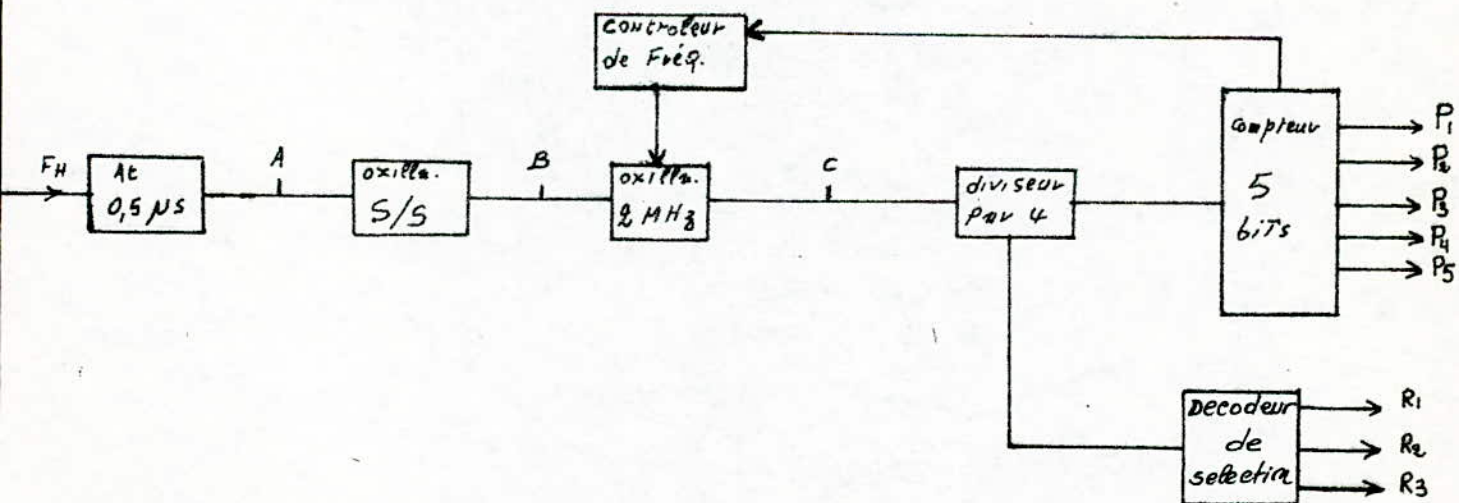


$H_5 - H_{31} = 52 \mu s$ durée active de la ligne

$H/32 = \frac{64}{32} = 2 \mu s$ durée de $H/32$

$H/128 = \frac{64}{128} = 0,5 \mu s$ durée de $H/128$

Synoptique et fonctionnement.



./...

Les impulsions de ligne (FH) sont utilisées pour attaquer un monostable dont la sortie lance et arrête l'oscillateur de 2 MHz.

La fréquence de 2 MHz est ensuite divisée par 4, et le signal de 0,5 MHz ainsi obtenu est décompté par un compteur à 5 bits.

Le compteur fournit les signaux de synchronisation codés binaire (P_1 P_2 P_3 P_4 P_5) qui définissent les intervalles $H/32$. Ces signaux sont décodés afin de fournir l'information synchro approximativement durant toute la période active ($H_5 - H_{31}$) c'est à dire pendant 52 μ s.

Et pour définir les périodes de temps avec un intervalle de $H/128$ on utilise les signaux (R_1 , R_2 , R_3). Notons que ces signaux sont obtenus à la sortie du diviseur par 4.

./...

./...

B - Dispositif de génération de signaux d'essai

Les signaux d'essai générés intérieurement sont contrôlés par les horloges ($P_1 - P_5$) et ($R_1 - R_3$) provenant du générateur de cadence et des impulsions de demande provenant du selecteur lignes et signaux d'essai (A,B,C,D). Notons que les impulsions d'horloge régissent le positionnement des divers bits de test au sein de la durée de la ligne tandis que les impulsions de demande déterminent la génération globale d'un signal complet affecté à une ligne donnée.

1- Constitution du générateur de signaux d'essai.

Le générateur est constitué des circuits produisant les différents éléments de signal devant composer les signaux d'essai.

- (1) - barre de luminance d'une durée $10 \mu s$
- (2) - impulsion $2 T$ en sinus carré
- (3) - impulsion $20 T$ composite
- (4) - escalier à cinq paliers
- (5) - escalier à cinq paliers avec superposition d'une sinusoïde à la fréquence de la sous - porteuse ($4,43 \text{ MHz}$)
- (6) - référence de chrominance
- (7) - barre de chrominance
- (8) - signal multisalves

1-1 Circuits lancement / arrêt

Les circuits lancement / arrêt des différents générateurs sont commandés par les signaux de synchronisation ($P_1 - P_5$) et ($R_1 - R_3$) ainsi que les signaux de demande (A,B,C,D).

./...

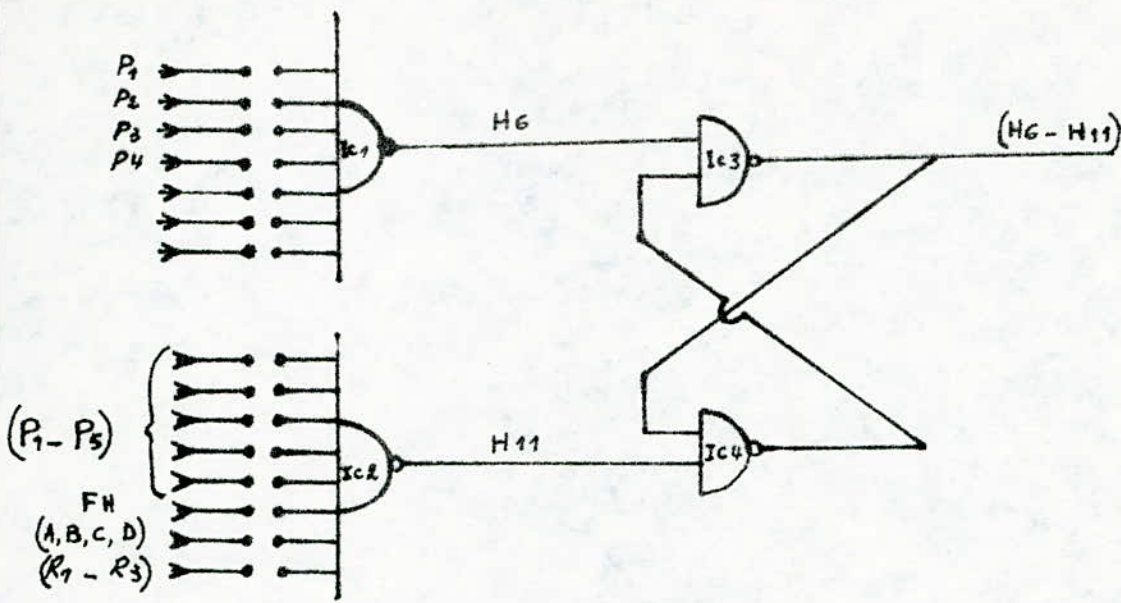


Fig. 4 Circuits lancement/arrêt

Le circuit lancement/arrêt est constitué de 2 portes nand à 8 entrées (Ic₁ , Ic₂) et de ~~deux~~ deux flip - flop (Ic₃ , Ic₄).

La combinaison des 8 signaux à l'entrée de la porte nand permet de donner en sortie les signaux (H_x , H_y) correspondant à un intervalle bien défini sur la ligne test.

exemple : Pour générer l'impulsion rectangulaire qui dure 10 μs dans les lignes test, le circuit lancement / arrêt délivre en ses sorties les signaux H₆ (Ic₁) et H₁₁ (Ic₂). à la sortie de la bascule on obtiendra le signal de 10 μs.

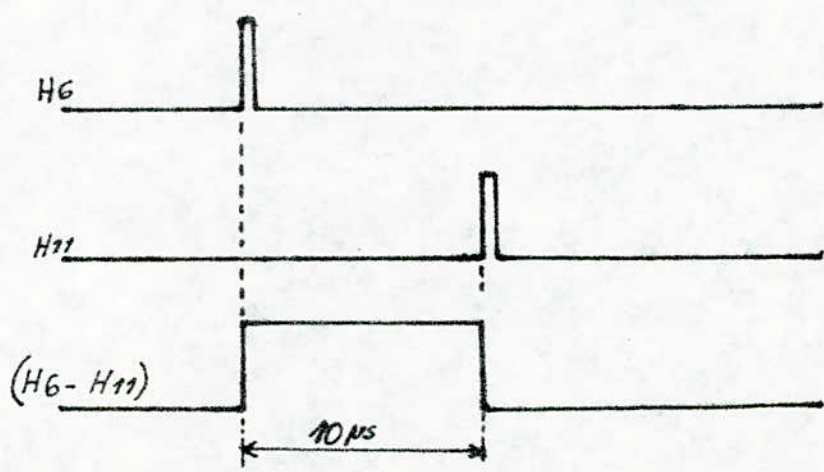


Fig. 5 Oxillogramme.

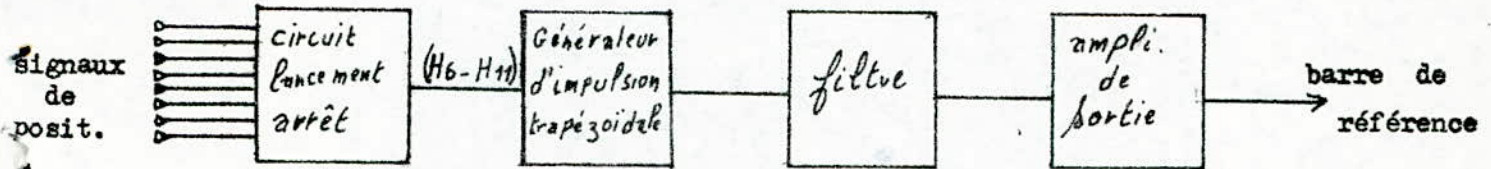
./...

1-2- Générateur de la barre de luminance

Générateur de la barre de référence est constitué par :

- a) circuit lancement / arrêt
- b) générateur de signaux trapézoïdaux
- c) filtre de barre de référence
- d) amplificateur de sortie

- schéma bloc du générateur de la barre de luminance



Fonctionnement

Le circuit lancement/arrêt délivre à sa sortie le signal ($H_6 - H_{11}$) qui correspond à l'intervalle qu'occupe le signal de barre de luminance dans les lignes test, cette impulsion de durée $10 \mu s$ initialise le générateur de signaux trapézoïdaux qui sert à la production de signaux trapézoïdaux dont voici le fonctionnement.

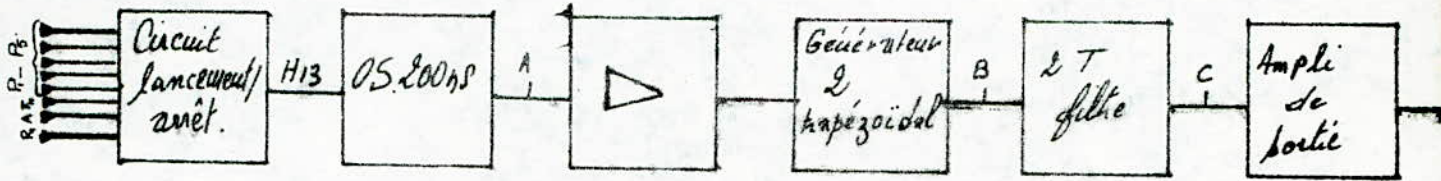
Le générateur de signaux trapézoïdaux est constitué essentiellement par 2 générateurs de courant constant à transistor et une capacité. Au front montant de l'impulsion ($10 \mu s$) le condensateur se charge par le courant constant du 1er générateur de courant, et au front descendant de la même impulsion ce condensateur se décharge et à courant constant ainsi il délivre un signal trapézoïdal. Notons que cette charge et décharge se fait à courant constant afin d'obtenir une rampe (charge linéaire d'un condensateur) Ce signal est mis en forme par un filtre puis amplifier et ceci afin d'obtenir une impulsion trapézoïdale d'amplitude $0,7 \text{ mv}$.

./...

./...

1 - 3- Générateur de l'impulsion 2 T

- schéma bloc du générateur

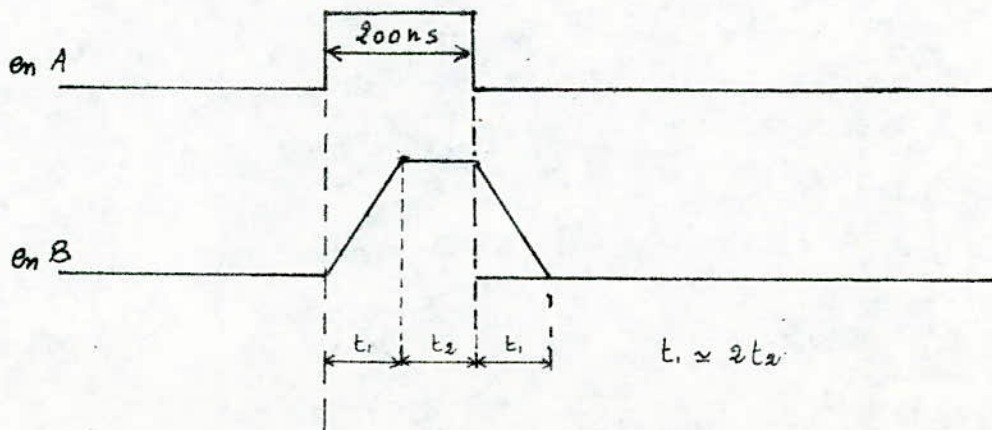


- le générateur est constitué par :

- circuit lancement / arrêt
- oscillateur 200 ns
- amplificateur
- générateur du signal trapézoïdal
- filtre 2 T
- Ampli de sortie

fonctionnement :

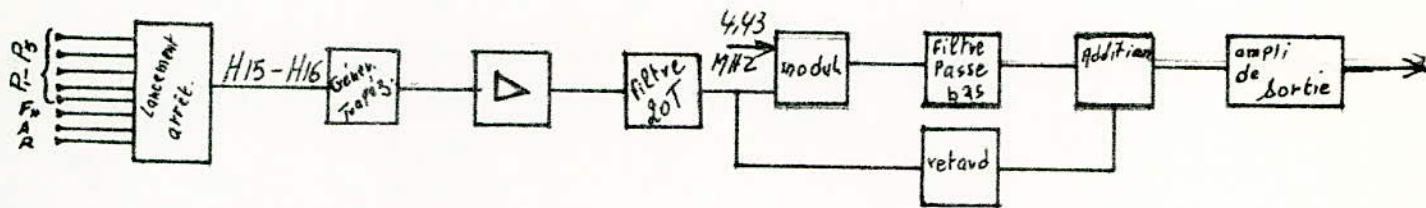
Le circuit lancement/arrêt délivre le signal H₁₃ qui définit le positionnement de l'impulsion 2 T dans le signal Test, cette impulsion attaque un monostable qui produit l'impulsion de 200 ns qui définit la durée de l'impulsion (200 ns à mi-amplitude) : ainsi le générateur trapézoïdal fournit l'impulsion trapézoïdale de durée 200 ns à mi-amplitude qui est confirmée à l'aide du 2 T filtre. L'impulsion 2 T ainsi obtenue traverse un ampli de sortie.



./...

1 - 4- Générateur de l'impulsion 20 T

- Schéma bloc du circuit



Ce circuit comprend essentiellement :

- circuit lancement - arrêt
- générateur trapézoïdal
- modulateur
- ampli de sortie

Fonctionnement:

Le circuit lancement/arrêt délivre en sa sortie le signal $H_{15} - H_{16}$ de durée 2 μs , cette impulsion initialise le générateur trapézoïdal qui comme on a déjà expliqué le fonctionnement, délivre un signal trapézoïdal 2 μs à mi - amplitude. Ce signal est ensuite conformé par un filtre 20 T aux moyens d'un condensateur et d'une inductance variable.

L'impulsion de luminance 20 T est injectée dans un modulateur de sous - porteuse qui reçoit d'une part la fréquence de 4,43 MHz et d'autre part le signal de luminance 20 T. L'impulsion 20 T délivrée par le modulateur est ajoutée à l'impulsion de luminance pour fournir une impulsion mixte 20 T qui est alors amplifiée et injectée dans la matrice des signaux d'essai.

./...

./...

1 - 6- Barre et référence de chrominance

Les circuits lancement arrêt délivrent les signaux assurant le positionnement du signal dans la ligne test.

- référence de chrominance, $H_{16}^{3/4} - H_{29}^{3/4}$ qui correspond à l'intervalle de temps qu'occupe le signal dans la ligne Test soit $20\mu s$.

- barre de chrominance, $H_6^{3/4} - H_{13}^{3/4}$ qui correspond à une durée de $14\mu s$ dans la ligne Test.

- enveloppe de la sous - porteuse $\sqrt{H_{14}^{3/4} - H_{29}^{3/4}}$, de durée $30\mu s$. *Superposé*

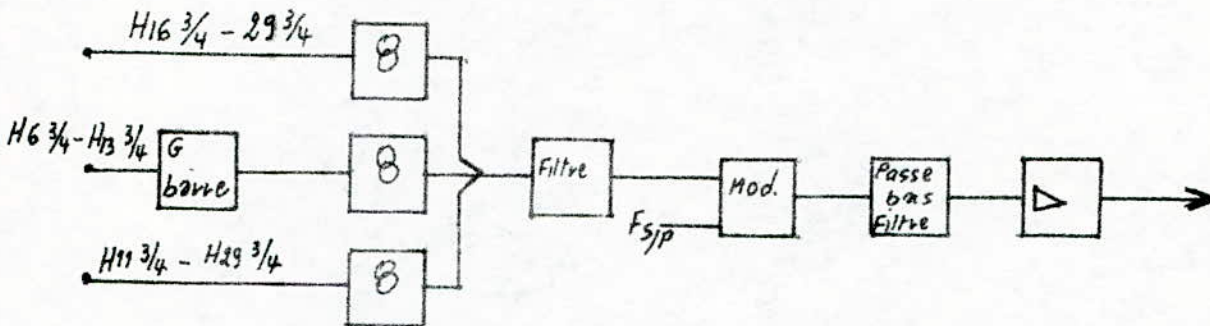


Fig.6 Circuit générateur de la barre et référence de chrominance.

Fonctionnement du circuit.

- Référence de chrominance

La sortie du circuit lancement / arrêt attaque un générateur de courant qui produit une enveloppe pour la référence de chrominance. Cette enveloppe est envoyée ensuite dans un filtre de mise en forme puis dans le modulateur de sous - porteuse. Le signal ainsi modulé est injecté dans la matrice par l'intermédiaire d'un filtre passe - bas et d'un amplificateur de sortie;

- Barre de chrominance

Le signal délivré par le circuit lancement / arrêt attaque le générateur de la barre de chrominance qui produit le signal à toison 1 niveau selon les connexions internes, le signal d'enveloppe provenant du générateur de barre, et envoyé ensuite dans un filtre de mise en forme puis dans le modulateur.

./...

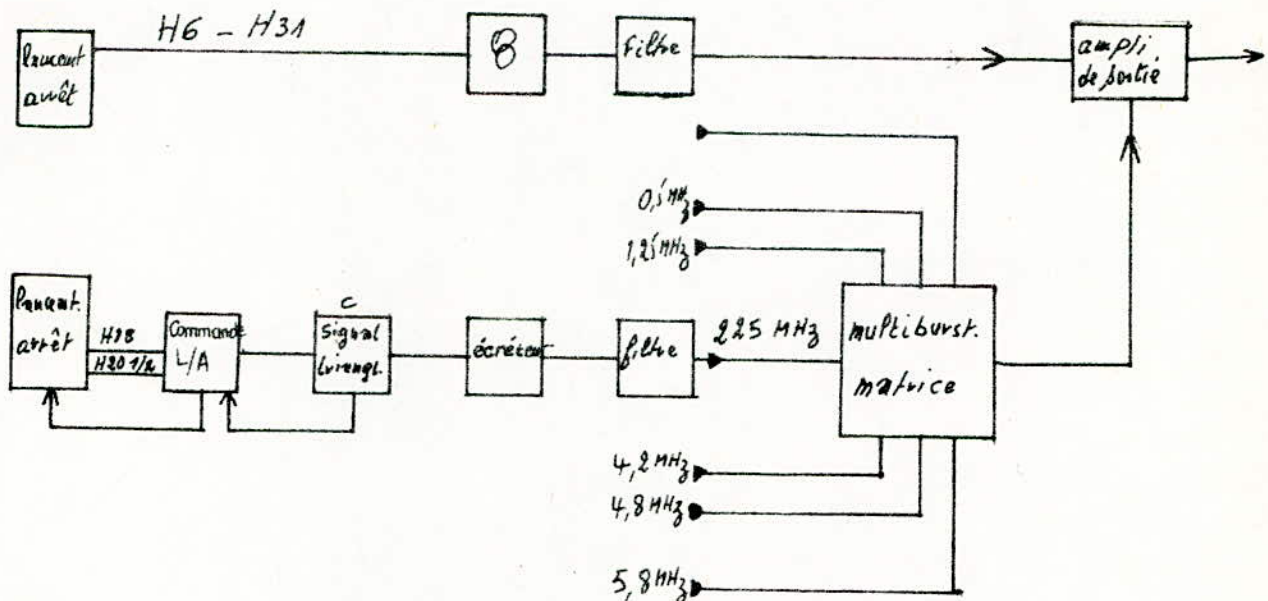
- Sous - porteuse superposée

Le circuit lancement / arrêt attaque un générateur de courant qui produit une enveloppe pour la sous - porteuse superposée la sous - porteuse modulée obtenue au niveau de la matrice des signaux d'insertion est superposée au signal provenant du générateur de tension échelonnées pour produire le signal échelonné superposé à la sous - porteuse.

./...

./...

1 - 5 - signaux multiburst



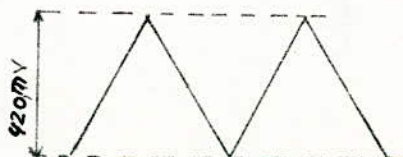
Principe de fonctionnement

Les circuits lancement / arrêt attaquent les commandes lancement / arrêt qui à leur tour, amorcent le générateur des signaux triangulaires, les formes d'ondes triangulaires délivrées par le générateur sont écrêtées et filtrées, et les signaux multiburst ainsi obtenus sont matricés ensemble. Notons que le signal de référence noir et blanc est également ajouté aux signaux multiburst.

Les signaux multiburst mixés et le signal de suppression sont envoyés dans un amplificateur de sortie, le signal amplifié est injecté dans les circuits de matricage Test (carte matricielle).

- forme des signaux

- sortie du générateur triangulaire.



./...

1 - 7 - Signal en escaliers

Le circuit du signal en escaliers comprend :

- un générateur de signal en escalier
- une chaîne filtre / ampli.

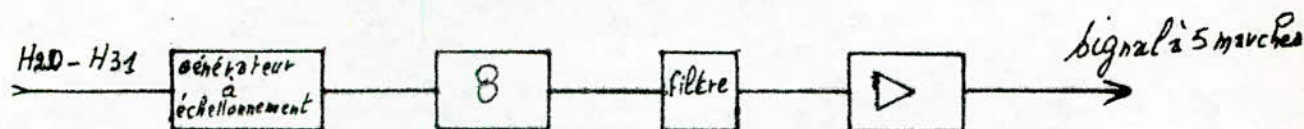


Fig. 7 Générateur du signal en escalier.

Le décodeur lancement / arrêt délivre le signal $H_{20} - H_{31}$ qui correspond à l'intervalle qu'occupe le signal échelonné dans la ligne Test soit $22 \mu s$, le signal déclenche le générateur à échelonnement qui délivre un signal en escalier à 5 marches. La sortie de ce générateur attaque une porte à courant. Le signal passe ensuite dans une chaîne filtres / amplis pour l'amplification et la mise en forme avant d'attaquer la carte matricielle.

./...

./...

V Dispositif d'insertion des I.T.S.

A Sélecteur de lignes et de signaux Test

Ce sélecteur est constitué essentiellement de deux décodeurs et d'une carte matricielle.

Dans ce sélecteur, le numéro de la ligne codé en binaire est décodé; la carte matricielle est utilisée pour la sélection de signaux test pour n'importe lesquelles de ces lignes immatriculées, les signaux générés par cette carte matricielle régissent l'insertion de signaux test dans les lignes sélectionnées, ainsi que la génération des éléments test appropriés.

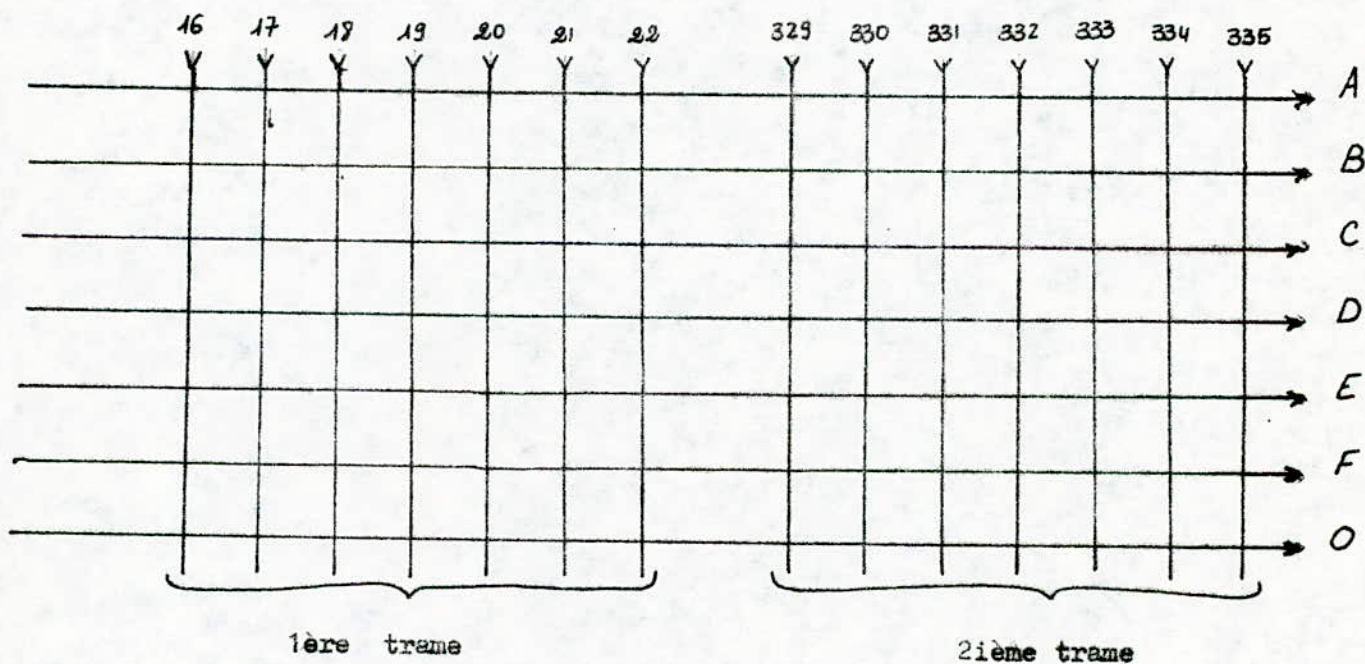
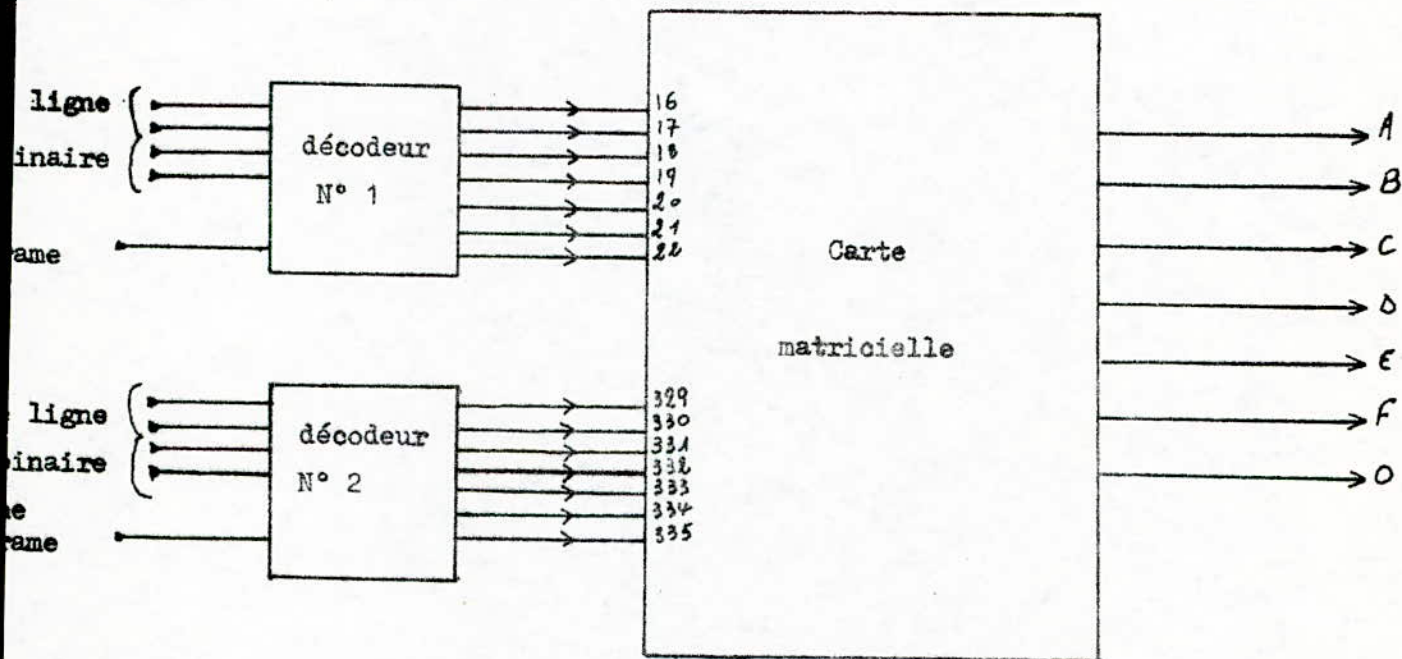


Fig. 8 schéma de principe de la carte matricielle.

./...

./...

- schéma bloc du sélecteur de ligne et de signaux test.



- Fonctionnement : Un signal de commande est généré localement afin de définir la période d'insertion de ligne (H45 - H355) c'est à dire de durée 54 μ s ce signal est injecté dans le commutateur de champ. Lorsque ce signal de commande d'insertion est reçu au niveau du décodeur il contient en outre des informations sur la trame (1ère ou 2ème). Cette information est ajoutée à l'information de comptage de ligne provenant du compteur à 4 bits. Le décodeur de nombre de ligne délivre en séquence des signaux correspondant aux période d'insertion des lignes 16 à 22 dans la 1ère trame, et des lignes 329 à 335 dans la 2ème trame.

Les sorties de commande de la carte matricielle sont repérées en A,B,C,D,E, F et O , en insérant des plots en des points de croisement appropriés de la carte, il est possible de connecter n'importe quelle entrée de ligne à n'importe quelle sortie de commande.

./...

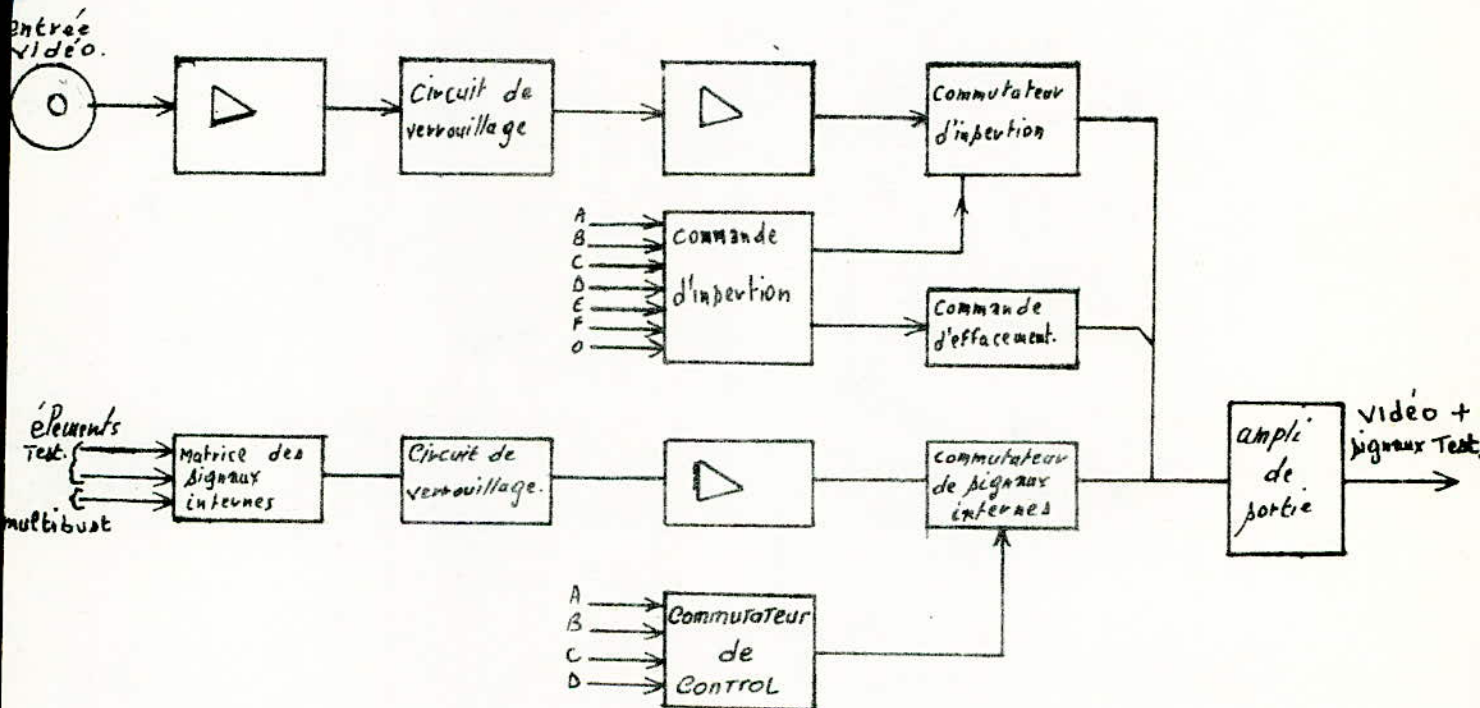
./...

B - Circuits d'insertion des signaux

Cette section contient :

- les circuits d'entrée vidéo
- les commutateurs d'insertion
- les commutateurs de suppression
- les commutateurs d'effacement

- schéma bloc du circuit



- Fonctionnement du circuit

La sortie de la matrice des signaux Test internes est injectée dans le commutateur des signaux générés intérieurement en traversant un circuit de verrouillage et un amplificateur. Ce commutateur est commandé par les signaux A, B, C, D, de la carte matricielle. Durant la ligne devant présenter l'un quelconque de ses signaux Test, le commutateur sera maintenu à l'état conducteur par l'un des signaux de commande. Ceci permet aux signaux Test d'atteindre l'amplificateur de sortie. Notons que c'est le même principe pour ce qui est des signaux Test provenant de l'extérieur, les commutateurs seront commandés par les signaux E et F.

./...

./...

Le programme vidéo quand à lui, il traverse lui aussi un circuit de verrouillage et un amplificateur avant d'attaquer le commutateur d'insertion. Le commutateur est normalement à l'état conducteur et le programme vidéo parvient sans perturbations jusqu'à la borne de sortie. Mais durant les lignes sur lesquelles la présence des signaux Test est requise, le commutateur est bloqué l'un des signaux de commande A, B, C, D, E, F, O.

L'amplificateur de sortie ne reçoit donc que le signal de test. A la fin de la ligne le signal de commande disparaît et les commutateurs reviennent à leur état normal, puis le signal de programme (entrée vidéo) est à nouveau appliqué à l'amplificateur de sortie. Notons que la fonction d'effacement ou suppression est commandée par le signal O. Lorsque ce signal est mis en oeuvre pour une ligne donnée (que l'on sélectionne au niveau de la carte des circuits de matricages) il attaque le commutateur d'effacement, qui devient alors conducteur, le signal est en conséquence mis à la masse sur l'amplificateur de sortie, et la sortie sera donc "0" pour cette ligne.

CHAPITRE V: Méthodes de mesures

1- Amplitude de la barre de luminance

On mesure ici l'amplitude de la barre, entre le niveau du noir au niveau du blanc, sur la ligne 17; comme il se peut qu'une déformation du signal, entraîne quelque imprécision, il faut définir de manière à réduire l'erreur au minimum; les deux points entre lesquels on mesure la différence de niveau.

On a retenu le point B qui est le milieu du palier supérieur de la barre, et le point E qui correspond au niveau du noir, 4 μ s avant la première marche du signal en escalier.

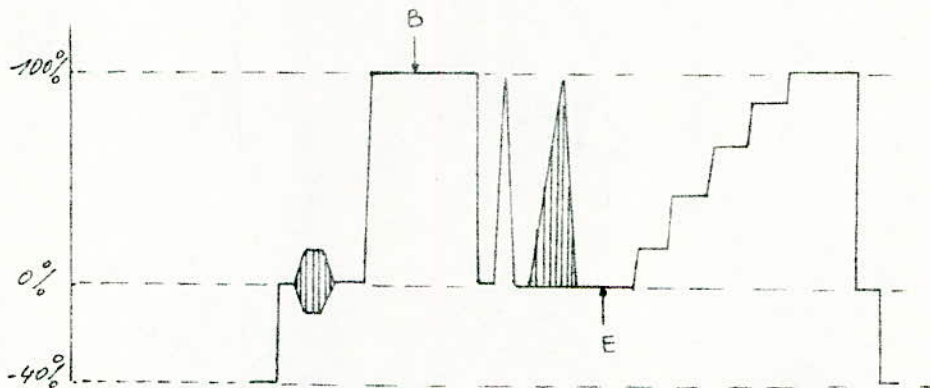


Fig. 1 Mesure de l'amplitude de la barre de luminance.

$$\begin{array}{l} \text{Déviation de l'amplitude de} \\ \text{la barre de luminance de} \\ \text{l'amplitude nominale} \end{array} = \frac{(B-E) - 700 \text{ mV}}{700 \text{ mV}} \cdot 100\%$$

2 - Inclinaison de la barre de luminance.

Il s'agit de mesurer l'inclinaison du palier supérieur de la barre de luminance.

On mesure la différence de niveau entre le plus haut et le plus bas du palier supérieur de la barre, en négligeant toutefois les premières et dernières microsecondes susceptibles de présenter des effets transitoirs qui risquent de fausser la mesure.

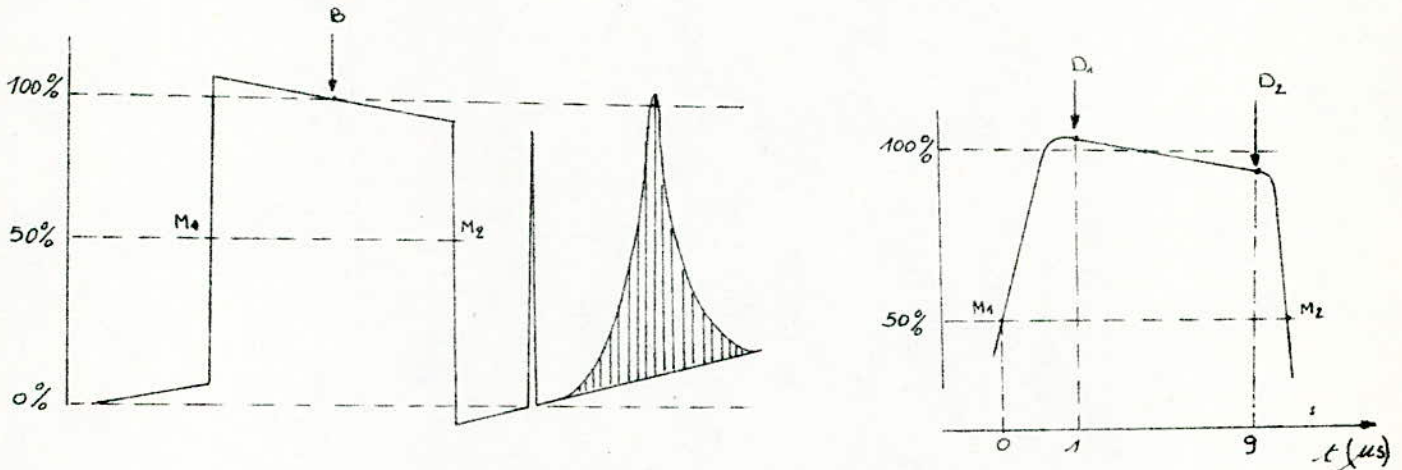


Fig. 2 Mesure de l'inclinaison de la barre.

<p>Inclinaison de la barre de luminance</p>	$= \frac{D_1 - D_2}{700 \text{ mv}} \cdot 100\%$
---	--

Son signe est dit positif, quand le niveau de l'extrémité droite de la barre (point D_1) est plus élevé que celui de l'extrémité gauche; la figure présentée dans notre cas, présente une inclinaison négative.

./...

2- Distorsion de la ligne de base.

On mesure ici l'inclinaison du niveau du noir; on l'appelle distorsion de la ligne de base, et elle est définie comme étant la différence de niveau entre un point situé à 0,4 μ s après le point à mi-amplitude du palier arrière de la barre de luminance (point F), et le point E du niveau du noir.

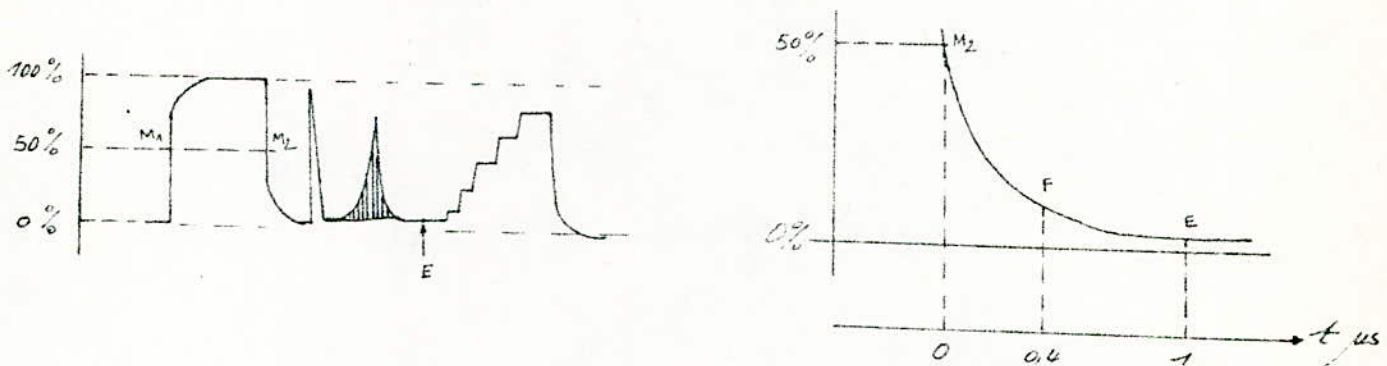


Fig. 3 Mesure de la distorsion de la ligne de base

$$\text{Distorsion de la ligne de base} = \frac{(F - E)}{700 \text{ mv}} 100\%$$

Pour cette mesure on fait passer le signal dans un filtre de Thomson de 300 μ s pour le débarrasser des composantes haute fréquence qui fausseraient la lecture.

./...

./...

4 - Rapport impulsion 2 T / Barre.

Le rapport impulsion 2 T / barre est l'amplitude de l'impulsion 2 T, de sa base à sa crête, exprimée en pourcentage de l'amplitude de la barre de luminance.

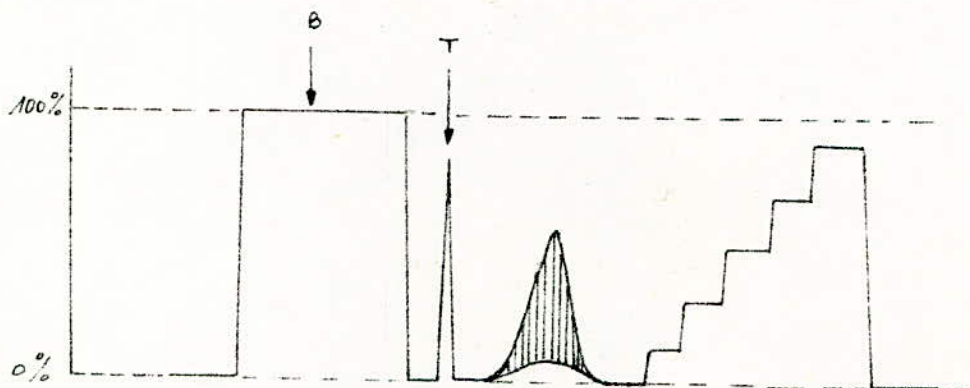


Fig. 4 Mesure du rapport impulsion 2 T / Barre.

$$\text{Déviation de l'amplitude de l'impulsion 2 T de l'impulsion nominale} = \frac{B - T}{700 \text{ mv}} \cdot 100\%$$

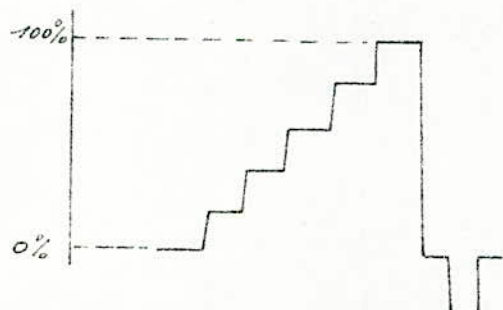
./...

./...

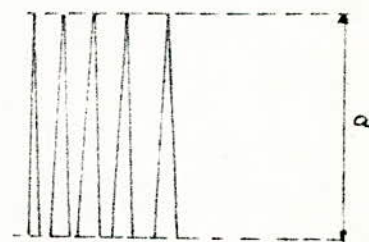
5 - Non linéarité de luminance

On la mesure sur les marches du signal en escalier de la ligne 17, c'est le rapport entre d'une part la différence des hauteurs de la plus grande et de la plus petite marche, et d'autre part de la hauteur de la plus grande exprimée en pourcentage.

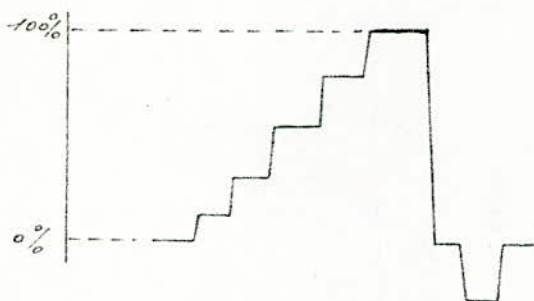
Pour améliorer la précision de la mesure on convertit à l'aide d'un circuit spécial, le signal en escalier en une série de cinq (5) impulsions en sinus carré, dont l'amplitude est proportionnelle à la hauteur de la marche correspondante.



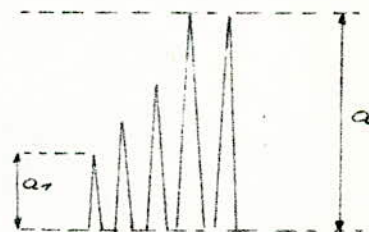
escalier sans distorsions



escalier dérivé, sans distorsions



escalier saturé dans les noirs.



escalier dérivé, avec saturation dans les noirs.

Fig. 5 Mesure de la non - linéarité de luminance.

$$\text{non - linéarité de luminance} = \frac{a - a_1}{a} \cdot 100\%$$

./...

6 - Rapport des gains de chrominance et de luminance

On le définit par le rapport des amplitudes d'une certaine composante de chrominance du signal de mesure et de la composante de luminance correspondante.

On utilise la barre de luminance de la ligne 17, et la première barre de chrominance; de la ligne 331.

On mesure l'amplitude crête à crête de la barre de chrominance; cette valeur exprimée en pourcentage, est le rapport des gains de chrominance et de luminance; l'inégalité de gain chrominance - luminance est le complément à 100 de ce pourcentage.

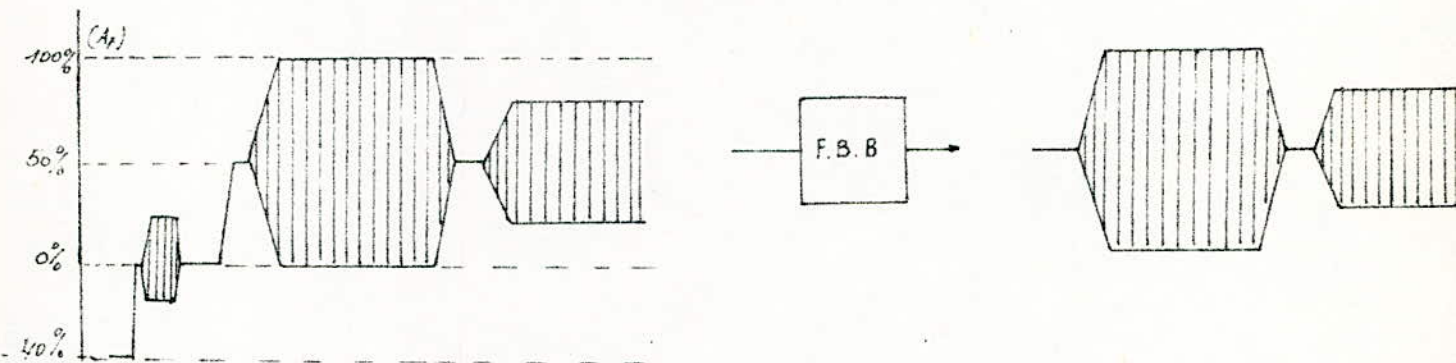


Fig. 6 Mesure du rapport des gains chrominance - luminance.

$$\begin{array}{l} \text{Déviation de l'amplitude} \\ \text{de la sous porteuse} \end{array} = \frac{\Delta f - 700 \text{ mV}}{700 \text{ mV}} 100 \%$$

./...

./...

7 - Inégalité du temps de propagation de groupe

Cette grandeur qui s'exprime en nanosecondes est l'intervalle entre les instants d'arrivée à la station réceptrice, des composantes de chrominance et de luminance de l'impulsion 20 T.

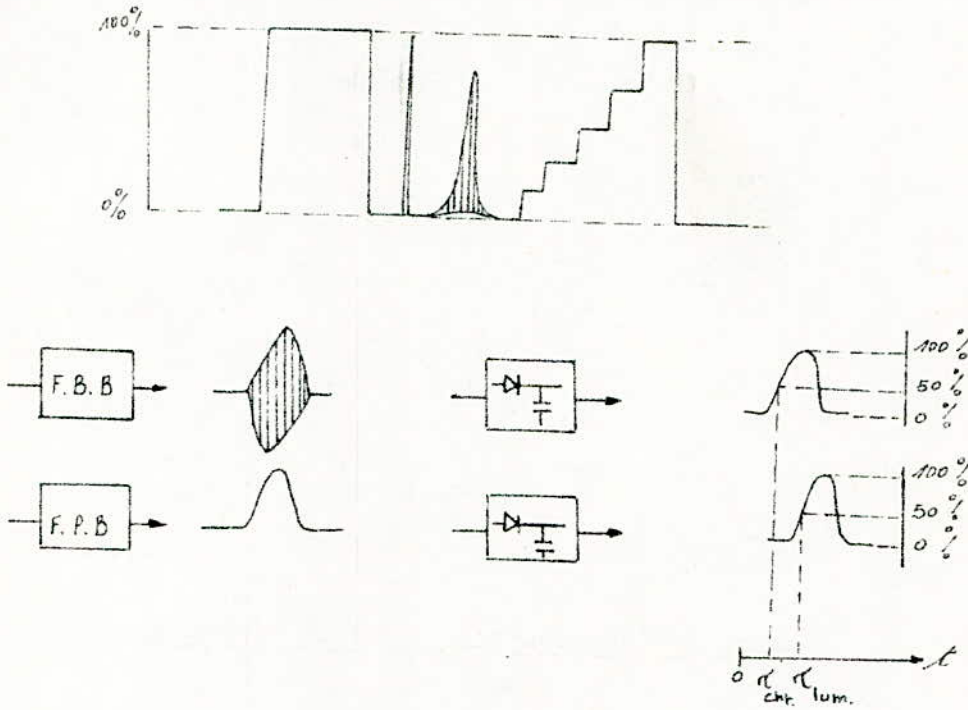


Fig. 7 Mesure du temps de propagation de groupe.

$$\text{Temps de propagation de groupe} = \tau_{chr} - \tau_{lum}$$

./...

./...

8 - Gain différentiel de crête.

Cette grandeur est la différence d'amplitude entre la sous - porteuse au niveau du noir et aux autres niveaux de l'escalier de la ligne 330; la mesure se fait en isolant par filtrage la sous - porteuse du signal en escalier et le résultat s'exprime en pourcentage de son amplitude au niveau du noir.

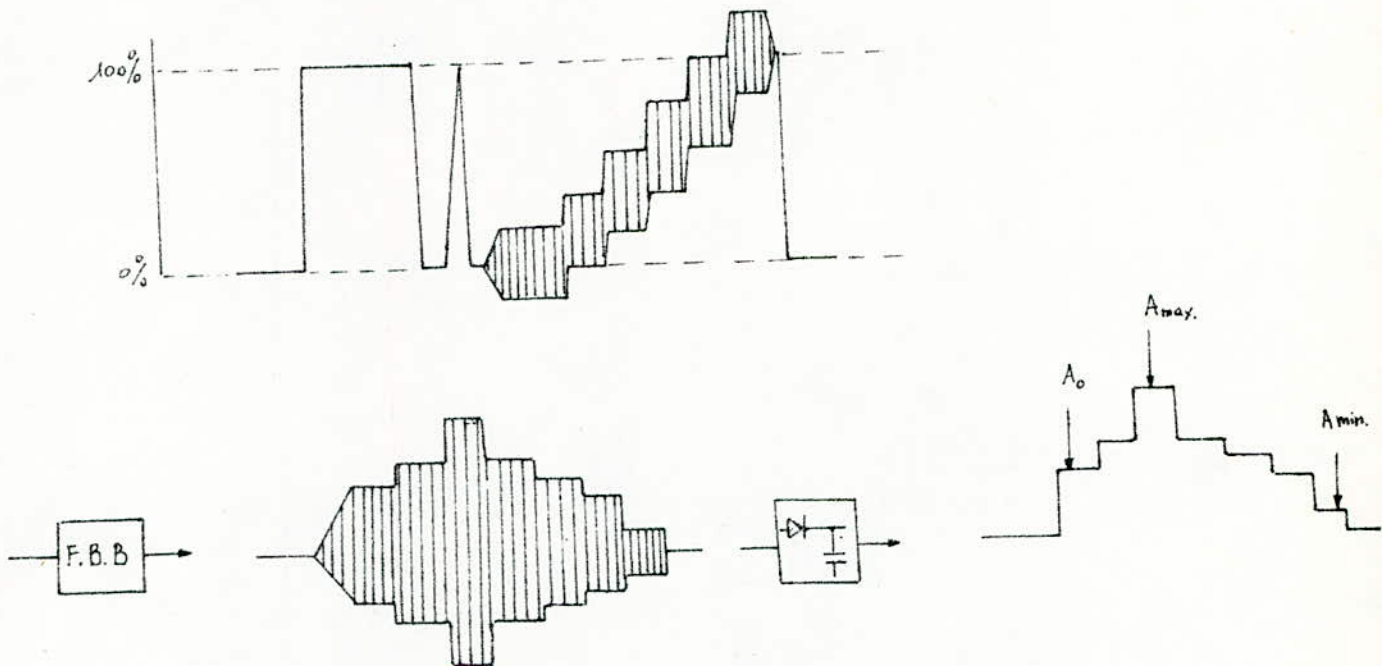


Fig. 8 Mesure du gain différentiel de crête.

$$\text{Gain différentiel de crête} = \frac{A_{max} - A_{min}}{A_0} \quad 100 \%$$

./...

./...
 9 - Phase différentielle de crête

La phase différentielle se mesure à l'aide du signal d'essai consistant en un escalier avec sous - porteuse superposée, de la ligne 330 des signaux d'essai d'insertion; en présence de cette distorsion, la phase de la sous - porteuse dépend du niveau du noir de la marche sur laquelle elle se trouve.

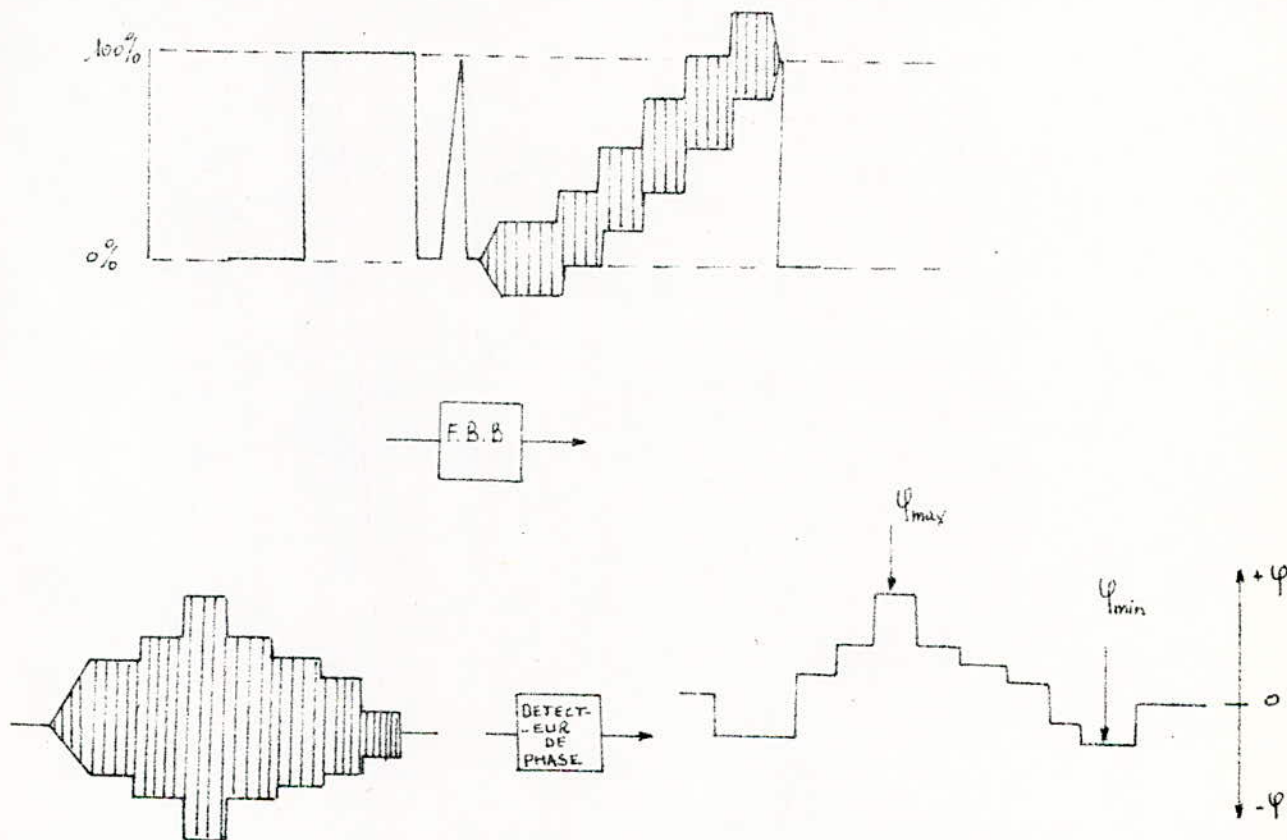


Fig. 9 Mesure de la phase différentielle de crête.

La partie CHROMA contenue sur les marches d'escalier est démodulée par rapport à la sous - porteuse (niveau de noir). Le signal à la sortie du détecteur de phase est alors constitué par des paliers à différents niveaux qui correspondent respectivement aux écarts de phase entre la sous - porteuse couleur et la sous-porteuse au niveau du noir.

Phase différentielle de crête	= $\varphi_{max} - \varphi_{min}$
----------------------------------	-----------------------------------

./...

10 - Intermodulation chrominance - luminance

C'est la variation du niveau de luminance de la salve à amplitude maximale sur la ligne 331 des signaux d'essai d'insertion, sous l'influence de la sous - porteuse.

On sélectionne la ligne 17, et on règle le gain de l'amplificateur vertical pour que l'amplitude de la barre de luminance soit exactement de 100 %.

On fait ensuite apparaître la ligne 331, et on mesure sur le réticule le déplacement de la luminance par rapport à sa position normale, dans la région qu'occupait auparavant la sous - porteuse.

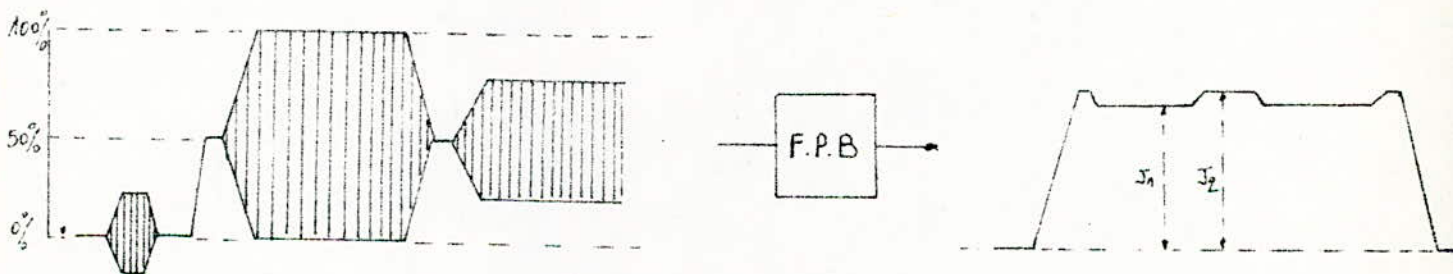
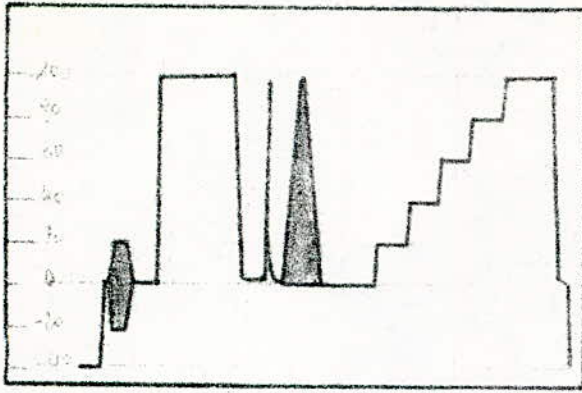


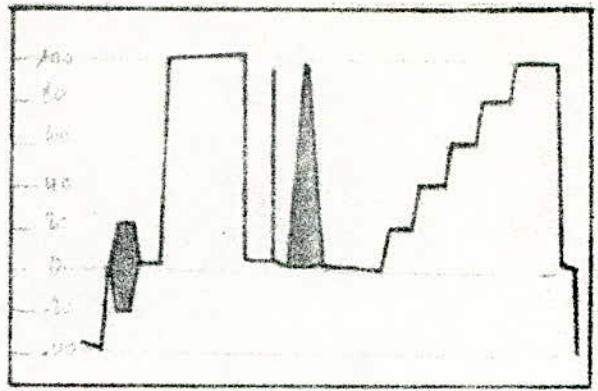
Fig. 10 Mesure de l'intermodulation chrominance - luminance

$$\text{Intermodulation chrominance - luminance} = \frac{J_1 - J_2}{700 \text{ mV}} 100 \%$$

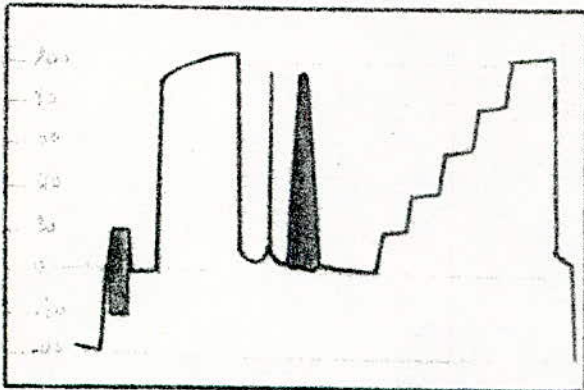
./...



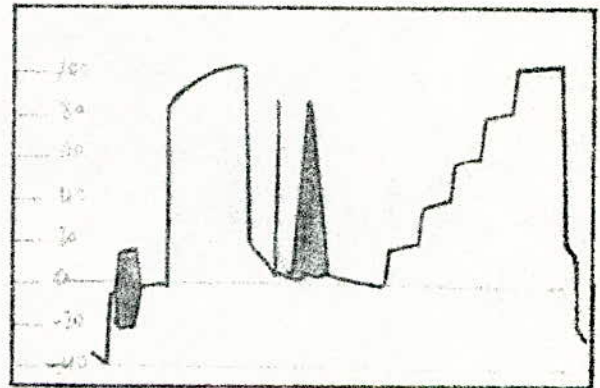
a) Inclinaison de la barre de 2 %.



b) Inclinaison de la barre de 6 %.



c) Inclinaison de la barre de 12 %.



d) Inclinaison de la barre de 18 %.

Fig. 1. Signaux affectés de traînage.

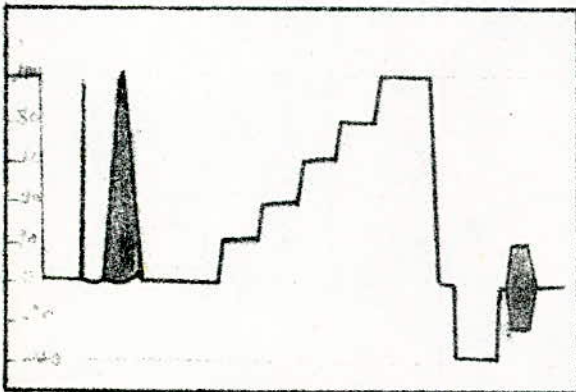


Fig. 2. Escalier de luminance dont les variations d'amplitude des paliers traduisent la non-linéarité de luminance.

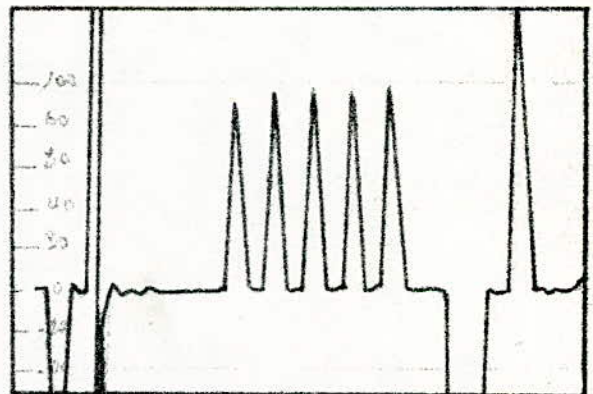


Fig. 3. Signal obtenu en faisant passer le signal en escalier dans un réseau différentiateur.

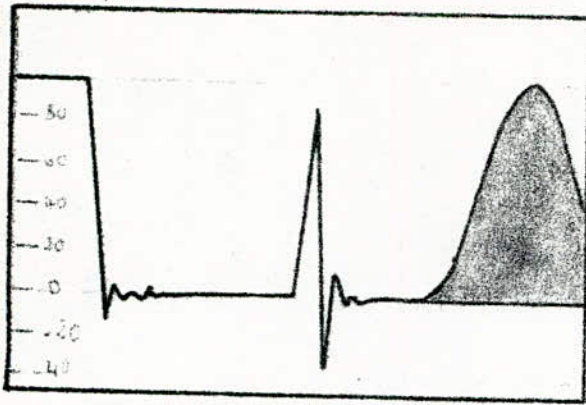


Fig. 4 - Impulsion 2I affectée de sur-oscillations.

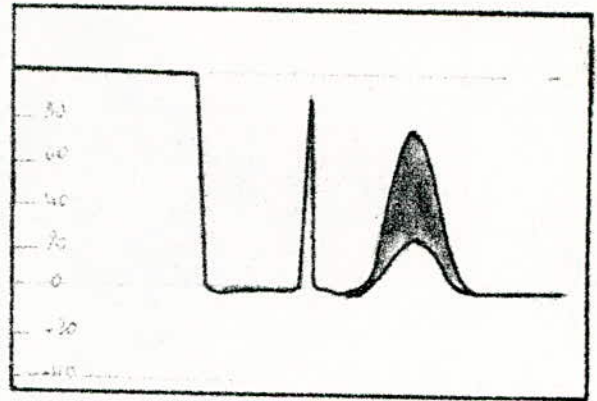
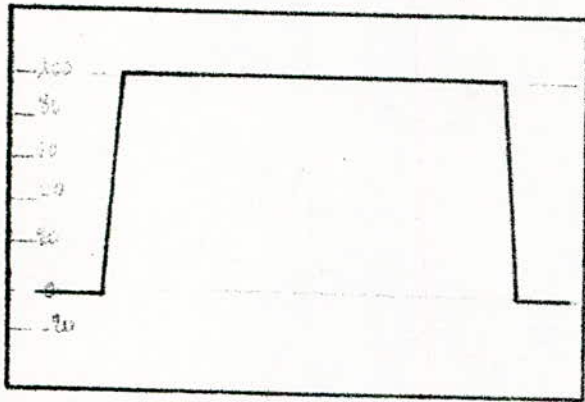
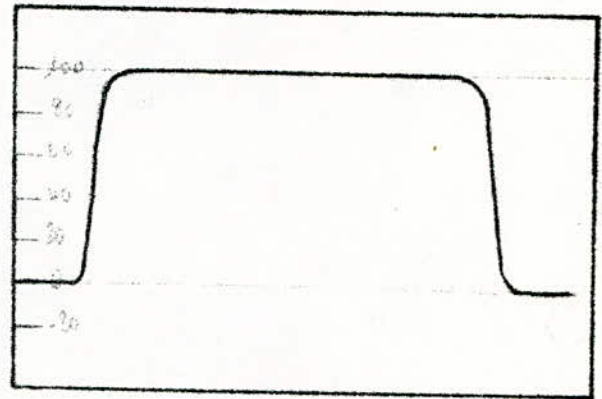


Fig. 5 - Réduction d'amplitude de l'impulsion 2I.



a) Signal normal.



b) Signal affecté de distorsion.

Fig. 6 - Effet d'un affaiblissement des fréquences élevées (manque de netteté) sur la barre de luminance.

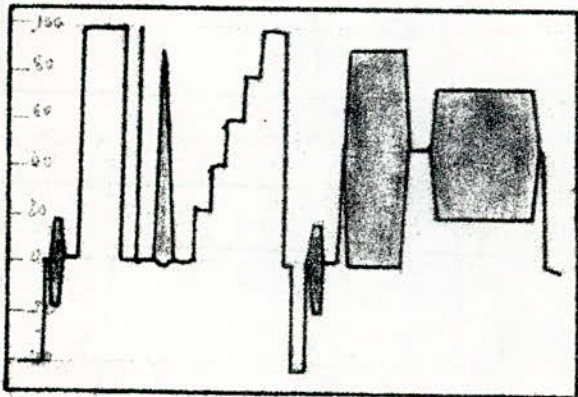


Fig. 7 - Signal des lignes 17 et 33A.

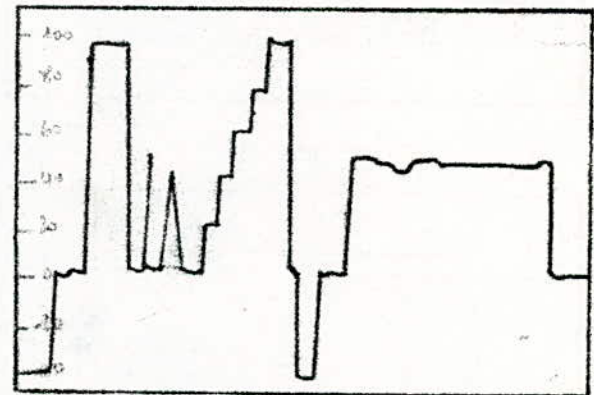


Fig. 8 - Signal des lignes 17 et 33 après filtrage de la chrominance, montrant l'intermodulation chrominance-luminance.

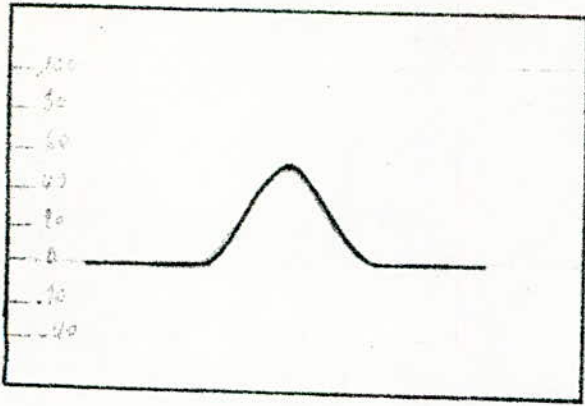


Fig. 9. Impulsion de luminance 20T d'amplitude 50 %

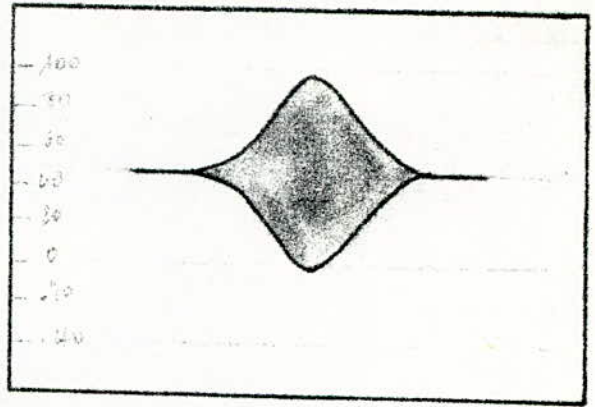


Fig. 10. Même impulsion, modulée par la sous-porteuse couleur.

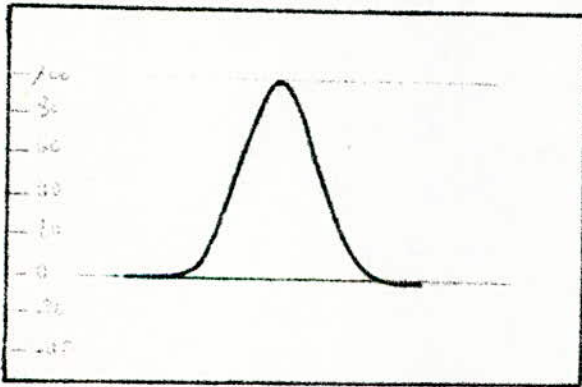
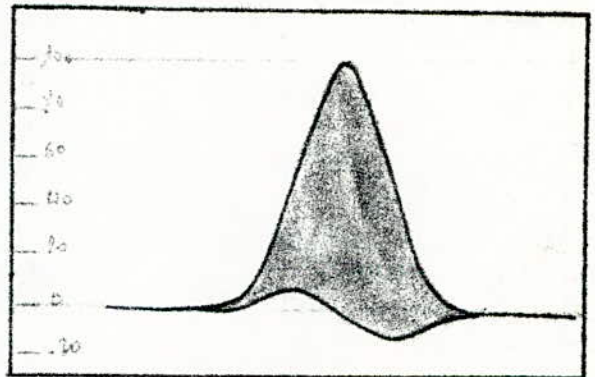
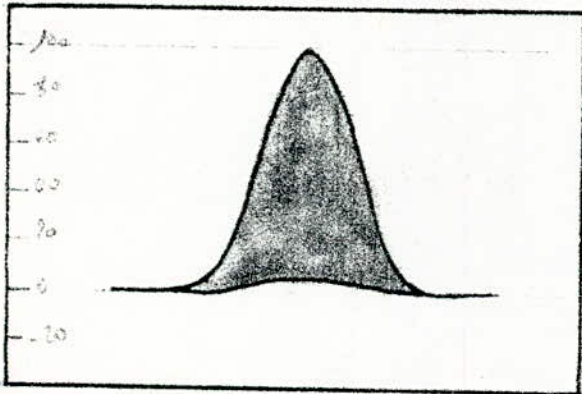


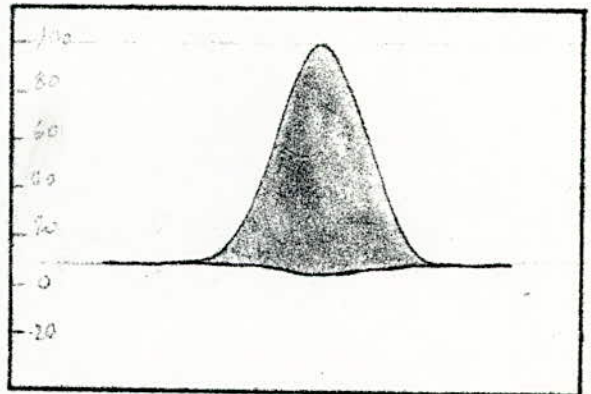
Fig. 11. Impulsion composite 20T utilisée pour mesurer les distorsions linéaires de la voie de chrominance.



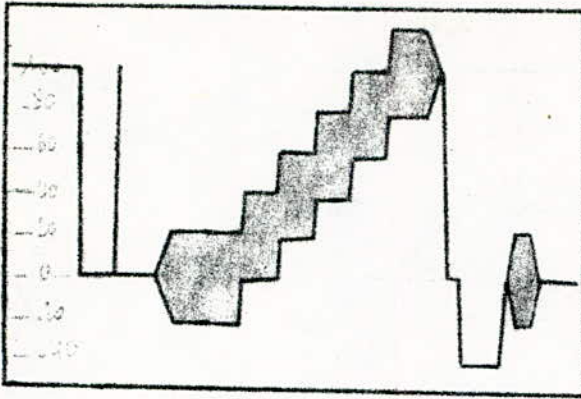
Inégalité de temps de groupe : + 220 ns .



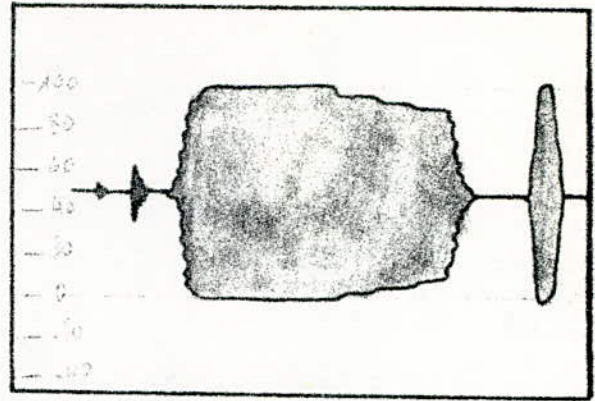
Rapport des amplitudes luminance-chrominance : 90 %.



Rapport des amplitudes luminance-chrominance : 110 %.

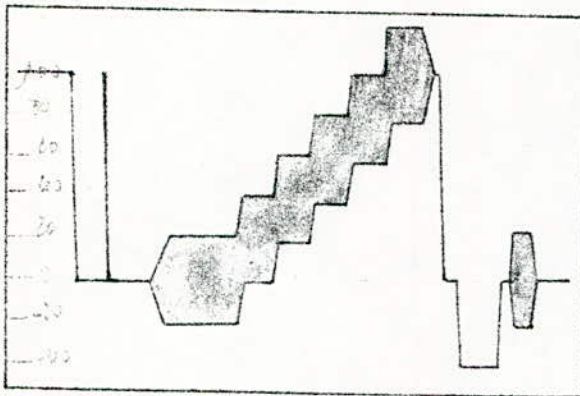


a) Escalier de chrominance.

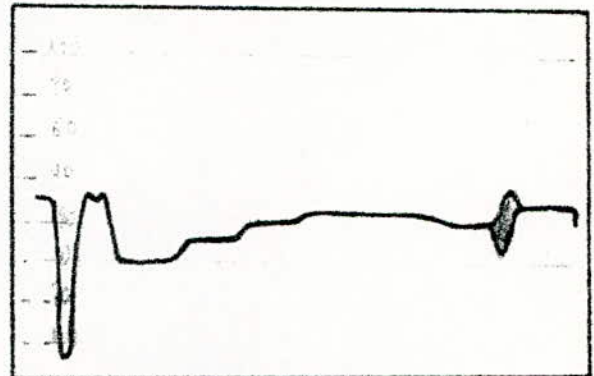


b) Sous-porteuse isolée par filtrage.

Fig. 12. Mesure du gain différentiel.



a) Escalier de chrominance.



b) Affichage du signal de mesure.

Fig. 13. Mesure de la phase différentielle.

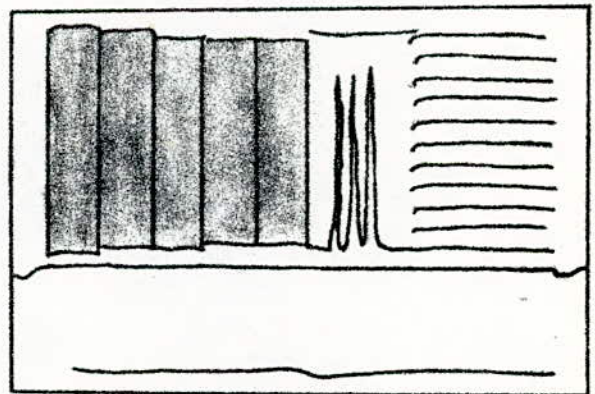


Fig. 14. Mire affectée d'intermodulation chrominance-luminance, avec balayage à fréquence de trame.

- C O N C L U S I O N -

Notre étude est axée sur l'utilisation des signaux d'essai d'insertion, pour l'appréciation directe des paramètres qualitatifs d'une image de télévision, au contrôle et aux mesures dans la chaîne de télévision.

La diversité de la technique de télévision empêche dans une seul mémoire de fin d'études d'éclairer pleinement les données multiformes des questions spécifiques de mesures en télévision; c'est pourquoi une partie des informations contenues dans notre étude ne peut prétendre épuiser le sujet.

Nous sommes conscients que notre travail reste à compléter et ne peut constituer qu'une approche timide aux mesures en télévision; nous pensons notamment aux problèmes de contrôles de mesures et de corrections qui sont devenus actuels et qui basé sur la technique des signaux d'essai d'insertion visent à créer un réseau unique et automatisé de station de télévision.

1 Généralités sur les signaux vidéo couleur

Les signaux vidéo de télévision en couleur comportent une information de luminance (y) qui correspond au signal noir et blanc et permet la comptabilité, à laquelle est ajoutée une sous - porteuse modulée à partir des composantes primaires R, V, B, par les signaux de différences de couleur :

$$D_R = R - Y$$

$$D_B = B - Y$$

Cette sous - porteuse occupe une bande de largeur égale à 1 MHz dans le haut du spectre vidéo, qui s'étale de 3,93 à 4,93 MHz, de part et d'autre de la fréquence de la sous - porteuse 4,43 MHz, pour la définition 625 lignes.

Cette sous - porteuse présente dans la partie visible de la ligne est aussi transmise pendant une partie des signaux de suppression pour assurer le fonctionnement correct des décodeurs (Burst sur palier de suppression ligne et lignes d'identification trame).

Les conditions de modulation de cette sous - porteuse dépendent du système adopté (NTSC - PAL - SECAM); on notera que l'oeil étant peu sensible aux transitions colorées, les informations de couleur sont transmises avec une bande plus faible que celles de luminance. IL est certain que la suppression de la chrominance constitue une perte évidente, mais il ne s'ensuit aucune réduction notable des informations les plus importantes contenues dans l'image; il ne faut cependant pas oublier que le signal de luminance est le plus important, car il détermine la structure de l'image et son modèle.

./...

2- Signaux à 625 lignes monochromes et PAL

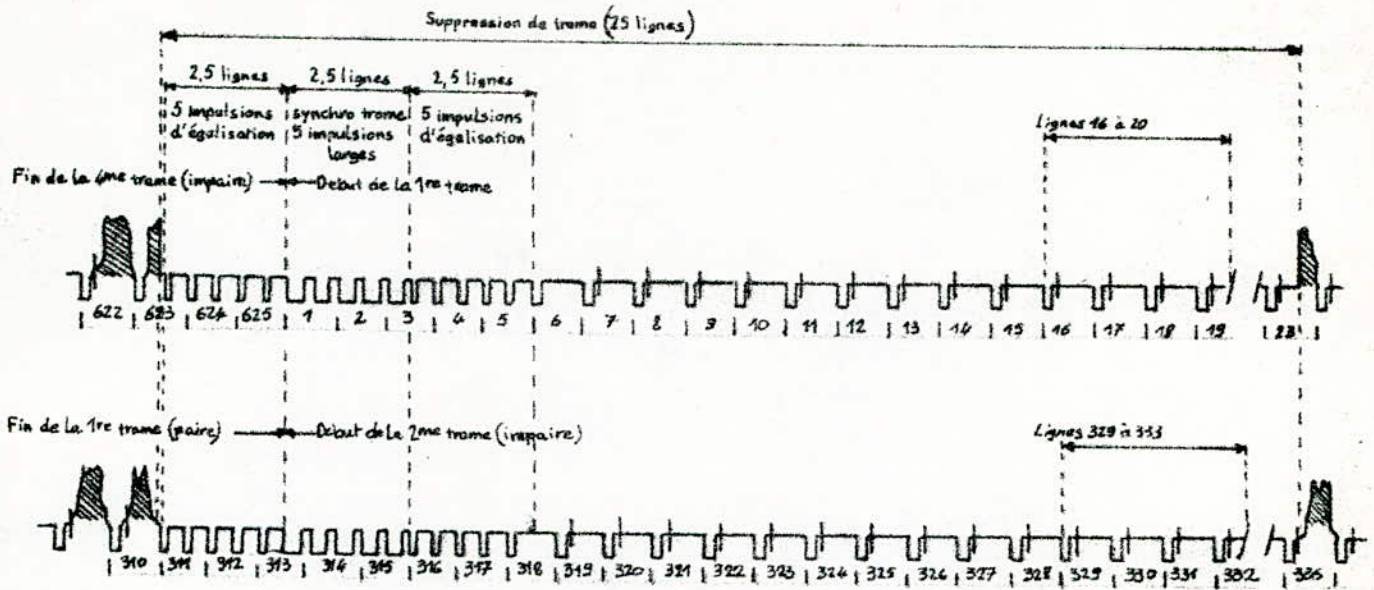


Fig. 1 — Synchronisation et suppression de trame du signal à 625 lignes.

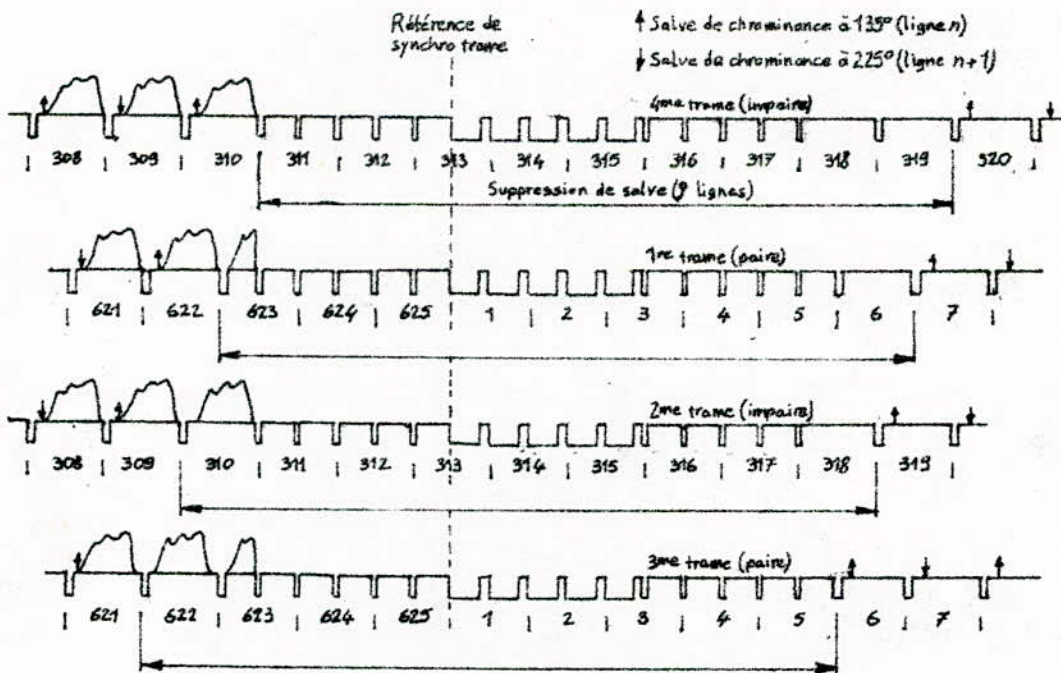


Fig. 2 — Suppression de la salve de chrominance du signal PAL.

./...

3- Durée des éléments du signal vidéo.

(625 lignes monochrome et PAL)

Trame	20 (ms)
Suppression de trame.....	25 H + 12,05
Impulsion d'égalisation.....	2,25 - 2,45 (us)
Ligne.....	64 (us)
Suppression de ligne.....	11,8 - 12,3 (us)
Palier avant.....	1,3 - 1,8 (us)
Impulsion de synchro. ligne.....	4,6 - 4,8 (us)
Impulsion de synchro; ligne et palier arrière.....	10,5 (us)
Début de la sous - porteuse de chrominance.....	5,5 - 5,7 (us)**
Salve (nombre de cycles).....	10 ± 1
Fréquence trame (f _T).....	50 (HZ)
Fréquence ligne (f _L).....	15625 (HZ)
Fréquence de la sous - porteuse de chrominance.(f _{sc}).....	4,43 (MHZ)

H : Période nominale de ligne (64 us)

* Par rapport au front avant de l'impulsion de synchro de ligne

Relation entre les fréquences trame, ligne, et sous - porteuse :

$$f_{sc} = \left(\frac{567}{2} + \frac{1}{4} \right) f_L + \frac{1}{2} f_T$$

- B I B L I O G R A P H I E -

- " Mesures vidéo et correction des circuits - - L.E. WEAVER
- " Bases de mesure en télévision" - - M.I KRIVOTCHEEV
- " Télévision vidéo transmission measurements" - L.E. WEAVER
- " Télévision measuring equipment" - MARCONI INSTRUMENTS
- " Utilisation des lignes test pour les mesures vidéo" - Documents O.R.T.F.
- " Documents commissions d'études du C.C.I.R." 1974 - 1978
- " Documents commissions d'études du C.M.T.T. 1976