

# **Oscilloscope**

# **ENERTEC 5224**

## **Documentation**

## 1. - **SPECIFICATIONS TECHNIQUES**

### 1. 1. - **GENERALITES**

L'oscilloscope 5224 est caractérisé par 4 voies verticales distinctes, une bande passante atteignant 100 MHz et une double base de temps.

Son tube cathodique à écran rectangulaire présente une grande surface d'observation et une bonne luminosité de la trace.

Les voies A, B, C, D sont utilisables séparément, ou simultanément en mode alterné ou commuté, ou encore en somme algébrique (A + B, C + D) chacune d'entre elle pouvant être inversée.

La double base de temps (B1, B2) assure les modes de balayage suivants : B1 seul, B1 + B2 retardé en surbrillance, B2 retardé seul, B1 et B2 mixés. La synchronisation, commandée intérieurement à partir des voies A, B, C, D ou du réseau, ou par signal extérieur, est possible au-delà de 100 MHz.

Les commandes de mode Y, de mode X, et de mode synchro B1 et B2 s'effectuent sur un clavier à touches muni de diodes électroluminescentes indiquant les fonctions choisies. Deux mémoires de fonctions sélectionnées améliorent encore la maniabilité.

En outre l'appareil est équipé d'un affichage numérique permettant soit de mesurer des tensions continues appliquées sur une entrée "Voltmètre", soit d'afficher le temps séparant deux points quelconques d'un phénomène observé sur l'écran.

### 1. 2. - **DEVIATION VERTICALE**

4 voies verticales identiques et indépendantes A, B, C, D comportant chacune : un interrupteur de mise en service (signalée par voyant), un choix de liaison d'entrée, un commutateur de sensibilité, un vernier de gain, une commande de cadrage, et une touche d'inversion de signal.

#### 1. 2. 1. - Modes de fonctionnement

Les voies en service peuvent être alternées à chaque balayage ou commutées à fréquence fixe (temps de commutation de chaque voie : 1  $\mu$ s env.).

#### Modes fondamentaux :

- A B C D: 4 représentations indépendantes ; voies A, B, C et D.
- A+B C D : 3 représentations dont une est la somme algébrique des voies A et B.
- A+B, C+D: 2 représentations de somme algébrique : A et B d'une part, C et D d'autre part.

#### Modes dérivés :

- Chaque voie A, B, C ou D pouvant être coupée (voyant de signalisation éteint), il est possible de fonctionner avec 1, 2, 3 ou 4 traces. Les sources de synchronisation ne sont pas affectées par ces coupures.

- Une commande d'inversion de chaque voie permet sur les modes "A + B" et "C + D" d'obtenir l'addition ou la différence des signaux d'entrée.

#### 1. 2. 2. - **Sensibilité et bande passante**

##### Sensibilité

- 11 gammes calibrées de 2 mV/div. à 5 V/div. en progression
- Vernier de réglage progressif (rapport 2, 5) avec voyant de signalisation "Non étalonné"

- Précision d'étalonnage (wernier en position "ETAL"):  $\pm 3\%$  (sur la gamme 2mV/div:  $\pm 5\%$ )

Bande passante à = 3 dB (référence : 50 kHz avec 6 div. d'amplitude)

- de 5 mV/div. à 5 V/div. : 100 MHz (temps de montée calculé : 3, 5 ns - Voir Annexe 1)

- sur la position 2 mV/div. : 50 MHz

- touche permettant de réduire la bande passante des 4 voies à 20 MHz pour certains cas particuliers d'utilisation.

Aberrations

- Sur les 50 premières ns :  $= < \pm 5\%$

- Au-delà des 50 premières ns :  $= < \pm 2\%$

- Ajouter  $\pm 2\%$  lorsque la voie est inversée.

1.2.3. - **Entrées** : embases coaxiales type BNC.

Liaison d'entrée :



: liaison directe du signal avec la composante continue.

0

: déconnexion du signal et mise à la masse de l'entrée de l'amplificateur.



: élimination de la composante continue du signal (Bande passante 10 Hz)

Impédance d'entrée :

- Sans sonde : 1 M $\Omega$  // 20 pF environ

- Avec sonde 1/10 : 10 M $\Omega$  // 12 pF environ

Tension maximum admissible à l'entrée (avec ou sans sonde)

$\pm 350$  V continu (comprenant les crêtes des signaux superposés) 700 V alternatif crête à crête (F  $= < 1$  kHz).

1. 2. 4. - Retard apparent de la ligne à retard

20 ns environ.

1. 3. - DEVIATION HORIZONTALE

Double base de temps : balayage principal B1  
balayage retardé B2

1. 3. 1. - Modes de fonctionnement

. B1 : le balayage B1 fonctionne seul

. B1 + B2 : le balayage B1 est visualisé et retarde B2 qui apparait en surbrillance.

. B2 : le balayage B2, retardé par rapport au départ de B1, est seul visualisé.

. Mixé : les balayages B1 et B2 sont visualisés simultanément B2 est retardé par B1.

. XY : signal de déviation verticale choisi par le mode Y, et signal de déviation horizontale choisi par la source de synchro B1.

. x10 : Possibilité d'expansion par 10 de la déviation horizontale.

1, 3. 2. - Base de temps B1

Durées de balayage

- 22 gammes calibrées de 50 ns/div, à 0,5 s/div, en progression 1 - 2 - 5 - Durée minimum portée à 5 ns/div. en expansion "x10",

- Vernier de réglage progressif (rapport 2,5) avec voyant de signalisation "B1 non étalonné".
- Précision d'étalonnage (vernier en position "Etal. ") :  $\pm 3\%$ . Précision à majorer de  $\pm 2\%$  en "x10".

#### Temps mort

Potentiomètre "temps mort" permettant de faire varier la récurrence du balayage B1 sans modifier l'étalonnage en durée/div.

#### Système retardateur

- Potentiomètre 10 tours "RETARD 1" permettant de libérer le départ de B2 en un point quelconque choisi sur le parcours de B1.

- Un deuxième potentiomètre "RETARD 2" est mis en service uniquement dans le cas des mesures différentielles de temps "  $\Delta t$  " (voir ci-après le paragraphe 1, 6).

### 1. 3. 3. Synchronisation de B1

#### Sources de synchronisation

COMP : Source interne composite, chacune des voies fournissant le signal de synchronisation pendant sa mise en service ; en somme algébrique les signaux de synchronisation sont toujours additionnés (A + B, C + D) même en inversion de voie.

A : Signal interne issu de la voie A

B : Signal interne issu de la voie B

C : Signal interne issu de la voie C

D : Signal interne issu de la voie D

SECT. : Signal issu de l'alimentation, à la fréquence du secteur.


EXT. : Signal extérieur appliqué sur la prise " SYN. EXT."


. impédance d'entrée : 1 M $\Omega$ //20 pF environ


. tension maximum admissible :  $\pm 350$  V continu (comprenant les crêtes des signaux superposés), ou 700 V alternatif crête à crête ( $F \leq 1$  kHz).

#### Modes de transmission du signal synchronisation

 : transmission continue

 : transmission alternative



 : transmission intégrée empêchant la synchronisation sur des signaux à haute fréquence (coupure 100 kHz environ).

 : transmission différenciée empêchant la synchronisation sur des signaux à basse fréquence (coupure 15 kHz environ).





#### Modes de commande du balayage


- Automatique: le balayage a lieu même en l'absence de signal synchro. En présence de signaux (amplitude  $> 2$  div. , 1 kHz  $< F < 20$  MHz) il se synchronise automatiquement quelle que soit la position du seuil.
- Déclenché: le balayage attend un signal de synchronisation pour partir
- Monocoup : le balayage ne se déclenche qu'une seule fois, avec touche et voyant de réarmement.

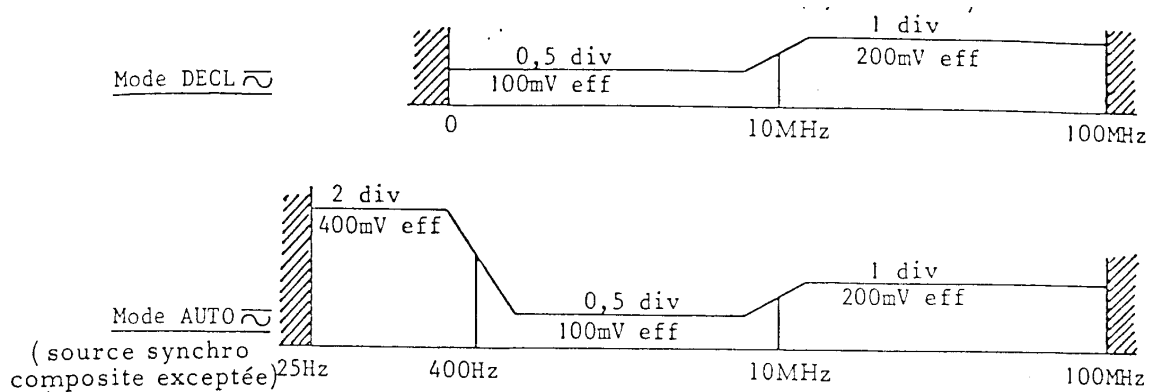
#### Seuil et polarité :

Seuil de synchronisation réglable par potentiomètre, avec choix de déclenchement sur front ascendant () ou descendant () du signal (excursion : 3 écrans environ). Un voyant signale la synchronisation de B1.

#### Gammes de fréquence de synchronisation

Mode	Déclenché	Automatique
	0 - 100 MHz	25 Hz- 100 MHz
	10 Hz - 100 MHz	25 Hz- 100 MHz
	0 - 100 kHz	25 Hz- 100 kHz
	15kHz - 100 MHz	15 Hz- 100 MHz

Niveau minimum nécessaire à la synchronisation ( front  ) exprimé en div (synchro int) et en mV eff (synchro ext)



### 1. 3.4. - Base de temps B2

#### Durées de balayage

- 19 gammes calibrées de 50 ns/div, à 50 ms/div. en progression 1 - 2 - 5. Durée minimum portée à 5 ns/div. en expansion "x10".
- Vernier de réglage progressif (rapport 2, 5) avec voyant de signalisation "B2 non étalonné"
- Précision d'étalonnage (vernier en position "Etal. ") :  $\pm 3\%$  . Précision à majorer de  $\pm 2\%$  en "x10".

### 1. 3. 5. - Synchronisation de B2

#### Modes de commande du balayage

- LIBRE : départ de B2 dès la fin du retard choisi. Scintillement  $\leq 1/20000$  de 1a durée totale de B1.
- SYN. : déclenchement de B2 par un signal de synchronisation après la fin du retard choisi.

#### Sources de synchronisation

- COMP : source interne composite, chacune des voies fournissant 1e signal de synchronisation pendant sa mise en service ; en somme algébrique les signaux de synchro sont toujours additionnés même en inversion de voie.
- A : signal interne issu de la voie A
- B : signal interne issu de la voie B
- C : signal interne issu de la voie C
- D : signal interne issu de la voie D

Transmission du signal : continue

Seuil et polarité

Seuil de synchronisation réglable par potentiomètre avec choix de déclenchement sur front ascendant ( / ) ou descendant ( \ ) du signal (excursion : 3 écrans environ).

Niveau minimum nécessaire à la synchronisation (front / )

de 0 à 1MHz : 0,5 div.

de 1 MHz à 50 MHz : 1 div.

### 1.3.6.- **Mode X Y**

Déviations verticale assurée par les voies sélectionnées en mode Y, et déviation horizontale assurée par la source sélectionnée en synchro BI.

Seul le mode commuté est possible; il permet d'avoir 4 représentations X Y.

Précision d'étalonnage en X :  $\pm 5 \%$

Déphasage entre voies X et Y :  $\leq 3^\circ$  à 1 MHz

## 1. 4. - **COMMANDES DE FONCTIONS**

Les choix concernant le mode Y, le mode X et les modes Synchro B1 et B2 sont regroupés sur un clavier comportant diverses touches de recherche ainsi que des voyants indiquant les fonctions sélectionnées.

Des interdictions logiques entre fonctions incompatibles évitent les erreurs de manipulation et facilitent l'emploi.

A l'arrêt de l'appareil les fonctions affichées au moment de la coupure sont sauvegardées, et leur sélection est automatique à la remise sous tension.

En outre deux touches M1 - M2 permettent chacune de mettre en mémoire un ensemble complet de fonctions choisies. Une touche de rappel permet par la suite, même après une période d'arrêt de l'appareil, de retrouver instantanément l'une ou l'autre de ces configurations.

## 1. 5. - **MESURE DE TENSIONS CONTINUES** (Voltmètre)

Mesure par rapport à la masse de l'oscilloscope (même référence que toutes les autres entrées de l'appareil).

### 1. 5. 1. - Entrée

- Impédance d'entrée : 10 M $\Omega$  environ // C < 10 pF

- Tension maximum admissible : 1, 5 kV.

### 1. 5. 2. - Lecture

Afficheurs électroluminescents 7 segments + virgule, hauteur 8 mm, capacité : 3 chiffres 1/2 (nombre affiché  $\leq 1999$ ).

Unité : volt (indiquée par voyant allumé en mode "Voltmètre")

Polarité : affichée automatiquement.

### 1. 5. 3. - Sensibilités

- 4 gammes commutées automatiquement :

pleine échelle : 1, 999 V

19,99 V

199,9 V

1999 V (limitée à 1500 V par sécurité)

- Résolution minimum : 10 mV
- Précision d'étalonnage (à 23°C) :  $\pm$  (1% pleine échelle + 1 digit)

### 1. 6. - **MESURE DE TEMPS** ( $\Delta t$ )

S'effectue dans les conditions suivantes :

- . Mode X : B1 + B2 (ou B2 seul)
- . Synchro B2 : LIBRE, Vernier B1 en position Etalonnée.

#### 1.6. 1. - Principe de la mesure

Le retard du balayage B2 par rapport au départ de B1 est assuré alternativement par les potentiomètres "Retard 1" et "Retard 2" d'où en mode "B1 + B2" l'apparition de deux surbrillances que l'utilisateur peut amener en deux points quelconques du balayage.

L'affichage indique l'écart de temps " $\Delta t$ " entre ces deux surbrillances.

Le mode " B2 " (seul) permet d'affiner la mesure par superposition des deux traces.

#### 1. 6. 2. - Lecture

- Afficheurs (voir paragraphe 1. 5.2)
- Unité : ms,  $\mu$ S ou ns indiquée par voyant
- Polarité : affichée automatiquement
  - + lorsque le retard 1 précède le retard 2
  - dans le cas inverse

#### 1. 6. 3. - Sensibilités

- 1999 ns à 1999 ms (pleine échelle) avec commutation automatique des gammes en fonction de la position du commutateur "Durée/div.B1"
- Résolution minimum : 0, 1 ns
- Précision d'étalonnage :  $\pm$ (1% pleine échelle + 1 digit + 1 ns)

**Nota** : sur la position la plus lente (0, 5 s/div. ) dès que le retard dépasse 1, 999 ms le circuit voltmètre se met en surcharge et les virgules sont toutes allumées.

### 1. 7. - **TUBE CATHODIQUE**

- Type : D14652 - TELEFUNKEN
- Ecran : rectangulaire
- Réticule interne gradué 8 x 10 divisions (1 div. = 0, 97 cm) avec éclairage réglable.
- Couche: P31
- Tension de post-accélération : 12 kV environ

#### Modulation du faisceau par signal extérieur

- . Prise coaxiale type BNC sur panneau arrière Extinction du spot par tension positive de 5 V environ
- . Bande passante : 0 - 20 MHz
- . Impédance d'entrée : 1 k $\Omega$
- . Tension maximum admissible 25 V crête à crête.

### 1. 8. - **SORTIES DIVERSES**

#### 1. 8. 1. - Réglage sonde (sur panneau avant)

- . Signal rectangulaire positif
- . Amplitude 0, 5 V + 3 /o
- . Fréquence comprise entre 500 Hz et 2 kHz

1.8.2. - Créneaux B1 et B2

- . Deux prises coaxiales type BNC sur panneau arrière
- . Créneaux négatifs de durée égale à la dent de scie des balayages B1 et B2
- . Amplitude (ECL) : niveau 1 : - 0,8 V environ                                    niveau 0 : - 1,8 V environ

1.8.3. Alimentation sonde (sur option seulement)

Prise sur panneau arrière délivrant les tensions + 15 V, + 5 V et -15 V nécessaires à l'alimentation d'une sonde active type 50076.

**1. 9. - ALIMENTATION**

- Réseau :    tension            125 V (- 8 + 12%)  
    220 V - 240 V (±10%)  
    fréquence 48.Hz à 420 Hz

Consommation : 90 VA environ

Calibre des fusibles :

- 125 V :            1 A (D1TD)
- 220 V :            0 5 A (D1TD)
- 240 V:            0 5 A (D1TD)

**1. 10. - CONDITIONS D'ENVIRONNEMENT**

Température

Température de fonctionnement : 0°C à + 50°C  
Performances assurées : + 10°C à + 40°C  
Température de stockage : - 20°C à + 70°C.

Essais humidité

80 % d'humidité relative à + 40 °C pendant 10 jours.

Essais vibrations

Fréquence : 0 à 23 Hz  
Amplitude : ± 0,5 mm  
Durée : 10 minutes sur chaque axe

**1. 11. - ENCOMBREMENT - MASSE**

Hauteur        : 170 mm (4 U)  
Largeur        : 300 mm  
Profondeur    : 450 mm  
Masse : 9 kg environ

**1. 12. - ACCESSOIRES**

- Livrés avec l'appareil

- 1 manuel d'utilisation et de maintenance
- 4 sondes passives 1/10
- 1 capot de protection 53210
- 1 parasoleil PS 2303

- Livrés sur option

- Sacoche à accessoires 53203
- Parasoleil long PS 2304
- Appareil photographique M30 ou M5 avec platine d'adaptation 1820 - 29
- Dispositif de mise en rack 53310
- Valise de transport n° 879900043



## **1. 13. - REGLES DE SECURITE**

Cet appareil a été construit et essayé conformément à la classe I de la Publication 348 de la CEI "Règles de sécurité pour les appareils de mesure électronique", et a été fourni en bon état.

Les textes d'avertissement ci-après doivent être respectés par l'utilisateur pour assurer un fonctionnement sûr de l'appareil et pour son maintien en bon état pour ce qui concerne la sécurité.

### Mise en service

- a) S'assurer que la tension d'alimentation de l'appareil est en conformité avec celle du réseau disponible.
- b) Vérifier l'existence d'une 'Terre de protection' sur la distribution réseau utilisé.

### Maintenance:

- a) Avant toute intervention, l'appareil doit être déconnecté du réseau d'alimentation.
- b) Des condensateurs peuvent rester chargés à des tensions dangereuses au toucher ( > 50 V) même après une déconnexion de plus de 10 secondes du réseau d'alimentation.
- c) Tout réglage, entretien ou réparation de l'appareil ouvert sous tension ne doit être effectué que par un personnel qualifié, bien averti des risques que cela implique.
- d) S'assurer que seuls les fusibles convenables et du type spécifié sont utilisés en rechange. Toute surcalibration, changement de type ou court-circuit sont interdits.

**ANNEXE 1 : TEMPS DE MONTEE**

**DEFINITION DES PARAMETRES D'INFLUENCE**

Les paramètres qui influencent le temps de montée lu "TL" par rapport au temps de montée calculé "TC" sont les suivants :

- 1) Signal émis par le générateur (front raide + aberration)
- 2) Cable de liaison entre le générateur et l'oscilloscope
- 3) Valeur de la vitesse de balayage à l'endroit de l'écran où est lu le temps de montée
- 4) Valeur de l'orthogonalité du tube

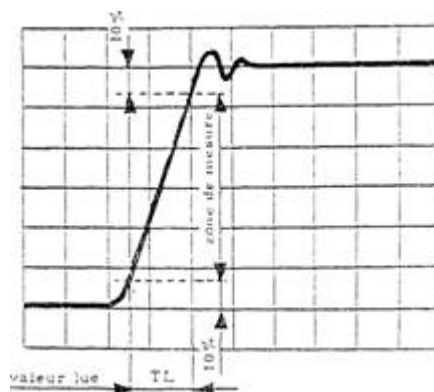
	Temps de montée	Bande passante à - 3dB	Commentaires
Générateur (temps de montée générateur: TG) + cable de liaison (adaptation)	oui	oui	B. P. mesurée avec la méthode dite F. E. M. constante Temps de montée résultant TR : TP= racine(TG <sup>2</sup> +TC <sup>2</sup> )
Durée de balayage	Oui	Non	mesurer la durée du balayage
Orthogonalité du tube	Oui	Non	6/8 X (X divisions) X dépendant du tube

**METHODE DE MESURE**

Conforme à la norme CEI 351

Signal au centre de l'écran  
Amplitude c/c du signal : 6 div  
Pour le 5224

1a valeur lue sur l'écran peut être comprise entre 3,5 et 4,1 ns



## **2. - EMPLOI**

### **2. 1. - MISE EN SERVICE**

#### 2. 1, 1. - Poignée

La poignée peut avoir trois positions : l'une pour le transport, une autre pour faire office de béquille sous l'appareil, celui-ci étant incliné, la troisième au-dessus pour dégager le panneau avant lorsque l'appareil est posé horizontalement.

Tirer sur la poignée pour modifier sa position.

#### 2. 1. 2. - Mise sous tension

Vérifier auparavant que le répartiteur situé sur le panneau arrière est sur la tension du réseau utilisé.

Relier l'oscilloscope au réseau. Tourner dans le sens de la flèche le bouton de mise sous tension (MARCHE) : des voyants s'allument sur le panneau avant.



La protection est assurée par deux fusibles retardés accessibles sur le panneau arrière :

0,5 A pour les positions 220 - 240 V  
1A pour la position 125 V

La durée de préchauffage nécessaire pour atteindre l'équilibre thermique est de 20 minutes environ.

### **2.2 FONCTION DES ORGANES DE COMMANDE ET DES BORNES D'ENTREE ET DE SORTIE** (voir Planche P1)

#### 2. 2, 1. - Mise sous tension - Réglage de la trace - Calibrateur

R247	RETICULE	Potentiomètre permettant :
S201	 MARCHE	a) 1a mise en marche ou l'arrêt de l'appareil (interrupteur fin de course en position extrême gauche) b) 1e réglage de luminosité du réticule gradué sur l'écran.
R51 a	LUMIERE	Potentiomètre de réglage de luminosité de la trace.
R51 b	CONCENT.	Potentiomètre de réglage de définition de la trace
R55	AST1G.	Potentiomètre d'astigmatisme à ajuster conjointement avec le réglage précédent.
R67	ROT.	Potentiomètre de rotation de trace permettant d'ajuster l'horizontalité du balayage.
J601	 de 0,5V	Borne délivrant des signaux rectangulaires positifs destinés au réglage des sondes (amplitude 0, 5 V, fréquence 1 kHz environ).

#### 2.2.2.- Choix des modes de fonctionnement


##### MODE Y

S17	BP	Touche permettant de choisir une bande passante normale ou une bande passante réduite à 20 MHz.
CR20	20 MHz	Voyant signalant que la bande passante est de 20 MHz
S1		Touche permettant de choisir le mode alterné ou le mode commuté
CR1	ALT.	Voyant signalant le mode alterné : Les voies en service sont alternées à chaque balayage




OSCILLOSCOPE 5224 ENERTEC Schlumberger

CR2	COM.	Voyant signalant le mode commuté : les voies en service sont commutées à fréquence fixe ( 1 MHz env.)
S2		Touche permettant de sélectionner par appuis successifs le mode fondamental Y désiré. Le mode sélectionné est indiqué par l'un des 3 voyants ci-après :
CR3	A B C D	Les 4 entrées, utilisées en voies indépendantes, sont en service à tour de rôle
CR4	A+B C D	Les entrées A et B constituent une voie de somme algébrique. Cette voie, ainsi que les voies C et D, sont en service à tour de rôle.
CR5	A+B C+D	Les entrées A et B d'une part, C et D d'autre part constituent deux voies de somme algébrique mises en service à tour de rôle.  <u>Nota:</u> chaque voie A, B, C ou D pouvant être coupée, il est possible de fonctionner (en modes dérivés) avec 1, 2, 3 ou 4 traces. Lorsqu' aucun interrupteur de voie n'est sur "MARCHE:", la trace sur l'écran est celle de la voie A

SYNCHRO B 1 (X en XY)

S3	↑	Touches permettant de sélectionner par appuis successifs la source du signal de synchronisation de B1, ou en mode XY celle du signal de déviation horizontale. La source sélectionnée est indiquée par l'un des 7 voyants ci-après :
S4	↓	Touches permettant de sélectionner par appuis successifs la source du signal de synchronisation de B1, ou en mode XY celle du signal de déviation horizontale. La source sélectionnée est indiquée par l'un des 7 voyants ci-après :
CR6	COMP.	Source interne composite, chacune des voies fournissant le signal synchro pendant qu'elle est en service. En somme algébrique les signaux synchro sont toujours additionnés (A + B, C + D) même en cas d'inversion de voie
CR7	A	Signal fourni par la voie A
CR8	B	Signal fourni par la voie B
CR9	C	Signal fourni par la voie C
CR10	D	Signal fourni par la voie D
CR11	SECT.	Signal à la fréquence du secteur issu de l'alimentation
CR12	EXT.	Signal externe appliqué sur la prise d'entrée J1501 "SYN. EXT"
S9		Touche permettant de choisir par appuis successifs le mode de commande du balayage B1 : le mode sélectionné est indiqué par l'un des 3 voyants ci-après
CR17	AUTO	Mode automatique : le balayage a lieu même en l'absence de signal synchro ; en présence de signaux (amplitude > 2 div. ) il se synchronise automatiquement quelle que soit la position du seuil
CR18	DECL.	Mode déclenché : le balayage attend un signal de synchronisation pour partir
CR19	MONO	Mode monocoup : le balayage n'est pas répétitif, mais ne se déclenche qu'une seule fois. Le voyant est allumé lorsque le monocoup est armé, prêt à être déclenché. Le voyant clignote après le balayage, dans l'attente d'un réarmement
S10	REARM.	Touche de réarmement du monocoup
S5		Touche permettant de choisir, par appuis successifs, le mode de transmission du signal de synchronisation. Le mode sélectionné est indiqué par l'un des 4 voyants ci-après :
CR13		transmission continue

OSCILLOSCOPE 5224 ENERTEC Schlumberger

CR14		transmission alternative ( $F \geq 10$ Hz)
CR15		transmission intégrée évitant la synchronisation sur des signaux haute fréquence (coupure 100 kHz env. ).
CR16		transmission différenciée évitant la synchronisation sur des signaux basse fréquence (coupure 15 kHz env) Nota : ces 4 voyants sont éteints en mode XY.

SYNCHRO B2

S16		Touche permettant de choisir, 1e mode libre ou le mode resynchronisé
CR32	LIBRE	Voyant signalant 1e mode libre : B2 part dès la fin du retard choisi
CR33	SYN	Voyant signalant le mode resynchronisé : B2 est déclenché par un signal de synchronisation après la fin du retard choisi
S14	↑	Touches permettant de choisir, par appuis successifs, la source du signal de synchronisation de B2. La source sélectionnée est indiquée par l'un des 5 voyants ci-après :
S15	↓	Touches permettant de choisir, par appuis successifs, la source du signal de synchronisation de B2. La source sélectionnée est indiquée par l'un des 5 voyants ci-après :
CR27	COMP.	Source interne composite, chacune des voies fournissant le signal synchro pendant qu'elle est en service. En somme algébrique les signaux synchro sont toujours additionnés (A + B, C + D) même en cas d'inversion de voie.
CR28	A	Signal fourni par la voie A
CR29	B	Signal fourni par la voie B
CR30	C	Signal fourni par la voie C
CR31	D	Signal fourni par la voie D
		Nota-: ces 5 voyants sont éteints sur les modes : B1 (seul), XY, et B2 LIBRE

MODE X

S11		Touche permettant de choisir une amplitude horizontale normale , ou une expansion par 10 de cette amplitude, ce qui porte la durée minimale du balayage à 5 ns/div
CR21	x10	Voyant indiquant l'expansion par 10
S12	↑	Touches permettant de choisir, par appuis successifs le mode horizontal désiré. Le mode sélectionné est indiqué par l'un des 5 voyants ci-après :
S13	↓	Touches permettant de choisir, par appuis successifs le mode horizontal désiré. Le mode sélectionné est indiqué par l'un des 5 voyants ci-après :
CR22	XY	Mode XY : la déviation verticale est assurée par le signal sélectionné pour le mode Y (touche S2) et la déviation horizontale par le signal sélectionné pour la synchro B1 (touches S3 - S4). Ne pas utiliser en horizontal les modes "composite" ou "secteur". Nota : en XY, seul le mode Y "Commuté" est en service. Il permet d'avoir 4 représentations XY.
CR23	B1	Seul le balayage B1 fonctionne
CR24	B1+B2	Le balayage B1 apparaît sur l'écran avec en surbrillance la partie correspondant à B2, dont la position dépend du retard fixé par le potentiomètre retardateur
CR25	B2	Seul le balayage B2, retardé par rapport au départ de B1, est visualisé
CR26	MIXTE	Le balayage s'effectue d'abord à la vitesse de B1, puis dès le déclenchement retardé de B2 il se poursuit à la vitesse de B2


MEMOIRE





S6-S8	M1-M2	Touches permettant chacune de mettre en mémoire l'ensemble des fonctions sélectionnées à un moment donné sur le clavier à touches
S7	RAPPEL MEM	Touche permettant de retrouver instantanément, même après une période d'arrêt de l'appareil, l'une ou l'autre des configurations ainsi mémorisées : appuyer sur "RAPPEL", puis sur " M1 " ou " M2 " selon le programme désiré. Remarque: à l'arrêt de l'appareil les fonctions du panneau avant sont sauvegardées, ce qui permet d'avoir en mémoire 3 configurations : le panneau avant au moment de la coupure, M1 ou M2

2, 2, 3. - Déviation verticale

Nota : Les voies A, B, C et D étant strictement identiques, le repérage des commandes est le même, quelle que soit la voie.


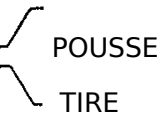
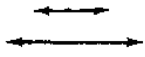
VOIE A - VOIE B - VOIE C - VOIE D

S2	MARCHE	Inverseur de mise en marche ou de coupure de la voie
CR9		Voyant indiquant que la voie est en fonctionnement
J100 (Z7)	1 MΩ/20 pF	Embase coaxiale d'entrée du signal (type BNC)
S10 (Z7)		Commutateur de choix du mode de liaison du signal d'entrée
		Liaison continue


	0	Déconnexion du signal et mise à la masse de l'entrée de l'amplificateur
		Liaison alternative: transmission du signal avec élimination de la composante continue ( $F \geq 10$ Hz)
S1	V/DIV	Commutateur à 11 positions permettant le choix du coefficient de déviation
R26a+S 4	 Etal	Vernier de réglage progressif du coefficient de déviation (rapport 2, 5). Le commutateur " V/DIV " est étalonné pour la position extrême gauche du vernier
CR4	N. ETAL	Voyant indiquant que le vernier étant en service le commutateur n'est pas étalonné
R26b		Potentiomètre de cadrage vertical de la trace
R15	EQ.	Potentiomètre d'équilibrage à axe fendu : il permet d'avoir un cadrage vertical indépendant de la position du commutateur " V/DIV "
S3	INV.	Touche d'inversion du signal
J202		Borne de masse (voie D seulement)

2. 2. 4. - Déviation horizontale

B1	B2		
S1a	S1b	DUREE/DIV B1 - B2	Double commutateur permettant le choix des coefficients de balayage des bases de temps B1 et B2, exprimés en secondes (s), millisecondes (ms), microsecondes ( $\mu$ s), ou nanosecondes(ns)
R62b	R76	VERNIER B1 VERNIER B2	Potentiomètre de réglage progressif du balayage, permettant le recouvrement des gammes. En position extrême gauche le vernier est hors service et le commutateur "DUREE/DIV," est étalonné

			
CR6	CR7	B1 NON ETAL B2 NON ETAL	Voyant signalant que le vernier est en service, et que le commutateur "Durée/div." n'est pas étalonné
R62a		TEMPS MORT	Potentiomètre de réglage du temps de blocage de B1 permettant de faire varier la durée totale du cycle de balayage et ainsi de l'ajuster sur 1a période du signal examiné , sans modifier la vitesse du balayage
R26 +S1501	R40 +S1601	SEUIL B1 SEUIL B2 	Potentiomètre réglant le niveau de déclenchement du balayage sur 1e signal de synchronisation, sur front ascendant si le bouton est poussé, ou sur front descendant s'il est tiré. Excursion: 3 écrans environ
CR9		SYNC	Voyant signalant que le balayage B1 est synchronisé
J1501		SYN. EXT. 1 MΩ/20 pF	Embbase coaxiale (type BNC) d'entrée du signal de synchronisation externe de B1
R198a et b			Potentiomètre double de cadrage horizontal (gros et fin) de la trace
R1 (Z5)		RETARD 1	Potentiomètre 10 tours commandant le retard du balayage B2 par rapport au départ de B1
R2(Z5)		RETARD 2	Potentiomètre 10 tours commandant, en mesure "Δt", le 2ème retard de B2 par rapport à B1, La mesure de la différence entre les deux retards est directement donnée par l'afficheur numérique. Il est ainsi possible, grâce à la surbrillance en mode "B1 + B2", de repérer deux points quelconques sur le parcours de B1, et de lire immédiatement la valeur du temps séparant ces deux points



2.2, 5. - Mesures de tension continue et de temps différentiel - Affichage numérique

<b>Circuit</b> <b>Z5</b>		
U1 à U4		Afficheur 4 chiffres 7 segments, avec virgule et signe de polarité commutables automatiquement
S1	Δt - VOLT	Touche permettant de choisir entre les deux modes de mesure utilisant l'afficheur : . VOLT : mesure de la tension continue appliquée sur l'entrée J2301 . Δt : mesure du temps différentiel entre Retard 1 et Retard 2 Nota : la fonction Δt ne peut être choisie qu'avec les modes " B1+B2 " ou " B2 ", B2 étant nécessairement " Libre " et le vernier B1 en position " ETAL "
CR4	V	Voyant indiquant que la fonction " Voltmètre " étant choisie, l'unité affichée est le volt
CR1 CR2 CR3	ms μs ns	Voyants indiquant que la fonction Δt étant choisie, l'unité affichée est la milliseconde, la microseconde ou la nanoseconde
J2301	1,5 kV max.	Prise d'entrée de la tension continue à mesurer, en mode " Voltmètre "
J2302		Prise de masse servant de référence à la mesure des

## OSCILLOSCOPE 5224 ENERTEC Schlumberger

		tensions. (cette référence est la même que pour toutes les autres entrées de l'appareil)
--	--	--

### 2.2.6- Panneau arrière

S202		Répartiteur adaptant l'appareil à la tension du réseau : 125 V - 220 V ou 240 V
F202		Fusible 1A - Type DITD (gamme 125 V)
F201		Fusible 0,5 A - Type DLTD (gamme 220 - 240 V)
J1901 J2001	B1  -0,8V -1,8V B2  -0,8V -1,8V	Prises coaxiales (type BNC) délivrant des créneaux négatifs d'amplitude ECL, et de durée égale à celle des balayages B1 et B2
J301	MODUL. EXT	Prise coaxiale d'entrée (type BNC) permettant de moduler l'intensité du faisceau par un signal extérieur
J201	ALIM. SONDE	Prise d'alimentation pour sonde active (sur option)



## **2.3. - MODE OPERATOIRE**

Les manipulations décrites ci-après, ainsi que quelques conseils pratiques permettront à l'utilisateur de se familiariser avec l'appareil

### 2.3. 1. - Mise en marche

. Avant la mise sous tension centrer toutes les commandes de cadrage vertical (4 voies) et de cadrage horizontal. Verrouiller en position extrême gauche "ETAL" les verniers des voies A, B, C, D, ainsi que les verniers des balayages B1 et B2. Basculer en position haute les interrupteurs "MARCHE" des voies A, B, C, D (en principe aucune voie n'est en service, mais dans ce cas la voie A est automatiquement connectée).

. Commutateurs " $\overline{\sim}$  0  $\sim$ " des voies A, B, C, D sur "0"

DUREE/DIV. B1 : 0,5 ms

DUREE/DIV. B2 : 2  $\mu$ s

. Potentiomètre "CONCENT. " centré, et "LUMIERE" nulle

. Déverrouiller le bouton de mise en marche (dans le sens de la flèche); des voyants s'allument, ainsi que l'afficheur : l'appareil est sous tension. Constaté que ce même bouton, une fois déverrouillé, permet d'ajuster l'éclairage du réticule.

### 2.3. 2. - Choix des fonctions et réglage de la trace

. Sélectionner le balayage B1 en agissant plusieurs fois sur l'une des touches S12 - S13 du clavier ( $\uparrow \downarrow$ , compartiment "MODE X" jusqu'à ce que le voyant "B1" s'allume. De même rechercher un balayage automatique "AUTO" au moyen de la touche S9 (compartiment "SYNCHRO B1")

. Tourner alors lentement le bouton "LUMIERE" vers la droite jusqu'à ce qu'une trace moyennement lumineuse apparaisse sur l'écran. Régler la finesse de la trace par le bouton "CONCENTR", en retouchant si nécessaire le potentiomètre à axe fendu "ASTIG".

Ajuster si nécessaire l'horizontalité du balayage par le potentiomètre à axe fendu "ROT".

### 2.3. 3. - Utilisation des voies verticales

. Voies A, B, C, D : commutateurs d'entrée sur "0", et interrupteurs basculés sur "MARCHE" (les voyants verts sont allumés).

. Sur le clavier (compartiment "MODE Y") sélectionner le mode "A B C D" par la touche S2 : 4 traces horizontales apparaissent sur l'écran, correspondant aux voies A, B, C et D. Positionner ces traces sur l'écran par le potentiomètre de cadrage vertical  $\updownarrow$ .

#### - Utilisation d'une seule voie


. Relier par un cordon un générateur de signal (par exemple la borne de sortie J601 " $\square$  5V" de l'oscilloscope) à l'une des entrées (par exemple l'entrée VOIE A ; sensibilité 0,2 V/div.). Le signal apparaît sur le balayage correspondant à la voie A avec une amplitude de 2,5 divisions. Pour le synchroniser sélectionner comme source synchro la voie "A" (compartiment "SYNCHRO B1", touches  $\uparrow \downarrow$ ). Observer l'action du vernier de sensibilité voie A en le tournant vers la droite hors de sa position verrouillée "Etal." : le signal sur l'écran diminue d'amplitude. Ce qui est valable pour la voie A, l'est également pour la voie B, la voie C, ou la voie D.

#### - Utilisation simultanée de plusieurs voies indépendantes

Appliquer sur la voie A et sur la voie B deux signaux distincts issus de deux générateurs, en choisissant convenablement la sensibilité de chaque voie et la DUREE/DIV, du balayage B1. Observer que si la source "SYNCHRO B1" ( $\uparrow\downarrow$ ) est sur "A", seule la voie A est synchronisée; si elle est sur "B" seule la voie B est synchronisée; pour synchroniser les deux voies simultanément utiliser le mode Y "ALT", et commuter la source "SYNCHRO B1" ( $\uparrow\downarrow$ ) sur "COMP." (source composite).  
 Noter que lorsque une ou plusieurs voies ne sont utilisées (ici les voies C et D par exemple) il est préférable de les mettre hors service en basculant leur interrupteur "MARCHE" vers le haut, pour éviter un scintillement dû à la constante de temps du balayage automatique.

- Utilisation des entrées A et B en voie de somme algébrique (A + B)

MODE Y : "A B C D", "ALT"  
 SYNCHRO B1 : "AUTO", "COMP"  
 Voies A et B : 0,5 V/div.  
 Voies C et D hors service

Appliquer en parallèle sur les entrées A et B le signal issu de la borne de sortie " .5V" et observer sur l'écran la présence sur chaque voie d'un créneau d'amplitude 1 div.

Passer en MODE Y "A + B, C, D" : le signal visualisé représente la somme des signaux A + B, et l'amplitude du créneau est donc de 2 div.

Enfoncer la touche d'inversion "INV" de la voie B : les entrées A et B sont utilisées en voie différentielle; le signal visualisé représente la différence A - B, et son amplitude est nulle.

- Divers modes Y dérivés

Noter qu'à partir des 3 modes Y fondamentaux (sélectionnés par la touche S2), il est possible d'obtenir de nombreux modes dérivés, d'une part en éliminant une ou plusieurs voies (par les interrupteurs "MARCHE") et d'autre part en utilisant les touches inverseuses de voie.

2, 3, 4. - Utilisation et synchronisation du balayage B1

Seuil et polarité

MODE X sur "B1" - DUREE/ DIV. B1 : 0,2 ms

Appliquer sur la voie A utilisée en voie unique un signal sinusoïdal (fréquence 1 kHz - Amplitude 2 à 5 divisions).

SYNCHRO B1 sur "AUTO" et sur "A" ou "COMP".

Observer en agissant sur le potentiomètre "SEUIL B1" que le point de départ du balayage se déplace sur la sinusoïde. En poussant ou en tirant cette commande, constater que le départ s'effectue sur la partie ascendante ou descendante du signal. Quelle que soit la position du potentiomètre, le signal est toujours synchronisé.

Mode déclenché

Passer en mode "DECL" (touche S9) : l'action du potentiomètre de seuil est beaucoup plus rapide, et dès que le point de départ du balayage atteint la crête supérieure ou la crête inférieure du signal, le balayage disparaît.

- Mode monocoup

En mode "DECL. " bien centrer le seuil sur le signal observé, puis supprimer le signal d'entrée : le balayage disparaît.

Passer en mode "MONO" (S9) : le voyant rouge clignote, indiquant que le monocoup doit être armé. Appuyer sur la touche "REARM" : le voyant rouge allumé ne clignote plus indiquant que le monocoup est réarmé, prêt à fonctionner.

Réappliquer le signal d'entrée : le balayage est toujours déclenché, mais il ne se produit qu'une seule fois, et le voyant rouge clignote à nouveau. Observer qu'à chaque appui sur la touche "REARM" un balayage unique se produira.

### 2.3.5 - Utilisation du mode " XY "

Par les touches  $\uparrow\downarrow$  (MODE X), sélectionner le mode "XY".  
Retoucher si nécessaire la commande "LUMIERE".


Sélectionner la voie (ou les voies) de déviation verticale par la touche S2 "Mode Y", et sélectionner la voie de déviation horizontale par les touches "SYNCHRO B1". (Ne pas utiliser en horizontal les modes " composite" ou " secteur "

Noter que le cadrage vertical est assuré par celui de la voie Y choisie et le cadrage horizontal par la double commande. Noter aussi qu'en XY, le mode "ALT" est évidemment impossible.

### 2. 3, 6. - Utilisation du balayage retardé B2

#### - B2 libre

MODE X ( $\uparrow\downarrow$ ) sur " B1+B2 "  
DUREE/DIV. B1 : 0,5 ms  
DUREE/DIV. B2 : 10  $\mu$ s  
SYN. B2 sur "LIBRE" (touché S16)

Appliquer et synchroniser sur la voie A utilisée seule (0,2 V/div) le créneau issu de la borne de sortie J601 "  .5V "

Agir sur la " LUMIERE " pour que soit bien discernable sur le balayage B1 la surbrillance qui correspond au balayage retardé B2. Constaté que le potentiomètre "RETALRD 1 " permet de faire partir B2 en un point quelconque choisi sur le parcours de B1. Il est ainsi possible d'encadrer avec B2 un détail du balayage de B1, par exemple un front de montée du créneau observé.

Passer maintenant le MODE X sur "B2" : le spot balaye alors l'écran avec une vitesse qui est celle de B2 (10  $\mu$ s/div.), et le détail précédemment encadré sur B1 par la surbrillance s'étale maintenant sur toute la largeur de l'écran.

#### - B2 resynchronisé

Revenir sur le MODE X : "B1 + B2"

SYNCHRO B2 sur "SYN" (S16) : les voyants de source synchro s'allument.

Choisir la source "A" ( $\uparrow\downarrow$ )

Si la surbrillance de B2 n'apparaît pas sur la trace, agir sur le potentiomètre "SEUIL B2".

Observer, en tournant le potentiomètre "RETARD 1", que la surbrillance ne se déplace plus de façon continue mais par bonds, d'un front à l'autre du créneau examiné (fronts ascendants ou descendants selon que le bouton "SEUIL B2" est poussé ou tiré). En fait, en mode "SYN", au moment du retard choisi sur le parcours de B1, le balayage B2 n'est plus libéré (comme en mode "LIBRE") mais simplement armé : il ne partira qu'à

l'arrivée du prochain front de synchronisation, issu de la source choisie par les touches  $\uparrow \downarrow$  (SYNCHRO B2).

### 2.3.7. - Sauvegarde du panneau avant à l'arrêt

Par R247 (MARCHE) couper l'alimentation réseau pendant quelques instants, puis mettre à nouveau l'appareil sous tension. Constaté que les fonctions affichées avant la coupure sont toutes à nouveau sélectionnées.

### 2.3. 8. - Utilisation des mémoires de fonctions M1 et M2

Choisir sur le clavier à touches un certain nombre de fonctions correspondant à une manipulation déterminée, par exemple :

MODE X : B1  
 SYNCHRO B1 : AUTO,  $\sim$ , A  
 MODE Y : ALT, A B C D

Cette configuration peut être mise en mémoire pour être retrouvée par la suite : pour cela appuyer sur la touche mémoire "M1",

Modifier alors les commandes du clavier de fonctions et choisir par exemple :

MODE X : B1 + B2, x10  
 SYNCHRO B2 : LIBRE, EXT.  
 SYNCHRO B1 : COMP - DECL -  $\curvearrowright$   
 MODE Y : BP 20 MHz, COM, A + B et C D.

Appuyer maintenant sur la touche "RAPPEL MEM" puis sur la touche "M1" : l'ensemble des fonctions choisies précédemment est à nouveau mis en service, comme l'indiquent les voyants du clavier.

Deux configurations peuvent être ainsi stockées dans les mémoires M1 et M2. Il suffit, pour les retrouver instantanément, de faire précéder l'appui sur l'une ou l'autre de ces touches d'un appui sur la touche "RAPPEL MEM. ",

Remarque : toutes les commandes du clavier situé sous l'écran (mais elles seules) sont concernées par cette mise en mémoire.

### 2. 3. 9. - Mesure des tensions continues

A la mise sous tension de l'oscilloscope, le voyant vert "V" est allumé, indiquant que l'afficheur numérique est utilisable en fonction "VOLT". Appliquer la tension à mesurer entre la prise d'entrée J2301 (1, 5 kV max.) et la masse. La mesure est automatique : faire varier cette tension et observer que la virgule du nombre affiché se déplace automatiquement, l'unité étant toujours le volt. Le signe + ou - précédant le nombre est également commuté automatiquement.

### 2.3.10. - Mesure de temps différentiel "Δt"

Pour utiliser l'afficheur en mesure de temps différentiel, appuyer sur la touche de choix "Δt - VOLT".


Si le voyant "VOLT" reste allumé, c'est que les conditions requises pour le mode "Δt" ne sont pas remplies. Ces conditions sont les suivantes :

- 1) Le MODE X doit être sur l'une des 2 fonctions : "B1 + B2" , ou "B2" (seul).
- 2) La SYNCHRO B2 doit être sur "LIBRE",
- 3) Le vernier B1 doit être en position "ETAL. ".

Lorsque ces trois conditions sont remplies le passage en fonction " $\Delta t$ " est possible : le voyant "V" s'éteint, et l'un des 3 voyants "ms", " $\mu$ s" ou "ns" s'allume, indiquant l'unité de lecture. Observer, avant d'effectuer une mesure, que le choix automatique de ce voyant dépend de la position du commutateur "DUREE/DIV." de B1.

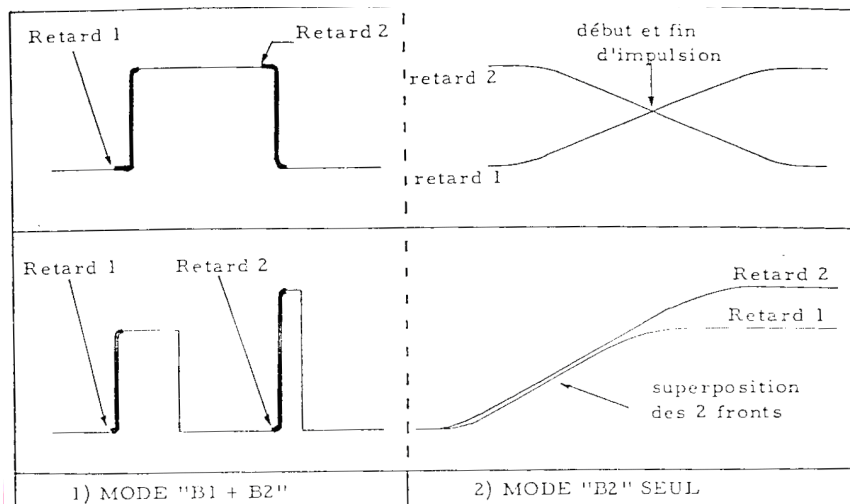
- Mesure de durée d'un phénomène

MODE X : B1 + B2 (B2 "LIBRE")  
 DUREE/DIV. B1 : 0,2 ms  
 DUREE/DIV. B2 : 2  $\mu$ s

Appliquer et synchroniser sur 1a voie A utilisée seule (0,2 V/div.) 1e créneau issu de la borne de sortie J601 "  .5 V".

En mode " $\Delta T$ ", deux surbrillances apparaissent sur 1e balayage : l'une peut être déplacée par le potentiomètre "RETARD 1", et l'autre par le potentiomètre "RETARD 2", L'écart de temps  $\Delta T$  séparant leurs positions respectives est donné directement par l'afficheur ; la polarité affichée est + si la surbrillance 1 précède la surbrillance 2 sur 1e balayage, et elle est - dans 1e cas inverse.

Amener la surbrillance 1 sur le front montant de l'impulsion observée, et la surbrillance 2 sur 1e front descendant. Lire alors sur l'afficheur la mesure de durée du créneau (ici en l'occurrence environ +500  $\mu$ s)



Pour améliorer la précision de la mesure, il est conseillé, après avoir positionné les deux surbrillances en mode " B1+B2 ", d'affiner ce positionnement en mode " B2 " seul : deux balayages B2 (alternés) occupent alors l'écran. En jouant légèrement sur l'un ou l'autre des retards, amener au niveau exact désiré le point d'intersection des deux fronts (s'ils sont de sens contraires comme dans l'exemple ci-dessus) ou les faire coïncider (s'ils sont de même sens, dans le cas par exemple de la mesure d'écart entre deux impulsions).

### **3. - DESCRIPTION DES CIRCUITS**

#### **3. 1. - GENERALITES**

Les circuits de l'oscilloscope sont répartis principalement sur 3 grandes cartes imprimées.

- La carte Z1 (face inférieure, voir planche P2) comporte :
  - . l' alimentation basse tension (fig. 2)
  - . l' alimentation haute tension et l'amplificateur d'allumage (fig. 3) ; la liaison au culot du tube cathodique s'effectue par un circuit souple Z9 ; la tension de post-accélération est élaborée sur la carte Z8,
  - . la logique de choix des fonctions (fig. 5), de commutation des voies verticales (fig. 6) et de commutation des voies de synchro (fig. 7 et 9) ainsi que la logique de mise en mémoire des fonctions (fig. 8), le clavier de commande étant situé sur la carte Z6 du panneau avant (fig. 4) reliée à Z1 par un circuit souple.

- La carte Z2 (côté gauche, voir planche P4) comporte:

Les 4 voies A, B, C, D de déviation verticale (fig. 10 a), les entrées s'effectuant sur 4 petites cartes identiques Z7.

L'amplificateur final Y (fig. 14), la ligne à retard étant constituée par le circuit imprimé Z4.

- La carte Z3 (côté droit, voir planche P3) comporte :

Les amplificateurs de synchronisation (fig. 15 et 16)

La base de temps principale B1 (fig. 17 et 19)

La base de temps retardée B2 (fig. 18 et 20)

Les circuits de commutation horizontale (fig. 21)

L'amplificateur final X (fig. 22)

Les circuits du voltmètre et de la mesure  $\Delta t$  (fig. 23), les commandes et l'affichage se situant sur une carte Z5 (panneau avant).

La figure I indique l'interconnexion entre ces diverses cartes. Pour comprendre le fonctionnement, se reporter à la description (ci-après) de chaque schéma.

#### **3.2. - ALIMENTATION BASSE TENSION (Z1- fig. 2)**

Les alimentations basse tension sont fournies à partir du réseau par le transformateur T1. Un répartiteur S202 permet d'adapter l'oscilloscope à la tension du réseau: 125 V, 220 V ou 240 V. Deux fusibles protègent l'appareil: F201 (220 V, 240 V) et F202 (125 V).

Le transformateur comporte 4 enroulements secondaires destinés à fournir les tensions réglées ou non, et un enroulement à fort isolement assurant la chauffe du tube cathodique.

- L'alimentation + 15 V est obtenue à partir de la tension non réglée + 20 V redressée par les diodes CR10 à CR13 ; elle est réglée par le circuit U2 qui commande le ballast Q5 ; la tension est ajustable par le potentiomètre R12 ; la résistance R11 et le transistor Q28 assurent la limitation de courant. Le circuit régulateur U3 permet d'obtenir, à partir du + 15 V, la tension d'alimentation + 5 V.

- L'alimentation - 5 V, redressée par les diodes CR15 à CR18, est réglée par l'amplificateur comparateur U1b qui, via le suiveur Q6, commande le ballast Q7.

- L'alimentation + 65 V, redressée par les diodes CR6 à CR9, est régulée par le comparateur U1a qui commande le ballast Q4 ; la résistance R6 et le transistor Q3 assurent la limitation de courant.

- L'alimentation + 120 V, appuyée sur le + 65 V et redressée par les diodes CR1 à CR4, est régulée par le transistor Q2 qui commande le ballast Q1.

- Le transistor Q8, commandé par le potentiomètre R247 situé sur Z3 (fig. 22), alimente en courant les lampes d'éclairage du réticule gradué du tube cathodique.

### **3.3. - HAUTE TENSION - ALLUMAGE** Z1, Z8 - fig.3

#### 3.3.1.- Convertisseur

Les hautes tensions d'alimentation du tube cathodique sont élaborées à partir d'un oscillateur fonctionnant à une fréquence d'environ 25 kHz. Il est constitué par le transistor Q9 associé au transformateur T1 dont les deux enroulements primaires sont situés: l'un dans le circuit collecteur de Q9 et l'autre en réaction dans le circuit de base.

#### 3.3.2. - Tension de cathode et régulation

La tension de cathode (- 1215 V) est obtenue à partir de la sortie 7 du secondaire de T1, par le doubleur de tension C24 - CR23 - CR24 - C25. L'amplificateur de régulation U4 permet de comparer une fraction de cette tension (ajustable par R26) à une tension référence appliquée sur l'entrée 4, et d'asservir ainsi la haute tension en commandant via R172 le courant de base de Q9. La source de référence étant elle-même produite par U4 (sortie 6), la THT est indépendante des autres alimentations. Une limitation en courant de l'oscillation est faite en prélevant aux bornes de R30 une tension proportionnelle au courant qui traverse l'oscillateur. Cette tension est appliquée après filtrage (R179, C41) à l'entrée limitation de U4.

#### 3.3.3. - Concentration et astigmatisme

La tension de concentration est obtenue par le doubleur C33- CR30 - CR29 - C32 et par le pont diviseur R64 - R65. Elle est réglable par le potentiomètre R51b.

La tension d'astigmatisme fournie par le suiveur Q20 est réglable par le potentiomètre R55. Ce réglage réagit sur la concentration par l'intermédiaire du transistor Q17 réalisant ainsi un réglage automatique de la concentration en fonction de la lumière.

#### 3.3.4. - Post-accélération

La tension de post -accélération (+ 10 kV environ) est élaborée sur Z8 par les cellules multiplicatrices constituées par les diodes CR1 à CR20 et les capacités C11 à C20.

#### 3.3.5. - Polarisation du Wehnelt

##### a) .Principe :

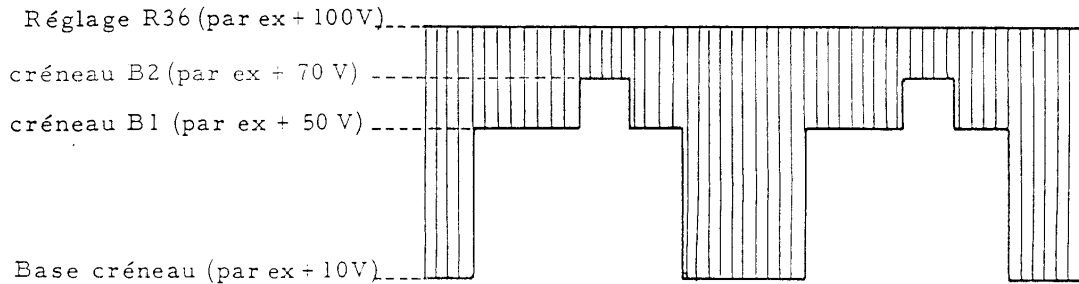
Pour appliquer le créneau d'allumage (élaboré et commandé à un niveau voisin de la masse) au wehnelt (dont le potentiel se situe vers -1250 V) le procédé utilisé consiste à emprunter un signal porteur (fourni par le convertisseur). Cette porteuse est d'abord modulée en amplitude par le signal à transmettre, puis décalée au niveau THT

par transmission capacitive. Le créneau est alors détecté à ce niveau pour assurer la polarisation continue du wehnelt.

b) Réalisation :

Prélevée sur le secondaire du transformateur T1 (sortie 6), la fréquence 25 kHz du convertisseur est appliquée, via C28-R35, aux diodes d'écrêtage CR27 - CR28 qui calent les crêtes hautes du signal (CR27) sur un seuil ajusté par R36, et les crêtes basses (CR28) sur le créneau d'allumage issu de Q14 - Q15 et transmis par le suiveur Q16.

On obtient donc au point commun CR27 - CR28 un signal modulé qui a la forme suivante :



Ce signal, transmis par C30, référencé au potentiel de cathode via CR25, est détecté par CR26 - C31 - R33. Le condensateur de détection C31 est relié au créneau d'allumage pour assurer une meilleure transmission des fronts d'allumage au wehnelt.

Le potentiomètre R36 permet d'ajuster l'extinction en fonction de la tension de blocage du tube.

3. -3. 6, - Amplificateur d'allumage

Le créneau d'allumage issu de la base de temps, les signaux d'effacement de trame provenant du commutateur de voies Y, ainsi que les éventuels signaux appliqués sur l'entrée J301 "Modulation extérieure", sont mélangés dans le transistor Q12 monté en base commune, dont ils modulent le courant.

Le potentiomètre "LUMIERE" R51a permet de prélever une fraction variable du signal fourni par Q12 et de l'appliquer, par l'intermédiaire de l'étage Q10 - Q11-Q13 et du suiveur Q52, à l'amplificateur de sortie Q14 - Q15. Le transistor PNP Q15 permet un temps de montée plus rapide du créneau qui lui est appliqué via C37.

**3.4 - CLAVIER DE COMMANDES** (Z6 - fig. 4)

Sur ce schéma sont récapitulées les diverses touches de recherche de fonctions situées sur le clavier du panneau avant (circuit Z6) ainsi que les voyants correspondant aux fonctions sélectionnées.

La liaison de Z6 au circuit Z1 est assurée par un circuit souple, chaque connexion étant repérée par une lettre (touche) ou par un chiffre (voyant). Pour faciliter la compréhension les touches sont reproduites sur chaque schéma où elles interviennent fonctionnellement.

**3.5. - LOGIQUE DE CHOIX DES FONCTIONS** ( Z1 - fig. 5)

3.5.1. - Bande passante 20 MHz

Les impulsions issues de la touche S17, inversées par U22/6, sont appliquées à l'entrée horloge de la bascule U10 (type D). Elles permettent d'obtenir alternativement un niveau 1 ou un niveau 0 sur la sortie Q, commandant un interrupteur analogique situé



dans le boîtier U20. Celui-ci commute (ou non) la tension V2 pour alimenter: d'une part (sur Z2 - fig. 14) le relais K1 commandant la réduction de la bande à 20 MHz, et d'autre part sur le panneau avant le voyant "BP 20 MHz" (Z6 - fig. 4).

A tout instant l'information disponible sur la sortie Q, transmise par la ligne M19, peut être mise en mémoire (fig. 8). Le retour de cette information stockée s'effectue dès qu'arrive sur la ligne RM20 une commande "Rappel Mémoire" (niveau 0). La bascule, alors commandée sur ses entrées R et S, reproduit en Q l'information amenée par la ligne RM19.

### 3.5.2. - Expansion x10

Le dispositif est presque identique au précédent; il comprend: la touche S11 et la bascule U14a qui, par l'intermédiaire de l'amplificateur inverseur U15/15, commande le relais K1 (Z3, fig. 22) ainsi que le voyant "x10" (Z6 - fig. 4). La mise en mémoire s'effectue via la ligne M9, et le retour mémoire (RM20 = 0) via la ligne RM9.

### 3.5. 3. - Mode X

Un appui sur la touche S13, par l'intermédiaire de la bascule U5/3 - U5/4, met au niveau 1 l'entrée U/D (I0) du circuit U6 qui fonctionne alors en compteur. Inversement un appui sur la touche S12 positionnera U6 en décompteur.

A chaque appui sur S12 ou S13, une impulsion (inversée dans U5/10 et retardée par R168 - C93) est appliquée à l'entrée horloge (15) du compteur U6 dont les sorties binaires Q1 - Q2 - Q3 s'incrémentent dans un sens ou dans l'autre. Celles -ci sont reliées au démultiplexeur U7 qui aiguille la tension V2 (+ 15 V environ) vers l'une de ses 5 sorties (1, 12, 13, 14, 15) en fonction du code binaire d'entrée. Lorsqu' une sortie est ainsi validée elle assure d'une part (sur Z3 - fig. 21) la mise en oeuvre du mode sélectionné (XY, B1, B1 + B2, B2 seul, ou Mixé), et d'autre part (sur Z6 - fig. 4) l'éclairage du voyant correspondant. Le rôle de la diode CR36 est de servir de butée en position "décomptante" (S12) : lorsque le mode XY est atteint, un état 1 est imposé à l'entrée 9 de U5, ce qui arrête l'incrémentation. De même en position "comptante" (S13) la diode CR38 sert de butée lorsque le mode Mixé est atteint.

### Prise en mémoire de l'information:

A tout instant le mode choisi, disponible en code binaire sur les sorties de U6 (Q1 - Q2 - Q3) peut être transmis par les lignes M16, M17, M18 pour être stocké dans des circuits mémoire en appuyant sur l'une des touches M1 ou M2 (fig. 8). Inversement cette information stockée peut être rappelée par l'intermédiaire des lignes RM16, RM17, RM18 reliées aux entrées "précompte" de U6 : dès qu'une commande "Rappel Mémoire" ( RM20 barre = 1) arrive en I de U6, les sorties Q1, Q2, Q3 du compteur sont chargées à la valeur de précompte sélectionnant ainsi le mode qui avait été mis en mémoire, et assurant l'éclairage du voyant correspondant.





### 3.5.4. - Filtre synchro B1

Les bascules U9a et U9b sont reliées entre-elles de telle sorte que recevant des impulsions d'horloge issues de la touche S5, elles délivrent sur leurs sorties Q1 et Q2 des informations binaires, par séquences de 4 :

	Q1 (1)	Q2(13)
impulsion n	1	1

impulsion n + 1	0	1
impulsion n + 2	0	0
impulsion n + 3	1	0
impulsion n + 4	1	1

etc ...

Ces informations. sont appliquées au démultiplexeur U11 qui, en fonction du code binaire d'entrée, aiguille la tension V2 (issue de U13/10) vers l'une des 4 sorties S1, S2, S3 ou S4. Ces sorties commandent d'une part le choix (sur Z3. fig. 15) du filtre synchro B1 ( = , , , , ) et d'autre part l'éclairage (sur Z6, Fig. 4) du voyant correspondant. En mode XY. la tension issue de U13 étant nulle, aucune sortie n'est validée, et les voyants sont tous éteints.

La prise en mémoire des informations Q1- Q2 s'effectue via les lignes M6 - M7. Le retour mémoire a lieu dès qu'un niveau 0 est transmis via RM20 aux portes U12/4 et U12/10. Les deux bascules étant alors commandées par leurs entrées S et R, les sorties Q1 et Q2 reproduisent les informations mémorisées transmises via RM6-RM7 .

### 3.5.5. - Alterné - Commuté

Les impulsions issues de la touche S1, transmises via U35/10 et U22/10 font chaque fois changer d'état la bascule U14b. Celle-ci commande en Q et Qbarre deux interrupteurs analogiques (U17b) commutant la tension + V2 sur la sortie 8 ou sur la sortie 1l. Ces sorties sont rebouclées sur la porte d'entrée U35/ 10.

La sortie 8 à l'état haut commande le mode "Alterné" (via Q23, fig. 6) ainsi que l'éclairage du voyant CR1 (Z6 - fig. 4). Inversement, à l'état bas elle commande le mode "Commuté", et c'est la sortie 1l qui allume alors le voyant CR2.

La mise en mémoire de l'information s'effectue, via la ligne Ml, et le retour mémoire (RM20=0) via la ligne RMI, la bascule étant alors commandée par ses entrées R et S.

Nota: Quand on appuie sur la touche les 2 LED sont allumées.

### 3.5.6. - B2 Libre ou Synchronisé

Le dispositif est presque identique au précédent; il comprend la touche S16, la bascule U16 et les interrupteurs analogiques U17a dont les sorties (rebouclées sur la porte d'entrée U35/ 1l) commandent l'éclairage des voyants CR32 ou CR33, ainsi que le choix du mode B2 : libre ou synchronisé (via 10 de J6 - Z3, fig. 10).

La mise en mémoire s'effectue via la ligne M8, et le retour mémoire (RM20 = 0) via la ligne RM8.

### 3.5.7. - Automatique - Déclenché - Monocoup

Les bascule s U19a et U19b associées à la porte U21/3, recevant des impulsions d'horloge issues de la touche S9, délivrent un niveau l à tour de rôle sur Q1, sur Q2 et sur Q3 de U21. Ces sorties commandent 3 interrupteurs analogiques (situés dans U20) qui commutent la tension + V2 (issue de U15) à tour de rôle sur les sorties S1, S2 ou S3.

. Lorsque 3 de U21 est à l, la sortie validée S1 commande, via 9 de J7, le mode automatique (Z3 - fig. 19). Dans les deux autres cas (S1 = 0) c'est le mode déclenché qui est en service.

. Lorsque Q2 est à l, la tension transmise par U22/2 et 8 de J7 est nulle, assurant (sur Z3 - fig. 19) le mode "Monocoup". Dans les deux autres cas (Q2 = 0)

le balayage est répétitif. En mode "Mono" la touche S10 permet de transmettre, via C50 et U22/2, une brève impulsion positive en 8 de J7, qui réarme le balayage.

. L'éclairage des voyants Auto, Décl. ou Mono (sur Z6, fig. 4) est commandé par les sorties S1, S2, S3 de U20. En mode XY aucun voyant n'est allumé, la tension issue de U15/2 étant nulle. En mode "Mono", dans l'attente du réarmement, une tension positive arrivant en 7 de J7 libère un oscillateur constitué par U22/12 - R89 - C52. Celui-ci soumet (via Q22) l'alimentation du voyant à des interruptions basse fréquence qui le font clignoter.

La mise en mémoire de l'information (Q1, Q2) s'effectue via les lignes M4, M5 et le retour mémoire (RM20 = 0) via les lignes RM4 et RM5, les bascules U19a et b étant alors commandées par leurs entrées R et S.

### 3.5.8.-ModeY

Le dispositif est presque identique au précédent; il comprend la touche S2 et les bascules U23 a et b associées à la porte U18/11, permettant de sélectionner les modes Y suivants (voir fig. 6):

Q1 = 1            mode A B C D  
 Q2 = 1            mode A + B, C, D  
 Q1 et Q2 = 0 mode A + B, C + D

L'éclairage des voyants (sur Z6, fig. 4) s'effectue par l'intermédiaire des amplificateurs U13 commandés par les sorties Q1barre, Q2barre et U18/11. La mise en mémoire s'effectue via les lignes M2, M3 et le retour mémoire (RM20 = 0) par les lignes RM2, RM3 .

### 3.5.9. - Alimentation - Sauvegarde du panneau avant et des mémorisations M1 et M2

Les tensions +V1 et +V2 alimentant les circuits logiques sont fournies par le +15 V via les diodes CR44 et CR45. Un dispositif comprenant notamment une pile alcaline 9 V et le transistor Q21 permet, lorsque l'appareil n'est plus sous tension, de sauvegarder les commandes du panneau avant en maintenant la tension +V1 à une valeur suffisante (environ 2, 2 V) pour préserver les informations mémorisées et l'état des bascules.

## **3.6. - LOGIQUE DE COMMUTATION DES VOIES Y** (Z1-fig.6)

### 3.6.1. - Programmes de commutation

Les mémoires PROM U25 et U26 constituent avec les bascules U24a et b un ensemble permettant de commander par les sorties Q1 à Q4 de U26 la commutation séquentielle des voies Y. Cette commutation peut s'effectuer selon 3 programmes différents en fonction du code binaire appliqué sur les entrées A6 et A7 , transmis par les lignes M2 - M3 (issues du dispositif de choix de mode Y, fig. 5) :

M2	M3	Programme de commutation
1	0	A, B, C, D
0	1	A + B, C, D
0	0	A + B, C + D

La sortie Q4 de U25 commande une réduction de courant au niveau de l'amplificateur final chaque fois qu'une voie de somme algébrique est en service.

Chacun des 3 programmes peut être modifié par suppression d'une ou plusieurs voies: cette suppression est commandée (à partir des interrupteurs S2 du panneau

avant, fig. 10) par un état I arrivant sur l'entrée A5 (voie A), A4 (voie B), A3 (voie C), ou A2 (voie D).

### 3.6.2. - Modes de commutation

La commutation des voies s'effectue au rythme d'un signal d'horloge appliqué en 3 et 1I de U24. En mode "Alterné" ce signal, issu du créneau B1 est transmis via Q24 monté en base commune (Q25 étant alors bloqué par l'intermédiaire de Q23). En mode "Commuté" Q25 libéré transmet à Q24 un signal I MHz fourni par l'oscillateur U8/10 - C58 - R107. Q24 est alors polarisé par le créneau B1 de façon à ne transmettre le signal de commutation que pendant la durée du balayage.

Les transistors Q26 et Q27 transmettent les signaux d'effacement de trame destinés à l'amplificateur d'allumage (Fig. 3).

### 3.6.3. - Calibrateur

Le signal 1 kHz fourni par l'oscillateur U8/12 est utilisé d'une part pour le réglage des sondes (J601, panneau avant), d'autre part comme signal d'horloge pour la mémorisation des commandes du clavier (fig. 8).

## **3.7. - LOGIQUE DE SYNCHRONISATION ( ZI - fig. 7)**

### 3.7.1. - Choix de la source synchro B1

Le dispositif est analogue à celui du Mode X (voir paragraphe 3.5.3). Il comprend notamment: les deux touches S3 - S4, le compteur/décompteur U36 et le démultiplexeur U37 qui aiguille la tension +V2 sur l'une de ses 7 sorties en fonction de la source synchro choisie (Composite, A, B, C, D, Secteur ou Extérieure). Les diodes de butée sont: CR55 en comptage, et CR54 en décomptage. La prise en mémoire en code binaire est transmise par les lignes M10-M11-M12, et le retour mémoire (RM20 = 0) s'effectue via les lignes RM10 - RM11 - RM12 reliées aux entrées "précompte" de U36.

### 3.7.2. - Commutation des voies de synchronisation

Deux cas sont à considérer:

a) Le mode n'est pas composite (sortie 13 de U37 à 0 V) : l'une des 6 autres sorties de U37 est validée et commande (sur Z6, fig. 4) l'éclairage du voyant correspondant. Cette même sortie assure, via les portes U38 à U41, la commutation de la source synchro choisie en commandant la coupure d'un des éléments suivants (voir Fig. 9) :

CR64 (voie A)  
CR66 (voie B)  
CR68 (voie C)  
CR70 (voie D)  
Q30 (voie secteur)  
Q42 (voie extérieure)

b) le mode est composite (sortie 13 de U37 à la tension +V2) : la logique des portes U38 à U41 est telle que la commutation de source synchronisée n'est plus définie par les sorties de U37, mais commandée séquentiellement par les sorties du circuit U26 (fig. 6), en synchronisme avec la commutation des voies verticales.

### 3.7.3. - Choix et commutation de la source synchro B2

Le dispositif identique au précédent comprend: les deux touches S14 - S15, le compteur/décompteur U29, le démultiplexeur U30, et les diodes de butée CR52 et CR53. Les commandes synchro "Secteur" ou "Ext. " n'existent pas.

Les diodes CR56, CR57 et CR58 inhibent les sorties de U30 sur les modes XY, B1 Seul, et B2 Libre.

La logique des portes U31 à U34 assure la commutation des voies de synchronisation par coupure de CR72 (voie A), CR74 (voie B) CR76 (voie C) ou CR78 (voie D).

### **3. 8. - MEMORISATION DES COMMANDES** ( ZI - fig. 8)

Les circuits U43 à U47 d'une part, U48 à U52 d'autre part constituent deux ensembles distincts permettant chacun de stocker en mémoire les informations définies à un instant quelconque sur le clavier de commandes et de restituer ces informations au moment voulu.

Lorsqu'un niveau 0 est appliqué en 9 et la de ces circuits (G1, G2 : contrôle entrée) les informations présentes sur les lignes MI à M19 sont transférées dans des bascules internes (ce transfert s'effectuant sur un signal d'horloge reçu en 7).

Dans les autres cas les entrées des boîtiers sont déconnectées, et les bascules rebouclées sur elles-mêmes conservent les informations reçues.

De même en sortie, lorsqu'un niveau 0 est appliqué en 1 et 2 (M, N: contrôle sortie) les informations stockées sont sorties sur les lignes RM1 à RM19, alors que dans les autres cas, les sorties 3 états déconnectées des mémoires internes sont à haute impédance.

Un appui sur la touche "M1" (ou "M2") commande le transfert en mémoire par mise à 0 de l'entrée GI.

Le retour mémoire est commandé par un appui sur "RAPPEL" (qui met à 0 l'entrée M via l'inverseur U5/11 et la bascule U16), suivi d'un appui sur "M1" (ou "M2") pour mettre à 0 l'entrée N. Le temps séparant ces deux manoeuvres est limité par la constante R101 - C94 qui définit la durée de basculement de U16 (maintien à 0 de l'entrée R).

Récapitulatif des lignes de mise en mémoire et de retour mémoire :

MI	RM1	Alterné-Commuté
M2 - M3	RM2 - RM3	Mode Y
M4 - M5	RM4 - RM5	Auto -Décl. -Mono
M6 - M7	RM6 - RM7	Choix de filtre synchro B1
M8	RM8	B2 libre ou synchronisé
M9	RM9	Gain horizontal x1 ou x10
M1-M11-M12	RM10-RM11-RM12	Source synchro B1
M13-M14-M15	RM13-RM14-RM15	Source synchro B2
M16-M17-M18	RM16-RM17 -RM18	Mode X
M19	RM19	Bande passante 20 MHz

La ligne RM20, chargée par une résistance (R176) 10 fois plus faible que les autres lignes, permet d'adresser aux divers circuits une commande "Retour mémoire ", avant que ne leur parviennent les informations mémorisées.

### **3.9. - COMMUTATEUR ET AMPLIFICATEUR DE SYNCHRONISATION** (ZI - fig. 9)

#### 3.9.1.- Synchro B1

Les commandes issues de la logique synchro (fig. 7) permettent de prélever comme source de synchronisation de B1 le signal issu :

- . de la voie A, via Q33 et CR65 (CR64 étant coupée)
- . de la voie B, via Q35 et CR67 (CR66 étant coupée)
- . de la voie C, via Q37 et CR69 (CR68 étant coupée)
- . de la voie D, via Q39 et CR 71 (CR 70 étant coupée)
- . de l'alimentation réseau, via Q29 et CR61 (Q30 coupé)
- . de la prise d'entrée "Synchro Ext" (fig. 15), par l'intermédiaire du préamplificateur Q40-Q41-Q43, et de la diode CR80 (Q42 coupé).

Ce signal transmis par le suiveur Q44 et amplifié par Q45 est appliqué via Q46 au circuit de synchronisation de B1 (Fig. 15).

Lorsque deux voies sont commutées simultanément (somme A + B ou C + D), les portes U53 commandent la mise en conduction de Q31 ; ceci permet, en dérivant dans R152 le courant supplémentaire créé, de maintenir Q44 au même point de fonctionnement.

Le transistor Q47 prélève le signal synchro B1, pour l'utiliser en déviation horizontale en mode XY.

### 3.9.2. - Synchro B2

Identique au précédent, le dispositif commute seulement les 4 voies internes (A, B, C, D). Il comprend notamment les transistors Q32, Q34, Q36 et Q38, et les diodes CR73, CR75, CR77 et CR79 commandées respectivement par CR72, CR74, CR76 et CR78. L'étage de sortie est constitué par Q48, Q49, Q50. La dérivation de courant en somme algébrique est assurée par Q51, commandé par les portes U54.

## **3.10. - PREAMPLIFICATEUR VOIES A, B, C, D ( Z2 - fig. 10/a)**

Une seule voie est représentée sur la figure 10a, les trois autres voies étant rigoureusement identiques. Les 4 préamplificateurs sont situés sur la même grande carte z2 (avec des repères sérigraphiés identiques), mais il y a 4 petits circuits d'entrée z7.

### 3.10.1.- Liaison d'entrée (Z7)

Le signal appliqué sur l'embase d'entrée J100 est transmis par le commutateur S10 soit directement (position ru) soit par l'intermédiaire de la capacité C2 (position rv). En position 0 l'entrée de l'atténuateur, déconnectée de J100, est mise à la masse.

### 3.10.2. - Atténuateurs haute et basse impédance

Le signal est d'abord soumis à une atténuation à haute impédance de rapport 1/1, 1/10, ou 1/100 selon la position des contacts S1a du commutateur "V/div."

L'étage adaptateur comprenant le transistor à effet de champ Q1 et le circuit U1 constitue un suiveur à très haute impédance d'entrée et à très basse impédance de sortie. Le potentiomètre R15 permet de supprimer tout décalage de tension entre l'entrée et la sortie. Cet étage est suivi d'un atténuateur basse impédance dont le rapport est 1/1, 1/2, 1/4 ou 1/10 selon la position des contacts 1 à 4 du commutateur S1b. Son action combinée avec celle de l'atténuateur haute impédance permet de définir le coefficient de déviation verticale de la voie, pour les positions 5 mV /div. à 5 V /div.

En sortie de cet atténuateur se situe le vernier de gain R26 dont la plage d'action est réglée par R25. Lorsque ce vernier n'est pas en position extrême (Etalonnée), un contact S4 allume le voyant CR4 " Non Etal. ".

### 3.10.3. - Etages d'amplification

Le circuit U2, suivi des transistors Q2 et Q3 montés en suiveurs constitue un étage différentiel dont le gain peut être multiplié par 2,5 lorsque le contact 5 de S1b est fermé, ce qui permet d'obtenir la sensibilité "2 mV/div. ".

L'inverseur S3 permet de croiser les sorties, et donc d'inverser ou non le signal de la voie, avant de l'appliquer à l'étage Q6 - 07. Sur les collecteurs de ces transistors intervient la commande de cadrage par le potentiomètre R26b par l'intermédiaire des amplificateurs U3a et U3b dont l'un est monté en suiveur et l'autre en inverseur.

C'est également en sortie de cet étage qu'arrive, via J11 la commande de commutation de voie: un niveau 0 dérive le signal dans CR5-CR6 (les diodes CR7 et CR8 étant alors coupées) ; un niveau 1 bloque CR5-CR6, et le signal est transmis via CR7-CR8 à l'amplificateur final commun aux 4 voies (fig. 14).

### 3.10.4. - Signal de synchronisation

Le signal de synchronisation interne de la voie est prélevé par les transistors Q4-Q5 pour être transmis à l'amplificateur synchro (fig. 9). Noter que ce prélèvement se fait avant l'inversion de voie, et avant le cadrage, pour que ces deux commandes n'agissent pas sur la synchronisation.

## **3. 11 - AMPLIFICATEUR FINAL Y ( Z2 - Fig. 14)**

Le signal issu du préamplificateur est appliqué (quelle qu'en soit la voie d'origine) à un étage commun comprenant les transistors Q11-Q12 montés en base commune et les suiveurs Q13 - Q14.

Lorsque une seule voie est commutée le courant d'entrée provient d'une part du préamplificateur (via CR7 et CR8), et d'autre part du + 15 V (via R83-CR11 et R84-CR15). Lorsque deux voies sont commutées simultanément (somme algébrique) le courant issu du préamplificateur est doublé. Pour compenser cet accroissement et maintenir Q11 et Q12 au même point de fonctionnement, les diodes CR11 et CR15 sont coupées par un niveau 0 (en 6 de J11) faisant conduire les diodes CR12 et CR14.

Des corrections en température sont obtenues par les transistors Q15-Q16 (utilisés en diodes à capacité variable).


Le signal est transmis par une ligne à retard (carte imprimée Z4) à un amplificateur du genre "faux-cascode" composé d'un étage inférieur différentiel Q27, Q28 et d'un étage supérieur à contre réaction Q29, Q30. Le potentiomètre R97 ajuste le gain de l'étage. La résistance CTN RT3 associée aux diodes à capacité variable CR16-CR17 assure la correction en température.


Cet amplificateur est suivi d'un étage différentiel Q17-Q18, et de l'étage final Q23-Q24-Q25-Q26 qui est un cascode classique fournissant au tube cathodique les signaux de déviation verticale .


## **3.12. - SYNCHRONISATION DE B1 (Z3 - fig. 15)**


### 3.12.1.- Filtres synchro

Le signal destiné à la synchronisation de B1 arrive en 7 de J6. Les transistors Q1, Q2 et Q3 sont des interrupteurs permettant de faire intervenir des constantes de temps entraînant la réjection de certaines fréquences.

En mode  = les capacités C3, C4 et C5 étant court-circuitées par Q2, le signal est transmis directement au suiveur Q4.

En mode , la liaison est également continue, mais en outre la capacité d'intégration C2 est connectée à la masse par l'interrupteur Q1.

En mode , la capacité C3 est seule court-circuitée (par Q3) et la liaison se fait à travers C4 et C5.

En mode , aucun des 3 interrupteurs n'étant fermé, la capacité C3 est intercalée dans la liaison.

### 3.12.2. - Mise en forme et polarité

Le signal est mis en forme par trois amplificateurs différentiels successifs contenus dans le boîtier U17. U17a reçoit sur sa 2ème entrée une tension variable, réglable par le potentiomètre "SEUIL" permettant de choisir le niveau de fonctionnement de la synchronisation.

En sortie de U17c l'inverseur S150I, commandé par l'axe du potentiomètre de seuil, permet de sélectionner un déclenchement sur front ascendant ou descendant du signal de synchronisation.

### 3.12.3. - Fonctionnement du SEUIL en Automatique et en Déclenché

La plage d'action du seuil, par R26, est déterminée par les tensions de sortie des deux suiveurs U18a et U18b.

En mode "DECL." (9 de J7 à l'état 0) les interrupteurs Q5 et Q54 sont fermés : U18a délivre une tension d'environ -0,9 V, et U18 b une tension d'environ -4,2 V.

En mode "AUTO" (9 de J7 à l'état 1) Q5 et Q54 sont coupés. Les tensions fournies par U18a et U18b ne sont pas fixes. Elles suivent en permanence: l'une la valeur crête positive, et l'autre la valeur crête négative des signaux de synchronisation. Ceci est obtenu d'un côté par la capacité mémoire C9 chargée aux crêtes positives du signal par U16a-Q6, et de l'autre par la capacité C8 chargée aux crêtes négatives par U16b-Q7. Ainsi la synchronisation est-elle vraiment automatique puisque la course du seuil est toujours limitée à l'amplitude crête à crête des signaux.

Les transistors Q55-Q56 permettent d'utiliser le potentiomètre de seuil R26 pour affiner la synchronisation de certains signaux HF, en agissant légèrement sur la durée du temps mort de balayage.

## **3. 13. - SYNCHRONISATION DE B2** (Z3 - fige 16)

La mise en forme du signal et le choix de polarité, identiques à ceux de la synchro B1, sont assurés par les amplificateurs U19a, b et c et par l'inverseur S1601. Le circuit ne comporte ni filtre, ni dispositif de seuil automatique.

## **3.14. - BASE DE TEMPS B1** (Z3 - fige 19 et 17)

### 3. 14. 1. - Générateur de dent de scie

La dent de scie est fournie par un intégrateur de Miller constitué par le TEC Q20, l'amplificateur Q22 (chargé par le transistor complémentaire Q21) et les éléments RC commutables par le commutateur S1a "Durée/div. B1" (réseau RR5, R55, R56 et capacités C20 à C25 -fig. 17).



La rampe est due à la charge à courant constant de la capacité C à travers la résistance R dont la tension est fixée, à partir du + 15 V, par l'intermédiaire du circuit suiveur U20a (fig. 17). Cette tension peut être ajustée selon les positions de S1a par les potentiomètres R46, R47, R48. La pente de cette rampe (vitesse de balayage) est fonction de la constante RC sélectionnée. Elle peut aussi être modifiée par la mise en service du VERNIER B1 R62 qui permet d'appliquer à R (via U20b) une fraction variable de la tension. Un contact commande alors l'allumage du voyant CR6 "B1 NON ETAL. ".

#### 3.14.2. - Commande du balayage

Le balayage s'effectue lorsque le bistable U24a bascule à l'état bas (Q = 0). Il reçoit cette commande:

- . soit (en mode relaxé) sur son entrée 4 (R = 1)
- . soit (en mode déclenché) sur son entrée horloge 6 (signal synchro).

#### - Déclenchement du balayage

U24a étant à l'état 0 fait conduire Q18 dans R109 ce qui bloque les diodes CR11-CR12 : l'amplificateur Miller charge la capacité C et fournit au point **B** une tension décroissante.

#### - Fin de balayage

Lorsque cette tension atteint + 4 V, Q12 se met à conduire: la bascule U24b commandée par son entrée S passe à l'état haut (0 = 1) et fait basculer U24a à l'état 1 ; Q18 se bloque et libère les diodes CR11 CR12. La capacité Miller se décharge; c'est le retour de la dent de scie.

#### - Retour à la tension d'appui

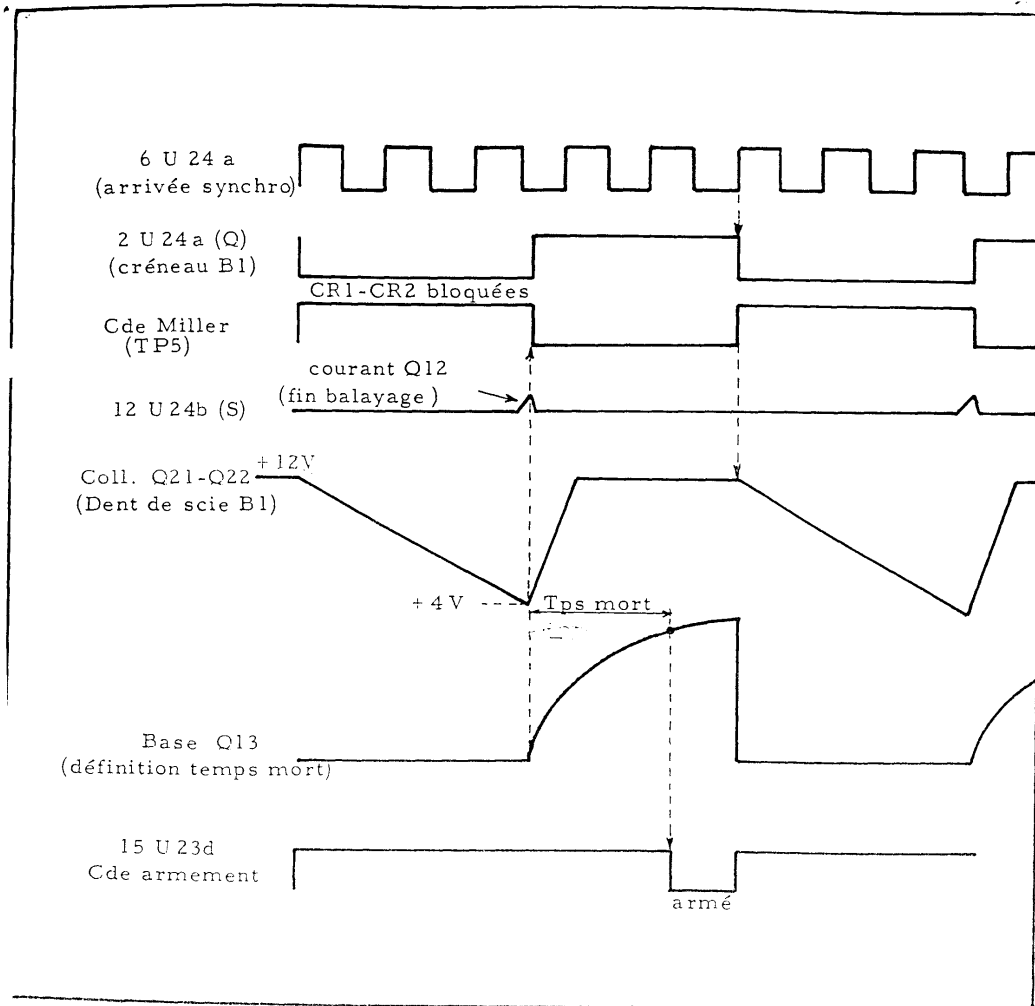
L'amplificateur différentiel U25 compare la dent de scie reçue sur son entrée 6 à une tension d'appui fixe + 12 V (définie par le pont R115-R116 et appliquée via le suiveur U26/7 sur son entrée 9).

Lorsqu'en fin de retour la dent de scie atteint cette valeur, le transistor Q19 se met à conduire dans R109 et reboucle ainsi l'intégrateur de Miller asservissant sa tension de sortie à la valeur d'appui.

#### 3.14.3. - Circuit de temps mort

A la fin du balayage le rebasculement de U24a (Q = 1) commande aussi (via Q18, Q15, Q16, Q14 et Q13) le trigger de réarmement U23d. Mais cette commande est transmise avec un certain retard provoqué (au niveau de la base de Q13) par une capacité de temps mort C'. Celle-ci est sélectionnée par le multiplexeur U21 (voir fig. 17) selon la position du commutateur "Durée Div. B1". Elle est associée à R99, R129 et au potentiomètre R62a qui permet de faire varier le temps mort du balayage. A la fin de ce temps mort U23d bascule à l'état 0 ce qui a pour effet:

- . en mode "déclenché" d'armer (en 9) la bascule U24a qui basculera (Q = 0) dès l'arrivée en 6 d'un signal synchro.
- . en mode "relaxé" de commander, via U23c, le basculement immédiat de U24a, par son entrée 4 (R = 1).



BALAYAGE B1 EN "DECLENCHE"

#### 3.14.4. - Bascule automatique

Le fonctionnement automatique, commandé par U23a, Q9 et U23b consiste à ouvrir la porte U23c pour permettre le départ de la dent de scie dès l'arrivée du signal de fin de temps mort issu de U23d : le balayage est alors relaxé. Ceci est réalisé lorsque la broche 9 de J7 est au niveau 1, et à condition qu'au point D les signaux synchro soient absents ou de fréquence inférieure à 25 Hz. Dans ce cas la capacité C39 reste chargée négativement, et U23b (à l'état haut) maintient ouverte la porte U23c.

Si des impulsions de synchro arrivent en D, le monostable U23a décharge C39 (via Q9), et le niveau bas fourni par U23b rétablit le fonctionnement "déclenché" (la commande de seuil étant toutefois modifiée comme indiqué au paragraphe 3.12.3). La présence de signaux synchro est signalée par le voyant CR9.

#### 3.14.5. - Monocoup

En mode monocoup le transistor Q67 est bloqué par un niveau 0 en 8 de J7. Sa tension de collecteur est abaissée de telle sorte qu'après le retour du balayage, même lorsque la capacité C'(temps mort) est déchargée, le trigger U23d ne peut plus basculer: le réarmement du balayage ne se fait pas.

Une pression sur la touche "Réarm. " (fig. 5) envoie via Q67 une brève impulsion positive qui assure le basculement de U23d et le réarmement (pour un balayage seulement).

Lorsque U23d est en attente de réarmement, sa sortie 15 (à l'état haut) commande également via Q 17 le clignotement du voyant "MONO" (Z1- fig. 5).

### **3. 15. - BASE DE TEMPS B2** (Z - fig. 20 et 18)

#### 3.15.1. - Retardateur

L'amplificateur différentiel D27 a pour fonction de commander le retard du balayage B2 par rapport au départ du balayage B1 Il n'est mis en fonctionnement (via la diode CR13) que sur les modes B2, B1+B2, ou Mixé. Il compare la dent de scie B1 appliquée sur son entrée 9 à une tension continue appliquée sur son autre entrée 6. Cette tension, transmise par le double suiveur U14 (fig. 23) peut être réglée soit par le potentiomètre "RETARD 1", soit par les deux potentiomètres "RETARD 1 et RETARD 2", en alternance à chaque balayage. La commutation est assurée par l'interrupteur analogique U30a.

L'amplificateur U27, lorsque ses deux entrées arrivent en coïncidence, délivre un front négatif. C'est ce signal retardateur qui, après mise en forme dans Q23 et U28a, va armer ou déclencher le balayage B2.

#### 3.15.2. - Générateur de dent de scie

Comme pour la base de temps B1, c'est un intégrateur de Miller qui comprend le TEC Q29, l'amplificateur Q31 chargé par Q30, ainsi que les éléments RC commutables par S1b et le multiplexeur U22 (fig. 18).

La tension Miller, fixée par les suiveurs U34a et b (fig. 18), est rendue variable par le vernier B2 (R76).

#### 3. 15.3. - Commande du balayage

La commande est assurée par la sortie Qbarre = 0 de la bascule U29a, qui bloque, via Q27, les diodes CR17 - CR18.

Le rebasculement en fin de balayage est commandé par le courant de Q24. Une deuxième bascule U29b a pour fonction, en mode "Mixé" (entrée D = 1) d'assurer l'extinction de la trace dès la fin du balayage B2 par sa sortie Qbarre = 0 (voir fig. 21). Le rôle de U28d est d'imposer le retour de B2 par celui de B1.

#### 3. 15.4. - Balayage B2 libre ou resynchronisé

En mode "Libre" c'est la porte U28c (validée par son entrée 12) qui, recevant via C60 le signal retardateur, fera basculer U29 a par son entrée S(5). Cette entrée sera maintenue à 1 par Q40.

En mode "Synchronisé" la bascule est simplement armée en D(7) par l'intermédiaire de U28b. Elle ne basculera que lors de l'arrivée d'un signal synchro sur son entrée horloge (6).

#### 3. 15.5. - Tension d'appui de B2

L'asservissement de la sortie de l'intégrateur de Miller à la tension d'appui est réalisé par l'amplificateur différentiel Q25 - Q26 alimenté par Q28. Cette tension, appliquée sur la base de Q25, est fixe (+ 12 V)

sauf en mode "Mixé" où elle suit la dent de scie de B1, la commutation s'effectuant par l'interrupteur analogique U30b commandé via Q57 : tant que B2 n'a pas été déclenché, l'intégrateur de Miller suit la tension d'appui, et la sortie (TPII) reproduit la dent de scie B1.

Dès le départ de B2 l'asservissement à la tension d'appui n'est plus maintenu, et la pente de la rampe est alors définie par les éléments RC de B2.

### **3.16. - COMMUTATION DE MODE X** (Z3 - fig. 21)

Les portes U33 permettent, en fonction du choix de mode X issu de Z1 (fig. 5) de commuter la voie convenable vers l'amplificateur horizontal et d'assurer simultanément la commande de l'amplificateur d'allumage.

La commutation des signaux vers l'amplificateur horizontal est assurée par les interrupteurs Q33, Q34 ou Q35 ouverts ou fermés par l'intermédiaire des diodes CR19, CR22 ou CR23.

Le mélange des créneaux d'allumage est réalisé dans le circuit U32 fonctionnant en source de courant commandée: les amplificateurs a, b, c et d sont bloqués ou libérés par leurs entrées 6, 5, 12 et 11. Ils sont commandés en courant (montage base commune) par les signaux reçus sur les sorties 3, 2, 15 et 14. Leurs courants respectifs s'additionnent au niveau de l'alimentation commune de U32 (broche 1) et c'est ce courant résultant qui commande l'amplificateur d'allumage .

. Mode B1: Q33 transmet la dent de scie B1, et U32a seul en fonctionnement transmet le créneau d'allumage B1.

. Mode B2 : Q34 transmet la dent de scie B2, et U32b le créneau d'allumage B2.

. Mode B1+B2 : C'est la dent de scie B1 qui est transmise par Q33. Le créneau B1 est transmis par U32a, mais pendant le balayage B2, U32c conduit et transmet le créneau B2 qui, s'ajoutant à celui de B1, commande la surbrillance.

. Mode Mixé: Q34 transmet d'abord la dent de scie B1 (servant d'appui à B2), l'allumage étant commandé par le courant de U32a. Lorsque le retard est atteint, Q34 transmet la dent de scie B2, la luminosité étant alors augmentée par le courant de U32c. Le transistor Q32 a pour rôle de commander l'extinction de la trace dès la fin du balayage B2.

. Mode XY: Q35 transmet à l'amplificateur horizontal le signal X (issu de l'ampli de synchro B1) et U32d fournit le courant nécessaire à l'allumage en XY.

#### Rôle des transistors Q58 à Q61

Q61 chargé par Q60 transmet en 3 de J8 un créneau négatif correspondant au balayage B1. Le niveau de ce signal est défini par la polarisation de Q60, commandée par Q58. Il est différent selon le choix " COM " ou "ALT". Dans le 1er cas il inhibe le signal de commutation pendant le temps mort du balayage (voir fig. 6). Dans le 2ème cas il commande l'alternance des voies; cette commande est supprimée une fois tous les 5 balayages par un signal arrivant (via R316) sur la base de Q60, ceci pour garantir, en fonction " $\Delta t$ ", la présence des deux surbrillances (Retards 1 et 2) sur chaque voie quel qu'en soit le nombre.

En mode XY le transistor Q59 commande la saturation permanente de Q61, ce qui supprime toute alternance des voies.

### **3.17. - AMPLIFICATEUR HORIZONTAL** (Z3 - Hg. 22)

L'étage différentiel à contre réaction Q36 -Q37 reçoit, selon le mode X choisi, la dent de scie B1, la dent de scie B2 ou le signal XY.

A ce signal se superpose la tension issue des potentiomètres de cadrage gros et fin (R198 a et b).

Un deuxième étage Q38 - Q39 est alimenté en courant constant par Q42. Son gain peut être multiplié par 10 par fermeture du relais K1.

L'étage différentiel final est constitué d'un côté par Q43 qui commande le push-pull Q46-Q47. et de l'autre par Q45 qui commande Q48-Q49. Il fournit au tube cathodique les signaux de déviation horizontale par l'intermédiaire des diodes Zener de décalage CR25 et CR26.

### **3.18. - FONCTION VOLTMETRE ET $\Delta t$** (Z3 - Z5 - fig. 23)

#### 3.18.1.- Principe de la mesure

Un convertisseur analogique/numérique reçoit une tension continue qui reflète:  
. soit (en mode " Volt") la tension d'entrée à mesurer

. soit (en mode " $\Delta t$  ") l'écart de tension défini par les potentiomètres "Retard 1" et "Retard 2".

La conversion consiste à rétablir un équilibre rompu par la tension d'entrée, en intégrant des charges électriques élémentaires successives. Ces charges sont fournies par des impulsions d'horloge. Un compteur enregistre le nombre d'impulsions nécessaires au rééquilibrage: c'est ce nombre qui traduit, en sortie du convertisseur, la tension appliquée à l'entrée.

Une fois la conversion terminée, avant la remise à zéro pour un nouveau cycle de mesure, le contenu du compteur est mis en mémoire pour être transmis, par des sorties multiplexées, à un décodeur BCD/7 segments en vue de son affichage. Le nombre affiché traduit directement la valeur de la tension d'entrée (en mesure "Volt") ou l'écart de temps (en mesure " $\Delta t$ ").

#### 3.18. 2. - Choix "Volt" ou " $\Delta t$ "

Le B1stable U6a, commandé par la touche S1(Z5) permet de choisir le mode " Volt" (Q = 1) par mise en conduction de l'interrupteur U10/5, ou le mode " $\Delta t$ " (Qbarre = 1) par mise en conduction de U10/13.

La saturation de Q53 impose le mode " Volt " dans les cas suivants :

- . Vernier B1 non étalonné (cathode de CR6, fig. 17)
- . Modes B1, Mixé, ou XY (3 J6)
- . B2 non Libre (3 J6)
- . Mode Monocoup (10 J7)

#### 3.18.3. - Convertisseur analogique/numérique

La tension à convertir est appliquée en 3 du convertisseur U4(Z3).

La sensibilité propre de ce convertisseur est définie par une tension référence appliquée en 2. Cette sensibilité peut être de 2 V ou de 200 mV selon l'état des interrupteurs analogiques U12/5 et U12/6 commandés en 12 et 13 de U7 par le circuit de recherche automatique de gamme.

En sensibilité 2 V la référence est ajustable par R288, et la durée d'intégration définie par la constante R290 - C 112. En sensibilité 200 mV la référence est ajustable par R286, et R290 est shuntée par R291.

Le convertisseur engendre lui-même ses impulsions d'horloge, leur fréquence étant définie par la résistance R292 (broches I0, I1).

Le résultat du comptage est disponible en code BCD sur les sorties multiplexées Q0 à Q3 (20, 21, 22, 23).

### 3.18.4. - Recherche automatique de gamme

La mesure étant cyclique, à la fin de chaque cycle de comptage le convertisseur U4 délivre sur sa sortie 14 un créneau positif (niveau 1) d'environ 5  $\mu$ s. Pendant la durée de ce créneau les sorties Q0 et Q3 du convertisseur indiquent si le contenu du compteur est normal, en dépassement ( > 1999), ou en sensibilité insuffisante ( < 180) :

Q0	0	gamme normale
	1	dépassement ou sous-gamme
	2	
Q3	0	dépassement
	1	sous -gamme

Ces indications vont permettre, après chaque cycle de comptage, de commuter automatiquement les atténuateurs d'entrée et la sensibilité du convertisseur, jusqu'à ce que la gamme convenable soit trouvée.

Le dispositif de recherche est constitué par les bascules U5a, U5b et U6b (recevant sur leurs horloges le créneau différencié par R293 CI14) ainsi que par les portes U7. La commande automatique est assurée en sortie par les signaux a' et b' (en 1 et 13 de U5).

#### Logique de commande :

Gamme 1 (la plus sensible) :	a' = 0	b' = 0
Gamme 2:	a' = 1	b' = 0
Gamme 3:	a' = 1	b' = 1
Gamme 4 (la moins sensible):	a' = 0	b' = 1

En dépassement : à chaque cycle de comptage il y a commutation sur la gamme suivante jusqu'à ce que la gamme convenable soit trouvée.

En sous-gamme : il y a d'abord commutation sur la gamme la plus sensible; ensuite le processus est ramené au cas d'un dépassement.

### 3. 18.5. - Entrée en mode "VOLT"

La tension d'entrée (J2301) est appliquée à un atténuateur par 10, 100 ou 1000 dont la branche haute est RII. Les interrupteurs analogiques du boîtier U10 commandés sur leurs entrées 6 et 12 par le circuit de gamme automatique (a' et b') commutent à la masse les branches basses de l'atténuateur qui peuvent être :

R273	(atténuation 1/10)
R273/ R27 4-2 75	(atténuation 1/100)
R273//R274-275//R276-277	(atténuation 1/1000)

La tension atténuée est transmise via U10/3 à l'entrée 3 du convertisseur U4.

Commandes a' b'	Atténuation	Sensibilité Convertisseur	GAMME
0 0	1/10	200 mV	1,999 V

1	0	1/10	2 V	19,99 V
1	1	1/100	2 V	199,9 V
0	1	1/1000	2 V	1999 V

### 3.18.6. - Mode " $\Delta t$ "

#### Affectation des retards

Les suiveurs U14a et b délivrent deux tensions (VR1 et VR2) définies respectivement par les potentiomètres "Retard 1 " et "Retard 2 ". En mode " $\Delta t$ " la bascule U8b, recevant sur son entrée horloge les créneaux du balayage B1 (via Q50), commute alternativement à chaque balayage VR1 et VR2 vers le circuit retardateur de B2 (par les interrupteurs analogiques U30a, fig. 20). En mode "Volt" la bascule bloquée par Q2 commute VR1 en permanence.

Les bascules U9a, U9b et U8a constituent un diviseur par 5 permettant d'inhiber (via Q60, fig. 21) la commande d'alternance des voies une fois tous les 5 balayages, afin de garantir, en mode " $\Delta t$ " la présence des deux surbrillances (Retards 1 et 2) sur chaque voie quelqu'en soit le nombre.

#### Circuit d'entrée

Les tensions VR1 et VR2 sont également transmises au comparateur U13 par l'intermédiaire d'un étage différentiel constitué par U15 et les transistors Q62 à Q66.

Le comparateur U13 délivre en sortie une tension continue proportionnelle à la différence algébrique "VR1-VR2", Cette tension est alors appliquée à un atténuateur par 1, 2 ou 4, dont la branche haute est R268. Deux interrupteurs analogiques du boîtier U12, commandés sur leurs entrées 12 et 13 par le commutateur "DUREE/DIV. " de B1 (positions 2, 1, 5) commutent à la masse les branches basses de l'atténuateur qui peuvent être:

R 269 (positions 1 atténuation 1/2)

R270 (positions 5 atténuation 1/4)

Sur les positions 2, les interrupteurs sont bloqués, il n'y a pas d'atténuation.

La tension est alors transmise via U10/1 à l'entrée du convertisseur U4.

Nota: La prise en compte des rapports 1/10, 1/100, 1/1000 etc ...du commutateur "DUREE/DIV. ", s'effectue au niveau de l'affichage par déplacement de la virgule et choix du voyant unité (ms,  $\mu$ s, ns).

### 3.18.7. - Affichage

Les sorties multiplexées du convertisseur transmettent le contenu du compteur en code B C D au circuit U6 qui est un décodeur BCD/7 segments.

Les 4 chiffres de l'afficheur UI, U2, U3, U4 sont allumés à tour de rôle par les commandes issues des sorties 16,17,18, 19 de U4 (par l'intermédiaire de l'étage tampon U5).

Les segments sont alimentés par le BUS de sortie du décodeur U6. La barre verticale du signe + est commandée (via Q3) par la sortie 22 de U4.

Le positionnement de la virgule ainsi que le choix du voyant d'unité sont assurés par un circuit PROM : U1. Celui-ci est commandé sur ses entrées adresses:

. par le choix "Volt" ou " $\Delta t$ " (A7)

. par la commande de multiplexage des afficheurs (AO, AI)

## OSCILLOSCOPE 5224 ENERTEC Schlumberger

- . par les commandes a' b' de recherche automatique de gamme (A2, A3)
- . par les positions du commutateur "DUREE/DIV. " (A4, A5, A6).



### 3. - MAINTENANCE

CET APPAREIL METTANT EN OEUVRE DES TENSIONS ELEVEES, AGIR AVEC PRECAUTIONS UNE FOIS LE CAPOT ENLEVE, POUR PREVENIR TOUT ACCIDENT.

Le présent chapitre a pour but de fournir à l'utilisateur quelques renseignements lui permettant de dépanner ou de retoucher les réglages de son appareil en cas de nécessité (échange d'un composant par exemple).

Toutes les 1000 heures de fonctionnement environ, contrôler les divers étalonnages de l'appareil.

#### 4. 1. - ENTRETIEN DE LA PLATINE

La platine avant peut se ternir au cours des manipulations. Pour la nettoyer, dévisser les boutons de commande des potentiomètres et des contacteurs et laver les plaques photogravées, soit à l'eau savonneuse, soit au pétrole. POUR CETTE OPERATION PROSCRIRE TOUS LES PRODUITS A BASE D'ACETONE, DE TRICHLORE, DE BENZINE OU D'ALCOOL qui attaquent la peinture et les inscriptions sérigraphiées.

#### 4.2. - ACCES AUX ORGANES INTERNES

##### 4.2. 1. - Démontage des capots et de la poignée

Le capot supérieur peut être retiré en dévissant les 4 vis latérales de fixation. Le capot inférieur est en outre fixé au châssis par 5 vis qu'il faut également dévisser.

La poignée de l'oscilloscope est solidaire du capot inférieur, chaque oreille d'articulation étant fixée par 2 vis à têtes hexagonales.

##### 4.2.2. - Démontage du sous-ensemble Y (carte Z2, côté gauche)

- Retirer tous les boutons de commande de la partie gauche du panneau avant, et dévisser les 7 vis de fixation de la platine ainsi que la douille de masse J202 : la platine sérigraphiée peut alors être retirée.

- Débrancher de la carte le boîtier noir d'arrivée des 4 câbles coaxiaux "synchro", ainsi que le fil de masse, derrière la carte, reliant celle-ci à un blindage latéral.

- Déconnecter la barrette 5 broches (prise J10) et la double barrette 2 x 5 broches (prise J11) reliant Z2 à la carte Z1.

- Dévisser les 9 vis de fixation de la carte (repérées **1** sur la planche P4) ainsi que 2 vis du côté du châssis intérieur, derrière la carte (repérées **2** sur la planche P4).

- Déconnecter avec de grandes précautions les deux broches 13 et 14 du circuit souple Z9 de liaison au tube cathodique, en soulevant la carte, et en évitant surtout de la laisser retomber, pour ne pas risquer de briser le circuit souple.

- La carte Z2 peut alors être dégagée en la retirant vers l'arrière. Veiller à ne pas égarer les petites plaquettes encadrant les leviers "  $\sim$  O  $\sim$  "

Nota: La ligne à retard (carte Z4) est solidaire de la carte Z2. Pour la retirer, dévisser les 5 vis de fixation, et déconnecter les broches 9, 10, 11, 12.

4.2.3. - Démontage du sous ensemble X (carte Z3, côté droit)

- Retirer tous les boutons de commande de la partie droite du panneau avant, et dévisser les 5 vis de fixation de la platine (4 cruciformes, et 1 à tête ronde).

- Derrière le panneau avant et la carte Z5, dévisser l'écrou de fixation de la douille de masse J2302, et dessouder de l'entrée "Voltmètre" la résistance 9 MΩ (bleue)

Sur le 5224 seulement : dessouder en outre la résistance à l'arrière de l'embase J1501 "Synchro Ext." et déconnecter la liaison de masse. La platine sérigraphiée peut alors être retirée.

**Nota:** éviter de débloquer les intravis de serrage du cylindre sur la tige du commutateur de durées, car ce réglage est minutieux.

- Déconnecter le fil vert de sortie ".5 V" (J60 1), ainsi que les deux fils rouges (sorties arrière B1 et B2), et le fil noir de liaison à Z1.

- Débrancher, derrière le potentiomètre de mise en marche, la prise blanche de liaison au réseau.

- Déconnecter toutes les barrettes de liaison à la carte Z1 : J6 (2 x 5 broches), J7 (2 x 5 broches), J8 (2 x 5 broches), et J9 (5 broches).

- Dévisser les 6 vis de fixation de la carte (repérées 1 sur la planche P3).

- Déconnecter avec de grandes précautions les broches X1 et X2 du circuit souple Z9 de liaison au tube cathodique, en soulevant la carte, et en évitant surtout de la laisser retomber pour ne pas risquer de briser le circuit souple.

- La carte Z3 peut alors être dégagée en la retirant vers l'arrière.

4.2.4. - Démontage du sous -ensemble Alimentation (carte Z1, face inférieure)

La carte Z1 ne peut être retirée que solidairement avec le panneau arrière.


- Retirer du panneau avant les boutons "Lumière" et "Concentration"

- Dévisser, derrière le panneau avant, les 2 vis cruciformes fixant la carte Z6 (clavier), et dégager celle-ci par l'arrière.

- Déconnecter les 2 fils noirs de masse reliant Z1 à Z2 et Z3.

- Dévisser les 4 vis de fixation de la carte (marquées **1** sur la planche P2) ainsi que la colonnette (marquée **2** ), et desserrer la vis (marquée **3** ).

- Dévisser la cosse de masse reliant Z1 au blindage (côté Z2)

- Déconnecter le boîtier noir d'arrivée des 4 câbles coaxiaux "synchro", ainsi que le fil vert de liaison à la prise "  . 5 " (J 60 I, panneau avant).

- Déconnecter (côté Z3) les barrettes J6 (2 x 5 broches), J7 (2 x 5 broches), J8 (2 x 5 broches) et J9 (5 broches), ainsi que (côté Z2) les barrettes J10 (5 broches) et J11 (2 x 5 broches).

- Débrancher, à l'arrière du potentiomètre de mise en marche, la prise blanche de liaison au réseau.

- Déconnecter les fils rouges reliant Z3 aux prises " B1 et B2" du panneau arrière.

- Dévisser les 2 vis à tête fraisée (sur la tranche supérieure du panneau arrière), ainsi que les 4 vis (de chaque côté du radiateur arrière) .
- Débrancher avec précaution le circuit souple Z9 des connecteurs J12 et J13.

L'ensemble ZI + panneau arrière peut alors être retiré par l'arrière.

#### 4.2.5. - Démontage du tube cathodique

- Retirer la plaque de protection marquée "THT " (face supérieure)
- Retirer le culot arrière (circuit souple Z9) ainsi que les divers fils de liaison au tube cathodique.
- Retirer du panneau avant le cache noir de l'écran (1 vis) : ainsi que le neutral bleu.
- Dessouder les 2 fils aux extrémités de la barrette de l'éclairage réticule (face supérieure, près du panneau avant). Dévisser la vis fixant au châssis, la barre transversale carrée (accès côté gauche)
- A l'arrière, près du culot, dévisser 2 vis de fixation du blindage du tube au châssis.
- Dégager le tube en le retirant vers le haut en arrière.
- Débrancher l'anode de post-accélération.

### **4. 3. - MATERIEL NECESSAIRE POUR LE DEPANNAGE ET LE REGLAGE**

<b>Appareils</b>	<b>Caractéristiques minimales</b>
- Oscilloscope de contrôle avec sonde	Bande passante 100 MHz
- Voltmètre numérique	2 V à 2000 V - Précision 10 - 3
- Générateur de signaux sinusoïdaux et rectangulaires	amplitude : 0 à 5V fréquence 5 Hz à 1 MHz
- Générateur de signaux calibrés en temps (GET 635)	durées 1s à 10 ms
- Générateur d'impulsions (GI 634 B) avec adaptateur 50 Ω	temps de montée ≤ 1 ns fréquence: 100 Hz à 1 MHz
- Générateur d'impulsions	amplitude 500mV à 20V durée 10 à 15µS
- Générateur de signaux rectangulaires étalonnés en amplitude	amplitude 10mV à 100V précision 1% ; fréquence 1 kHz env.
Dériveur de fréquence à niveau de sortie très stable	150 MHz
- Standard de tensions continues étalonnées	Précision 10-3

### **4.4. - REGLAGE**

Les opérations sont à effectuer dans l'ordre logique et fonctionnel indiqué ci-après.

#### 4.4. 1. - Alimentation (ZI - planche PZ)

- Régler la tension + 15 V par R12 (fig. 2)

- Vérifier les tensions +5 V, -5 V, + 65 V, + 120 V ( $\pm$ . 2%) et la tension non régulée + 20 V.

- Régler la tension de cathode du tube à - 1215 V par R26 (fig. 3).

- Vérifier sur J8 la présence de la tension non régulée - 75 V.

- Vérifier la régulation des alimentations à +/- 10% réseau.

#### 4.4.2. - Tube cathodique (Z1 - fig. 3 - planche P2)

##### Lumière:

- Potentiomètre "LUMIERE" à fond à droite. Régler R36 pour amener le point de déclenché (sans balayage) à la limite de disparition sur l'écran.

##### Rotation de trace :

- Régler l'horizontalité du balayage par R67 ("Rot. " panneau avant).

##### Concentration et astigmatisme :

- Régler conjointement sur le panneau avant les potentiomètres "CONCENT" et "ASTIG. I" pour obtenir la meilleure finesse de la trace.

##### Géométrie :

- Appliquer un signal sinusoïdal couvrant verticalement tout l'écran et horizontalement une sinusoïde par division. Régler R53 pour obtenir la forme sinusoïdale la plus correcte.

#### 4.4.3. - Base de temps (Z3 - planche P3)

. Régler la longueur du balayage à 11 cm par R214 (fig. 22).

- Vitesse du balayage B1 : (fig. 17)

Mode B1 - Vernier en position "Etal" - Injecter à l'entrée le signal du générateur étalon de temps et régler les différentes vitesses du balayage d'après le tableau suivant:

<b>Durée/ div. B1</b>	<b>Élément à régler</b>
10 $\mu$ s/div	R46 retouches
0,1 $\mu$ s/div	C25 successives
1 ms/div	R47
0,1 s/div	R46

. R129 (fig. 19) est destiné à ajuster le temps mort pour certains cas particuliers d'utilisation (Informatique).

- Vitesses de balayage B2 (fig. 18)

. Mode B2 - Vernier en position " Etal ". Procéder comme pour B1 d'après le tableau suivant:

<b>Durée/ div. B2</b>	<b>Élément à régler</b>
10 $\mu$ s/div	R63 retouches
0,1 $\mu$ s/div	C37 successives
10 ms/div	R64

- Gain horizontal en x10

. Mode B1, 10 $\mu$ s/div., générateur sur 1  $\mu$ s . Régler R216 (fig. 22) pour avoir une impulsion par division  
. sur 50 ns/div. (en x10) régler la linéarité du balayage ..... C93 et C99 (fig. 22).

#### 4.4.4. - Déviations verticale (Z2 - planche P4)

##### Equilibrages voies A, B, C, D (fig. 10)

Sur chacune de ces voies :

- . Régler R15 ("EQ " panneau avant) pour équilibrer le passage de 20 mV/div. à la mV/div. et 5 mV/div. (supprimer tout déplacement vertical de la trace).
- . Régler R38 pour équilibrer le passage de 5 mV/div. à 2 mV /div.
- . Régler R30 pour équilibrer le passage de "normal" à "inversé ".

Gain des voies A, B, C, D (fig. 10 et 14)

. Sur chacune des 4 voies (10 mV/div.) appliquer un créneau calibré de 50 mV et régler R25 (fig. 10) en butée pour avoir un gain maximum. Observer sur quelle voie la déviation est la moins grande, et régler R97 (fig. 14) pour obtenir sur cette voie une déviation de 5 divisions + 3%.

- . Régler alors le gain de chacune des 4 voies à 5 divisions par R25.
- . Vérifier les autres sensibilités ( $\pm 5\%$  sur 2 mV/div.;  $\pm 3\%$  sur toutes les autres positions).
- . Vérifier le bon fonctionnement de la logique des voies.

##### Réponse en impulsion

- . Régler le potentiel moyen des plaques Y à + 30 V (trace centrée)
- . Connecter à l'entrée fermée sur une charge de 50  $\Omega$  (10 mV/div. liaison ) un générateur d'impulsions GI 634 B Schlumberger, avec atténuateur 6 dB (fréquence 1 MHz, amplitude 5 divisions environ) et régler les constantes ci-après pour obtenir sur l'écran une impulsion présentant le minimum d'irrégularités du palier:

- Sur l'amplificateur final commun aux 4 voies {fige 14):  
R132 - C47  
C38  
C63 (en somme algébrique)
- Sur chacune des 4 voies {fige 10)  
R55 - C23  
C25

A titre indicatif les irrégularités peuvent représenter environ  $\pm 5\%$  de l'amplitude de l'impulsion sur les 50 premières ns et  $\pm 2\%$  au-delà (ajouter  $\pm 2\%$  lorsque la voie est inversée).

- Vérifier la bande passante  
100 MHz sur 10 mV /div.  
50 MHz sur 2 mV /div.

##### Correction de fréquence des atténuateurs (sur chaque voie, fig. 10)

## OSCILLOSCOPE 5224 ENERTEC Schlumberger

Connecter à l'entrée un générateur d'impulsions (durée 10 à 15  $\mu$ s) et effectuer les réglages ci-après pour avoir un crête2u convenable sur l'écran :

sur 0,1 V/div. : C2 (atténuation 1/10)  
sur 1 V /div. : C4 (atténuation 1/100)

### Capacité d'entrée (sur chaque voie)

. Corriger la sonde de l'oscilloscope en appliquant un signal rectangulaire à travers celle-ci sur la position 0,1 V /div.

. Passer sur une position directe (10 mV / div.) et ajuster la capacité d'entrée C8 (fig. 10).

. Reprendre éventuellement la correction des atténuateurs.


### Centrage des voies de synchronisation interne

. En synchro A régler R47 (fig. 10) de façon à obtenir une tension de + 2,1 V entre R30 (Z3 - fig. 15 - planche P3) et la masse.

. Passer en mode XY, synchro "composite", les 4 voies étant en marche. Régler les ajustables R47 des voies B, C et D de façon à aligner les 3 spots lumineux de ces voies à la verticale du spot de la voie A.

. Vérifier le bon fonctionnement des synchros B1 et B2.

### 4.4.5. - Mode XY

- En mode XY, appliquer le signal  5 V (J601) et ajuster le gain horizontal par R32I (Z3 - fig. 21). Vérifier ce gain sur chaque voie (précision  $\pm 5\%$ ).  
- Vérifier le déphasage à 1 MHz:  $< 3^\circ$ .

### 4.4.6. - Voltmètre (Z3 - fig. 23 - planche P3)

Nota: les réglages ci-après doivent être effectués sous capot.

Appliquer à l'entrée voltmètre les tensions issues d'un standard étalon, et obtenir l'affichage correct de la tension d'entrée en se référant au tableau suivant:

Tension appliquée	Réglage
19,99V	R288
1,999 V	R286
199,9 V	R274
1000 V	R276

### 4.4.7. - Mesure de temps $\Delta t$ (Z3 - fige 23 - planche P3)

En mode B1 + B2 (B2 libre)- B1 10  $\mu$ s/div. - B2 0,1  $\mu$ s/div.

• Appliquer le signal du générateur étalon de temps (10  $\mu$ s)

Passer en mode  $\Delta t$  et par les potentiomètres Retard 1 et 2 amener les 2 surbrillances en superposition sur l'impulsion centrale. Utiliser le mode "B2" pour avoir plus de précision.

Régler R266 pour obtenir 0.000 sur l'affichage.

. Par le retard 1 amener la surbrillance sur la 2ème impulsion et par le retard 2 amener l'autre surbrillance sur la 10ème impulsion.

## OSCILLOSCOPE 5224 ENERTEC Schlumberger

Régler R263 pour obtenir 80.0 $\mu$ s sur l'affichage.

. Vérifier que le signe affiché est " - " lorsque le retard 2 précède le retard 1.