

Ø ENSET



DOSSIER TECHNIQUE

GENERATEUR D'IMPULSIONS

Type P 110 A

18, avenue Paul Vaillant-Couturier
78190 - TRAPPES (France)

Adresse Télégraphique : FERI-TRAPPES
TÉL. 050.47.18 • TÉLEX 25 705

Ets GEFROY & Cie



S.A. Cap. 13.153.000 F
18, AV. PAUL VAILLANT-COUTURIER
78190 - TRAPPES

Tél. : 050.47.18
Télex 25 705

NOTICE TECHNIQUE

UTILISATION - ENTRETIEN

du

GENERATEUR D'IMPULSIONS

Type P 110 A

TABLE DES MATIERES

CHAPITRE I - INTRODUCTION

I.1 - Description générale	1
I.2 - Caractéristiques	2
I.3 - Accessoires	3

CHAPITRE II - MISE EN SERVICE ET UTILISATION

II.1 - Installation	5
II.2 - Mise en service	5
II.3 - Description des commandes	6
II.4 - Conditions d'utilisation	8
II.5 - Utilisation en récurrent interne	9
II.5.1 - Fonctionnement sans porte	9
II.5.2 - Fonctionnement avec porte synchrone	10
II.5.3 - Fonctionnement avec porte asynchrone	10
II.6 - Utilisation en monocoup (commande manuelle)	10
II.7 - Utilisation en déclenchement ext.	11
II.8 - Utilisation en ampli-formeur	11
II.9 - Utilisation en impulsion double	11
II.10 - Utilisation en signaux carrés	11

CHAPITRE III - PRINCIPE ET FONCTIONNEMENT

III.1 - Principe général	13
III.2 - Fonctionnement détaillé des circuits	16
III.2.1 - Oscillateur de récurrence int. (pl. 1)	16
III.2.2 - Inverseur de synchronisation ext. (pl. 1)	17
III.2.3 - Générateur de retard (pl. 1)	17
III.2.4 - Générateur de durée (pl. 1)	17
III.2.5 - Création d'impulsions doubles (pl. 1)	17
III.2.6 - Générateur de signaux carrés (pl. 1)	18
III.2.7 - Mise en forme de signaux ext. (pl. 1)	18
III.2.8 - Inverseur de polarité (pl. 1)	19
III.2.9 - Amplificateur différentiel (pl. 1 et 2)	19
III.2.10 - Préamplificateur de sortie (pl. 2)	19
III.2.11 - Etage de sortie (pl. 2)	19
III.2.12 - Réglage du niveau continu (pl. 2)	20
III.2.13 - Réglage d'amplitude (pl. 2)	20
III.2.14 - Atténuateurs (pl. 2, Z 1)	21
III.2.15 - Dispositif de protection contre les surcharges (pl. 2)	21
III.2.16 - Alimentation (pl. 3)	21

CHAPITRE IV - MAINTENANCE

IV.1 - Introduction	23
IV.2 - Matériel nécessaire	23
IV.3 - Contrôle des caractéristiques nominales de l'appareil	23
IV.4 - Accès aux circuits	24
IV.5 - Localisation des pannes	26
IV.5.1 - Vérifications préliminaires	26
IV.5.2 - Pannes d'un étage fonctionnel	26
IV.5.3 - Pannes spécifiques	26
IV.5.4 - Pannes nécessitant l'utilisation d'appareils de mesure pour leur localisation	26
IV.5.5 - Dépannage	27
IV.6 - Contrôle, dépannage et réglage des circuits	27
IV.6.1 - Circuits d'alimentation (Z 3)	27
IV.6.2 - Circuits de la plaquette Z 1	28
IV.6.3 - Circuits de la plaquette Z 2	30

CHAPITRE V - LISTE DES COMPOSANTS	35
-----------------------------------	----

TABLE DES PLANCHES

PLANCHE N° 1 - Schéma électrique « Fréquence, synchro, retard, durée, mise en forme ; Z 1 »

PLANCHE N° 2 - Schéma électrique « Etage de sortie, atténuateurs ; Z 2 - Z 1 »

PLANCHE N° 3 - Schéma électrique « Alimentation, Z 3 »

CHAPITRE I

INTRODUCTION

1.1 - DESCRIPTION GENERALE

Le générateur d'impulsions type P 110 A délivre respectivement sur trois sorties distinctes :

- une impulsion de synchronisation interne qui marque l'instant de déclenchement d'un circuit générateur d'impulsions rectangulaires, plus ou moins retardables par rapport à cette origine.
- une impulsion rectangulaire de polarité positive.
- une impulsion rectangulaire de polarité négative.

Le retard et la durée des impulsions délivrées sur les voies positive et négative sont réglables entre des limites identiques, par des commandes communes aux deux voies. Par contre l'amplitude et le niveau continu des impulsions sont réglables séparément sur chaque voie ; de plus la polarité des impulsions délivrées sur les deux voies peut être instantanément inversée.

L'*impulsion de synchronisation*, qui provoque le déclenchement du circuit générateur, peut être obtenue :

- soit à partir des signaux délivrés par un oscillateur interne dont la fréquence est réglable de façon continue,
- soit à partir de signaux rectangulaires, positifs ou négatifs, ou bien à partir de signaux sinusoïdaux, tous provenant d'une source extérieure. La fréquence des impulsions délivrées par l'appareil est alors celle de ces signaux.
- soit sous l'action d'un bouton poussoir commandé manuellement (monocoup).

Un inverseur à trois positions autorise, outre le

fonctionnement ci-dessus, la commande des impulsions de sortie par des signaux de porte provenant d'une source extérieure ; cette commande est dite par :

- *porte synchrone* lorsque l'oscillateur intérieur, déclenché par le signal de porte extérieur, fonctionne uniquement pendant la durée de ce signal.
- *porte asynchrone* lorsque l'oscillateur intérieur fonctionnant en permanence entraîne l'élaboration du retard réglé, mais que l'impulsion retardée demeure bloquée en l'absence du signal de porte. Les impulsions rectangulaires sont élaborées à partir de la première impulsion libérée par le signal de porte ; la fin de ce signal n'interrompt pas la dernière impulsion, éventuellement en cours d'élaboration de sa durée.

Un clavier à trois touches exclusives permet de choisir entre trois signaux de sortie différents :

- *impulsion simple* : l'appareil délivre une impulsion dont la fréquence de récurrence, le retard par rapport au signal de synchronisation et la durée correspondent aux réglages affichés par les commandes respectives.
- *impulsion double* : l'appareil délivre deux impulsions consécutives dont la fréquence de récurrence est celle affichée par la commande « fréquence » : la première impulsion débute en même temps que le signal de synchronisation. Le début de la seconde impulsion est retardé par rapport au début de la première, ce retard étant égal à celui affiché par la commande « retard ».
- *signaux carrés* : les deux sorties délivrent des signaux carrés dont la fréquence est égale à la

moitié de la fréquence de récurrence affichée. La commande « retard » retarde le flanc du signal carré de la quantité affichée par rapport au signal de synchronisation.

Une quatrième touche permet d'utiliser l'appareil en *ampli-formeur* pour des signaux de provenance extérieure. Les signaux mis en forme rectangulaire sont délivrés sur les deux sorties avec les signes, les amplitudes et les niveaux continus correspondant aux réglages de ces sorties.

Enfin, quel que soit le mode de fonctionnement du générateur l'amplitude des impulsions engendrées peut être affaiblie de 6, 12 ou 18 dB séparément sur chaque voie.

L'appareil est protégé contre les courts-circuits de la charge, il reprend automatiquement son service lorsque le court-circuit a disparu. Il produit, à partir du réseau alternatif, toutes les tensions nécessaires à son fonctionnement.

1.2 - CARACTERISTIQUES

1.2.1 - IMPULSIONS DE SORTIE

Les impulsions positives et négatives engendrées par le générateur sont disponibles simultanément sur des sorties séparées.

Forme des impulsions : rectangulaire.

Temps de montée et de descente : ≤ 5 ns, mesurés entre 10 et 90 % de l'amplitude de l'impulsion.

Rebondissement et suroscillation : $\leq \pm 5$ % de l'amplitude de l'impulsion sur charge adaptée à 50 Ω .

Impédance nominale de charge de chaque voie : 50 Ω .

■ Paramètres réglables simultanément sur les 2 voies

Nature des signaux : impulsion simple, impulsion double ou signal carré.

Polarité de sortie : normale (correspondant à la gravure du panneau avant) ou inversée.

Fréquence de récurrence : réglable de 0,1 Hz à 10 MHz, en 8 gammes avec vernier de réglage fin.

Le déclenchement du générateur peut également être commandé manuellement, en monocoup, par pression sur un bouton poussoir.

En signaux carrés la fréquence de récurrence est égale à la fréquence affichée, divisée par 2 (0,05 Hz à 5 MHz).

Retard entre les impulsions de sortie et le signal de synchronisation interne : réglable de 100 ns à 3 secondes, en 8 gammes avec vernier de réglage fin.

En impulsions doubles, seule la seconde impulsion est retardable par rapport au signal de synchro.

Durée à mi-hauteur : réglable de 30 ns à 3 secondes, en 8 gammes avec vernier de réglage fin.

En impulsions doubles, les durées de deux impulsions sont identiques.

Taux de travail maximum : 65 % jusqu'à 5 MHz et 50 % de 5 à 10 MHz en position normale.

Possibilité d'atteindre une valeur proche de 100 % en position inversée.

En signaux carrés le taux de travail est égal à 50 % \pm 2 % jusqu'à 2 MHz et 50 % \pm 5 % au-delà.

■ Paramètres réglables séparément sur chaque voie

Amplitude : réglable de 0,5 à 10 V sur une charge de 50 Ω , par commande non étalonnée (plage de variation environ égale à 8 dB) et atténuateurs commutables de 6 et 12 dB, cumulables. (18 dB).

Niveau continu : décalable progressivement de ± 1 V.

1.2.2 - SIGNAL DE SYNCHRONISATION INTERNE

Fréquence de récurrence : identique à celle des impulsions de sortie.

Forme : impulsionnelle à décroissance exponentielle.

Polarité : positive.

Durée à mi-hauteur : ≥ 40 ns environ jusqu'à 5 MHz et ≥ 30 ns de 5 à 10 MHz.

Temps de montée : ≤ 10 ns.

Amplitude de sortie : ≥ 3 V sur charge de 50Ω .

1.2.3 - SIGNAL DE DECLenchement EXTERIEUR

Le générateur P 110 A peut être synchronisé par une source extérieure qui délivre des signaux dont les caractéristiques satisfont aux conditions suivantes :

Fréquence de récurrence : ≤ 10 MHz.

Forme : rectangulaire (dans les 2 polarités) ou sinusoïdale.

Durée minimum à mi-hauteur : ≥ 40 ns.

Amplitude : 2 V à 10 V ($Z_e = 330 \Omega$).

1.2.4 - SIGNAUX DE « PORTE » EXTERIEURS

Le générateur P 110 A admet deux modes de fonctionnement lorsqu'il est commandé par des signaux de « porte » :

■ Porte synchrone

En « porte synchrone », le pilote interne est débloquenté pendant la durée du signal de porte. Le générateur délivre donc des trains d'impulsions à la cadence de ce signal.

A l'intérieur de chaque train, les paramètres des impulsions dépendent uniquement des réglages du générateur. La première impulsion débute en synchronisme avec l'ouverture de la porte.

Signal de commande : impulsion rectangulaire de polarité positive ; durée minimum à mi-hauteur : 100 ns ; amplitude : 2 V à 10 V ($Z_e = 330 \Omega$) ; fréquence de récurrence ≤ 5 MHz.

■ Porte asynchrone

En « porte asynchrone » le pilote fonctionne en permanence mais les impulsions de sortie apparaissent uniquement pendant l'application du signal de porte. La dernière impulsion est toujours complète.

Le signal de synchronisation interne est constamment disponible.

Signal de commande : impulsion rectangulaire de polarité positive ; durée minimum à mi-hauteur : 50 ns ; amplitude : 2 V à 10 V ($Z_e = 330 \Omega$) ; fréquence de récurrence ≤ 10 MHz.

1.2.5 - MISE EN FORME DE SIGNAUX EXT.

Le générateur P 110 A peut être utilisé pour amplifier et mettre en forme des données extérieures. Dans ce cas d'utilisation les commandes : Fréquence - Retard - Durée sont inopérantes, les paramètres fréquence et retard étant ceux du signal extérieur ; seuls les circuits de sortie avec leurs commandes respectives sont utilisés.

Signal d'entrée : polarité : positive ; amplitude nécessaire : 2 V à 10 V ($Z_e = 330 \Omega$).

1.2.6 - CARACTERISTIQUES GENERALES

Connecteurs utilisés : BNC femelle.

Plage d'utilisation en température : $+10^\circ$ à $+45^\circ$ C.

Alimentation : réseaux 110, 127, 220 et 240 V $\pm 10\%$ - 50 Hz. Consommation : 50 VA environ.

Dimensions hors tout (l \times h \times p) : 325 \times 120 \times 410 mm.

Poids : 6 kg.

1.3 - ACCESSOIRES

Accessoires joints	Réf. Ferisol
1 cordon d'alimentation : avec fiche normalisée 2 broches ϕ 4,8 mm + protection, longueur 2 m.	01 11 0230000 0365
1 cordon coaxial : impédance 50Ω , fiches BNC mâles, longueur 1,20 m.	00 00 1022798 0143
1 dossier technique.	
En supplément	Réf. Ferisol
Charge coaxiale 50Ω - 2 W	00 00 1045106 0143

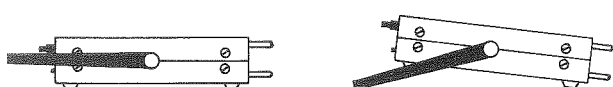
CHAPITRE II

MISE EN SERVICE ET UTILISATION

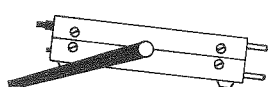
II.1 - INSTALLATION

Le générateur P 110 A est livré en coffret portable destiné à une utilisation sur table. Il comporte une béquille permettant d'incliner l'appareil dans le but d'en faciliter l'exploitation. Cette béquille peut être basculée vers l'arrière lorsque le générateur est utilisé à plat ou « gerbé » sur un autre appareil. Elle peut également être ramenée vers l'avant pour servir de poignée de transport.

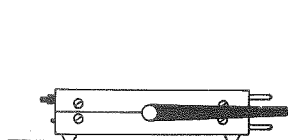
Les quatre positions possibles de la béquille sont schématisées ci-dessous.



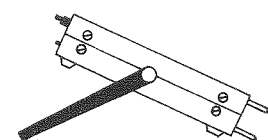
A. Béquille utilisée en poignée de transport.



B. Béquille en service (position 1)



D. Béquille hors service



C. Béquille en service (position 2)

Pour mettre la béquille en service à partir de la position « transport » (fig. A) procéder de la façon suivante :

- placer l'appareil de face
- desserrer dans le sens conventionnel les boutons

de blocage situés de chaque côté du coffret jusqu'à ce que la béquille soit libérée.

- incliner l'appareil selon l'un des deux angles ci-dessus (fig. B ou C).
- serrer à l'aide d'une main l'un des boutons de blocage tout en ajustant avec l'autre main l'inclinaison de l'appareil de façon à trouver la position exacte pour laquelle le mécanisme de blocage s'enclenche.
- serrer l'autre bouton.

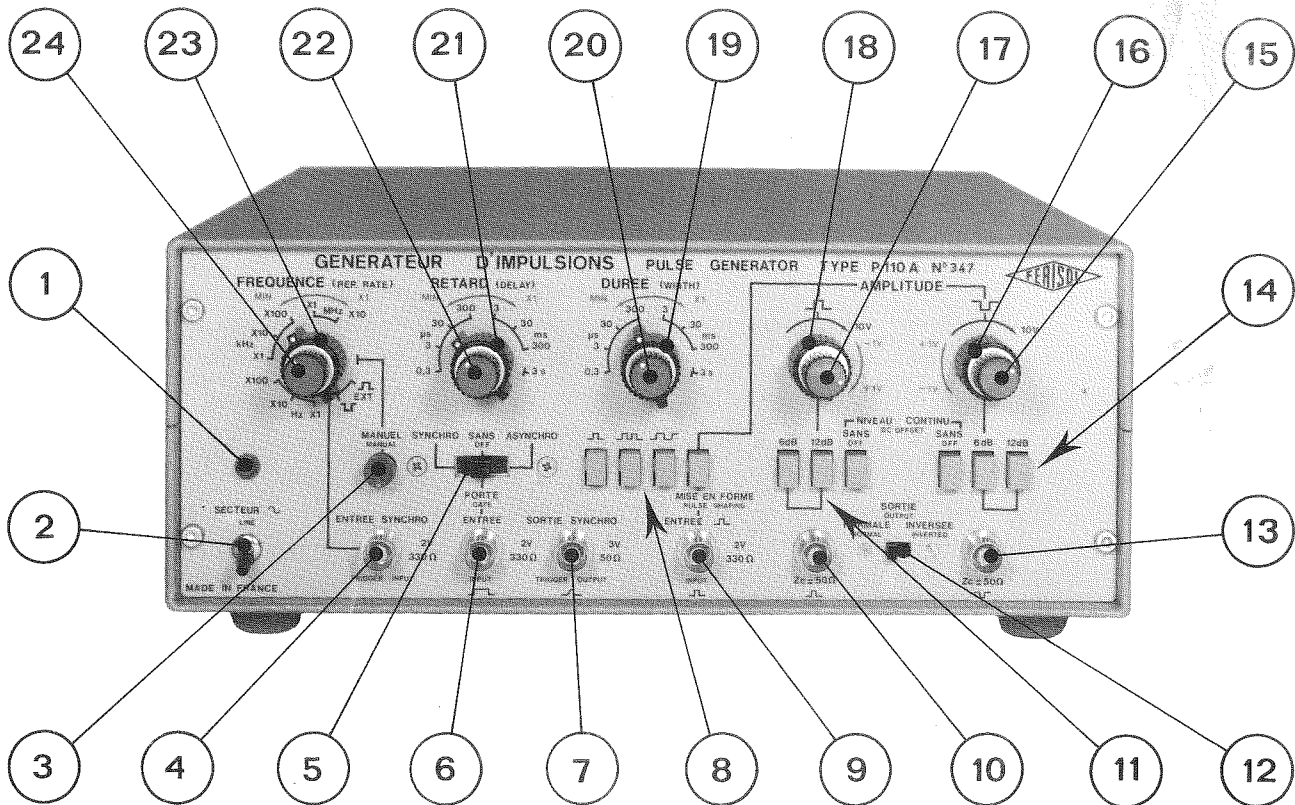
II.2 - MISE EN SERVICE

Contrôler la tension du réseau d'alimentation utilisé et placer en conséquence le sélecteur de tension du générateur.

L'appareil est prévu pour fonctionner sur un réseau dont les variations de tension peuvent atteindre $\pm 10\%$ de la valeur affichée par le sélecteur ci-dessus. Lorsque la tension s'écarte en permanence de ces tolérances, il est conseillé d'interposer un autotransformateur réglable entre le réseau et le générateur afin de ramener la tension d'alimentation à une valeur nominale.

Brancher l'appareil sur le réseau par l'intermédiaire du cordon d'alimentation livré avec le générateur. Basculer vers le haut l'interrupteur « Secteur \sim » ; le voyant associé doit s'éclairer, signalant à l'opérateur que le générateur est sous tension.

Avant d'entreprendre les mesures, il est préférable de laisser l'appareil en préchauffage pendant une demi-heure environ afin d'obtenir une bonne stabilité de fonctionnement.



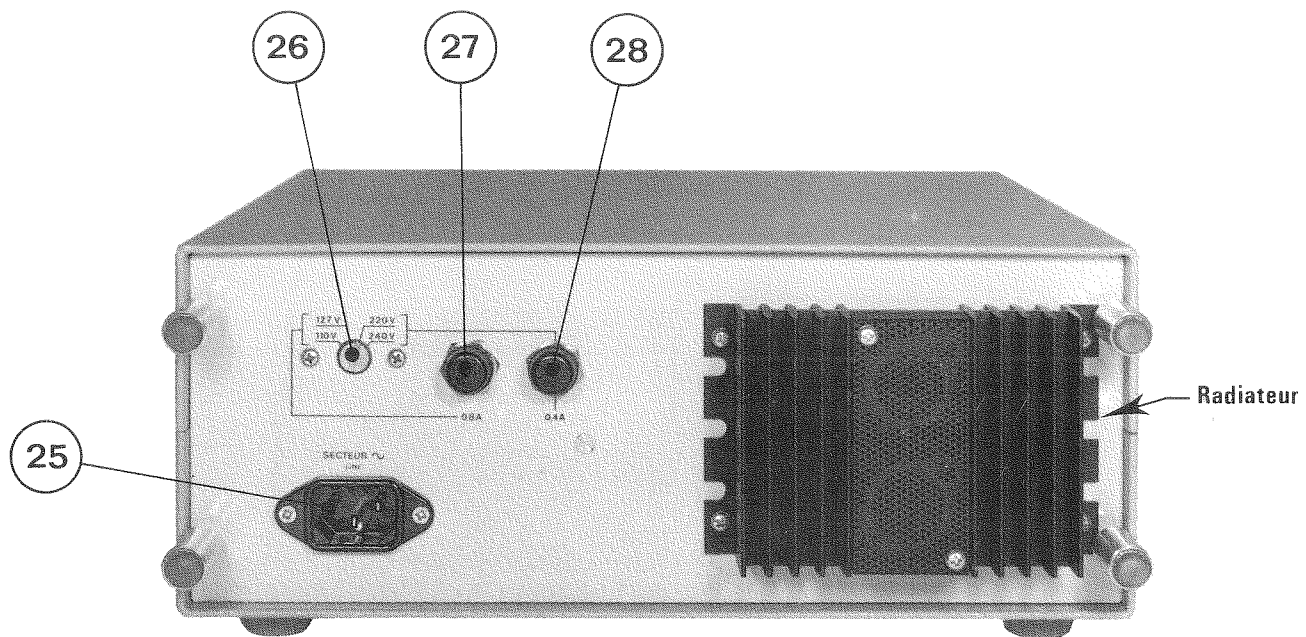
II.3 - DESCRIPTION DES COMMANDES

PANNEAU AVANT

- 1 | L'interrupteur « Secteur ~ » permet de mettre
- 2 | l'appareil en service (levier relevé) ou hors service, le voyant associé étant respectivement allumé ou éteint.
- 3. Lorsque le commutateur de fréquence (23) est placé sur la position « Manuel », une pression exercée sur le bouton poussoir (3) provoque la formation d'une impulsion de sortie sur chaque voie, dont les caractéristiques dépendent des réglages du générateur.
- 4. Ce connecteur est destiné à recevoir un signal de déclenchement d'origine extérieure. Ce signal peut être de polarité positive ou négative suivant la position correspondante du commutateur de fréquence (23).
- 5 | Les trois positions du commutateur (5) déterminent les modes de fonctionnement suivants :
- 6 |

- Position « Sans » : la fréquence de répétition des impulsions délivrées dépend uniquement de la position du commutateur de fréquence.
- Position « Synchro » : le dispositif engendrant la fréquence de répétition des impulsions délivrées est normalement « bloqué ». Il est débloqué par l'application d'un signal positif sur la prise (6). Son fonctionnement cesse avec la fin de ce signal. On obtient ainsi en sortie un train d'impulsions d'une largeur égale à celle du signal de porte.
- Position « Asynchro » : le dispositif engendrant la fréquence de répétition des impulsions délivrées fonctionne en permanence, mais les impulsions de sortie apparaissent uniquement pendant l'application d'un signal positif sur la prise (6). Les impulsions de synchronisation sont constamment disponibles sur la prise (7).
- 7. Quel que soit le mode de fonctionnement utilisé, le générateur fournit sur ce connecteur une impulsion de synchronisation dont la fréquence de récurrence est identique à celle des impulsions délivrées sur les sorties (10) et (13).

8. Quel que soit le mode de fonctionnement du générateur, l'une au moins des touches de ce commutateur doit être enfoncée pour obtenir un signal de sortie correct.
- Lorsque la touche « \square » est enfoncée, des impulsions simples sont délivrées simultanément sur les deux connecteurs de sortie (10) et (13).
 - Lorsque la touche « $\square\square$ » est enfoncée, des impulsions doubles sont délivrées simultanément sur les deux connecteurs de sortie (10) et (13).
 - Lorsque la touche « $\square\square\square$ » est enfoncée, des signaux carrés sont délivrés simultanément sur les deux connecteurs de sortie (10) et (13).
 - Lorsque la touche « Mise en forme » est enfoncée, l'appareil peut être utilisé pour amplifier et mettre en forme des signaux d'origine extérieure appliqués sur la prise (9). Ces signaux doivent être de polarité positive.
9. Ce connecteur reçoit les signaux d'origine extérieure destinés à être mis en forme et éventuellement amplifiés par le générateur qui fonctionne alors en formeur et amplificateur.
10. Cette prise délivre les impulsions de sortie de la voie positive.
11. Les trois touches de ce commutateur ont les fonctions suivantes :
- Touche 6 dB enfoncée : le niveau de l'impulsion positive délivrée sur une charge adaptée par la prise (10) est atténué de 6 dB par rapport à sa valeur initiale.
 - Touche 12 dB enfoncée : le niveau de l'impulsion positive délivrée sur une charge adaptée par la prise (10) est atténué de 12 dB par rapport à sa valeur initiale. Les actions de ces deux touches sont cumulables pour obtenir une atténuation de 18 dB.
 - Touche « Niveau continu » enfoncée (« Sans ») : dans ce cas, aucune tension continue n'est superposée à l'impulsion positive délivrée sur la prise (10). Si la touche n'est pas enfoncée, la tension continue superposée à l'impulsion de sortie est réglable à l'aide du potentiomètre (17).
- Cette dernière touche est indépendante des 2 précédentes (6 et 12 dB).
12. Ce commutateur détermine la polarité des impulsions délivrées sur chaque voie.
- Position « Normale » : la voie positive délivre une impulsion de polarité positive partant d'un niveau de repos égal à zéro (ou à la tension de décalage choisie) sur la prise (10), et la voie négative délivre une impulsion de polarité négative avec le niveau de repos égal à zéro (ou à la tension de décalage choisie) sur la prise (13).
 - Position « Inversée » : la voie positive délivre une impulsion de polarité négative partant d'un niveau de repos positif sur la prise (10) et la voie négative délivre une impulsion de polarité positive partant d'un niveau de repos négatif sur la prise (13).
13. Cette prise délivre les impulsions de sortie de la voie négative.
14. Ce commutateur a un rôle similaire à la commande (11), pour la voie de sortie négative.
15. Ce vernier permet de déplacer de ± 1 V le niveau continu de l'impulsion délivrée sur la voie négative (lorsque la touche « Sans niveau continu » du commutateur (14) n'est pas enfoncée).
16. Ce vernier permet de régler l'amplitude de l'impulsion délivrée sur la voie négative de 4 V à 10 V (lorsqu'aucune des touches 6 et 12 dB du commutateur (14) n'est enfoncée).
17. Ce vernier a un rôle similaire à celui de la commande (15), pour la voie positive.
18. Ce vernier a un rôle similaire à celui de la commande (16) pour la voie positive.
- 19 | Le commutateur (19) sélectionne une gamme de
20 | durée d'impulsion quel que soit le mode de
fonctionnement du générateur, sauf quand celui-ci joue le rôle d'amplificateur-formeur (touche « Mise en forme » du commutateur (8) enfoncée). Le vernier (20) assure un réglage continu à l'intérieur de la gamme sélectionnée précédemment. Ces commandes agissent simultanément sur les impulsions de sortie des 2 voies.



- 21| Le commutateur (21) sélectionne une gamme de retard et le vernier (22) assure un réglage continu à l'intérieur de cette gamme. Ces réglages n'agissent que si l'appareil ne joue pas le rôle d'amplificateur-formeur.
- 23| Le commutateur (23) sélectionne une gamme de fréquence de répétition, le vernier (24) assure un réglage continu à l'intérieur de la gamme choisie. Les positions «Ext. \square » et «Ext. \square » autorisent le fonctionnement avec un pilote extérieur (voir repère 4). La position «Manuel» correspond au fonctionnement en «mono-coup» (voir repère 3)

PANNEAU ARRIERE

25. Ce connecteur permet de raccorder l'appareil au réseau d'alimentation.
26. Ce commutateur permet d'adapter l'appareil à la tension du réseau d'alimentation utilisé.
27. Ce fusible (à fusion retardée) protège l'appareil pour les tensions 110 V et 127 V.
28. Ce fusible (à fusion retardée) protège l'appareil pour les tensions 220 V et 240 V.

II.4 - CONDITIONS D'UTILISATION

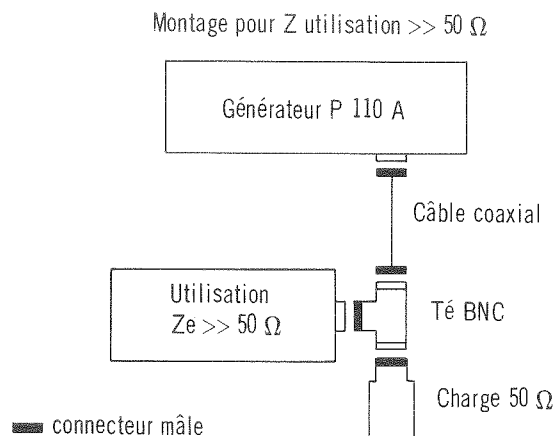
■ Cas d'une impédance d'utilisation égale à 50 Ω

Les performances optimales du générateur P 110 A sont obtenues lorsque l'impédance d'entrée de l'utilisation - système à déclencher ou à moduler - est égale à 50 Ω . Dans ce cas l'utilisation est raccordée directement à la sortie du générateur.

■ Cas d'une impédance d'utilisation supérieure à 50 Ω

Pour obtenir un fonctionnement correct, il convient de charger le générateur par une résistance physique de 50 Ω . Cette charge sera placée à l'extrémité du cordon de liaison et l'utilisation mise en dérivation le plus près possible de la charge.

Une charge de passage peut éventuellement être utilisée pour plus de commodité ; cependant la longueur de la connexion entre la résistance constitutive et l'utilisation est souvent plus grande que dans le cas du montage précédent, ce qui peut provoquer des réflexions parasites supplémentaires. En particulier, lorsqu'il s'agit d'une impédance d'utilisation élevée des effets capacitifs peuvent favoriser ce phénomène de désadaptation si l'on travaille sans les atténuateurs. Pour les éliminer insérer un atténuateur extérieur faible (3 dB par exemple) dans la liaison de sortie côté utilisation.



■ Dans tous les cas, lorsque l'une des voies est inutilisée, il est conseillé de mettre en service son atténuateur de 12 dB.

II.5 - UTILISATION EN RECURRENT INTERNE

Quel que soit le mode de fonctionnement choisi parmi les trois suivants enfoncer préalablement la touche « \square ».

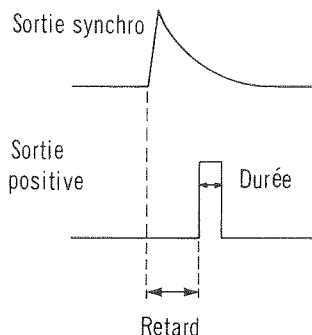
II.5.1 - FONCTIONNEMENT SANS PORTE

Réglage de la fréquence

Placer le commutateur « Fréquence » sur la gamme choisie et régler la fréquence de récurrence à l'aide du vernier, l'inverseur « Porte » étant placé sur « Sans ». Sur chaque gamme le vernier assure le recouvrement avec les gammes voisines, mais il ne comporte pas d'étalonnage. La position « X 1 » n'est pas calibrée.

Réglage du retard et de la durée

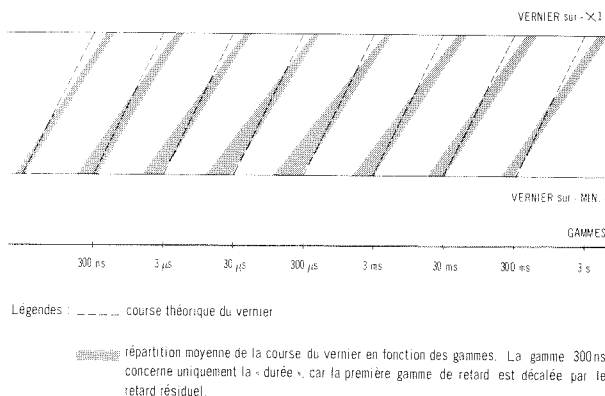
Placer les commutateurs « Retard » et « Durée » sur les gammes choisies et régler les valeurs de retard et de durée à l'aide des verniers respectifs. Le choix de la durée doit tenir compte du taux de travail maximum indiqué au § 1.2.1 (Taux de travail = durée / période).



Pour obtenir l'impulsion la plus étroite 30 ns sur la gamme 1 à 10 MHz, on sera amené à ajuster le retard pour obtenir la durée souhaitée. Un réglage incorrect peut être à l'origine de la disparition de l'impulsion de sortie.

Sur chaque gamme de retard ou de durée le vernier assure le recouvrement avec les gammes voisines, mais il ne comporte pas d'étalonnage. Le diagramme ci-dessous montre à titre indicatif la zone moyenne dans laquelle se situe la course du vernier en fonction des gammes : la position « X 1 » n'est pas calibrée ; les positions « X 1 » et « Min. » sont dans un rapport supérieur à 10.

Nota - Au retard réglable avec les commandes (21) et (22) vient s'ajouter un retard résiduel fixe de 100 ns maximum, retard inhérent au principe même du générateur.



Réglage de l'amplitude

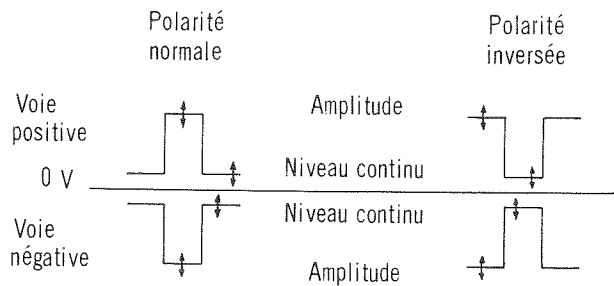
Sur chaque voie le vernier permet de régler l'amplitude de l'impulsion de sortie entre 4 V et 10 V. Lorsque la touche « 6 dB » est enfoncée, le niveau réglé par le vernier est affaibli de 6 dB, de même lorsque la touche 12 dB est enfoncée, ce niveau est affaibli de 12 dB. Les actions de ces deux touches sont cumulables, les deux touches enfoncées procurent un affaiblissement de 18 dB du niveau initial.

Par la combinaison vernier-touches, il est ainsi possible de faire varier l'amplitude de sortie entre 0,5 V et 10 V, à condition toutefois que le générateur soit chargé par une impédance de 50 Ω.

L'affaiblissement maximum par rapport à l'amplitude maximum est égal à : 8 dB (par vernier) + 6 dB (par touche) + 12 dB (par touche) = 26 dB.

Pour obtenir des affaiblissements plus importants utiliser des atténuateurs extérieurs.

Sélection de la polarité et réglage du niveau continu



Placer le commutateur « Normale-Inversée » selon la polarité désirée (voir ci-dessus). Il est à noter que le passage d'une position à l'autre affecte simultanément les deux voies.

Quelle que soit la position du commutateur « Normale-Inversée » le niveau continu peut être décalé individuellement sur chaque voie dans une plage de ± 1 V à l'aide des verniers concentriques aux réglages d'amplitude. Le niveau continu peut aussi être supprimé instantanément en enfonçant la touche « Sans » ; le niveau de repos de l'impulsion de sortie est alors à 0 V.

Signal de synchronisation

L'impulsion de synchronisation interne est disponible sur l'embase (7). Sa fréquence est identique à celle des impulsions de sortie et sa polarité positive. Son amplitude est supérieure à 3 V (sur une charge de 50 Ω).

II.5.2 - FONCTIONNEMENT AVEC PORTE SYNCHRONISÉE

- Placer le commutateur « Porte » sur la position « Synchro ».
- Appliquer le signal de déclenchement, de polarité positive, sur l'entrée « Porte ». Son amplitude doit être comprise entre 2 V et 10 V (Z entrée = 330 Ω), et sa durée à mi-hauteur supérieure à 100 ns.
- Le générateur délivre des trains d'impulsions à la cadence du signal de porte (5 MHz au maximum) et de la largeur de ce même signal. À l'intérieur de chaque train, les paramètres des im-

pulsions dépendent uniquement des réglages du générateur ; la dernière impulsion est toujours complète. Les impulsions de synchronisation interne débutent avec l'ouverture de la porte et cessent à sa fermeture.

Ce type de fonctionnement est possible en pilote interne seulement, c'est-à-dire pour les positions « 1 Hz » à « 10 MHz » du commutateur « Fréquence ».

Nota - Pour certaines positions du vernier de fréquence la première impulsion du train formé par le signal de porte peut présenter une période plus réduite.

II.5.3 - FONCTIONNEMENT AVEC PORTE ASYNCHRONISÉE

- Placer le commutateur « Porte » sur la position « Asynchro ».
- Appliquer le signal de commande, de polarité positive, sur l'entrée « Porte ». Son amplitude doit être comprise entre 2 V et 10 V (Z entrée = 330 Ω), et sa durée à mi-hauteur supérieure à 50 ns.
- L'oscillateur interne fonctionne en permanence mais les impulsions de sortie apparaissent uniquement pendant l'application du signal de porte (Fréquence max. : 10 MHz). La dernière impulsion est toujours complète. Le signal de synchronisation interne est constamment disponible.

Ce type de fonctionnement est possible pour toutes les positions du commutateur de fréquence différentes de « Manuel ».

II.6 - UTILISATION EN MONOCOUP (commande manuelle)

- Enfoncer la touche « \square »
- Placer le commutateur « Fréquence » sur la position « Manuel ».
- À chaque pression sur le bouton poussoir « Manuel », le générateur fournit une impulsion de synchro, et sur chaque voie de sortie une impulsion normale ou inversée selon la position du commutateur « Normale-Inversée ».

Tous les autres réglages agissent comme précédemment.

II.7 - UTILISATION EN DECLENCHEMENT EXT.

- Enfoncer la touche « \square ».
- Placer le commutateur « Fréquence » sur la position « Ext. \square » ou « Ext. \square » suivant la polarité des impulsions pilotes extérieures. En cas de signaux de déclenchement alternatifs, les positions Ext. \square ou Ext. \square permettent de choisir entre la partie positive et la partie négative du signal.
- Appliquer les signaux de déclenchement sur l'entrée « Synchro ». Leur amplitude doit être comprise entre 2 V et 10 V (Z entrée = 330 Ω), et la durée à mi-hauteur supérieure à 40 ns.

Tous les autres réglages sont identiques à ceux du paragraphe II.5.1. Les impulsions de sortie et l'impulsion de synchronisation sont délivrées à la fréquence des signaux de déclenchement (10 MHz au maximum).

Nota - Dans la plage 1 à 10 MHz l'impulsion extérieure doit avoir une durée suffisante pour provoquer le déclenchement du générateur.

II.8 - UTILISATION EN AMPLI-FORMEUR

- Enclencher la touche « Mise en forme ».
- Placer l'inverseur « Porte » sur « Synchro » de manière à arrêter l'oscillateur interne.
- Appliquer le signal à mettre en forme sur l'entrée « Mise en forme ». Ce signal doit être de polarité positive, d'amplitude 2 V à 10 V. (Z entrée = 330 Ω).

Le signal de sortie obtenu sur chaque voie a une amplitude de 10 V sur 50 Ω max. Son niveau peut être affaibli jusqu'à 26 dB par l'action du vernier « Amplitude » et des touches 6 dB et 12 dB (voir § II.5.1).

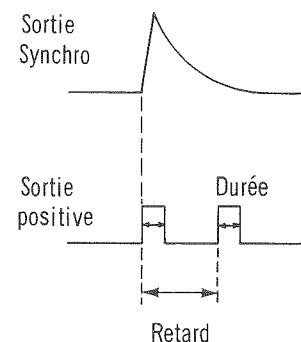
Les commandes « Fréquence », « Retard », « Durée » et « Porte » restent inopérantes. Par contre les commandes « Niveau Continu » et « Sortie Normale-inversée » agissent sur le signal de sortie. Si la fréquence de récurrence et la position dans le

temps du signal de sortie restent égales à celles du signal d'entrée, sa durée mesurée à mi-hauteur sera modifiée suivant son temps de montée et de descente initial.

II.9 - UTILISATION EN IMPULSION DOUBLE

Lorsque la touche « \square » est enfoncée le générateur délivre sur chaque sortie des impulsions doubles. La fréquence de récurrence peut être celle du générateur, ou celle d'une source extérieure ou encore en « Monocoup ».

De même l'action de l'inverseur « Porte » reste valable. La première impulsion délivrée coïncide dans le temps avec le signal de synchronisation fourni par le générateur sur la sortie « Synchro ». La seconde impulsion apparaît avec le retard affiché



par les commandes « Retard ». Les deux impulsions ont des durées identiques et égales à la valeur affichée par les commandes « Durée ».

Nota 1 - En fait, par suite du principe de l'appareil, la première impulsion subit un décalage de l'ordre de 60 ns par rapport à l'impulsion de synchronisation.

Nota 2 - L'écart minimum entre les fronts de montée des deux impulsions et le retard résiduel inhérent au principe de l'appareil étant du même ordre de grandeur (100 ns), il est normal que la deuxième impulsion disparaisse lorsque le vernier « Retard » est au minimum sur la première gamme.

II.10 - UTILISATION EN SIGNAUX CARRÉS


Enfoncer la touche « \square ».

L'action de toutes les commandes reste valable comme indiqué au § II.5.1, sauf celle de la commande « Durée » qui reste inopérante, étant donné que le signal délivré est carré. Sa fréquence de récurrence est égale à la moitié de la fréquence affichée par les commandes « Fréquence » (23 et 24).

CHAPITRE III


PRINCIPE ET FONCTIONNEMENT


III.1 - PRINCIPE GENERAL

Une impulsion est une brusque variation de niveau qui apparaît à un moment donné, reste à ce niveau pendant un certain temps déterminé et reprend ensuite le niveau initial → 

Les impulsions peuvent être régulièrement et continuellement répétitives → 

ou régulièrement répétitives par rafales (trains) → 



ou répétitives d'une façon aléatoire → 

ce qui peut amener à la limite à une seule impulsion isolée → 

Le générateur d'impulsions P110 A délivre des signaux électriques impulsionnels dont les paramètres cités ci-dessus sont variables dans une large plage.

Afin d'obtenir une observation commode de ces signaux à l'aide d'un oscilloscope, il est souhaitable de disposer d'un signal (synchro) pour déclencher la base de temps de l'oscilloscope un certain temps avant l'apparition de l'impulsion. Un tel dispositif (retard) est également inclus dans le générateur d'impulsions P110 A.

La fréquence de récurrence des impulsions en régime autonome est obtenue par un oscillateur RC (répétition régulière continue). La variation de la fréquence est obtenue par l'action sur R (réglage fin) et C (réglage par bonds).

Les positions « Ext.  » et « Ext.  » permettent d'obtenir une seule impulsion simple ou double à chaque fois que le signal de déclenchement exté-

rieur (positif ou négatif suivant position) atteint un certain niveau.

La position « Manuel » permet enfin d'obtenir une impulsion (simple ou double) à chaque fois que l'on actionne le bouton poussoir correspondant.

Dans les positions « Sans Porte » et « Porte Asynchro » on obtient donc à l'entrée du premier circuit de mise en forme les signaux qui déclenchent chacun une impulsion. Dans la position « Porte Synchro » l'oscillateur de récurrence fonctionne uniquement pendant le signal de porte ; on obtient ainsi les trains d'impulsions dont la durée est égale à celle du signal de porte, et dont le nombre d'impulsions dépend du choix de la fréquence de récurrence.

Le signal issu de cette première porte de mise en forme déclenche le multivibrateur de retard, qui délivre deux signaux rectangulaires de polarité opposée. Leur durée dépend des réglages R et C associés. Un multivibrateur monostable donne une impulsion correspondant au début de l'impulsion rectangulaire de retard, ce signal est acheminé à travers un amplificateur séparateur à la prise « Sortie Synchro » ; il marque l'origine du temps.

Le circuit « Retard » commande le multivibrateur monostable « Durée » par la fin de son impulsion. La largeur de l'impulsion est de nouveau déterminée par les constantes de temps RC.

Dans la position « Impulsions Doubles », le circuit « Durée » est déclenché une première fois par le début du signal « Retard » (la première impulsion apparaît donc en même temps que le signal de synchronisation) et une seconde fois (comme précédemment) à la fin de l'impulsion de retard.

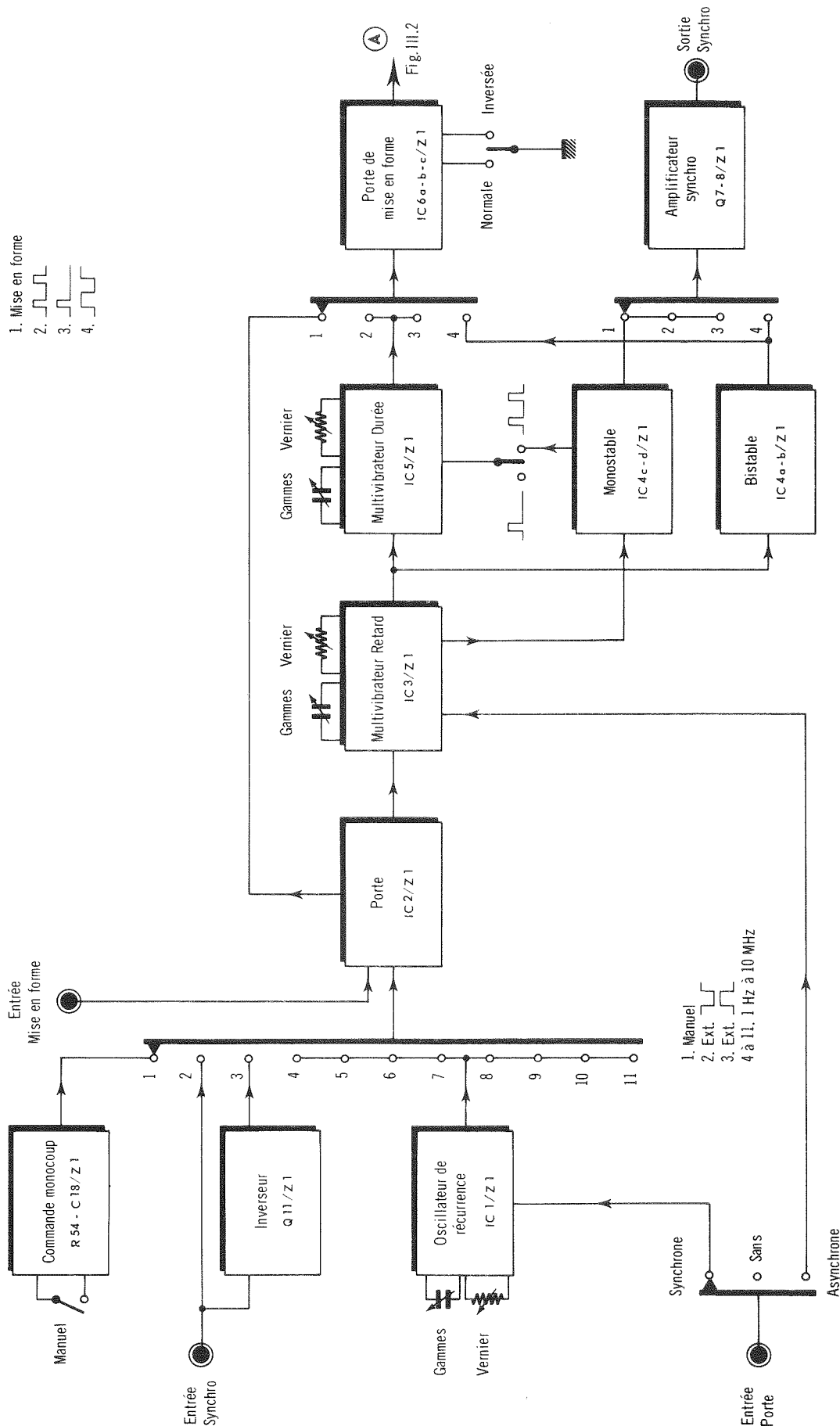


FIG. III.1 - SCHEMA SYNOPTIQUE (1ère PARTIE)

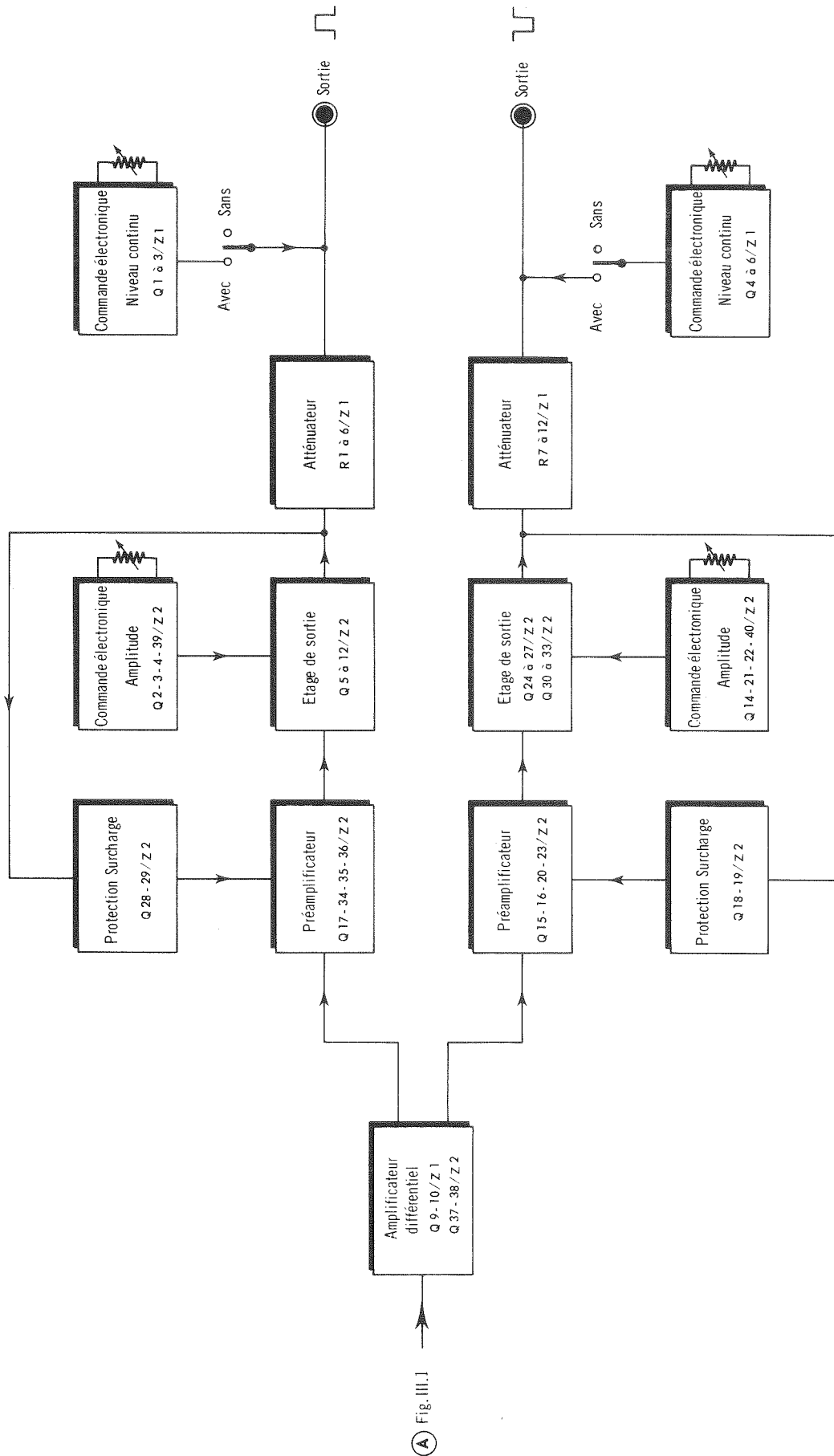

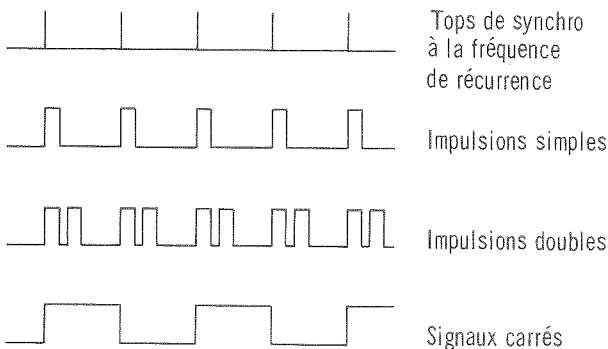


FIG. III.2 - SCHEMA SYNOPTIQUE (2ème PARTIE)

En position « Porte Asynchrone » du commutateur porte, le fonctionnement du générateur est identique à toute la description précédente, mais les signaux ne peuvent sortir du générateur que pendant l'ouverture de la porte. Cette ouverture (extérieure) n'a aucune corrélation avec la fréquence de récurrence, d'où l'appellation asynchrone.

Quel que soit le mode de fonctionnement, le cas précis où la durée de l'impulsion est égale au temps de repos peut être obtenu directement en enclenchant la touche «  » (signal carré). Dans ce cas, le multivibrateur bistable change d'état à chaque top en provenance du multivibrateur de retard. La fréquence du signal carré est de ce fait égale à la moitié de la fréquence de récurrence.



Simple, doubles ou carrées, continues ou découpées en trains par la commande de porte, ou en monocoup, les impulsions sont appliquées à un inverseur qui permet par une commande logique de choisir la polarité « Normale » ou « Inversée ». La sortie de l'inverseur attaque un amplificateur différentiel qui alimente à son tour les préamplificateurs de sortie. Le niveau de sortie de chaque préamplificateur est réduit par l'action du circuit de protection en cas de surcharge sur la voie correspondante. Le signal issu des préamplificateurs commande les étages de sortie. Le niveau maximum que l'étage de sortie peut délivrer sur la charge est commandé par un circuit électronique qui dose le courant crête disponible pour l'étage de sortie. Le signal ainsi amplifié est acheminé vers la prise de sortie en passant par l'atténuateur, dont la perte d'insertion peut être choisie à 0, 6, 12 ou 18 dB.

Enfin un injecteur de courant à commande électronique sur chaque borne de sortie permet le décalage du niveau de repos individuellement sur chaque voie.

III.2 - FONCTIONNEMENT DETAILLE DES CIRCUITS

La description suivante se réfère aux schémas électriques des planches 1 à 3. Le découpage en circuits Z1, Z2 et Z3 apparaissant sur ces schémas correspond à l'implantation mécanique des sous-ensembles dans l'appareil ; Z0 représente le châssis général.

III.2.1 - OSCILLATEUR DE RECURRENCE INT. (planche 1)

Cet oscillateur est construit à l'aide du circuit intégré IC1 qui est un multivibrateur monostable, redéclenchable avec remise à zéro (Clear), comprenant en plus deux portes d'inhibition. La fréquence de récurrence est fonction de la capacité du condensateur C1 à C6 ou C41 mis en service par les contacteurs S1a-b (réglage par bonds) et de la valeur de la résistance variable R5/Z0 (réglage fin).

L'oscillation du système est entretenue par une réaction entre la sortie \bar{Q} (6) et l'entrée de porte (4) via R42. L'oscillation peut avoir lieu seulement si l'entrée 3 se trouve au niveau logique (positive) « 1 ». Le fonctionnement avec « Porte Synchrone » est donc très simplement obtenu en remplaçant le niveau 1 permanent par une impulsion positive de provenance extérieure. Les diodes CR1 et CR2 limitent le signal de porte extérieur aux niveaux $-0,6$ V et $+5,6$ V.

En fonctionnement avec « Porte Asynchrone » la même protection est utilisée, toutefois le signal de porte extérieur est appliqué au circuit IC3 (Multivibrateur de retard).

La liaison entre le commutateur S1d et le circuit suivant (IC2) achemine des tops négatifs à la fréquence de récurrence.

Lorsque le commutateur de fréquence est placé en position 1 (« Manuel »), l'impulsion négative nécessaire au déclenchement du circuit IC2 est obtenue au moment où l'on appuie sur le bouton « Manuel » S6 par la décharge du condensateur C18 dans la résistance R53. Lorsque le bouton « Manuel » est dans sa position repos le condensateur C18 se charge à -5 V via R54.

III.2.2 - INVERSEUR DE SYNCHRONISATION EXT. (pl. 1)

L'entrée du circuit porte IC2 demande un niveau logique 0 pour commander le reste de l'appareil. Il est possible de satisfaire à cette condition avec un signal extérieur de forme quelconque, pourvu que son niveau atteigne une valeur inférieure au seuil de IC2 (environ + 0,7 V). Le signal « Synchro Extérieure » appliqué sur la prise J1 est d'abord limité par CR3 et CR4 entre + 5,6 V et - 5,6 V. En position Ext. \sqcup ce signal attaque directement le circuit porte IC2. En position Ext. \sqcap , il est inversé par le transistor Q11. Si le signal extérieur est alternatif, le déclenchement de l'impulsion peut avoir lieu sur la calotte positive ou négative suivant la position Ext. \sqcap ou Ext. \sqcup choisie.

Le signal de synchronisation extérieure peut présenter des temps de montée quelconques, le circuit porte IC2 n'est sensible qu'au niveau. Grâce à sa présence le déclenchement du circuit suivant est assuré dans tous les cas de fonctionnement.

III.2.3 - GENERATEUR DE RETARD (pl. 1)

Ce générateur est un multivibrateur monostable, « initié » par une porte logique, réalisé à l'aide du circuit IC3. La durée de l'impulsion délivrée est indépendante de la durée du signal de déclenchement (positif) appliqué en 3 ou 4, car le déclenchement a lieu sur le flanc descendant. Cette durée est fonction de la capacité du condensateur C8 à C14 ou C42 mis en service par les contacteurs S2a-b (réglage par bonds) et de la valeur de la résistance variable R6 de Z0 (réglage fin).

Le multivibrateur « Retard » fonctionne seulement si l'entrée 5 est au niveau logique 1. En fonctionnement avec « Porte Asynchrone » cette entrée, au lieu d'être au niveau 1 en permanence, reçoit le signal appliqué sur la prise « Entrée Porte » J2. Le multivibrateur ne fonctionnera donc que pendant la durée de ce signal (positif).

Deux signaux de sortie de signe opposé sont simultanément disponibles sur deux sorties (Q et \bar{Q}). Le signal Q (cosse 6) déclenche le multivibrateur « Durée » et le multivibrateur bistable IC4a-b, tandis que le signal \bar{Q} (cosse 1) commande un multivibrateur monostable IC4c-d.



III.2.4 - GENERATEUR DE DUREE (pl. 1)

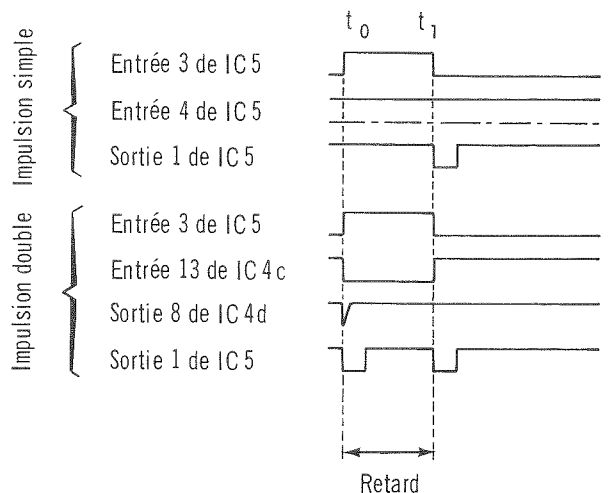
Ce multivibrateur (IC5) est conçu suivant la même technique et avec le même circuit intégré que le multivibrateur de retard. Un des 8 condensateurs dont les valeurs se suivent dans un rapport de 10 est sélectionné par les contacteurs S3a-b ; le réglage fin est obtenu à l'aide du potentiomètre R7 de Z0. Contrairement au montage du multivibrateur de retard, l'entrée 5 est en permanence au niveau logique 1.

La porte correspondant aux cosse 3 et 4 joue deux rôles suivant le fonctionnement en impulsion simple ou en impulsion double.

III.2.5 - CREATION D'IMPULSIONS DOUBLES (planche 1)

En impulsion simple le multivibrateur de durée IC5 est déclenché lorsque le signal appliqué sur l'entrée 3 passe au 0 logique (instant t_1) tandis que l'entrée 4 reste au niveau 1.

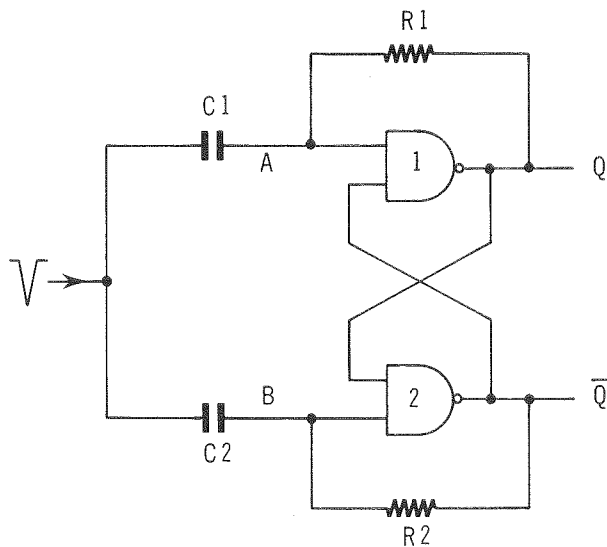
En impulsion double un signal de déclenchement, élaboré par le circuit multivibrateur monostable IC4c-d à l'instant t_0 , est appliqué sur l'entrée 4 de IC5, provoquant ainsi la formation d'une impulsion sans retard. La seconde impulsion est obtenue comme précédemment en déclenchant le multivibrateur « Durée » sur l'entrée 3 à l'instant t_1 .



L'impulsion négative délivrée par le monostable IC4c-d est également transmise à l'amplificateur Q7 - Q8 par S8c1 (touche \square non enfoncée). Le transistor Q7, monté en émettodyne, sert de transformateur d'impédance ; le transistor Q8, monté en émetteur commun, amplifie et inverse le signal pour le rendre disponible sur la prise « Sortie Synchro » sous la forme d'une impulsion positive. Ce signal marque donc l'instant t_0 , début de l'impulsion de retard.

III.2.6 - GENERATEUR DE SIGNAUX CARRÉS (planche 1)

Les signaux carrés sont obtenus à l'aide d'un multivibrateur bistable, réalisé avec 2 portes NON ET IC4a-b.



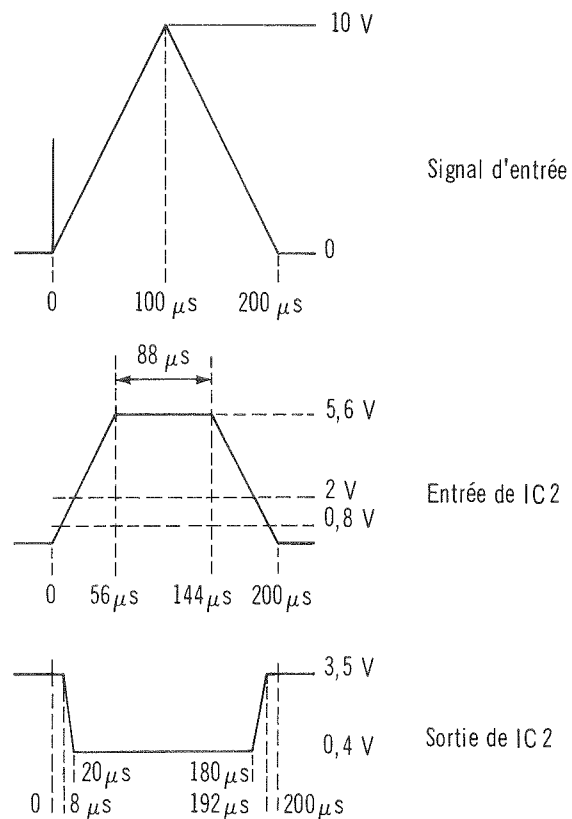
Supposons que l'état initial soit $Q = 0$ et $\bar{Q} = 1$; le potentiel du point B se trouve porté à environ 3 V par la résistance R2, la consommation d'entrée d'une porte NON-ET en logique TTL étant pratiquement nulle pour l'état logique 1 de cette entrée. En revanche le potentiel de l'entrée A se trouve porté à environ 1,5 V en raison du courant qui, sortant de l'entrée A, circule vers la sortie Q (à potentiel presque nul) à travers la résistance R1. Les deux condensateurs C1 et C2 se trouvent donc chargés à des tensions différentes. Lors de l'arrivée d'une impulsion négative, les potentiels des points A et B s'abaissent autant l'un que l'autre, comme celui du point A est déjà plus bas, ce point arrive bien avant le point B à un potentiel suffisamment bas pour que le circuit 1 reçoive une tension d'entrée équivalente à un zéro logique.

Q passe donc à 1, et le montage reste dans cet état jusqu'à l'arrivée de l'impulsion suivante. La fréquence délivrée est donc bien égale à la moitié de la fréquence de déclenchement.

En régime « Signaux Carrés » le signal ainsi obtenu est dirigé vers l'inverseur de polarité IC6a-b-c. Il alimente en même temps les transistors Q7 et Q8 qui séparent et amplifient le signal pour le rendre disponible sur la prise « Sortie Synchro ».

III.2.7 - MISE EN FORME DE SIGNAUX EXT. (planche 1)

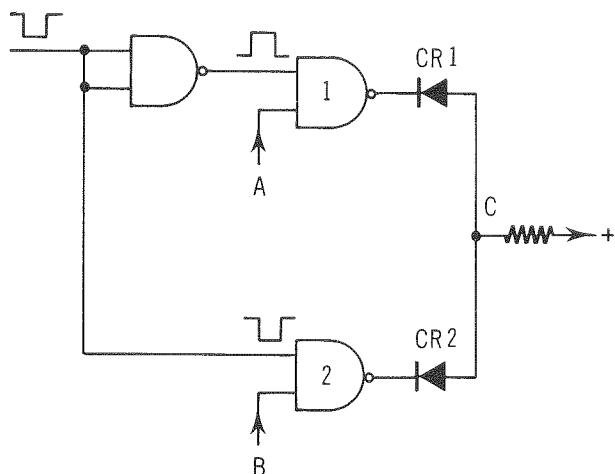
Le signal à « reconditionner » de provenance extérieure est appliqué sur la prise « Entrée mise en forme ». Les diodes CR5 et CR6 limitent la variation du signal transmis à l'entrée 13 de la porte IC2 entre - 0,6 V et + 5,6 V, protégeant ainsi la porte lorsque le signal appliqué à l'entrée varie entre des limites supérieures. Le circuit « répond » pour des niveaux compris entre 0,8 et 2 V. Le signal issu de la porte est appliqué à l'inverseur de polarité IC6a-b-c, où il subit une nouvelle mise en forme. Ensuite il est traité de la même façon que les impulsions engendrées par le générateur. Le croquis ci-dessous illustre l'action « de mise en forme ».



De la variation entre 0,4 et 3,5 V en 12 μ s, le circuit suivant (Inverseur) prend la tranche 0,8 à 2 V, ce qui réduit le temps de montée (et de descente) aux alentours de 5 μ s. L'impulsion initiale déformée jusqu'au triangle devient une « vraie » impulsion après avoir traversé le dispositif de mise en forme.

III.2.8 - INVERSEUR DE POLARITE (pl. 1)

L'inverseur de polarité est obtenu à l'aide de 3 portes NON-ET IC 6a-b-c associées à deux diodes CR7 et CR8. La première porte fonctionne en inverseur, les deux autres reçoivent respectivement le signal d'origine et le signal inversé. Suivant que l'une ou l'autre de ces deux dernières est ouverte, l'un ou l'autre des signaux est disponible. L'utilisation des diodes permet « la sortie câblée » des deux portes.



Soit A au niveau logique 1, et B au niveau 0. La sortie de la porte 2 est haute en permanence. La sortie de la porte 1 est haute au repos, basse pendant l'impulsion, CR1 conduit, une impulsion négative apparaît au point C. La diode CR2 isole la sortie de la porte 2 du point C.

Par contre avec A au niveau logique 0 et B au niveau 1, la sortie de la porte 1 est haute en permanence. La sortie de la porte 2 est basse au repos, la diode CR2 conduit, le point C est bas au repos, la diode CR1 isole la sortie de la porte 1 du point C. Pendant l'impulsion la sortie de la porte 2 est haute, la conduction de CR2 diminue, le point C devient haut pendant la durée de l'impulsion.

III.2.9 - AMPLIFICATEUR DIFFERENTIEL (pl. 1 et 2)

Le signal issu de l'inverseur de polarité est appliqué sur l'une des entrées de l'amplificateur différentiel formé par les transistors Q9-Q10 (Z1, pl. 1) et Q37-Q38 (Z2, pl. 2). L'autre entrée de l'amplificateur est portée à un potentiel de référence par les éléments R69 et R68 ; elle est mise à la masse alternative par les condensateurs C29 et C30. Sur les collecteurs de Q37 et de Q38 deux signaux identiques mais de polarité inverse sont disponibles.

Chaque paire de transistors de l'amplificateur fonctionne en « interrupteur saturé », c'est-à-dire que tout le courant injecté par la résistance d'émetteur passe entièrement soit dans l'un soit dans l'autre transistor du couple différentiel. On obtient ainsi une diminution du temps de transition, le phénomène est analogue à celui décrit au § III.2.7 (découpage d'une tranche).

Nota - A partir de cet endroit les deux voies d'amplification sont identiques au signe près. Un transistor PNP d'une chaîne correspond à un NPN dans l'autre, et vice versa. Les diodes sont simplement inversées d'un amplificateur à l'autre. La description suivante se bornera donc à la voie positive seulement.

III.2.10 - PREAMPLIFICATEUR DE SORTIE (pl.2)

L'impulsion négative, disponible sur le collecteur de Q37 est appliquée sur la base d'entrée d'un montage cascade, réalisé avec les transistors Q35 et Q34. Sans la présence de Q39 dont le rôle sera expliqué au § III.2.13 ni la dérivation sur le collecteur de sortie par R58 dont le rôle sera expliqué au § III.2.15, le montage cascade est classique. Son signal de sortie commande l'adaptateur d'impédance Q36-Q17 monté en push-pull complémentaire.

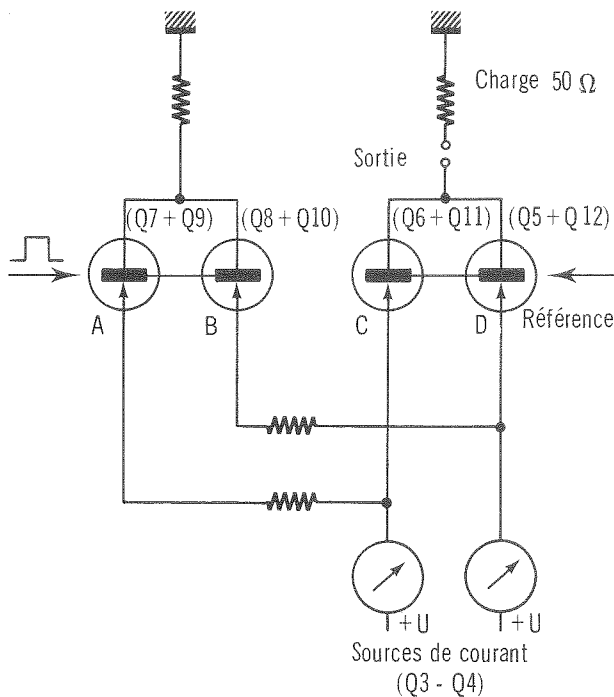
Grâce à l'inversion du signe, due à l'amplificateur cascade, une impulsion positive est disponible à la sortie de l'amplificateur push-pull. Sa faible impédance de sortie permet de fournir un certain courant à l'étage de sortie.

III.2.11 - ETAGE DE SORTIE (pl. 2)

L'étage de sortie proprement dit se compose de 8 transistors, montés 2 à 2 en parallèle. Pour la

clarté de l'exposé, ces 4 transistors équivalents seront appelés A, B, C et D.

Le montage devient alors le suivant :

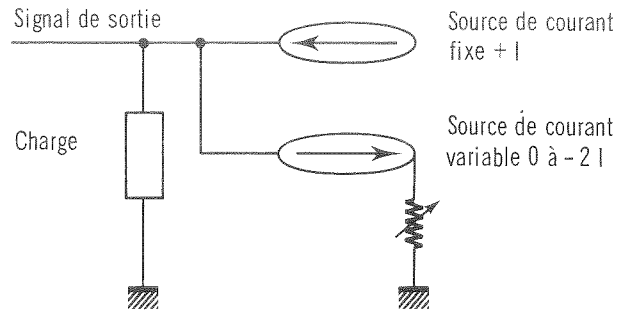


Deux sources de courant fournissent à l'étage de sortie un certain courant (voir § III.2.13) constant. Le niveau de référence est établi de façon à ce que les transistors C et D soient bloqués au repos (absence d'impulsion) ; les transistors A et B consomment tout le courant fourni par les deux sources. L'impulsion positive en provenance de la sortie du préamplificateur bloque les transistors A et B, le courant fourni par les sources doit alors passer par les transistors C et D ainsi que dans la résistance de charge. Une impulsion positive est donc obtenue aux bornes de la résistance d'utilisation de 50 Ω.

Pour une amplitude de 10 V, on voit que le courant fourni est égal à 200 mA, ou 100 mA par C et D respectivement, ou enfin 50 mA par chaque transistor constituant C et D. Le montage permet l'utilisation de petits transistors en boîtier TO 18, à faibles capacités. Une nouvelle fois le montage en interrupteur entraîne le phénomène de découpage, conduisant à une réduction des temps de transition (voir § III.2.7).

III.2.12 - REGLAGE DU NIVEAU CONTINU (pl. 2)

Le montage utilisé peut être schématisé de la façon suivante :



Lorsque le débit de la source variable est égal à zéro, la charge est traversée par + I. Pour un débit égal à - I de la source variable, le courant dans la charge s'annule, enfin pour un débit égal à - 2 I, la charge est traversée par un courant - I.

La source de courant fixe est obtenue à l'aide du transistor Q1 de Z1. Son potentiel de base est fixé par la chaîne de résistances R36, R23 et le potentiomètre R40 qui permet d'ajuster le courant I à sa valeur nominale. Pour les positions 6 dB et 12 dB de l'atténuateur, la charge continue vue par la source de courant devient plus faible que 50 Ω. Si la résistance R22 fixe le courant pour une atténuation nulle, les résistances additionnelles R33 et R32 (mises en service pour les positions 6 dB et 12 dB) permettent d'obtenir le décalage souhaité dans les deux cas.

La source variable (0 à - 2 I) est obtenue à l'aide des transistors Q2 et Q3 dont le potentiel de base est commandé par le potentiomètre R3 repéré « Niveau Continu » ; sa course est limitée par R13 et R37. Les résistances d'émetteur sont commutées suivant l'atténuation choisie. L'ensemble des deux sources en opposition peut être mis en service ou hors service à l'aide de la commande « Avec-Sans Niveau Continu ».

III.2.13 - REGLAGE D'AMPLITUDE (pl. 2)

Il a été dit au § III.2.11 que l'étage de sortie recevait « un certain courant », qui passe entièrement soit dans une branche, soit dans l'autre de l'étage de sortie. Si ce courant est égal à 200 mA on obtient un signal de sortie de 10 V sur 50 Ω ; il suffirait donc de limiter le courant injecté à une valeur inférieure pour obtenir un signal d'amplitude plus faible.

Les 2 sources de courant sont obtenues par le montage des transistors Q3 et Q4 dont le potentiel de

base est commandé par la chaîne R27, R38, le potentiomètre R1 repéré « Amplitude » et le potentiomètre R71 qui cale la plage d'action de R1. Le transistor Q2 intercalé entre le curseur de R1 et les bases de Q3 et Q4, monté en émettodyne, fournit aux bases un courant important tout en permettant un faible courant transversal dans la chaîne mentionnée ci-dessus.

Ce dispositif aurait cependant un défaut pour des atténuations importantes : si le courant de l'étage de sortie est limité à une valeur très faible, et une impulsion importante est présente sur les bases de l'étage de sortie, il se produit un passage indésirable d'une partie du signal. Pour affaiblir le signal avant qu'il n'atteigne les bases de l'étage de sortie, sans pour autant le doser par un potentiomètre, le montage de Q39 avec les éléments adjacents est mis en œuvre. Ce transistor reçoit la tension de commande des sources de courant, il devient conducteur pour les faibles valeurs de courant des sources (faible niveau de sortie) : il agit donc comme un shunt sur l'entrée de l'étage cascode (§ III.2.10) qui voit son signal d'entrée diminuer.

III.2.14 - ATTENUATEURS (pl. 2, Z 1)

Deux atténuateurs résistifs de 6 dB et de 12 dB sont incorporés dans l'appareil. Chaque cellule est montée en T, leur impédance itérative est égale à 50Ω ; l'insertion d'un nombre quelconque de telles cellules (y compris 0) ne modifie pas l'impédance caractéristique du montage de sortie.

L'action des 2 touches de commande est cumulative, l'atténuation obtenue peut être de 0, 6, 12 ou 18 dB. Ces valeurs d'atténuation ne sont exactes que si le générateur est chargé par 50Ω résistifs.

III.2.15 - DISPOSITIF DE PROTECTION CONTRE LES SURCHARGES (pl. 2)

Le montage de protection électronique est obtenu avec les transistors Q28 et Q29 montés en amplificateur différentiel. En cas de fonctionnement normal, au niveau maximum, l'impulsion de sortie (de polarité positive) est acheminée via R23 et CR7 sur la base de Q28 ; une impulsion négative en provenance de l'amplificateur différentiel (collecteur de Q37) est également appliquée à la base de Q28. Par sommation de ces deux signaux, le signal résultant de base est nul, Q28 conduit, Q29

est bloqué donc sans action, et au niveau du collecteur de sortie du cascode (Q34), rien n'est changé.

Par contre, en cas de court-circuit en sortie, le résultat de la sommation sur la base de Q28 est une impulsion négative qui bloquera ce transistor, ce qui fait conduire Q29, qui agit alors en shunt sur la sortie de Q34, supprimant ainsi le signal d'attaque de l'étage push-pull.

Le courant injecté par les sources Q3 et Q4 (voir § III.2.13) passe donc en permanence dans la branche à charge fixe (interne) des transistors de sortie (Q7 - Q9 et Q8 - Q10). Ces charges sont dimensionnées (en valeur et en puissance) pour supporter en permanence le courant maximum de 200 mA pour l'ensemble (50 mA par transistor). La chaîne R21 R64 et R22 permet par le réglage semi fixe de R64 d'imposer le potentiel de référence sur la base de Q29 donc de régler le seuil à partir duquel l'amplificateur différentiel de protection entre en action. Ainsi le générateur est parfaitement protégé grâce à ce dispositif électronique à réponse rapide.

III.2.16 - ALIMENTATION (pl. 3)

Six tensions stabilisées sont nécessaires au fonctionnement du générateur P 110 A : + 24 V, + 13 V, + 5 V, - 24 V, - 13 V et - 5 V.

Tensions + 24 V et - 24 V

Les tensions + 24 V et - 24 V sont élaborées d'une façon indépendante à l'aide d'un circuit régulateur intégré, auquel des transistors préamplificateurs de courant Q1 et Q2 et amplificateurs de courant Q8 et Q9 sont ajoutés pour assurer le débit.

Le fonctionnement de ces deux alimentations repose sur le même principe. Pour l'ensemble de régulation + 24 V par exemple, la tension alternative issue du transformateur d'alimentation T1 est redressée en « double alternance » par des diodes CR2 et CR3 puis intégrée par le condensateur C19. Après filtrage par les éléments R6 et C20, elle est appliquée au transistor ballast Q8. La base de ce transistor est commandée par le courant issu de Q1, qui à son tour est contrôlé par la tension d'erreur élaborée par le circuit intégré IC1. Ce circuit compare une fraction de la tension de sortie, obtenue par le diviseur R43, R33 et R44 à une tension de référence établie à l'intérieur du circuit intégré. Le réglage semi fixe de R33 permet d'ajuster la ten-

sion de sortie du régulateur. Le condensateur C3 applique la composante résiduelle de ronflement à l'entrée de IC1, sans qu'elle subisse la division par R43, R44 et R33. La résistance R29 limite le courant débité par l'alimentation, protégeant ainsi les circuits du générateur. Les résistances R3 et R4 constituent un dispositif qui protège en cas de surcharge, en plus du montage alimenté, l'alimentation elle-même. Le condensateur C2 supprime toute tendance d'accrochage du montage régulateur.

Tensions ± 13 V et ± 5 V

Les tensions 13 V et 5 V (positive et négative) sont obtenues en partant d'un autre enroulement du transformateur d'alimentation, dont la tension est plus faible que celle utilisée pour les alimentations de 24 V. Les quatre circuits fonctionnent suivant le même principe, la description se bornera à un seul : l'alimentation + 13 V.

La tension alternative, issue du transformateur T1 est redressée en « double alternance » par les diodes CR5 et CR10 et intégrée par le condensateur C8. Après filtrage par les éléments R41 et C23 elle est appliquée au collecteur du transistor Q11. L'action de ce transistor est basée sur le fait que sa tension émetteur est à environ 0,6 V près égale

à sa tension de base, quels que soient le débit et la tension collecteur. Le transistor Q5 travaille suivant le même principe. Sa base reçoit le potentiel établi par le diviseur formé par R12, R16 et le potentiomètre R37. Ce diviseur, ainsi que l'émetteur de Q5 sont alimentés par la tension stabilisée de + 24 V. Le potentiomètre R37 permet d'ajuster la tension de sortie de l'ensemble à + 13 V avec précision. Le condensateur C12 découple la base de Q5, évitant ainsi la transmission d'éventuels signaux parasites. L'utilisation de deux transistors de polarité opposée entraîne une stabilisation du montage vis à vis des variations de la température ambiante. En effet, si le V_{BE} des transistors est de 0,6 V à une température donnée, les potentiels du montage seraient les suivants :

curseur R37 \rightarrow 13 V,

émetteur Q5 ou base Q11 \rightarrow 13,6 V,

sortie ou émetteur de Q11 \rightarrow 13 V.

Si les V_{BE} varient de la même quantité en fonction de la température, il est évident que seul le potentiel d'émetteur de Q5 varie.

L'alimentation + 5 V possède en plus une résistance shunt R32. Une partie du débit demandé à l'alimentation + 5 V est ainsi fournie par l'alimentation + 24 V.

CHAPITRE IV

MAINTENANCE

IV.1 - INTRODUCTION

Ce chapitre contient les instructions relatives à l'entretien et au dépannage éventuel de l'appareil. On y trouvera les données suivantes :


- matériel de mesure nécessaire
- contrôle des caractéristiques nominales de l'appareil
- démontage du coffret et identification des circuits dans l'appareil
- localisation des pannes
- contrôle, dépannage et réétalonnage des circuits.
- implantation des composants sur les circuits imprimés.


Des informations complémentaires, destinées à faciliter une éventuelle intervention dans l'appareil, sont fournies au chapitre suivant (nomenclature des composants) et sur les planches placées en fin de notice (schémas électriques des circuits).


CONVENTIONS ADOPTÉES SUR LES SCHEMAS


R 16, C 8, Q 1... Repères des composants sur les circuits (voir codes symboles p.35)

Z 1, Z 2... Repères des circuits dans l'appareil.

 Organe accessible sur le panneau avant.


 Organe accessible sur le panneau arrière.

 Point de raccordement fixe ; le chiffre correspond à un numéro d'ordre arbitraire.

 Position d'un commutateur.

 Délimitation des circuits.

* Valeur ajustée en usine.

 Réglage à fente de tournevis.

 Résistance.

IV.2 - MATERIEL NECESSAIRE

Pour effectuer le contrôle et le dépannage du générateur P 110 A il est nécessaire de disposer des appareils et accessoires suivants :

Appareils et accessoires de maintenance	Type ou Réf. Ferisol
Voltmètre pour tensions continues impédance d'entrée > 100 MΩ précision < 3 %	A 208
Oscilloscope bande passante > 150 MHz (prévoir sonde à faible capacité d'entrée pour les contrôles sur circuit)	-
Générateur d'impulsions fréquence de récurrence : 1 à 5 MHz niveau de sortie : 0 à 5 V	P 120 ou P 310
Charges coaxiales adaptées à 50 Ω puissance 1 W puissance 2 W	1035316 1045106
Atténuateurs coaxiaux fixes impédance 50 Ω atténuation 20 dB	LB 520
Autotransformateur variable autour d'une tension nominale d'alimentation puissance > 60 VA	

IV.3 - CONTROLE DES CARACTERISTIQUES NOMINALES DE L'APPAREIL

En principe, aucune opération périodique de maintenance n'est à effectuer sur cet appareil. Cependant, le fonctionnement global du générateur P 110 A

peut être contrôlé de façon simple et rapide par l'observation des impulsions de sortie sur l'écran d'un oscilloscope. Ce contrôle est nécessaire après un temps de stockage important.

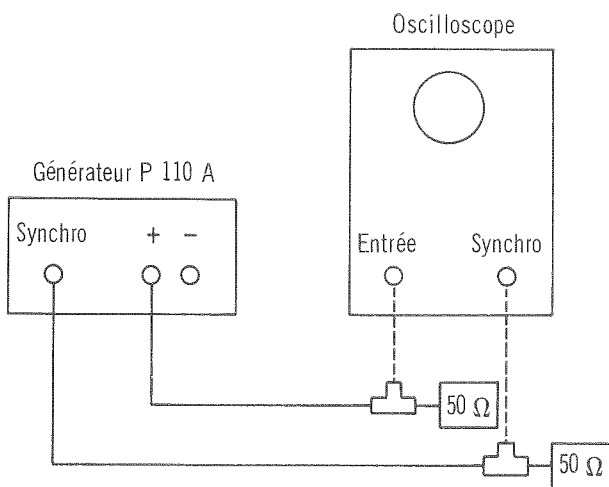
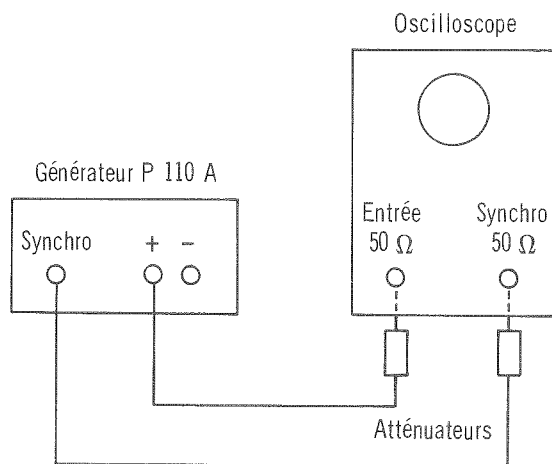
Observation d'une impulsion sur un oscilloscope

L'aspect d'une impulsion sur l'écran d'un oscilloscope dépend beaucoup des conditions d'observation. Deux précautions essentielles sont à prendre :

1. Adaptation

L'oscilloscope, connecté directement à la sortie du générateur, doit avoir une impédance d'entrée égale à 50 Ω. Le cas échéant on pourra fermer la sortie du générateur sur une résistance de charge 50 Ω et placer l'oscilloscope aux bornes de cette charge.

Les montages correspondants sont donnés ci-dessous :



----- Connexion directe sur l'oscilloscope

2. Bande passante

La fréquence maximale à 3 dB (F) de l'amplificateur vertical de l'oscilloscope (ou son temps de montée propre T, puisque les paramètres F et T sont liés par la relation $F \times T = 0,35$) doit être compatible avec le temps de montée des impulsions à observer.

La mesure à l'aide d'un oscilloscope donne un résultat valable à condition que le temps de montée de l'oscilloscope soit 5 fois plus faible que celui de l'impulsion à mesurer.

Nota - Un oscilloscope équipé d'un tiroir « sampling » présente l'avantage d'une large bande passante et d'une impédance d'entrée égale à 50 Ω.

Dans le cas d'utilisation d'un oscilloscope dont la bande passante est insuffisante, le temps de montée lu sur l'oscilloscope devra être corrigé par l'application de la formule approchée suivante :

$$T \approx \sqrt{(T_1)^2 - (T_2)^2}$$

dans laquelle :

T = temps de montée réel

T₁ = temps de montée lu sur l'oscilloscope

T₂ = temps de montée propre de l'oscilloscope utilisé

IV.4 - ACCES AUX CIRCUITS

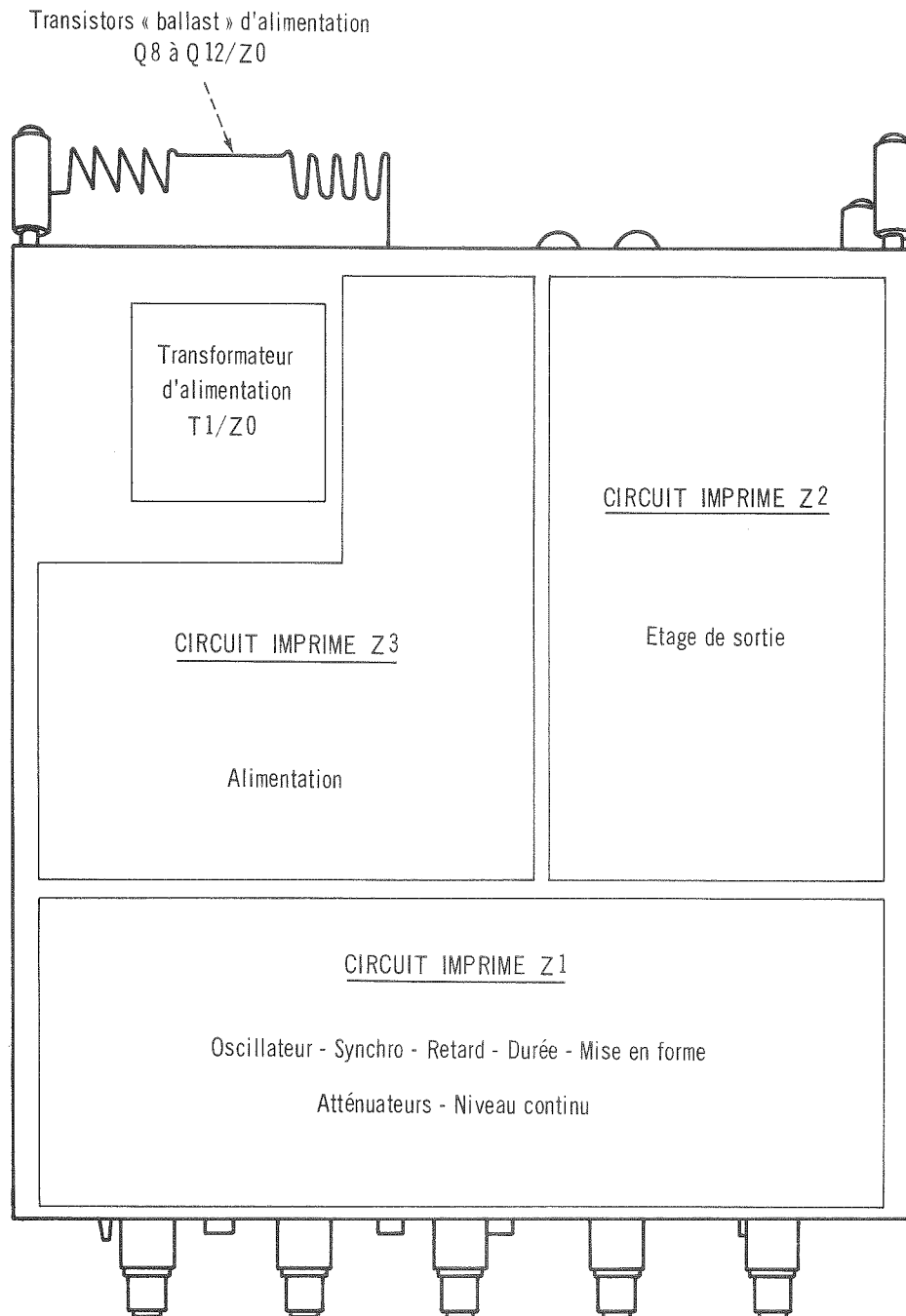
Le coffret de l'appareil est réalisé sous la forme de deux « coquilles » maintenues sur le châssis par 8 vis. La béquille est fixée sur la coquille inférieure.

Tous les circuits du générateur, réalisés sur un seul plan, sont accessibles après démontage des deux coquilles. Pour cela :

- libérer le mouvement de la béquille
- enlever les 4 vis de fixation de la coquille supérieure (2 vis de chaque côté) puis dégager cette coquille en tirant vers le haut.
- retourner l'appareil puis agir comme ci-dessus pour la coquille inférieure.

Le remontage du coffret s'effectue dans l'ordre inverse. **ATTENTION** l'axe de rotation de la béquille doit être plus proche du panneau avant que du panneau arrière. Le sens de la coquille supérieure est déterminé par un détrompeur sur chaque côté.

IDENTIFICATION DES CIRCUITS IMPRIMES



VUE DE DESSUS

IV.5 - LOCALISATION DES PANNES

IV.5.1 - VERIFICATIONS PRELIMINAIRES

Lorsqu'on constate un défaut ou une panne dans le fonctionnement du générateur, il est conseillé de vérifier les conditions d'utilisation avant d'intervenir sur les circuits.

S'assurer que les points suivants ne sont pas en cause :

- tension réseau non appropriée, cordon d'alimentation défectueux, fusible hors service,
- impédance d'entrée du circuit d'utilisation différente de 50 Ω,
- mauvaise mise à la masse, connexions trop longues, câbles coaxiaux non adaptés (causes de distorsions et de réflexions),
- position des commandes du générateur non compatible avec l'utilisation envisagée, (prendre en considération le taux de travail, en particulier pour une fréquence de récurrence élevée avec une durée relativement grande),
- signaux de commande extérieurs non conformes,
- etc...

Se reporter au Chapitre II « Mise en service et Utilisation ».

IV.5.2 - PANNES D'UN ETAGE FONCTIONNEL

La structure du générateur permet dans beaucoup de cas de localiser l'étage défectueux par l'observation des signaux délivrés dans les divers modes de fonctionnement. A l'aide du schéma synoptique l'établissement du diagnostic devient aisé.

Exemples :

Symptôme observé	Circuit en cause
Le générateur ne délivre aucun signal, ni simple, ni double, ni carré, mais fonctionne en « mise en forme » ; le signal « synchro » est disponible	- multivibrateur de durée
Mêmes symptômes, mais pas de signal « synchro »	- multivibrateur de retard - monostable - amplificateur de synchro

Fonctionnement correct en impulsion double, mais pas de signal « synchro »

- amplificateur de synchro

Fonctionnement correct en impulsion simple, mais pas de signal de « synchro » ; mauvais fonctionnement en impulsion double

- monostable

Le générateur ne fonctionne pas en « récurrent », mais en « monocoup »

- oscillateur de récurrence

Dans le cas contraire

- commande « monocoup »

Signal de sortie seulement sur une voie

- autre voie

Fonctionnement correct « Sans niveau continu », mauvais « avec niveau continu »

- circuit de commande électronique du niveau continu

IV.5.3 - PANNES SPECIFIQUES

Certaines pannes spécifiques se localisent d'elles-mêmes.

Exemples : (\Rightarrow se lit : implique)

Fonctionnement normal, sauf en position - 6 dB \Rightarrow la cellule - 6 dB est défectueuse.

Fonctionnement normal, sauf sur une gamme (de récurrence, de retard ou de durée) \Rightarrow l'élément propre à cette gamme est en cause : coupure, court-circuit, mauvais contact ou valeur modifiée.

Le voyant secteur ne s'allume pas \Rightarrow fusible, cordon d'alimentation, interrupteur ou répartiteur défectueux.

IV.5.4 - PANNES NECESSITANT L'UTILISATION D'APPAREILS DE MESURE POUR LEUR LOCALISATION

Exemples :

Le voyant secteur s'allume, mais le générateur ne délivre aucun signal quels que soient les modes de fonctionnement.

Le fusible est détruit dès que l'on met l'appareil sous tension.

L'appareil délivre des signaux dont les caractéristiques ne correspondent plus aux caractéristiques initiales : récurrence, durée ou retard erronés ;

temps de montée dégradé, amplitude trop faible, suroscillations, fonctionnement intermittent, etc...

Dans ce cas un contrôle des circuits dans l'ordre logique d'enchaînement de ceux-ci s'impose, à savoir :

- alimentation, oscillateur, porte, multivibrateurs, porte de mise en forme, amplificateur différentiel, etc...

IV.5.5 - DEPANNAGE

Remplacer les composants jugés défectueux et réétalonner si nécessaire les circuits équipés de composants neufs, à l'aide des éléments ajustables prévus dans l'appareil.

Lorsqu'il s'agit d'un glissement des caractéristiques dû au vieillissement de certains composants, un recentrage seul peut s'avérer suffisant.

Remarques

1. Il est nécessaire de vérifier que l'élément de remplacement se situe à l'intérieur des tolérances prévues par le constructeur, et qu'en particulier il satisfait à la spécification indiquée dans la liste des composants établie au chapitre V.
2. Pendant le dépannage il est recommandé de ne pas laisser l'appareil sous tension car toute fausse manœuvre ou court-circuit interne accidentel peut entraîner la destruction d'un ou plusieurs semi-conducteurs.
3. Les tensions indiquées dans le texte ou sur les schémas sont données à titre indicatif pour faciliter la recherche des pannes. Toute valeur mesurée s'écartant de plus de 10 à 20 % de la valeur mentionnée peut permettre l'identification d'un composant défectueux.

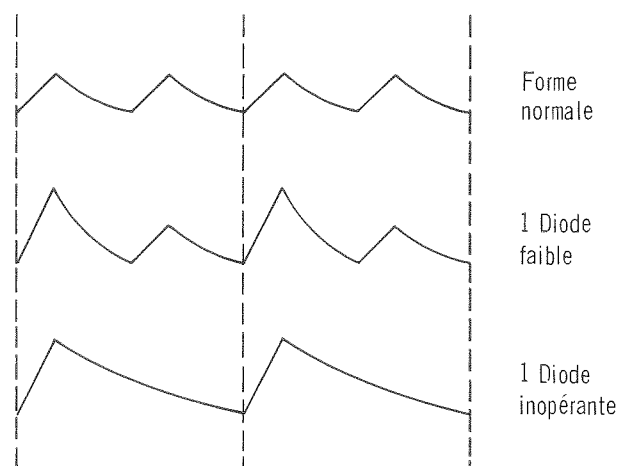
IV.6 - CONTROLE, DEPANNAGE ET REGLAGE DES CIRCUITS

IV.6.1 - CIRCUITS D'ALIMENTATION (Z3)

Contrôler la tension continue délivrée par les diverses alimentations en branchant un voltmètre successivement entre chaque sortie et la masse. Les alimentations + 13 V et + 5 V dépendent de l'alimentation + 24 V, la même dépendance existe pour

les alimentations négatives. Un fonctionnement défectueux d'une alimentation 24 V (+ ou -) entraîne donc un mauvais fonctionnement des deux alimentations satellites.

Pour les alimentations de 24 V, vérifier la tension « continue » aux bornes du condensateur d'intégration. Si elle paraît insuffisante, vérifier le condensateur et les diodes de redressement à l'aide d'un oscilloscope quelconque. La composante alternative résiduelle aux bornes du condensateur d'intégration (dents de scie arrondies) doit avoir une fréquence de 100 Hz, et une amplitude constante. Aux bornes de C 19 par exemple les oscillogrammes suivants peuvent être obtenus.



Au signe près, les mêmes considérations restent valables pour l'alimentation - 24 V (oscillogramme pris aux bornes de C5).

Vérifier le transistor ballast (Q8 et Q9/Z0) et le transistor amplificateur de courant (Q1 et Q2). Les tensions base-émetteur, mesurées à l'aide d'un voltmètre électronique à entrée flottante, doivent être de l'ordre de 0,6 à 0,7 volts continus. Toute valeur s'écartant de cette norme conduit à incriminer le transistor. Vérifier le circuit intégré et le condensateur placé entre la sortie et la masse. En dernier ressort débrancher le fil transportant la tension d'alimentation vers les circuits à alimenter afin de vérifier qu'il n'y a pas une charge ramenée trop faible, qui fait entrer en jeu la protection par « fold back » (R3 - R4). En cas de remplacement d'un élément, retarer la tension délivrée à la valeur nominale à l'aide du potentiomètre prévu à cet effet : R33 pour le + 24 V et R38 pour le - 24 V.

Un défaut simultané des alimentations - 13 V et - 5 V conduit à vérifier les parties communes : CR6, CR9, C7, R39 et C9. Lorsque le défaut ne se manifeste que sur une seule de ces deux alimentations, les vérifications se borneront aux éléments spécifiques du circuit considéré. En cas d'échange d'un composant le potentiomètre R36 permet de retarder la tension délivrée par l'alimentation à - 13 V ; de même le potentiomètre R34 permet l'ajustage de la tension de sortie à - 5 V.

Lorsque le fonctionnement de l'alimentation + 13 V devient défectueux, vérifier la présence d'une tension suffisante à l'entrée du régulateur aux bornes de C23. Cette tension est élaborée par les composants CR5, CR10, C8, R41 et C23. Vérifier ensuite les éléments du montage. Le potentiomètre R37 permet de régler la tension délivrée par l'alimentation à + 13 V.

Pour l'alimentation + 5V, vérifier la présence d'une tension suffisante à l'entrée du régulateur aux bornes de C1. Cette tension est obtenue par les éléments CR8, CR7, C17, R40 et C1. Vérifier ensuite les autres composants propres au montage. Le potentiomètre R35 permet de régler la tension délivrée par l'alimentation à + 5 V.

En règle générale, lorsque la tension délivrée par l'une des alimentations est inférieure à la valeur nominale, il est indispensable de vérifier que ce défaut n'est pas imputable à un débit exagéré. Afin de faciliter cette opération chacune des sorties des alimentations est reliée par un fil au reste du montage.

Pour une vérification complète des performances des circuits d'alimentation, mesurer sur chaque sortie la tension continue délivrée ainsi que le ronflement résiduel à l'aide d'un voltmètre amplificateur (A 404 FERISOL). En variant la tension réseau de + et - 10 % par rapport à sa valeur nominale, la tension continue ne doit pratiquement pas bouger, la tension alternative superposée doit rester de l'ordre de quelques millivolts.

IV.6.2 - CIRCUITS DE LA PLAQUETTE Z 1

Cette plaquette comprend les circuits suivants : oscillateur de récurrence, inverseur de synchro ext., porte, retard, durée, monostable, bistable, amplificateur de synchro int., porte de mise en forme, premier étage de l'amplificateur différentiel.

Oscillateur de récurrence

En fonctionnement normal, un signal rectangulaire dont les seuils satisfont aux conditions habituelles de la logique TTL (niveau bas < 0,8 V, niveau haut > 2 V) est présent sur la cosse 6 du circuit intégré IC1. Sa fréquence de récurrence correspond à celle affichée par les commandes « Fréquence ».

Si aucun signal apparaît à cet endroit, vérifier que les cosses 3 et 5 du circuit se trouvent au niveau « haut », vérifier la continuité de la chaîne R5, R75 et R93, vérifier C17 et R42. Si la fréquence du signal délivré par l'oscillateur s'écarte de celle prévue, vérifier les condensateurs et les potentiomètres correspondants : R80 agit sur la gamme 0,1 à 1 Hz, R81 sur la gamme 1 Hz à 10 Hz, R82 sur la gamme 10 Hz à 100 Hz, R83 à la fois sur les 4 gammes suivantes, 100 Hz à 1 kHz, 1 kHz à 10 kHz, 10 kHz à 100 kHz et 100 kHz à 1 MHz. Seule la gamme 1 MHz à 10 MHz ne possède pas de réglage, elle sert de référence pour les autres gammes. Enfin vérifier le circuit IC1. Si le signal réapparaît en ôtant le circuit IC2 la panne provient d'un court-circuit à l'entrée de ce circuit.

Inverseur de synchro ext.

Lorsque le fonctionnement en « fréquence ext. » à l'aide d'un signal appliqué sur l'entrée « Synchro » est correct en position 3 (\sqcap) et défectueux en position 2 (\sqcup), vérifier le transistor Q11 et les éléments adjacents.

Porte

Lorsque le signal à la fréquence de récurrence est présent sur la cosse 1 de IC2 et qu'aucun signal n'est disponible sur la cosse 6 du même circuit, vérifier le circuit intégré, ainsi que la présence du niveau logique 1 (> 2 V) sur les cosses 2, 4 et 5. Vérifier, en ôtant le circuit suivant IC3 que l'absence de signal n'est pas due à un court-circuit à l'entrée de ce circuit.

Le circuit IC2 comprend deux portes, la seconde est utilisée pour le mode « mise en forme ». Avec un signal convenable appliqué sur la prise « Entrée mise en forme », un signal doit apparaître sur la cosse 8 de IC2. Dans le cas contraire vérifier la présence d'un signal sur la cosse 13 du circuit. Dans la négative vérifier les éléments CR5, CR6, R51 et R52. Vérifier la présence du niveau logique 1 (> 2V) sur les cosses 9, 10 et 12.

Multivibrateur de retard

Vérifier la présence d'un signal de déclenchement sur les cosses 3 et 4 du circuit IC3. En fonctionnement normal le circuit délivre sur la cosse 1 un signal rectangulaire négatif (dont la durée est égale au retard prévu par les réglages « Retard ». Le même signal, mais de signe inversé est disponible sur la cosse 6. Dans le cas contraire, vérifier le circuit intégré, la présence du niveau logique 1 sur la cosse 5, la continuité de la chaîne de résistances R6 (potentiomètre « Retard »), R78, et suivant le cas des potentiomètres R86, R84 et R85. Le potentiomètre R84 permet de centrer la gamme de retards 0,3 à 3 s, le potentiomètre R85 agit pour la gamme 30 ms à 300 ms, tandis que le potentiomètre R78 agit simultanément sur les autres gammes. En cas de fonctionnement défectueux d'une seule gamme, vérifier le condensateur propre à cette gamme.

Vérifier, en ôtant les circuits IC5 et IC4 que le fonctionnement douteux du multivibrateur de retard n'est pas dû à un défaut d'un des circuits suivants (court-circuit à l'entrée par exemple).

Multivibrateur de durée

Vérifier la présence d'un signal de déclenchement (rectangle positif) sur la cosse 3 du circuit intégré IC5. Vérifier le circuit intégré. Vérifier la présence d'une tension positive de l'ordre de + 5 V sur la cosse 5. En fonction « impulsion simple » la cosse 4 doit être en permanence au niveau logique 1 (> 2V). Par contre en « impulsion double », une impulsion négative en provenance de IC4 est superposée à ce niveau continu positif.

En fonctionnement normal, une impulsion négative dont la largeur est égale à celle prévue par les commandes « Durée » est disponible sur la cosse 1 du circuit. Vérifier la continuité de la chaîne de résistances R7 (potentiomètre « Durée »), R79 et suivant le cas des potentiomètres R87, R88 et R89. Le potentiomètre R87 permet de centrer la gamme de durées 0,3 s à 3 s, le potentiomètre R88 agit pour la gamme 30 à 300 ms, tandis que le potentiomètre R89 agit simultanément sur les autres gammes. En cas de fonctionnement défectueux d'une seule gamme, vérifier le condensateur propre à cette gamme. Vérifier en ôtant le circuit IC6 que le fonctionnement douteux du multivibrateur de durée n'est pas dû à un défaut imputable au circuit suivant.

Multivibrateur monostable

Vérifier la présence d'un signal de déclenchement (rectangle négatif) sur la cosse 13 du circuit intégré IC4. Le même signal mais de polarité inverse doit se trouver sur la cosse 11 de IC4. Vérifier les éléments adjacents, le circuit intégré, ainsi que la présence des niveaux logiques : 0 pour la cosse 10 (< 0,8 V) et 1 pour la cosse 9 (> 2 V). Si le signal de sortie, disponible sur la cosse 8 est présent sauf en impulsions doubles, vérifier les contacts de la touche « Impulsion double » ; vérifier que l'absence de signal n'est pas due à un défaut du circuit IC5. Le signal normal issu du montage est un top négatif très court, il convient de prendre les précautions d'usage pour visualiser ce signal.

Multivibrateur bistable

Ce circuit n'est utilisé qu'en fonctionnement « signaux carrés », néanmoins il fonctionne dans toutes les positions. Vérifier la présence d'un signal de déclenchement (rectangle positif) au point commun des diodes CR11 et CR12. Vérifier les diodes ainsi que les éléments adjacents. En fonctionnement normal, un signal carré aux niveaux TTL est disponible sur la cosse 6 de IC4. Vérifier le circuit intégré IC4. Si le signal correct de sortie est obtenu pour tous les modes de fonctionnement, sauf en position « signaux carrés », vérifier que l'absence ou la déformation du signal n'est pas due à un défaut de contact de la touche « Signaux carrés ». Vérifier le circuit suivant IC6.

Amplificateur de synchro int.

Si le fonctionnement du générateur est correct, par ailleurs, mais que le signal de synchronisation est absent, trop faible ou déformé, vérifier son arrivée sur la base du transistor Q7. Vérifier les transistors Q7 et Q8 ainsi que les éléments adjacents. Vérifier le câble blindé qui achemine le signal issu du collecteur de Q8 vers la prise BNC « Sortie Synchro ».

Porte de mise en forme

Vérifier la présence du signal sur les cosses 9, 10 et 13 de IC6. Vérifier la présence du même signal, mais de signe opposé sur les cosses 8 et 4 du circuit. Vérifier que les cosses 5 et 12 reçoivent des niveaux logiques opposés, vérifier que leurs sens changent sous l'action de l'inverseur « Normale-Inversée », vérifier le circuit intégré, ainsi que les diodes CR7 et CR8. En fonctionnement normal

le signal aux niveaux TTL est disponible sur le point commun (anodes) des diodes CR7 et CR8.

Premier étage de l'amplificateur différentiel

Vérifier la présence du signal sur la base de Q9. Vérifier les transistors Q9 et Q10. Vérifier la polarisation de base de Q9. Vérifier le cas échéant les éléments adjacents. Vérifier les deux câbles blindés qui acheminent les signaux vers la plaquette Z2. Lorsque le câble a été dessoudé afin de procéder à sa vérification, les transistors Q9 et Q10 sont privés de leurs charges collecteur, qui se trouvent sur la plaquette Z2. La vérification des câbles s'effectuera donc à l'aide d'un contrôleur, générateur éteint.

Nota - Les circuits de commande électronique « niveau continu » et les atténuateurs sont implantés sur la plaquette Z1. Pour respecter l'ordre logique de localisation des pannes, la maintenance de ces circuits est traitée en fin de paragraphe IV.6.3.

IV.6.3 - CIRCUITS DE LA PLAQUETTE Z2

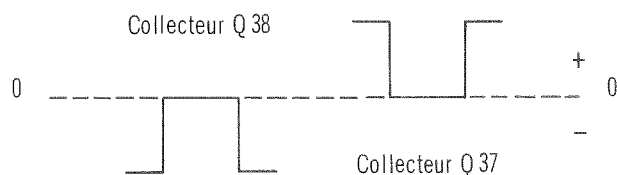
Cette plaquette comprend les circuits suivants : amplificateur différentiel, préamplificateurs, circuits de protection de surcharge, circuits de commande d'amplitude, étages de sortie.

Amplificateur différentiel

Vérifier la présence du signal aux bases des transistors Q37 et Q38, vérifier ces transistors, vérifier la continuité du circuit de charge.

Une absence de signal sur les collecteurs des transistors Q37 et Q38 peut être due à un fonctionnement défectueux des étages suivants.

Vérifier Q35 et Q16 ainsi que Q39 et Q40. En fonctionnement normal on doit obtenir les signaux suivants :



Si les niveaux « travail » ne sont pas respectés, vérifier la résistance R61.

Nota - A partir des collecteurs du second étage de l'amplificateur différentiel les deux voies sont identiques, à la polarité des semi-conducteurs et des tensions d'alimentation près.

Les sous chapitres de maintenance suivants se borneront à la voie positive, les éléments correspondants de la voie négative sont indiqués entre parenthèses.

Préamplificateur

Vérifier la présence du signal sur la base de Q35 (Q16). Ôter éventuellement le transistor Q39 (Q40). Un fonctionnement incorrect de ce transistor peut en effet annuler le signal sur la base de Q35 (Q16). Vérifier les potentiels continus sur les transistors de l'étage cascade.

Sur la base de Q34 la tension normale est de +6,5 V (sur Q15, - 6,5 V). Vérifier les transistors de l'étage cascade. Si aucun signal n'est obtenu sur le collecteur de Q34 (Q15) ôter le transistor Q29 (Q19). Un défaut de ce transistor du circuit de protection « surcharge » peut en effet annuler le signal de sortie du circuit cascade. En cas d'échange d'un élément de cette partie du montage, le trimmer C33 (C34) permet de compenser une éventuelle variation de la courbe de réponse. Le réglage s'effectue en observant le dépassement du signal de sortie. Si le signal est présent au point commun des diodes CR3 et CR4 (CR1 et CR2), mais absent au point commun des résistances R1 et R2 (R3 et R4), vérifier les diodes citées, les transistors Q17 et Q36 (Q20 et Q23) ainsi que la présence de la tension d'alimentation de l'ordre de + 24 V sur le collecteur de Q36 (- 24 V sur collecteur Q20).

Circuit de protection de surcharge

Pour confirmer le diagnostic, ôter les transistors Q28 et Q29 (Q18 et Q19), puis vérifier ces transistors. Vérifier la branche appliquant le signal de sortie au point de sommation sur la base de Q28 (Q18) c'est-à-dire les éléments CR7 et R23 (CR8 et R55). Vérifier les éléments passifs du circuit. Le potentiomètre R64 (R65) permet le réglage du seuil à partir duquel la limitation entre en action. Il sera réglé de façon qu'il n'y ait pas de limitation en fonctionnement au niveau de sortie maximum, sur charge adaptée.

Circuit de commande d'amplitude

Si le signal arrive à l'entrée de l'étage de sortie c'est-à-dire sur les bases de Q7, 8, 9 et 10 (bases

de Q24, 25, 30 et 31), mais n'est pas disponible à la sortie du générateur, la panne peut provenir soit d'un défaut des transistors de l'étage de sortie, soit d'un mauvais fonctionnement du circuit de commande « Amplitude », soit d'une panne de l'atténuateur, soit enfin d'un mauvais fonctionnement de l'étage de commande « Niveau continu ». Pour confirmer ce dernier diagnostic, il suffit de passer en position « sans niveau continu ». Pour localiser l'élément défectueux du circuit injecteur de courant, vérifier que l'action du potentiomètre « Amplitude » R1/Z0 (R2) agit sur le potentiel de base du transistor Q2 (Q14). Vérifier que le potentiel émetteur suit à + 0,6 V (- 0,6 V) près celui de la base. Dans le cas contraire vérifier Q2, CR15, Q39 ainsi que Q3 et Q4 (Q14, CR16, Q40 ainsi que Q21 et Q22).

Le potentiel émetteur de Q3 et Q4 (Q21 et Q22) doit également suivre le potentiel de base à + 0,6 V (- 0,6 V) près. Vérifier la continuité des résistances d'émetteur R73 et R74 (R75, R76). Vérifier les éléments R11 et R12 ainsi que L3 et L4 (R13 et R14 ainsi que L1 et L2). L'action du potentiomètre R1/Z0 (R2) doit permettre d'obtenir un courant maximum de 200 mA pour l'étage de sortie. En mesurant la chute de tension aux bornes de R73 et de R74 (R75 et R76) on doit obtenir 9,1 V sur chaque résistance ou compte tenu des dispersions une somme de tensions égale à 18,2 V, pour le potentiomètre « Amplitude » au maximum. Dans le cas où les valeurs trouvées s'écartent des valeurs normales, le potentiomètre R71 (R72) permet de recentrer la plage d'action du potentiomètre « Amplitude ».

Étage de sortie

Avant d'inculper cet étage, il est indispensable de

vérifier d'une part les sources de courant (circuit de commande d'amplitude), d'autre part la présence du signal sur les bases de Q7, 8, 9 et 10 (Q24, 25, 30, 31). Vérifier les huit transistors de sortie et leurs éléments adjacents. Si le niveau de sortie est incorrect, malgré le bon fonctionnement du circuit de commande d'amplitude, agir sur le réglage du potentiomètre R67 (R81) pour recentrer l'étage de sortie. Vérifier que l'action de ce potentiomètre fait varier le potentiel de l'émetteur de Q1 (Q13), sinon vérifier Q1, Q13 et les éléments adjacents.

Vérifier les diodes CR9, 10 et 11 (CR12, 13, 14), vérifier le condensateur C15 (C16). Vérifier le câble qui achemine le signal vers l'atténuateur.

Atténuateur

(Circuit implanté sur la plaquette Z1)

Lorsque le fonctionnement de l'atténuateur semble défectueux, vérifier les résistances de la cellule incriminée, vérifier le bon fonctionnement du commutateur.

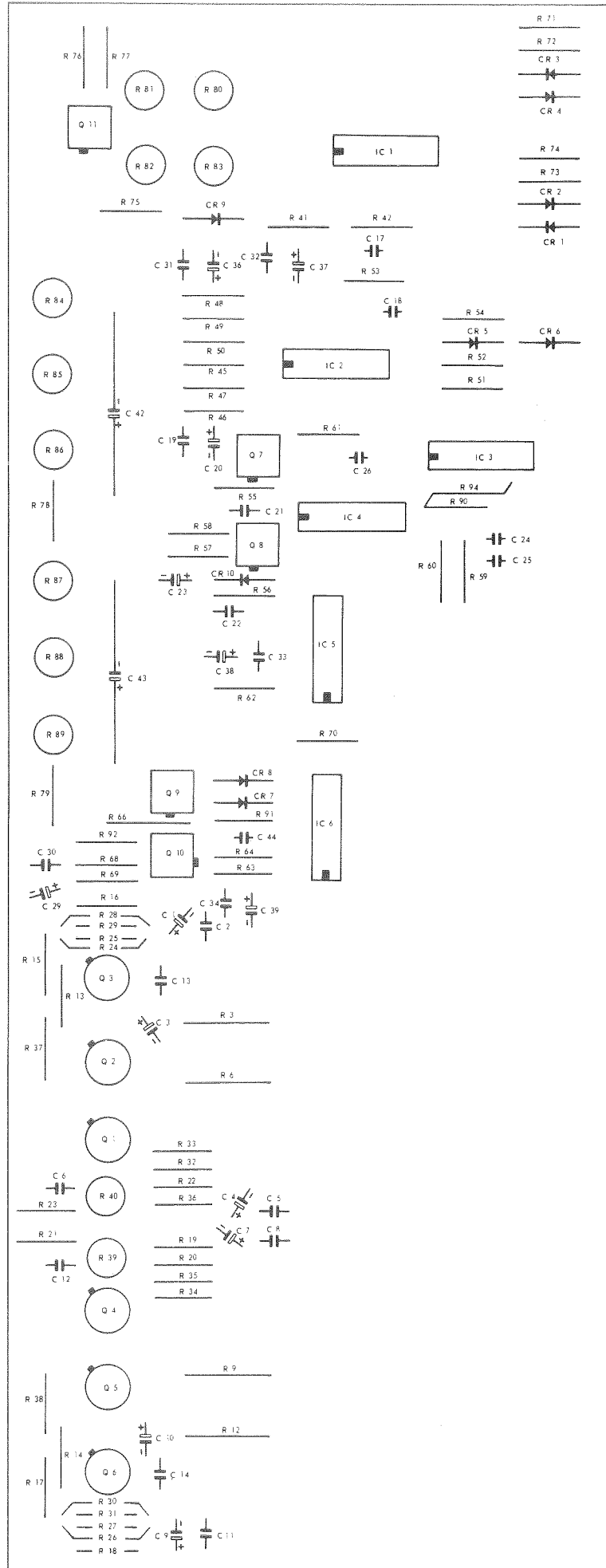
Niveau continu

(Circuit implanté sur la plaquette Z1)

Si le fonctionnement du générateur est correct, sauf lorsque le signal doit comporter une composante continue, vérifier les transistors Q1 (Q4), Q2 et Q3 (Q5 et Q6), vérifier les éléments adjacents. Vérifier que l'action du potentiomètre R3/Z0 (R4) fait varier le potentiel de base des transistors concernés, vérifier que leur potentiel émetteur suit (à un V_{BE} près). Si la plage de variation n'est pas correctement centrée (zéro environ au milieu de la course du potentiomètre « Niveau continu ») l'action du potentiomètre R40 (R39) permet de revenir à cette condition. Vérifier la continuité du bobinage L1 (L2).

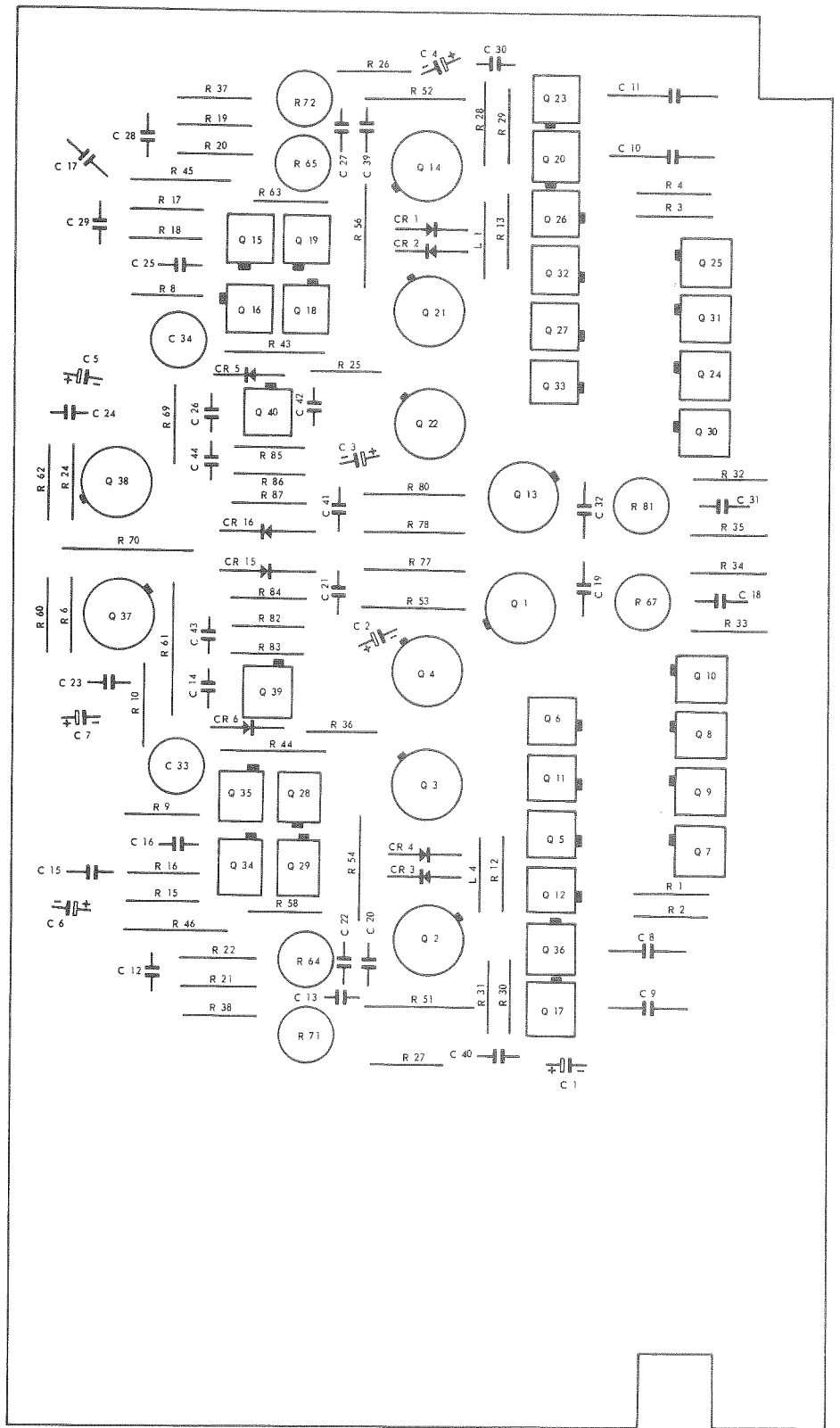
CIRCUIT IMPRIME Z 1

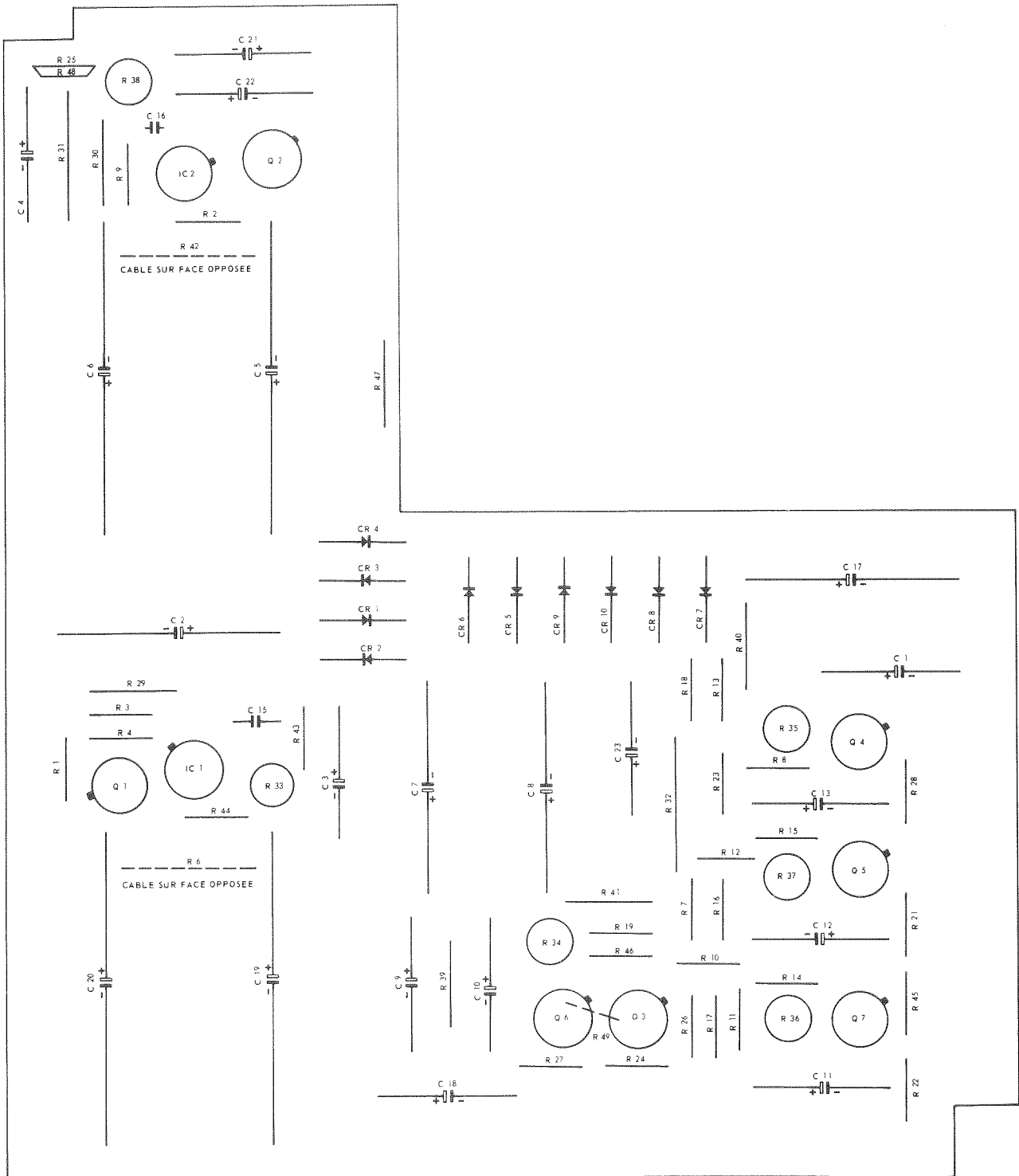
- OSCILLATEUR
- SYNCHRO
- RETARD
- DUREE
- MISE EN FORME
- ATTENUATEURS
- NIVEAU CONTINU



CIRCUIT IMPRIME Z 2

ETAGE DE SORTIE





CIRCUIT IMPRIME Z3

ALIMENTATION

CHAPITRE V

LISTE DES COMPOSANTS

Ce chapitre contient la liste des composants électroniques interchangeables de l'appareil. Ils sont groupés par sous-ensembles et disposés selon l'ordre alphanumérique de leur repère dans chaque sous-ensemble.

La liste indique successivement de gauche à droite :

- 1°) le repère du sous-ensemble dans l'appareil
Ex. : Z 3
- 2°) le repère du composant dans le sous-ensemble
Ex. : R 48
- 3°) la description du composant : définition et type
Ex. : 30 OHM 5 PC 0 W 5 RBX003
- 4°) le numéro de stock Ferisol
Ex. : 02 01 2072300 0262

Le numéro de stock comprend l'indication du fournisseur du composant sous la forme de code à 3 ou 4 chiffres. Ce code est défini par :

- les 9ème, 10ème et 11ème colonnes pour les semi-conducteurs (le code 000 signifie qu'il n'y a pas d'impératif de fournisseur)
- les 12ème, 13ème, 14ème et 15ème colonnes pour les autres composants (fournisseurs mentionnés à titre indicatif).

IMPORTANT

Les commandes de composants adressées à Ferisol doivent obligatoirement se référer aux numéros de stock correspondants.

SYMBOLES UTILISES

C = condensateur	J = connecteur (partie fixe)	R = résistance
CR = diode à semi-conducteur	K = relais électromagnétique	S = interrupteur ou contacteur
DS = voyant de signalisation	L = self	T = transformateur
F = fusible	M = organe indicateur	V = tube électronique
FL = filtre	P = connecteur (partie mobile)	Y = quartz
IC = circuit intégré	Q = transistor	Z = sous-ensemble

ABREVIATIONS

Condensateurs

2 PF 2	= 2,2 picofarads
10 NF	= 10 nanofarads
33 MF	= 33 microfarads
10 PC	= 10 %
M20P50	= - 20 % + 50 %

Fusibles

0 A 3	= 0,3 ampères
RET	= retardé
Selvs	
4 MH 7	= 4,7 microhenry

Résistances

5 K 3	= 5,3 kilohms
1 MOHM	= 1 mégohm
0 W 125	= 0,125 W
2 PC	= ± 2 %

LISTE DES CODES FOURNISSEURS

0008	A.E.M.G.P. - 92100 BOULOGNE BILLANCOURT	0422	RIEUX A & L - 75003 PARIS
0012	ARNOULD - 75008 PARIS	0428	SAGO NICOLLIER (BOULESYREAU) - 75011 PARIS
0013	ASTARA - 75017 PARIS	0432	SCAIB (MOTOROLA) - 75007 PARIS
0015	AUDAX - 93100 MONTREUIL	0433	SIC SAFCO - 93400 St OUEEN
0017	A.P.R. - 75013 PARIS	0437	SECME - 75020 PARIS
0018	SOTREC - 75016 PARIS	0438	BENDIX (SCINTEX) - NEW YORK USA
0031	BECUWE - 94300 VINCENNES	0440	SESCOSEM (L.C.E.) - 75016 PARIS
0041	BRION LEROUX (MORS) - 93150 LE BLANC MESNIL	0442	SFERNICE (VP ELECTRONIQUE) - 92000 BOULOGNE BILLANCOURT
0043	BUREAU DE LIAISON - 75007 PARIS	0443	SILEC SEMI CONDUCTEURS - 75017 PARIS
0060	CANETTI (ERIE) - 92200 NEUILLY SUR SEINE	0446	R.T.C. DIVISION COGECO (SIRE) - 75011 PARIS
0066	CEREL (ROSENTHAL) - 75019 PARIS	0449	SOCAPEX PONSOT - 92150 SURESNES
0067	CHAUVIN ARNOUX - 75018 PARIS	0453	SONEL ROHE - 91121 PALAISEAU
0072	L.C.C. Division COFELEC - 93100 MONTREUIL	0454	SOGIE-RADIALL - 93116 ROSNY SOUS BOIS
0073	COGIE - 93300 AUBERVILLIERS	0455	SOURIAU - 92100 BOULOGNE
0081	C.S.F. - 92300 LEVALLOIS-PERRET	0456	SOVCOR - 78110 LE VESINET
0082	COPER - 91210 DRAVEIL	0459	STOCKLY - 93100 MONTREUIL
0083	COPRIM (R.T.C.) - 75011 PARIS	0462	SERVITECO - 95880 ENGHEN
0084	COREL - 75015 PARIS	0464	SPRAGUE - 94220 ARCUEIL
0085	COSEM - 75016 PARIS	0470	TECHNIQUES & PRODUITS - 92310 SEVRES
0086	COTELEC - 92100 BOULOGNE BILLANCOURT	0473	TEXAS INSTRUMENT - 92140 CLAMART
0088	CEHESS-SOREMEC - 94533 RUNGIS	0475	OMNITRON - 78110 LE VESINET
0111	DAV (APACEL) - 74100 ANNEMASSE	0476	TRANCHANT - 93390 CLICHY SOUS BOIS
0113	SOGETUB - 93140 BONDY	0477	TRANSITRON - 94150 RUNGIS
0118	DEKEL FRANCE - 92100 BOULOGNE BILLANCOURT	0478	TRANSMONDIAL-EXPORT & CIE 92300 - LEVALLOIS PERRET
0122	ELECTRONEST - 57600 FORBACH	0531	Sté de METALLISATION SOUS VIDE 92400 COURBEVOIE
0126	SOURIAU - 92100 BOULOGNE BILLANCOURT	0533	SEAELECTRO - 83130 LA GARDE
0140	FAIRCHILD - 75013 PARIS	0534	TEKTRONIX - 91400 ORSAY
0143	FERISOL - 78190 TRAPPES	0535	SILICONIX - 94100 SAINT MAUR
0153	FRANKEL (E.F.C.O.) - 92000 NANTERRE	0536	WARLON - 92100 BOULOGNE BILLANCOURT
0154	F.R.B. - 92600 ASNIERES	0552	ELENIC - 75020 PARIS
0156	FRANCE NUCLEAIRE ELECTRONIQUE 92100 BOULOGNE BILLANCOURT	0559	YACO - 93300 AUBERVILLIERS
0178	GOBIN DAUDE - 75003 PARIS	0560	YOUNG ELECTRONIC 92100 BOULOGNE BILLANCOURT
0179	GOFFI - 75011 PARIS	0563	DIMACEL - 92600 ASNIERES
0184	GENERAL INSTRUMENT FRANCE - 75013 PARIS	0566	ANALOG DEVICES - 94150 RUNGIS
0202	HONEYWELL - 92240 MALAKOFF	0590	TECHMATION (CAMBION) - 75018 PARIS
0206	HYPERELEC - 75011 PARIS	0625	CIE DES DIAGRAMMES - 92200 NEUILLY SUR SEINE
0223	INTERMETALL - 92100 BOULOGNE BILLANCOURT	0672	MARSHALL S.A. - 92600 ASNIERES
0224	INTERCOMPOSANTS - 92230 GENNEVILLIERS	0677	KAMMERER A.G. - 753. PFORZHEIM - ALLEMAGNE
0241	JAEGER - 92300 LEVALLOIS-PERRET	0679	KLIATHKO - 75015 PARIS
0242	JAHNICHEN - 75008 PARIS	0707	Sté DIFFUSION EQUIPEMENT ELECTRONIQUE 92100 - BOULOGNE BILLANCOURT
0245	JEANRENAUD. - 39100 DOLE	0729	RABONI - 92100 BOULONGE BILLANCOURT
0249	JOLY (STETTNER) - 75015 PARIS	0741	S.F.M.I. - 92600 ASNIERES
0262	L.C.C. STEAFIX - CICE - 93104 MONTREUIL	0783	SECMAT - 78320 LA VERRIERE
0273	L.T.T. - 75016 PARIS	0875	FIABLE - 75020 PARIS
0275	LIRE - 91300 MASSY	0894	S.E.M.I.P. - 95100 ARGENTEUIL
0299	METOX - 75020 PARIS	0941	R.C.A. - 92300 LEVALLOIS PERRET
0300	METRIX (I.T.T.) - 92220 BAGNEUX	0962	C.E.L.D.U.C. - 42290 SORBIERS
0303	MICRO - MONACO	0966	E.P.A. - 93310 PRE St GERVAIS
0306	I.T.T. (M.T.I.) - 92220 BAGNEUX	0973	I.T.T. BRANT - 92240 MALAKOFF
0310	MOTOROLA - 75007 PARIS	1008	BRUNET (MENZEL & BRANDEAU) 75009 PARIS
0325	NATIONAL SEMI-CONDUCTOR - 75015 PARIS	1009	QUARTZ & ELECTRONIQUE - 92600 ASNIERES
0340	OHMIC (SELIC) - 75019 PARIS	1017	AUXITROL - 92400 COURBEVOIE
0341	OREGA - 92400 COURBEVOIE	1307	EUROFARAD - 75011 PARIS
0342	OTTAWA - 75017 PARIS	1451	OAK ELECTRO NETICS - 94300 VINCENNES
0362	P.E.M. - 92370 CHAVILLE	0800	Fournisseur non précisé
0365	PHILIPS - 75007 PARIS		
0367	PRECIS (S.A.B.) - 75020 PARIS		
0370	PRUD'HOMME - 75010 PARIS		
0372	POLAROID - 92700 COLOMBES		
0373	PELLETIER - 75011 PARIS		
0399	SADAR - 75019 PARIS		
0400	RADIALL - 93110 ROSNY SOUS BOIS		
0404	RADIOTECHNIQUE - 75011 PARIS		
0405	SYLVANIA - WOBURN MASS		
0412	RUSSENBERGER - 75010 PARIS		
0414	RAPID S.A. (SIMONDS) - 92500 RUEIL		
0415	R.T.F. - 92200 NEUILLY SUR SEINE		

Z 0 CHASSIS GENERAL

Z 0	C	1	100 MF PROMISIC 10P30 6V3 JPLAN	03 03 0557100 0433
Z 0	C	2	10 MF PROMISIC C015 6V3 MLE 1	03 03 0136100 0433
Z 0	C	3	1 MF 10PC 63V PF68	03 05 0565100 0367
Z 0	C	4	100 NF 20PC 63V PF68	03 05 0554100 0367
Z 0	C	5	10 NF 5PC IPG213 250V CPM 13	03 05 1093100 0262
Z 0	C	6	1 NF 10PC IPF210 160V	03 05 0942100 0262
Z 0	C	8	15 MF PROMISIC 10P30 40V JPLAN	03 03 0576150 0433
Z 0	C	9	1500NF PROMISIC 10P30 40V JPLAN	03 03 0575150 0433
Z 0	C	10	150 NF 5PC 63V P 68	03 05 0854150 0367
Z 0	C	11	15 NF 5PC 160V P 68	03 05 0863150 0367
Z 0	C	12	1500PF 10PC 400V P 68	03 05 0882150 0367
Z 0	C	13	150 PF 5PC CA152 63V	03 04 0671150 0367
Z 0	C	14	18 PF 10PC CKC408 250V CE2	03 02 1390180 0262
Z 0	C	15	15 MF PROMISIC 10P30 40V JPLAN	03 03 0576150 0433
Z 0	C	16	1500NF PROMISIC 10P30 40V JPLAN	03 03 0575150 0433
Z 0	C	17	150 NF 5PC 63V P 68	03 05 0854150 0367
Z 0	C	18	15 NF 5PC 160V P 68	03 05 0863150 0367
Z 0	C	19	1500PF 10PC 400V P 68	03 05 0882150 0367
Z 0	C	20	150 PF 5PC CA152 63V	03 04 0671150 0367
Z 0	C	21	8 PF2 OPF5 CRU406 250V CE1	03 02 1830082 0262
Z 0	DS	1	VOYANT ROUGE EL 06 CRISTAL 120V	01 12 1950000 0242
Z 0	F	1	FUS RET D1 08 TD	01 07 2470800 0088
Z 0	F	2	FUS RET D1 04 TD	01 07 2470400 0088
Z 0	Q	8	2 N 3055	05 00 1330000 0800
Z 0	Q	9	2 N 3055	05 00 1330000 0800
Z 0	Q	10	TIP 29 2ROND 1CANON	05 00 2140000 0800
Z 0	Q	11	TIP 29 2ROND 1CANON	05 00 2140000 0800
Z 0	Q	12	TIP 30 2ROND 1CANON	05 00 2150000 0800
Z 0	R	5	RV6N F 47 K 20PC L12 7 JPLAN	01 12 1900000 0340
Z 0	R	6	RV6N A 47 K 20PC L12 7 JPLAN	01 15 2050000 0340
Z 0	R	7	RV6N A 47 K 20PC L12 7 JPLAN	01 15 2050000 0340
Z 0	R	8	18 K 5PC OW5 NK5	02 02 1175180 0456
Z 0	R	9	1 K 2PC OW25 N4	02 02 1754100 0456
Z 0	R	10	1 K 2PC OW25 N4	02 02 1754100 0456
Z 0	R	1-3	1K 1K 20PC LIN MP51A JPLAN	01 13 6780000 0340
Z 0	R	2-4	1K 1K 20PC LIN MP51A JPLAN	01 13 6780000 0340
Z 0	S	1	COMMUT EQUIPE JPLAN	01 13 5700000 0245
Z 0	S	2	COMMUT EQUIPE JPLAN	01 13 5710000 0245
Z 0	S	3	COMMUT EQUIPE JPLAN	01 13 5710000 0245
Z 0	S	4	INVERS BIPOL 51M H8 JPLAN	01 12 1860000 0245
Z 0	S	5	CONCT A GLISSIERE 41 M JPLAN	01 10 3060000 0245
Z 0	S	6	INVERSEUR 07 17801 21	01 10 8510000 0437
Z 0	S	7	CAPUCHON BLEU 20 17804 05	01 10 8520000 0437
Z 0	S	11	REPARTITEUR JPLAN	01 12 2530000 0245
Z 0	S	11	INVERSEUR 01 17301 21	01 09 1950000 0437
Z 0	T	1	TRANSFORMATEUR EQUIPE JPLAN	01 13 6480000 0733

Z 1 OSCILLATEUR-RETARD-DUREE-ATTENUATEURS

Z 1	C	1	4700NF 20PC CTS 13 35V	03 01 0335470 0800
Z 1	C	2	10 NF M20P100 RNK30U 30V SP 5	03 02 1323100 0066
Z 1	C	3	10 MF 20PC CTS 13 25V	03 01 0376100 0800
Z 1	C	4	10 MF 20PC CTS 13 25V	03 01 0376100 0800
Z 1	C	5	10 NF M20P100 RNK30U 30V SP 5	03 02 1323100 0066
Z 1	C	6	10 NF M20P100 RNK30U 30V SP 5	03 02 1323100 0066
Z 1	C	7	10 MF 20PC CTS 13 25V	03 01 0376100 0800
Z 1	C	8	10 NF M20P100 RNK30U 30V SP 5	03 02 1323100 0066
Z 1	C	9	4700NF 20PC CTS 13 35V	03 01 0335470 0800
Z 1	C	10	10 MF 20PC CTS 13 25V	03 01 0376100 0800
Z 1	C	11	10 NF M20P100 RNK30U 30V SP 5	03 02 1323100 0066
Z 1	C	12	10 NF M20P100 RNK30U 30V SP 5	03 02 1323100 0066
Z 1	C	13	10 NF M20P100 RNK30U 30V SP 5	03 02 1323100 0066
Z 1	C	14	10 NF M20P100 RNK30U 30V SP 5	03 02 1323100 0066
Z 1	C	15	1 PF OPF5 CRC406 250V CE1	03 02 1790010 0262

Z 1	C	16	1	PF	DPF5	CRC406	250V	CE1	03	02	1790010	0262
Z 1	C	17	120	PF	5PC	CLC905	63V		03	02	1481120	0262
Z 1	C	18	220	PF	20PC	DLZ	804	63V	03	02	2091220	0262
Z 1	C	19	10	NF	M20P100	RNK30U	30V	SP 5	03	02	1323100	0066
Z 1	C	20	10	MF	20PC	CTS	13	25V	03	01	0376100	0800
Z 1	C	21	1,5	NF	5PC	63V	CLC910		03	02	1482150	0262
Z 1	C	22	10	NF	M20P100	RNK30U	30V	SP 5	03	02	1323100	0066
Z 1	C	23	10	MF	20PC	CTS	13	25V	03	01	0376100	0800
Z 1	C	24	82	PF	5PC	CA152	63V		03	04	0670820	0367
Z 1	C	25	82	PF	5PC	CA152	63V		03	04	0670820	0367
Z 1	C	26	270	PF	5PC	MUD210	63V		03	04	1391270	0262
Z 1	C	27	10	MF	20PC	CTS	13	25V	03	01	0376100	0800
Z 1	C	28	10	NF	M20P100	RNK30U	30V	SP 5	03	02	1323100	0066
Z 1	C	29	10	MF	20PC	CTS	13	25V	03	01	0376100	0800
Z 1	C	30	22	NF	M20P100	RNK30U	30V	SP 8	03	02	1323220	0066
Z 1	C	31	10	NF	M20P100	RNK30U	30V	SP 5	03	02	1323100	0066
Z 1	C	32	10	NF	M20P100	RNK30U	30V	SP 5	03	02	1323100	0066
Z 1	C	33	10	NF	M20P100	RNK30U	30V	SP 5	03	02	1323100	0066
Z 1	C	34	10	NF	M20P100	RNK30U	30V	SP 5	03	02	1323100	0066
Z 1	C	35	10	NF	M20P100	RNK30U	30V	SP 5	03	02	1323100	0066
Z 1	C	36	10	MF	20PC	CTS	13	25V	03	01	0376100	0800
Z 1	C	37	10	MF	20PC	CTS	13	25V	03	01	0376100	0800
Z 1	C	38	10	MF	20PC	CTS	13	25V	03	01	0376100	0800
Z 1	C	39	10	MF	20PC	CTS	13	25V	03	01	0376100	0800
Z 1	C	40	10	MF	20PC	CTS	13	25V	03	01	0376100	0800
Z 1	C	41	1000MF	PRDMISIC	10P30	6V3	JPLAN		03	03	0558100	0433
Z 1	C	42	150	MF	PRDMISIC	10P30	10V	JPLAN	03	03	0587150	0433
Z 1	C	43	150	MF	PRDMISIC	10P30	10V	JPLAN	03	03	0587150	0433
Z 1	C	44	15	PF	5PC	CA152	63V		03	04	0670150	0367
Z 1	C	45	10	NF	M20P100	RNK30U	30V	SP 5	03	02	1323100	0066
Z 1	C	46	20	PF	5PC	CKC408	250V	CE2	03	02	1400200	0262
Z 1	CR	1	1	N	4148				06	00	3350000	0800
Z 1	CR	2	1	N	4148				06	00	3350000	0800
Z 1	CR	3	1	N	4148				06	00	3350000	0800
Z 1	CR	4	1	N	4148				06	00	3350000	0800
Z 1	CR	5	1	N	4148				06	00	3350000	0800
Z 1	CR	6	1	N	4148				06	00	3350000	0800
Z 1	CR	7	1	N	4148				06	00	3350000	0800
Z 1	CR	8	1	N	4148				06	00	3350000	0800
Z 1	CR	9	1	N	4148				06	00	3350000	0800
Z 1	CR	10	1	N	270	MAINTENANCE			06	00	1620000	0800
Z 1	CR	11	1	N	4148				06	00	3350000	0800
Z 1	CR	12	1	N	4148				06	00	3350000	0800
Z 1	IC	1	SN	74	122	N	TEXAS		05	10	0680473	0802
Z 1	IC	2	SN	74	13	N	TEXAS		05	10	0130473	0802
Z 1	IC	3	SN74	121N	DIP	OP	70	VOIR CODE	05	10	0670000	0800
Z 1	IC	4	SN74S	00N	DIP	OP	70	VOIR CODE	05	10	0080000	0800
Z 1	IC	5	SN74	121N	DIP	OP	70	VOIR CODE	05	10	0670000	0800
Z 1	IC	6	SN74H	00N	DIP	OP	70	VOIR CODE	05	10	0140000	0800
Z 1	L	1	SELF	BOBINAGE					00	00	1051687	0143
Z 1	L	2	SELF	BOBINAGE					00	00	1051687	0143
Z 1	Q	1	2	N	2219				05	00	0200000	0800
Z 1	Q	2	2	N	2905				05	00	0870000	0800
Z 1	Q	3	2	N	2905				05	00	0870000	0800
Z 1	Q	4	2	N	2904	CCT	1301	18	05	00	0220000	0800
Z 1	Q	5	2	N	2219				05	00	0200000	0800
Z 1	Q	6	2	N	2219				05	00	0200000	0800
Z 1	Q	7	2	N	3209				05	00	2130000	0800
Z 1	Q	8	2	N	3209				05	00	2130000	0800
Z 1	Q	9	2	N	2894				05	00	0440000	0800
Z 1	Q	10	2	N	2894				05	00	0440000	0800
Z 1	Q	11	2	N	2369				05	00	0460000	0800
Z 1	R	1	16	OHM	2PC	2W	N8		02	02	1352160	0456
Z 1	R	2	16	OHM	2PC	0W5	NK5		02	02	1152160	0456
Z 1	R	3	68	OHM	2PC	1W	N6		02	02	1252680	0456
Z 1	R	4	30	OHM	2PC	2W	N8		02	02	1352300	0456
Z 1	R	5	30	OHM	2PC	0W5	NK5		02	02	1152300	0456
Z 1	R	6	27	OHM	2PC	1W	N6		02	02	1252270	0456
Z 1	R	7	16	OHM	2PC	2W	N8		02	02	1352160	0456
Z 1	R	8	16	OHM	2PC	0W5	NK5		02	02	1152160	0456
Z 1	R	9	68	OHM	2PC	1W	N6		02	02	1252680	0456

Z 1	R	10	30	OHM	2PC 2W N8		02 02	1352300	0456
Z 1	R	11	30	OHM	2PC OW5	NK5	02 02	1152300	0456
Z 1	R	12	27	OHM	2PC	1W N6	02 02	1252270	0456
Z 1	R	13	56	OHM	2PC	OW25 N4	02 02	1752560	0456
Z 1	R	14	56	OHM	2PC	OW25 N4	02 02	1752560	0456
Z 1	R	15	510	OHM	2PC	OW25 N4	02 02	1753510	0456
Z 1	R	16	510	OHM	2PC	OW25 N4	02 02	1753510	0456
Z 1	R	17	510	OHM	2PC	OW25 N4	02 02	1753510	0456
Z 1	R	18	510	OHM	2PC	OW25 N4	02 02	1753510	0456
Z 1	R	19	2	K 7	2PC	OW25 N4	02 02	1754270	0456
Z 1	R	20	430	OHM	2PC	OW25 N4	02 02	1753430	0456
Z 1	R	21	360	OHM	2PC	OW25 N4	02 02	1753360	0456
Z 1	R	21	390	OHM	2PC	OW25 N4	02 02	1753390	0456
Z 1	R	21	430	OHM	2PC	OW25 N4	02 02	1753430	0456
Z 1	R	22	430	OHM	2PC	OW25 N4	02 02	1753430	0456
Z 1	R	23	390	OHM	2PC	OW25 N4	02 02	1753390	0456
Z 1	R	23	430	OHM	2PC	OW25 N4	02 02	1753430	0456
Z 1	R	23	470	OHM	2PC	OW25 N4	02 02	1753470	0456
Z 1	R	24	560	OHM	2PC	OW25 N4	02 02	1753560	0456
Z 1	R	24	620	OHM	2PC	OW25 N4	02 02	1753620	0456
Z 1	R	24	680	OHM	2PC	OW25 N4	02 02	1753680	0456
Z 1	R	25	560	OHM	2PC	OW25 N4	02 02	1753560	0456
Z 1	R	25	620	OHM	2PC	OW25 N4	02 02	1753620	0456
Z 1	R	25	680	OHM	2PC	OW25 N4	02 02	1753680	0456
Z 1	R	26	560	OHM	2PC	OW25 N4	02 02	1753560	0456
Z 1	R	26	620	OHM	2PC	OW25 N4	02 02	1753620	0456
Z 1	R	26	680	OHM	2PC	OW25 N4	02 02	1753680	0456
Z 1	R	27	560	OHM	2PC	OW25 N4	02 02	1753560	0456
Z 1	R	27	620	OHM	2PC	OW25 N4	02 02	1753620	0456
Z 1	R	27	680	OHM	2PC	OW25 N4	02 02	1753680	0456
Z 1	R	28	820	OHM	2PC	OW25 N4	02 02	1753820	0456
Z 1	R	28	910	OHM	2PC	OW25 N4	02 02	1753910	0456
Z 1	R	28	1	K	2PC	OW25 N4	02 02	1754100	0456
Z 1	R	29	820	OHM	2PC	OW25 N4	02 02	1753820	0456
Z 1	R	29	910	OHM	2PC	OW25 N4	02 02	1753910	0456
Z 1	R	29	1	K	2PC	OW25 N4	02 02	1754100	0456
Z 1	R	30	820	OHM	2PC	OW25 N4	02 02	1753820	0456
Z 1	R	30	910	OHM	2PC	OW25 N4	02 02	1753910	0456
Z 1	R	30	1	K	2PC	OW25 N4	02 02	1754100	0456
Z 1	R	31	820	OHM	2PC	OW25 N4	02 02	1753820	0456
Z 1	R	31	910	OHM	2PC	OW25 N4	02 02	1753910	0456
Z 1	R	31	1	K	2PC	OW25 N4	02 02	1754100	0456
Z 1	R	32	470	OHM	2PC	OW25 N4	02 02	1753470	0456
Z 1	R	32	510	OHM	2PC	OW25 N4	02 02	1753510	0456
Z 1	R	32	560	OHM	2PC	OW25 N4	02 02	1753560	0456
Z 1	R	33	680	OHM	2PC	OW25 N4	02 02	1753680	0456
Z 1	R	33	750	OHM	2PC	OW25 N4	02 02	1753750	0456
Z 1	R	33	820	OHM	2PC	OW25 N4	02 02	1753820	0456
Z 1	R	34	470	OHM	2PC	OW25 N4	02 02	1753470	0456
Z 1	R	34	510	OHM	2PC	OW25 N4	02 02	1753510	0456
Z 1	R	34	560	OHM	2PC	OW25 N4	02 02	1753560	0456
Z 1	R	35	680	OHM	2PC	OW25 N4	02 02	1753680	0456
Z 1	R	35	750	OHM	2PC	OW25 N4	02 02	1753750	0456
Z 1	R	35	820	OHM	2PC	OW25 N4	02 02	1753820	0456
Z 1	R	36	2	K 2	2PC	OW25 N4	02 02	1754220	0456
Z 1	R	37	910	OHM	2PC	OW25 N4	02 02	1753910	0456
Z 1	R	37	1	K	2PC	OW25 N4	02 02	1754100	0456
Z 1	R	37	1	K 5	2PC	OW25 N4	02 02	1754150	0456
Z 1	R	38	910	OHM	2PC	OW25 N4	02 02	1753910	0456
Z 1	R	38	1	K	2PC	OW25 N4	02 02	1754100	0456
Z 1	R	38	1	K 5	2PC	OW25 N4	02 02	1754150	0456
Z 1	R	39	220	OHM	20PC LIN T7 YA		01 13	4070000	0442
Z 1	R	40	220	OHM	20PC LIN T7 YA		01 13	4070000	0442
Z 1	R	41	2	K	2PC	OW25 N4	02 02	1754200	0456
Z 1	R	42	300	OHM	2PC	OW25 N4	02 02	1753300	0456
Z 1	R	45	1	K	2PC	OW25 N4	02 02	1754100	0456
Z 1	R	46	1	K	2PC	OW25 N4	02 02	1754100	0456
Z 1	R	47	1	K	2PC	OW25 N4	02 02	1754100	0456
Z 1	R	48	1	K	2PC	OW25 N4	02 02	1754100	0456
Z 1	R	49	1	K	2PC	OW25 N4	02 02	1754100	0456
Z 1	R	50	1	K	2PC	OW25 N4	02 02	1754100	0456
Z 1	R	51	51	OHM	2PC	OW25 N4	02 02	1752510	0456
Z 1	R	52	330	OHM	2PC	OW25 N4	02 02	1753330	0456
Z 1	R	53	390	OHM	2PC	OW25 N4	02 02	1753390	0456
Z 1	R	54	1	K	2PC	OW25 N4	02 02	1754100	0456
Z 1	R	55	330	OHM	2PC	OW25 N4	02 02	1753330	0456

Z 1	R	56	360 OHM	2PC	OW25	N4	02	02	1753360	0456
Z 1	R	57	27 OHM	2PC	OW25	N4	02	02	1752270	0456
Z 1	R	58	1 K	2PC	OW25	N4	02	02	1754100	0456
Z 1	R	59	1 K 2	2PC	OW25	N4	02	02	1754120	0456
Z 1	R	60	1 K 2	2PC	OW25	N4	02	02	1754120	0456
Z 1	R	61	150 OHM	2PC	OW25	N4	02	02	1753150	0456
Z 1	R	62	1 K	2PC	OW25	N4	02	02	1754100	0456
Z 1	R	63	1 K	2PC	OW25	N4	02	02	1754100	0456
Z 1	R	64	560 OHM	2PC	OW25	N4	02	02	1753560	0456
Z 1	R	66	1 K	5PC	OW5	NK5	02	02	1174100	0456
Z 1	R	68	820 OHM	2PC	OW25	N4	02	02	1753820	0456
Z 1	R	69	240 OHM	2PC	OW25	N4	02	02	1753240	0456
Z 1	R	70	1 K	2PC	OW25	N4	02	02	1754100	0456
Z 1	R	71	330 OHM	2PC	OW25	N4	02	02	1753330	0456
Z 1	R	72	51 OHM	2PC	OW25	N4	07	02	1752510	0456
Z 1	R	73	51 OHM	2PC	OW25	N4	02	02	1752510	0456
Z 1	R	74	330 OHM	2PC	OW25	N4	02	02	1753330	0456
Z 1	R	75	1 K	2PC	OW25	N4	02	02	1754100	0456
Z 1	R	76	200 OHM	2PC	OW25	N4	02	02	1753200	0456
Z 1	R	77	150 OHM	2PC	OW25	N4	02	02	1753150	0456
Z 1	R	78	820 OHM	2PC	OW25	N4	02	02	1753820	0456
Z 1	R	79	820 OHM*	2PC	OW25	N4	02	02	1753820	0456
Z 1	R	80	2 K2	20PC	LIN	T7 YA	01	13	4100000	0442
Z 1	R	81	2 K2	20PC	LIN	T7 YA	01	13	4100000	0442
Z 1	R	82	2 K2	20PC	LIN	T7 YA	01	13	4100000	0442
Z 1	R	83	2 K2	20PC	LIN	T7 YA	01	13	4100000	0442
Z 1	R	84	2 K2	20PC	LIN	T7 YA	01	13	4100000	0442
Z 1	R	85	2 K2	20PC	LIN	T7 YA	01	13	4100000	0442
Z 1	R	86	2 K2	20PC	LIN	T7 YA	01	13	4100000	0442
Z 1	R	87	2 K2	20PC	LIN	T7 YA	01	13	4100000	0442
Z 1	R	88	2 K2	20PC	LIN	T7 YA	01	13	4100000	0442
Z 1	R	89	2 K2	20PC	LIN	T7 YA	01	13	4100000	0442
Z 1	R	90	1 K	2PC	OW25	N4	02	02	1754100	0456
Z 1	R	91	620 OHM	2PC	OW25	N4	02	02	1753620	0456
Z 1	R	92	39 OHM	2PC	OW25	N4	02	02	1752390	0456
Z 1	R	93	470 OHM	2PC	OW25	N4	02	02	1753470	0456
Z 1	R	94	1 K	2PC	OW25	N4	02	02	1754100	0456
Z 1	R	95	510 OHM	2PC	OW25	N4	02	02	1753510	0456
Z 1	R	96	510 OHM	2PC	OW25	N4	02	02	1753510	0456
Z 1	R	97	27 OHM	2PC	OW25	N4	02	02	1752270	0456
Z 1	R	98	27 OHM	2PC	OW25	N4	02	02	1752270	0456
Z 1	R	99	27 OHM	2PC	OW25	N4	02	02	1752270	0456
Z 1	R	100	27 OHM	2PC	OW25	N4	02	02	1752270	0456
Z 1	R	101	27 OHM	2PC	OW25	N4	02	02	1752270	0456
Z 1	R	102	27 OHM	2PC	OW25	N4	02	02	1752270	0456
Z 1	R	103	510 OHM	2PC	OW25	N4	02	02	1753510	0456
Z 1	R	104	1 K	2PC	OW25	N4	02	02	1754100	0456
Z 1	S	8	CONTACTEUR 2 INV JMY JPLAN				01	13	5750000	0245
Z 1	S	9	CONTACTEUR 4 INV JY JPLAN				01	13	5740000	0245
Z 1	S	10	CONTACTEUR 4 INV JY JPLAN				01	13	5740000	0245
Z 1	Z	1	CIRCUIT IMPRIME CABLE				00	00	1051683	0143

Z 2 ETAGE DE SORTIE

Z 2	C	1	4700NF	20PC	CTS	13	35V	03	01	0335470	0800
Z 2	C	2	4700NF	20PC	CTS	13	35V	03	01	0335470	0800
Z 2	C	3	4700NF	20PC	CTS	13	35V	03	01	0335470	0800
Z 2	C	4	4700NF	20PC	CTS	13	35V	03	01	0335470	0800
Z 2	C	5	10 MF	20PC	CTS	13	25V	03	01	0376100	0800
Z 2	C	6	10 MF	20PC	CTS	13	25V	03	01	0376100	0800
Z 2	C	7	4700NF	20PC	CTS	13	35V	03	01	0335470	0800
Z 2	C	8	100 PF	10PC	CKC512	250V	CE5	03	02	1391100	0262
Z 2	C	9	100 PF	10PC	CKC512	250V	CE5	03	02	1391100	0262
Z 2	C	10	100 PF	10PC	CKC512	250V	CE5	03	02	1391100	0262
Z 2	C	11	100 PF	10PC	CKC512	250V	CE5	03	02	1391100	0262
Z 2	C	12	10 NF	M20P100	RNK30U	30V	SP 5	03	02	1323100	0066
Z 2	C	13	10 NF	M20P100	RNK30U	30V	SP 5	03	02	1323100	0066
Z 2	C	14	10 NF	M20P100	RNK30U	30V	SP 5	03	02	1323100	0066
Z 2	C	15	10 NF	M20P100	RNK30U	30V	SP 5	03	02	1323100	0066
Z 2	C	16	10 NF	M20P100	RNK30U	30V	SP 5	03	02	1323100	0066
Z 2	C	17	10 MF	20PC	CTS	13	25V	03	01	0376100	0800

Z 2	C	18	10	NF	M20P100	RNK30U	30V	SP	5	03	02	1323100	0066
Z 2	C	19	10	NF	M20P100	RNK30U	30V	SP	5	03	02	1323100	0066
Z 2	C	20	10	NF	M20P100	RNK30U	30V	SP	5	03	02	1323100	0066
Z 2	C	21	10	NF	M20P100	RNK30U	30V	SP	5	03	02	1323100	0066
Z 2	C	22	10	NF	M20P100	RNK30U	30V	SP	5	03	02	1323100	0066
Z 2	C	23	10	NF	M20P100	RNK30U	30V	SP	5	03	02	1323100	0066
Z 2	C	24	10	NF	M20P100	RNK30U	30V	SP	5	03	02	1323100	0066
Z 2	C	25	10	NF	M20P100	RNK30U	30V	SP	5	03	02	1323100	0066
Z 2	C	26	10	NF	M20P100	RNK30U	30V	SP	5	03	02	1323100	0066
Z 2	C	27	10	NF	M20P100	RNK30U	30V	SP	5	03	02	1323100	0066
Z 2	C	28	10	NF	M20P100	RNK30U	30V	SP	5	03	02	1323100	0066
Z 2	C	29	10	NF	M20P100	RNK30U	30V	SP	5	03	02	1323100	0066
Z 2	C	30	10	NF	M20P100	RNK30U	30V	SP	5	03	02	1323100	0066
Z 2	C	31	10	NF	M20P100	RNK30U	30V	SP	5	03	02	1323100	0066
Z 2	C	32	10	NF	M20P100	RNK30U	30V	SP	5	03	02	1323100	0066
Z 2	C	33	7	A35PF	7S	TRIKO	02N	1500	160V	01	09	1660000	0249
Z 2	C	34	7	A35PF	7S	TRIKO	02N	1500	160V	01	09	1660000	0249
Z 2	C	35	470	PF	M20P50		GNX	605		03	02	3501470	0262
Z 2	C	36	470	PF	M20P50		GNX	605		03	02	3501470	0262
Z 2	C	37	470	PF	M20P50		GNX	605		03	02	3501470	0262
Z 2	C	38	470	PF	M20P50		GNX	605		03	02	3501470	0262
Z 2	C	39	10	NF	M20P100	RNK30U	30V	SP	5	03	02	1323100	0066
Z 2	C	40	10	NF	M20P100	RNK30U	30V	SP	5	03	02	1323100	0066
Z 2	C	41	10	NF	M20P100	RNK30U	30V	SP	5	03	02	1323100	0066
Z 2	C	42	10	NF	M20P100	RNK30U	30V	SP	5	03	02	1323100	0066
Z 2	C	43	22	NF	M20P100	RNK30U	30V	SP	8	03	02	1323220	0066
Z 2	C	44	22	NF	M20P100	RNK30U	30V	SP	8	03	02	1323220	0066
Z 2	CR	1	1	N	4148					06	00	3350000	0800
Z 2	CR	2	1	N	4148					06	00	3350000	0800
Z 2	CR	3	1	N	4148					06	00	3350000	0800
Z 2	CR	4	1	N	4148					06	00	3350000	0800
Z 2	CR	5		BZX	61	C	15			06	00	3330000	0800
Z 2	CR	6		BZX	61	C	15			06	00	3330000	0800
Z 2	CR	7	1	N	4148					06	00	3350000	0800
Z 2	CR	8	1	N	4149					06	00	3690000	0800
Z 2	CR	9	1	N	4148					06	00	3350000	0800
Z 2	CR	10	1	N	4148					06	00	3350000	0800
Z 2	CR	11	1	N	4148					06	00	3350000	0800
Z 2	CR	12	1	N	4148					06	00	3350000	0800
Z 2	CR	13	1	N	4148					06	00	3350000	0800
Z 2	CR	14	1	N	4148					06	00	3350000	0800
Z 2	CR	15	1	N	4172	B	SILEC			06	00	4090443	0802
Z 2	CR	16	1	N	4172	B	SILEC			06	00	4090443	0802
Z 2	L	1	10	MH		1	A	1001	M	01	10	0840000	0552
Z 2	L	2	10	MH		1	A	1001	M	01	10	0840000	0552
Z 2	L	3	10	MH		1	A	1001	M	01	10	0840000	0552
Z 2	L	4	10	MH		1	A	1001	M	01	10	0840000	0552
Z 2	Q	1	2	N	2905					05	00	0870000	0800
Z 2	Q	2	2	N	2905					05	00	0870000	0800
Z 2	Q	3	2	N	2905					05	00	0870000	0800
Z 2	Q	4	2	N	2905					05	00	0870000	0800
Z 2	Q	5	2	N	3209					05	00	2130000	0800
Z 2	Q	6	2	N	3209					05	00	2130000	0800
Z 2	Q	7	2	N	3209					05	00	2130000	0800
Z 2	Q	8	2	N	3209					05	00	2130000	0800
Z 2	Q	9	2	N	3209					05	00	2130000	0800
Z 2	Q	10	2	N	3209					05	00	2130000	0800
Z 2	Q	11	2	N	3209					05	00	2130000	0800
Z 2	Q	12	2	N	3209					05	00	2130000	0800
Z 2	Q	13	2	N	1711					05	00	0380000	0800
Z 2	Q	14	2	N	1711					05	00	0380000	0800
Z 2	Q	15		BSW	25					05	00	1760000	0800
Z 2	Q	16		BSW	25					05	00	1760000	0800
Z 2	Q	17		BSW	25					05	00	1760000	0800
Z 2	Q	18	2	N	2894					05	00	0440000	0800
Z 2	Q	19	2	N	2894					05	00	0440000	0800
Z 2	Q	20	2	N	2894					05	00	0440000	0800
Z 2	Q	21	2	N	2218					05	00	0190000	0800
Z 2	Q	22	2	N	2218					05	00	0190000	0800
Z 2	Q	23	2	N	2369					05	00	0460000	0800
Z 2	Q	24	2	N	2369					05	00	0460000	0800
Z 2	Q	25	2	N	2369					05	00	0460000	0800
Z 2	Q	26	2	N	2369					05	00	0460000	0800

Z 2	Q	27	2 N 2369	05 00	0460000	0800
Z 2	Q	28	2 N 2369	05 00	0460000	0800
Z 2	Q	29	2 N 2369	05 00	0460000	0800
Z 2	Q	30	2 N 2369	05 00	0460000	0800
Z 2	Q	31	2 N 2369	05 00	0460000	0800
Z 2	Q	32	2 N 2369	05 00	0460000	0800
Z 2	Q	33	2 N 2369	05 00	0460000	0800
Z 2	Q	34	BFX 44	05 00	1800000	0800
Z 2	Q	35	BFX 44	05 00	1800000	0800
Z 2	Q	36	BFX 44	05 00	1800000	0800
Z 2	Q	37	2 N 3866	05 00	1370000	0800
Z 2	Q	38	2 N 3866	05 00	1370000	0800
Z 2	Q	39	2 N 2369	05 00	0460000	0800
Z 2	Q	40	2 N 2894	05 00	0440000	0800

Z 2	R	1	10 OHM	2PC	0W25	N4	02 02	1752100	0456
Z 2	R	2	10 OHM	2PC	0W25	N4	02 02	1752100	0456
Z 2	R	3	10 OHM	2PC	0W25	N4	02 02	1752100	0456
Z 2	R	4	10 OHM	2PC	0W25	N4	02 02	1752100	0456
Z 2	R	5	39 OHM	2PC	0W25	N4	02 02	1752390	0456
Z 2	R	6	20 OHM	2PC	0W25	N4	02 02	1752200	0456
Z 2	R	7	39 OHM	2PC	0W25	N4	02 02	1752390	0456
Z 2	R	8	56 OHM	2PC	0W25	N4	02 02	1752560	0456
Z 2	R	9	56 OHM	2PC	0W25	N4	02 02	1752560	0456
Z 2	R	10	120 OHM	2PC	0W25	N4	02 02	1753120	0456
Z 2	R	11	130 OHM	2PC	0W25	N4	02 02	1753130	0456
Z 2	R	12	130 OHM	2PC	0W25	N4	02 02	1753130	0456
Z 2	R	13	130 OHM	2PC	0W25	N4	02 02	1753130	0456
Z 2	R	14	130 OHM	2PC	0W25	N4	02 02	1753130	0456
Z 2	R	15	430 OHM	2PC	0W25	N4	02 02	1753430	0456
Z 2	R	16	430 OHM	2PC	0W25	N4	02 02	1753430	0456
Z 2	R	17	240 OHM	2PC	0W25	N4	02 02	1753240	0456
Z 2	R	18	240 OHM	2PC	0W25	N4	02 02	1753240	0456
Z 2	R	19	330 OHM	2PC	0W25	N4	02 02	1753330	0456
Z 2	R	20	100 OHM	2PC	0W25	N4	02 02	1753100	0456
Z 2	R	21	330 OHM	2PC	0W25	N4	02 02	1753330	0456
Z 2	R	22	100 OHM	2PC	0W25	N4	02 02	1753100	0456
Z 2	R	23	1 K	2PC	0W25	N4	02 02	1754100	0456
Z 2	R	24	20 OHM	2PC	0W25	N4	02 02	1752200	0456
Z 2	R	25	1 K 3	2PC	0W25	N4	02 02	1754130	0456
Z 2	R	26	820 OHM	2PC	0W25	N4	02 02	1753820	0456
Z 2	R	27	820 OHM	2PC	0W25	N4	02 02	1753820	0456
Z 2	R	28	1 K 8	2PC	0W25	N4	02 02	1754180	0456
Z 2	R	29	1 K 8	2PC	0W25	N4	02 02	1754180	0456
Z 2	R	30	1 K 8	2PC	0W25	N4	02 02	1754180	0456
Z 2	R	31	1 K 8	2PC	0W25	N4	02 02	1754180	0456
Z 2	R	32	1 K 8	2PC	0W25	N4	02 02	1754180	0456
Z 2	R	33	1 K 8	2PC	0W25	N4	02 02	1754180	0456
Z 2	R	34	2 K	2PC	0W25	N4	02 02	1754200	0456
Z 2	R	35	2 K	2PC	0W25	N4	02 02	1754200	0456
Z 2	R	36	2 K	2PC	0W25	N4	02 02	1754200	0456
Z 2	R	37	1 K 8	2PC	0W25	N4	02 02	1754180	0456
Z 2	R	38	1 K 8	2PC	0W25	N4	02 02	1754180	0456
Z 2	R	39	36 OHM	5PC	0W5	NK5	02 02	1172360	0456
Z 2	R	40	36 OHM	5PC	0W5	NK5	02 02	1172360	0456
Z 2	R	41	75 OHM	5PC	0W5	NK5	02 02	1172750	0456
Z 2	R	42	75 OHM	5PC	0W5	NK5	02 02	1172750	0456
Z 2	R	43	100 OHM	5PC	0W5	NK5	02 02	1173100	0456
Z 2	R	44	100 OHM	5PC	0W5	NK5	02 02	1173100	0456
Z 2	R	45	120 OHM	5PC	0W5	NK5	02 02	1173120	0456
Z 2	R	46	120 OHM	5PC	0W5	NK5	02 02	1173120	0456
Z 2	R	47	150 OHM	5PC	0W5	NK5	02 02	1173150	0456
Z 2	R	48	150 OHM	5PC	0W5	NK5	02 02	1173150	0456
Z 2	R	49	150 OHM	5PC	0W5	NK5	02 02	1173150	0456
Z 2	R	50	150 OHM	5PC	0W5	NK5	02 02	1173150	0456
Z 2	R	51	330 OHM	5PC	0W5	NK5	02 02	1173330	0456
Z 2	R	52	330 OHM	5PC	0W5	NK5	02 02	1173330	0456
Z 2	R	53	1 K	5PC	0W5	NK5	02 02	1174100	0456
Z 2	R	54	1 K	5PC	0W5	NK5	02 02	1174100	0456
Z 2	R	55	1 K	2PC	0W25	N4	02 02	1754100	0456
Z 2	R	56	1 K	5PC	0W5	NK5	02 02	1174100	0456
Z 2	R	57	24 OHM	5PC	2W	N8	02 02	1372240	0456
Z 2	R	58	51 OHM	2PC	0W25	N4	02 02	1752510	0456
Z 2	R	59	24 OHM	5PC	2W	N8	02 02	1372240	0456
Z 2	R	60	51 OHM	2PC	0W25	N4	02 02	1752510	0456
Z 2	R	61	620 OHM	5PC	1W	N6	02 02	1273620	0456

Z 2	R	62	51	OHM	2PC	0W25	N4	02 02	1752510	0456
Z 2	R	63	51	OHM	2PC	0W25	N4	02 02	1752510	0456
Z 2	R	64	220	OHM	20PC	LIN T7	YA	01 13	4070000	0442
Z 2	R	65	470	OHM	20PC	LIN T7	YA	01 13	4080000	0442
Z 2	R	67	1	K	20PC	LIN T7	YA	01 13	4090000	0442
Z 2	R	69	120	OHM	2PC	0W25	N4	02 02	1753120	0456
Z 2	R	70	560	OHM	5PC	1W	N6	02 02	1273560	0456
Z 2	R	71	470	OHM	20PC	LIN T7	YA	01 13	4080000	0442
Z 2	R	72	470	OHM	20PC	LIN T7	YA	01 13	4080000	0442
Z 2	R	73	91	OHM	5PC	2W	N8	02 02	1372910	0456
Z 2	R	74	91	OHM	5PC	2W	N8	02 02	1372910	0456
Z 2	R	75	91	OHM	5PC	2W	N8	02 02	1372910	0456
Z 2	R	76	91	OHM	5PC	2W	N8	02 02	1372910	0456
Z 2	R	77	200	OHM	5PC	0W5	NK5	02 02	1173200	0456
Z 2	R	78	300	OHM	5PC	0W5	NK5	02 02	1173300	0456
Z 2	R	80	1	K	5PC	0W5	NK5	02 02	1174100	0456
Z 2	R	81	1	K	20PC	LIN T7	YA	01 13	4090000	0442
Z 2	R	82	360	OHM	2PC	0W25	N4	02 02	1753360	0456
Z 2	R	83	27	OHM	2PC	0W25	N4	02 02	1752270	0456
Z 2	R	84	4	K 7	2PC	0W25	N4	02 02	1754470	0456
Z 2	R	85	360	OHM	2PC	0W25	N4	02 02	1753360	0456
Z 2	R	86	27	OHM	2PC	0W25	N4	02 02	1752270	0456
Z 2	R	87	4	K 7	2PC	0W25	N4	02 02	1754470	0456
Z 2	R	88	51	OHM	2PC	0W25	N4	02 02	1752510	0456
Z 2	R	89	51	OHM	2PC	0W25	N4	02 02	1752510	0456
Z 2	R	90	75	OHM	2PC	0W25	N4	02 02	1752750	0456
Z 2	R	91	75	OHM	2PC	0W25	N4	02 02	1752750	0456
Z 2	R	92	680	OHM	2PC	0W25	N4	02 02	1753680	0456
Z 2	R	93	680	OHM	2PC	0W25	N4	02 02	1753680	0456
Z 2	R	94	5	K 6	2PC	0W25	N4	02 02	1754560	0456
Z 2	R	95	680	OHM	2PC	0W25	N4	02 02	1753680	0456
Z 2	R	96	680	OHM	2PC	0W25	N4	02 02	1753680	0456
Z 2	R	97	5	K 6	2PC	0W25	N4	02 02	1754560	0456

Z 2	Z	2	CIRCUIT IMPRIME CABLE					00 00	1051688	0143
-----	---	---	-----------------------	--	--	--	--	-------	---------	------

Z 3 ALIMENTATION

Z 3	C	1	10	MF	PROMISIC	C015	63V	MLE 1	03 03	0186100	0433
Z 3	C	2	47	MF	PROMISIC	C015	63V	MLE 1	03 03	0186470	0433
Z 3	C	3	4700NF	PROMISIC	C015	63V	MLE 1	03 03	0185470	0433	
Z 3	C	4	4700NF	PROMISIC	C015	63V	MLE 1	03 03	0185470	0433	
Z 3	C	5	1000MF	M10P50	RELSIC	63V		03 03	2028100	0433	
Z 3	C	6	1000MF	M10P50	RELSIC	63V		03 03	2028100	0433	
Z 3	C	7	470	MF	M10P50	25V 2211	18906471	03 03	1667470	0446	
Z 3	C	8	470	MF	M10P50	25V 2211	18906471	03 03	1667470	0446	
Z 3	C	9	4700NF	PROMISIC	C015	63V	MLE 1	03 03	0185470	0433	
Z 3	C	10	4700NF	PROMISIC	C015	63V	MLE 1	03 03	0185470	0433	
Z 3	C	11	10	MF	PROMISIC	C015	63V	MLE 1	03 03	0186100	0433
Z 3	C	12	10	MF	PROMISIC	C015	63V	MLE 1	03 03	0186100	0433
Z 3	C	13	4700NF	PROMISIC	C015	63V	MLE 1	03 03	0185470	0433	
Z 3	C	15	47	PF	10PC	MUJ213	500V	03 04	1650470	0262	
Z 3	C	16	470	PF	20PC	DLZ 904	63V	03 02	2061470	0262	
Z 3	C	17	470	MF	M10P50	25V 2211	18906471	03 03	1667470	0446	
Z 3	C	18	10	MF	PROMISIC	C015	63V	MLE 1	03 03	0186100	0433
Z 3	C	19	1000MF	M10P50	RELSIC	63V		03 03	2028100	0433	
Z 3	C	20	1000MF	M10P50	RELSIC	63V		03 03	2028100	0433	
Z 3	C	21	4700NF	PROMISIC	C015	63V	MLE 1	03 03	0185470	0433	
Z 3	C	22	4700NF	PROMISIC	C015	63V	MLE 1	03 03	0185470	0433	
Z 3	C	23	4700NF	PROMISIC	C015	63V	MLE 1	03 03	0185470	0433	

Z 3	CR	1	1	N	4817			06 00	2980000	0800
Z 3	CR	2	1	N	4817			06 00	2980000	0800
Z 3	CR	3	1	N	4817			06 00	2980000	0800
Z 3	CR	4	1	N	4817			06 00	2980000	0800
Z 3	CR	5	1	N	4817			06 00	2980000	0800
Z 3	CR	6	1	N	4817			06 00	2980000	0800
Z 3	CR	7	1	N	4817			06 00	2980000	0800
Z 3	CR	8	1	N	4817			06 00	2980000	0800
Z 3	CR	9	1	N	4817			06 00	2980000	0800
Z 3	CR	10	1	N	4817			06 00	2980000	0800

Z 3	IC	1	LM 305	H TO 5	OP 70	VOIR	CODE	05 10	1070000	0800
-----	----	---	--------	--------	-------	------	------	-------	---------	------

Z 3	IC	2	LM 304 H TO 5	OP 70 VOIR CODE	05 10 0990000 0800
Z 3	Q	1	2 N 2905		05 00 0870000 0800
Z 3	Q	2	2 N 2905		05 00 0870000 0800
Z 3	Q	3	2 N 2905		05 00 0870000 0800
Z 3	Q	4	2 N 2905		05 00 0870000 0800
Z 3	Q	5	2 N 2905		05 00 0870000 0800
Z 3	Q	6	2 N 1711		05 00 0380000 0800
Z 3	Q	7	2 N 1711		05 00 0380000 0800
Z 3	R	1	68 OHM	2PC OW25 N4	02 02 1752680 0456
Z 3	R	2	68 OHM	2PC OW25 N4	02 02 1752680 0456
Z 3	R	3	120 OHM	2PC OW25 N4	02 02 1753120 0456
Z 3	R	4	1 K	2PC OW25 N4	02 02 1754100 0456
Z 3	R	6	4 OHM7	5PC 3W RMB 3	02 03 2871470 0442
Z 3	R	7	1 K 5	2PC OW25 N4	02 02 1754150 0456
Z 3	R	8	1 K 5	2PC OW25 N4	02 02 1754150 0456
Z 3	R	9	2 K 4	2PC OW25 N4	02 02 1754240 0456
Z 3	R	10	2 K 7	2PC OW25 N4	02 02 1754270 0456
Z 3	R	11	3 K 9	2PC OW25 N4	02 02 1754390 0456
Z 3	R	12	3 K 9	2PC OW25 N4	02 02 1754390 0456
Z 3	R	13	2 K 7	2PC OW25 N4	02 02 1754270 0456
Z 3	R	14	3 K	2PC OW25 N4	02 02 1754300 0456
Z 3	R	15	3 K 3	2PC OW25 N4	02 02 1754330 0456
Z 3	R	16	5 K 1	2PC OW25 N4	02 02 1754510 0456
Z 3	R	17	5 K 1	2PC OW25 N4	02 02 1754510 0456
Z 3	R	18	7 K 5	2PC OW25 N4	02 02 1754750 0456
Z 3	R	19	7 K 5	2PC OW25 N4	02 02 1754750 0456
Z 3	R	21	10 K	2PC OW25 N4	02 02 1755100 0456
Z 3	R	22	10 K	2PC OW25 N4	02 02 1755100 0456
Z 3	R	23	10 K	2PC OW25 N4	02 02 1755100 0456
Z 3	R	24	270 OHM	2PC OW25 N4	02 02 1753270 0456
Z 3	R	25	22 K	2PC OW25 N4	02 02 1755220 0456
Z 3	R	26	10 K	2PC OW25 N4	02 02 1755100 0456
Z 3	R	27	470 OHM	2PC OW25 N4	02 02 1753470 0456
Z 3	R	28	470 OHM	2PC OW25 N4	02 02 1753470 0456
Z 3	R	29	1 OHM	5PC 1W5 RMB 1 5	02 03 2571100 0442
Z 3	R	30	1 OHM	5PC 1W5 RMB 1 5	02 03 2571100 0442
Z 3	R	31	3 OHM3	5PC 3W RMB 3	02 03 2871330 0442
Z 3	R	32	300 OHM	5PC 2W N8	02 02 1373300 0456
Z 3	R	33	1 K	20PC LIN T7 YA	01 13 4090000 0442
Z 3	R	34	1 K	20PC LIN T7 YA	01 13 4090000 0442
Z 3	R	35	1 K	20PC LIN T7 YA	01 13 4090000 0442
Z 3	R	36	1 K	20PC LIN T7 YA	01 13 4090000 0442
Z 3	R	37	1 K	20PC LIN T7 YA	01 13 4090000 0442
Z 3	R	38	1 K	20PC LIN T7 YA	01 13 4090000 0442
Z 3	R	39	1 OHM	5PC 1W5 RMB 1 5	02 03 2571100 0442
Z 3	R	40	1 OHM	5PC 1W5 RMB 1 5	02 03 2571100 0442
Z 3	R	41	1 OHM	5PC 1W5 RMB 1 5	02 03 2571100 0442
Z 3	R	42	4 OHM7	5PC 3W RMB 3	02 03 2871470 0442
Z 3	R	43	22 K	2PC OW25 N4	02 02 1755220 0456
Z 3	R	44	1 K 5	2PC OW25 N4	02 02 1754150 0456
Z 3	R	45	1 K 5	2PC OW25 N4	02 02 1754150 0456
Z 3	R	46	1 K 5	2PC OW25 N4	02 02 1754150 0456
Z 3	R	47	39 K	5PC OW5 NK5	02 02 1175390 0456
Z 3	R	48	24 K	2PC OW25 N4	02 02 1755240 0456
Z 3	R	49	27 OHM	2PC OW25 N4	02 02 1752270 0456
Z 3	Z	3	CIRCUIT IMPRIME CABLE		00 00 1051691 0143