GENERATEUR BASSE FREQUENCE
A TRANSISTORS
Type BEM 014
en boîte de construction

Table des matières

CHAPITRE I	GENERALITES	P.
	1 Présentation	1
	2 Caractéristiques	1
	3 Description des circuits	3
CHAPITRE II	DESCRIPTION DES COMPOSANTS	
	1 Pièces mécaniques	10
	2 Pièces électriques	10
	3 Liste du matériel	12
CHAPITRE III	MONTAGE	
	1 Montage mécanique	17
	2 Câblage du circuit imprimé	17
	3 Câblage de S1	20
	4 Câblage de S2	21
	5 Câblage préliminaire	22
	6 Montage général	23
CHAPITRE IV	REGLAGE	26
CHAPITRE V	MISE EN BOITIER	27

CHAPITRE I.
Généralités

I.1. PRESENTATION :

Le générateur d'ondes sinusoïdales et carrées BEM 014 est entièrement équipé de semiconducteurs.
La gamme des fréquences s'étend de 10 Hz à 1 MHz, en 5 sous-gammes, dans lesquelles le rapport de la fréquence la plus élevée à la plus basse est de 10.
L'impédance de sortie est de 60 Ω sur toutes les positions.
La tension de sortie est de 1 V eff. sur une charge de 60 Ω , soit 2 V à vide.
L'atténuation de sortie se fait par saut de 10 : 1 - 0,1 - 0,01 pour les deux formes d'ondes, et progressivement pour les ondes sinusoïdales.
Un voltmètre permet de lire la tension de sortie.

Applications :

Grâce à sa grande stabilité en fréquence et sa faible distorsion, le générateur BEM 014 peut servir à un grand nombre d'applications. Citons entre autres :

- *mesure de la courbe de réponse B.F. d'un amplificateur ou d'un filtre*
- *mesure du gain d'un amplificateur B.F.*
- *alimentation de divers ponts de mesure (R, C, L)*
- *mesure de fréquences par courbes de Lissajous sur un oscilloscope*
- *modulation de tensions H.F.*
- *déclenchement du balayage d'un oscilloscope (trigger externe).*

I.2. CARACTERISTIQUES ET PERFORMANCES *

* La firme se réserve le droit de modifier les caractéristiques sans avis préalable.

Gammes de fréquence :

L'appareil produit des ondes sinusoïdales et carrées de 10 Hz à 1 MHz en 5 gammes :

10 Hz	-	100 Hz
100 Hz	-	1 kHz
1 kHz	-	10 kHz
10 kHz	-	100 kHz
100 kHz	-	1 MHz

Précision de fréquence :

L'écart d'affichage en fréquence est inférieur à 2 % ± 1 Hz. Après 2 heures de fonctionnement, on constate une variation inférieure à 0,2 %, à 1 kHz.
De même, l'écart entre 10° et 35°C d'ambiance, est inférieur à 0,2 %, à 1 kHz.

Tension de sortie :

a) Onde sinusoïdale :

L'appareil fournit 3 plages de tensions de sortie : 2 V, 200 mV, 20 mV

efficaces à vide. La tension est réglable de façon continue dans chaque plage.

b) Onde carrée :

Le signal carré délivré par l'appareil reste toujours positif. A circuit ouvert, 3 valeurs fixes de tension crête à crête sont disponibles : 4 V - 400 mV - 40 mV. Elles correspondent respectivement aux niveaux de sortie suivants : 0,8 à 4,8 V - 80 mV à 480 mV - 8 mV à 48 mV.
L'onde carrée est donc superposée à une tension continue (0,8V - 80mV ou 8mV) que l'on pourra éliminer le cas échéant par un condensateur de liaison de valeur appropriée à la fréquence transmise.

Variation vis-à-vis de la fréquence : < 0,1 dB.

Impédance de sortie :

L'impédance de source du générateur est de 60 Ω sur toutes les positions de l'atténuateur (même la position 0). Pour une charge de 60 Ω les valeurs de tensions indiquées ci-dessus sont réduites de moitié.

Temps de montée :

Le temps de montée ou de descente de l'onde carrée est inférieur à 50 nanosecondes.

Distorsion harmonique :

En onde sinusoïdale, la distorsion harmonique est inférieure à 0,2 % de 10 Hz à 100 Hz et inférieure à 0,1 % au-delà de 100 Hz.

Alimentation :

Par le secteur alternatif de 50 ou 60 Hz, 110 ou 220 V. L'appareil consomme 6,5 VA.

Dimensions hors tout : 297 x 220 x 125 mm.

Poids, entièrement monté : 3,1 kg.

I.3. DESCRIPTION DES CIRCUITS :

Le générateur BEM 014 se compose de six parties principales (fig. 1) :

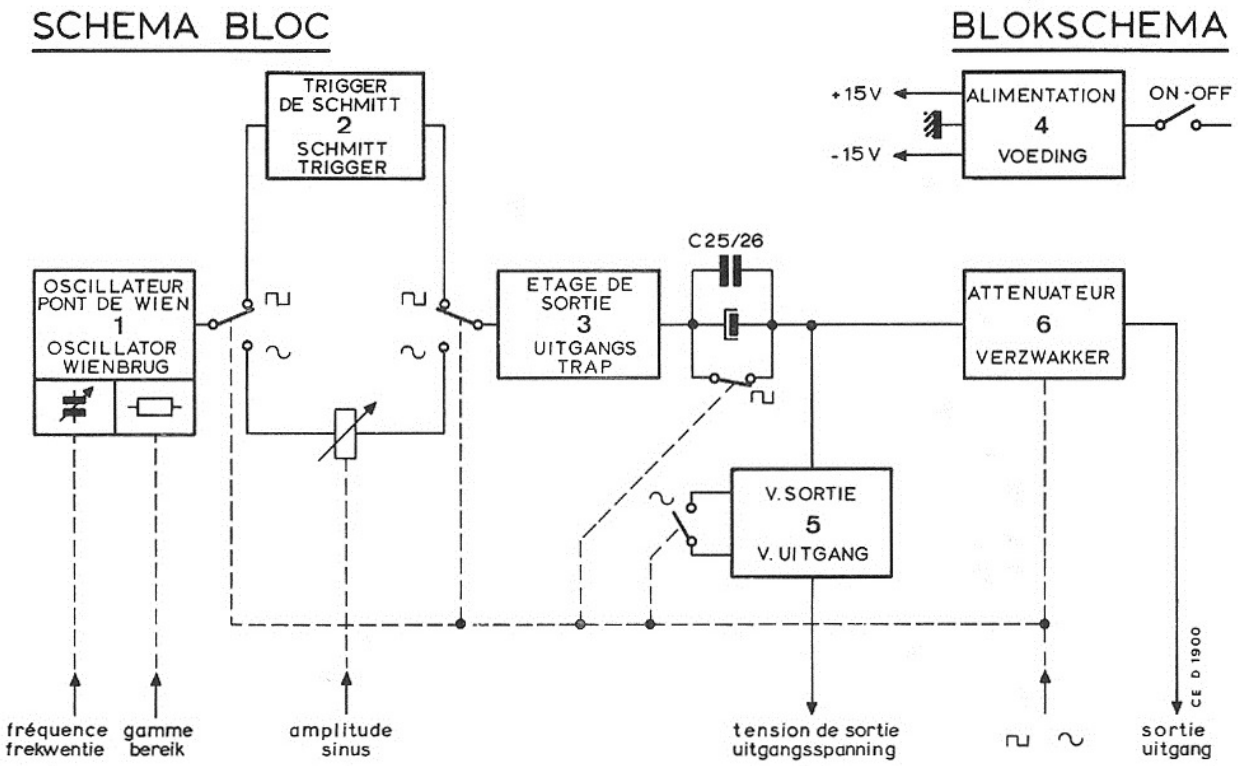


fig. 1

1) un oscillateur sinusoïdal
2) un trigger de Schmitt
3) un étage de sortie
4) un atténuateur
5) un voltmètre
6) une alimentation.

Pour obtenir un signal sinusoïdal, la sortie de l'oscillateur est raccordée à l'étage de sortie par l'intermédiaire d'un potentiomètre réglant l'amplitude. Pour obtenir un signal rectangulaire, la sortie de l'oscillateur sinusoïdal est raccordée directement au trigger de Schmitt, qui attaque en continu l'étage de sortie.

Le reste du montage est commun aux deux fonctions. L'étage de sortie attaque l'atténuateur et le signal est prélevé sur ce dernier.
Le voltmètre est raccordé à l'étage de sortie, avant l'atténuateur ; il indique la tension efficace du signal.

CIRCUITS COMPOSANTS :

1) Oscillateur sinusoïdal à pont de Wien :

Les parties principales en sont :

a) un circuit RC déterminant la fréquence
b) un amplificateur de différence
c) un circuit de contreréaction à thermistance.

a) Le circuit déterminant la fréquence :

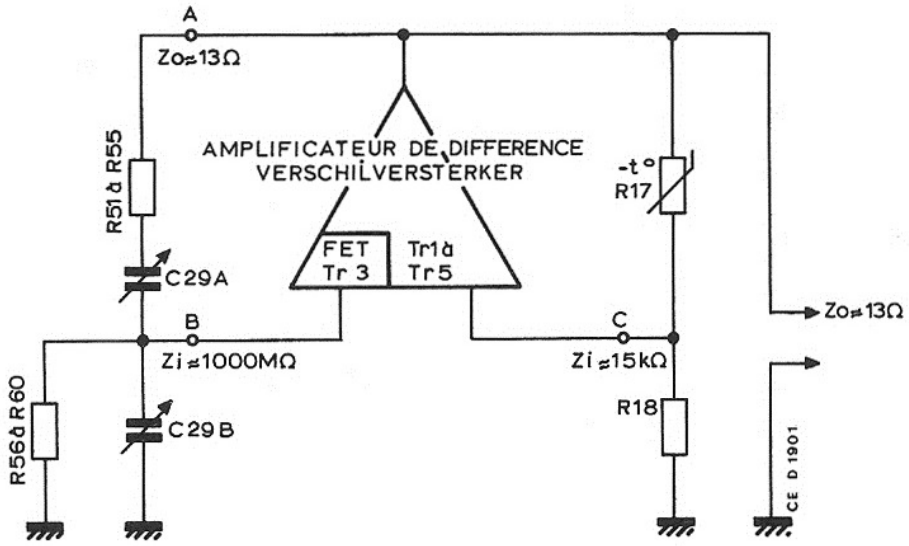


fig. 2

C'est le circuit composé des résistances R51 à R60 et du condensateur variable double C29a et b (voir fig. 2).
Les résistances fixes, en décades, déterminent les cinq gammes de fréquences par commutation, tandis que le condensateur variable varie la fréquence de façon continue dans chaque gamme.
Si R51 à R55 égalent respectivement R56 à R60, et C29a égale C29b, la fréquence d'accord est donnée par :

$$f = \frac{1}{2 \pi RC}$$

Dans ces conditions, le déphasage entre les tensions au point A et au point B est nul et leurs amplitudes respectives sont dans un rapport de 3 à 1.

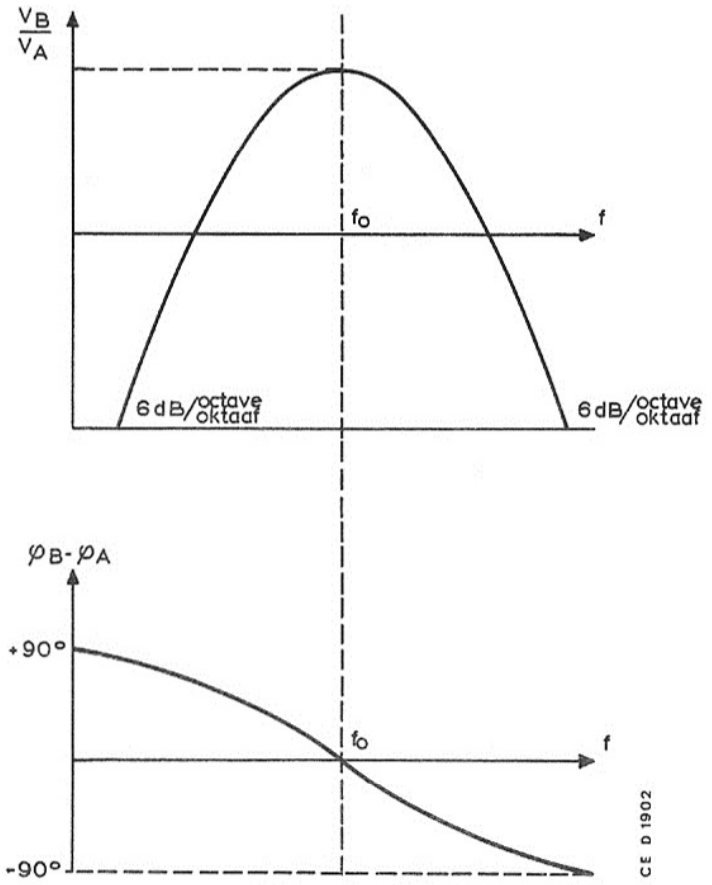


fig. 3

Comme le montrent les courbes d'amplitude et de phase autour de la fréquence d'accord fo, l'amplitude ne varie presque pas, tandis que la variation de phase est maximale. C'est donc essentiellement la phase qui détermine la fréquence d'oscillation (voir fig. 3).
Cette fréquence est donnée par la formule (1) tant que le déphasage propre de l'amplificateur est nul. L'amplificateur et sa contreréaction doivent donc présenter un déphasage quasi nul entre 10 Hz et 1 MHz. De plus, pour que ce soit le pont de Wien qui détermine la fréquence d'oscillation, il faut que l'impédance de sortie de l'amplificateur soit très faible (influence du côté, 1 MHz) et que son impédance d'entrée soit très élevée (influence du côté 10 Hz).

Ces impédances ont de plus le défaut d'être fort variables. Leur influence doit donc être rendue négligeable pour assurer la précision et la stabilité de la fréquence.

b) L'amplificateur de différence :

Cet amplificateur utilise les transistors Tr1 à Tr5, dont un transistor à effet de champ BFW 61 (Tr3).
Les caractéristiques énoncées ci-dessus sont obtenues comme suit :

- forte impédance d'entrée : on utilise un transistor à effet de champ (Tr3) monté en "source follower", ce qui donne une impédance d'entrée supérieure à 1000 MΩ.
- faible impédance de sortie : elle est obtenue par un taux élevé de contreréaction en tension (environ 34 dB) qui réduit à environ 13 Ω l'impédance de sortie.
- faible déphasage : - côté 10 Hz par des liaisons en courant continu ou à très basse fréquence de coupure.
  - côté 1 MHz par une haute fréquence de coupure (environ 3 MHz) et une correction de phase dans la contreréaction (C11, R19).

En outre, il est indispensable de stabiliser le point de fonctionnemt de tous les transistors et d'équilibrer les courants de repos de Tr4 et Tr5, afin de limiter la distorsion à environ 0,5 % en l'absence de contreréaction. C'est ce qui justifie la contreréaction en courant continu opérée par R16. Une entrée en opposition de phase (point C, impédance moyenne 15 kΩ) pour l'autre branche du pont (branche de contreréaction) permet de n'amplifier que la différence de tension entre les deux branches du pont (tension diagonale) apparaissant entre les points B et C de l'amplificateur de différence (voir fig. 2).

c) Circuit de contreréaction :

Contreréaction en continu :

Cette contreréaction en continu dont on parle plus haut se fait entre l'entrée et la sortie, respectivement entre la base de Tr2 et le point 24, via R16. Elle joue un double rôle :

1) stabiliser les points de fonctionnement de Tr1, Tr2, Tr4 et Tr5
2) équilibrer les courants de repos de Tr4 et Tr5, ce qui revient à stabiliser la tension continue de sortie au point 24.

Le point 1) est réalisé de la façon suivante :

La base de Tr1 se trouve au potentiel fixé à la source de Tr3 (réglé par R2) et est plus positif d'environ 1,5 V que le potentiel de la base de Tr2, qui est celui du point 24 (sortie en continu de l'amplificateur). Toute augmentation du courant dans Tr2, Tr1 et Tr4 se traduit par une tension plus positive au point 24, ce qui réduit la tension entre les bases de Tr1 et Tr2, c'est-à-dire réduit le courant dans ces deux transistors et aussi dans Tr4 ; ceci

rétablit le potentiel au point 24. Le raisonnement inverse est tout aussi vrai. Vu le taux élevé de la contreréaction en continu (environ 150), une très petite différence de tension au point 24 peut rattraper de grands écarts de courant.
Pratiquement, le décalage de 1,5 V existant entre la source de Tr3 (+) et le point 24 (-) reste constant.
Par contre, le courant dans Tr5 est uniquement déterminé par la tension de polarisation aux bornes de R8, C3 et les résistances R11 + R10.

Le point 2) se fait automatiquement :

Si l'on augmente la tension de polarisation aux bornes de R8/C3, le courant de repos de Tr5 augmente. Le point 24 devient plus négatif, la tension entre les bases de Tr1 et Tr2 augmente, le courant de repos de Tr2 augmente, de même que ceux de Tr1 et Tr4, jusqu'à ce qu'ils équilibrent à nouveau le courant dans Tr5.
Pratiquement, une variation de tension de 10 mV au point 24 rattrape un décalage de 20 % du courant de Tr5 par rapport à celui de Tr4.
Les deux courants de repos restent donc égaux.

Contreréaction en alternatif :

Elle constitue, en fait, la deuxième branche du pont de Wien. Elle comprend R18 et la thermistance R17. Les condensateurs C8, C9 et C10 isolent la thermistance des tensions continues.
L'échauffement de R17 est donc uniquement provoqué par la tension sinusoïdale. Ceci évite que ne se produisent d'importantes variations de l'amplitude du signal sinusoïdal lors de petits décalages du potentiel continu (moins de 2 V au point 24) et la suppression de toute oscillation lors de plus grands décalages (plus de 2 V au point 24, soit plus de 0,7 V au curseur de R2).
La thermistance stabilise l'amplitude de la façon suivante :

- supposons que l'amplitude du signal de sortie augmente (au démarrage par exemple). La C.T.N. s'échauffe davantage, sa résistance diminue, la tension de contreréaction recueillie aux bornes de R18 augmente, le gain global de l'amplificateur décroît et la tension sinusoïdale voit son amplitude rediminuée.
  L'amplitude se maintient à la valeur fixée par la résistance de la thermistance qui satisfait tout juste à la condition d'oscillation (gain = 3).
  Le taux de contreréaction est d'environ 34 dB ; cela permet de réduire le taux de distorsion plus le bruit à un chiffre très bas : environ 0,05 % à 1 kHz, y compris la distorsion provoquée par l'étage de sortie.
  La cellule C11-R19 introduit une légère correction de phase à 1 MHz, ce qui permet de conserver la même échelle, sur le cadran, pour toutes les gammes de fréquence (cinq gammes).

2) Trigger de Schmitt :

Pour les signaux carrés, la référence de fréquence est donnée par la sinusoïde fournie par l'oscillateur en pont de Wien. Le trigger de Schmitt transforme celle-ci en un signal carré ; il utilise Tr6 et Tr7.

Le diviseur R22/R21 détermine à quels points de la sinusoïde Tr6 passe de l'état bloqué à l'état conducteur ; il règle donc la symétrie du signal carré (on peut régler la symétrie en variant R22).
Quand la base de Tr6 reçoit une alternance positive, il est saturé ; sa tension de collecteur est faible et la base de Tr7 est négative par rapport à son émetteur ; Tr7 est donc bloqué ($V_{collecteur}$ = 8,2 V). Inversément, pendant l'alternance négative, Tr6 est bloqué ; sa tension de collecteur tend vers + 14 V, la base de Tr7 devient positive et Tr7 est saturé. Le trigger de Schmitt ne peut se trouver que dans l'un de ces deux états. On a stabilisé la tension d'alimentation de Tr7 par une diode de référence, de façon à avoir une amplitude stable du signal carré et à ne pas avoir de pente sur les paliers à 10 Hz. Cette même tension stabilisée sert à alimenter R22 de façon à avoir la symétrie indépendante de la tension d'alimentation.
Quand Tr7 est bloqué, on trouve la tension de référence à son collecteur et quand il est saturé, on y trouve une très petite fraction de cette tension, plus la tension de saturation V_{CE}.
Les deux paliers sont donc stabilisés.
Le potentiomètre R28 permet de prérégler l'amplitude du signal carré.
C21, C22 et R31 en corrigent la forme. L'émetteur suiveur Tr8 sert de circuit séparateur et d'étage de sortie en basse fréquence pour les signaux carrés.

3) Etage de sortie :

Il s'agit d'un montage à paire complémentaire PNP/NPN (Tr10 et Tr11).
Il fonctionne en classe A, c'est-à-dire que le courant ne s'annule jamais durant un cycle dans aucun des deux transistors.
Quand le signal de commande devient positif, le courant augmente dans Tr10 et diminue dans Tr11 et inversément si le signal devient négatif. Tr9 et R36 constituent une source de tension constante qui polarise Tr10 et Tr11.
Le transistor Tr9 reçoit en fait sa propre contreréaction en continu par R36. Si sa tension entre collecteur et émetteur augmente, la fraction de cette tension prise au curseur de R36 augmente en proportion ; comparée à sa tension entre base et émetteur, elle augmente le courant de Tr9, ce qui réduit à nouveau sa tension de collecteur. Pratiquement, vu le taux élevé de contreréaction en continu, la tension collecteur-émetteur de Tr9 suit la courbe I_c/V_{BE} quant I_c varie, la tension V_{BE} étant multipliée par l'inverse du rapport d'atténuation du potentiomètre (par exemple, le curseur à mi-course donne 2 V_{BE}).
Cette tension est donc réglable par R36 et varie en température comme V_{BE}.
Les trois transistors étant au silicium, leur V_{BE} varie de la même façon.
Cette source de tension constante est donc parfaitement adaptée comme source de polarisation pour une paire de PNP/NPN au silicium.

4) Atténuateur de sortie :

L'atténuateur est composé des résistances R63 et R68.
La valeur de R43 tient compte de l'impédance de l'étage de sortie.

En fonction "sinusoïdale" comme en "carrée", trois cas sont possibles :

- sortie directe donnant 1 V sur 60 Ω
- atténuation par 10 donnant 100 mV
- atténuation par 100 donnant 10 mV.

Il existe de plus une position 0.
L'impédance de source est constante et égale à 60 Ω y compris sur la position 0.

5) Voltmètre :

L'indicateur M1 est un galvanomètre à cadre mobile dont la sensibilité est de 200 µA à fond d'échelle. Il mesure la valeur moyenne de la composante alternative des signaux présents à la sortie avant l'atténuateur, mais il est gradué en valeurs efficaces. La composante continue est arrêtée par C27. Ces tensions alternatives sont redressées par le pont de diodes D2 à D5 pour être mesurées par M1.
La résistance R41 ajuste le courant à fond d'échelle pour les tensions sinusoïdales ; C28 corrige la lecture à 1 MHz. Pour la même tension efficace, la valeur moyenne du courant mesuré par M1 en signal sinusoïdal est de 10 % plus faible qu'en signal carré ; c'est pourquoi on ajoute R42 dans le circuit de mesure des signaux carrés. La résistance R44 en série avec l'appareil de mesure augmente la tension aux bornes de D7 de façon à la faire conduire à 0,6 V, quand le signal mesuré dépasse le fond d'échelle de M1. Ceci constitue une protection contre les surcharges, principalement au démarrage.

6) Alimentation :

Le transformateur d'alimentation peut être commuté en 220 V ou 110 V en branchant les deux primaires à 110 V respectivement en série ou en parallèle. Ce système permet l'utilisation complète du primaire dans les deux cas. Le secondaire à point médian, combiné à un redresseur en pont permet de charger à chaque alternance 100 Hz) aussi bien C32 positivement que C33 négativement par rapport à la masse. R61, C17, C19, d'une part, et R62, C16, C18 d'autre part, opèrent un filtrage supplémentaire et un découpage H.F. des deux tensions d'alimentation.

CHAPITRE II.

Description des composants

Les éléments de la boîte de construction se répartissent en deux groupes :

- les pièces mécaniques
- les pièces électriques.

II.1. PIECES MECANIQUES :

La nomenclature qui suit est accompagnée de remarques facilitant le repérage de chaque pièce. Des photos jointes aux plans, montrent l'aspect des éléments.

1. Vis :

   Les vis portent un code réduit du type V 3 x 6.
   Le premier chiffre indique le diamètre de la vis en mm.
   Le second chiffre indique la longueur de la tige de la vis en mm.

2. Ecrous :

   Les écrous portent un code réduit du type E 3.
   Le chiffre indique le diamètre de la tige ou de la vis sur laquelle se visse l'écrou.

3. Rondelles :

   Les rondelles grower portent un code réduit du type G 3, les rondelles plates un code réduit du type R 3 et les rondelles de masse un code réduit du type RM 3. Le chiffre indique le diamètre intérieur de la rondelle.

II.2. PIECES ELECTRIQUES.

Résistances :

Les résistances sont de deux types :

1. A couche de carbone :

   Pour les valeurs inférieures à 3 MΩ , le corps est beige clair et les caractéristiques sont indiquées par un code à 4 couleurs. Pour les valeurs égales ou supérieures à 3 M, le corps est brun, et les caractéristiques sont indiquées en chiffres noirs.

2. A film métallique :

   Le corps de la résistance est beige foncé, et les caractéristiques sont indiquées par un code à 5 couleurs.

Condensateurs :

1. Les condensateurs électrolytiques se présentent sous la forme d'un cylindre métallique recouvert d'isolant bleu.
   Les caractéristiques sont indiquées en chiffres noirs.

   Attention :

   Ces condensateurs sont polarisés. Pour les modèles à fils axiaux, la gorge dans le boîtier indique le côté positif.
   Pour les modèles à placer verticalement, l'ergot dans le support indique le côté négatif.

2. Les condensateurs au polycarbonate se présentent sous la forme d'un parallélépipède à coins arrondis (condensateurs "drapeau").
   Les caractéristiques sont indiquées par un code de couleurs.

3. Les condensateurs à la céramique se présentent sous la forme d'une plaquette carrée.
   Les caractéristiques sont indiquées par des chiffres ou par une lettre et parfois par une bande de couleurs.
   Le texte de la notice donne les précisions à mesure du montage.

II.3. LISTE DU MATERIEL :

N.B. Lors de la commande de pièces de remplacement, les numéros indiqués dans la colonne "numéro de commande" sont seuls utilisables. Ceux repris dans la colonne "identification" ne servent qu'à situer une pièce sur les plans de notice, et ne peuvent être utilisés à d'autres fins.

A. RESISTANCES ET POTENTIOMETRES :

TYPE	*VALEUR (Ω)*	*P (W)*	*N° DE COMMANDE*	*IDENTIF.*
à couche de carbone	82 k	0,25	2322.211.33823	R 1
ajustable au carbone	100 k	-	2322.411.08311	R 2
à couche de carbone	150 k	0,25	2322.211.33154	R 3
"	22 k	0,25	2322.211.33223	R 4
"	120	0,25	2322.211.33121	R 5
"	5,6 k	0,25	2322.211.33562	R 6
"	15 k	0,25	2322.211.33153	R 7
"	2,7 k	0,25	2322.211.33272	R 8
"	15 k	0,25	2322.211.33153	R 9
"	51	0,25	2322.211.33519	R 10
"	51	0,25	2322.211.33519	R 11
"	100	0,25	2322.211.33101	R 12
"	270	0,25	2322.211.33271	R 13
"	22	0,25	2322.211.33229	R 14
"	22	0,25	2322.211.33229	R 15
"	33 k	0,25	2322.211.33333	R 16
C.T.N.	4,7 k	-	2322.634.31472	R 17
à couche de carbone	220	0,25	2322.211.33221	R 18
"	270	0,25	2322.211.33271	R 19
"	47	0,25	2322.211.33479	R 20
"	2,7 k	0,25	2322.211.33272	R 21
"	15 k	0,25	2322.211.33153	R 22
"	330	0,25	2322.211.33331	R 23
"	680	0,25	2322.211.33681	R 24
"	47	0,25	2322.211.33479	R 25
"	220	0,25	2322.211.33221	R 26
"	560	0,25	2322.211.33561	R 27
ajustable au carbone	2,2 k	-	2322.410.03305	R 28
à couche de carbone	12 k	0,25	2322.211.33123	R 29
"	24 k	0,25	2322.211.33243	R 30
"	22 k	0,25	2322.211.33223	R 31
"	3,3 k	0,25	2322.211.33332	R 32
"	22	0,25	2322.211.33229	R 33
"	22	0,25	2322.211.33229	R 34
"	3,3 k	0,25	2322.211.33332	R 35
ajustable au carbone	2,2 k	-	2322.410.03305	R 36

TYPE	*VALEUR (Ω)*	*PUISS. (W)*	*N° DE COMMANDE*	*IDENTIF.*
à couche de carbone	470	0,25	2322.211.33471	R 37
"	4,7 k	0,25	2322.211.33472	R 38
"	13	0,25	2322.211.33139	R 39
"	13	0,25	2322.211.33139	R 40
à film métallique 1 %	6,19 k	0,25	2322.151.56192	R 41
à couche de carbone	1 k	0,25	2322.211.33102	R 42
à film métallique 1 %	56,2	0,25	2322.151.55629	R 43
à couche de carbone	560	0,25	2322.211.33561	R 44
potentiomètre au carbone	1 k	-	2322.350.70704	R 50
à couche de carbone 2 %	30 M	0,5	2112.110.10128	R 51
" 1 %	3 M	0,25	2112.110.30067	R 52
à film métallique 1 %	301 k	0,25	2322.152.53014	R 53
" 1 %	30,1k	0,25	2322.152.53013	R 54
" 1 %	3,01k	0,25	2322.152.53012	R 55
à couche de carbone 2 %	30 M	0,5	2112.110.10128	R 56
" 1 %	3 M	0,25	2112.110.30067	R 57
à film métallique 1 %	301 k	0,25	2322.152.53014	R 58
" 1 %	30,1k	0,25	2322.152.53013	R 59
" 1 %	3,01k	0,25	2322.152.53012	R 60
à couche de carbone	47	1	2322.101.63479	R 61
"	100	1	2322.101.63101	R 62
à film métallique 1 %	464	0,25	2322.151.54641	R 63
" 1 %	56,2	0,25	2322.151.55629	R 64
à couche de carbone	13	0,25	2322.211.33139	R 65
à film métallique 1 %	604	0,25	2322.151.56041	R 66
" 1 %	60,4	0,25	2322.151.56049	R 67
" 1 %	66,5	0,25	2322.151.56659	R 68

B. CONDENSATEURS :

TYPE	*VALEUR (F)*	*TENSION (V)*	*N° DE COMMANDE*	*IDENTIF.*
au polycarbonate	0,1	250	2222.342.44104	C 1
électrolytique	6,8	10	2222.015.14688	C 2
"	150	6,3	2222.016.13151	C 3
au polycarbonate	0,1	250	2222.342.44104	C 4
électrolytique	470	6,3	2222.016.43471	C 5
au polycarbonate	0,1	250	2222.342.44104	C 6
"	0,1	250	2222.342.44104	C 7
"	0,1	250	2222.342.44104	C 8
électrolytique	330	10	2222.016.44331	C 9
"	150	16	2222.016.15151	C 10

TYPE	*VALEUR (F)*	*TENSION (V)*	*N° DE COMMANDE*	*IDENTIF.*
à la céramique	56 p	63	2222.638.10569	C 11
électrolytique	220	25	2222.017.46221	C 12
au polycarbonate	10 n	250	2222.342.44103	C 13
à la céramique	56 p	63	2222.638.10569	C 14
électrolytique	1000	16	2222.017.15102	C 16
"	1000	16	2222.017.15102	C 17
au polycarbonate	0,1	250	2222.342.44104	C 18
"	0,1	250	2222.342.44104	C 19
à la céramique	120 p	63	2222.638.58121	C 20
"	3,9 p	63	2222.638.03398	C 21
"	12 p	63	2222.638.04129	C 22
au polycarbonate	0,1	250	2222.342.44104	C 23
"	0,1	250	2222.342.44104	C 24
électrolytique	2200	6,3	2222.017.43222	C 25
au polycarbonate	0,1	250	2222.342.44104	C 26
électrolytique	33	6,3	2222.015.13339	C 27
à la céramique	8,2 p	63	2222.638.03828	C 28
variable à air	2x532p	-	4304.021.36250	C 29
à la céramique	15 p	63	2222.638.04159	C 30
"	33 p	63	2222.638.10339	C 31
électrolytique	1000	25	2222.017.16102	C 32
"	1000	25	2222.017.16102	C 33

C. SEMICONDUCTEURS :

TYPE	*N° DE COMMANDE*	*IDENTIF.*
Diode de référence	BZY 88/C 8V2	D 1
Diode	AA 119	D 2
"	AA 119	D 3
"	AA 119	D 4
"	AA 119	D 5
Pont redresseur	BY 164	D 6
Diode	BAX 13	D 7
Transistor	BC 148	Tr 1
"	BC 158	Tr 2
Transistor à effet de champ	BFW 61	Tr 3
Transistor	BC 178	Tr 4
"	BC 178	Tr 5
"	BSY 39	Tr 6
"	BSY 39	Tr 7
"	BC 148	Tr 8
"	BC 148	Tr 9
"	2 N 2219	Tr 10
"	2 N 2904	Tr 11

D. PIECES ELECTROMECANIQUES *

TYPE	N° DE COMMANDE	PHOTO	QUANTITE	IDENTIF.
Transformateur d'alimentation	4304.021.23850	3	1	T 1
Réglette à 3 cosses	4304.020.06010	-	1	Rel C
Réglette à 5 cosses	4304.020.06020	-	2	Rel A,B
Combinateur à 2 galettes	4304.022.40800	3	1	S 1
Combinateur à 3 galettes	4304.022.40790	3	1	S 2
Sélecteur de tension	4304.020.21810	-	1	S 3
Support pour dito	4304.020.21820	-	1	-
Porte fusible	2422.092.00001	2	1	-
Circuit imprimé	4304.100.31350	1	1	-
Appareil de mesure	4304.020.01140	2	1	M 1
Interrupteur	4304.126.02001	2	1	S 4
Borne double	2413.015.04532	2	1	B1, B2
Fusible 110 V - 80 mA	2422.086.01004	-	1	Fus. 1
220 V - 50 mA	2422.086.00502	-	1	Fus. 1

E. PIECES MECANIQUES *

TYPE	N° DE COMMANDE	PHOTO	QUANTITE	IDENTIF.
Châssis	4304.094.10050	1	1	CH 1
Entretoise	4304.093.93110	3	2	CH 2,CH 3
Etrier	4304.094.10060	3	1	PT 1
Démultiplicateur	4304.019.50520	2	1	D 1
Douille pour dito	4304.019.50530	2	1	D 2
Axe	4304.100.08690	2	1	A 1
Panneau arrière	4304.093.93130	1	1	CH 4
Panneau avant	4304.093.93100	1	1	CH 5
Disque gradué	4304.092.10990	3	1	-
Blindage	4304.092.11410	3	1	CH 8
Boîtier	4304.093.93120	2	1	CH 9
Flasque	4304.092.10970	1	2	CH 6,CH 7
Bouton Ø 14 mm	4304.010.70280	-	1	-
Ø 20 mm	4304.010.70290	-	2	-
Ø 33 mm	4304.010.70250	-	1	-
Pied	4304.988.61980	-	4	-
Amortisseur	4304.988.62250	-	4	-
Refroidisseur pour transistor	9390.006.90000	2	2	PT 2
Support pour C29	4304.092.86530	2	4	PT 3

F. MATERIEL DE FIXATION :

TYPE	*N° DE COMMANDE*	*QUANTITE*	*IDENTIF.*
Vis M 2,6 x 10	2522.001.08081	2	V 2,6 x 10
M 3 x 8	2522.001.08098	41	V 3 x 8
M 3 x 10	2522.001.08099	8	V 3 x 10
M 3,5 x 5	2522.005.02103	2	V 3,5 x 5
M 4 x 6	2522.001.08168	2	V 4 x 6
Ecrou M 2,6	2522.405.01007	2	E 2,6
M 3	2522.405.01008	39	E 3
Rondelle Grower Ø 3 mm	2522.613.03005	33	G 3
Ø 4 mm	2522.613.03009	4	G 4
Rondelle plate Ø 3 mm	2522.600.10017	8	R 3
Rondelle de masse Ø 3 mm	2522.608.02001	8	RM 3
Pontet	2522.705.15108	1	PT 4
Passe-fils	2422.015.09037	1	PF

G. FILS ET CABLES :

TYPE, Couleur	*N° DE COMMANDE*	*LONGUEUR (m)*
Cordon secteur	5722.660.20911	1 p.
Fil blanc	0722.161.00034	0,6
jaune	0722.161.00035	0,6
gris	0722.161.00036	0,6
rouge	0722.161.00038	0,6
vert	0722.161.00039	0,6
brun	0722.161.00041	0,6
bleu	0722.161.00042	0,6
noir	0722.161.00044	0,6
blindé	0722.194.00004	0,2
Soudure	0622.031.00001	3

* *Tous les numéros de commande de ces pièces se terminent par 0. Un autre chiffre peut terminer le numéro éventuellement inscrit sur la pièce. Ce dernier chiffre n'a pas d'importance ; il indique seulement la série de fabrication.*
Lors d'une commande de ces pièces, il faut toujours indiquer le numéro se terminant par 0.

CHAPITRE III.
Montage

III.1. MONTAGE MECANIQUE :	*Opér.*	*Plan*
- Sélectionner le châssis CH 1 Y fixer les éléments suivants :	0	2
- le transformateur d'alimentation T 1	0	2
- la réglette à 3 cosses Rel C	0	2
- les deux réglettes à 5 cosses Rel A et Rel B	0	2
- le potentiomètre R 50, marqué 1 K LIN	0	2
Sélectionner :		
- le démultiplicateur D 1	0	2
- l'étrier PT 1	0	2
- l'axe A 1	0	2
- fixer l'axe A 1 dans D 1	0	2
- fixer D 1 sur l'étrier PT 1	0	2
- Fixer l'étrier monté sur le châssis CH 1	0	2
- Sélectionner le panneau arrière CH 4 Y fixer les éléments suivants dans l'ordre :	0	2
- le porte fusible	0	2
- le support du sélecteur de tension S 3 (le sens n'a pas d'importance)	0	2
- le passe-fils PF	0	2
- Sélectionner le panneau avant CH 5 Y fixer les éléments suivants :	0	2
- l'interrupteur général S 4	0	2
- la borne double B1 et B2	0	2
- l'appareil de mesure M 1	0	2
III.2. CABLAGE DU CIRCUIT IMPRIME :		
- Sélectionner le circuit imprimé	0	1
Placer et souder :		
Les résistances à couche de carbone, à 0,25W, corps beige clair, marqué suivant le code des couleurs.		
R1 : 82 kΩ gris, rouge, orange, or	0	1
R3 : 150 kΩ brun, vert, jaune, or	0	1
R4 : 22 kΩ rouge, rouge, orange, or	0	1
R5 : 120Ω brun, rouge, brun, or	0	1
R6 : 5,6 kΩ vert, bleu, rouge, or	0	1
R7 : 15 kΩ brun, vert, orange, or	0	1

	Opér.	*Plan*
R8 : 2,7 kΩ rouge, violet, rouge, or	0	1
R9 : 15 kΩ brun, vert, orange, or	0	1
R10 : 51Ω vert, brun, noir, or	0	1
R11 : 51Ω vert, brun, noir, or	0	1
R12 : 100Ω brun, noir, brun, or	0	1
R13 : 270Ω rouge, violet, brun, or	0	1
R14 : 22Ω rouge, rouge, noir, or	0	1
R15 : 22Ω rouge, rouge, noir, or	0	1
R16 : 33 kΩ orange, orange, orange, or	0	1
R18 : 220Ω rouge, rouge, brun, or	0	1
R19 : 270Ω rouge, violet, brun, or	0	1
R20 : 47Ω jaune, violet, noir, or	0	1
R21 : 2,7 kΩ rouge, violet, rouge, or	0	1
R22 : 15 kΩ brun, vert, orange, or	0	1
R23 : 330Ω orange, orange, brun, or	0	1
R24 : 680Ω bleu, gris, brun, or	0	1
R25 : 47Ω jaune, violet, noir, or	0	1
R26 : 220Ω rouge, rouge, brun, or	0	1
R27 : 560Ω vert, bleu, brun, or	0	1
R29 : 12 kΩ brun, rouge, orange, or	0	1
R30 : 24 kΩ rouge, jaune, orange, or	0	1
R31 : 22 kΩ rouge, rouge, orange, or	0	1
R32 : 3,3 kΩ orange, orange, rouge, or	0	1
R33 : 22Ω rouge, rouge, noir, or	0	1
R34 : 22Ω rouge, rouge, noir, or	0	1
R35 : 3,3 kΩ orange, orange, rouge, or	0	1
R37 : 470Ω jaune, violet, brun, or	0	1
R38 : 4,7 kΩ jaune, violet, rouge, or	0	1
R39 : 13Ω brun, orange, noir, or (ou rouge)	0	1
R40 : 13Ω brun, orange, noir, or (ou rouge)	0	1
R42 : 1 kΩ brun, noir, rouge, or	0	1
R44 : 560Ω vert, bleu, brun, or.	0	1
- Les résistances à film métallique, corps vert marqué suivant le code des couleurs:		
R41 : 6,19 kΩ bleu, brun, blanc, brun, brun	0	1
R43 : 56,2 Ω vert, bleu, rouge, or, brun	0	1
- Les résistances ajustables au carbone:		
R2 grand modèle marqué 100 K	0	1
R28 et R36 petits modèles marqués 2K2	0	1
- La résistance CTN sous verre, R17, marquée jaune, violet, rouge, blanc.	0	1
N.B. R17 est soudée sur le circuit et fixée à l'aide de deux fils de câblage.		
- Les condensateurs plats au polycarbonate · C1, C4, C6, C7, C8, C18, C19, C23, C24 et C26 :	0	1

	Opér.	Plan
0,1 µF marqués, brun, noir, jaune, blanc, rouge		
C13 : 10 nF, marqué brun, noir, orange, blanc, rouge	0	1
- Les condensateurs plats à la céramique		
C11 et C14 : 56 pF, marqués : 56 + bande noire	0	1
C20 : 120 pF, marqué : 120 + bande violette	0	1
C21 : 3,9 pF, marqué : 3,9 (ou A) + bandes rouge et violette	0	1
C22 : 12 pF, marqué : 12 + bandes rouge et violette	0	1
C28 : 8,2 pF, marqué : 8,2 + bandes rouge et violette	0	1
- Les condensateurs électrolytiques à fils axiaux :		
C2 : 6,8 µF 10 V	0	1
C3 : 150 µF 6,3 V	0	1
C10 : 150 µF 10 V ou 16 V	0	1
C16 et C17 : 1.000 µF 16 V	0	1
C27 : 33 µF 6,3 V	0	1
- Les condensateurs électrolytiques à support :		
C5 : 470 µF 6,3 V	0	1
C9 : 330 µF 10 V	0	1
C12 : 220 µF 25 V	0	1
C25 : 2.200 µF 6,3 V	0	1
- Les diodes :		
D1 BZY 88/C8V2	0	1
D2, D3, D4, D5 : AA 119	0	1
D7 : BAX 13 marqué : brun, orange	0	1
N.B. Voir l'orientation des diodes aux détails du plan 1.		
- Les transistors :		
Tr 1 : BC 148	0	1
Tr 2 : BC 158	0	1
Tr 4 et Tr 5 : BC 178	0	1
Tr 6 et Tr 7 : BSY 39	0	1
Tr 8 et Tr 9 : BC 148	0	1
Sélectionner :		
- Deux refroidisseurs PT 2	0	1
- Les transistors Tr 10 : 2N 2219 et Tr 11 : 2N 2904	0	1
- Placer Tr 10 et Tr 11 dans les refroidisseurs en prenant garde à l'orientation des ergots.	0	1
- Engager les fils dans les trous du circuit imprimé	0	1
- Fixer les refroidisseurs, comme indiqué en détail	0	1
- Souder les fils	0	1

ATTENTION AUX OPERATIONS SUIVANTES :

Le transistor à effet de champ BFW 61 (Tr 3) peut être détruit par le courant de fuite du fer à souder. Il est donc nécessaire :

1) d'utiliser exclusivement un fer à résistance chauffante,
2) de débrancher le fer durant la soudure que ce soit lors du montage, d'une retouche ou d'un dépannage ultérieur du transistor en question ou même de ses circuits associés.

	Opér.	Plan
- Placer et souder le transistor Tr 3 : BFW 61,	0	1
Sélectionner :		
- le condensateur variable C29	0	1
- 4 supports PT 3	0	1
- Etamer le cuivre du circuit imprimé autour des trous de fixation de C29	0	1
- Placer les supports sur C29	0	1
- Placer C29	0	1
Sélectionner, placer et souder les condensateurs plats à la céramique :		
- C30 : 15 pF, marqué 15 + bandes rouge et violette à la cosse 2 de C29.	0	5
- C31 : 33 pF, marqué 33 + bande noire à la cosse 1 de C29.	0	5
Souder :		
- un fil noir de 6 cm entre la cosse 2 de C29 et le point W du circuit imprimé.	0	5
- un fil gris de 3 cm entre la cosse de masse de C29 et le point B du circuit imprimé.	0	5
- un fil gris de 4 cm entre la cosse de masse de C29 et les deux fils libres de C30 et C31	0	5
III.3. CABLAGE DE S 1 :		
- Sélectionner le combinateur S 1 à 2 galettes	0	3
Y souder les résistances suivantes, entre les galettes I et II		
- R51, corps brun marqué 30 M, entre les cosses 2	0	3
- R52, corps brun marqué 3 M, entre les cosses 3	0	3
- R53,301 kΩ , marquée: orange, noir, brun, orange, brun ou 300 kΩ , marquée : orange, noir, jaune, brun, entre les cosses 4	0	3
- R54, 30,1 kΩ ,marquée : orange, noir, brun, rouge, brun ou 30 kΩ , marquée: orange, noir, orange, brun, entre les cosses 5	0	3
- R55,3,01 kΩ ,marquée : orange, noir,brun, brun, brun ou 3 kΩ , marquée: orange, noir, rouge, brun, entre les cosses 6	0	3
- R56, corps brun marqué 30 M, entre les cosses 8	0	3
- R57, corps brun marqué 3 M, entre les cosses 9	0	3
- R58, 301 kΩ ,marquée : orange, noir, brun, orange,brun ou 300 kΩ , marquée : orange, noir, jaune, brun, entre les cosses 10	0	3
- R59, 30,1 kΩ , marquée: orange, noir, brun, rouge, brun ou 30 kΩ , marquée : orange, noir, orange,brun, entre les cosses 11	0	3

	Opér.	*Plan*
- R60, 3,01 kΩ , marquée: orange,noir, brun, brun, brun, ou 3 kΩ marquée : orange, noir, rouge, brun entre les cosses 12;	0	3
III.4. CABLAGE DE S 2 :		
- Sélectionner le combinateur S 2 à 3 galettes	0	3
Effectuer les liaisons suivantes en fil rouge :		
- 4 cm entre les cosses 4 et 10, section I	0	3
- 3,5 cm entre les cosses 5 et 9, section I	0	3
- 3,5 cm entre les cosses 6 et 8, section I	0	3
- 2,5 cm entre la cosses 1 section I et la cosse 1, section II	0	3
- 4,5 cm entre les cosses 1 et 6, section II	0	3
- 2 cm entre les cosses 6 et 7, section II	0	3
- 2 cm, dénudé, entre les cosses 8, 9 et 10, section II	0	3
Souder les résistances suivantes :		
- R63 : 464 Ω , corps vert marqué : jaune, bleu, jaune, noir, brun entre la cosse 10, section I et la cosse 10, section II.	0	3
- R64 : 56,2 Ω , corps vert marqué : vert, bleu, rouge, or, brun entre la cosse 10, section II et la cosse 1, section II	0	3
- R65 : 13 Ω , corps beige marqué : brun, orange, noir, or (ou rouge) entre la cosse 9, section I et la cosse 9, section II.	0	3
- R66 : 604 Ω , corps vert marqué : bleu, noir, jaune, noir,brun entre la cosse 8, section I et la cosse 8, section II.	0	3
- R67 : 60,4 Ω , corps vert marqué : bleu, noir, jaune, or, brun entre la cosse 7, section I et la cosse 7, section II.	0	3
- R68 : 66,5 Ω , corps vert marqué : bleu, bleu, vert, or, brun entre la cosse 6 section I et la cosse 6, section II.	0	3
Souder les fils suivants, dont les autres extrémités seront reliées plus tard :		
Combinateur S 1, section I :		
- 8 cm de fil jaune à la cosse 1	0	3
- 7 cm de fil noir à la cosse 7	0	3
Combinateur S 1, section II :		
- 7 cm de fil bleu à la cosse 1	0	3
- 7 cm de fil gris à la cosse 7	0	3
Combinateur S 2, section I :		
- 3 cm de fil brun à la cosse 1	0	3
- 6 cm de fil noir à la cosse 3	0	3
- 6 cm de fil jaune à la cosse 4'	0	3

	Opér.	Plan
- 5 cm de fil bleu à la cosse 4	0	3
- 9 cm de fil vert à la cosse 11	0	3
- 8 cm de fil gris à la cosse 12	0	3
Combinateur S 2, section III		
- 8 cm de fil rouge à la cosse 1	0	3
- 7 cm de fil jaune à la cosse 2	0	3
- 6 cm de fil vert à la cosse 4	0	3
- 5 cm de fil brun à la cosse 5	0	3
- 4 cm de fil gris à la cosse 6	0	3
- 6 cm de fil noir à la cosse 9	0	3
III.5. CABLAGE PRELIMINAIRE		
Souder les éléments suivants aux réglettes à cosses de CH 1 :		
Le pont redresseur D 6 (BY 164)		
- Les fils ∿ aux cosses 2 et 4	0	5
- Le fil + à la cosse 9	0	5
- Le fil - à la cosse 7	0	5
- La résistance R61 - 47 Ω , 1 W, marquée jaune, violet, noir, or entre les cosses 1 et 10 + 9	0	5
- La résistance R62 - 100 Ω , 1 W, marquée brun, noir, brun, or entre les cosses 5 et 6 + 7	0	5
- Le condensateur électrolytique C32 marqué 1.000 µF, 25 V entre les cosses 9 et 11 + 12 en évitant la cosse de masse.	0	5
N.B. : La gorge (côté +) est soudée à la cosse 9		
- Le condensateur électrolytique C31, marqué 1.000 µF, 25 V entre les cosses 7 et 12	0	5
N.B. : La gorge (côté +) est soudée à la cosse 12.		
Nettoyer et étamer les cosses du transformateur d'alimentation.		
Effectuer les raccordements suivants :		
- Un fil noir de 13 cm entre la cosse 11 des réglettes et la cosse 6 du transformateur d'alimentation	0	5
- Un fil gris de 4 cm entre la cosse 2 des réglettes et la cosse 7 du transformateur	0	5
- Un fil gris de 4 cm entre la cosse 4 des réglettes et la cosse 5 du transformateur	0	5

	Opér.	*Plan*
Fixer sur CH 1 les deux combinateurs montés S 1 et S 2	0	5
III.6. MONTAGE GENERAL :		
- Etamer les deux ergots du châssis CH 1	0	4
- Etamer également les deux ergots du panneau arrière CH 4	0	4
- Fixer les deux entretoises CH 2 et CH 3 au châssis CH 1	0	2
- Fixer les deux flasques CH 6 et CH 7 aux entretoises CH 2 et CH 3	0	2
- Fixer le panneau arrière CH 4 et un pontet PT 2 aux flasques CH 6 et CH 7	0	2
- Glisser la douille D 2 sur l'axe du condensateur variable, mais ne pas serrer les vis	0	2
- Fixer le circuit imprimé monté aux pattes du châssis CH 1 et du panneau arrière CH 4, mais sans serrer les vis.	0	4
- Amener la douille D 2 entre l'axe A 1 et l'axe du condensateur variable	0	2
- Serrer provisoirement les vis de D 2 et définitivement celles fixant le circuit imprimé	0	2
Souder :		
les fils venant de S 1 :		
- le fil noir au point C du circuit imprimé	0	5
- le fil gris à la cosse de masse du condensateur variable	0	5
- le fil bleu au point A du circuit imprimé	0	5
- le fil jaune à la cosse 1 du condensateur variable	0	5
les fils de S 2 section III :		
- le fil rouge au point G du circuit imprimé	0	5
- le fil gris au point K du circuit imprimé	0	5
- le fil noir au point L du circuit imprimé	0	5
- le fil brun au point I du circuit imprimé (marqué erronément T sur le circuit imprimé)	0	5
- le fil vert au point M du circuit imprimé	0	5
- le fil jaune à la cosse 3 de R50	0	5
les fils de S 2 section I :		
- le fil jaune au point P du circuit imprimé	0	5
- le fil bleu au point N du circuit imprimé	0	5
- le fil vert au point R du circuit imprimé	0	5
- le fil gris au point Q du circuit imprimé	0	5
- le fil noir au point O du circuit imprimé	0	5
- le fil brun à la cosse 1 de R50	0	5
Souder :		
- un fil brun de 10 cm entre la cosse 1 de R50 et le point U du circuit imprimé	0	5

	Opér.	Plan
- Un fil gris de 13 cm entre la cosse 2 de R50 et le point H du circuit imprimé	0	5
- Un fil brun de 3 cm entre la cosse 2 du porte fusible et la cosse 6 du sélecteur de tension S 3	0	5
- Un fil brun de 19 cm à la cosse 2 du porte fusible	0	5
- Un fil bleu de 24 cm à la cosse 5 de S 3	0	5
- Un fil jaune de 25 cm à la cosse 3 de S 3	0	5
- Un fil vert de 27 cm à la cosse 2 de S 3	0	5
- Un fil blanc de 28 cm à la cosse 1 du porte fusible	0	5
- Torsader ces 5 fils	0	5
Souder l'autre extrémité de 4 de ces fils aux cosses du transformateur d'alimentation T 1		
- Le fil brun à la cosse 1 de T 1	0	5
- Le fil bleu à la cosse 2 de T 1	0	5
- Le fil jaune à la cosse 3 de T 1	0	5
- Le fil vert à la cosse 4 de T 1	0	5
L'extrémité du fil blanc sera soudée plus tard.		
Souder :		
- Un fil vert de 17 cm à la cosse 4 de T 1	0	5
- Un fil bleu de 20 cm au point S du circuit imprimé	0	5
- Un fil brun de 20 cm au point T du circuit imprimé	0	5
Les extrémités de ces trois fils seront soudées plus tard.		
Souder :		
- Un fil noir de 16 cm entre le point E du circuit imprimé et la cosse 12 de la plaquette à 3 cosses REL C	0	5
- Un fil blanc de 22 cm entre le point F du circuit imprimé et la cosse 5 de REL A	0	5
- Un fil rouge de 27 cm entre le point D du circuit imprimé et la cosse 1 de REL A	0	5
Sélectionner :		
- Le panneau avant CH 5	0	5
- Le fil blindé de 18 cm	0	5
- Dénuder le fil blindé aux deux extrémités	0	5
- Souder le conducteur central à la borne de sortie 1 et la tresse de masse à la borne de sortie 2 (marquée d'un signe de masse)	0	5
L'autre extrémité sera soudée plus tard.		

	Opér.	*Plan*
Retirer le fil qui relie éventuellement les bornes de l'appareil de mesure.	0	-
Souder :		
- Le fil brun venant du point T du circuit imprimé à la cosse + de l'appareil de mesure M 1	0	5
- Le fil bleu venant du point S du circuit imprimé à la cosse - de M 1	0	5
- Le fil vert venant de la cosse 4 de T 1 à la cosse 1 de S 4	0	5
- Le fil blanc venant du porte fusible à la cosse 3 de S 4	0	5
Sélectionner le cordon secteur :		
- Passer ce cordon dans le passe-fils du panneau arrière, puis au travers de l'ouverture du châssis	0	5
- Souder les fils aux cosses 2 et 4 de S 4	0	5
- Passer le câble blindé dans l'ouverture du châssis	0	5
- Fixer le panneau avant CH 5 aux entretoises CH 2 et CH 3	0	2
Souder le câble blindé à S 2 :		
- Le conducteur central à la cosse 2, section I	0	5
- La tresse de masse à la cosse 1, section I	0	5
- Fixer le cordon secteur au pontet PT 2 du panneau arrière	0	5/2
- Sélectionner le blindage CH 8	0	4
- Souder CH 8 aux ergots de CH 4 et CH 1	0	4
Sélectionner :		
- Le disque gradué	0	4
- Les 4 boutons	0	4
- Fixer le disque au démultiplicateur	0	4
- Placer les boutons, en faisant correspondre les traits de repère aux indications du panneau avant	0	4
- Fermer complètement le condensateur variable	0	4
- Désserrer les vis de la douille D 2	0	2
- Tourner le cadran gradué de façon que la flèche soit en face de la première graduation (le long trait au début de l'échelle), le condensateur variable étant complètement fermé	0	4
- Serrer définitivement les vis de D 2	0	2

CHAPITRE IV.

Réglage

- Vérifier point par point l'exactitude du câblage
- La dernière opération du montage consistait à aligner mécaniquement les graduations du cadran. Vérifier la précision de cette opération.
- Placer un fusible dans le porte-fusible :
  50 mA pour 220 V.
  80 mA pour 110 V.
- Placer le sélecteur de tension dans son support.
- Sans alimenter l'appareil, vérifier à l'ohmmètre la résistance entre les broches de la fiche secteur :

  - Sur la position 115 Volts, on doit lire environ 300 Ω
  - Sur la position 230 Volts, cette résistance passe à 1 kΩ

- Alimenter l'appareil
- Vérifier les tensions d'alimentation + 15 V et - 15 V. Ces tensions se mesurent respectivement aux points D et F du circuit imprimé par rapport à la masse.
- Mettre l'atténuateur de sortie sur la position 0.
- Arrêter l'appareil
- Souder un morceau de fil nu à chacun des points 21 et 22 indiqués au détail du plan 1
- Raccorder un voltmètre (1.000 Ω/V minimum) entre 21 (+) et 22 (-) au moyen de deux pinces crocodiles
- Alimenter l'appareil
- Régler R36 pour une lecture de 0,6 V
- Arrêter l'appareil et dessouder les fils
- Mettre l'atténuateur de sortie sur la position 10 ∿
- Souder un morceau de fil nu à chacun des points 23 et 24 indiqués au détail du plan 1
- Au moyen de pinces crocodiles, raccorder un voltmètre aux points 24 (-) et 23 (+)
- Placer le cadran sur 1 kHz
- Alimenter l'appareil
- Régler R2 de façon à lire une tension de 1,5 V au voltmètre - arrêter l'appareil
- Retirer le voltmètre et dessouder les fils
- Mettre l'atténuateur de sortie sur la position 1.000 ⊔⊓

La fréquence est toujours 1 kHz.

- Raccorder une résistance de 180 Ω (1/4 W) aux bornes de sortie
- Régler R28 de façon à lire 2 sur l'intérieur de niveau M1.

CHAPITRE V.

Mise en boîtier

	Opér.	*Plan*
- Sélectionner le boîtier et y placer les 4 pieds et les 4 amortisseurs	0	4
- Fixer ensuite le boîtier au châssis CH 1.	0	4

Dia 54

