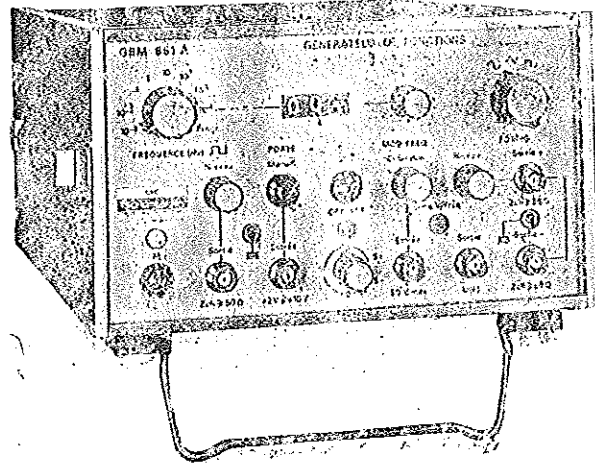
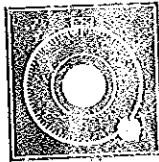


P46.6



CRC
manuel technique

GÉNÉRATEUR
DE FONCTIONS

GBM 661 A

DÉPARTEMENT DES SCIENCES DE LA MATIÈRE
PHYSIQUE ENSEIGNEMENT
ÉCOLE NATIONALE SUPÉRIEURE DE LYON
46, AVENUE D'ITALIE
69622 LYON CÉDEX 07

description détaillée

1.1 - ALIMENTATION Fig. 2

L'appareil fonctionne sur le secteur 50 Hz et sous les tensions 110 - 127 - 220 V.

Au secondaire du transformateur d'alimentation sont disponibles deux tensions qui, après redressement et régulation, fournissent deux tensions symétriques : + 12 et - 12 V.

La régulation s'effectue de façon classique, par deux amplificateurs symétriques constitués par les transistors Q36 - 40 - 42 43 - 45 - 46 pour la tension + 12 V et Q33 - 35 - 38 - 39 - 41 - 44, pour la tension - 12 V. Q42 et Q46 connectés en parallèle pour le + 12 V sont les ballasts. Q39 et Q44 sont les ballasts pour le - 12 V.

Les deux alimentations sont identiques à ceci près que la diode Zener CR26 constitue la référence de tension pour le + 12 V et que cette même tension de + 12 V est utilisée comme référence pour la tension - 12 V.

Les alimentations sont protégées contre les surcharges ou les court-circuits qui pourraient se produire lors du dépannage ou du réglage du GBM 661.

Pour le + 12 V, aucun courant ne circule en fonctionnement normal dans l'élément bistable Q32. Lors d'une surcharge, l'augmentation de tension apparaissant aux bornes de l'ensemble R106 - R107, place l'élément bistable en conduction, ce qui a pour effet de faire apparaître une tension aux bornes de R103 et de faire conduire Q37, normalement bloqué. La conduction de Q37 a pour effet de bloquer Q40 qui à son tour bloque les ballasts Q42 et Q46. La résistance R107 permet de régler le seuil de la disjonction.

Le processus est identique pour ce qui concerne la tension - 12 V; l'élément bistable de commande est Q31.

Les diodes CR23 et CR21 servent au démarrage des alimentations.

1.2 - INTEGRATEUR-OSCILLATEUR Fig.3

Le GBM 661 met en oeuvre un intégrateur, qui charge et décharge un condensateur à courant constant, fournissant ainsi un signal triangulaire. Il est important, pour un générateur de ce type, que les pentes du signal triangulaire soient rigoureusement symétriques, puisque ce signal doit donner naissance à un signal sinusoïdal de faible distorsion.

1.2.1. - Amplificateur

L'amplificateur comprend les transistors Q17 - Q18 - Q19 - Q21 - Q22 - Q23 - Q30. Cet amplificateur possède une grande impédance d'entrée grâce à l'emploi d'un transistor à effet de champ (Q17). Ainsi la charge et la décharge de la plus grande capacité d'intégration ne sont-elles pas perturbées. Cet amplificateur possède également une large bande passante afin de disposer d'un gain aussi constant que possible dans toute la bande de fréquences couverte.

Le réglage de la symétrie des pentes s'effectue en centrant l'entrée de l'amplificateur sur le niveau zéro à l'aide de R93.

1.2.2. - Détecteur de niveau

Ce détecteur est constitué par les transistors Q8 - Q9 - Q10 - Q11. Il fait suite à l'amplificateur d'intégration et fixe avec précision l'amplitude de crête du signal triangulaire à l'aide des potentiomètres R17 et R20. Ce détecteur commande la charge et la décharge du condensateur d'intégration C et assure la symétrie du signal par rapport à la masse.

1.2.3. - Bascule bistable

Le détecteur de niveau commande la bascule bistable rapide Q1 - Q2 de mise en forme. Cette bascule délivre un signal carré d'amplitude 10 V, qui est appliqué à un transistor de mise en tension (Q3). Ce transistor délivre simultanément :

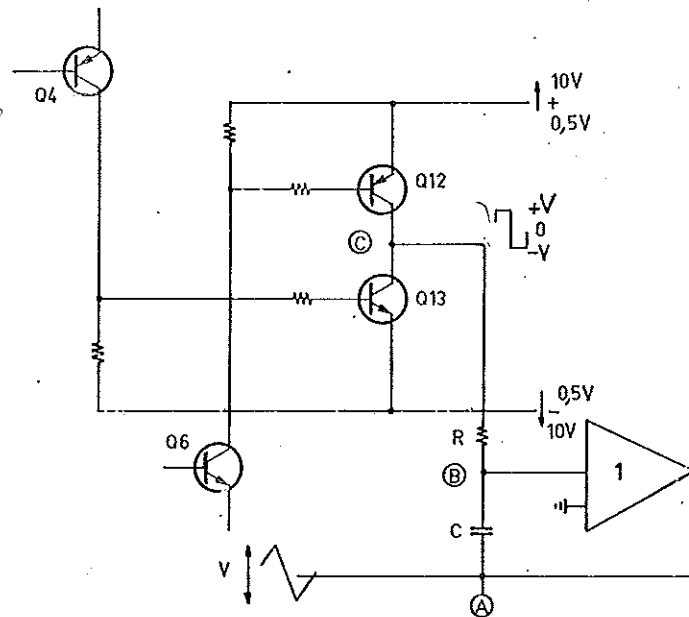
- Un signal carré centré sur la masse et d'amplitude bien définie (± 3 V); ce signal est disponible sur le curseur de R10 et est dirigé, par le jeu du contacteur de "forme" vers l'amplificateur de sortie.
- Un signal positif de + 1 V à + 5 V
- Un signal négatif de - 1 V à - 5 V.

1.2.4. - Amplificateurs symétriques

Les deux derniers signaux attaquent deux amplificateurs symétriques constitués par deux détecteurs de seuil (Q4, Q5 - Q6, Q7) suivis d'un ensemble de deux transistors complémentaires (Q12 - Q13) travaillant à la saturation.

Le signal de sortie de cet ensemble rigoureusement symétrique par rapport à la masse constitue la tension d'alimentation de la résistance d'intégration R et assure la symétrie du signal triangulaire. Cette symétrie est obtenue en agissant sur les deux tensions d'alimentation des transistors de sortie Q13 et Q12

qui varient dans un rapport de 20 (0,5 V à 10 V) l'une côté positif l'autre côté négatif et sont commandées par le bouton compte-tours.

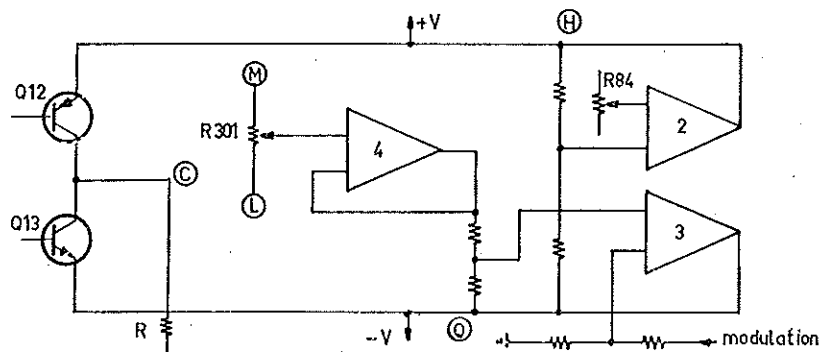


1.2.5. - Amplificateurs asservis (fig. 3)

Ces amplificateurs (2 et 3) sont commandés par le bouton compte-tours par l'intermédiaire de l'amplificateur 4. Les deux premiers amplificateurs fournissent des tensions symétriques alimentant les transistors saturés Q12 et Q13. Le potentiomètre R84 règle la symétrie des deux tensions.

L'amplificateur 2 est constitué par les transistors Q25, Q26, Q27 et l'amplificateur 3 par les transistors Q24, Q28, Q29.

L'amplificateur 4 (Q14, Q15, Q16, Q20) a pour but d'améliorer la linéarité et la précision du bouton compte-tours agissant sur la fréquence.



Si v est la tension aux bornes de la capacité d'intégration C et i le courant de charge :

$$F = \frac{i}{2Cv} = \frac{V}{2RCv}$$

V étant la tension crête du signal rectangulaire disponible au point C alimentant la résistance d'intégration R .

La fréquence est donc directement proportionnelle à la tension existant sur le curseur du potentiomètre multi-tours $R301$ commandé par le bouton compte-tours. Il est alors possible de moduler cette tension V par une tension extérieure continue ou alternative appliquée à l'amplificateur 3.

1.3- CONVERTISSEUR TRIANGLES-SINUSOÏDES Fig.4

La transformation du signal triangulaire en signal sinusoïdal se fait de façon classique à l'aide de 12 diodes polarisées à des tensions différentes et qui réalisent six sécantes pour la partie croissante du signal et six autres sécantes pour la partie décroissante.

Une partie des écarts existant sur la tension d'ouverture de ces diodes est compensée en agissant sur leur tension de polarisation à l'aide de $R131$ et de $R134$.

$R155$ permet de centrer le signal sinusoïdal par rapport à la masse.

Le système permet d'obtenir une distorsion harmonique inférieure à 0,6 %.

1.4-AMPLIFICATEURS DE SORTIE Fig.5

Le commutateur de forme oriente vers les amplificateurs de sortie les signaux rectangulaires, triangulaires ou sinusoïdaux choisis.

En série avec l'émetteur du premier transistor $Q1$, monté en émetteur-suiveur, un potentiomètre $R2$ permet de compenser la tension V_{be} existant entre $Q1$ et $Q2$, et d'obtenir un potentiel continu nul sur l'émetteur de $Q2$. Ainsi, aucun courant continu ne circule dans le potentiomètre de niveau $R501$, accessible sur la platine avant.

Chaque amplificateur comporte deux étages symétriques $Q3$, $Q7$ et $Q9$, $Q11$ pour la sortie +; $Q4$, $Q8$ et $Q10$, $Q12$ pour la sortie -. Les sorties s'effectuent à basse impédance sur les émetteurs de deux transistors complémentaires montés en push-pull ($Q13$, $Q14$ et $Q15$, $Q16$). L'impédance de sortie des deux amplificateurs est voisine de 10 Ω . Ils sont tous deux protégés contre les court-circuits.

Le potentiomètre $R24$ placé dans la chaîne de contre-réaction du premier amplificateur règle le niveau de sortie à 10 V crête à crête, la sortie étant chargée par 50 Ω . L'inverseur $S502$ permet de superposer au signal (au niveau de la base de $Q7$) la tension d'offset élaborée par le pont de résistances $R503$ à $R506$ et réglable de ± 3 V par le potentiomètre $R507$. Le voyant $DS501$ indique la présence de l'offset. Le potentiomètre $R46$ règle le niveau du second amplificateur.

Trois amplificateurs ($Q17$ à $Q22$) délivrent simultanément les signaux sinusoïdal, triangulaire et rectangulaire sur les bornes $J503$ - $J506$, $J504$ - $J507$ et $J505$ - $J508$ de la face arrière. Les potentiomètres $R53$, $R59$ et $R66$ permettent d'ajuster le niveau 0 de chaque signal.

1.5-AMPLIFICATEUR DE SORTIE DES CARRES RAPIDES Fig.4

Le premier transistor Q47 fonctionne en amplificateur saturé. Dans l'émetteur du second, connecté en émetteur-suiveur, est monté le réglage progressif du niveau de sortie R401 accessible sur la platine avant.

Le signal de sortie est positif. Son niveau, sur une charge de 50Ω est variable de 0 à 4 V. Son temps de montée est inférieur à 15 ns.

1.6- PORTE

La porte a pour but de réaliser une modulation par tout ou rien du signal sinusoïdal ou triangulaire de sortie. Elle permet de n'obtenir qu'une fraction de période du signal.

Après la mise à zéro, le signal part toujours dans le sens croissant sur la sortie + et décroissant sur la sortie -.

Un bouton poussoir permet d'étendre cette possibilité en très basse fréquence.

En l'absence du signal sur l'entrée Porte, le transistor Q49 est saturé de même que Q50 ce qui entraîne la fermeture du transistor à effet de champ Q51 qui joue le rôle d'interrupteur ouvert. Le générateur fonctionne normalement.

Si on applique sur l'entrée un signal logique positif, d'amplitude minimale de 2 V, Q49 se bloque entraînant le blocage de Q50. Q51 se sature et court-circuite le condensateur d'intégration C, et par voie de conséquence, l'entrée et la sortie de l'amplificateur d'intégration. Le point A se trouve donc au niveau zéro.

Le bouton poussoir joue le même rôle qu'un signal d'entrée de 2 V.

Pour que le signal triangulaire parte toujours dans le même sens, une impulsion recueillie sur le collecteur de Q49 est appliquée au point (D) pour asservir la bascule de l'oscillateur.

1.7-MODULATION DE FREQUENCE Fig.3

La modulation de fréquence se réalise en agissant sur l'entrée non utilisée de l'amplificateur 3 de l'oscillateur (voir paragraphe 1.2.5.). Le signal d'entrée se superpose à la tension continue disponible au point Q et par raison de symétrie à la tension de sortie de l'amplificateur 2, au point H.

Le signal rectangulaire d'amplitude variable disponible au point C est donc modulé en amplitude. La fréquence étant proportionnelle à la tension disponible aux points Q et H, si un signal est appliqué à la borne J303, la fréquence de sortie sera proportionnelle à l'amplitude de ce signal.

La tension au point H est disponible sur la borne J301 située sur la platine avant et constitue une sortie analogique de la fréquence U (F).

1.8 - CONVERTISSEUR TENSION - FREQUENCE Fig. 3

Le contacteur à glissière S302 (face arrière) permet de déconnecter le curseur de R301 de l'entrée de l'amplificateur 4, et de relier cette entrée à la borne J303, repérée "entrée + V". Le voyant DS302 est alors allumé.

La tension appliquée sur la borne J303 doit être comprise entre 0,5 V et 10,5 V.

Dans ce cas de fonctionnement, le bouton compte-tours n'a plus aucun effet sur la fréquence fournie par le générateur.

1.9 - PROGRAMMATION Fig. 6

1.9.1. - Alimentation (fig. 6)

L'alimentation est des plus simple puisqu'elle ne comprend qu'un transistor Q1 avec sortie sur l'émetteur délivrant 3,5 V pour l'alimentation des relais, la référence de tension CR1 étant dans la base de Q1.

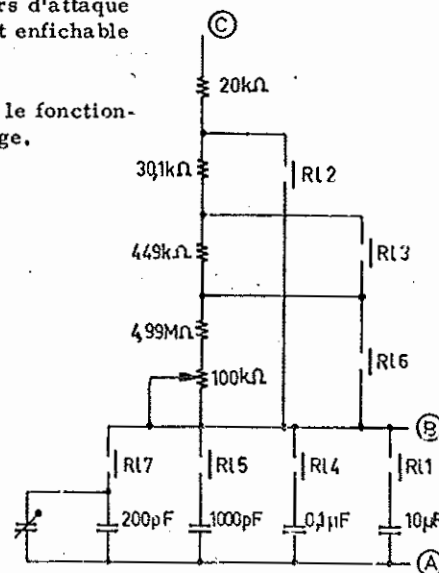
A partir de la tension non régulée une Zener CR2 fournit 5 V pour l'alimentation des circuits intégrés.

Le primaire du transformateur fournissant ces alimentations est relié aux bornes 220 V du transformateur principal (TA 64 963).

1.9.2. - Programmation des gammes de fréquence (fig. 6)

La programmation des gammes s'effectue en agissant sur les relais représentés sur la fig. si contre. Ces relais (7) se trouvent sur un circuit imprimé situé près du contacteur fréquence alors que la logique (3 circuits intégrés et les 6 transistors d'attaque des relais) se trouve sur le second circuit enfichable situé dans le fond de l'appareil.

Le tableau ci-après explique le fonctionnement des circuits et facilitera le dépannage.



Bornes	7 8 9 10	Sorties SN3			Sorties SN2				Sorties SN1		
Gammes	1. 2. 4. 8.	1	10	13	1	4	10	13	8	6	12.
		Rl 1			Rl 3	Rl 2 et 7	Rl 5	Rl 4			Rl 6
8 ($\times 10^4$)	1 1 1 0	1	0	0	0	1	0	0	1	0	1
7 ($\times 10^3$)	0 0 0 1	0	0	1	1	0	1	0	1	0	1
6 ($\times 10^2$)	1 0 0 1	0	0	1	0	0	1	0	1	0	1
5 ($\times 10$)	0 1 0 1	0	0	1	1	0	0	1	0	0	1
4 ($\times 1$)	1 1 0 1	0	0	1	0	0	0	1	0	0	1
3 ($\times 10^{-1}$)	0 0 1 1	0	1	0	1	0	0	0	1	0	1
2 ($\times 10^{-2}$)	1 0 1 1	0	1	0	0	0	0	0	1	0	1
1 ($\times 10^{-3}$)	0 1 1 1	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0
	0 0 0 0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0

- Dans la 1ère colonne on trouve les gammes de fréquence avec leur terme multiplicatif.

- Dans la 2ème colonne : table de vérité en logique positive inversée avec sur la 1ère ligne le numéro de la prise de programmation correspondant au "bit" d'entrée. (2ème ligne).

- Dans les trois colonnes suivantes est représenté l'état des sorties des trois circuits intégrés (SN1, 2 et 3) en fonction des gammes.

- Les sorties reliées à un Relais par l'intermédiaire d'un transistor sont indiquées. Lorsque le niveau "1" apparaît sur ces sorties le relais correspondant est excité.

Exemple : Pour la gamme 3 les relais Rl 1, Rl 3 et Rl 6 sont excités

1.9.3. - Programmation du progressif à l'intérieur d'une même gamme (Fig. 7)

Dans l'appareil de base la variation de la fréquence à l'intérieur d'une gamme était réalisée en faisant varier les tensions symétriques disponibles aux points Q et H à l'aide de la tension recueillie sur le curseur du potentiomètre R301 (fig. 1 bis) et des amplificateurs 2, 3 et 4.

Lorsque le générateur est commuté sur la position "Programmation" l'entrée de l'amplificateur n°4 est branchée au point "M" ce qui fait qu'à l'extrémité haute de la résistance R64 c'est-à-dire à la sortie de l'amplificateur n°4 on trouve une tension de 10 V. Toujours par suite de la commutation sur la position "Programmation" la résistance R65 située entre les points P et Q est remplacée par une chaîne de résistances (fig. 7) qui en absence de signal logique sur les bornes d'entrée sont toutes en court-circuit. L'intégrateur est donc bloqué.

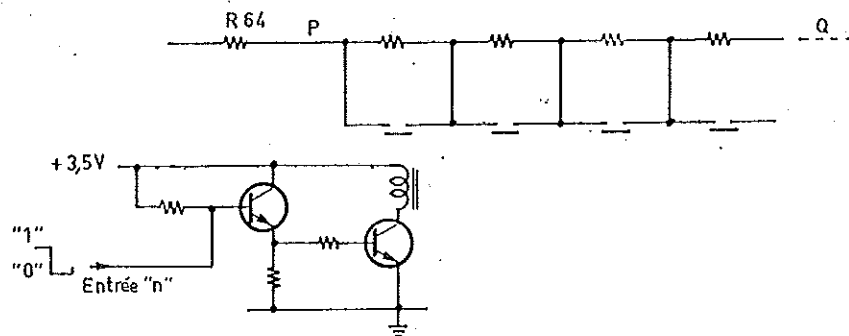
Si un signal de niveau "0" est envoyé sur l'une des bornes :

13 - 14 - 15 - 16 pour le chiffre des centièmes (fig. 7)

19 - 20 - 21 - 22 pour le chiffre des dixièmes

25 - 26 - 27 - 28 pour le chiffre des unités

le relais correspondant est ouvert et la résistance en série avec R64 prend la valeur de la (ou des) résistances qui se trouvent libérées.



Les résistances comprises entre P et Q sont dans la progression 1, 2, 4, 8 ce qui fait que, lorsque tous les relais sont ouverts les tensions disponibles aux points Q et H sont de $\pm 9,99V$.

Il est donc possible de disposer en ces points de tensions voisines de zéro, mais comme cela a été dit plus haut la tension minimum de bon fonctionnement est de $\pm 0,4 V$.

recalibrage complet

3.1 - MATERIEL NECESSAIRE

- Un oscillographe (OCT 567, OCT 568 ou mieux, OCT 587 A ou AR, OCT 588 C.R.C.)
- Un fréquencesmètre (ETT 10 muni du tiroir FP 2010 C.R.C.)
- Un distorsiomètre descendant à 1 % au moins en distorsion pleine échelle (DH 160 C.R.C.)
- Une alimentation continue 0 - 50 volts
- Un multimètre numérique (MN 191 ou MN 190 C.R.C.)

3.2 - REGLAGE DES ALIMENTATIONS

Commencer par le réglage du + 12 V. L'amener à sa valeur nominale à l'aide de R118. Au besoin centrer ce potentiomètre en modifiant la valeur de R117.

Régler la tension de - 12 V à l'aide de R109.

Faire plusieurs essais de démarrage en charge. S'il y a disjonction mettre une résistance en R107 (pour le + 12 V) ou retoucher R99 (pour le - 12 V). A titre indicatif le bruit de fond du + 12 V est de 300 μ V environ et celui du - 12 V de 250 μ V environ (S401 - fig. 3 - Pl 1 étant sur "progr.").

Consommation 28 VA#

3.3 - REGLAGE DE L'OSCILLATEUR

3.3.1. - Centrage ampli-intégrateur

Débrancher le fil allant de la grille de Q17 à S401 (P 3a) et mettre cette grille à la masse. Débrancher également l'une des bornes de R52 (P2) afin de couper le circuit RC.

Mettre les potentiomètres R93 et R66 (P2) à mi-course. A l'aide de R93 amener le point A (P2) à 0 V environ, puis achever ce réglage avec R66. On doit alors retrouver le même potentiel ($\neq 10,7$ V) sur les émetteurs de Q21 et Q22, c'est-à-dire aux bornes de C21 (P2). Effectuer ce réglage à l'aide du multimètre numérique, après 1/4 heure de préchauffage.

- S'assurer qu'il n'y a pas d'oscillation parasite en A, à l'aide d'un oscilloscope muni de sa sonde. Si des oscillations apparaissent retoucher R53.

Rétablir la liaison entre la grille de Q17 et S401. Ressouder R52.

Etalonner l'oscilloscope muni de sa sonde à 10 V à l'aide d'un calibrateur. Brancher la sonde en A et régler l'amplitude du signal triangulaire à + 5 V et - 5 V à l'aide de R17 et R20 (P2) : R17 agit sur le point haut et R20 sur le point bas.

3.3.2. - Réglage de la symétrie des points Q et H (sur $10^3 \times 1$)

Equilibrer les bases de Q14 et Q15 avec R50 (P2).

Equilibrer la base de Q15 (point Q) avec R59 (P2).

Equilibrer les tensions aux points Q et H par R84 (P2).

Vérifier ensuite la symétrie Q - H qui suivra à $\leq 0,5\%$ pour toute la plage de R301 (P1).

3.3.3. - Centrage des carrés (fig. 3)

Brancher la sonde sur le point F (P2) et centrer le signal rectangulaire à l'aide de R10.

3.4 - REGLAGE DE L'AMPLIFICATEUR Fig 5

Mettre le potentiomètre "niveau" R501 (P1) en position minimum.

Mettre la base de Q1 à la masse en la libérant de S501 (P 3).

Amener l'émetteur de Q2 (point I) (P3 b) à 0 V en agissant sur R2, puis libérer la base de Q1 et rebrancher S501. Régler R13 pour avoir 0 V sur la sortie + chargée sur 50 Ω , et R16 pour avoir le même résultat sur la sortie -

Régler l'amplitude des signaux de sortie à 10 V crête à crête en agissant sur R24 pour la sortie + et sur R46 pour la sortie - (sorties chargées par 50 Ω). Ce réglage doit être fait sur les triangles avec vérification et réalisation d'un compromis pour les carrés et sinusoides.

La présence d'un accrochage peut être due au fait que C8 et C12 (P2) ne sont pas encore réglés.

3.5 - REGLAGE DE LA SYMETRIE DES SIGNAUX RECTANGULAIRES . Fig 3

Brancher un oscilloscope sur la sortie J501 (Fig. 5 - P1), le GBM 661 étant sur la position $0,5 \times 10^3$. L'interrupteur "synchro" de l'oscilloscope étant sur +, régler sa base de temps pour avoir l'alternance positive du signal rectangulaire sur n divisions du tube. En basculant l'interrupteur "synchro" sur - on devra trouver l'alternance négative du signal sur n divisions. Sinon la ramener sur n divisions en agissant sur R84 (P2).

3.6 - REGLAGE EN FREQUENCE

Après 1 heure 1/2 de mise sous tension de l'appareil muni des capots, enlever le capot inférieur. R303 (P1) étant au minimum, centrer le comp- teur pour obtenir 0,5 et 10,5 soit par les disques numérotés, soit en agissant sur R301 (P1).

Réglage sur la gamme 10^3

Faire coïncider - la graduation 1 avec la fréquence 1 kHz à l'aide de R40 (P2)

- la graduation 10 avec la fréquence 10 kHz à l'aide de R39 (P2)

Effectuer plusieurs cycles de réglage et contrôler que l'écart n'est pas trop important sur $x 0,5$ et $x 10,5$.

Réglage sur la gamme 10^4

Faire coïncider : - la graduation 1 avec la fréquence 10 kHz à l'aide de C6 (Fig. 4 - P3 a)

- la graduation 10 avec la fréquence 100 kHz à l'aide de C17 (P2).

Réglage sur la gamme 10^{-3}

Régler R403 (fig. 3 - P3 a) sur x1, vérifier sur x10 et au besoin, réaliser un compromis.

Autres gammes

Contrôler la précision.

Vérification de la linéarité en fréquence

Faire un contrôle en une dizaine de points sur la gamme $x 10^3$.

3.7 - COMPLEMENT DE REGLAGE DE L'AMPLIFICATEUR Fig 5

L'appareil ayant chauffé pendant au moins 1 h, en charge, a niveau maximum, vérifier après avoir enlevé les charges que la tension sur les collecteurs de Q13 et Q16 (P3 b) est supérieure ou égale à 11,3 V.

Dans le cas contraire retoucher R31 ou R34 avec précaution car en les diminuant trop il y a risque de distorsion de croisement.

Faire un contrôle pour s'assurer que cette distorsion n'est pas trop importante.

3.8 - REGLAGE DES SIGNAUX RECTANGULAIRES PRINCIPAUX Fig 5

Régler C8 (P3 b) pour avoir des fronts de montée et de descente réguliers sur voie +. Agir de même sur la voie - avec C12 (P3 a) (constantes de temps de montée et de descente 70 ns).

Faire un contrôle, à vide et en charge pour diverses positions de R501 (P3 a) afin de s'assurer qu'il n'y a pas d'accrochage. S'il y en a un retoucher C8 et C12.

3.9 - REGLAGE DE LA DISTORSION Fig 4

Brancher le distorsiomètre sur la base de Q1 (P3 a) (entre cette base et la borne de R71 (fig. 5 - P3 a)).

Placer les potentiomètres R131 - R134 et R155 (P2) à mi-course. Par retouches successives sur R131 et R134, chercher un minimum de distorsion sur la gamme $10^3 \times 1$. Le potentiomètre R155 tout en agissant sur la distorsion centre la sinusoïde.

Reporter ensuite le distorsiomètre en J501 et J502 (P1) et faire des mesures sur chaque gamme en $\times 1$ et $\times 10$, cela en charge et à vide.

3.10 - REGLAGE DE LA PORTE Fig 4

Appliquer sur l'entrée porte (J402) (P1) un signal rectangulaire d'amplitude comprise entre 2 V et 10 V, le GBM 661 doit délivrer des trains dont la polarité dépend de la borne de sortie (J501 ou J502). La régularité du début et de la fin du signal est obtenue par réglage de R165 (P2). Une tension inférieure : 2 V sur l'entrée porte est sans effet.

En l'absence de tension continue sur l'entrée porte (J402), le générateur étant sur une fréquence basse, une pression sur S402 (P1) fait partir le signal en bonne polarité et à l'origine.

3.11 - VERIFICATION DES SIGNAUX RECTANGULAIRES AUXILIAIRES Fig 4

Vérifier leur amplitude sur une charge de 50 Ω . Si nécessaire retoucher R159 (P2) pour obtenir plus de 4 V.

3.12 - REGLAGE DE LA SORTIE " TROIS SIGNAUX " Fig 5

Eliminer la composante continue sur les trois sorties :

\sim	: à l'aide de R53	} P 3b
∇	: à l'aide de R59	
\sqcap	: à l'aide de R66	

Vérifier l'amplitude et la forme des signaux, à vide et sur une charge de 600 Ω .

3.13 - VERIFICATION DE LA POSITION " PROG. " Fig 4

Sur cette position, il ne doit pas y avoir d'oscillations en sorties.

3.14 - VERIFICATION DU CONVERTISSEUR TENSION - FREQUENCE Fig 3

En appliquant une tension comprise entre + 0,5 V et + 10,5 V sur J303 (P 1) on doit obtenir en sortie une fréquence proportionnelle à la tension appliquée. Dans ce cas R301 (P1) n'a pas d'action.

3.15 - VERIFICATION DE LA SORTIE U (F) Fig 3

Sur J301 (P1), on retrouve la tension proportionnelle à la fréquence. Elle correspond à celle du point H (P2).

Vérifier la variation du niveau de sortie en fonction de la fréquence.

3.16 - VERIFICATION DE LA MODULATION Fig 3

Placer le GBM 661 sur la position $10^4 \times 5,5$ soit 55 kHz. Appliquer - 5 V sur l'entrée J302 (P1), R303 (P1) étant au maximum. Relever la fréquence obtenue par le générateur.

Appliquer + 5 V sur J302 et faire de même un relevé de la fréquence obtenue. Le rapport des deux fréquences doit être voisin de 20.

Faire la même mesure mais en appliquant + et - 50 V et en réduisant la course de R303 (P1).

En modulant la fréquence avec une tension alternative, vérifier à l'oscilloscope que la fréquence modulée obtenue est correcte.

3.17 - PROGRAMMATION

Si l'appareil de base GBM 661 est réglé, aucun des réglages n'est à reprendre lors de l'adjonction des circuits de programmation. Les cartes ajoutées ne nécessitent elles-mêmes aucun réglage.