

6,50f

520 PAGES

1^{re} ANNEE - N° 1503 DU 8 MAI 1975

LE HAUT-PARLEUR

JOURNAL DE VULGARISATION

SON

TÉLÉVISION

RADIO

ÉLECTRONIQUE

phonia

- magnétophone REVOX A77 MKIV
- hacheur de fréquence
- l'amplificateur LUXMAN SQ 700X
- dispatching à « touch-control »
- fondu enchaîné électronique

sommaire détaillé page 138

PHOTO CHIORINO

SUISSE
ITALIE
ALGERIE
TUNISIE

1975
1975
1975
1975

RETOUR SUR LE MULTIMETRE DMM 1038 : platine de mesure des tensions continues

NOUS avons décrit dans les numéros 1441, 1446, 1450 et 1454, un multimètre numérique, le DMM1038, utilisant les circuits intégrés spéciaux, FEY101B et FEJ271B de la firme RTC-Philips. Or cette firme ayant brutalement stoppé la fabrication de ces composants, de nombreux amateurs se trouvent dans l'impossibilité de réaliser ce multimètre, voire de le terminer.

Les deux circuits indiqués ci-dessus ont été remplacés par un nouveau circuit : le GZF1200D, intégrant en une seule pastille tous les étages nécessaires à la réalisation du voltmètre.

On trouve en figure 1, le brochage du GZF1200D présenté dans un boîtier dual-inline à 28 broches. Le modèle actuel est du type céramique, un boîtier plastique plus économique sera, paraît-il, disponible dans quelques mois.

La figure 2 montre le diagramme logique interne. On y retrouve évidemment les mêmes parties que dans les anciens circuits :

- Les circuits d'horloge et de prédivison par 46.
- Le Flip-Flop d'entrée commandé par un intégrateur externe et assurant la commutation des tensions de référence positive et négative.

- Le compteur-décompteur dont la sortie se fait sur la broche 19 qu'il faudra relier à l'entrée 21 pour envoyer le résultat du comptage-décomptage dans les circuits de multiplexage.

- Ces circuits de multiplexage, pilotés par les impulsions d'horloge convenablement divisés fournissent, d'une part les signaux de balayage (broches 10 à 14) et d'autre part, les signaux d'information (broches 15 à 18).

- Une sortie de polarité (broche 20) indique si la tension mesurée est positive ou négative.

- Enfin des circuits supplémentaires sont prévus pour une utilisation en changement automatique de gammes.

Le GZF1200D utilisant une technologie de fabrication différente des FEY et FEJ (LOC MOS au lieu de MOS-PI) les modalités d'utilisation sont à revoir :

- En premier lieu, la tension d'alimentation n'est plus la même : de 4,75 V à 10,5 V (au lieu de 24 V). Pour obtenir la compatibilité TTL directe avec le décodeur-driver d'affichage DD700, la tension retenue est donc de 5 V.

- Par ailleurs, le rapport de division de la fréquence d'horloge donnant, comme nous venons de le voir, les signaux de fonctionnement interne et de multiplexage est très différent. Avec les FEY et FEJ le temps de mesure était

de 4092 impulsions d'horloge. Avec le GZF1200D il est de 65536 impulsions. Pour obtenir le même temps de mesure (0,5 à 1 s) il faut donc une oscillation d'horloge à fréquence beaucoup plus élevée (100 kHz au lieu de 6000 Hz). Cette rapidité n'est pas sans poser de problème au niveau de l'ampli opérationnel d'entrée qui sera modifié. Les signaux de balayage sont également à fréquence plus élevée (près de 2 000 Hz au lieu de 100 Hz).

L'affichage maximum est de 2048 au lieu de 2046.

- Enfin, il est nécessaire de placer le point 0V (point milieu des tensions de référence, fixant le potentiel du pôle commun) entre les potentiels d'alimentation du GZF1200D. Cela amène le 0V très près de la tension P_0 (à 2,5 V env.). Le montage retenu avec les anciens circuits ne convient plus très bien car le fonctionnement de l'amplificateur différentiel est trop dissymétrique.

- Comme nous l'avons vu, le GZF1200D contient une logique de changement automatique de gamme de mesure. Cette possibilité n'est pas exploitée ici. Huit gammes de mesure sont possibles (range outputs de 000 à 111) : il faut alors utiliser les sorties

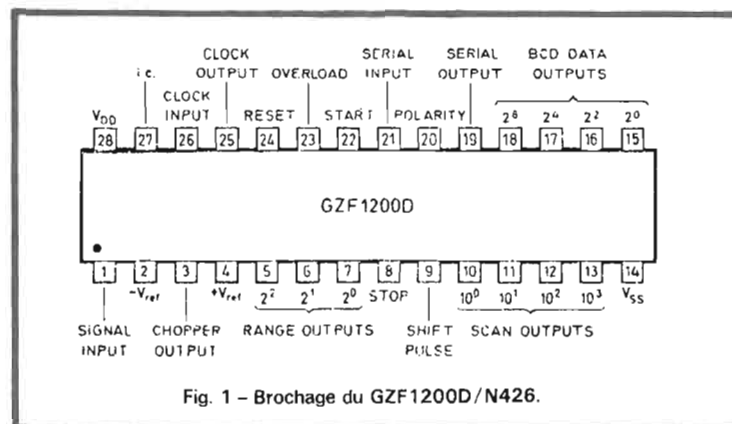
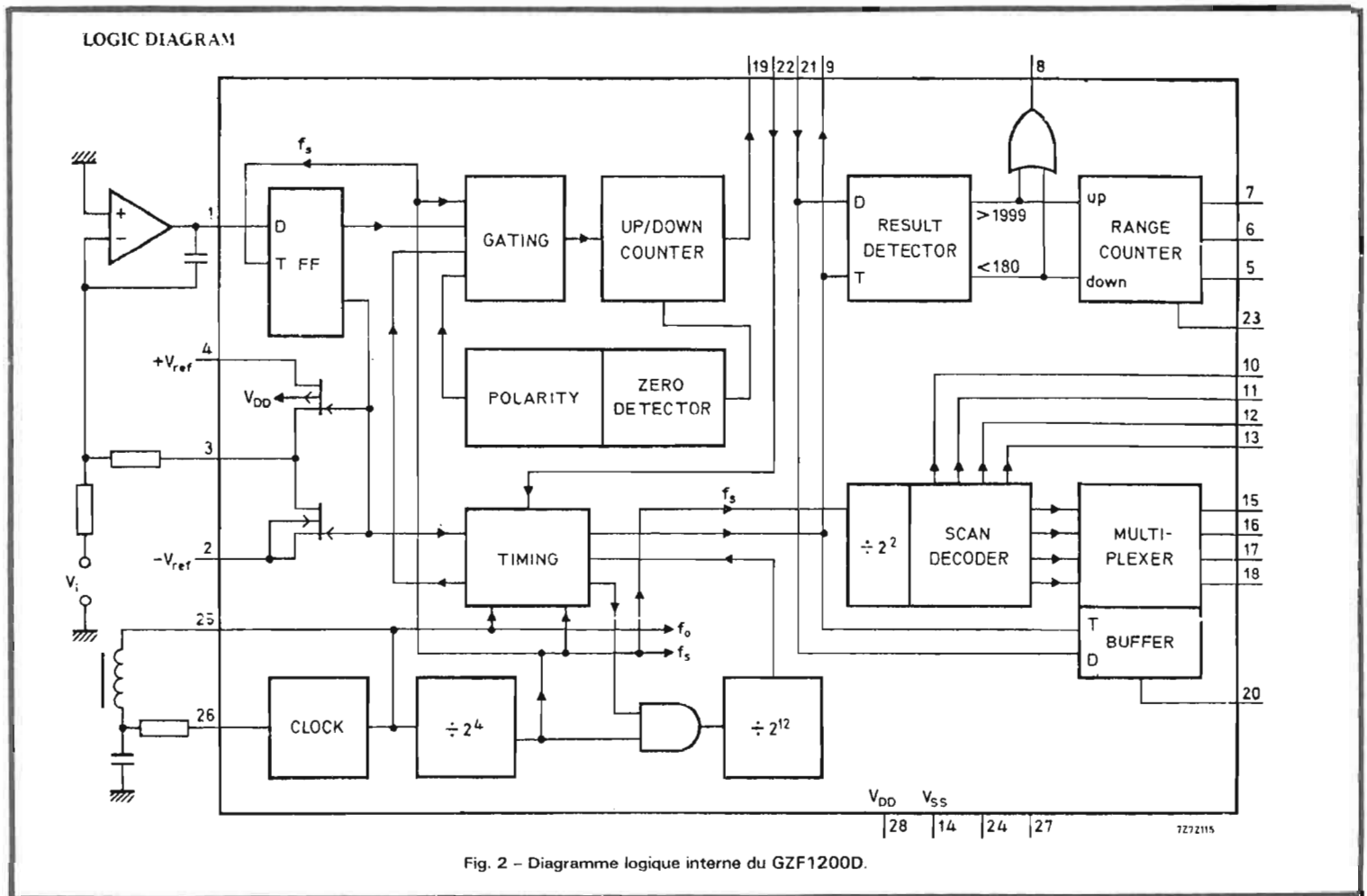


Fig. 1 - Brochage du GZF1200D/N426.



« stop » et « start » arrêtant le comptage pendant le changement de gamme et le redémarrant lorsqu'il est terminé.

Le passage en gamme supérieure se fait lorsque le comptage dépasse 1999, tandis que le passage en gamme inférieure est provoqué par un résultat inférieur à 180. Nous envisageons d'exploiter ces possibilités dans un futur multimètre, mais le problème de la commutation effective n'est ni simple, ni économique.

ÉTUDE DU SCHÉMA Voir figure 3

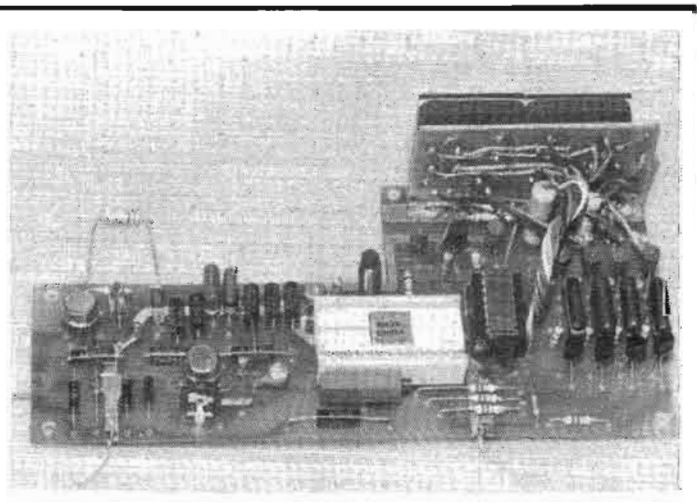
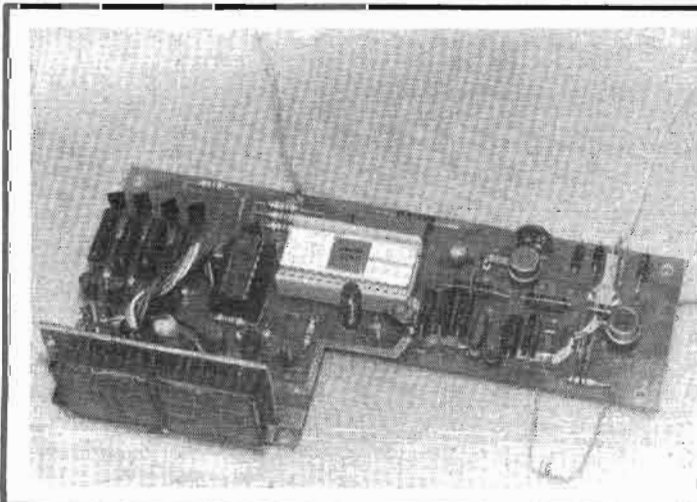
Il s'agissait de réaliser un montage permettant d'utiliser le GZF1200D dans un appareil existant. Nous avons donc essayé d'obtenir un ensemble s'adaptant avec un minimum de modifications au matériel existant.

Ainsi la sensibilité d'entrée a été volontairement conservée identique : 2000 mV. De même la

très haute impédance nécessaire à l'atténuateur de 10 MΩ. Les tensions d'alimentation sont restées celles de la précédente maquette pour ne pas avoir à modifier aussi les circuits d'alimentation et le transformateur.

Nous trouvons d'abord un amplificateur opérationnel, le LH0042CH de NS, monté en suiveur de tension. Le circuit retenu est équipé de transistors à effet de champ, nous assurant un courant résiduel d'entrée de l'ordre du

picoampère ($1 \text{ pA} = 10^{-12} \text{ A}$). En effet, n'oublions pas que l'entrée de l'ordre du multimètre se referme, à vide, sur la résistance de 10 MΩ de l'atténuateur. Avec ce très faible courant résiduel, nous avons alors apparition d'une tension résiduelle de $10^{-12} \times 10^6 = 10^{-6} \text{ V}$, soit de l'ordre du microvolt. Comme la résolution maximum est de 1 mV, aucun problème n'apparaîtra de ce côté. Par contre, si nous avons monté un circuit plus classique, même à



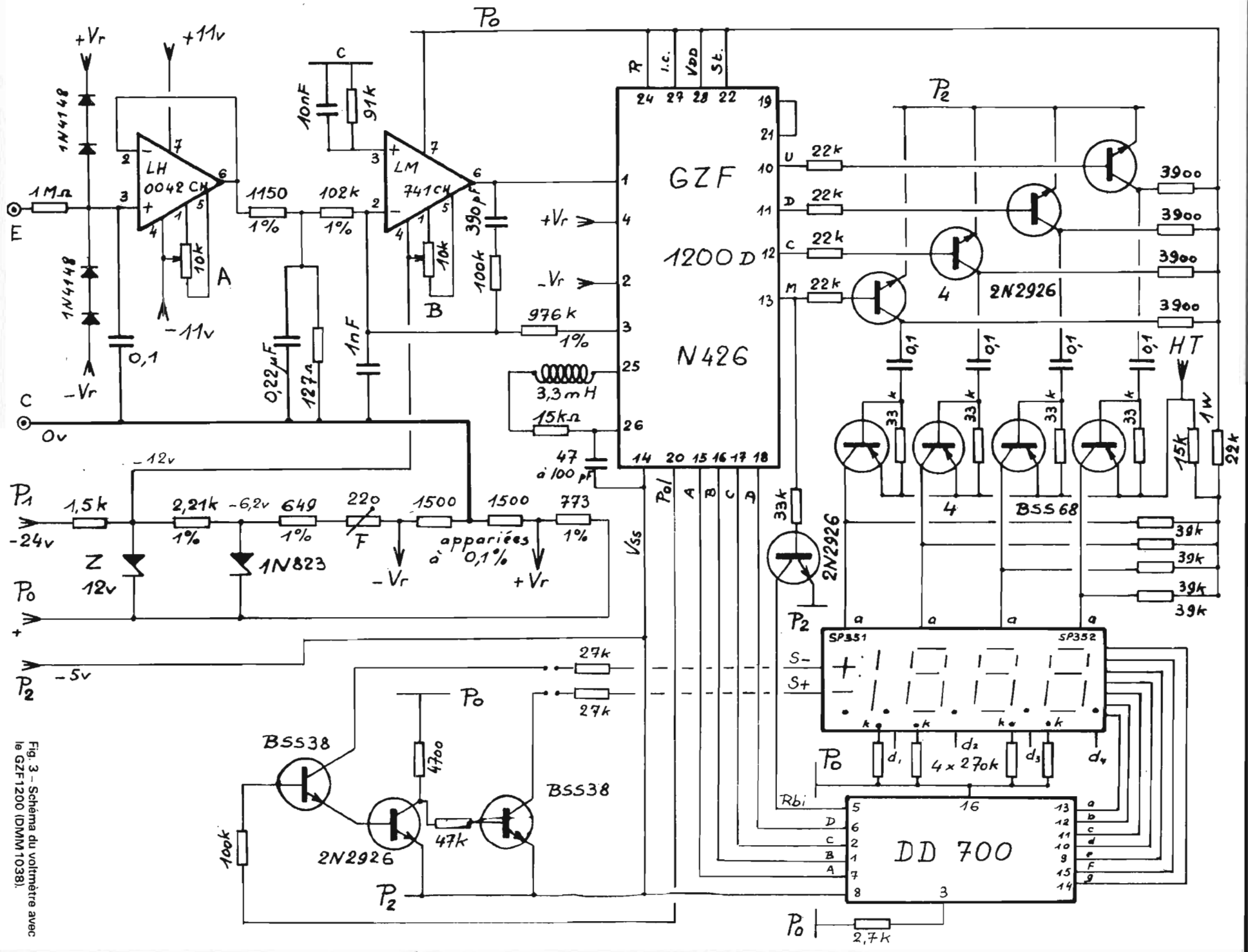


Fig. 3 - Schéma du voltmètre avec le GZF-1200 (DMM1038).

Fig. 4 - Plaque A pour GZF1200. Verso.

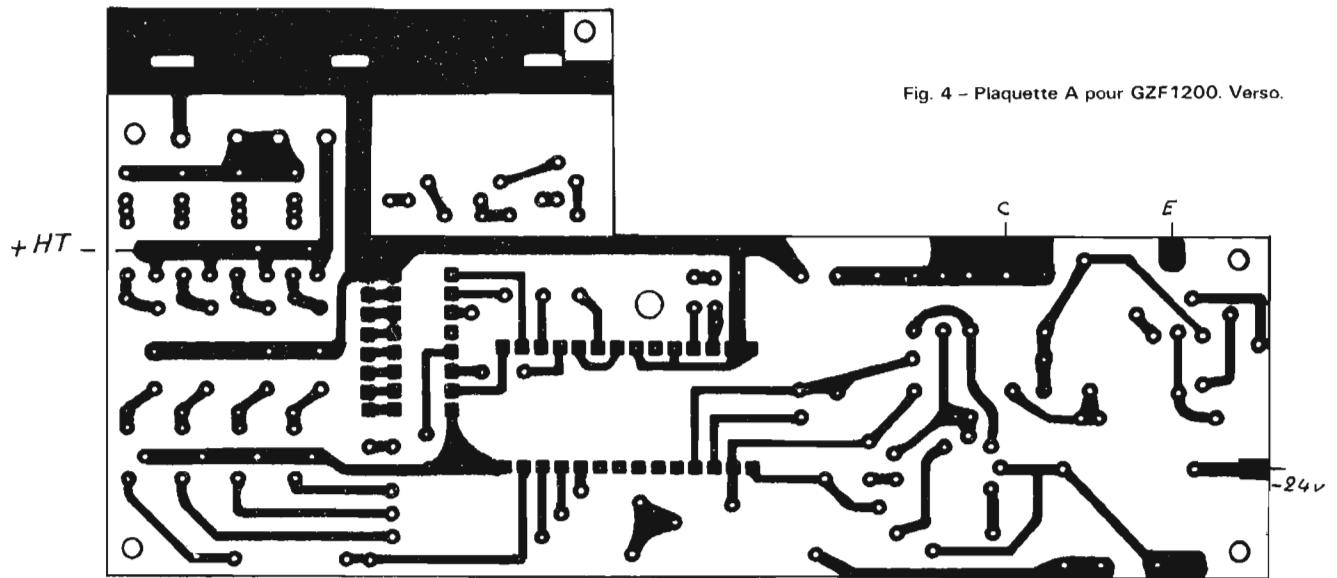


Fig. 5 - Plaque A pour GZF1200. Recto.

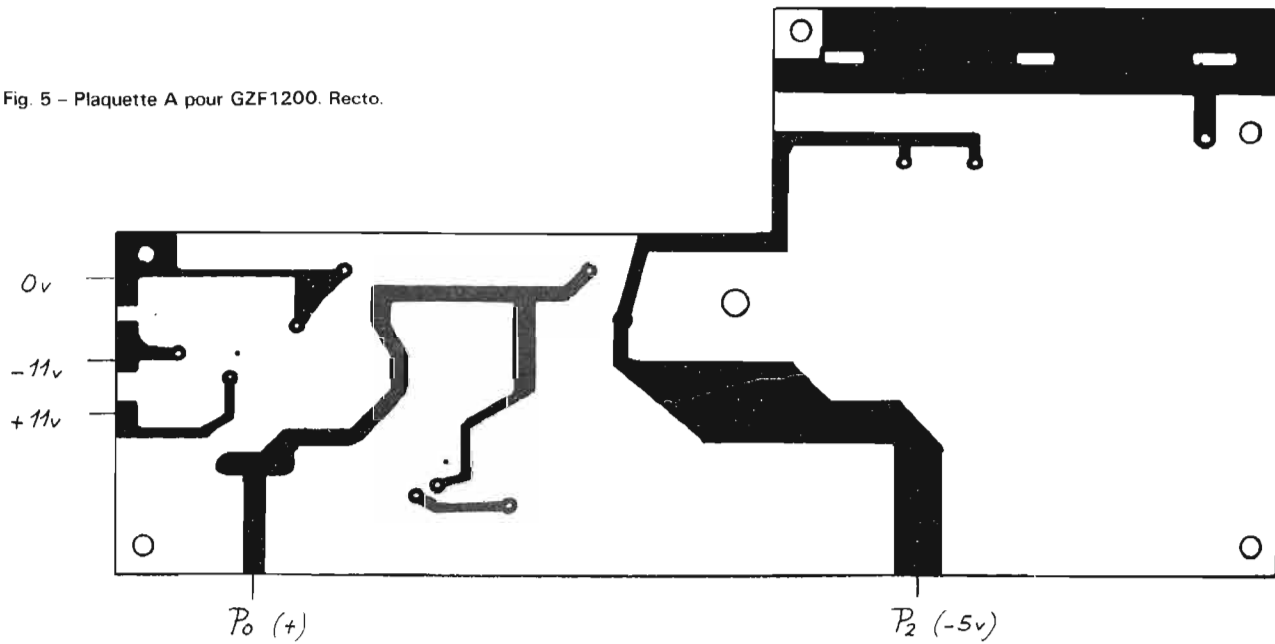
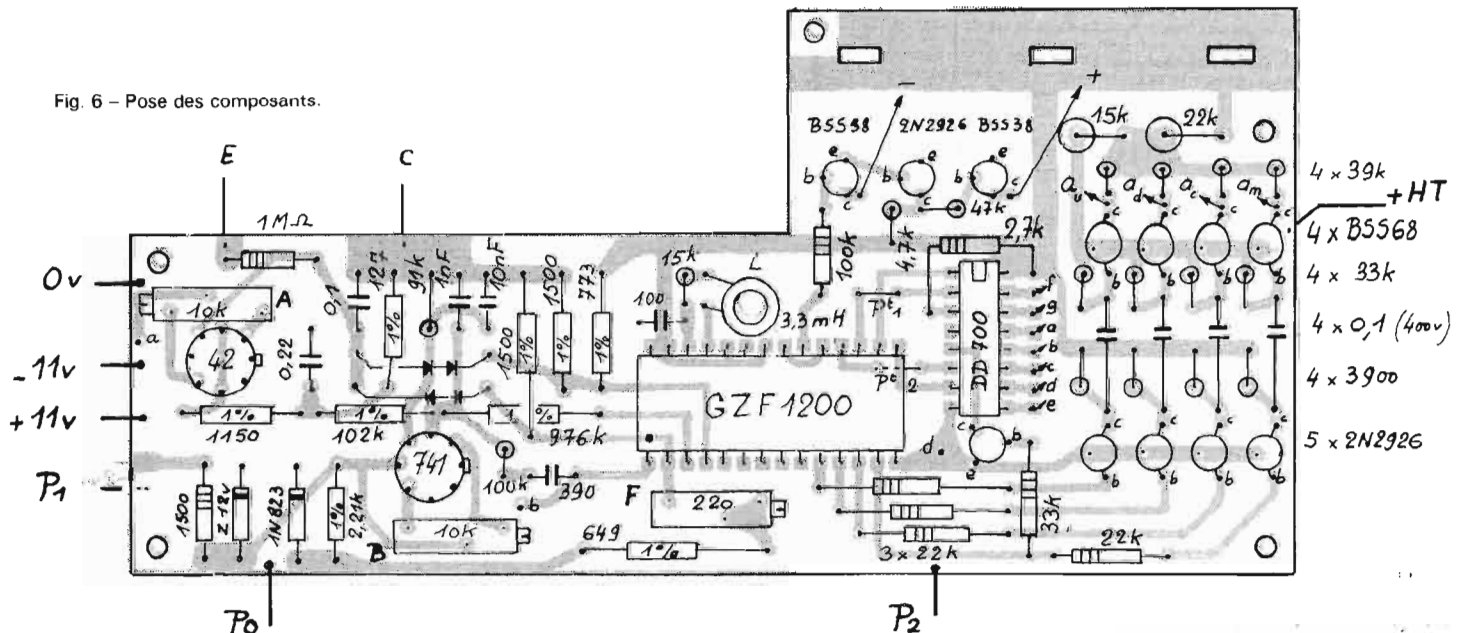


Fig. 6 - Pose des composants.



base de transistors à super-gain, comme le LM310, nous aurions bien eu la très haute impédance d'entrée, mais aussi un courant résiduel nettement plus élevé, quoique de l'ordre du nanoampère ($1 \text{ nA} = 10^{-9} \text{ A}$). Le LM310 étant donné pour 2 nA typique à 7 nA max. provoquerait à vide l'affichage d'une tension résiduelle de $2 \text{ à } 7 \cdot 10^{-9} \times 10^6 = 2 \text{ à } 7 \cdot 10^{-3} \text{ V}$, c'est-à-dire de $2 \text{ à } 7 \text{ mV}$, ce qui serait fort gênant.

L'entrée est protégée contre les inductions parasites par la cellule $1 \text{ M}\Omega/0,1 \mu\text{F}$ et contre les surcharges par la $1 \text{ M}\Omega$ associée aux 1N4148, interdisant au potentiel d'entrée de dépasser $\pm 3 \text{ V}$. Les diodes 1N4148 seraient avantageusement remplacées (nous parlons du point de vue technique, évidemment) par la 1N3595 de Sescosem, pour son très faible courant de fuite.

Il est nécessaire d'alimenter le LH0042 en $\pm 11 \text{ V}$ pour obtenir une amplification parfaitement symétrique. Le potentiomètre d'offset règle le zéro du circuit. La sortie du LH0042 alimente un pont diviseur de rapport très voisin de 10 et qui applique donc le 1/10 de la tension d'entrée au circuit opérationnel suivant. Cette tension, via la résistance de $102 \text{ k}\Omega$, charge le 1 nF . Si la charge est positive le 741 bascule et connecte par l'intermédiaire du GZF1200, la tension de référence négative, qui contre-balance la tension d'entrée. Le système va alors effectuer des basculements successifs dont le but est de maintenir nulle la tension moyenne aux bornes du 1 nF . L'offset du 741 est corrigé de manière classique. Les tensions d'alimentation du 741 et les tensions de référence sont obtenues par un réseau diviseur partant du -24 V .

Les résistances à $0,1 \%$ étant chères et surtout difficiles à trouver, il suffit de prendre des modèles 1% mais triées à l'ohmmètre numérique pour être égales à $0,1 \%$ près (les résistances fournies dans le kit de RD. Electronique seront appariées de cette manière).

La résistance ajustable de 220Ω corrige la valeur des tensions de référence pour assurer l'étalonnage de bout de gamme.

Le GZF1200 oscille sur lui-même grâce au couplage entrée-sortie provoqué par la self de $3,3 \text{ mH}$. La fréquence recommandée est de l'ordre de $100 \text{ à } 120 \text{ kHz}$. Le reste du schéma conserve l'affichage :

— Les signaux d'information sont envoyés directement sur les entrées du DD700, la compatibilité TTL étant assurée par la tension d'alimentation identique des deux circuits.

— Les signaux de multiplexage sont positifs. Les 2N2926 les inversent. La liaison par condensateur permet de rétrécir la durée de ces crêteaux négatifs, de manière à obtenir les temps d'interdigit indispensables à un fonctionnement correct des afficheurs Beckman (nouvelle appellation commerciale des afficheurs Sperry). Il faut en effet, un temps de dé-ionisation suffisant pour éviter une confusion des informations d'affichage, d'autant que le multiplexage est très rapide. Les signaux obtenus ainsi, ouvrent les transistors HT, BSS68, qui appliquent la HT sur les anodes des afficheurs. Au repos, le potentiel des collecteurs est de 140 V environ. Le zéro du digit des milliers est effacé en portant, à l'instant du fonctionnement de ce digit, l'entrée R_{BI} du DD700 à 0.

— Lorsque la tension mesurée est négative, la sortie « polarité » du GZF1200 passe à $+5 \text{ V}$. Cette tension rend conducteur le premier BSS38 et bloque le second, affichant le « - » du SP351. Si cette tension est positive, phénomène inverse et allumage du « + ».

LISTE DES COMPOSANTS

1 GZF1200D (RTC)
 1 LM741CH (NS) ou nombreux équivalents des autres marques
 1 LH0042CH (NS) ou 8007C de Intersil
 1 DD700
 4 BSS68 (RTC) ou MP5L51 de Motorola
 2 BSS38 (RTC) ou MP5A43 de Motorola
 6 2N2926 V ou n'importe quel NPN silicium à gain de 200 à 500
 4 1N4148 ou 1N914 ou mieux,
 2 1N3595 de Sescosem
 1 Zener 12 V , 400 mW quelconque
 1 Zener de référence 1N823 ($6,2 \text{ V}$, $0,005 \%$ $^{\circ}\text{C}$)
Résistances de précision 1% , $1/2$ ou $1/4 \text{ W}$
 1 127Ω
 1 649Ω
 1 773Ω
 1 1150Ω
 2 1500Ω (égales à mieux que $0,1 \%$ près)
 1 2210Ω
 1 $102 \text{ k}\Omega$

1 $976 \text{ k}\Omega$

Résistances 5 % 1/4 W

1 1500Ω
 1 2700Ω
 4 3900Ω
 1 4700Ω
 1 $15 \text{ k}\Omega$
 4 $22 \text{ k}\Omega$
 2 $27 \text{ k}\Omega$
 5 $33 \text{ k}\Omega$
 4 $39 \text{ k}\Omega$
 1 $47 \text{ k}\Omega$
 1 $91 \text{ k}\Omega$
 2 $100 \text{ k}\Omega$
 4 $270 \text{ k}\Omega$
 1 $1 \text{ M}\Omega$

Résistances 5 % 1 W

1 $15 \text{ k}\Omega$
 1 $22 \text{ k}\Omega$

Trimmers multitours

2 $10 \text{ k}\Omega$ type T19S, Sfernice
 1 220Ω type T19S, Sfernice

Condensateurs

1 nF , 100 V , type MKM polycarbonate Siemens
 1 10 nF 100 V , type MKM polycarbonate Siemens
 1 $0,1 \mu\text{F}$, 100 V , type MKM polycarbonate Siemens
 1 $0,22 \mu\text{F}$, 100 V , type MKM polycarbonate Siemens
 4 $0,1 \mu\text{F}$, 400 V , type C280 Cogeco
 1 390 pF perle ou plaquette subminiature céramique
 1 $47 \text{ à } 220 \text{ pF}$ styroflex

Divers

1 circuit imprimé A
 1 circuit imprimé C (voir N° 1450, fig. 36, page 195)
 1 afficheur SP351 Beckman
 1 afficheur SP352 Beckman
 1 support DIL 28 broches (éventuellement)
 1 support DIL 16 broches
 1 self $3,3 \text{ mH}$ par ex. SECRE série 500 type 535 (nous avons réalisé cette inductance en bobinant, sur un bâtonnet ferrocube $\varnothing 4 \text{ mm}$ L 25 mm , 300 spires environ de fil émaillé 15/100 en 4 couches.

RÉALISATION

Il suffit de se reporter à la figure 6 qui donne l'emplacement des divers composants sur le circuit imprimé double face (fig. 4 et 5). Circuit imprimé qu'il est possible de se procurer, si l'on recule devant sa confection, aux établissements RD. Electronique. Aucun problème particulier, surtout s'il est fait usage de supports pour les deux circuits intégrés. Souder immédiatement les deux ponts 1 et 2 et les ponts recto-verso a, b et d.

Les résistances des sorties de multiplexage seront soudées bien à plat, de manière à dégager l'accès des trimmers multitours. Par contre les résistances de précision seront laissées avec des fils plus longs, afin de ne pas les faire trop souffrir à la soudure (utiliser le shunt thermique préconisé).

Préparer la platine C. Au montage des afficheurs SP350, il faudra prendre les plus grandes précautions mécaniques. En effet, à l'expérience il apparaît que des fêlures invisibles peuvent se produire, par exemple par torsion abusive des broches : l'afficheur « meurt » alors très rapidement, par entrée d'air.

Assurer la liaison entre les platines A et C

Placer en dernier lieu les circuits intégrés. Le LH0042CH étant à FET, ne le souder que fer débranché du secteur.

Disposer les fils d'alimentation : $+11 \text{ V}$, -11 V , 0 V pour le LH0042CH, P_0 , P_1 , P_2 et HT pour le reste du montage.

MISE EN SERVICE

Vérifier le câblage avec le plus grand soin.

Relier directement E et le commun C.

Mettre sous tension : l'affichage doit marquer un nombre voisin de 0.

On pourra vérifier la fréquence de l'horloge et amener l'oscillation entre 100 et 120 kHz , par action sur l'inductance ou ce qui est plus simple sur la valeur du condensateur.

Si des effluves avaient tendance à se produire dans les afficheurs, il faudrait réduire quelque peu la valeur de la HT.

Court-circuiter la résistance de 127Ω et amener l'affichage à 0 par action sur le potentiomètre B.

Supprimer ce court-circuit et retrouver le 0 avec le potentiomètre A.

Brancher la pile étalon entre E et C et caler l'affichage à la bonne valeur par F.

La platine est alors terminée et prête à être montée dans le DMM1038.

Nous terminerons en signalant que nous décrirons prochainement un petit multimètre très économique, équipé du GZF1200 et muni d'un affichage à diodes électro-luminescentes.

F. THOBOIS