



Z71U

COMMUTATIONS D'UN STANDARD TÉLÉPHONIQUE A 10 LIGNES

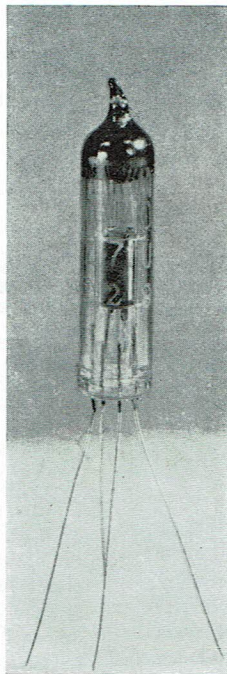
1 - PRINCIPES DE LA COMMUTATION

GÉNÉRALITÉS

La téléphonie automatique utilise encore une grande quantité de contacteurs électromagnétiques pour ouvrir et fermer des circuits des lignes de distribution entre abonnés et des connexions vers les équipements auxiliaires, pour la sélection, le courant de sonnerie, la tonalité de circuit « pas libre », l'enregistrement des appels, etc. Un certain retard est toujours associé à l'emploi de tels dispositifs de commutation (sélecteurs, relais) ; il est dû à leur inertie mécanique. Nous pourrions en dire autant des organes contrôleurs qui déterminent la position des commutateurs.

Dans les installations modernes, il n'y a plus un organe contrôleur prévu pour chaque sélecteur. Ils sont disponibles dans le Central où ils s'appliquent à un certain nombre de lignes. Plus l'inertie de ces contrôleurs peut être faible, plus rapidement ils sont de nouveau disponibles pour un autre abonné et l'on peut ainsi en utiliser un nombre moins important.

On peut répondre complètement à cette exigence si l'on utilise un thyatron à cathode froide dont la décharge est presque complètement dépourvue d'inertie. Un tel tube utilisé pour la commutation en téléphonie



Thyatron Z71 U
à cathode froide
(grandeur naturelle).

automatique permet d'obtenir des connexions très rapides et, à la différence des relais, il n'exige aucun entretien. Les principes d'un standard de téléphonie automatique que nous allons exposer ont déjà fait l'objet d'un article de MM. J. Domburg et W. Six ⁽¹⁾. Mais l'équipement, proposé en 1954, comprenait des thyatrons non adaptés à la transmission des fréquences vocales et des tubes à cathode chaude. L'installation décrite dans ce bulletin ⁽²⁾ utilise des thyatrons à cathode froide Z 71 U, spécialement étudiés pour transmettre les fréquences vocales dans les circuits de téléphonie. De plus, des rôles importants sont confiés, dans cet équipement, à des transistors et à des diodes semiconductrices. Les ensembles ont été étudiés pour assurer la parfaite interchangeabilité des tubes. Les transistors sont du type OC 77, admettant de fortes tensions de collecteur ($-V_{CE}$). Cela présente de l'importance pour la commande de thyatrons où il faut prévoir des tolérances sur la tension d'amorçage.

(1) Le tube à cathode froide comme élément de commutation en téléphonie automatique. Revue Technique Philips. Vol. 15 - n° 10.

(2) Les recherches correspondantes ont été effectuées dans les Laboratoires d'applications Philips.

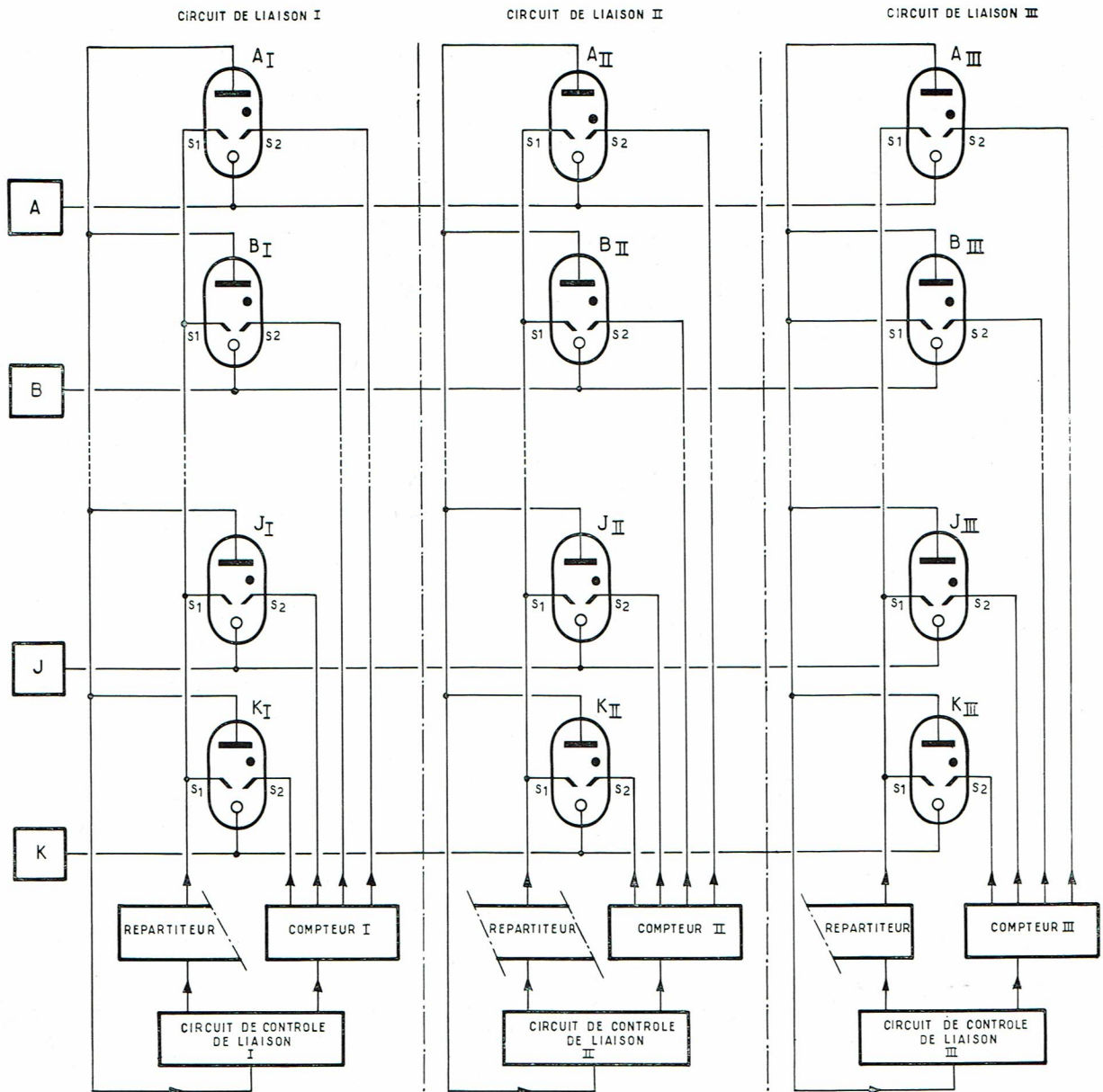


Fig. 1. — Standard de téléphonie automatique à 10 lignes. Schéma par blocs. Les liaisons peuvent être établies par les circuits de connexion I, II et III à travers deux tubes « de parole ». Les postes des dix abonnés sont les postes A à ... K. Le répartiteur permet à l'abonné d'être relié à un circuit de liaison libre et il bloque ce circuit pour d'autres appels. Les impulsions de cadran sont transmises au compteur qui amorce le tube de parole de l'abonné demandé, ce qui établit la liaison. Le circuit de contrôle de liaison a pour rôle de superviser le fonctionnement du répartiteur, du compteur et d'opérer la fin de service. Les trois circuits de liaison ont un répartiteur commun formé de trois parties. Chaque partie commande un circuit de liaison.

PRINCIPE DU FONCTIONNEMENT

La figure 1 représente le schéma par blocs. A gauche, nous trouvons les dix postes d'abonnés, A, B, ..., J, K. Dans le standard, la connexion entre les lignes peut être établie par les circuits de liaison I, II et III. Ainsi, trois conversations, où interviennent six abonnés, peuvent être transmises simultanément, c'est-à-dire entre A et K par le circuit de liaison I, entre C et E par II et entre B et H par III. Les thyatrones à cathode froide qui transmettent les fréquences vocales sont appelés « tubes de parole », il y en a trois sur chaque ligne, donc 30 tubes de parole au total.

Supposons, par exemple, que l'abonné A désire parler à l'abonné K. Si tous les circuits de liaison sont libres lorsqu'il décroche son combiné, l'un des tubes A_I, A_{II}, ou A_{III} est amorcé. Cela est commandé par le répartiteur, décrit plus loin. Si la liaison attribuée par la répartition est I, le tube A_I s'amorce et la ligne A est reliée au circuit de liaison I. Dès que cette connexion est établie, le circuit de liaison doit être *bloqué* vis-à-vis des autres appels. Cela est aussi compris dans les fonctions du répartiteur.

Si l'abonné A compose ensuite le numéro de l'abonné K, les impulsions produites sont transmises à travers A_I, à

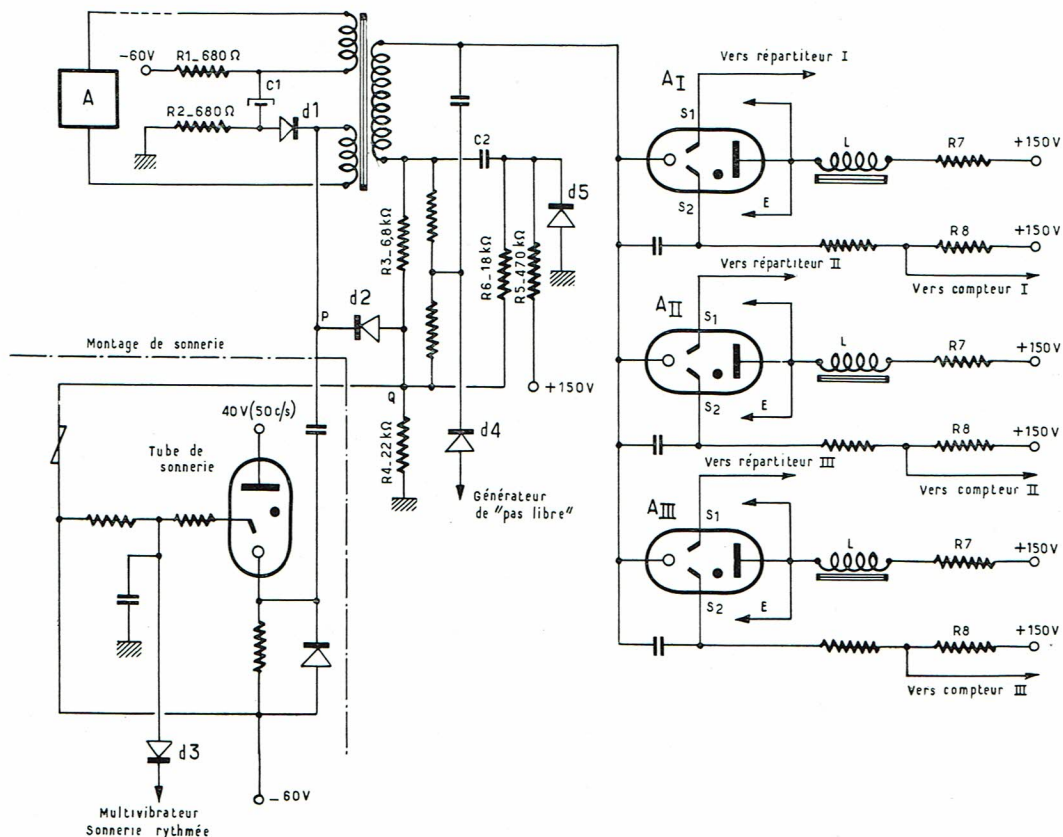


Fig. 2. — Schéma du circuit de l'abonné (simplifié). Pour la clarté, on a seulement représenté le circuit de la ligne A, car tous les autres circuits sont identiques. A, A_I et A_{III} sont les tubes de parole des circuits de liaison respectifs I, II et III. Leurs anodes, correspondant à un même circuit de liaison, sont reliées ensemble à une bobine d'arrêt L. Cette bobine est un élément du circuit de contrôle de liaison de la figure 4.

travers le circuit de liaison I vers le compteur I. Le compteur s'arrête à la position K dès que le train d'impulsions a cessé. En conséquence, si la ligne K est libre, le tube de parole K₁ est amorcé (allumé) et la sonnerie de K commence à retentir. Le compteur revient alors de nouveau, automatiquement à zéro. Lorsque K prend son combiné, la sonnerie s'arrête et le circuit de parole, entre les deux lignes, se ferme à travers les tubes A₁ et K₁. A la fin de la conversation, lorsque A ou K pose son combiné sur le socle, le tube de parole correspondant (A₁ ou K₁) s'éteint et coupe la connexion. Si la ligne K appelée avait été occupée, le tube de parole K₁ ne se serait pas allumé et le compteur serait resté sur la position K. L'abonné A aurait donc entendu le signal « pas libre ».

Le rôle du circuit de commande de liaison est de déterminer le fonctionnement du répartiteur et du compteur. Il sera décrit plus loin.

D'après cette courte description, nous pouvons distinguer qu'une colonne verticale de tubes sert d'abord comme chercheur de lignes et ensuite comme sélecteur final. Chacun des 30 tubes de parole doit remplir ces deux rôles. Les thyratrons employés (Z 71 U) sont donc munis de deux électrodes d'amorçage (deux starters). Le starter S₁ fonctionne lorsque le tube de parole est utilisé pour la recherche d'une ligne et le starter S₂ pour la sélection finale.

LE CIRCUIT DE L'ABONNÉ

La figure 2 indique, de façon plus détaillée, la méthode de connexion d'une ligne avec un circuit à liaison libre. Pour

simplifier l'aspect, nous considérons une seule ligne A, par exemple, puisque les neuf autres circuits sont identiques.

Le courant du microphone est pris sur une batterie de 60 V à travers les résistances R₁ et R₂. Le circuit de ligne se ferme seulement lorsque l'abonné soulève le combiné. Les courants de parole circulent à travers le condensateur C₁, mais non à travers R₁ et R₂, ce qui réduit l'atténuation. Le couplage des lignes avec les circuits de liaison s'effectue par un transformateur élévateur qui porte l'impédance du circuit de liaison à 2 400 Ω. Cette valeur est grande vis-à-vis de l'impédance du tube de parole allumé qui est de 500 Ω, environ, et l'atténuation due aux deux tubes de parole insérés dans la liaison est de 1 dB, seulement.

A l'appel d'un abonné, les courants de parole vont du secondaire de son transformateur de parole vers le transformateur de l'abonné demandé à travers les deux tubes (A₁ et K₁, dans notre exemple) et le trajet du courant se complète par une liaison à la terre à travers c₂ et d₅. La diode d₅ est conductrice seulement lorsqu'un fort courant continu circule dans un tube de parole. Cette précaution évite l'amorçage d'oscillations qui pourraient éteindre le tube de parole au moment où il n'y circule qu'un faible courant. Un tel courant s'y produit lorsqu'une connexion est donnée, comme nous le montrons par la suite.

Les tubes de parole sont alimentés à partir d'une tension continue de + 150 V. Leurs cathodes, pour chaque ligne, sont liées ensemble et mises à la terre à travers R₃ et R₄. Elles sont aussi connectées à la cathode de la diode d₁ dans le circuit de ligne, à travers R₅ et la diode d₂.

Les starters s₁ de tous les tubes de parole dans un seul

circuit de liaison libre, dans le cas où plusieurs liaisons sont libres, reçoivent du répartiteur une tension de polarisation de + 60 V, environ. Cela s'applique, dans notre exemple, au tube de parole du circuit de liaison I. Au repos, la tension anode-cathode des tubes de parole de ce circuit n'est pas assez forte pour l'amorçage, en dépit de la présence de la tension sur le starter s_1 . Lorsque l'abonné A soulève son combiné, son circuit de ligne se ferme et la cathode de d_1 est alors portée à un potentiel de - 26 V. Comme il n'y a pas de courant au secondaire du transformateur, c'est aussi la tension des cathodes des tubes de parole. On obtient ainsi la décharge dans A_1 .

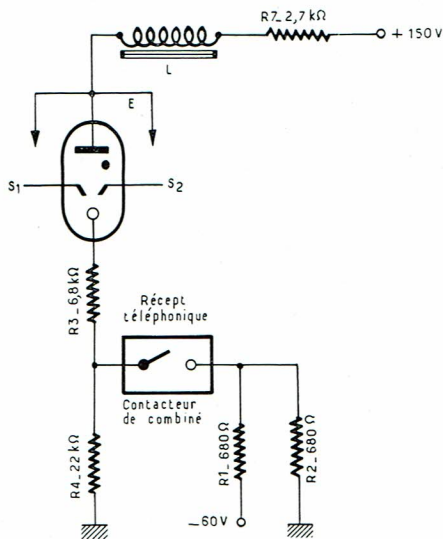


Fig. 3. — Schéma montrant le parcours du courant continu lorsqu'un tube de parole est amorcé dans la liaison.

Quand le circuit de ligne est fermé (combiné décroché) un courant de 10 mA environ traverse le tube. Avec la fermeture du contact du combiné, le courant tombe à 2 mA environ, étant donné la résistance élevée de R_4 par rapport à celle de R_1 et R_2 . Le courant de 10 mA est appelé courant fort (I) et celui de 2 mA, courant faible (i). Les courants traversant les tubes de parole du demandeur et du demandé traversent aussi la bobine d'arrêt commune L (voir aussi la fig. 4).

Les éléments ont été repérés comme dans la figure 2.

Le potentiel commun de cathode remonte alors à + 70 V, en raison de la chute de tension sur R_3 (voir la figure 3). Cela empêche les tubes A_{II} et A_{III} de s'amorcer, même s'ils reçoivent une tension sur les starters (c'est-à-dire si un abonné essaye d'appeler A à travers le circuit de liaison II ou III).

Nous avons vu comment l'abonné, en décrochant son combiné, se trouve relié à un circuit de liaison libre. Il reste à expliquer de quelle manière la composition du numéro établit la liaison avec la ligne appelée et aussi comment cette liaison se rompt lorsque l'abonné raccroche.

La production et la mise en circuit du signal « pas libre » et du courant de sonnerie sont décrits plus loin.

CIRCUIT DE CONTRÔLE DE LIAISON (fig. 4)

Ce circuit joue plusieurs rôles importants :

- 1° Il reçoit l'information de l'entrée du demandeur dans le circuit de liaison et la transmet au répartiteur, lequel bloque le circuit de liaison pour d'autres appels.

- 2° Il éteint un tube de parole lorsque la conversation est terminée (fin de service).
- 3° Il transmet les impulsions du cadran d'appel reçues et les convertit sous la forme convenable pour les faire « entrer » dans le compteur.

4° Il applique au compteur l'impulsion de remise à zéro. Le fonctionnement du montage est basé sur un principe simple. Lorsqu'une liaison est établie, le courant du tube de parole varie. Reprenons notre exemple pour plus ample explication. Si l'abonné A raccroche son combiné, le commutateur de son poste est ouvert et le courant du tube de parole A_1 doit circuler à travers R_3 et R_4 (fig. 3); le courant tombe donc de 10 mA, environ, à 2 mA, sensiblement. Appelons « courant fort » I le courant de 10 mA et « courant faible » i celui de 2 mA.

Lorsqu'un abonné compose un numéro, le circuit de ligne est ouvert et fermé alternativement et le courant à travers son tube de parole passe d'une forte valeur (I) à une faible valeur (i) au rythme des impulsions.

Pour expliquer le fonctionnement du circuit de contrôle de liaison, il est nécessaire de savoir également qu'il existe cinq « conditions pour le courant » en ce qui touche au courant continu à travers la bobine d'arrêt L, car les anodes de tous les tubes de parole d'un même circuit de liaison sont reliées en commun et connectées à la haute tension, à travers la bobine d'arrêt L et une résistance. Les situations suivantes peuvent se présenter :

- a) Un faible courant (i) circule dans l'un des tubes; cela se produit lorsqu'un abonné décroche son combiné et le remet en place sans établir de liaison ou encore lorsque l'abonné compose un numéro. Chaque fois que le circuit de ligne est ouvert, un faible courant circule dans le tube de parole correspondant.
- b) Deux tubes conduisent chacun un courant faible (i + i). Cela se produit lorsqu'un abonné demandeur tient son combiné au moment où un faible courant circule encore à travers le tube de l'abonné demandé, c'est-à-dire avant que cet abonné ait porté le récepteur à l'oreille.
- c) Un fort courant (I) circule dans un tube. Cela se produit lorsqu'un abonné décroche son récepteur et trouve un circuit de liaison libre.
- d) Un fort courant circule dans un tube et un faible courant dans l'autre (I + i). Cette situation se produit à la fin de la composition du numéro lorsque l'abonné appelé n'a pas encore décroché. Son tube de parole conduit un faible courant. Cela se présente aussi à la fin d'une conversation lorsqu'un seul des deux abonnés a raccroché.
- e) Un fort courant circule dans les deux tubes, (I + I); cela correspond à la situation normale dès que la liaison a été établie.

Les quatre rôles du circuit de contrôle de liaison vont être définis :

Rôle 1. — Ce rôle est joué grâce au transistor Tr_1 (fig. 4 - partie A). Il conduit tant qu'aucun tube de parole du circuit de liaison n'est allumé. Lorsqu'un tube s'amorce, le transistor est bloqué et il le reste, même s'il existe un courant i dans le circuit. La tension de collecteur de Tr_1 est élevée (145 V, environ) lorsque le transistor est conducteur et tombe à 100 V, environ, lorsqu'il est bloqué.

La chute de tension du circuit de collecteur sert à la commande du répartiteur.

Rôle 2. — A la fin d'une conversation, la connexion doit être coupée (2 a) et il en est de même lorsque la liaison entre deux abonnés n'a pas été établie, car le demandeur a raccroché avant qu'il y ait eu connexion (2 b), soit : — parce que l'abonné demandé est « occupé »,

- parce que le numéro n'a pas été composé,
- parce que le numéro est en cours de composition.

Ces trois situations sont discutées sous 2b/1, 2b/2 et 2b/3 ci-après.

2a - Fin de service après un appel. — C'est le rôle de la partie B de la figure 4. Après une conversation entre deux abonnés, le courant a augmenté de I à $(I + I)$, en passant par $(I + i)$, ce qui diminue le potentiel du point F (borne en haut de la bobine L), ce qui rend conductrice la diode d_4 . Un signal de 2 V, 50 Hz, peut alors être transmis au transistor Tr_3 . Ce signal est amplifié et, après détection, nous obtenons une tension continue qui commute la bascule de Schmitt comprenant les transistors Tr_4 et Tr_5 .

L'impulsion négative ainsi produite n'a aucun effet. A la fin de la conversation lorsqu'un abonné raccroche, le courant diminue de $(I + I)$ à $(I + i)$. Donc, la diode d_4 est bloquée et la bascule de Schmitt revient à son état initial. L'impulsion positive produite étant appliquée au starter s_2 du tube T_2 , ce tube s'allume. La tension de l'anode diminue et l'anode de T_2 étant reliée à L il y a aussi dans les connexions des anodes des tubes de parole une chute de tension. En conséquence, le tube de parole correspondant s'éteint. La disposition du montage est telle que T_2 est auto-extincteur.

2b-Fin de service et déconnexion dans les cas 2 b/1, 2 b/2 et 2 b/3. — Cela s'opère dans la partie A de la figure 4. Dans les trois cas, le courant est tombé de I à i . Pour la fin de service on fait usage de cette baisse du courant. Pendant la composition du numéro, il se produit aussi une variation dans le tube de parole de l'abonné de I à i au rythme des impulsions, mais cela ne peut causer la fin de service. Avec une composition correcte, le temps pendant lequel le courant reste à la valeur i est court (durée d'une impulsion de cadran) et un temps de retard est introduit pour distinguer la composition du numéro et les cas 2 b/1, /2 et /3. Ce retard s'obtient grâce au groupement $R_3 C_1$ inséré dans la connexion de cathode du tube T_1 . On peut maintenant examiner le mécanisme de fin de service. Le transistor Tr_2 conduit pour un courant I (ou plus grand que I) dans le circuit. Il est bloqué pour un courant inférieur à I (cas 2 b). Tout comme pour le transistor Tr_1 , la tension de collecteur de Tr_2 est de 145 V environ, lorsque Tr_2 est conducteur, et elle descend à 100 V dans la condition de blocage.

La fin de service s'effectue lorsque les transistors Tr_1 et Tr_2 sont bloqués pour une durée supérieure à celle d'une impulsion de cadran. La déconnexion ne doit pas se produire lorsqu'un seul des deux transistors est bloqué.

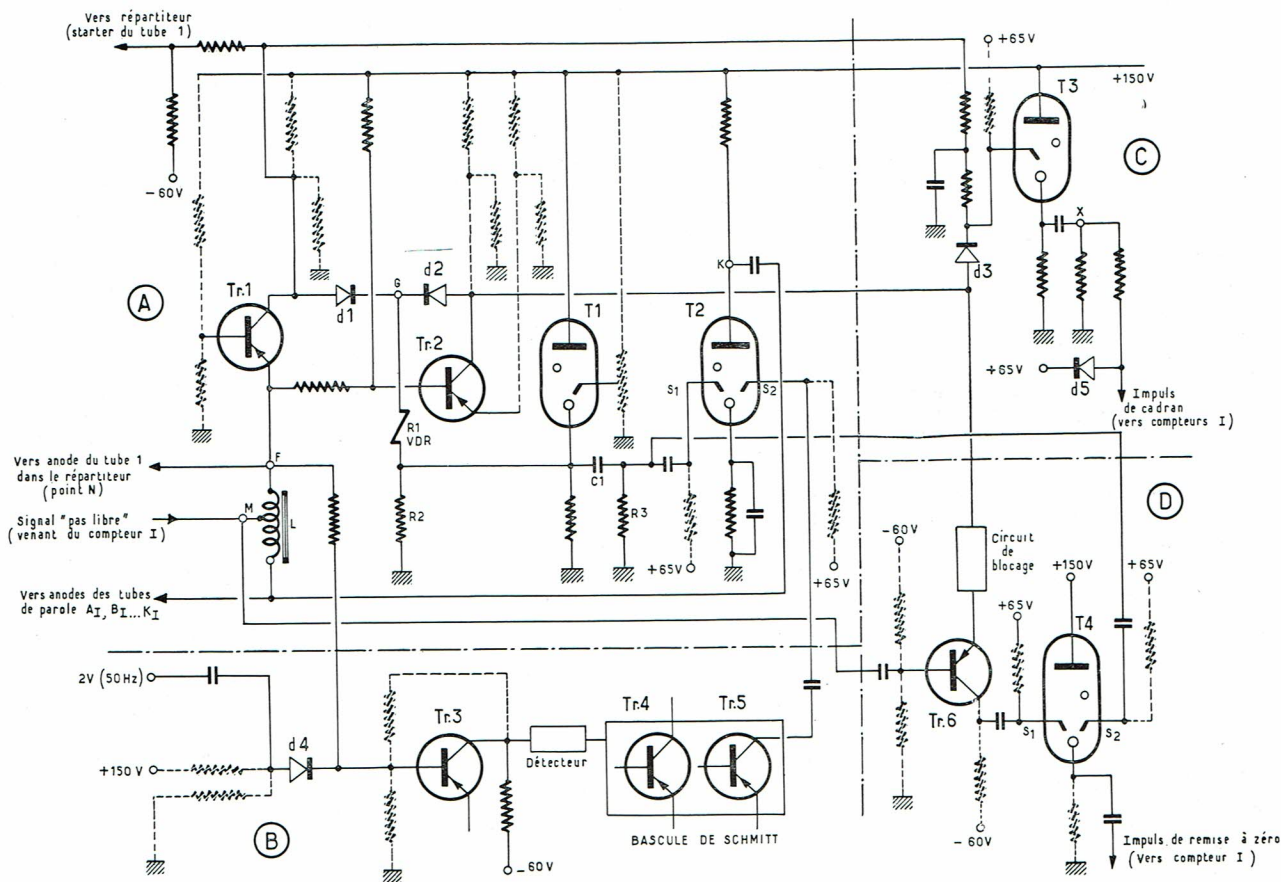


Fig. 4. — Schéma du circuit de contrôle de liaison I (simplifié).

Les circuits II et III sont identiques. La partie A est informée de l'« entrée » d'un abonné dans le circuit de liaison et elle transmet cette information au répartiteur. Elle sert également à éteindre le tube de parole du demandeur lorsqu'il a raccroché son combiné avant que la liaison soit établie. La partie B effectue la fin de service après la terminaison de l'appel. La partie C transmet les impulsions de cadran et les convertit en une forme d'onde convenable pour faire fonctionner le compteur. La partie D remet le compteur à zéro.

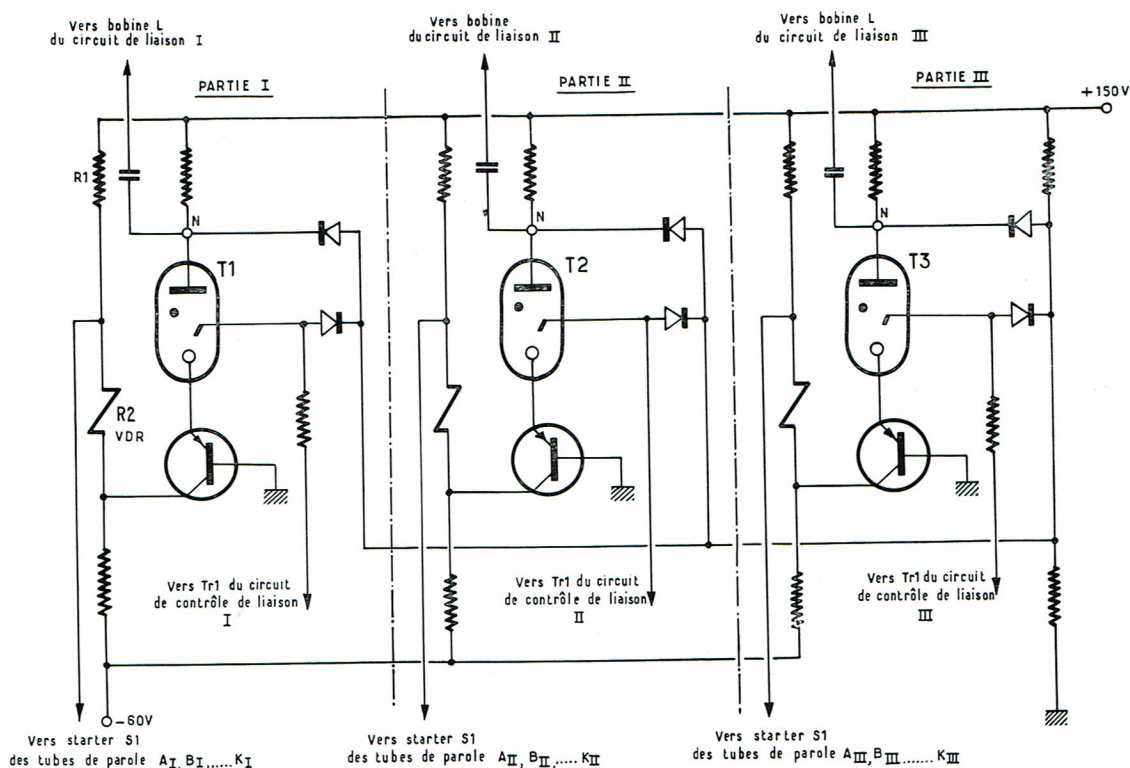


Fig. 5. — Schéma de montage du répartiteur (simplifié). Chaque tube commande la tension de starter (anode auxiliaire) s_1 de tous les tubes de parole d'un circuit de liaison.

Ces deux éléments d'information sont mélangés par les diodes d_1 et d_2 de telle sorte que le potentiel du point G est de 145 V environ lorsque les deux transistors conduisent et aussi lorsqu'un seul est débloqué, et de 100 V lorsque les deux transistors sont bloqués. Comme Tr_1 et d_1 sont bloqués dès qu'un abonné décroche, une chute de tension au point G se produit lorsque Tr_2 devient bloqué.

La tension négative qui en résulte est appliquée, à travers le diviseur formé par R_1 et R_2 , à la cathode du tube T_1 . Lorsque le temps de blocage de d_1 et d_2 dépasse la valeur de la constante de temps de R_3C_1 , T_1 s'allume car son starter est polarisé à une tension positive. L'allumage de T_1 produit une impulsion positive sur le starter s_1 du tube T_2 , également polarisé. Donc T_2 s'allume et l'impulsion de tension négative ainsi produite aux points K (anode de T_2) et E (bobine L) éteint le tube de parole de l'abonné demandeur. Les tubes T_1 et T_2 sont auto-extincteurs.

Rôle 3. — Le troisième rôle du circuit de contrôle de liaison est joué par la partie C de la figure 4. Le transistor Tr_2 étant, alternativement, bloqué et conducteur pendant la composition d'un numéro, les impulsions de cadran apparaissent sur la connexion de collecteur de Tr_2 . Elles sont transmises au starter du tube T_3 , à travers d_3 , ce qui amorce T_3 à chaque impulsion et l'éteint ensuite immédiatement, puisque le montage est auto-extincteur. On obtient donc des impulsions à forte tension au point X. On les limite, grâce à la diode d_5 dont la cathode est portée à un potentiel de + 65 V. Ensuite, elles sont appliquées au compteur.

Rôle 4. — Le compteur doit être remis à zéro dans les cas suivants :

4a - Lorsque le compteur a allumé un tube de parole du demandé.

4b - Lorsque le demandeur raccroche après avoir composé un numéro, car le demandé n'est pas libre.

4c - Lorsque le demandeur raccroche avant d'avoir fini de composer un numéro.

Dans les trois cas, la remise à zéro est assurée par la partie D de la figure 4. Le tube T_4 s'allume lorsqu'une impulsion positive est appliquée à l'un de ses starters, Il fournit seulement une impulsion au compteur, puisqu'il est auto-extincteur.

Remise à zéro du compteur dans le cas 4a. — Le starter s_1 reçoit une impulsion positive du transistor Tr_6 , qui sert d'amplificateur de tension, chaque fois qu'une impulsion négative est appliquée à la base.

Cela se produit lorsqu'un abonné « entre » dans un circuit de liaison, lorsque le tube de parole de l'appelé s'allume, lorsque l'appelé décroche.

En réalité, dans chacun de ces cas (4 a/1, 4 a/2 et 4 a/3), il y a augmentation de courant dans L et le potentiel du point M est proportionnel à $-L di/dt$. Cela se présente aussi pendant la composition d'un numéro, mais les impulsions de cadran ne font évidemment pas revenir le compteur à zéro. Il est donc nécessaire de bloquer Tr_6 pendant que l'abonné compose un numéro.

Le collecteur de Tr_2 , où les impulsions apparaissent, est relié pour cela à l'émetteur de Tr_6 à travers un circuit de blocage.

Ce circuit applique à l'émetteur de Tr_6 un potentiel négatif au cours de chaque impulsion, ce qui bloque ce transistor pendant la composition d'un numéro. Par ce moyen, T_4 envoie une seule impulsion au compteur dans les cas 4 a/1, 4 a/2 et 4 a/3. Dans le cas 4 a/1, le compteur est déjà au repos, dans le cas 4 a/3, le compteur est déjà remis à zéro par l'impulsion obtenue dans le cas 4 a/2.

Remise à zéro du compteur dans les cas 4b et 4c. — Ces cas provoquent l'allumage du tube T_1 . Comme le starter s_2 du tube T_4 est relié à la cathode de T_1 , à travers C_1 , le tube T_4 s'allume aussi lorsque T_1 est amorcé.

RÉPARTITEUR (fig. 5)

S'il faut sélectionner un circuit de liaison libre parmi un certain nombre de circuits libres au moment où l'abonné décroche son combiné, deux exigences doivent être satisfaites vis-à-vis du « blocage ».

- 1° Dès qu'un circuit de liaison libre a été trouvé, une connexion supplémentaire sur un second circuit libre doit être empêchée.
- 2° Une seule connexion doit être possible avec le circuit de liaison trouvé.

Lorsque l'on emploie des dispositifs électromagnétiques, cette sélection s'opère généralement à l'aide d'un commutateur qui balaye les circuits de liaison un par un et s'arrête lorsqu'il trouve un premier circuit libre. Au contraire, les dispositifs électroniques peuvent examiner *simultanément* tous les circuits de liaison et remplir toutes les exigences de « blocage ».

Le répartiteur comprend trois parties : une pour chaque circuit de liaison; chaque partie est équipée d'un thyatron

et d'un transistor. Dans chaque partie, le starter du thyatron est relié au collecteur du transistor Tr_1 du circuit de contrôle de connexion correspondant, à travers un diviseur de tension. Les tubes sont donc commandés par ces transistors. Nous avons déjà dit que l'information « circuit libre » ou « circuit occupé » est indiquée par la tension de collecteur de Tr_1 . Lorsqu'un circuit de liaison est libre, cette tension est de 145 V et tombe à 100 V lorsque le circuit est occupé. La tension de 145 V est suffisante pour amorcer les tubes du répartiteur, tandis que la tension de 100 V est trop faible pour provoquer l'amorçage.

Supposons que tous les circuits de liaison soient libres : ces trois transistors Tr_1 et les trois circuits de contrôle de liaison sont conducteurs. La tension de starter augmente suffisamment sur chaque thyatron du répartiteur pour obtenir l'amorçage. Mais cela ne se produit que sur le plus sensible. Supposons que ce tube soit T_1 ; sa tension d'anode tombe à la tension d'arc (60 V environ). Les anodes et les starters des trois tubes étant reliés respectivement en commun à travers les diodes de telle sorte qu'un tube étant amorcé, la tension de starter des deux autres ne peut jamais dépasser la tension d'arc, cette tension est trop faible pour provoquer l'amorçage de ces tubes (T_2 et T_3 , dans notre exemple). Lorsque T_1 s'amorce, le transistor, inséré dans sa connexion de cathode, devient conducteur

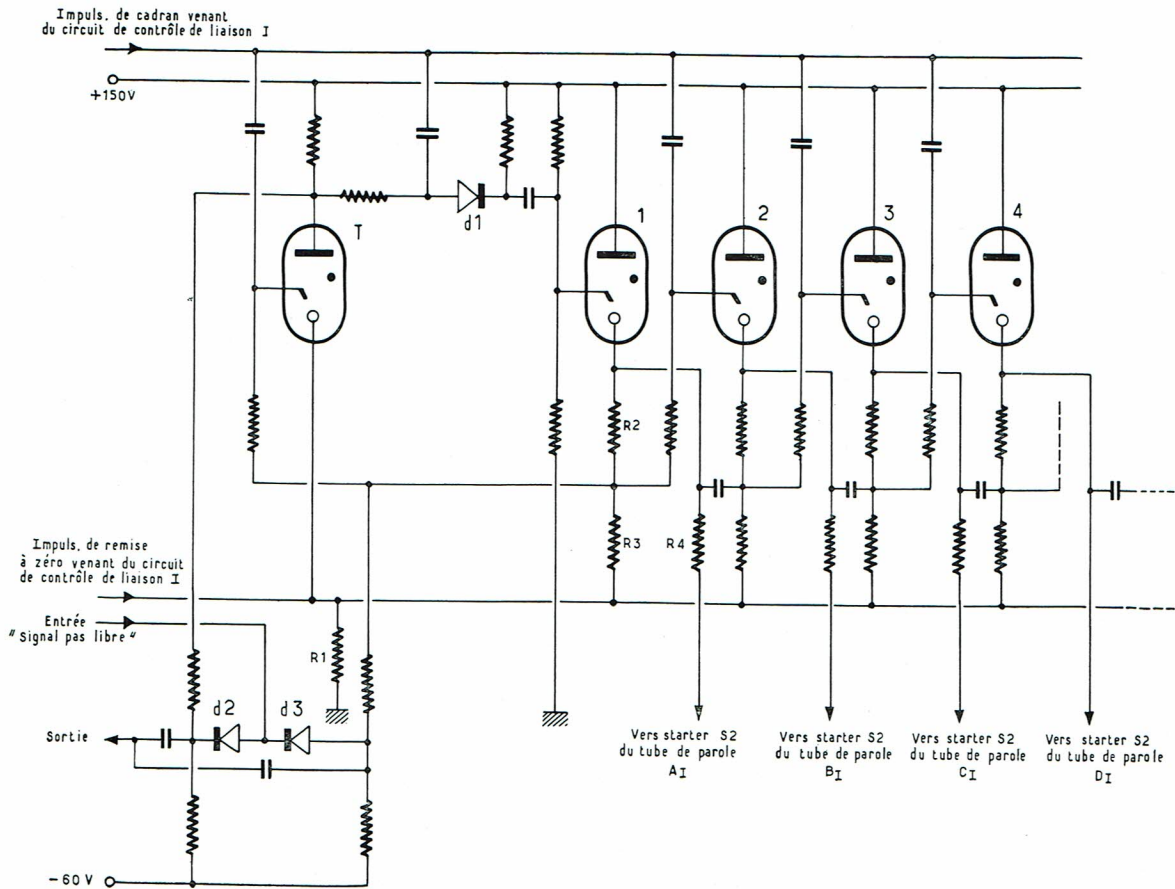


Fig. 6. — Schéma des circuits du compteur (simplifié). Pour la clarté, un seul compteur individuel est indiqué : le compteur I, les circuits des compteurs II et III étant identiques. Selon le nombre des impulsions de cadran appliquées, l'un des tubes de 1 à 10 élève la tension du starter s_2 du tube de parole correspondant : le tube 1 pour s_2 du tube A_1 , le tube 2 pour s_2 du tube B_1 , etc. Lorsque le demandé est libre, le tube de parole correspondant s'allume. Le signal de « pas libre » provenant du générateur spécial est appliqué à la ligne du demandeur (à travers la bobine d'arrêt L du circuit de contrôle de liaison et la diode d_2 ou d_3 , celle qui est conductrice lorsque le demandé est venu en ligne).

puisque la tension de collecteur remonte de -60 V au potentiel de la terre. Le collecteur étant relié au starter s_1 des tubes de parole du circuit de liaison I, à travers le diviseur R_1R_2 , les tensions de starter de ces tubes augmentent aussi (à 70 V environ). Tout cela se présente avant qu'un abonné ait décroché. Alors, si l'abonné A décroche son combiné, la cathode commune des trois tubes de parole est portée à -26 V environ, mais seul le tube A_1 peut être amorcé parmi ces trois tubes, car seuls les starters s_1 du circuit de liaison I sont portés à une tension positive de 70 V environ. Lorsque A_1 est amorcé, une impulsion négative est engendrée sur l'inductance L du circuit de contrôle de liaison. Cette impulsion, appliquée à l'anode de T_1 du répartiteur (point N), éteint le tube T_1 . Simultanément, lorsque A_1 s'amorce, le transistor Tr_1 est bloqué et réduit la polarisation de starter du tube T_1 du répartiteur. Ainsi, ce tube ne peut s'amorcer de nouveau au moment où le circuit I n'est plus libre (première condition de blocage).

Les tubes T_2 et T_3 peuvent alors être amorcés; le plus sensible des deux s'amorce en premier lieu, donnant un circuit de liaison pour l'appel suivant. Si cela se présente dans le circuit de liaison II, une tension positive est appliquée à tous les starters s_1 des tubes de parole de ce circuit. Il en est de même pour le tube A_{II} , le tube de parole du demandé. Ce tube ne peut s'amorcer car son potentiel de cathode est augmenté en même temps que le tube A_1 s'est amorcé (seconde condition de blocage).

COMPTEUR

La disposition du compteur est donnée à la figure 6. Il contient 11 tubes, un par abonné et un tube (T) pour la supervision. En expliquant la figure 4, nous avons vu que les impulsions de cadran, de 65 V environ, sont appliquées au compteur. Au repos, seul le starter du tube 1 reçoit une polarisation positive suffisante (30 V environ) pour permettre l'amorçage du tube à la première impulsion. Lorsque le tube est amorcé, son potentiel de cathode augmente et applique, aux starters des tubes 2 et T, une polarisation positive de 30 à 35 V. L'amorçage du tube 2 donne non seulement au starter du tube 3 une tension de polarisation positive de 30 V environ, mais il applique aussi une impulsion positive à la cathode du tube 1 (éteint). Malgré la présence de la polarisation sur son starter, le tube 1 ne doit pas s'amorcer de nouveau à la troisième impulsion. Cela est évité par la diode d_1 qui est bloquée dès que T s'amorce et cela empêche la troisième impulsion et les suivantes, d'amorcer le tube 1. La troisième impulsion amorce seulement le tube 3 et éteint le tube 2. La quatrième impulsion amorce le tube 4 et éteint le tube 3, et ainsi de suite.

Lorsque la dernière impulsion de cadran a été appliquée, le tube de compteur correspondant reste allumé et le starter s_2 du tube de parole du demandé est porté à un potentiel plus élevé. Les starters s_2 des tubes de parole reçoivent une polarisation de $+40$ V sur le diviseur formé par R_5 (fig. 2) et $R_1 + R_2 + R_3 + R_4$ du montage compteur. Si l'abonné appelé est libre, l'augmentation de tension de starter amorce le thyatron et la connexion entre les deux abonnés est établie. Si l'appelé est déjà en conversation il n'y a pas d'amorçage du tube, car le potentiel de cathode commune des trois tubes de parole est alors de $+70$ V environ (voir p. 4).

La remise à zéro du compteur s'obtient à l'aide d'une impulsion positive, prise sur le tube T_4 dans le circuit de contrôle de liaison, à la résistance de cathode commune des tubes compteurs, ce qui éteint les 11 tubes.

CIRCUIT DE SONNERIE

Lorsque le tube de parole de l'appelé s'est amorcé, le courant de sonnerie doit être transmis à son récepteur. Le montage de sonnerie et son tube sont visibles à la figure 2.

La tension anode-cathode de ce tube présente une composante de polarisation continue de 60 V et une composante à 50 Hz d'une amplitude de 45 V. Le tube peut être amorcé seulement si son starter est assez positif (au point Q). Cela se produit lorsqu'un tube de parole du demandé a été amorcé et qu'il n'a pas décroché son combiné, en raison de la chute de tension sur R_1 .

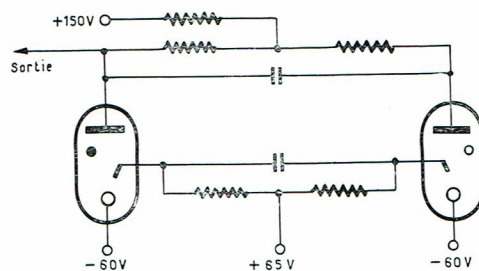


Fig. 7. — Montage du multivibrateur pour la sonnerie rythmée (tubes Z 71 U). Les tubes sont alternativement conducteurs, les résistances des circuits des starters ayant des valeurs différentes, le tube de droite s'allume pendant 5 s et celui de gauche pendant 2 s. La tension de sortie est alternativement 0 V (5 s) et 90 V (2 s) ce qui définit le rythme de sonnerie. La tension de sortie s'applique à d_3 (fig. 2) qui commande la tension de starter du tube de sonnerie.

La tension d'alimentation étant une tension continue sur laquelle une tension alternative est superposée, le tube de sonnerie s'éteint au cours de chaque période.

Le tube pour la sonnerie transmet les impulsions à 50 Hz au vibreur de l'abonné demandé et la sonnerie marcherait alors continuellement. Ces impulsions sont donc interrompues périodiquement pour obtenir un « rythme » particulier d'appel : deux secondes de sonnerie et cinq secondes de silence. Pour cela, on fait varier la tension du starter du tube de sonnerie à l'aide d'un multivibrateur (voir la figure 7). La tension de sortie du multivibrateur varie entre 0 V (5 s) et 90 V environ (2 s). Lorsque la tension est nulle, la diode d_3 (de la figure 2) est conductrice et la tension du tube de sonnerie devient aussi nulle ce qui empêche l'amorçage du tube. Au contraire, la tension de sortie de 90 V bloque d_3 et le tube de sonnerie s'amorce.

Signal « pas libre ». — L'abonné appelant entend le signal « pas libre » dans deux cas différents :

- 1° Si tous les circuits de liaison sont occupés lorsque le demandeur décroche.
- 2° Si la ligne de l'abonné demandé est déjà occupée.

1 - *Tous les circuits occupés.* — La diode d_4 (de la figure 2) est bloquée dès que le tube de parole est amorcé. Elle était conductrice, toutefois, lorsque l'abonné a décroché son combiné et aucun des tubes de parole ne s'est amorcé; ainsi le signal « pas libre » a pu être transmis à l'abonné appelant.

2 - *Abonné demandé déjà en ligne.* — L'indication de ligne occupée par l'abonné demandé est indiquée par le compteur qui n'est pas remis à zéro. A la fin de la composition du numéro, un des tubes du compteur reste allumé. C'est,

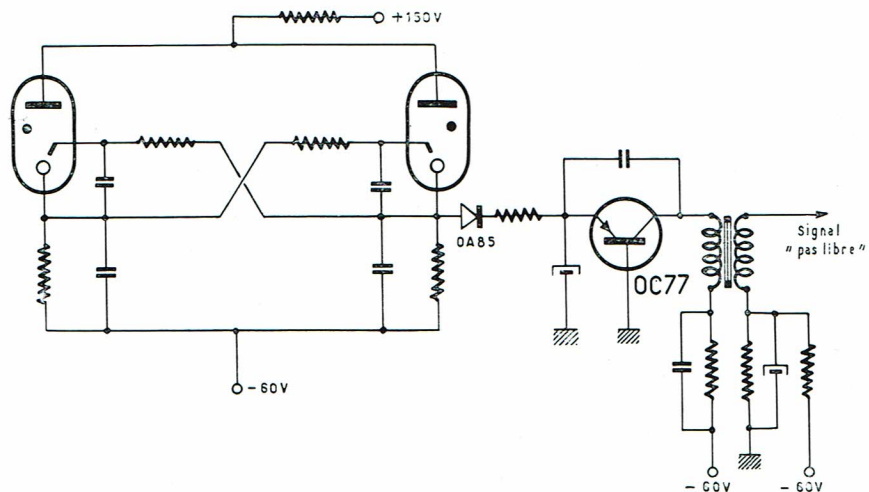


Fig. 8. — Montage du générateur de signal « pas libre » : multivibrateur et oscillateur à transistor. L'oscillateur ne peut s'entretenir qu'au cas où le multivibrateur rend l'émetteur positif par rapport à la base. On obtient ainsi un signal avec interruptions.

soit le tube 1, soit l'un des tubes de 2 à 10. On a vu que le tube T reste allumé pendant que l'un des tubes de 2 à 10 est également amorcé. On peut donc dire que l'abonné demandé est déjà en ligne si le tube 1 ou le tube T reste allumé.

Deux diodes insérées dans le compteur servent donc de « portes » pour le signal « pas libre » (d_2 et d_3). Elles se bloquent lorsque le compteur est au repos et l'une d'elles transmet le signal « pas libre » à l'abonné demandeur à travers l'inductance L du circuit de contrôle de liaison, lorsque l'appelé est déjà engagé dans une autre conversation.

Générateurs de signaux. — Les générateurs qui produisent le signal « pas libre » et la tension d'interruption périodique du courant de sonnerie sont représentés aux figures 8 et 7, respectivement. Ce sont des montages classiques. Pour le signal « pas libre », l'oscillateur à transistor est du type Colpitts et il oscille seulement lorsque le multivibrateur à thyatron à cathode froide fournit à l'émetteur une polarisation positive par rapport à la base. Ainsi, l'on obtient le signal intermittent désiré.

Le signal « pas libre » est appliqué à la diode d_4 (de la figure 2) et aux diodes d_2 et d_3 du montage compteur.

Le multivibrateur donnant le « rythme » de sonnerie est relié à la diode d_3 (de la figure 2).

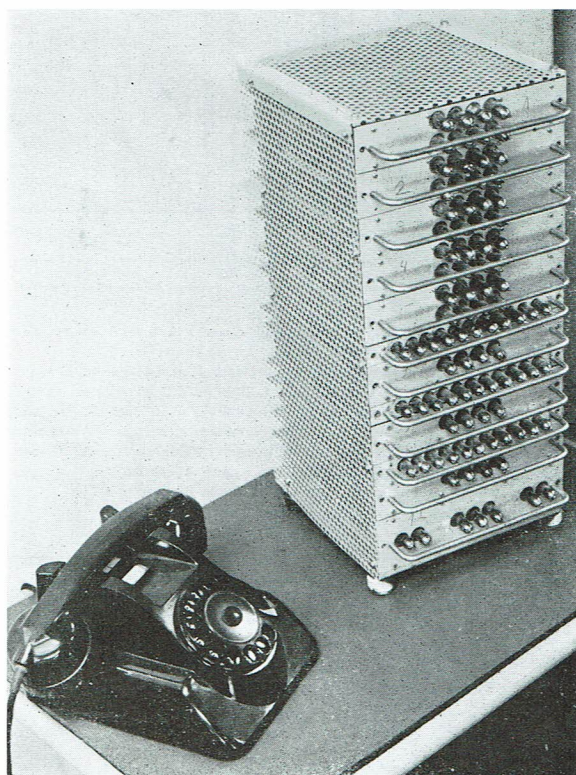
ALIMENTATION

L'alimentation du standard comprend deux parties :

- 1° Une alimentation + 150 V qui, à la tension nominale peut fournir un courant maximal de 100 mA environ.
- 2° Une alimentation - 60 V, pour le courant microphonique. Elle doit présenter une faible résistance interne pour le courant continu.

Cette source doit être capable d'alimenter 6 postes, au moins, c'est-à-dire de fournir un courant minimal de 360 mA. Il faut vérifier qu'elle peut fournir éventuellement 600 mA, pour le cas où tous les postes seraient décrochés simulta-

nément. On a calculé les projets des montages en tenant compte d'une fluctuation de secteur de $\pm 5\%$. Malgré cela, on peut conseiller de stabiliser, à $\pm 2\%$ près, l'alimentation à 150 V.



Standard de téléphonie automatique décrit dans le texte. Il comprend douze tiroirs. Les cinq premiers tiroirs à partir du haut contiennent les circuits pour les dix abonnés. Les trois compteurs et les trois montages de contrôle de liaison sont incorporés dans les tiroirs 6, 8, 10 et 7, 9, 11, respectivement. Le tiroir du bas contient le générateur de signal « pas libre » (deux tubes), le répartiteur (trois tubes) et le multivibrateur de sonnerie rythmée (deux tubes).

2 - MONTAGES COMPLETS

Nous avons décrit précédemment les principes de fonctionnement du standard électronique à l'aide de schémas de montages simplifiés. Dans cette seconde partie, nous donnons les schémas complets des montages employés et les listes de pièces.

Les bornes repérées par des chiffres doivent être reliées aux bornes correspondantes d'un autre schéma, marquées des mêmes chiffres.

Sauf indication contraire, les résistances sont du type 0,5 W et les tolérances sur leurs valeurs sont de $\pm 10\%$.

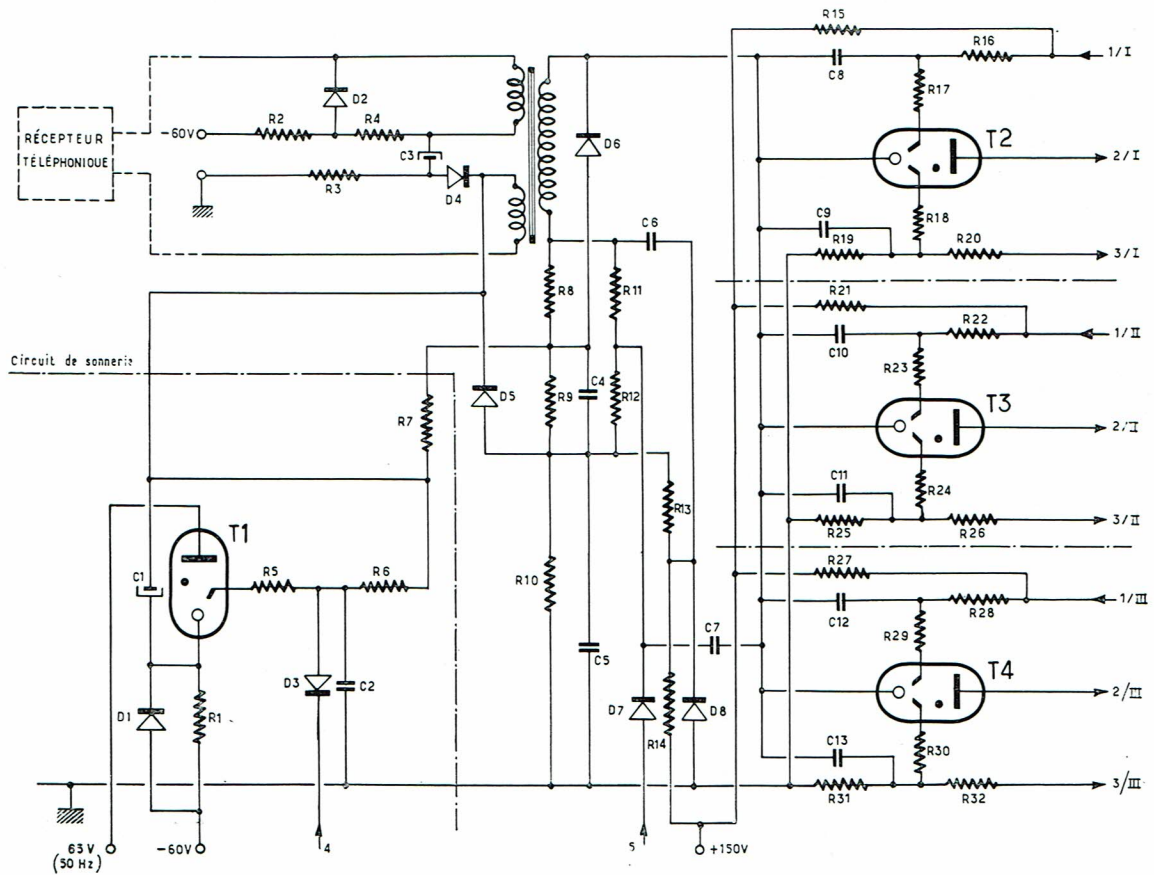


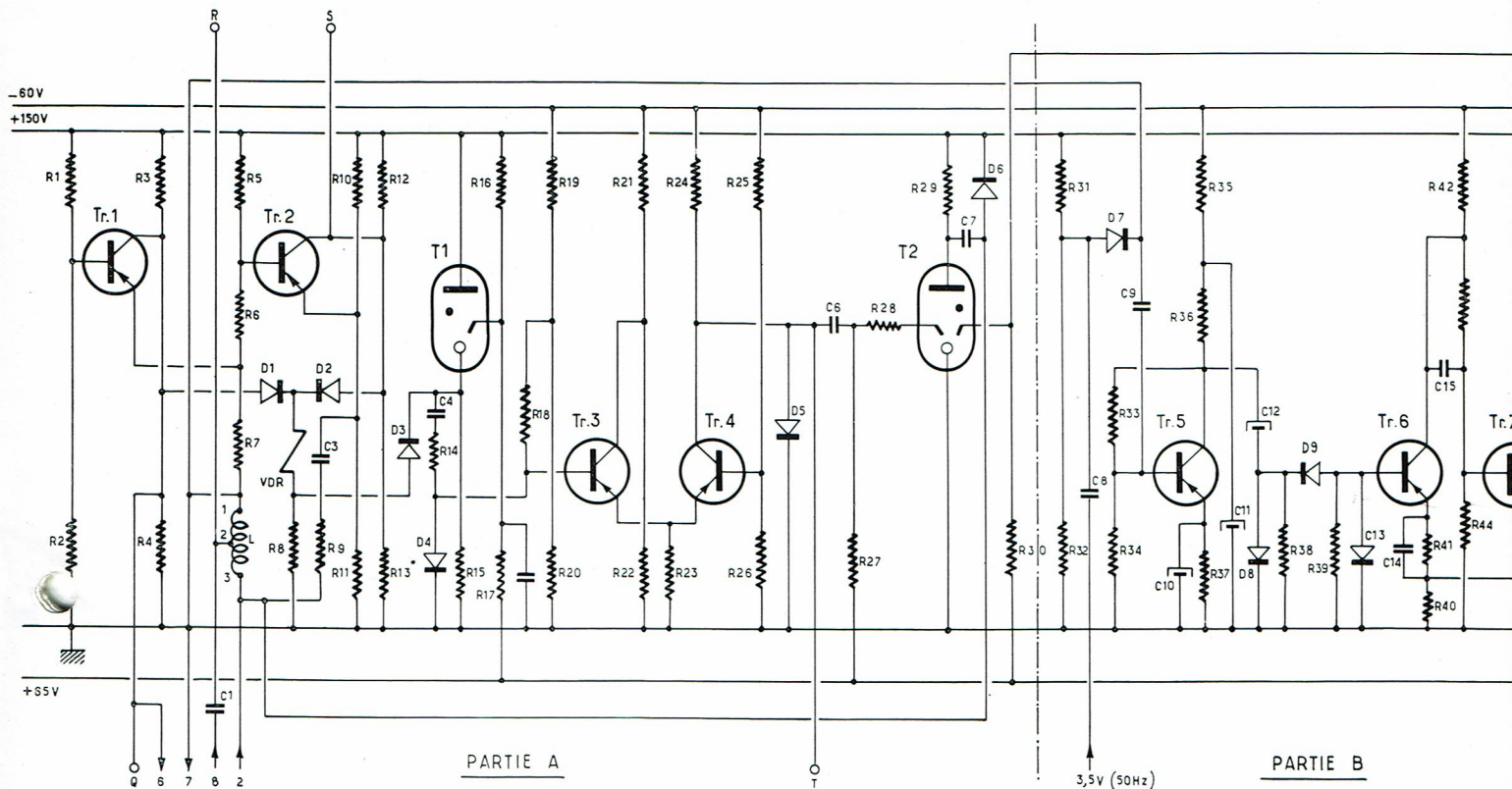
Fig. 9. — Circuit complet pour un seul abonné. Les neuf autres circuits sont identiques. Les tubes de parole des circuits de liaison I, II et III sont, respectivement, T₂, T₃ et T₄. T₁ est le tube de sonnerie.
 Bornes 3/I, 3/II, 3/III : viennent du répartiteur (parties I, II et III respectivement).
 Bornes 2/I, 2/II, 3/III : vers les circuits I, II et III des circuits de contrôle de liaison.
 Bornes 1/I, 1/II, 1/III de l'abonné A : sont reliées aux tubes T₁ des compteurs I, II et III, respectivement.
 Bornes 1/I, 1/II, 1/III de l'abonné B : sont reliées aux tubes T₂ des compteurs I, II et III, respectivement.
 Bornes 1/I, 1/II et 1/III de l'abonné C : sont reliées aux tubes T₃ des compteurs I, II et III, respectivement.
 Borne 4 : vient du multivibrateur de sonnerie rythmée.
 Borne 5 : vient du générateur de signal « pas libre ».

LISTE DES PIÈCES DE LA FIGURE 9

<p>R₁ = 4,7 kΩ ± 10 % R₂ = 680 Ω ± 5 %; 2 W R₃ = 680 Ω ± 5 %; 2 W R₄ = 15 Ω ± 10 % R₅ = 100 kΩ ± 10 % R₆ = 150 kΩ ± 10 % R₇ = 1 MΩ ± 10 % R₈ = 180 Ω ± 10 % R₉ = 6,8 kΩ ± 5 %; 1 W R₁₀ = 22 kΩ ± 5 % R₁₅ = R₁₆ = R₂₁ = R₂₂ = R₂₇ = R₂₈ = 2,7 MΩ ± 5 % R₁₇ = R₁₈ = R₂₃ = R₂₄ = R₂₅ = R₃₀ = 39 kΩ ± 10 % R₁₀ = R₂₅ = R₃₁ = 3,3 MΩ ± 5 % R₂₀ = R₂₆ = R₃₂ = 270 kΩ ± 5 % C₁ = 1 μF/250 V; électrolytique</p>	<p>R₁₁ = 1 MΩ ± 5 % R₁₂ = 1 MΩ ± 5 % R₁₃ = 18 kΩ ± 5 % R₁₄ = 470 kΩ ± 5 %</p>	<p>C₂ = 4,7 kF ± 10 %; céramique C₃ = 2 μF/250 V; électrolytique C₄ = 4,7 kF ± 10 %; céramique C₅ = 15 kF ± 10 %; céramique C₆ = 560 kF ± 10 %/125 V; C₇ = 15 kF ± 10 %; céramique C₈ = C₁₀ = C₁₂ = 270 kF ± 10 %/150 V; papier C₉ = C₁₁ = C₁₃ = 150 kF ± 10 %; céramique T₁ = T₂ = T₃ = T₄ = Z 71 U D₃ = D₈ = OA 202</p>
---	--	--

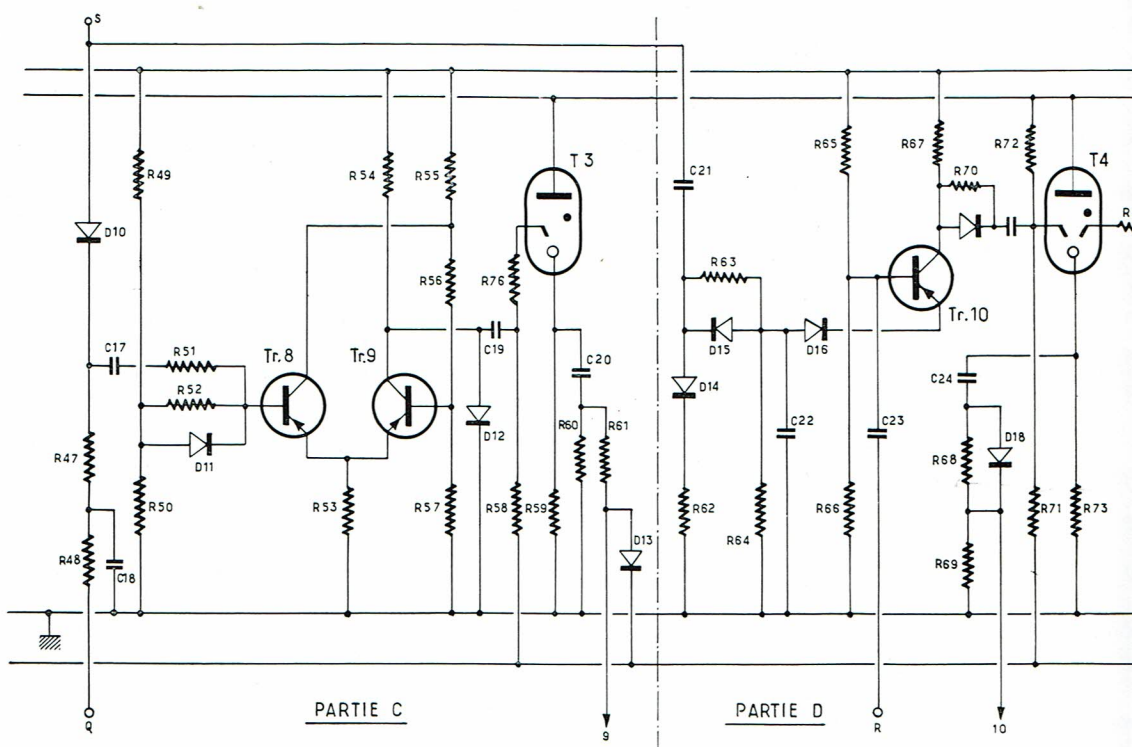
Les autres diodes sont du type OA 85. Pour les données relatives au transformateur, voir la page 19.

L'alimentation alternative à 65 V peut être prélevée sur le transformateur de la page 20.



PARTIE A

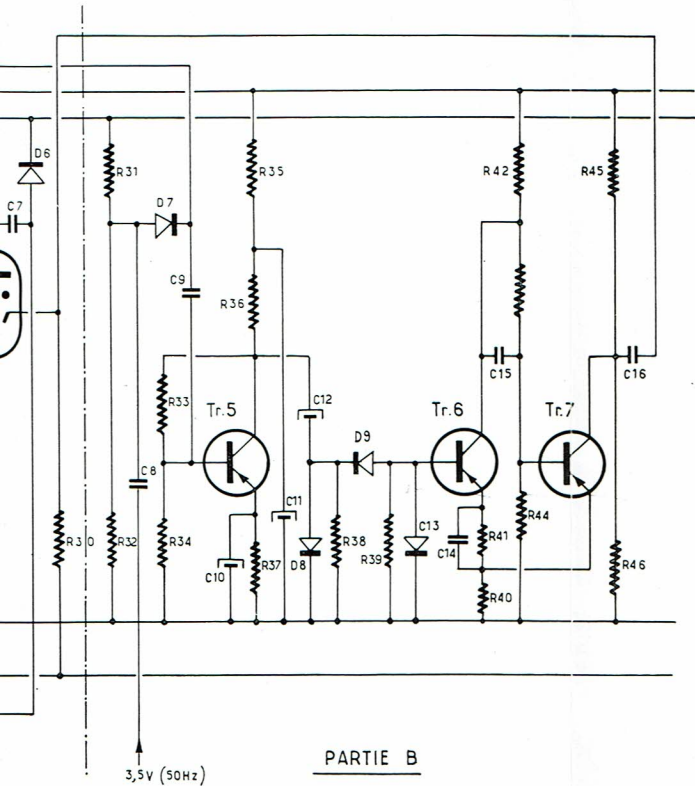
PARTIE B



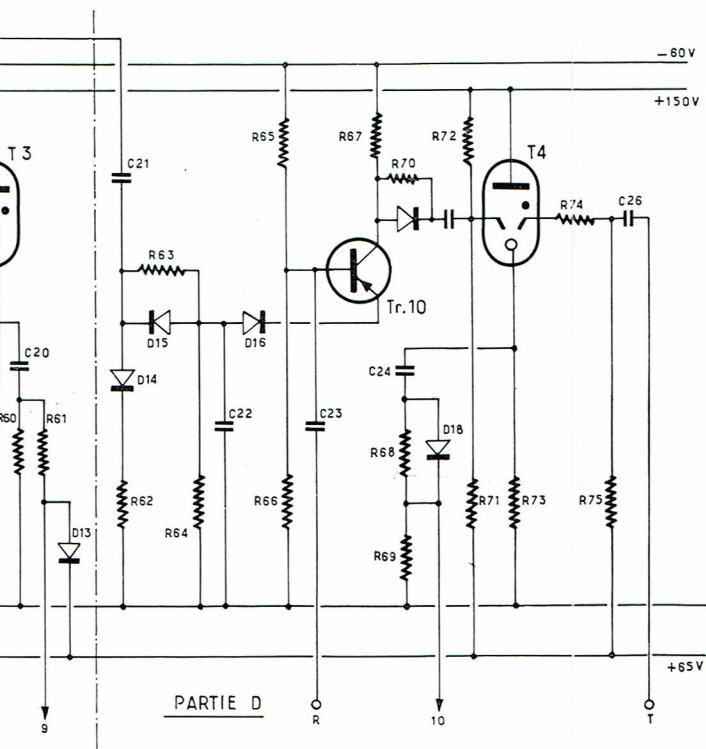
PARTIE C

PARTIE D

Fig. 10. — Montage complet du circuit de contrôle de liaison I, les circuits II et III sont identiques. Les parties de montage (A, B, C et D) correspondent aux parties désignées par ces mêmes lettres dans le montage simplifié de la figure 5. Les mêmes indications s'appliquent aux tubes T₁ à T₄.
 Borne 2 : vers les anodes des 10 tubes de parole du circuit de liaison I.
 Bornes 6 et 7 : vers la partie I du répartiteur.
 Borne 8 : vient du compteur I.
 Bornes 9 et 10 : vers le compteur I.
 Les bornes Q, R, S et T du dessin du haut doivent être reliées aux bornes marquées des mêmes lettres du dessin du bas.



PARTIE B



PARTIE D

LISTE DES PIÈCES DE LA FIGURE 10

$R_1 = 470 \Omega \pm 5\%$	$R_{39} = 27 \text{ k}\Omega \pm 5\%$
$R_2 = 22 \text{ k}\Omega \pm 1\%; 2 \text{ W}$	$R_{40} = 1 \text{ k}\Omega \pm 5\%$
$R_3 = 270 \text{ k}\Omega \pm 5\%$	$R_{41} = 3.3 \text{ k}\Omega \pm 5\%$
$R_4 = 820 \text{ k}\Omega \pm 10\%$	$R_{42} = 100 \text{ k}\Omega \pm 5\%$
$R_5 = 470 \Omega \pm 1\%$	$R_{43} = 100 \text{ k}\Omega \pm 5\%$
$R_6 = 1 \text{ k}\Omega \pm 1\%$	$R_{44} = 18 \text{ k}\Omega \pm 5\%$
$R_7 = 1.2 \text{ k}\Omega \pm 1\%$	$R_{45} = 10 \text{ k}\Omega \pm 10\%$
$R_8 = 120 \text{ k}\Omega \pm 5\%$	$R_{46} = 47 \text{ k}\Omega \pm 10\%$
$R_9 = 10 \text{ k}\Omega \pm 10\%$	$R_{47} = 1 \text{ M}\Omega \pm 10\%$
$R_{10} = 1 \text{ k}\Omega \pm 5\%$	$R_{48} = 2.2 \text{ M}\Omega \pm 10\%$
$R_{11} = 39 \text{ k}\Omega \pm 1\%; 1 \text{ W}$	$R_{49} = 47 \text{ k}\Omega \pm 5\%; 1 \text{ W}$
$R_{12} = 470 \text{ k}\Omega \pm 5\%$	$R_{50} = 10 \text{ k}\Omega \pm 5\%$
$R_{13} = 820 \text{ k}\Omega \pm 10\%$	$R_{51} = 10 \text{ k}\Omega \pm 10\%$
$R_{14} = 10 \text{ k}\Omega \pm 10\%$	$R_{52} = 47 \text{ k}\Omega \pm 10\%$
$R_{15} = 820 \text{ k}\Omega \pm 5\%$	$R_{53} = 1.2 \text{ k}\Omega \pm 10\%$
$R_{16} = 22 \text{ k}\Omega \pm 5\%$	$R_{54} = 12 \text{ k}\Omega \pm 10\%$
$R_{17} = 82 \text{ k}\Omega \pm 5\%$	$R_{55} = 56 \text{ k}\Omega \pm 10\%$
$R_{18} = 8.2 \text{ k}\Omega \pm 10\%$	$R_{56} = 12 \text{ k}\Omega \pm 10\%$
$R_{19} = 47 \text{ k}\Omega \pm 10\%$	$R_{57} = 47 \text{ k}\Omega \pm 10\%$
$R_{20} = 10 \text{ k}\Omega \pm 10\%$	$R_{58} = 1 \text{ M}\Omega \pm 10\%$
$R_{21} = 10 \text{ k}\Omega \pm 10\%$	$R_{59} = 10 \text{ k}\Omega \pm 5\%$
$R_{22} = 10 \text{ k}\Omega \pm 10\%$	$R_{60} = 15 \text{ k}\Omega \pm 5\%$
$R_{23} = 1 \text{ k}\Omega \pm 10\%$	$R_{61} = 330 \Omega \pm 10\%$
$R_{24} = 27 \text{ k}\Omega \pm 10\%$	$R_{62} = 150 \text{ k}\Omega \pm 10\%$
$R_{25} = 56 \text{ k}\Omega \pm 10\%$	$R_{63} = 1 \text{ M}\Omega \pm 10\%$
$R_{26} = 2.2 \text{ k}\Omega \pm 10\%$	$R_{64} = 5.6 \text{ M}\Omega \pm 10\%$
$R_{27} = 470 \text{ k}\Omega \pm 10\%$	$R_{65} = 100 \text{ k}\Omega \pm 10\%$
$R_{28} = 100 \text{ k}\Omega \pm 10\%$	$R_{66} = 27 \text{ k}\Omega \pm 10\%$
$R_{29} = 820 \text{ k}\Omega \pm 10\%$	$R_{67} = 100 \text{ k}\Omega \pm 10\%$
$R_{30} = 150 \text{ k}\Omega \pm 10\%$	$R_{68} = 120 \text{ k}\Omega \pm 10\%$
$R_{31} = 27 \text{ k}\Omega \pm 2\%$	$R_{69} = 6.8 \text{ k}\Omega \pm 10\%$
$R_{32} = 82 \text{ k}\Omega \pm 2\%$	$R_{70} = 470 \text{ k}\Omega \pm 10\%$
$R_{33} = 470 \text{ k}\Omega \pm 10\%$	$R_{71} = 470 \text{ k}\Omega \pm 5\%$
$R_{34} = 120 \text{ k}\Omega \pm 10\%$	$R_{72} = 3.9 \text{ M}\Omega \pm 10\%$
$R_{35} = 39 \text{ k}\Omega \pm 10\%$	$R_{73} = 1 \text{ M}\Omega \pm 10\%$
$R_{36} = 10 \text{ k}\Omega \pm 10\%$	$R_{74} = 100 \text{ k}\Omega \pm 10\%$
$R_{37} = 1.5 \text{ k}\Omega \pm 10\%$	$R_{75} = 470 \text{ k}\Omega \pm 10\%$
$R_{38} = 100 \text{ k}\Omega \pm 10\%$	$R_{76} = 47 \text{ k}\Omega \pm 10\%$

- $C_1 = 18 \text{ kpF} \pm 10\%/150 \text{ V}$; papier
 $C_2 =$ supprimé
 $C_3 = 120 \text{ kpF} \pm 10\%/150 \text{ V}$; papier
 $C_4 = 270 \text{ kpF} \pm 10\%/150 \text{ V}$; papier
 $C_5 = 1.5 \text{ kpF} \pm 10\%$; céramique
 $C_6 = 120 \text{ kpF} \pm 10\%/150 \text{ V}$; papier
 $C_7 = 120 \text{ kpF} \pm 10\%/150 \text{ V}$; papier
 $C_8 = 470 \text{ kpF} \pm 10\%/150 \text{ V}$; papier
 $C_9 = 470 \text{ kpF} \pm 10\%/150 \text{ V}$; papier
 $C_{10} = 25 \mu\text{F}/12.5 \text{ V}$; électrolytique
 $C_{11} = 8 \mu\text{F}/25 \text{ V}$; électrolytique
 $C_{12} = 100 \mu\text{F}/25 \text{ V}$; électrolytique
 $C_{13} = 8 \mu\text{F}/12.5 \text{ V}$; électrolytique
 $C_{14} = 10 \text{ kpF} \pm 10\%$; céramique
 $C_{15} = 1.5 \text{ kpF} \pm 10\%$; céramique
 $C_{16} = 47 \text{ kpF} \pm 10\%/150 \text{ V}$; papier
 $C_{17} = 33 \text{ kpF} \pm 10\%/125 \text{ V}$; papier
 $C_{18} = 10 \text{ kpF} \pm 10\%$; céramique
 $C_{19} = 33 \text{ kpF} \pm 10\%/125 \text{ V}$; papier
 $C_{20} = 33 \text{ kpF} \pm 10\%/150 \text{ V}$; papier
 $C_{21} = 120 \text{ kpF} \pm 10\%/150 \text{ V}$; papier
 $C_{22} = 47 \text{ kpF} + 15 \text{ kpF} \pm 10\%/150 \text{ V}$; papier
 $C_{23} = 220 \text{ kpF} \pm 10\%/150 \text{ V}$; papier
 $C_{24} = 220 \text{ kpF} \pm 10\%/150 \text{ V}$; papier
 $C_{25} = 39 \text{ kpF} \pm 10\%/150 \text{ V}$; papier
 $C_{26} = 18 \text{ kpF} \pm 10\%/150 \text{ V}$; papier

$D_3 = D_7 = D_{10} = D_{15} = D_{16} =$ OA 202

Les autres diodes sont du type OA 85

$Tr_3 = Tr_6 =$ OC 71

Les autres transistors sont du type OC 77.

La résistance VDR (E 299 DG/P 236) doit répondre aux conditions suivantes :

$V = 60 - 70 \text{ V}$ à $I = 0.25 - 0.33 \text{ mA}$

$V = 75 - 85 \text{ V}$ à $I = 0.5 - 0.58 \text{ mA}$.

Données pour la bobine $L =$ voir page 19.

La tension alternative de 3,5 V peut être prélevée sur une prise du transformateur 220 V/65 V de la page 20.

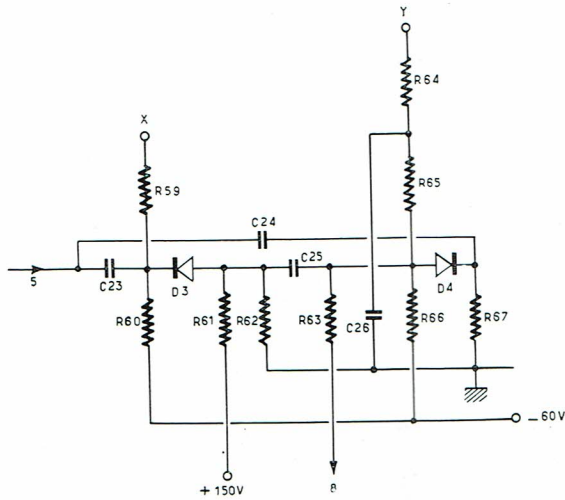
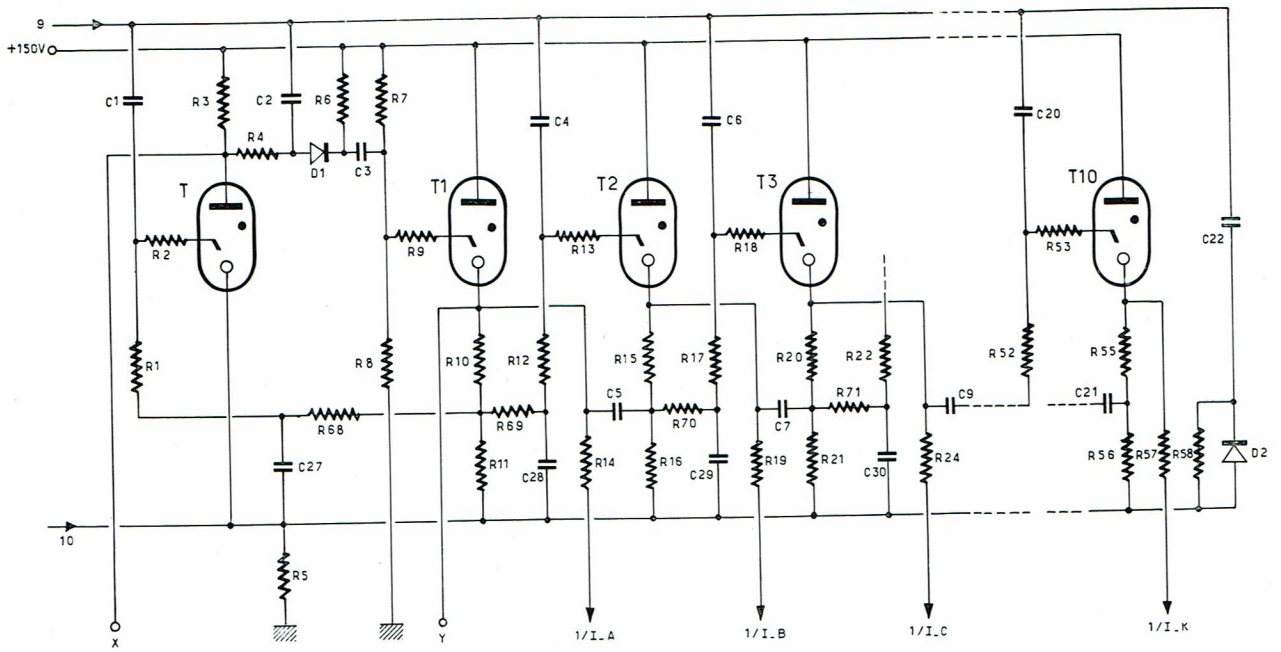


Fig. 11. — Montage complet du compteur I, les compteurs II et III sont identiques :

Les bornes X et Y du dessin du haut doivent être reliées aux bornes portant les mêmes lettres du dessin du bas.

Bornes 9 et 10 : viennent du circuit de contrôle de liaison I.

Borne 5 : vient du générateur de signal « pas libre ».

Borne 8 : vers circuit de contrôle de liaison I.

Borne 1/I-A — vers la borne 1/I du circuit de l'abonné A.

Borne 1/I-B — vers la borne 1/I du circuit de l'abonné B.

Borne 1/I-C — vers la borne 1/I du circuit de l'abonné C.

Borne 1/I-K — vers la borne 1/I du circuit de l'abonné K.

LISTE DES PIÈCES DE LA FIGURE 11

$R_1 = 2,7 \text{ M}\Omega \pm 10 \%$	$R_{64} = 120 \text{ k}\Omega \pm 10 \%$
$R_2 = R_9 = R_{13} = R_{18} = R_{23} = R_{28} = R_{33} = R_{38} = R_{43} = R_{48} = R_{53} =$	$R_{65} = 100 \text{ k}\Omega \pm 10 \%$
$100 \text{ k}\Omega \pm 10 \%$	$R_6 = 470 \text{ k}\Omega \pm 10 \%$
$R_3 = 39 \text{ k}\Omega \pm 10 \%$	$R_{67} = 100 \text{ k}\Omega \pm 10 \%$
$R_4 = 100 \text{ k}\Omega \pm 10 \%$	$R_{68} = R_{69} = R_{70} = R_{71} = 1 \text{ M}\Omega \pm 10 \%$
$R_5 = 1,8 \text{ k}\Omega \pm 10 \%$	$C_1 = 1,5 \text{ kpF} \pm 10 \%$; céramique
$R_6 = 100 \text{ k}\Omega \pm 10 \%$	$C_2 = 10 \text{ kpF} \pm 10 \%$; céramique
$R_7 = 3,9 \text{ M}\Omega \pm 5 \%$	$C_3 = 1,5 \text{ kpF} \pm 10 \%$; céramique
$R_8 = 1,8 \text{ M}\Omega \pm 5 \%$	$C_4 = C_6 = C_8 = C_{10} = C_{12} = C_{14} = C_{16} = C_{18} = C_{20} = 1,5 \text{ kpF} \pm 10 \%$;
$R_{10} = R_{15} = R_{20} = R_{25} = R_{30} = R_{35} = R_{40} = R_{45} = R_{50} = R_{55} = 18 \text{ k}\Omega$	céramique
$\pm 5 \%$	$C_5 = C_7 = C_9 = C_{11} = C_{13} = C_{15} = C_{17} = C_{19} = C_{21} = 10 \text{ kpF} \pm 10 \%$;
$R_{11} = R_{16} = R_{21} = R_{26} = R_{31} = R_{36} = R_{41} = R_{46} = R_{51} = R_{56} =$	céramique
$18 \text{ k}\Omega \pm 5 \%$	$C_{22} = 10 \text{ kpF} \pm 10 \%$; céramique
$R_{12} = R_{17} = R_{22} = R_{27} = R_{32} = R_{37} = R_{42} = R_{47} = R_{52} = 2,7 \text{ M}\Omega \pm 10 \%$	$C_{23} = 120 \text{ kpF} \pm 10 \%$ /150 V; papier
$R_{14} = R_{19} = R_{24} = R_{29} = R_{34} = R_{39} = R_{44} = R_{49} = R_{54} = R_{57} =$	$C_{24} = 120 \text{ kpF} \pm 10 \%$ /150 V; papier
$1 \text{ M}\Omega \pm 5 \%$	$C_{25} = 120 \text{ kpF} \pm 10 \%$ /150 V; papier
$R_{58} = 470 \text{ k}\Omega \pm 10 \%$	$C_{26} = 18 \text{ kpF} \pm 10 \%$ /150 V; papier
$R_{59} = 1,5 \text{ M}\Omega \pm 5 \%$	$C_{27} = C_{28} = C_{29} = C_{30} = 10 \text{ kpF} \pm 10 \%$ /400 V, polyester
$R_{60} = 2,7 \text{ M}\Omega \pm 5 \%$	$D_1 = D_2 = \text{OA } 85$
$R_{61} = 220 \text{ k}\Omega \pm 5 \%$	$D_3 = D_4 = \text{OA } 202$
$R_{62} = 120 \text{ k}\Omega \pm 5 \%$	$T = T_1 \text{ à } T_{10} = \text{Z } 71 \text{ U}$
$R_{63} = 3,9 \text{ k}\Omega \pm 10 \%$	

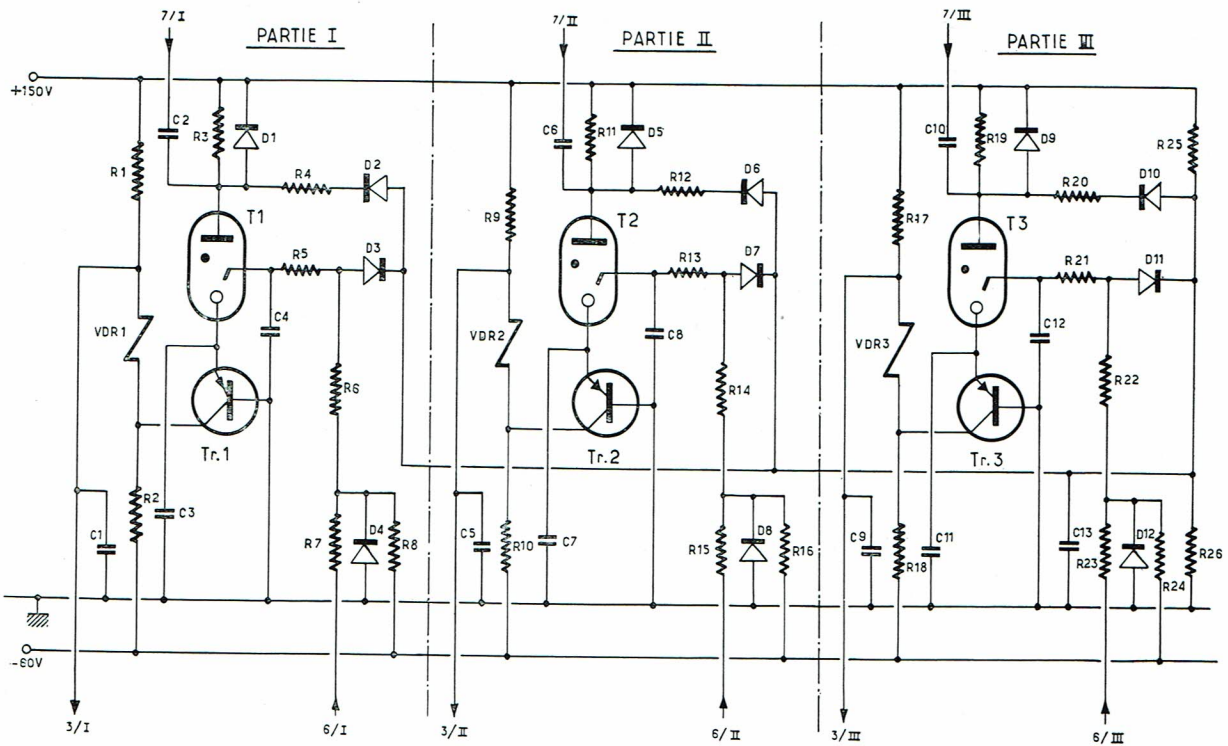


Fig. 12. — Montage du répartiteur.
 Bornes 3/I, 3/II et 3/III aux 10 tubes de parole des circuits de liaison : I, II et III, respectivement.
 Bornes 6/I, 6/II, 6/III viennent des circuits de contrôle de liaison I, II et III, respectivement.
 Bornes 7/I, 7/II, 7/III à II et III, respectivement.

LISTE DES PIÈCES DE LA FIGURE 12

$R_1 = R_9 = R_{17} = 47 \text{ k}\Omega \pm 1\%$	$R_{25} = 82 \text{ k}\Omega \pm 5\%$	$D_2 = D_5 = D_{10} = \text{OA } 85$
$R_2 = R_{10} = R_{18} = 10 \text{ k}\Omega \pm 5\%$	$R_{26} = 120 \text{ k}\Omega \pm 5\%$	$D_3 = D_7 = D_{11} = \text{OA } 202$
$R_3 = R_{11} = R_{19} = 18 \text{ k}\Omega \pm 5\%; 1 \text{ W}$	$C_1 = C_5 = C_9 = 820 \text{ kpF}, 150 \text{ V}; \text{ papier}$	$D_4 = D_8 = D_{12} = \text{OA } 202$
$R_4 = R_{12} = R_{20} = 1 \text{ k}\Omega \pm 10\%$	$C_2 = C_6 = C_{10} = 470 \text{ kpF}, 150 \text{ V}; \text{ papier}$	$V_{DR1} = V_{DR2} = V_{DR3} = \text{type E } 299 \text{ DD},$
$R_5 = R_{13} = R_{21} = 100 \text{ k}\Omega \pm 10\%$	$C_3 = C_7 = C_{11} = 39 \text{ kpF}, 150 \text{ V}; \text{ papier}$	$\text{choisies d'après P } 338, \text{ et remplissant la}$
$R_6 = R_{14} = R_{22} = 1,2 \text{ M}\Omega \pm 5\%$	$C_4 = C_8 = C_{12} = 270 \text{ kpF}, 150 \text{ V}; \text{ papier}$	$\text{condition suivante : } V = 85 \text{ V} \pm 5\%$
$R_7 = R_{15} = R_{23} = 390 \text{ k}\Omega \pm 1\%$	$C_{13} = 10 \text{ kpF}, 150 \text{ V}; \text{ papier}$	$\text{à } I = 2 \text{ mA}$
$R_8 = R_{16} = R_{24} = 1,2 \text{ M}\Omega \pm 1\%$	$D_1 = D_6 = D_9 = \text{OA } 85$	$T_1 = T_2 = T_3 = \text{Z } 71 \text{ U}$

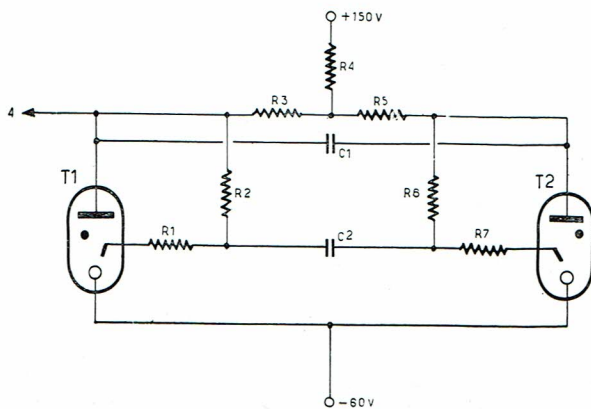


Fig. 13. — Montage complet du multivibrateur de sonnerie rythmée (tubes Z 71 U). La tension de sortie est appliquée à la diode D_3 sur chacun des 10 circuits des abonnés. Cette diode commande la tension de starter du tube de sonnerie.

LISTE DES PIÈCES DE LA FIGURE 13

$R_1 = 47 \text{ k}\Omega$	$R_7 = 47 \text{ k}\Omega$
$R_2 = 1,5 \text{ M}\Omega$	$C_1 = 15 \text{ kpF}; \text{ céramique}$
$R_3 = 18 \text{ k}\Omega$	$C_2 = 1 \text{ }\mu\text{F}/125 \text{ V}; \text{ polyester}$
$R_4 = 12 \text{ k}\Omega$	$T_1 = T_2 = \text{Z } 71 \text{ U}$
$R_5 = 18 \text{ k}\Omega$	
$R_6 = 4,7 \text{ M}\Omega$	

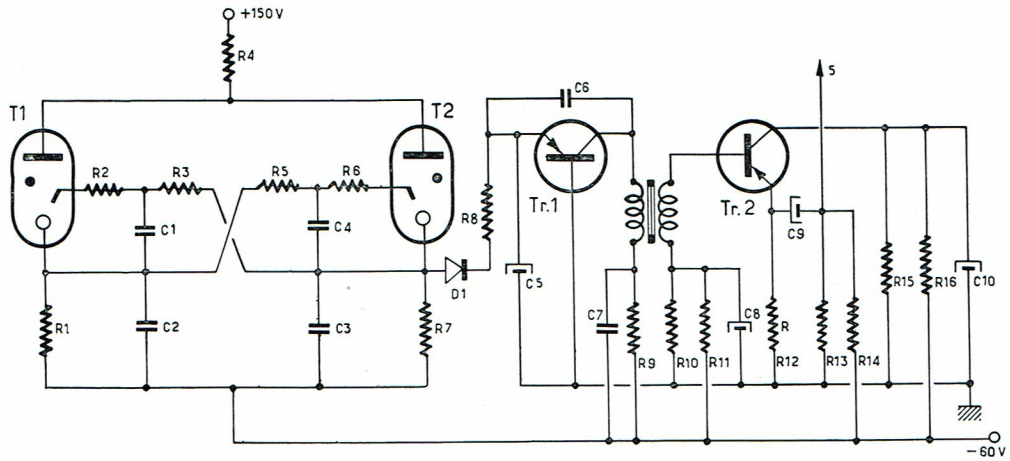


Fig. 14. — Montage complet du générateur de signal « pas libre » : multivibrateur, un transistor oscillateur, un transistor amplificateur. L'oscillateur ne peut s'entretenir que dans le cas où le multivibrateur rend l'émetteur positif par rapport à la base. Ainsi, l'on obtient un signal intermittent. Le signal de sortie est appliqué aux trois compteurs et aux dix circuits des abonnés.

LISTE DES PIÈCES DE LA FIGURE 14

$R_1 = 27 \text{ k}\Omega$	$R_{10} = 12 \text{ k}\Omega$	$D_1 = \text{OA } 85$	$C_3 = 15 \text{ kpF}/400\text{cV}$; polyester
$R_2 = 150 \text{ k}\Omega$	$R_{11} = 33 \text{ k}\Omega$	$T_1 = T_2 = \text{Z } 71 \text{ U}$	$C_4 = 15 \text{ kpF}/400 \text{ V}$; polyester
$R_3 = 4,7 \text{ M}\Omega$	$R_{12} = 5,6 \text{ k}\Omega$	$T_{1,1} = \text{OC } 77$	$C_5 = 1 \mu\text{F}/12,5 \text{ V}$; électrolytique
$R_4 = 12 \text{ k}\Omega$	$R_{13} = 1 \text{ k}\Omega$	$T_{1,2} = \text{OC } 71$	$C_6 = 0,25 \mu\text{F}/125 \text{ V}$; polyester
$R_5 = 8,2 \text{ M}\Omega$	$R_{14} = 4,7 \text{ k}\Omega$	$C_1 = 22 \text{ kpF}/400 \text{ V}$; polyester	$C_7 = 47 \text{ kpF}/125 \text{ V}$; polyester
$R_6 = 150 \text{ k}\Omega$	$R_{15} = 5,6 \text{ k}\Omega$	$C_2 = 15 \text{ kpF}/400 \text{ V}$; polyester	$C_8 = 25 \mu\text{F}/25 \text{ V}$; électrolytique
$R_7 = 27 \text{ k}\Omega$	$R_{16} = 5,6 \text{ k}\Omega$		$C_9 = 10 \mu\text{F}/25 \text{ V}$; électrolytique
$R_8 = 100 \text{ k}\Omega$			$C_{10} = 25 \mu\text{F}/25 \text{ V}$; électrolytique
$R_9 = 100 \text{ k}\Omega$			

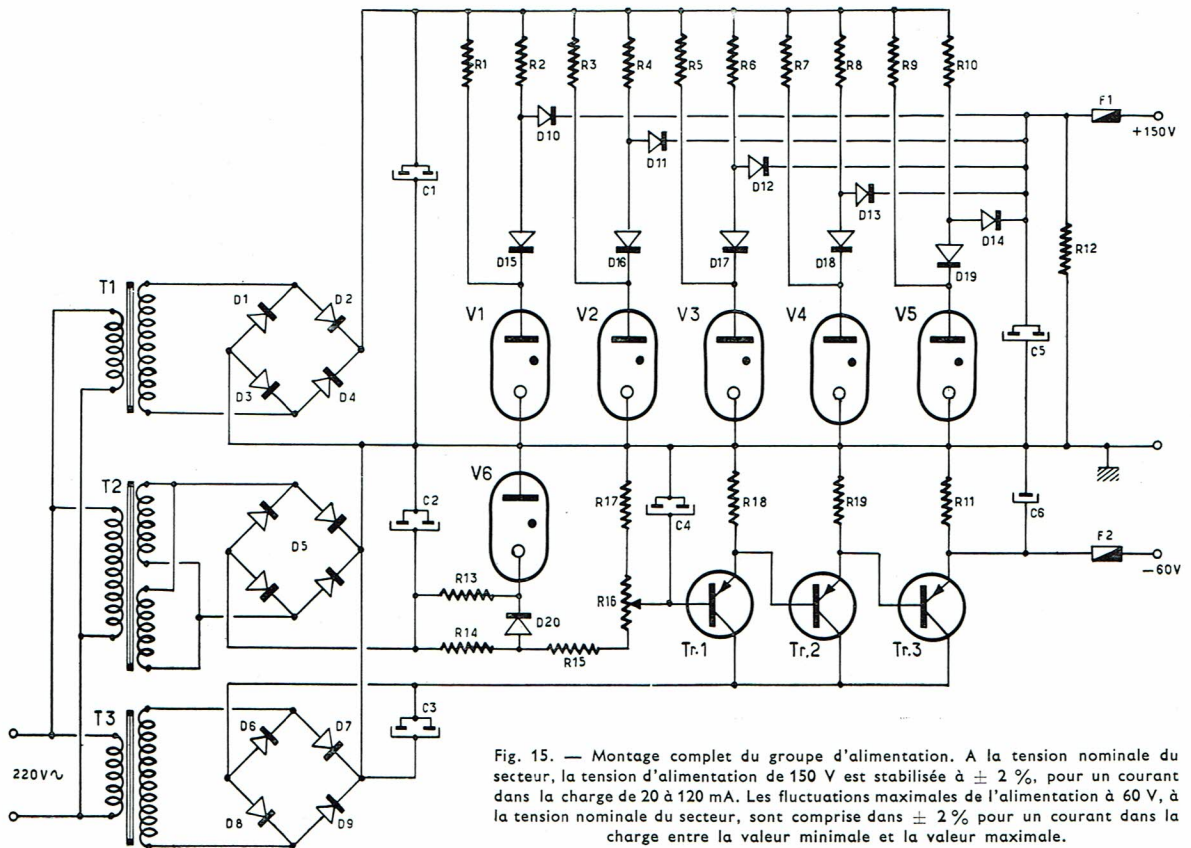


Fig. 15. — Montage complet du groupe d'alimentation. A la tension nominale du secteur, la tension d'alimentation de 150 V est stabilisée à $\pm 2\%$, pour un courant dans la charge de 20 à 120 mA. Les fluctuations maximales de l'alimentation à 60 V, à la tension nominale du secteur, sont comprises dans $\pm 2\%$ pour un courant dans la charge entre la valeur minimale et la valeur maximale.

LISTE DES PIÈCES DE LA FIGURE 15

$R_1 = R_3 = R_5 = R_7 = R_9 = 56 \text{ k}\Omega$; 1/2 W; bobinée
 $R_2 = R_4 = R_6 = R_8 = R_{10} = 3,3 \text{ k}\Omega$; bobinée
 $R_{11} = 3,3 \text{ k}\Omega$; 5/5 W; bobinée
 $R_{12} = 68 \text{ k}\Omega$; 1/2 W
 $R_{13} = 330 \text{ k}\Omega$; 1/2 W
 $R_{14} = 15 \text{ k}\Omega$; 8 W; bobinée
 $R_{15} = 3,3 \text{ k}\Omega$; 1/2 W
 $R_{16} = 1 \text{ k}\Omega$; 1/2 W; potentiomètre
 $R_{17} = 10 \text{ k}\Omega$; 1/2 W
 $R_{18} = 15 \text{ k}\Omega$; 1/2 W
 $R_{19} = 3,3 \text{ k}\Omega$; 5,5 W; bobinée
 D_1 à $D_3 =$ diode au silicium OA 210
 $D_5 =$ redresseur sélénium; $V_{invp} = 650 \text{ V}$; $I_{moy} = 30 \text{ mA}$
 $T_{r1} =$ transistor OC 72

$T_{r2} = T_{r3} =$ transistor OC 26
 V_1 à $V_5 =$ tube stabilisateur OA 2
 $V_6 =$ tube stabilisateur 85 A 2
 $T_1 =$ transformateur 220 V/220 V; $I_{sec} = 1,2 \text{ A}$
 $T_2 =$ transformateur 220 V/2 \times 220 V; $I_{sec} = 2 \times 10 \text{ mA}$
 $T_3 =$ transformateur 220 V/45 V; $I_{sec} = 600 \text{ mA}$
 $F_1 =$ fusible 315 mA
 $F_2 =$ fusible 150 mA
 $C_1 = 50 + 50 \text{ }\mu\text{F}$; électrolytique
 $C_2 = 25 + 25 \text{ }\mu\text{F}$; électrolytique
 $C_3 = 2 \times 500 \text{ }\mu\text{F}$; électrolytiques en parallèle
 $C_4 = 500 \text{ }\mu\text{F}$; électrolytique
 $C_5 = 50 + 50 \text{ }\mu\text{F}$; électrolytique
 $C_6 = 8 \text{ }\mu\text{F}$; électrolytique

CONCLUSIONS PRATIQUES

Suivant les méthodes que nous venons de décrire, il est actuellement possible d'utiliser des équipements mixtes (transistors et tubes à cathode froide) pour des standards automatiques pouvant comprendre jusqu'à 40 lignes d'abonnés.

L'utilisation des thyratrons à cathode froide Z 71 U permet d'envisager, selon des principes à peu près compa-

rables à ceux qui ont été exposés, la construction de standards de téléphonie automatique à circuits logiques pouvant atteindre une capacité de 100 lignes environ.

Nous donnons finalement les caractéristiques du tube Z 71 U afin que les lecteurs puissent disposer dans la présente publication des principaux éléments pour leurs études d'installations de téléphonie.



CARACTÉRISTIQUES* DU THYRATRON Z 71 U A CATHODE FROIDE

CONDITIONS NORMALES D'EMPLOI

Tension de l'anode	V_a	=	150	V
Tension de l'anode auxiliaire (valeur d'amorçage pour $V_a = 130$ V)	V_{ah}	=	73-90	V
Courant de l'anode auxiliaire ou "starter" (valeur à l'amorçage)	I_{ah} max	=	80	μ A
Tension d'arc (anode-cathode à $I_a = 5$ mA)	V_{arc}	=	56-70	V
Impédance aux fréquences vocales ($I_{am} = 8$ mA, courant moyen)	Z	=	350	Ω
Tension d'amorçage par l'anode (starter relié à la cathode)	V_{moy}	=	200	V
	V_{min}	=	175	V

VALEURS A NE PAS DÉPASSER

Tension de l'anode	V_a max	=	165	V
Courant anodique (moyen permanent)	I_{am} max	=	7	mA
Courant anodique (service intermittent)	I_a max	=	9	mA
Courant anodique (valeur de crête)	I_{ap} max	=	12	mA
Temps d'intégration	T_i	=	1	s

REMARQUES

Ces valeurs sont valables seulement pour des thyratrons fonctionnant dans un éclairage ambiant supérieur à 10 lux. Par ailleurs, il est recommandé d'éviter l'exposition des tubes à une lumière trop violente (exposition directe au soleil, par exemple).

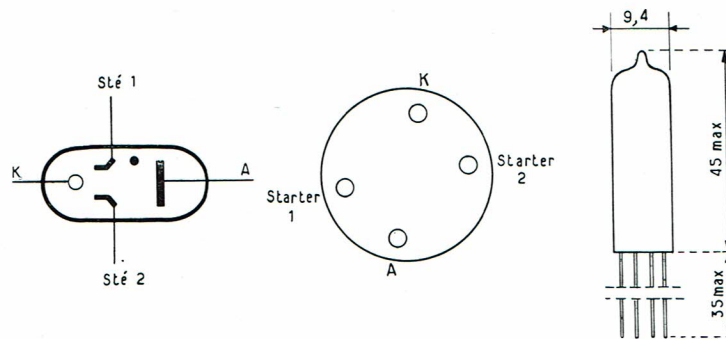
La résistance du circuit de starter ainsi que le condensateur (éventuel) placé entre le starter et la cathode doivent être soudés le plus près possible du tube.

Si l'on utilise un condensateur entre starter et cathode, sa capacité doit être comprise entre 400 et 3000 pF.

Si l'on amorce le tube par des impulsions brèves, il est nécessaire pour le bon fonctionnement que la tension totale (polarisation préparatoire + amplitude de l'impulsion) soit nettement plus grande que 90 V, par exemple. Si l'on utilise un condensateur de 1000 pF sur le starter, la tension totale doit atteindre 120 V.

Pour conserver une durée de vie très grande, le courant de starter négatif (du starter vers la cathode, par le circuit extérieur) doit être inférieur à 200 μ A, lorsque la conduction anode-cathode se produit. Lorsque cette conduction n'a pas lieu, la production d'un courant négatif de starter doit être évitée.

DISPOSITION DES ÉLECTRODES ET ENCOMBREMENT



Les anodes auxiliaires (starters Sté 1 et Sté 2) présentent une faible impédance aux fréquences vocales.

* Caractéristiques provisoires.

CARACTÉRISTIQUES DU TRANSISTOR OC 77 AU GERMANIUM A JONCTIONS (P-N-P)

($T_{amb} = 25^{\circ} C$)

Base commune.

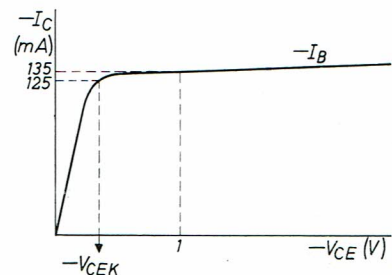
	min	nom	max
— I_{CBO} ($-V_{CB} = 10 V$)		4,5	10 μA
— I_{EBO} ($-V_{EB} = 10 V$)		4,5	10 μA
f_{α} { $-V_{CB} = 6 V$ $I_E = 10 mA$ }	350		kHz

Émetteur commun.

	min	nom	max
— I_{CEO} ($-V_{CE} = 6 V$)		200	600 μA
I_C { $-V_{CE} = 60 V$ $V_{BE} \geq 0,5 V$ }		15	30 μA
$F(1)$ { $-V_{CE} = 2 V$ $I_E = 0,5 mA$ }			15 dB

Tension de coude du collecteur.

- $I_C = 126 mA$.
- $I_B =$ valeur à laquelle $-I_C = 135 mA$ à $-V_{CE} = 1 V$.
- $V_{CEK} < 0,4 V$.



CARACTÉRISTIQUES POUR SIGNAUX FORTS

I _E (mA)	-V _{CE} (V)	-V _{BE} (max) (V)	β (min)
10	5,4		45
80	0,7	0,45	30
125	0,7	0,70	25
250	1		15

Résistance thermique :

- a) Sans ailette et sans plaque additionnelle de refroidissement $K = 0,4^{\circ} C/mW$
- b) Avec ailette type 56200 et avec plaque additionnelle de refroidissement de 12,5 cm² au moins $K = 0,3^{\circ} C/mW$

VALEURS A NE PAS DÉPASSER

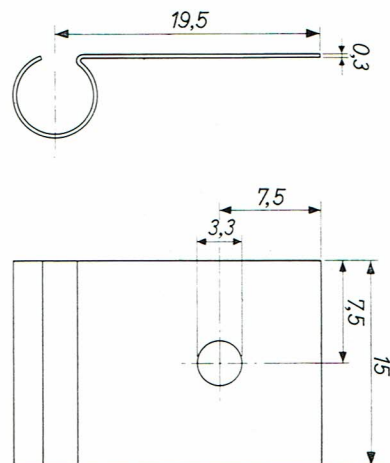
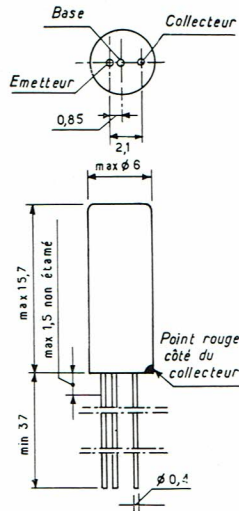
(Limites absolues)

— $V_{CB} = \max 60 V$ (1)	— I_C ($t_{int} : \max 20 ms$) = max 125 mA	T_j service continu = max + 75° C.
— $V_{CBM} = \max 60 V$	— I_{CM} = max 250 mA	T_j service intermittent = max + 90° C (3)
— $V_{CE} = \max 60 V$ (1) (2)	— I_E ($t_{int} : \max 20 ms$) = max 126 mA	Température de stockage = min - 55° C.
— $V_{CEM} = \max 60 V$ (2)	— I_{EM} = max 250 mA	= max + 75° C.
— $V_{EBM} = \max 10 V$	— I_B ($t_{int} : \max 20 ms$) = max 20 mA	
	I_{BM} = max 125 mA	

Pour le calcul de la puissance totale, voir feuillets de caractéristiques.

(1) Pour les courbes de correction aux températures plus hautes de la jonction (voir courbes des feuillets de caractéristiques).
 (2) Pour la courbe de correction aux impédances plus hautes entre base et masse (voir feuillets de caractéristiques).
 (3) Durée max : 200 heures.

DISPOSITION DES ÉLECTRODES ET ENCOMBREMENT



Connexions soudées dans le montage (soudures à plus de 10 mm du corps de transistor, interposer une pince froide) ou insertion dans un support B 8700 01/00.
Orientation dans le montage : quelconque.

Clip 56200 en cuivre (fourniture séparée et facultative)

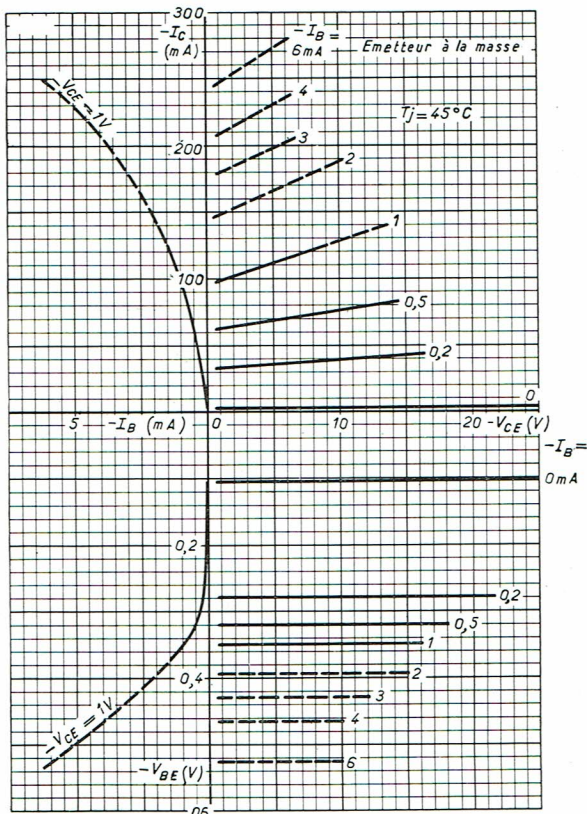


Figure A

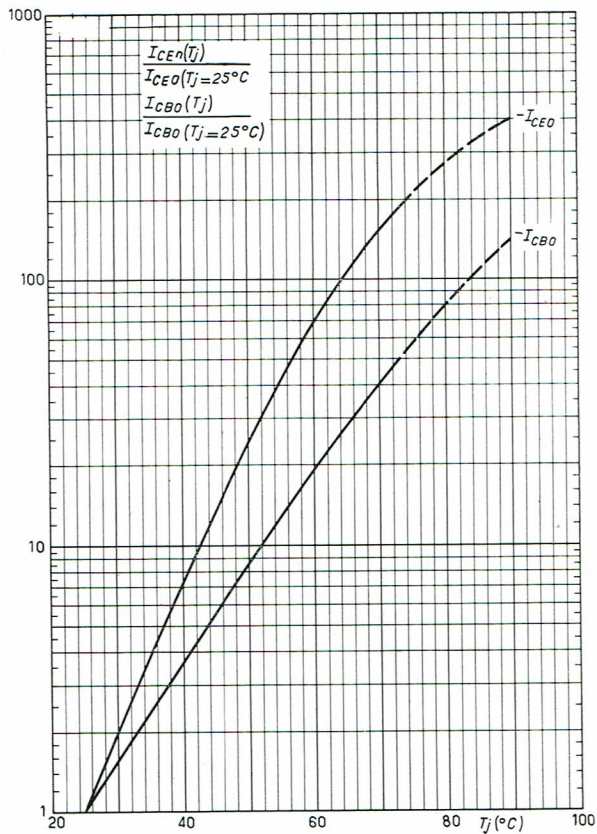


Figure B

DONNÉES POUR TRANSFORMATEUR ET BOBINE

Transformateur de la figure 9.

Noyau ferroxcube E $41 \times 22 \times 9 - 3 A$.
 Entrefer : 60μ — Carcasse FC 55 925.

Enroulement	Nombre de spires	Diamètre du fil	Longueur bobinée	Spires par couche	Nombre de couches	Résistance en continu (Ω)
S_1	375	0,3	12	34	11	7,5
S_2	375	0,3	12	34	11	7,5
S_3	625	0,1	26	208	3	68
S_4	875	0,18	26	125	7	34,5

S_1 et S_2 sont symétriques.
 Tous les enroulements : fil de cuivre émaillé.
 Inductance : 0,3 H à 14 mA continus.
 Isolation de S_3 : papier 10μ .
 Isolation de S_4 , S_1 et S_2 : papier 30μ .
 Isolation entre S_3 et S_4 : papier 30μ .
 Isolation entre S_4 et S_1, S_2 : carte de Lyon 0,1 mm.

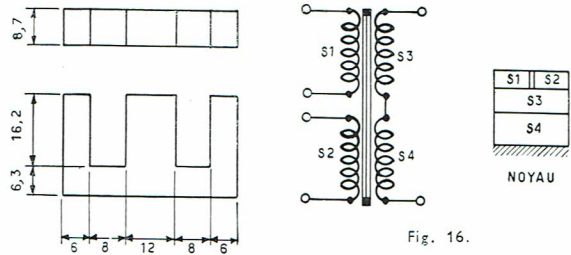


Fig. 16.

Bobine L de la figure 10.

Noyau ferroxcube E type 56 907 36 en 3 A.
 Entrefer : 130μ . Mandrin NK 24 605.

Enroulement	Nombre de spires	Diamètre du fil (mm)	Longueur de bobinage (mm)	Spires par couche	Nombre de couches
S_1	300	0,35	26	66	9
S_2	300	0,35	26	66	
S_3	1 400	0,10	26	200	7

Tous les enroulements en fil de cuivre émaillé.
 Résistance en continu de $S_1 + S_2 = 6,5 \Omega$.
 Résistance en continu de $S_3 = 240 \Omega$.
 Inductance : 1,6 H à 20 mA continus.
 Isolation de S_1 et $S_2 =$ carte de Lyon de 0,1 mm.
 Isolation de S_3 : papier de 10μ .
 Isolation entre S_1 et S_3 et entre S_2 et S_3 : carte de Lyon de 0,1 mm.

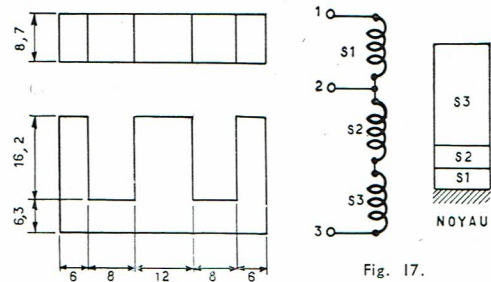


Fig. 17.

Transformateur de la figure 14.

Pot ferroxcube D 25/12 — 5,85 en 3 B₂ (dimensions hors-tout de l'ensemble : 28,5 × 28,5 × 13 mm).

Entrefer : 0,18 mm.

Carcasse standard : 88 489.

Enroulement	Nombre de spires	Diamètre du fil
S ₁	8 000	70 μ
S ₂	500	90 μ

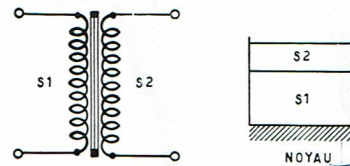


Fig. 18

Il n'est pas nécessaire de faire des bobinages bien réguliers pour S₁ et S₂.

Les enroulements sont en cuivre émaillé.

Transformateur 220 V/65 V pour l'alimentation du tube de sonnerie T₁ (fig. 9).

Tôles : En acier au silicium (3 à 4,5 % Si).

Hauteur d'empilement : 20 mm.

Enroulement	Nombre de spires	Diamètre du fil (mm)	Longueur de bobinage (mm)	Spires par couche	Nombre de couches
S ₁	2 736	0,12	23	152	18
S ₂	800	0,20	23	80	10

Les enroulements sont en cuivre émaillé.
 Résistance en continu de S₁ : 410 Ω.
 Inductance : 5,8 H.
 Isolation de S₁ : carte de Lyon de 0,1 mm.
 Isolation de S₂ : papier de 30 μ.
 Isolation entre S₁ et S₂ : deux couches de papier huilé.

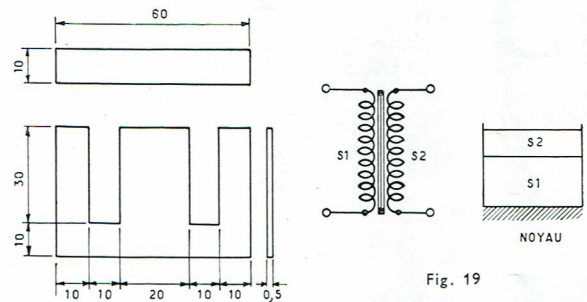


Fig. 19



“INFORMATIONS ÉLECTRONIQUES”