

AU SERVICE DE L'INDUSTRIE ÉLECTRONIQUE

---

**INCIDENCES ÉCONOMIQUES**  
INTERVENANT DANS  
**la DIMINUTION du PRIX de REVIENT**  
**des RÉCEPTEURS MODERNES**  
**1952 - 1953**

*par*

**Paul CHAUMONT**

**ÉDITIONS L. E. P. S.**

21, Rue des Jeûneurs, PARIS - II<sup>e</sup>

## INTRODUCTION

---

**L'**EXPERIENCE a prouvé à tous les Industriels de la Radio que l'établissement d'une maquette d'appareil de classe exceptionnelle, et même sa mise en fabrication, se révèle plus facile que la préparation d'une série de postes récepteurs de classe courante.

Ce fait peut paraître paradoxal à première vue, mais il est bien certain que l'étude du prix de revient réel d'un poste classique, qui doit répondre à des exigences techniques précises, doit être faite d'une façon beaucoup plus exacte et serrée de plus près. En effet, il s'agit de proposer des solutions plus satisfaisantes que celles de la concurrence et surtout à un prix de revient réel plus bas. Il est bien connu qu'au moment décisif où la formule d'un nouveau récepteur doit être adoptée, les conséquences économiques de cette formule sont souvent difficiles à évaluer et ne se révèlent en vraie grandeur qu'après la mise en fabrication.

Par exemple, pour le problème de « choix » des types de tubes à utiliser pour équiper un nouvel appareil, le constructeur ne dispose, en général, que d'éléments insuffisants. Le prix du jeu de tubes Rimlock ou Miniatures ne semble pas différer sensiblement, et l'examen des courbes d'un tube Rimlock ou d'un tube Miniature 7 broches ne peut donner que des indications insuffisantes, dont le technicien averti n'use qu'avec grande discrétion. Et il a bien raison, puisqu'il ne peut pratiquement mettre en regard ce qui devrait être comparable et qu'il ne trouve pas pour tel tube d'équivalent approché dans l'autre série.

Que dire de la comparaison entre deux maquettes ? C'est un procédé plus coûteux mais qui, au fond, n'est pas plus révélateur puisque ces réalisations de laboratoires font abstraction des conditions économiques de fabri-

cation et que, bien souvent, l'adoption d'un jeu de tubes d'un type ou d'un autre ne fait pas ressortir une supériorité décisive.

Il est beaucoup plus important de disposer d'éléments permettant de prévoir quels seront les résultats obtenus en fabrication, en tenant compte des temps probables de montage et de réglage, des mesures à effectuer sur la série des récepteurs, en résumé du « cahier des charges » que la production devra respecter et des tolérances qui seront acceptables dans la série.

Notre intention dans l'établissement de la présente documentation a été de réunir des éléments sanctionnés par l'expérience qui, nous l'espérons, pourront être utiles à tous ceux qui doivent prendre la responsabilité des directives données aux Services d'Études et des décisions de mise en fabrication.

Nos conclusions coïncident sans doute avec les constatations que de nombreux Ingénieurs et Techniciens-spécialistes auront déjà faites ou sont susceptibles de faire, car elle sont le fruit de multiples travaux suivis, collationnés et interprétés, qui nous permettent de suggérer aux professionnels les solutions actuellement les plus sûres et les plus économiques.

Nous consacrons cette première étude à l'importante question des tubes d'équipement. L'heureux avènement des nouveaux tubes présentés au Salon de la Pièce Détachée 1952, venant compléter l'intéressante gamme des tubes Rimlock, permettra de réaliser prochainement des récepteurs à grand rendement, avec un nombre inférieur de tubes. La technique Rimlock qui apparaissait déjà la plus intéressante au point de vue industriel, se transformera avec sa formule mixte : « Rimlock-Noval », en une technique dont l'avance est incontestable.



## L'ETAGE CHANGEUR DE FREQUENCE

Si l'on emploie le tube 6BE6, on adopte en même temps le montage ECO pour l'oscillateur local (figure 1A). L'utilisation d'un tube supplémentaire, servant d'oscillateur séparé, serait en effet trop onéreux pour la construction d'un récepteur à petit nombre de lampes.

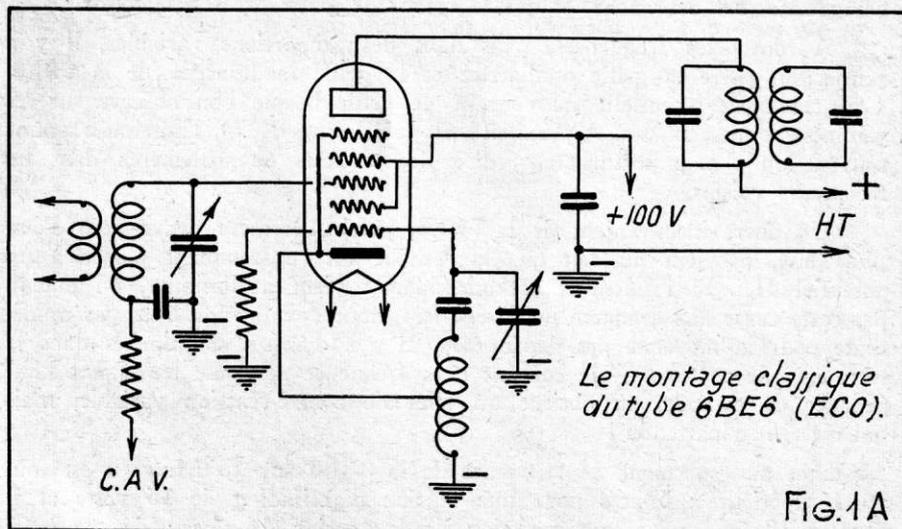
Au contraire, si l'on adopte le tube ECH 42, le choix du montage oscillateur est absolument libre et, bien plus, on dispose, grâce aux huit broches du culot Rimlock d'un élément triode oscillateur séparé (figure 1B).

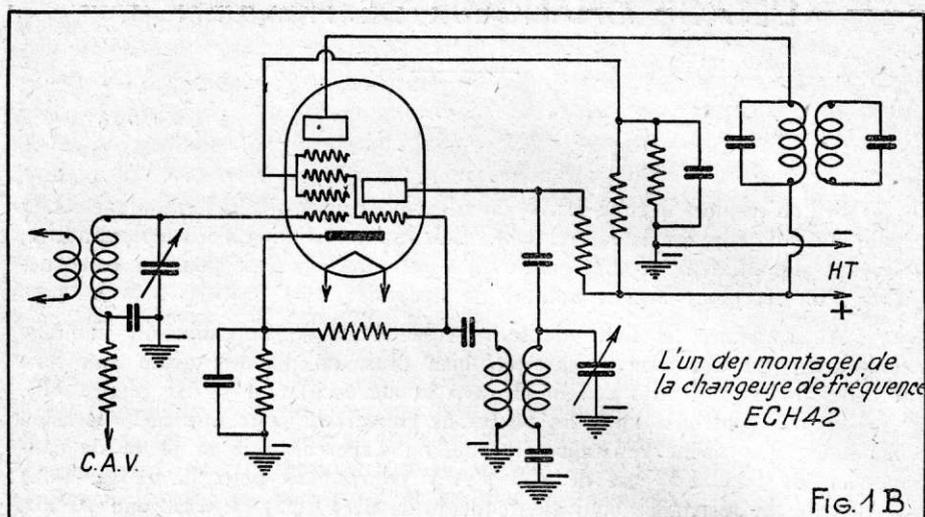
Si l'on confronte alors les pentes de conversion pour une même tension anodique, une même résistance interne, on s'aperçoit que la pente de conversion de l'ECH 42 est de  $750 \mu A/V$  contre 475 pour la 6BE6. Pour le souffle, la résistance équivalente de bruit de l'ECH 42 n'est que  $75 \text{ k}\Omega$ . Celle de la 6BE6 est de  $190 \text{ k}\Omega$ .

Le gain résultant de la pente de conversion de l'ECH 42 est donc plus ample, et pour un souffle beaucoup plus faible.

L'adoption d'un tube à fonction oscillatrice nettement séparée (ECH 42) permet d'obtenir, sur de larges gammes d'ondes courtes, une oscillation à très faible glissement de fréquence, en utilisant des bobinages courants. Le choix de la tension d'oscillation assure, dans chaque cas, un gain de conversion, très voisin du gain optimum, sur une grande gamme de fréquences.

Il n'en est pas de même avec le tube 6BE6, car l'amplitude de l'oscillation locale, sur sa cathode, doit rester très limitée. Le constructeur qui





l'emploi se trouve donc obligé, avec la plupart des bobinages, de modifier la valeur de la résistance de grille oscillatrice sur ondes moyennes et longues. Sur les ondes courtes, les difficultés proviennent de la faiblesse relative de la tension de grille 1 aux fréquences élevées de la gamme et le rendement du tube diminue considérablement, si l'amplitude de la tension de cathode est un peu augmentée.

Beaucoup de constructeurs ont remarqué, heureusement dès les premières maquettes construites avec 6BE6, que lors de l'emploi d'une antenne de courte longueur, et sur les gammes d'ondes courtes, la lampe oscille à la fréquence d'accord du circuit oscillant d'entrée, parce que l'antifading sur ces gammes est débranché, et que le retour de grille 3 est à la masse.

A toutes les fréquences, mais dans des proportions variables, il y a réinjection entre la grille oscillatrice et la grille modulatrice de la 6BE6. C'est la cause essentielle du courant de grille 3 que l'on observe sur les gammes d'ondes courtes. A proximité des oscillateurs ECO, l'antenne rayonne souvent un champ perturbateur, d'où des troubles ou sifflements dans les récepteurs voisins.

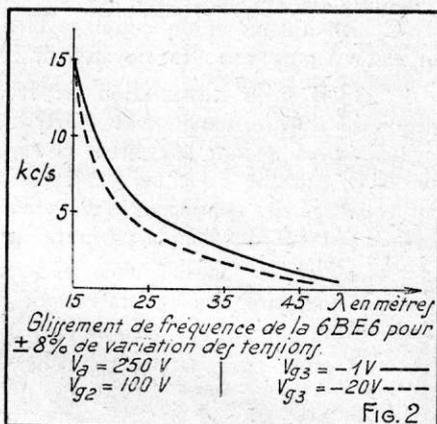
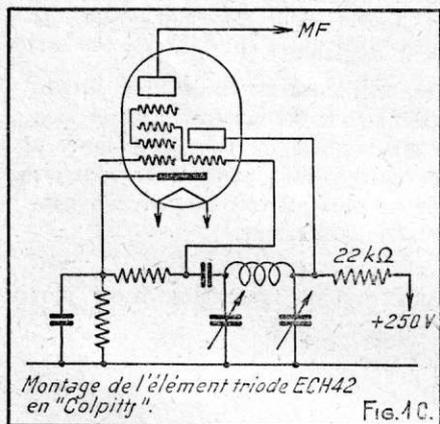
Un autre inconvénient de la 6BE6, particulièrement grave pour l'emploi suivi, provient du fait que la cathode est constamment portée à un potentiel HF. Si l'isolement cathode-filament vient à diminuer, on entend par cette cause, des craquements irréguliers, dont l'explication n'est pas immédiate pour la moyenne des dépanneurs. Il y a d'autres singularités dans la technique de ce tube — le courant à la fréquence moyenne traversant l'impédance de cathode, on obtient un effet de contre-réaction variable, mais qui n'a rien d'inattendu !

Quant au glissement de fréquence de la 6BE6 sur 18 Mc/s, il est toujours supérieur à 5 kc/s pour une tension d'antifading de 15 volts et il dépasse 12 kc/s pour une variation de la tension de réseau de  $\pm 8 \%$

pour  $V_{g3} = -1$  volt (figure 2) alors que, dans des conditions analogues, le glissement de l'ECH42 ne dépasse pas 1 kc/s.

Enfin, si la tension des grilles 2, 4 passe de 100 à 70 volts, la pente de conversion de la 6BE6 se trouve réduite de 25 %.

Les bobinages du commerce peuvent utiliser le tube ECH 42 suivant une dizaine de montages oscillateurs différents, au moins... Gutton, Colpitts,



Hartley, etc... dont le choix dépend des fréquences à recevoir. On peut aller ainsi jusqu'à des fréquences très élevées.

Le montage Colpitts (figure 1C), par exemple, recommandable sur ondes moyennes et longues, ne peut être employé qu'avec un tube changeur de fréquence moderne, à grande pente d'oscillateur, tel que l'ECH 42 et différents blocs incorporent d'ailleurs cette disposition intéressante.

Avec l'ECH 42, le constructeur et le fabricant de bobinages ne sont pas obligés d'adopter un montage unique, que l'on sait d'ailleurs en voie d'abandon rapide.

## LES PENTODES A PENTE VARIABLE ET L'AMPLIFICATION A MOYENNE FREQUENCE

Dans l'étude de ces étages, le producteur de bobinages prend en fait une plus grande responsabilité que le fournisseur des tubes. Avec des rapports L/C bien ajustés et un couplage bien réglé tout devrait fonctionner pour le mieux, depuis que les noyaux de fer sont réglables.

Mais, et la constatation est fréquente, meilleure est la qualité intrinsèque du transformateur MF (surtensions primaire et secondaire fortes et bien égales), plus il faut surveiller la capacité anode-grille du tube amplificateur en MF, capacité du tube... et capacité de câblage, sous peine d'être parfois au voisinage des conditions d'entretien et de ne plus pouvoir aligner convenablement et sur une bande passante suffisamment symétrique.

Le remède habituel, avec les pentodes connues pour leur fort  $C_{gr1}$  consiste à admettre des résistances de résonance moins favorables, à ne plus rechercher, parfois, un gain normal :

En effet, pour ne pas accrocher il faut que

$$\omega C_{gr1} S_0 R_1 R_2 < 2$$

Dans cette expression de la condition requise :  $\omega$  est la pulsation du signal,  $C_{gr1}$ , la capacité anode-grille effective,  $S$  la pente du tube,  $R_1$  et  $R_2$  les résistances de résonance des circuits accordés de grille et d'anode du tube amplificateur.

En diminuant  $R_1$  et  $R_2$  le gain d'étage baisse et si  $C_{gr1}$  n'est pas trop fort, les risques d'accrochage s'éloignent.

Si l'on veut obtenir un gain intéressant c'est le produit  $C_{gr1} S$  qui en limite les possibilités. Si la capacité  $C_{gr1}$  avant câblage est déjà notable on ne tire évidemment de l'étage qu'un gain plus faible que celui prévu *a priori* par de simples calculs, en admettant une valeur de pente.

Or, la capacité anode-grille 1 à chaud de la 6BA6 atteint sensiblement le double de la capacité mesurée sur l'EF 41. Cela explique les modifications du rapport L/C qu'il faut faire subir aux transformateurs MF du commerce pour essayer d'éviter les accrochages avec la 6BA6. On s'en tire toujours, mais avec une baisse de gain.

Sans cette difficulté expérimentale, l'examen superficiel des pentes pourrait laisser supposer des gains comparables avec ceux des EF 41. Mais c'est le *gain utilisable* qui compte pour nous, et on peut constater aisément qu'entre les limites de la gamme de réglage de grille, la donnée de pentes pour — 1 volt est dépourvue d'intérêt pratique.

Avec la EF 41 le gain par comparaison avec le souffle est toujours meilleur d'un certain nombre de décibels car l'EF 41 fonctionne, sans les inconvénients cités, sur les circuits accordés à grande surtension et que l'alignement, grâce au faible  $C_{gr1}$ , se trouve beaucoup moins influencé par les variations de câblage des châssis construits.

## DETECTION, ANTIFADING ET PREMIERE BF

Au tube 6AT6 de la série miniature, on veut parfois faire correspondre, dans les séries Rimlock, le tube EBC41.

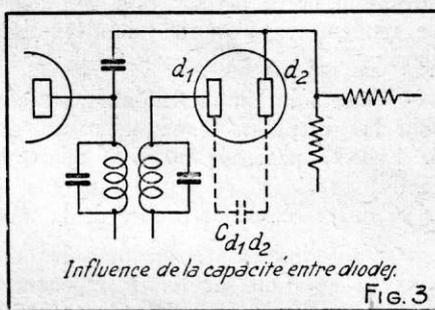
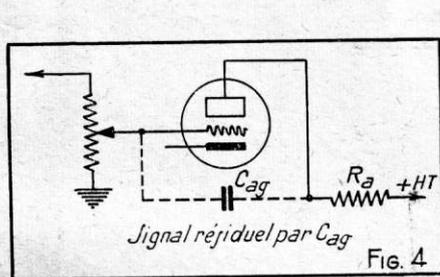
Il se révèle cependant, dans la pratique, que les capacités entre diodes sont pour le tube 6AT6 plus fortes. Là aussi, l'emploi d'un filtre à haute impédance ne peut être suivi car, si la diode d'antifading est raccordée au primaire de ce transformateur, le couplage critique se trouvera habituellement dépassé (figure 3).

On observe aussi que la tension résiduelle de moyenne fréquence à l'entrée de l'amplificateur BF est toujours un peu plus grande avec la 6AT6 (figure 4).

Donc, il n'y a pas correspondance exacte entre la 6AT6 et l'EBC41. Cette dernière permet d'adopter, sans restriction, le raccordement de la diode au point jugé préférable, sans qu'il soit nécessaire de commander des bobinages modifiés.

De plus, avec les valeurs d'emploi recommandées on obtient un gain réel de 50 environ pour la première BF triode. Le tube 6AV6 permet d'obtenir une amplification de 20 % plus élevée.

Mais nous pouvons toujours, si nous voulons encore plus de gain, utiliser la Rimlock EAF42 dont nous chercherions vainement la correspondante dans la série Miniature 7 broches.



Avec la EAF42, c'est un gain de 120 que nous pouvons mesurer, Nous avons donc 5 volts efficaces en sortie avec 1 % de distorsion seulement et cette attaque importante nous accorde une très grande liberté pour le choix du tube d'équipement final BF, où nous pourrions élever, presque dans la même proportion, le taux de contre-réaction.

## ETAGE FINAL BF

---

La pente de la lampe finale EL 41 étant plus du double de celle de la 6AQ5, il est certain qu'elle autorise plus commodément l'emploi de la contre-réaction très simple, non sélective, obtenue par le branchement d'une résistance de  $1,6\text{ M}\Omega$  à  $2\text{ M}\Omega$  entre la plaque de l'EL 41 et la plaque de la lampe d'attaque.

Il est possible de réaliser ainsi un amplificateur dont la sensibilité, la puissance de sortie et la distorsion sont identiques à celles qu'on obtiendrait avec un amplificateur équipé d'une 6AQ5, bien que la puissance alimentation de ce dernier tube soit de 12 watts contre 9 watts pour l'EL 41. Le rendement puissance modulée-puissance alimentation est particulièrement élevé.

Cette solution est toujours à retenir, avec une finale de pente suffisante pour les récepteurs économiques car, dans ces conditions, la résistance interne de l'EL 41 passe de  $40\text{ K}\Omega$  vers  $2,5\text{ K}\Omega$  d'où, par amortissement réglé, égalisation de la courbe de réponse du diffuseur et suppression des effets de première résonance propre de la membrane et de l'équipage mobile.

L'auto-inductance du primaire du transformateur, souvent insuffisante pour l'adaptation sur haute impédance, peut être réduite lorsque la contre-réaction indiquée sur l'EL 41 est employée et, pour un transformateur plus économique, la réponse aux basses se trouve grandement améliorée.

Si la polarisation est automatique, par la cathode, l'EL 41 n'exige que la moitié de la polarisation du tube 6AQ5 d'où, pour des chimiques de même encombrement, un meilleur rendement de découplage sur l'EL 41.

De plus, c'est 6 volts en supplément qui se trouvent appliqués entre cathode et anode du tube final.

---

## L'ALIMENTATION TUBE REDRESSEUR ET TRANSFORMATEUR

---

Nous aurions pu commencer notre examen des possibilités actuelles de la construction des récepteurs économiques par l'examen des tubes redresseurs car il signifie des limites très nettes. Nous remarquons, en effet, qu'avec le tube redresseur miniature 6X4, on ne peut admettre comme intensité maxima que 70 mA seulement et que le récepteur construit avec ces tubes consomme, habituellement, au moins 70 mA. Le tube redresseur fonctionne donc toujours légèrement surchargé et cette particularité fâcheuse n'est pas sans influence sur sa durée de vie...

Au contraire, un récepteur comportant les tubes de mêmes fonctions, mais de la technique Rimlock, consomme 5 à 10 mA de moins par suite de la consommation moindre de l'étage final et de l'ECH 42. Le tube redresseur GZ40 pouvant fournir une intensité maxima de 90 mA, on voit qu'il assure couramment une marge de sécurité de 15 à 25 mA.

C'est un avantage très important, et même une nécessité en France, car il y a encore de nombreux secteurs électriques où la tension de distribution n'est pas stable. Et les redresseuses trop « poussées » ne sont jamais à conseiller, même pour l'emploi sur un secteur stable !

En comparant les puissances nécessaires à l'alimentation d'un récepteur équipé en tubes Miniature et d'un récepteur équipé en tubes Rimlock on voit que l'abaissement de la puissance demandée dans ce dernier cas permet l'adoption d'un transformateur d'alimentation d'une autre catégorie (65 mA au lieu de 75 mA) et de réaliser ainsi une économie sur le prix de revient.

---

Récepteur 3 + 1 à faible consommation pour courant alternatif  
 (valve AZ41 ou GZ40)

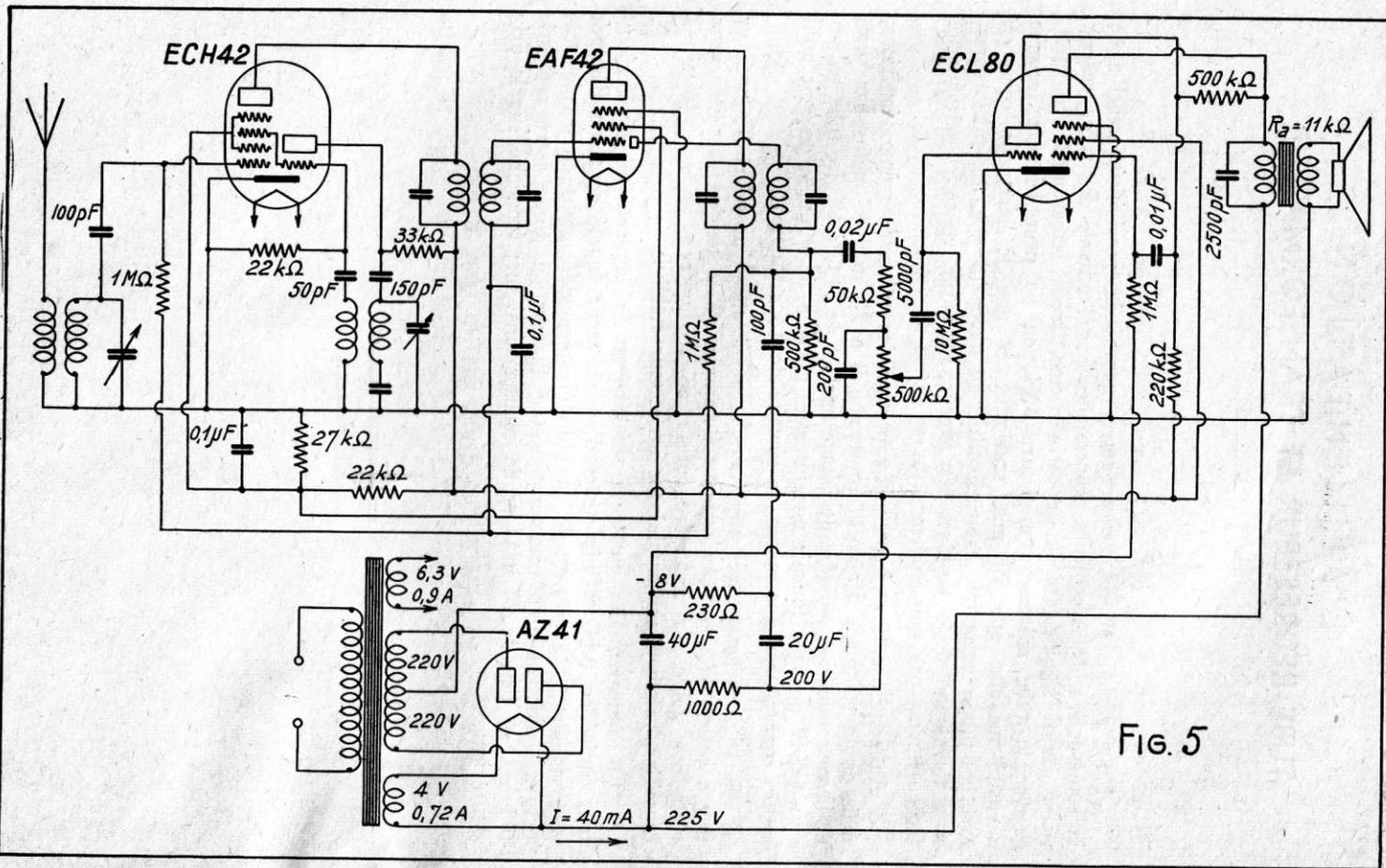


FIG. 5