

1935

1936



TUNGSRAM

BULLETIN
TECHNIQUE

N°4

TUNGSRAM

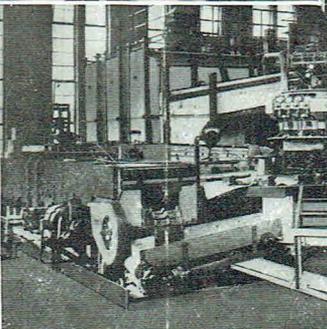
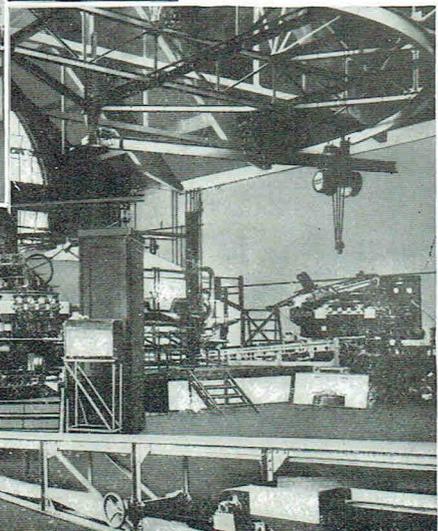
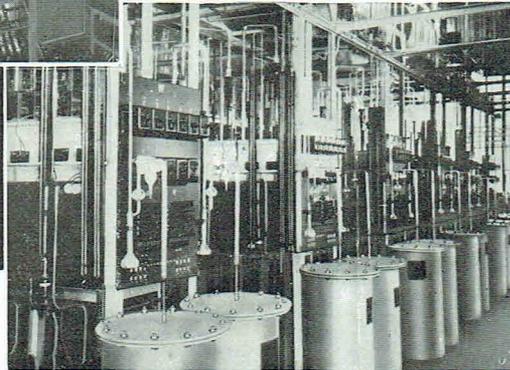
Bulletin Technique

N° 4

LES NOUVELLES LAMPES

POUR LA SAISON

1935 - 1936



LES NOUVELLES LAMPES TUNGSRAM

POUR LA SAISON
1935 - 1936



L'année radiophonique écoulée a été marquée par l'apparition des lampes européennes à caractéristiques normalisées, improprement appelées par certains fabricants « lampes transcontinentales ». Ces lampes, munies du culot à contacts latéraux, dont la supériorité sur l'ancien culot à broches n'est plus contestée par personne, ont immédiatement connu un succès éclatant, justifié du reste par les perfectionnements apportés dans leur construction et par le choix judicieux de leurs normes.

Devant les résultats obtenus, il était donc naturel que le programme de fabrication des Usines TUNGSRAM soit le développement logique du mouvement amorcé au cours de la dernière saison radiophonique, suivant deux directives :

a) Les types précédents de lampes européennes normalisées sont maintenus. Cependant, des

types nouveaux sont créés, tant pour répondre aux desiderata exprimés par les constructeurs d'appareils, que pour mettre à leur disposition de nouvelles possibilités de progrès.

b) La normalisation des caractéristiques et de la construction est étendue aux autres groupes de lampes, que les principaux constructeurs avaient jusqu'ici développés avec des caractéristiques particulières. L'expérience acquise dans ces fabrications a permis de réaliser des simplifications et des perfectionnements intéressants, particulièrement dans la série 2 volts, dont TUNGSRAM avait depuis longtemps réalisé l'importance pour les régions non encore électrifiées.

Nous allons étudier comment ces directives ont été appliquées.

I. — Analyse des types du nouveau programme TUNGSRAM.

Le tableau suivant résume synoptiquement le nouveau programme TUNGSRAM :

FONCTIONS	SERIE UNIVERSELLE 6,3 volts	SERIE BATTERIE 2 volts	SERIE Tous COURANTS 35 volts	SERIE ALTERNATIVE 4 volts
Octode	TEK 2	TKK 2		
Haute fréquence exponentielle.....	TEF 5	TKF 3		
Haute fréquence pente fixe.....	TEF 6	TKF 4		
Double diode triode.....	TEBC 3	TKBC 1		
Triode		TKC 1		
Triode pilote		TKC 3		
Diode	—	—		
Double triode classe B.....		TKDD 1		
Pentode finale	TEL 2	TKL 1	TCL 4	
Pentode finale	TEL 3	TKL 2		TAL 4
Pentode finale	TEL 5			TAL 5
Valves redresseuses	TEZ 2, 3, 4			
Triode grande puissance.....				TAD 1

Voici quelques renseignements techniques sur les lampes caractéristiques de ce tableau :

a) **SERIE ALTERNATIVE « TA » OU SERIE 4 VOLTS.**

La lampe finale TAD 1 possède une cathode à oxydes à chauffage direct, repliée en zig-zag, dont l'âme en tungstène présente une grande robustesse mécanique. C'est une lampe triode pour récepteurs spéciaux, principalement pour les postes de luxe. Elle peut être utilisée, soit comme triode finale simple en amplificateur de classe A, soit en push-pull de classe A ou B pour les récepteurs à haute fidélité. En amplificatrice de la classe A, la lampe TAD 1 module environ 4,5 watts avec 5 % de distorsion. En push-pull de la classe B, deux lampes TAD 1 modulent environ 12 watts. Elle se distingue de toutes les autres lampes de même puissance par la **distorsion très réduite**. Sa principale caractéristique de construction consiste dans l'emploi d'un filament très long, aux nombreux zig-zags très serrés, qui est en tous points comparable à une cathode plate à grande surface émissive.

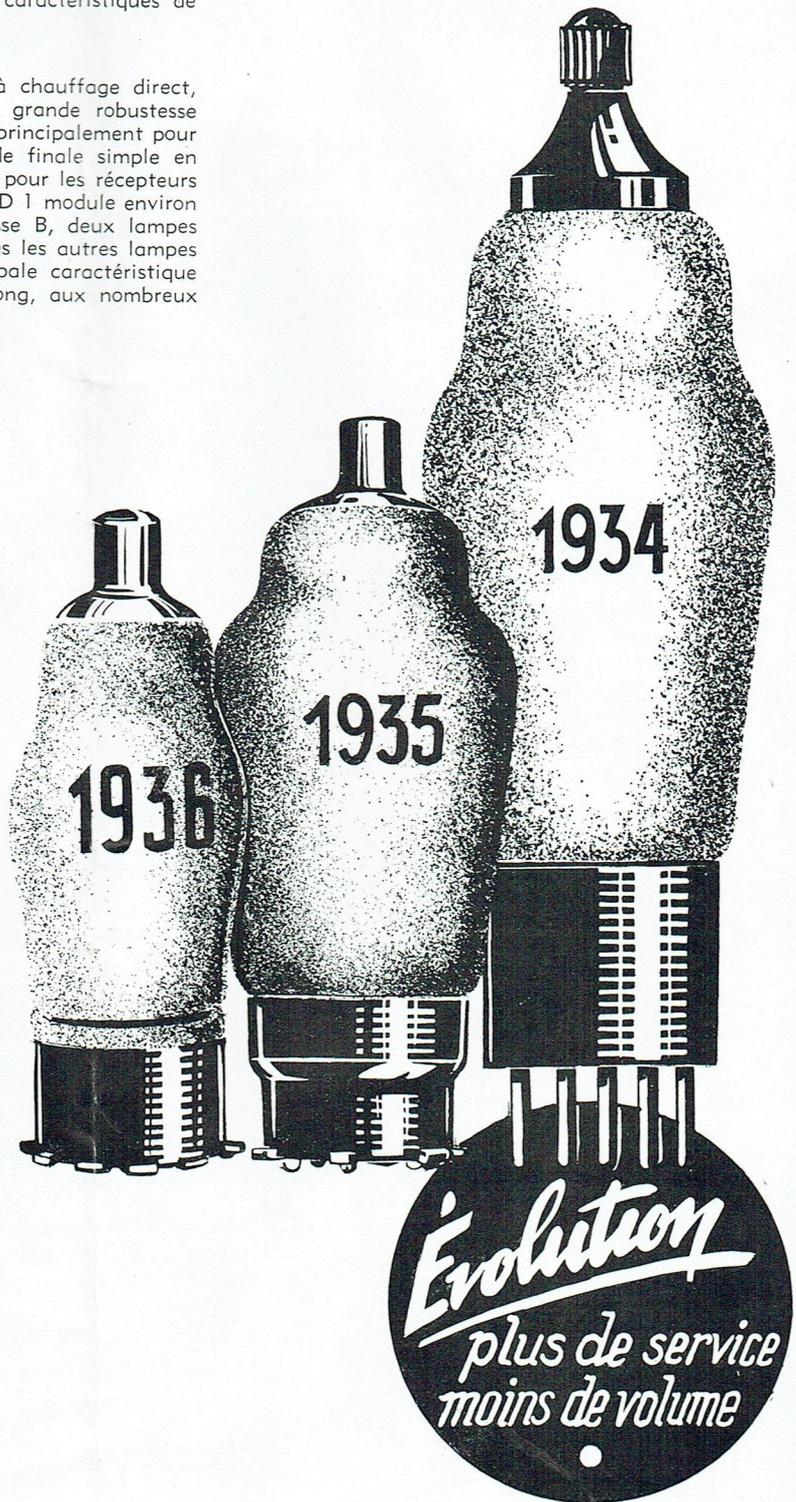
Le montage en push-pull, comme on le sait, supprime à peu près complètement la deuxième harmonique, que l'amplification normale par triode renforce au maximum ; il en résulte une reproduction claire et naturelle. Or, les lampes pentodes ne conviennent qu'imparfaitement à la réalisation des push-pull de la classe B, car elles renforcent la troisième harmonique (que le push-pull classe B ne peut supprimer) encore plus que la seconde. Grâce à sa pente élevée ($S \text{ normal} = 6 \text{ mA/V}$) la TAD 1 est très sensible ; une très petite oscillation imprimée à sa grille se traduit par une variation importante du courant anodique, si bien que des oscillations anodiques dissymétriques peuvent paralyser les avantages que l'on attend du montage en push-pull.

Etant donné les tolérances inévitables dans les caractéristiques des lampes d'une même série, il est donc recommandable de n'utiliser, en push-pull classe B ou dans les montages à résistance abaisseur de tension commune à toutes les cathodes, **que des lampes TAD 1 soigneusement appariées pour le dernier étage d'un push-pull**. Si l'appareil comporte des réglages prévus pour l'ajustage des points de fonctionnement des deux lampes, il est facile d'équilibrer les courants anodiques et, dans ce cas, l'absolue identité des deux lampes n'est plus aussi importante. On utilise dans ce but, soit un transformateur d'entrée comportant deux secondaires séparés, soit un transformateur de chauffage comportant pour les deux lampes deux enroulements de chauffage séparés.

La construction interne de la lampe TAD 1 a été conçue en tenant soigneusement compte de l'effet microphonique (effet Larsen). On en trouvera le détail dans la seconde partie de cette étude.

La pentode finale TAL 4 est à chauffage indirect ; elle est nettement plus avantageuse que les types précédents, car sa pente est incomparablement plus élevée ($S \text{ normal} = 9 \text{ mA/V}$). Avant toute chose, elle permet de construire des appareils dans lesquels on peut se contenter d'appliquer à la grille de la dernière lampe des oscillations très faibles, sans diminuer le volume sonore du haut-parleur. On peut donc réduire le nombre de lampes de l'appareil. La surcharge de la détectrice est complètement évitée ; l'amplification est augmentée ; la sélectivité peut être exaltée sans inconvénient en sacrifiant une partie de la sensibilité accrue. Grâce à la TAL 4, il devient possible de réaliser un super à trois lampes dont la sensibilité peut atteindre 50 microvolts sans devoir utiliser le principe du reflex, toujours difficile à réaliser parfaitement. De même, la puissance modulée admissible de la TAL 4 est nettement supérieure à celle des pentodes finales qui l'ont précédée. Si l'on admet une distorsion de 10 %, la puissance modulée atteint 4,5 watts environ. Elle est encore égale à 3 watts modulés si l'on n'admet qu'une distorsion de 5 %, ce qui est largement suffisant pour la presque totalité des appareils normaux.

Comme la diode détectrice alimente directement la TAL 4, une tension redressée élevée est nécessaire ; il en résulte que l'étouffement dans les circuits de moyenne fré-



quence est réduit, d'où une sélectivité accrue. Dans les postes à deux lampes, il peut se produire que l'amplification importante obtenue avec la TAL 4 fasse craindre un couplage en basse fréquence ; dans ce cas, il conviendra de séparer nettement les points qui présentent une grande différence de potentiel basse fréquence, au besoin même on les séparera par un blindage. S'il se produit malgré tout des oscillations indésirables, il suffira de disposer tout près du

culot de la lampe une résistance d'amortissement entre les circuits de grille et de plaque.

La pentode finale **TAL 5** est proche parente des types précédemment décrits, mais elle débite une puissance modulée encore plus grande : 8 watts avec 10 % environ de distorsion. Elle possède également une pente élevée ($S_{\text{normal}} = 7 \text{ mA/V}$), et elle demande une tension de contrôle encore plus grande pour donner le maximum de rendement. Elle est toute désignée lorsqu'on veut obtenir une grande puissance sonore sans grande dépense.

b) **SERIE TOUS COURANTS (série continu/alternatif ou « TC » 200 mA).**

La seule lampe complémentaire de la série est la **pentode finale TCL 4 munie de la cathode spéciale à chauffage indirect sous 200 mA**. Elle est très proche parente de la TAL 4, quoiqu'elle demande une tension de contrôle plus réduite ; par suite, son emploi est plus aisé. Sa puissance modulée admissible est de 4 watts avec 10 % de distorsion.

c) **SERIE ACCUS (série « TK » 2 volts).**

Depuis plusieurs années, les Usines Tungstram ont compris l'importance de cette série, dont le succès a seulement été retardé par l'indifférence des constructeurs, trop occupés à l'élaboration des postes sur secteur alternatif. Toutefois, la remarquable série 2 volts sur batterie, lancée par TUNGSRAM au début de l'année dernière, fut accueillie avec empressement par plusieurs constructeurs, et ce fut l'origine du mouvement qui se traduit aujourd'hui par la généralisation chez tous les fabricants de la nouvelle série normale 2 volts « TK », qui réunit tous les avantages électriques et techniques des séries « TA » et « TC » : consommation de courant réduite, faibles dimensions, résistance aux chocs, antimicrophonie, efficacité en O.C., culot à contacts latéraux, ampoule à dôme, etc... Comme, d'autre part, l'industrie des pièces détachées est désormais capable de livrer des accessoires de haute qualité (accus irréprochables, haut-parleurs dynamiques à aimants permanents, etc.) et que les lampes 2 volts, à caractéristiques stabilisées et à haut rendement, ne comportent plus d'aléas, les postes sur batteries modernes ne laissent plus rien à désirer et ne le cèdent en rien aux postes sur secteur les plus perfectionnés.

Un autre point important qui mérite d'être signalé en faveur des nouvelles lampes, c'est la réduction considérable qu'elles ont permis de réaliser dans la capacité des batteries d'alimentation. C'est ainsi qu'on obtient encore une excellente réception avec seulement 90 volts de tension anodique. La série TK est également susceptible de faire renaitre l'amateurisme, car le bricoleur a toujours eu un faible pour les postes à batteries à l'aide desquels les possibilités d'expérimentation sont pratiquement illimitées. Un poste à batteries à haut rendement est, du reste, décrit dans la seconde partie de cette étude.

Mais les lampes de la série « TK » offrent surtout des possibilités intéressantes à l'industrie radiophonique. En effet, la mode des appareils portatifs pour le tourisme ou la villégiature ne demande, pour renaitre, que des appareils modernes. Ce serait une erreur de croire que la demande pour ces appareils n'existe qu'en été, car les sportifs, de plus en plus nombreux, et les touristes se déplacent tout aussi bien pendant les autres saisons, même en hiver. Un autre débouché pour les postes à batteries se trouve dans les appareils destinés à équiper les petits yachts, ainsi que les canoës et kayaks des amateurs de navigation et de sport fluvial qui, comme on le sait, se multiplient chaque année.

Il ne sera pas superflu de jeter un coup d'œil sur la construction mécanique de ces tubes, qui comportent de nombreuses nouveautés techniques.

L'octode **TKK 2** convient comme changeuse de fréquence pour les ondes longues, moyennes et courtes. Elle peut être utilisée avec les batteries les plus faibles, car elle fonctionne encore correctement avec seulement 90 volts de tension anodique et grille-écran. La consommation de courant de chauffage est environ de 130 mA. La connection de la grille modulatrice se trouve au sommet de l'ampoule.

Pour l'amplification en haute fréquence, les **pentodes H.F. TKF 3** (exponentielles) et les **TKF 4** (à caractéristique rectiligne) ont été prévues. La consommation de courant de chauffage n'atteint que 50 mA, ce qui fait que la consommation de chauffage est de 0,1 watt seulement. Le courant anodique au point de fonctionnement est d'environ 2 mA pour la TKF 3. Ces deux types fonctionnent également bien avec 90 volts seulement aux anodes. Par suite de leur très faible consommation, les filaments de ces lampes sont excessivement fins, si bien que l'effet Larsen n'a pu être complètement évité, malgré toutes les précautions constructives qui ont été prises : il convient donc d'en tenir compte lors de la construction des appareils qui comportent le haut-parleur dans la même ébénisterie que le châssis. La TKF 4 peut également être utilisée comme détectrice à réaction et comme détectrice à courbure de plaque ; cependant, il est préférable d'utiliser la triode **TKC 1** comme détectrice à réaction.

Les deux pentodes ont la sortie de la grille de contrôle au sommet de l'ampoule.

La triode **TKC 1** est indiquée, même avec tension anodique réduite à 90 volts, comme détectrice à réaction dans les appareils à deux lampes. La grille est connectée à une lamelle latérale du culot.

La double diode-triode **TKBC 1**, qui réunit en réalité 2 lampes dans la même ampoule, réalise une grosse économie de courant. La partie triode peut être utilisée, soit comme amplificatrice B.F., soit comme conductrice de la **TKDD 1** utilisée comme amplificatrice de la classe B. La diode qui se trouve localisée à l'extrémité négative du filament remplit la fonction de démodulatrice, et la diode qui se trouve à l'extrémité positive du filament est utilisée pour l'antifading. La tension de contrôle délivrée par la partie triode atteint 3 volts effectifs.

La triode **TKC 3** est la conductrice (pilote) de la **TKDD 1** utilisée en push-pull classe B. Elle est avant tout une amplificatrice de puissance destinée à fournir l'énergie nécessaire au circuit de grille du tube — B, mais elle peut aussi convenir comme oscillatrice dans les montages de super-réaction. Le couplage entre **TKC 3** et **TKDD 1** se fait par l'intermédiaire d'un transfo **dévolteur**.

La lampe push-pull **TKDD 1** n'est autre que la fameuse TUNGSRAM CB 220 perfectionnée. Cette lampe travaille sans polarisation, ce qui constitue un avantage technique important. Précédée de la **TKC 3**, ce nouveau type donne 1,7 watt modulé, puissance comparable à celle des postes secteur modernes. La tension oscillante de contrôle à la **TKC 3** est seulement de 2 volts environ, ce qui se traduit cependant par une amplification importante en B.F. Avec 90 volts seulement aux anodes, cette combinaison est encore capable de donner 0,5 watt modulé, puissance très suffisante pour l'écoute en appartement.

Pour les récepteurs à nombre de lampes limité, deux pentodes finales ont été prévues. La **TKL 1**, qui consomme au chauffage environ 150 mA, module 0,4-0,5 watt sous 135 volts. La **TKL 2**, qui consomme au chauffage 250 mA, module 0,8-1 watt sous la même tension.

Il convient de remarquer, en examinant ces chiffres, que la grande puissance modulée des postes sur secteur ne sert que comme réserve pour les fortissimos de la musique, car la puissance normale débitée n'excède pas 0,1-0,5 watt.

LA SÉRIE UNIVERSELLE TE (6,3 volts)

ALTERNATIF - CONTINU - AUTO

Le poste-auto, qui est aujourd'hui courant en Amérique, est encore assez peu utilisé en Europe. Or, le poste-auto représente pour le marché européen de la radio un champ d'action extrêmement intéressant, particulièrement dans les pays qui, comme le nôtre, voient se ralentir l'afflux des nouveaux auditeurs, grands acheteurs de postes modernes. L'auto se popularise, elle entame chaque année une nouvelle couche du public, elle est devenue une nécessité pour un nombre de personnes de plus en plus grand et il est tout naturel que la radio cherche à profiter du mouvement.

La demande arrive en son temps, car il eût été impossible, par le passé, de fournir aux constructeurs des lampes bien adaptées à leur nouvelle fonction. Avec la série « TE », toutes les difficultés sont levées et l'on peut à bon droit s'attendre à l'extension rapide des postes de radio sur les voitures automobiles.

Nous allons examiner rapidement les avantages de ces nouveaux tubes, qu'on peut véritablement qualifier d'universels étant donné la multiplicité de leurs applications.

a) **Dimensions très réduites.** — C'est une qualité importante, étant donné le faible espace disponible à bord des voitures. Les nouvelles lampes de la série « TE » ont pu être réduites à la grosseur du pouce et leur volume moyen est à peine le tiers des lampes courantes à contacts latéraux. En fait, les 5 lampes destinées à équiper un poste de luxe tiennent aisément dans le creux de la main. Cette énorme réduction de volume ouvre aux constructeurs des possibilités nouvelles : c'est ainsi qu'un récepteur employant un tel jeu de lampes peut être construit dans un volume qui n'excède pas celui d'une caisse à cigares ; par conséquent, il prend aisément place derrière le tableau de bord.

b) **Faible consommation de courant.** — C'est là une qualité précieuse vu la faible capacité des batteries de voitures européennes. Celles-ci sont en général assez petites et à 2 ou 4 places. Les lampes « TE » sont à chauffage indirect avec une cathode à chauffage rapide, dont le filament de tungstène est prévu pour 6,3 volts et ne consomme que 200 millis, soit une puissance de 1,26 watt. (A titre de comparaison, la série TA consomme 0,65 amp. sous 4 volts, soit 2,6 watts, et l'ancienne lampe finale TAL 2 consomme 4 volts 1 amp., soit 4 watts !). Malgré cette réduction de plus de 50 % dans la puissance consommée, le temps de chauffage n'excède pas 10 à 15 secondes. La réduction de chaleur dégagée par la cathode se traduit par une plus grande stabilité du poste et s'accommode du moindre espace de refroidissement disponible dans les postes autos.

Le chiffre de 6,3 volts a été choisi pour satisfaire à l'exigence de la majorité des voitures qui sont équipées d'un accu à 3 bacs. Pour le cas d'un accu à 6 bacs, il est toujours possible de connecter 2 lampes en série.

c) **Très grande rapidité de réponse.** — L'écoute sur voiture amène à subir de très rapides variations de champ et de puissance captée. Il importe que le contrôle automatique agisse sans délai. La pentode à pente variable TEF 5 et l'octode TEK 2 ont été étudiées spécialement à cet égard. Signalons que pour une bonne sensibilité et une efficacité suffisante de l'antifading, il faut adopter pour un récepteur de voiture la formule du super avec un étage H.F. On atteint ainsi une sensibilité de 3 à 5 microvolts.

d) **Grande solidité mécanique.** — Cette qualité est d'une urgence évidente. On l'obtient par une réduction des poids et des dimensions et des formes constructives bien étudiées. La solution du pont mica inférieur et de la croix de centrage en mica s'appuyant sur le dôme de l'ampoule est radicale et a permis de réduire énormément le poids de la

construction d'ensemble des électrodes, une conséquence de la perfection du montage est la parfaite absence de bruits microphoniques dans la série TE.

e) **Élimination de tout parasite.** — La compression des organes dans le poste-auto accroît les risques d'accrochages et bruits parasites. On a donc dû assurer aux lampes une métallisation efficace et surtout parfaitement bien reliée à la masse. On a eu soin, de plus, de l'isoler parfaitement des contacts extérieurs par une couche de vernis laqué de couleur or. C'est là une excellente précaution contre l'oxydation de la métallisation et l'action des poussières de la voiture.

Plus encore qu'un poste-secteur, le poste-auto exige d'excellents blindages reliés au châssis. Le vibreur qui transforme le courant des accus en haute tension doit être particulièrement soigné à cet égard et placé au sein d'une seconde enceinte blindée mise dans la première et contenant les organes de filtrage.

Les conditions de stabilité et de non-parasitisme dépendent aussi en bonne partie de l'antenne dont on dispose et l'établissement de celle-ci demande une forte expérience. Elle doit s'adapter aux dimensions de la voiture. Un fil tendu sous le châssis convient bien sous ce rapport. Une telle antenne se trouve, vu sa forte capacité vis-à-vis du sol, couplée en somme avec lui, tandis que la voiture, qui en est isolée par les pneus, forme contrepoids.

Il faut noter que le câble de liaison d'antenne doit obligatoirement être du type blindé. De plus, des précautions doivent être prises contre les radiations du circuit d'allumage. On emploie pour cela des résistances avec des condensateurs de découplage.

Un trait caractéristique de toutes les lampes TE est la très faible dimension des globes, la sortie grille en haut et les contacts latéraux du cuïot. La plus intéressante de la série est l'octode TEK 2. Un point à viser particulièrement dans sa construction fut de réaliser, même sur ondes très courtes, une amplification de conversion très élevée. On dut satisfaire à la condition que le courant anodique puisse varier dans les plus larges limites sans que par réaction les potentiels engendrés sur la grille (dans la zone négative de celle-ci) s'en trouvaient influencés. Cette condition est particulièrement délicate à satisfaire au delà de 2 mégacycles (soit en dessous de 150 mètres), à cause de l'effet d'influence ou courant de capacité né de la proximité des électrodes.

On sait que dans une lampe, le courant s'écoulant de la grille vers la cathode à travers les circuits bobinés de celle-ci y induit des potentiels de même fréquence que ceux anodiques, c'est-à-dire que ceux appliqués à la grille elle-même, mais déphasés de 180 degrés par rapport à ces derniers. Dans l'octode, par un phénomène analogue, les courants circulant dans deux premières grilles, du fait de l'oscillation de celle-ci, créent par influence, sur la quatrième grille, des oscillations de potentiel à même fréquence.

Si donc la fréquence d'oscillation est supérieure à celle de modulation (incident sur la grille n° 4), il se produit, par l'effet de la capacité, un déphasage de 180° entre le potentiel de la première grille et celui né par influence sur la quatrième. Si la fréquence d'oscillation est au contraire plus élevée, il y a symphase entre ces deux potentiels. Dans le premier cas, il y a réduction de l'amplification (de la pente) de conversion. Dans le second cas, il y a, au contraire, accroissement pouvant aller jusqu'à faire entrer le circuit d'accord de cette quatrième grille en oscillation spontanée. Nos études nous ont montré que pour neutrodyner cette grille et éliminer tout risque d'oscillation, il suffit

d'établir entre grille oscillatrice et grille modulatrice une capacité de 1 cm. Dans la TEK 2, cette capacité existe à l'intérieur de l'ampoule sous forme d'un condensateur à la partie supérieure du pont mica.

La TEK 2 possède l'énorme pente de conversion de 0,55 mA/V sous 8,5 volts effectifs d'oscillation. Le courant anodique total fait environ 1 milli, ce qui entraîne une réduction très grande du bruit de fond.

La TEF 5 est une pentode variable de caractéristiques égales à celles de la TAF 3.

La TEF 6, ou pentode fixe à caractéristique droite, équivaut à l'ancienne TAF 7.

La TEBC 3 est une « duo-diode-triode » faite pour la série auto spécialement et correspondant à la TABC 1.

La pentode finale TEL 2 donne 3,6 watts modulés avec 10 % de distorsion. Elle équivaut à peu près à la TAL 2 de la saison dernière et parvient presque à la même puissance musicale avec plus de 50 % d'économie de chauffage.

La redresseuse TEZ 2 est une bi-plaque pour deux fois 350 volts et donne 60 millis.

CONSTRUCTION INTERNE DES NOUVELLES LAMPES

Les nouvelles lampes ont été établies sur les mêmes principes qui ont déjà assuré le succès des modèles de l'an dernier. La réduction des dimensions a permis d'apporter une plus grande précision dans les calibrages des pièces et leur centrage, d'où résulte une plus parfaite identité des lampes et un plus facile établissement des types de récepteurs.

C'est dans les modèles de la série universelle TE que se manifestent le mieux ces perfectionnements.

En comparant, par exemple, la TEF 5 avec sa correspondante de l'année dernière, la TAF 3, on se rendra compte des réductions et améliorations : la longueur de la cathode est fortement réduite et la puissance de chauffage de même. L'anode ayant été réduite en proportion, le refroidissement s'en trouve facilité. Un exemple intéressant est la TEZ 2, une redresseuse bi-plaque. La plaque entoure très étroitement le cylindre cathodique à une distance de 0,25 mm. Le rayonnement de la chaleur due à l'énergie d'impact des électrons sur l'anode est rayonné grâce à la forme et la nature de la surface de celle-ci. Les cylindres anodiques ont 4 mm. de diamètre et sont liés à deux grandes ailettes de refroidissement placées en croix avec elles. L'ensemble est en nickel mince, brillant intérieurement et recouvert extérieurement d'un corps noir pulvérisé qui a un énorme pouvoir de rayonnement.

Les 2 anodes de la TEZ 2 sont disposées l'une au-dessus de l'autre et à 180 degrés.

La pentode finale TEL 2 a un quart de mm. entre cathode et grille de contrôle et ne consomme que 1,26 watt de chauffage.

La triode finale TAD 1, qui appartient aussi à la série secteur ordinaire, possède une cathode à chauffage direct.

La série des lampes à cathode pour chauffage sur accu est maintenant entière et forme un groupe de lampes excellentes à tous points de vue. Rappelons que c'est sur celles-ci que s'est concentré l'effort de perfectionnement qui a abouti à la forme actuelle des lampes. C'est de leur progrès mécanique que résultent les améliorations de pente, résistance interne, coefficient d'amplification, etc., qui l'ont fait telle que nous la voyons aujourd'hui. Les difficultés rencontrées alors, ainsi que celles dues aux bruits micro-

phoniques, crachements, etc., ont été totalement résolues par la lampe à chauffage indirect.

Aujourd'hui qu'on s'impose à nouveau la nécessité de la lampe à filament, ces difficultés ressurgissent. On a dû recourir en particulier à la forme en ruban pour les cathodes, ainsi qu'à la suspension parfaitement soutenue de celles-ci au moyen de crochets à ressort. Les nouvelles cathodes sont composées de un ou plusieurs V en parallèle.

Le mode autrefois employé pour disposer ces crochets était la fixation à l'extrémité de l'angle du V. Cette disposition laissait une grande longueur de filament ballante et exigeait, pour éviter de façon absolue toute vibration, une tension exagérée du dit crochet. La disposition actuelle consiste à en répartir plusieurs le long de la cathode et dans le plan du V : l'on est obligé de recourir à une disposition dissymétrique, laquelle entraîne un accroissement des bruits microphoniques. Les Laboratoires TUNGSRAM ont découvert une solution aussi simple qu'élégante, qui consiste à placer des crochets bilatéraux dans le sens perpendiculaire au plan du V, tirant dans les deux sens, en s'appuyant par leurs deux bouts sur des colonnes prévues à cet effet. Le filament est passé sur le crochet que présente le milieu du ressort tendu entre les supports de plaque; ces derniers sont fixés dans le pont mica supérieur. Ces ressorts peuvent être arqués et leur course est très longue.

Pour les cathodes à ruban en zig-zag, plusieurs ressorts de tension sont employés. A l'endroit du passage du filament, le crochet est incurvé afin que sa forme en ruban ne détériore pas la surface émissive. L'insertion de la queue du ressort dans la plaquette de mica est répartie en plusieurs points afin de répartir l'effort de flexion. La tension en est calculée pour tendre suffisamment le ruban cathodique, même lorsqu'il se dilate sous l'effet de la chaleur. Il atteint le chiffre de **plusieurs grammes** sur les gros modèles.

Parmi nos nouveaux modèles, les TKL 1, TKL 3, TKDD 1, TKL 7 et TKL 2 possèdent ce type de suspension. De même, il a été appliqué aux nouveaux modèles des anciens types, LD 210, HR 406, PP 415, PV 495, TAZ 1, etc.

Dans l'ancienne lampe secteur TAD 1 à chauffage direct, on a employé un autre système tenseur. La longueur du filament est 416 mm., découpé en quatre portions de 52 mm. chaque, qu'il s'agit de tendre. Pour cela, on a disposé 4 crochets inférieurs et 4 supérieurs, fixés à la lamelle de mica. Les deux de même parité sont reliés solidement et ceux de parité contraire à l'opposé.

Les lampes sujettes à bruits microphoniques, comme la TKF 3, ont reçu une nouvelle suspension. Le ressort y consiste en un petit spiral placé en haut, au milieu de la plaquette de mica. Le dernier filet en est replié vers l'autre bout et arqué en crochet. On utilise pour cela un fil de molybdène d'environ 0,125 mm., enroulé sur un diamètre de 2 à 2,5 mm. La tension en est de 4 grammes. En outre, vers le milieu de sa longueur, le filament est tenu par des crochets latéraux, comme indiqué plus haut (cas de la TAD 1).

Sur l'octode TTK 2, on trouve une variante du système ci-dessus. Comme cette lampe a une grande longueur de filament (60 mm.) et une tendance aux vibrations mécaniques, les deux bouts sont fixés à deux rubans métalliques. Le milieu est ensuite tendu par le ressort spiral supérieur, au milieu du pont mica, par l'intermédiaire d'un crochet à double Z.

La forme du crochet à double T, rattaché à la partie supérieure du spiral, a de nombreux avantages :

- a) Egal glissement du filament au montage ;
- b) Prise instantanée à sa position d'équilibre, évitant

ainsi une rupture par tension trop brusque au refroidissement ou une mollesse à l'allumage ;

c) Meilleur centrage du plan du filament.

Une disposition analogue existe dans la duo-diode-triode TKBC 1. La différence est que, pour pouvoir chauffer les deux anodes avec la même cathode, on a dû faire courir les deux brins parallèlement à l'axe, dans la partie inférieure occupée par les diodes. Afin d'atteindre ce but, le tiers inférieur des fils de la cathode est guidé à travers deux perçages effectués dans deux traverses en mica. Ceci garantit un centrage excellent de la partie triode et protège contre tout bruit microphonique. Le ressort en molybdène est en fil de 0,1 mm., enroulé sur un diamètre de 2,2 mm. et donne une tension de 1,2 gramme. Le crochet supérieur est une lame de nickel de 0,05 mm.

De ce qui précède, on voit que les soins les plus minu-

tieux ont été observés. Le dimensionnement a été méticuleusement établi pour réaliser les nouvelles lampes TUNGSRAM.

Terminons en signalant que le filament de tungstène a partout remplacé celui de nickel. Tout d'abord, il a une plus grande résistance à la traction qui protège le tube contre une rupture du filament. En plus, vu ses qualités de métal réfractaire, il permet de plus hautes températures et, partant, une plus grande économie d'émission, qui a permis de réduire la consommation jusqu'à 50 milliampères, comme sur la TKF 3 ou TKF 4. De plus, par ses caractéristiques électriques, il permet des filaments plus courts et, par suite, plus solides. Enfin, son faible coefficient de dilatation le met à l'abri d'un gondolement à l'allumage, lequel, sur des filaments de 52 mm. de long comme sur la TAD 1, pourraient amener des courts-circuits entre filaments.

ABRÉVIATIONS ET SYMBOLES

DÉNOMINATIONS DES ÉLECTRODES

Filament ou cathode à chauffage direct	f
Cathode chauffage indirect.....	c
Grille	g
(Dans les tubes multigrilles : G1, G2, etc., sont comptées à partir de la cathode.)	
Métallisation	m
Anode	a
Anode de diode.....	d
Les électrodes de valeur équivalente sont désignées par des accents, par exemple	a a' a''

DÉNOMINATIONS DES VALEURS ÉLECTRIQUES TENSION

Tension filament	Vf
Tension entre filament et cathode..	Vfc
Tension grille	Vg
(pour plusieurs grilles : Vg1, Vg2)	
Tension alternative effective pour la première grille (G1).....	Vgeff
Polarisation grille à l'état froid (I _{g2} =0)	Vgo
Tension anode	Va
Tension anode à l'état froid (I _a =0)	Vao
Tension anode à l'état chaud sans transfo BF ou self dans le circuit anode	Var
Tension anode à l'état chaud avec transfo BF ou self dans le circuit anodique	VaL
Tension diode	Vd
(Dans le cas de plusieurs diodes : Vd1, Vd2.)	

COURANT

Courant chauffage	If
Courant grille	Ig
Courant anodique	Ia
Courant diode	Id
(Cas de plusieurs diodes: Id1, Id2.)	
Courant cathodique (I _a +I _{g1} +I _{g2} , etc.)	Ic

PUISSANCE

Dissipation anodique	Wa
Dissipation grille	Wg
(Pour plusieurs grilles : Wg1, Wg2, etc.)	
Puissance utile pour distorsion de n %	Wa (n %)

RÉSISTANCE

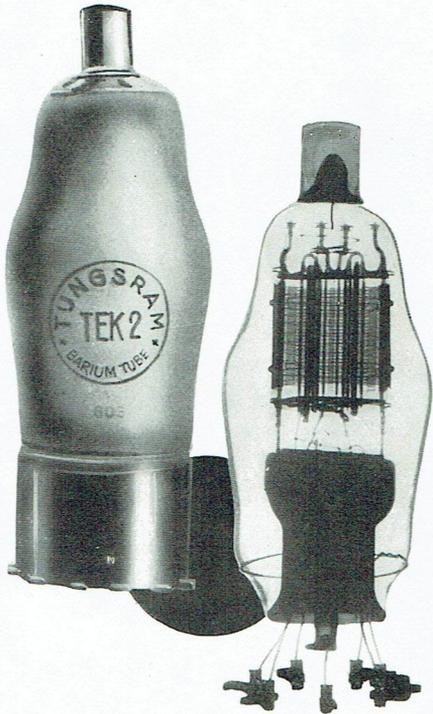
Résistance interne	Ri
Résistance externe (dans le circuit anode)	Ra
Résistance dans la cathode.....	Rc
Résistance entre filament et cathode	Rfc
Résistance dans le circuit grille pour autopolarisation	Rga
Résistance dans le circuit grille pour polarisation fixe	Rgf

CAPACITÉS

Anode et toutes autres électrodes..	Ca
Grille	Cg
Anode grille 1	Cg1
Grille 1 — Grille 3	Cg1cg3
Grille 1 — Grille 4	Cg1cg4
Grille 2 — Grille 4	Cg2cg4

Coefficient d'amplification	k
Coefficient de conversion.....	kc
Pente	s
au point de travail.....	S (I _a =..mA)
Pente de conversion.....	Sc

TEK 2 . OCTODE NEUTRODYNÉE



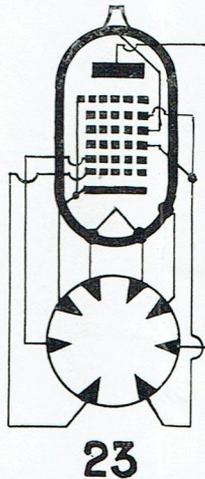
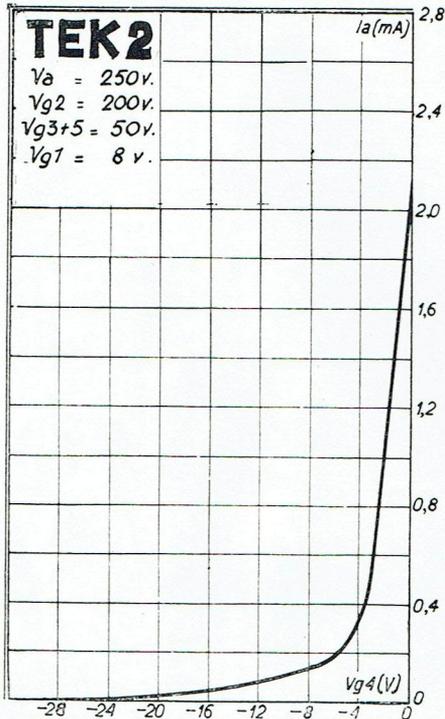
La figure de droite est une radiographie de la lampe

CARACTÉRISTIQUES PROVISOIRES

Chauffage	Indirect	
	Vf=6,3 volts	
	If =0,200 amp.	
Va	250 volts	250 volts
Vg2	100 —	200 —
Vg3+5	50 —	50 —
Vg1	0 —	0 —
Ia (Vg4=—2 volts)	1 mA	1 mA x)
Ia (Vg4=—25 —)	<0,015 mA	<0,015 mA x)
Ig3+5	1 mA	1 mA x)
Ig2	1,6 mA	2 mA x)
Sc (Ia=1 mA)	0,45 mA/V	0,55 mA/V x)
S _c (Vg4=—25 V)	<0,002 mA/V	<0,002 mA/V x)
Ri (Ia=1 mA)	1 mégohm	2 mégohms
Ri (Vg4=—25 V)	>10 —	>10 — x)

CARACTÉRISTIQUES POUR CONSTRUCTEURS

Vao max.....	550 volts	Vg2o max.	500 volts
Va —.....	250 —	Vg2 —	225 —
Wa —.....	0,5 watt	Ig2 min..	1,4 mA x)
Vg3+5o max.....	150 volts	Ig2 max..	2,6 mA x)
Vg3+5R —.....	60 —	Wg2 —	0,7 watt
Ig3+5 min.....	0,7 mA x)	Rg1 —	100.000 ohms
Ig3+5 max.....	1,3 mA x)	Ic —	8 mA
Wg3+5 —.....	0,2 watt	Rfc —	5.000 ohms xx
Rg4 max.....	2,5 mégohms	Vfc —	50 volts
Vg4 — (I _{g4} =0,3 uA)	1,3 —		
x) Vg _{leff} = 8,5 volts			
xx) Shunté par un condensateur	>0,1 uf <1.000 ohms		
ou	>1 uf >1.000 —		



CAPACITÉS INTÉRIEURES

Ca	uuF
Cg4	9,3 uuF
Cag4	uuF

Culot P universel - 8 - contacts latéraux

DIMENSIONS

Hauteur	85 ^m / _{mm}
Diamètre max. ballon.....	30 ^m / _{mm}



TEF 5 . PENTODE HF . PENTE VARIABLE

CARACTÉRISTIQUES PROVISOIRES

Chauffage	indirect
	Vf=6,3 volts
	If =0,200 amp.
Va	250 volts
Vg2	100 —
Ia (Vg1=—3 V.)	8 mA
Ia (Vg1=—50 V.)	<0,015 mA
Ig2	2,5 mA
K	2.000
S (Ia=8 mA)	1,7 mA/V
S (Vg1=—50 V.)	<0,002 mA/V
Ri (Ia=8 mA)	1,2 mégohm
Ri (Vg1=—50 V.)	> 10 —

CARACTÉRISTIQUES POUR CONSTRUCTEURS

Vao max.	550 volts
Va —	250 —
Wa —	2 watts
Ic —	15 mA
Vg1 — (Ic=0,3 uA)	1,3 volt
Vg2o —	400 —
Vg2 —	125 —
Ig2 min.	mA
Ig2 max.	—
Wg2 —	0,4 watt
Rg1 —	2,5 mégohms
Vfc —	60 volts
Rfc —	20.000 ohms x)
x) Shunté par un condensateur >0,1 uF <1.000 ohms ou >1 uF >1.000 ohms	

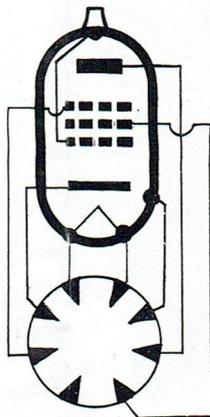
CAPACITÉS INTÉRIEURES

Ca	7,3	uuF
Cg1	4,7	—
Cag1	0,003	—

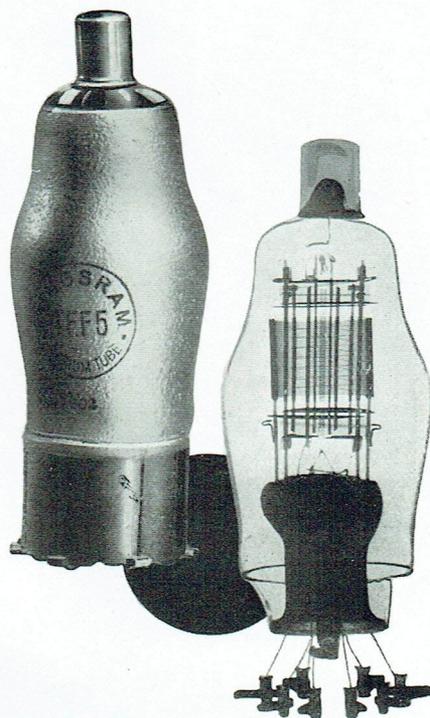
Culot P universel - 8 contacts latéraux

DIMENSIONS

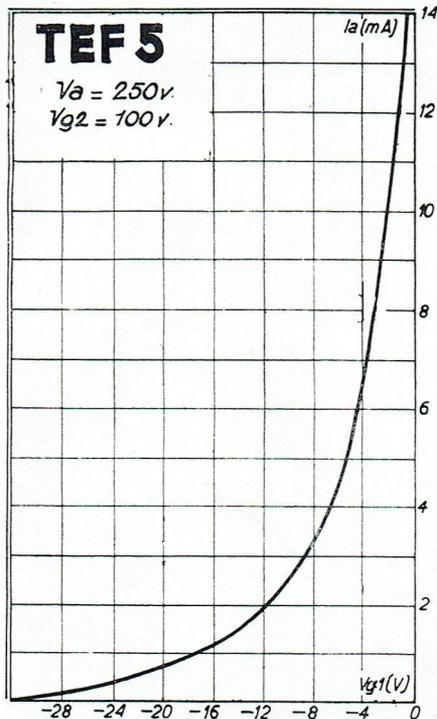
Hauteur	85	mm
Diamètre max. ballon	30	mm



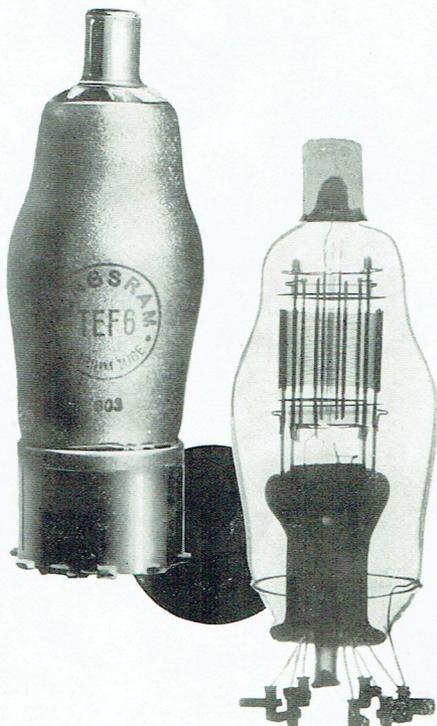
24



La figure de droite est une radiographie de la lampe



TEF 6 . PENTODE PENTE FIXE



La figure de droite est une radiographie de la lampe

CARACTÉRISTIQUES PROVISOIRES

Chauffage	indirect
	Vf = 6,3 volts
	If = 0,200 amp.
Va	250 volts
Vg2	100 —
Ia	3 mA
Vg1	-2 volts
Ig2 (Ia = 3 mA)	1 mA
K	3.500
S (Ia = 3 mA)	2,0 mA/V
Ri (Ia = 3 mA)	1,75 mégohm

CARACTÉRISTIQUES POUR CONSTRUCTEURS

Vao max.	550 volts
Va —	250 —
Wa —	1 watt
Ic —	6 mA
Vg1 — (Ic = 0,3 uA)	-1,3 volt
Vg2o —	550 —
Vg2 —	125 —
Wg2 —	0,3 watt
Ig2 min.	mA
Ig2 max.	—
Rg1a —	1,5 mégohm
Rg1f —	1 —
Vfc —	50 volts
Rfc —	20.000 ohms

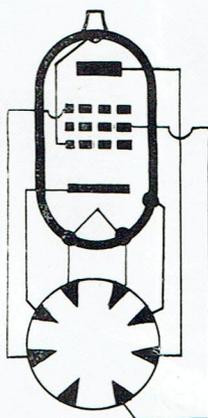
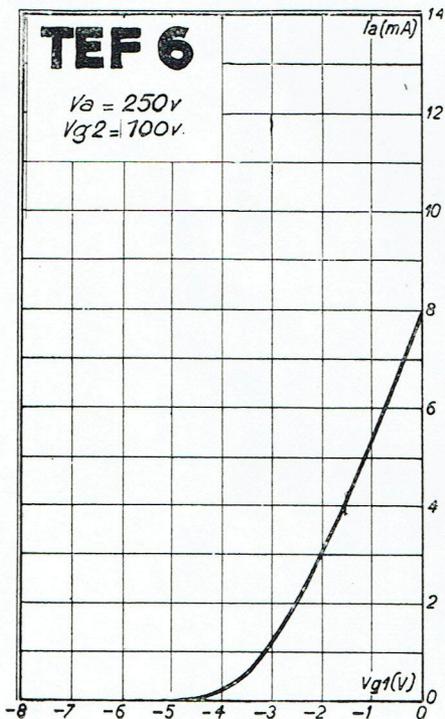
CAPACITÉS INTÉRIEURES

Ca	7,3 uuF
Cg1	4,7 —
Cag1	< 0,003 —

Culot P universel - 8 contacts latéraux

DIMENSIONS

Hauteur	85 mm
Diamètre max. ballon	30 mm



24

TUNGSRAM



TEB 4 . DUO-DIODE . 2 CATHODES

CHAUFFAGE

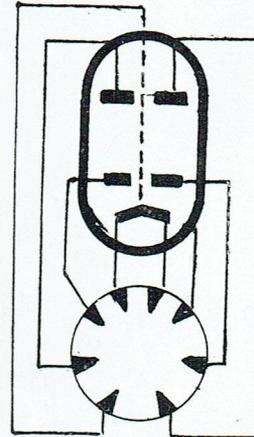
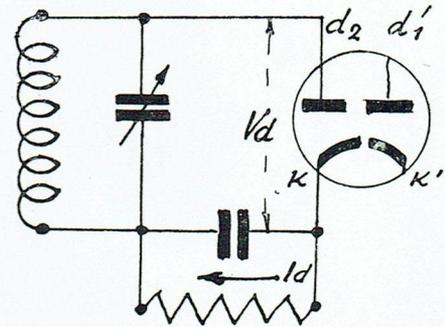
Chauffage cathodes 6,3 volts
 Intensité $I_f = 0,2$ amp.

CAPACITÉS INTERNES

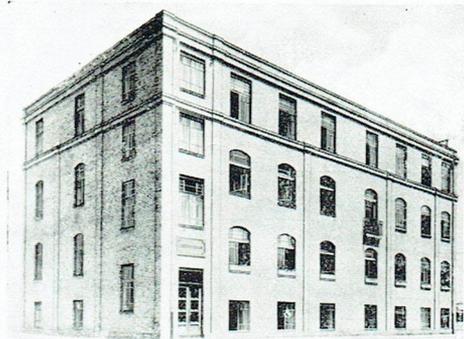
Cd1d2 moins de 0,2 micro-microfarad
 Cd1c1 — 1,2 —
 Cd2c2 — 1,2 —

CARACTÉRISTIQUES-LIMITES

Vd1 max. (peak voltage) 200 volts
 Vd2 — — 200 —
 Id1 — — 0,8 mA
 Id2 — — 0,8 —
 Vfc1 et Vfc2 50 volts
 Rfc1 et Rfc2 20.000 ohms
 Vd1 et Vd2 —1,3 volt
 (pour Id1 et Id2 = 0,3 μ A)

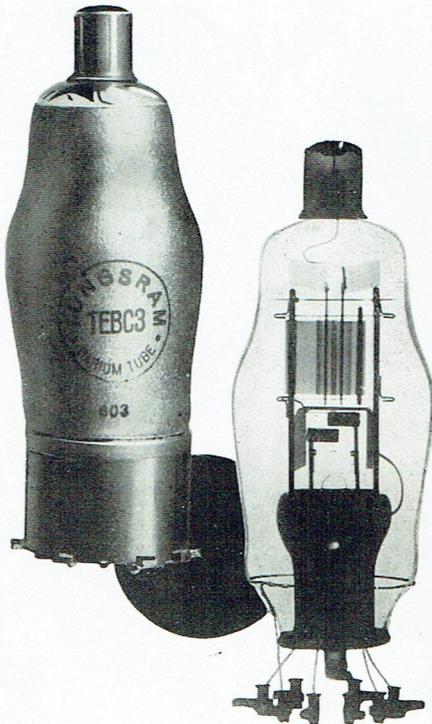


Un des Ateliers TUNGSRAM



Le Laboratoire "TUNGSRAM"

TEBC 3 . DUO-DIODE-TRIODE



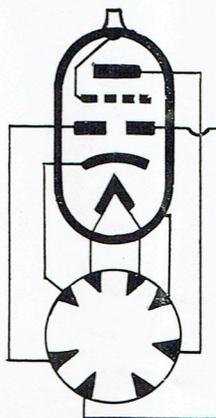
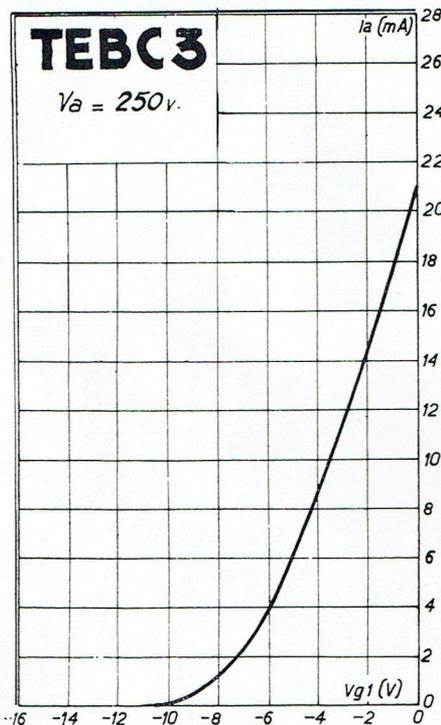
La figure de droite est une radiographie de la lampe

CARACTÉRISTIQUES PROVISOIRES

Chauffage	indirect
	Vf = 6,3 volts
	If = 0,200 amp.
Va	250 volts
Ia	5 mA
Vg1	-5,5 volts
K	30 —
S (Ia = 5 mA)	2 mA/V
Ri (Ia = 5 mA)	15.000 ohms

CARACTÉRISTIQUES POUR CONSTRUCTEURS

Vao max.	550 volts
Va —	250 —
Wa —	1,5 watt
Va —	200 volts (valeur critique)
Id — (par système)	0,8 mA
Ic —	10 mA
Vg — (I _g = 0,3 uA)	-1,3 volt
Rgla —	1,5 mégohm
Rglf —	1 —
Vf —	50 volts
Rfc —	20.000 ohms



29

CAPACITÉS INTÉRIEURES

Cd1	2,4	uuF
Cd2	3,2	—
Cd1d2	< 0,5	—
Cd1g	< 0,003	—
Cd2g	< 0,003	—

Culot P universel - 8 contacts latéraux

DIMENSIONS

Hauteur	85	mm
Diamètre max. ballon	30	mm



TEL 2 . PENTODE BF . 8 WATTS

CARACTÉRISTIQUES PROVISOIRES

Chauffage	indirect
	$V_f = 6,3$ volts
	$I_f = 0,200$ amp.
V_a	250 volts
V_{g2}	250 —
I_a	32 mA
V_{g1}	-18 volts
I_{g2}	5,0 mA
S ($I_a = 32$ mA)	2,8 mA/V
R_i ($I_a = 32$ mA)	70.000 ohms

CARACTÉRISTIQUES POUR CONSTRUCTEURS

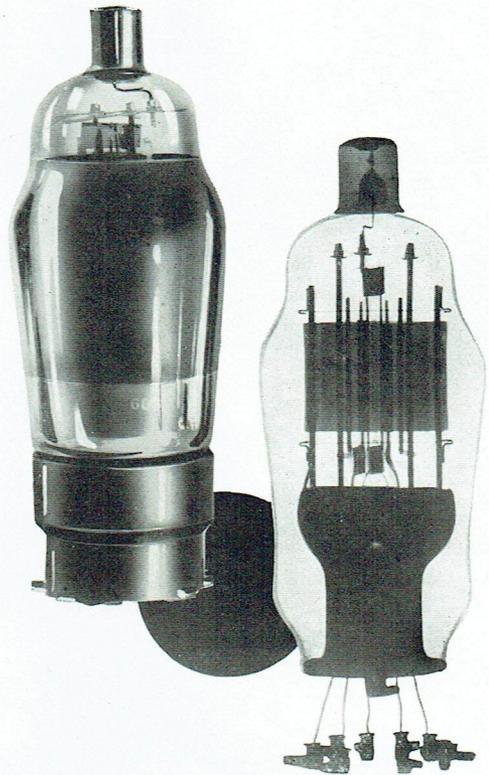
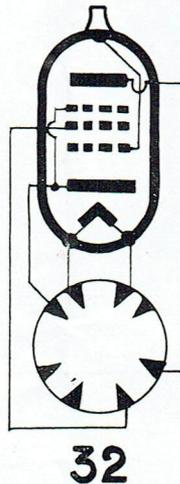
V_{ao} max.	550 volts
V_a —	250 —
W_a —	8 watts
I_c —	45 mA
V_{g2o} —	550 volts
V_{g2} —	250 —
W_{g2} —	1,6 watt
V_{g1} — ($I_{g1} = 0,3$ uA)	-1,3 volt
R_{fc} —	5.000 ohms x)
R_{g1a} —	1 mégohm
R_{g1f} —	0,6 —
V_{fc} max.	50 volts
W_o —	3,6 watts
R_a —	8.000 ohms
V_{g1eff}	10 volts

x) Shunté par un
condensateur $> 0,1$ MF < 1.000 ohms
ou > 1 MF > 1.000 ohms

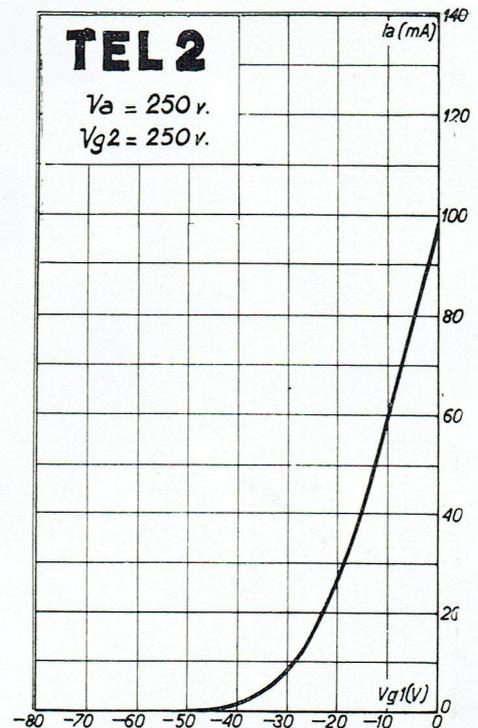
Socle P - 8 contacts latéraux

DIMENSIONS

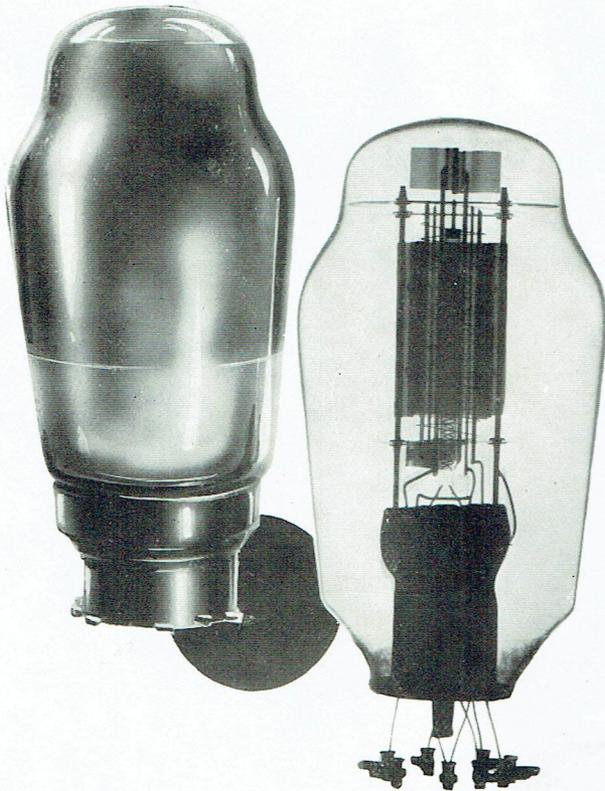
Longueur socle compris	95 $\frac{mm}{mm}$
Diamètre ballon	35 $\frac{mm}{mm}$



La figure de droite est une radiographie de la lampe.



TEL 3 . PENTODE BF . 9 WATTS



CARACTÉRISTIQUES PROVISOIRES

Chauffage	indirect
	Vf = 6,3 volt
	If = 1,2 amp.
Va	250 volts
Vg2	250 —
Ia	36 mA
Vg1	-6 volts
Ig2	4 mA
S (Ia = 36 mA)	9,5 mA/V
Ri (Ia = 36 mA)	50.000 ohms

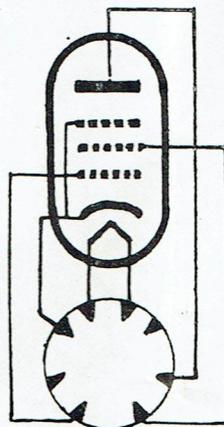
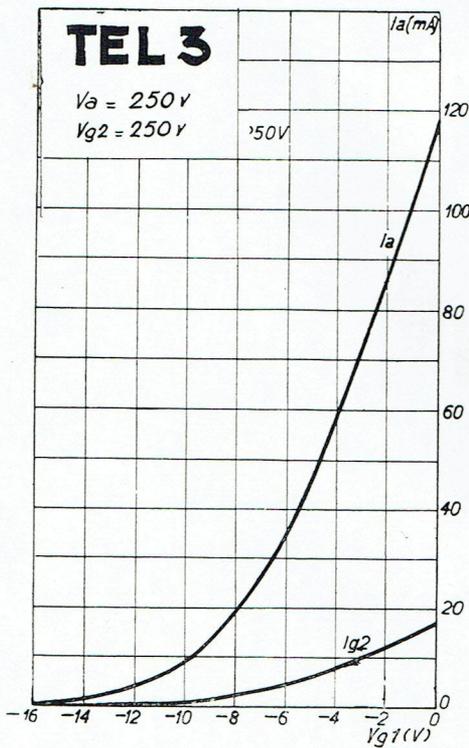
CARACTÉRISTIQUES POUR CONSTRUCTEURS

Vao max.	550 volts
Va —	250 —
Wa —	9 watts
Ic —	55 mA
Vg20 —	550 volts
Vg2 —	250 —
Wg2 —	1,5 watt
Vg2 (Igl = 0,3 uA) max.	-1,3 volt
Rg1a max.	1 mégohm
Rg2f —	0,4 —
VfC —	50 volts
RfC —	5.000 ohms (shunté par un condensateur > 0,1 MF 1.000 ohms ou > 1 MF > 1.000 —)
Wo	4,4 watts
Ra	7.000 ohms
Veff	3,5 volts

Socle : 8 contacts latéraux

DIMENSIONS

Diamètre max. ballon	35 mm
Longueur socle compris	115 mm



26

==== **TUNGSRAM** ====



TEL 5 . PENTODE BF . 18 WATTS

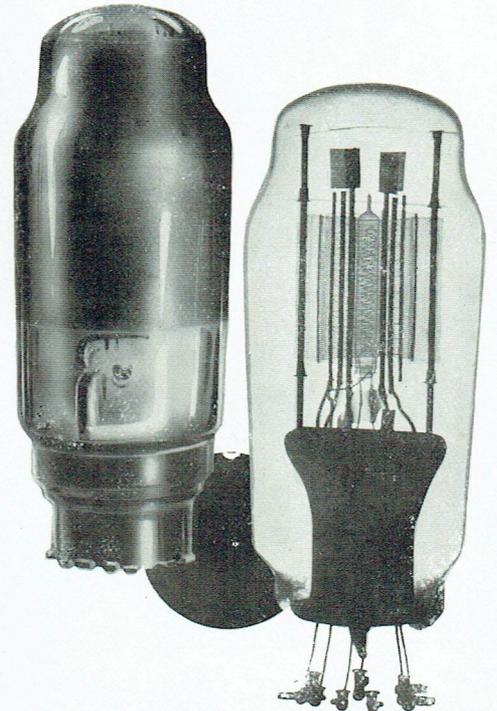
CARACTÉRISTIQUES PROVISOIRES

Chauffage	indirect
	$V_f = 6,3$ volts
	$I_f = 1,3$ amp.
V_a	250 volts
V_{g2}	250 —
I_c	72 mA
V_{g1}	-16 volts
I_{g2}	7,5 mA
S	7 mA/V
R_i ($I_a = 90$ mA)	33.000 ohms

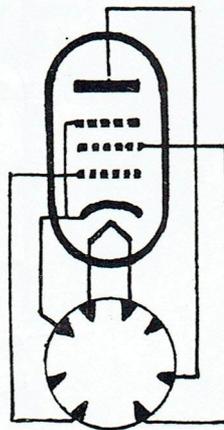
CARACTÉRISTIQUES POUR CONSTRUCTEURS

V_{ao} max.	550 volts
V_a —	250 —
W_a —	18 watts
I_c —	90 mA
V_{g2o} —	550 volts
V_{g2} —	250 —
W_{g2} —	2,2 watts
V_{g2} ($ I_g = 0,3$ uA) max... ..	-1,3 volt
R_{g1a} max.	0,7 mégohm
R_{g1f} —	0,3 —
W_o	7,7 watts
R_a	3.500 ohms
V_{eff}	8 volts

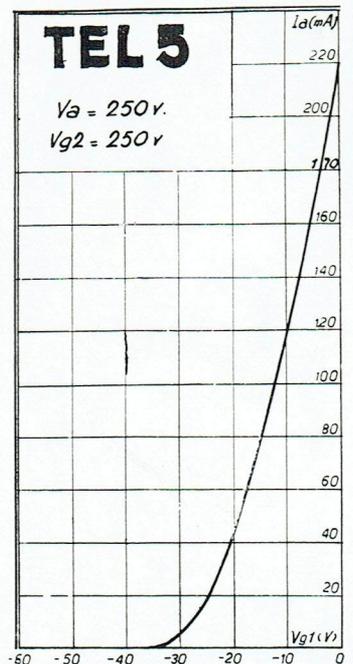
Socle : 8 contacts latéraux



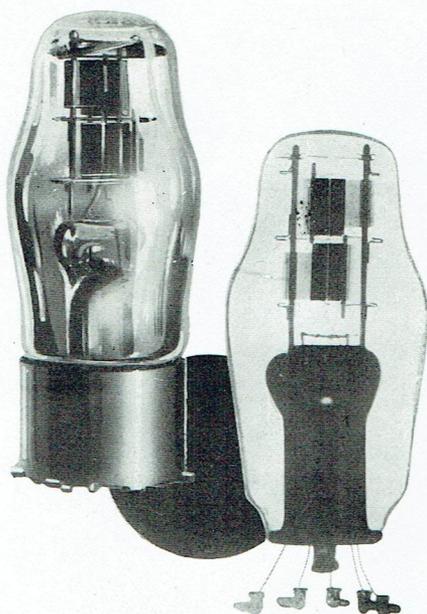
La figure de droite est une radiographie de la lampe



26



VALVES REDRESSEUSES TEZ 2, 3, 4



La figure de droite est une radiographie de la TEZ 2.

TEZ 2

CARACTÉRISTIQUES PROVISOIRES

Chauffage	indirect
	Vf = 6,3 volts
	If = 0,25 amp.
Va max.	2 × 350 volts
Ia —	60 mA

CARACTÉRISTIQUES POUR CONSTRUCTEURS

Vf max.	500 volts
R min. x)	600 ohms
C max. xx)	16 uF

x) $R = \frac{R_s}{2} + u^2 R_p$ du transformateur.

xx) C = 1^{er} condensateur de filtrage.

Socle : 8 contacts latéraux

Diamètre ballon	40 ^{m/m}
Longueur socle compris.....	94 ^{m/m}

TEZ 3

CARACTÉRISTIQUES PROVISOIRES

Chauffage	indirect
	Vf = 6,3 volts
	If = 0,65 amp.
Va max.	2 × 350 volts
Ia —	100 mA

Socle : 8 contacts latéraux

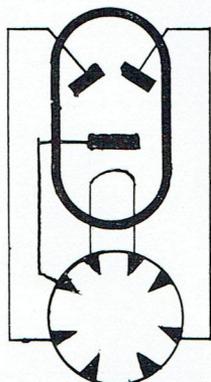
Diamètre max. ballon.....	35 ^{m/m}
Longueur socle compris.....	80 ^{m/m}

TEZ 4

CARACTÉRISTIQUES PROVISOIRES

Chauffage	indirect
	Vf = 6,3 volts
	If = 0,9 amp.
Va max.	2 × 350 volts
	175 mA

Socle : 8 contacts latéraux



41

SÉRIE
2, Volts
BATTERIES

TKK 2 . OCTODE

CARACTÉRISTIQUES PROVISOIRES
(employée comme oscillatrice)

A) Montage à faible consommation :

Chauffage	direct, par batterie	$V_f = 2,0$ volts	$I_f = 0,130$ amp.
V_a	90 volts	135 volts	
V_{g2}	90 —	135 —	
V_{g3+5}	45 —	45 —	
V_{g1}	0 —	0 —	
V_{osz}	8,5 —	8,5 —	eff.
V_{g4}	0 — 12 volts	0 — 12 volts	
I_a ($V_{g4} = -0,5$ V.)	0,7 mA	0,7 mA	
I_a ($V_{g4} = -12$ V.)	0,015 —	0,015 —	
I_{g2}	1,3 —	2,1 —	
I_{g3+5}	0,6 —	0,7 —	
S_c ($I_a = 0,7$ mA)	0,27 mA/V	0,27 mA/V	
S_c ($V_{g4} = -12$ V.)	0,002 —	0,002 —	
R_i ($I_a = 0,7$ mA)	2,0 mégohms	2,5 mégohms	
R_i ($V_{g4} = -12$ V.)	10 —	10 —	

B) Montage pour ondes courtes :

V_a	135 volts	
V_{g2}	135 —	
V_{g3+5}	90 —	
V_{g1}	0 —	
V_{osz}	5,0 volts eff.	
V_{g4}	-3 —	
I_a ($V_{g4} = -3,0$ V.)	2,0 mA (V_{g1} eff = 5,0 V.)	
I_{g2}	-3,7 —	
I_{g3+5}	-2,9 — (V_{g1} eff = 5,0 V.)	
S_c ($V_{g4} = -3,0$ V.)	0,27 mA/V	
R_i ($V_{g4} = -3,0$ V.)	1,0 mégohm	

CARACTÉRISTIQUES POUR CONSTRUCTEURS

V_a max.	135 volts
W_a —	0,5 watt
V_{g3+5} —	100 volts
W_{g3+5} —	0,4 watt
R_{g4} —	2,5 mégohms
V_{g4} max. ($I_{g4} = 0,3$ uA) ..	-0,2 volt
V_{g2} —	135 volts
W_{g2} —	0,6 watt
R_{g1} —	100.000 ohms
I_c —	11 mA

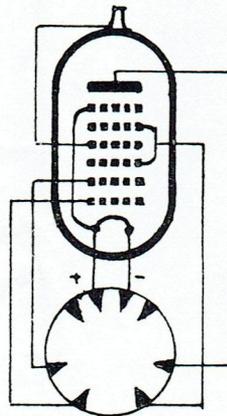
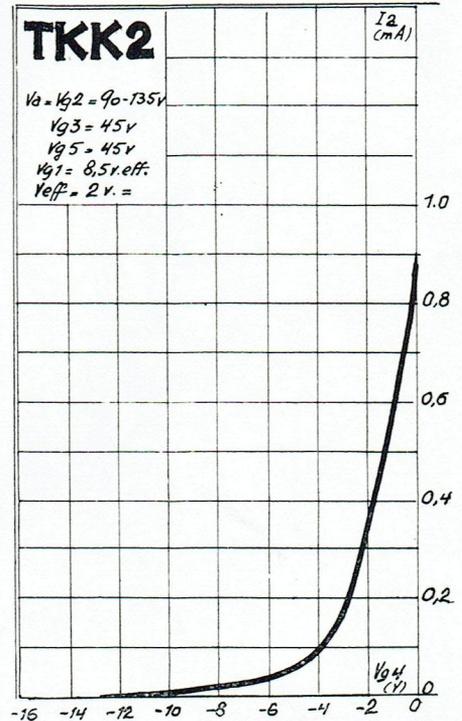
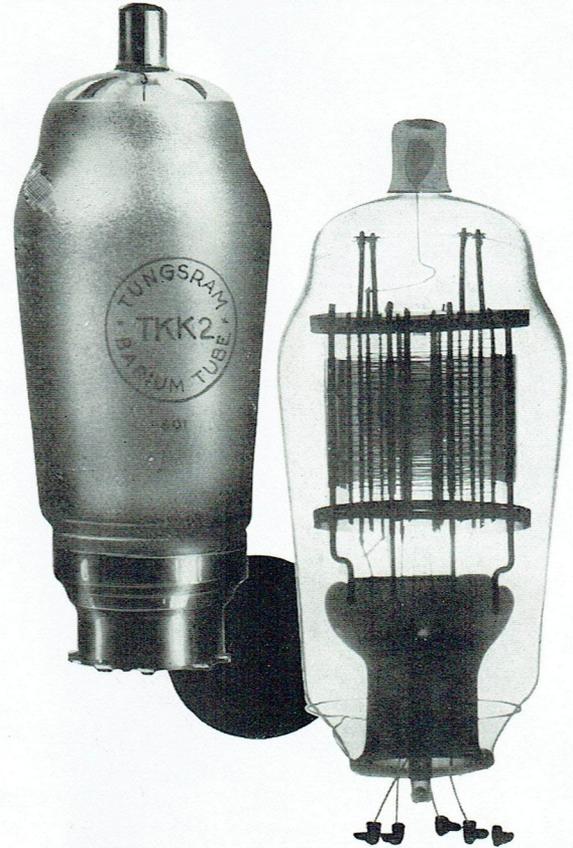
CAPACITÉS INTÉRIEURES

C_a	14,3	uuF
C_{g2}	8,7	—
C_{g1}	6,6	—
C_{g4}	9,1	—
C_{g1g4}	0,12	—
C_{g2g4}	0,35	—
C_{ag4}	0,07	—

Culot P universel - 8 contacts latéraux

DIMENSIONS

Hauteur	120	$\frac{m}{m}$
Diamètre max. ballon	46	$\frac{m}{m}$

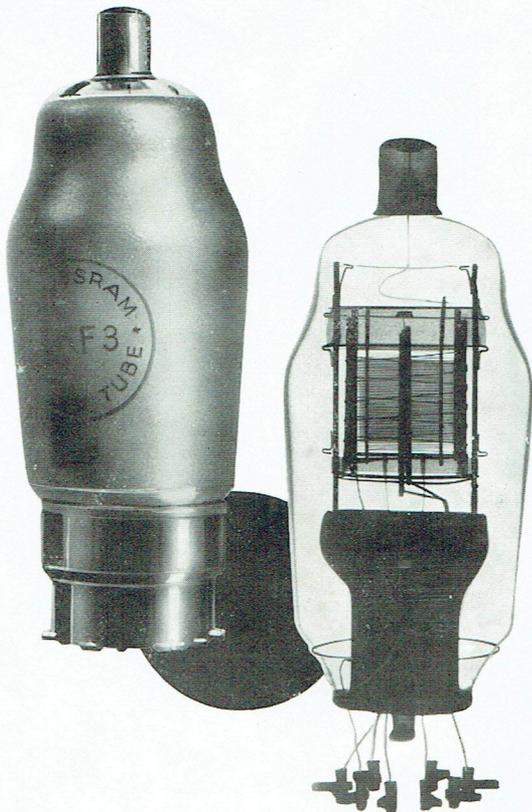


46

≡ **TUNGSRAM** ≡

TKF3 . PENTODE HF . PENTE VARIABLE

SÉRIE
2, Volts
BATTERIES



CARACTÉRISTIQUES PROVISOIRES

Chauffage	direct, par batterie
	Vf = 2 volts
	If = 0,050 amp.
Va	90 volts
Vg2	90 —
Ia (Vg1 = -6,5 V.)	0,1 mA
Ia (Vg1 = -15 V.)	0,015 —
Ia (Vg1 = -10 V.)	0,015 mA
Ig2	0,3 —
K	1.000
S (Vg1 = -0,5 V.)	0,5 mA/V
S (Vg1 = -15 V.)	0,002 —
S (Vg1 = -10 V.)	0,002 mA/V
Ri (Vg1 = -0,5 V.)	2 mégohms
Ri (Vg1 = -15 V.)	10 —
Ri (Vg1 = -10 V.)	10 mégohms

CARACTÉRISTIQUES POUR CONSTRUCTEURS

Va max.	135 volts
Wa —	0,7 watt
Ic —	5 mA
Vg1 — (I _{g1} = 0,3 uA)	-0,2 volt
Vg2 —	135 volts
Wg2 —	0,2 watt
Rg1 —	2,5 mégohms

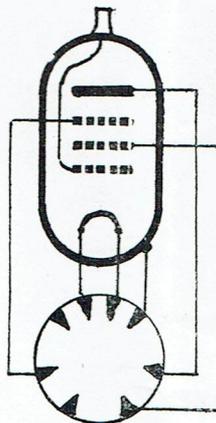
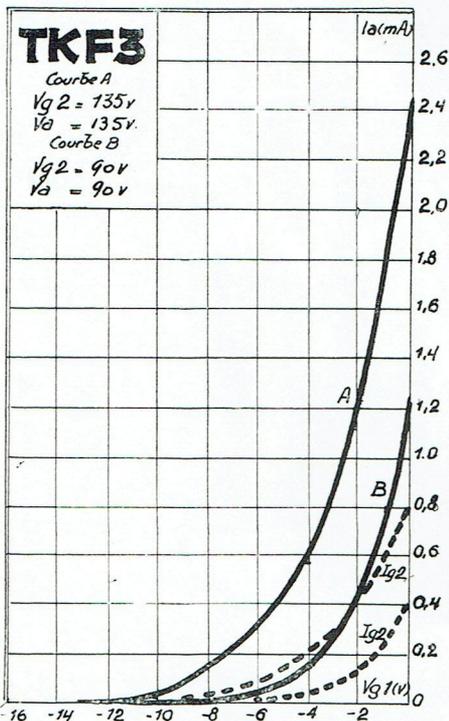
CAPACITÉS INTÉRIEURES

Cag1	0,006 uuF
Cj1	5,7 —
Ca	5,1 —

Culot P universel - 8 contacts latéraux

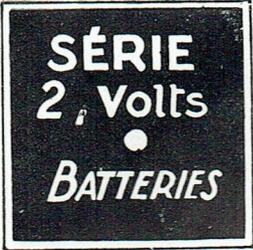
DIMENSIONS

Hauteur	102 ^{m/m}
Diamètre max. ballon.....	40 ^{m/m}



45

TUNGSRAM



TKF4 . PENTODE HF . PENTE FIXE

CARACTÉRISTIQUES PROVISOIRES

Chauffage	direct, par batterie
	Vf=2 volts
	If =0,050 amp.
Va	90 volts 135 volts
Vg2	90 — 135 —
Vg1	—0,5 — —0,5 —
Ia	1,2 mA 2,6 mA
Ig2	0,4 — 1,0 —
K	900 800
S (Vg1=0,5 V.)	0,7 mA/V 0,8 mA/V
Ri (Vg1=0,5 V.)	1,3 mégohm 1,0 mégohm

CARACTÉRISTIQUES POUR CONSTRUCTEURS

Va max.	135 volts
Wa —	0,5 watt
Ic —	5 mA
Vg1 — (Ic=0,3 uA)	—0,2 volt
Vg2 —	135 —
Wg2 —	0,25 watt
Rg1f —	1,5 mégohm

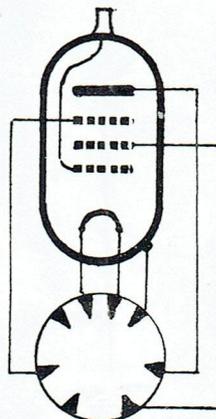
CAPACITÉS INTÉRIEURES

Cag1	0,006 uuF
Cg1	5,3 —
Ca	5,6 —

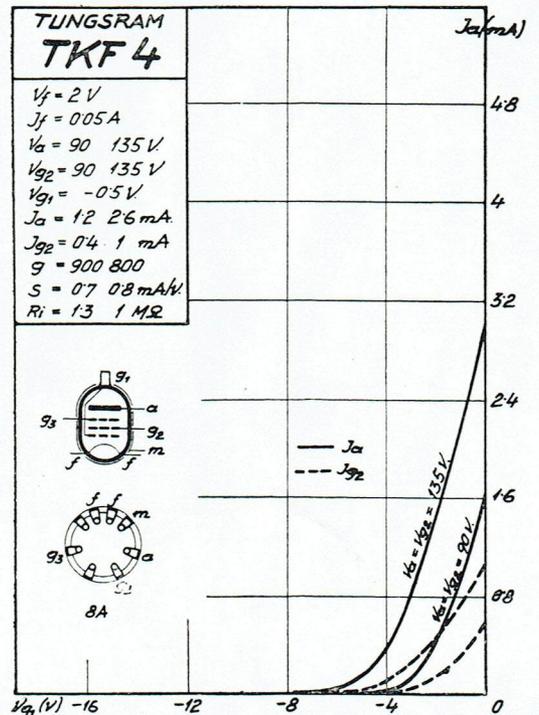
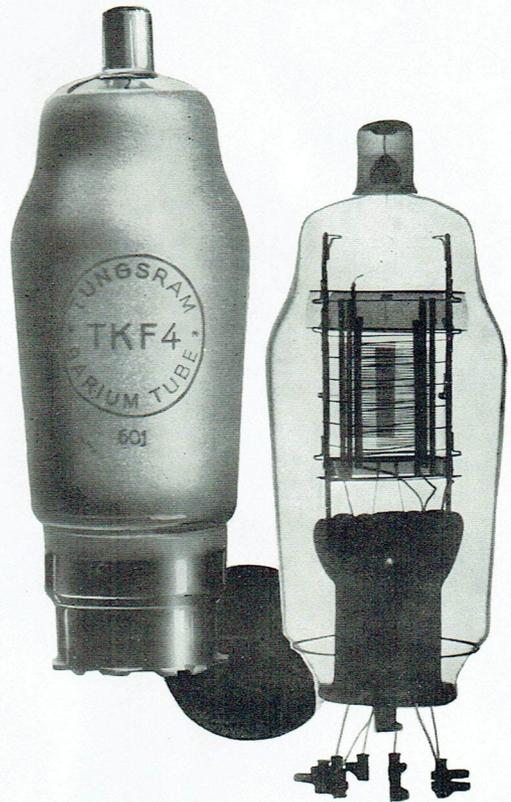
Culots P universel - 8 contacts latéraux

DIMENSIONS

Hauteur	102 ^{m/m}
Diamètre max. ballon.....	40 ^{m/m}

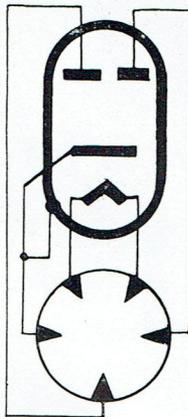
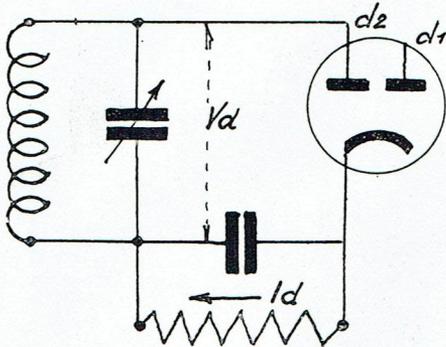
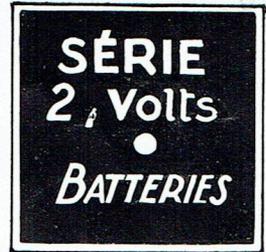


45



==== **TUNGSRAM** =====

TKB 2 . DUO-DIODE . CHAUFFAGE INDIRECT



CHAUFFAGE CATHODE

Tension $V_f = 2$ volts
 Intensité $I_f = 0,095$ amp.

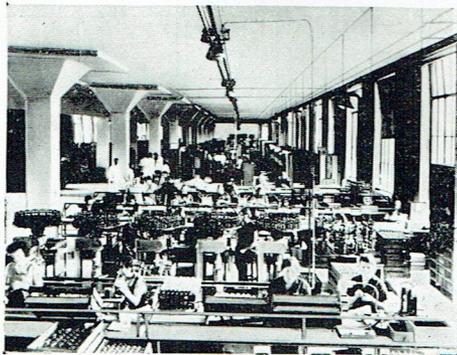
CAPACITÉS INTERNES

Cd1 d2 moins de 0,5 micro-microfarad
 CKd1 — 2,3 —
 CKd2 — 2,5 —

CARACTÉRISTIQUES-LIMITES

Tension anodique max. 125 volts
 Courant — — 0,5 mA

La tension anodique maximum ou « peak-voltage »
 est la valeur d'amplitude redressée.



Fabrication des Lampes



Un atelier de fabrication des filaments

**SÉRIE
2, Volts
BATTERIES**

TKBC1 . DUO-DIODE-TRIODE

CARACTÉRISTIQUES PROVISOIRES

Chauffage		direct, par batterie
		Vf = 2,0 volts
		If = env. 0,1 amp.
Va	90 volts	135 volts
Ia	1,0 mA	2,5 mA
Vg	-3,0 volts	-4,5 volts
S norm.	0,7 mA/V	1,0 mA/V
K	16	16
Ri	23.000 ohms	16.000 ohms

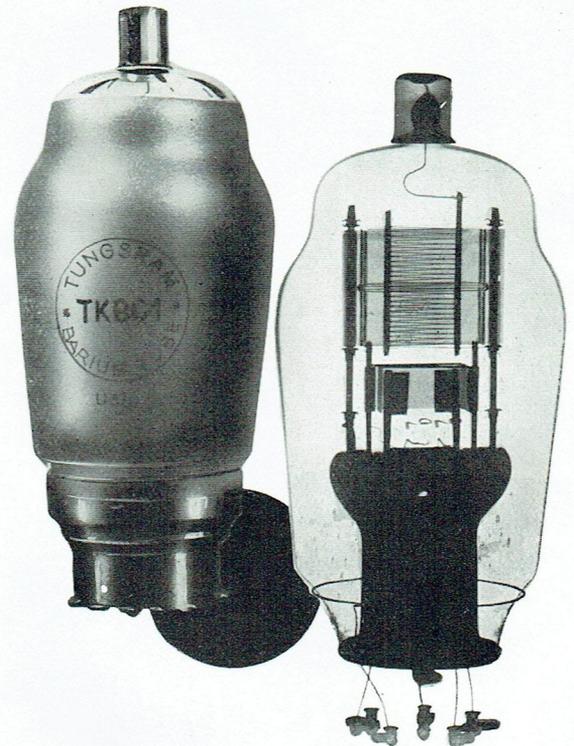
CARACTÉRISTIQUES POUR CONSTRUCTEURS

a) **Système diode :**

Vd max.	125 volts
Id —	0,2 mA

b) **Système triode :**

VaR max.	200 volts
VaL —	150 —
Wa —	0,6 watt
Ic —	6 mA
Vg — (Ig=0,3 uA)	-0,2 volt
Rg1f —	1,0 mégohm



La figure de droite est une radiographie de la lampe.

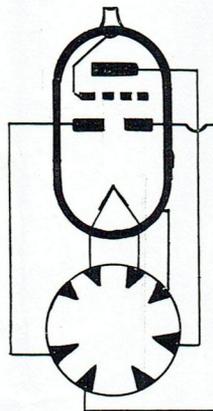
CAPACITÉS INTÉRIEURES

Ca	7,7	uuF
Cg	2,6	—
Cag	2,8	—
Cgd1	0,003	—
Cgd2	0,003	—
Cfd1	3,0	—
Cfd2	3,0	—
Cd1d2	0,5	—

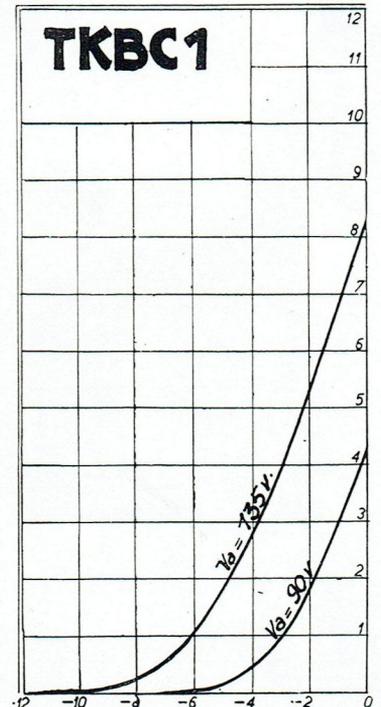
Culot P universel - 8 contacts latéraux

DIMENSIONS

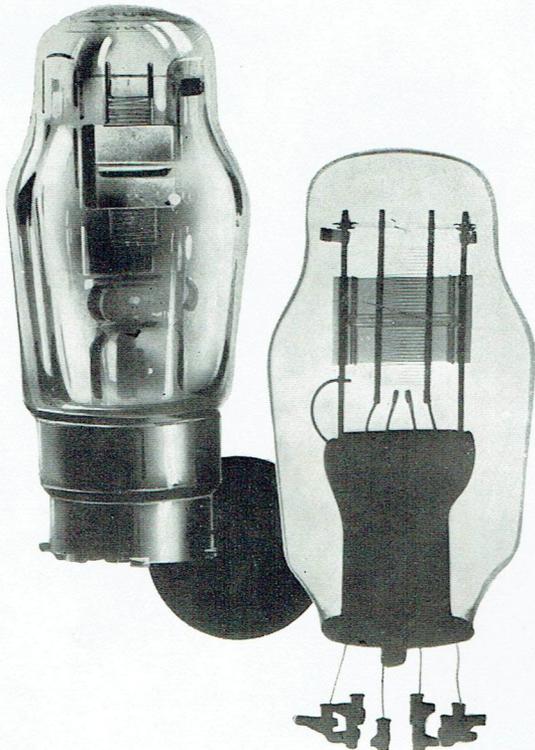
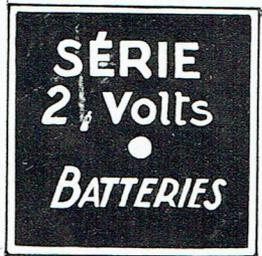
Hauteur	112	$\frac{m}{m}$
Diamètre max. ballon	47	$\frac{m}{m}$



29



TKCI . TRIODE



La figure de droite est une radiographie de la lampe

Peut être utilisée soit en amplificatrice basse fréquence, soit en génératrice d'oscillation.

CARACTÉRISTIQUES PROVISOIRES

Chauffage	direct, par batterie	
	$V_f = 2,0$ volts	
	$I_f = \text{env. } 0,065$ amp.	
V_a	90 volts	135 volts
I_a	0,3 mA	1,2 mA
V_{g1}	-1,5 volt	-1,5 volt
K	25	25
S norm.	0,4 mA/V	0,6 mA/V
R_i	60.000 ohms	40.000 ohms

CARACTÉRISTIQUES POUR CONSTRUCTEURS

V_a max.	135 volts
W_a —	0,5 watt
I_c —	4 mA
V_g — ($I_g = 0,3$ uA) ...	0,2 volt
R_{g1f} —	2 mégohms

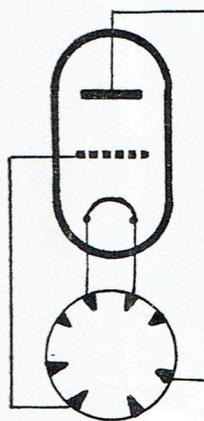
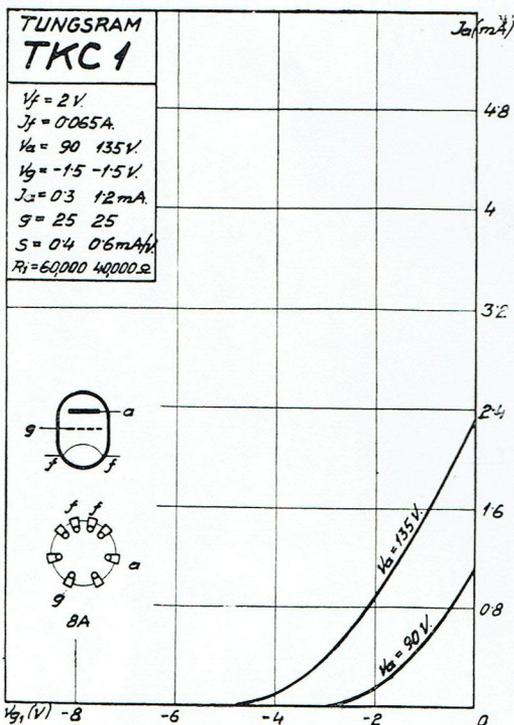
CAPACITÉS INTÉRIEURES

C_a	2,0 uuF
C_g	3,0 —
C_{ag}	3,5 —

Culot P universel - 8 contacts latéraux

DIMENSIONS

Hauteur	90 $\frac{mm}{m}$
Diamètre max. ballon	44 $\frac{mm}{m}$



42

TUNGSRAM

**SÉRIE
2, Volts
BATTERIES**

TKDD I . DOUBLE TRIODE PUSH-PULL CLASSE B

CARACTÉRISTIQUES PROVISOIRES

Chauffage		direct, par batterie
		Vf = 2,0 volts
		If = 0,22 amp.
Va	90 volts	135 volts
Vg	0 —	0 —
Ia par Anode	0,8 mA	1,5 mA
Wo	0,5 watt	1,7 watt x)
Ia max.	12 mA	20 mA
Distorsion	11 %	11 %
Wo ...	0,3 watt	0,95 watt xx)
Ia max.	8 mA	16 mA
Distorsion	8,5 %	8,5 %

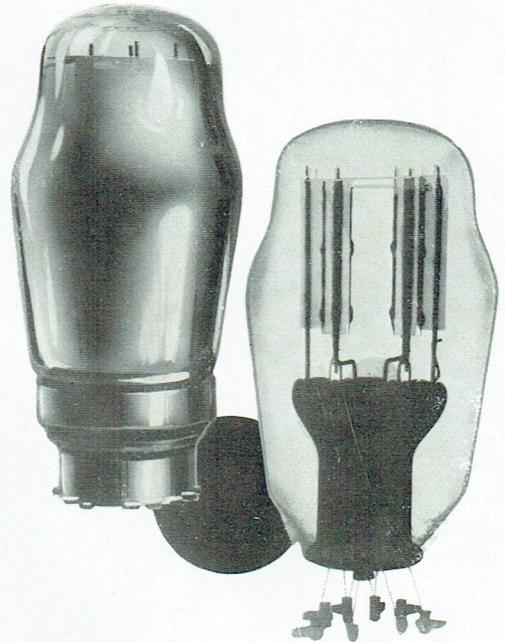
x) Mesuré avec tube TKC 3 comme préamplificateur.

xx) Mesuré avec tube TKBC 1 comme préamplificateur.

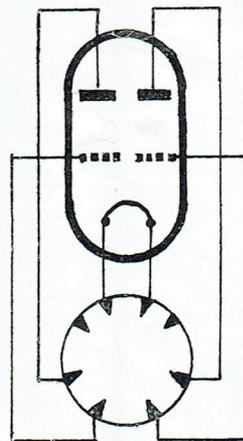
Culot P universel - 8 contacts latéraux

DIMENSIONS

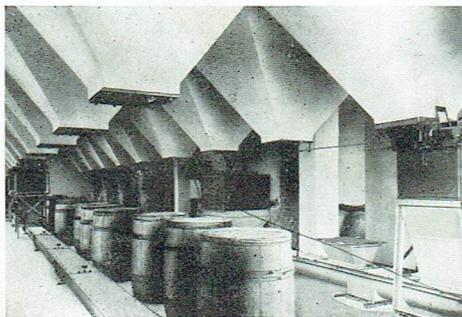
Hauteur	92 ^m / _{mm}
Diamètre max. ballon	40 ^m / _{mm}



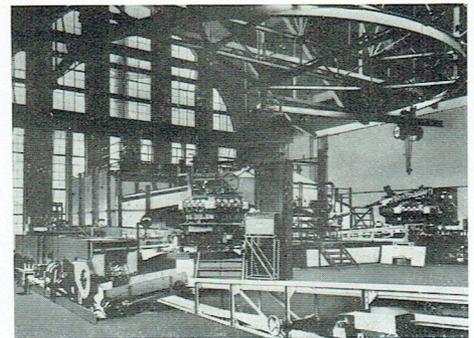
La figure de droite est une radiographie de la lampe.



43

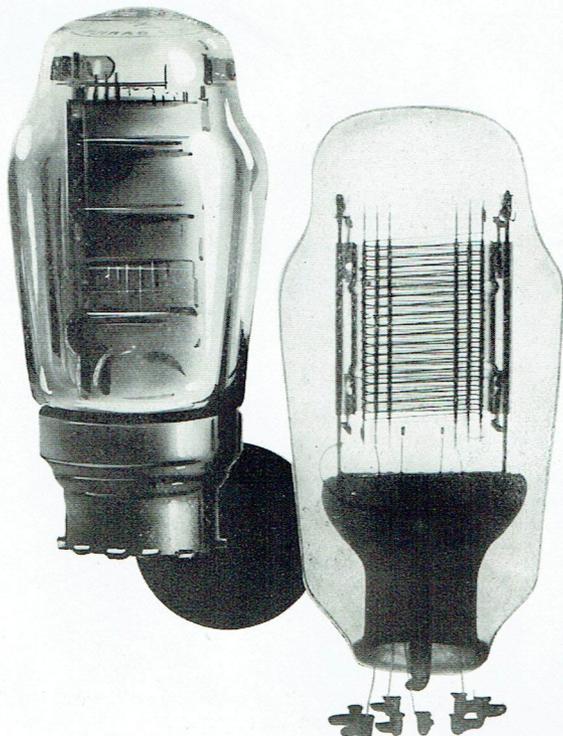
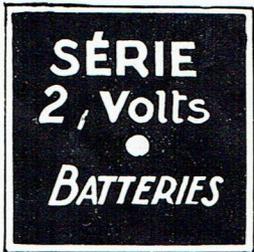


Verrerie - Balances automatiques



Vue partielle d'une verrerie

TKLI . PENTODE FINALE



La figure de droite est une radiographie de la lampe.

CARACTÉRISTIQUES PROVISOIRES

Chauffage	direct, par batterie	
	$V_f = 2,0$ volts	
	$I_f = 0,150$ amp.	
V_a	90 volts	135 volts
V_{g2}	90 —	100 —
I_a	8 mA	8 mA
V_{g1}	— 4,5 volts	— 6 volts
S norm. ($V_{g1} = 6$ V.) ...		1,7 mA/V
S — ($V_{g1} = 4,5$ V.) ...	1,7 mA/V	
R_i	80.000 ohms	100.000 ohms
K		170
I_{g2}	1,2 mA	1,2 mA

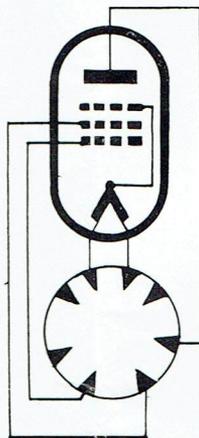
CARACTÉRISTIQUES POUR CONSTRUCTEURS

V_a max.	90 volts	135 volts
W_a —		1,5 watt
I_c —		12 mA
V_{g2o} —		135 volts
V_{g2} —		100 —
	W_{g2} —	0,3 watt
	V_{g1} — ($I_{g1} = 0,3 \mu A$) —	0,2 volt
	R_{g1f} —	1,5 mégohm
	W_o	0,2 watt
	R_a	14.000 ohms
	V_{g1eff} ..	3 volts
		5 volts

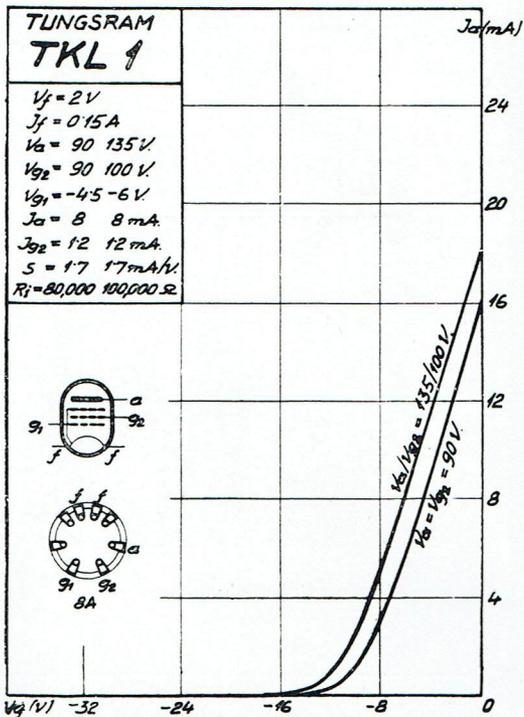
Culot P universel - 8 contacts latéraux

DIMENSIONS

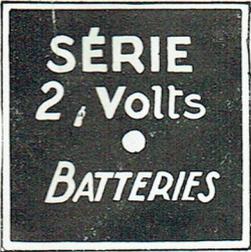
Hauteur	95 $\frac{m}{m}$
Diamètre max. ballon.....	47 $\frac{m}{m}$



27



==== **TUNGSRAM** ====



TKL 2 . PENTODE FINALE

CARACTÉRISTIQUES PROVISOIRES

Chauffage		direct, par batterie
		Vf = 2,0 volts
		If = 0,265 amp.
Va	90 volts	135 volts
Vg2	90 —	135 —
Ia	11 mA	18 mA
Vg1	-7,5 volts	-12 volts
K		90
S (Vg1 = -12 V.)		2,0 mA/V
S (Vg1 = -7,5 V.)	1,8 mA/V	
Ig2	0,9 mA	2,0 mA
Ri (Vg1 = -12 V.)		30.000 ohms
Ri (Vg1 = -7,5 V.)	30.000 ohms	

CARACTÉRISTIQUES POUR CONSTRUCTEURS

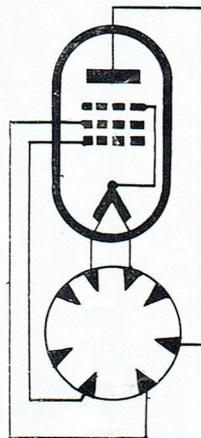
Va max.	90 volts	135 volts
Wa —		2,5 watts
Ic —		25 mA
Vg2 —		135 volts
Wg2 —		0,5 watt
Vg1 — (Igl = 0,3 uA)		0,2 volt
Rg1a max.	1,5 mégohm	
Rg1f —	1,0 —	
Wo — 0,35 watt		0,8 watt
Ra — 6.000 ohms	6.000 ohms	
Vg1eff .. 5,0 volts	8,0 volts	

CAPACITÉS INTÉRIEURES

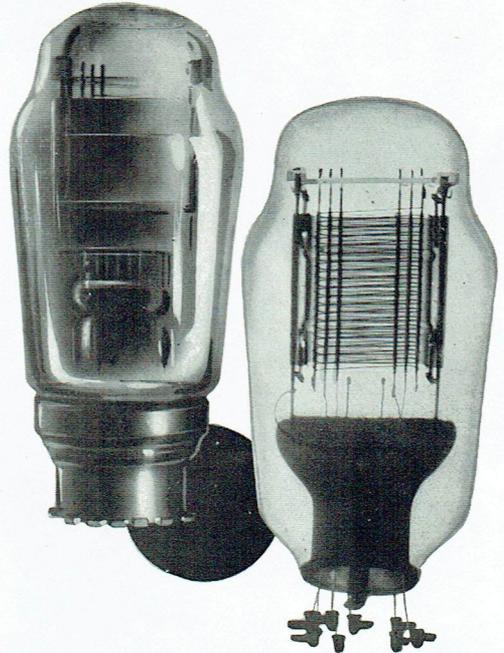
Culot P universel - 8 contacts latéraux

DIMENSIONS

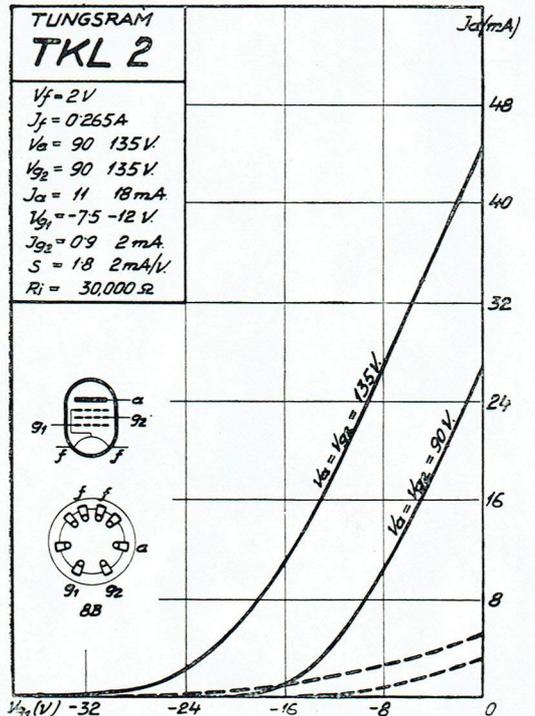
Hauteur	95 ^m / _{mm}
Diamètre max. ballon	47 ^m / _{mm}



27

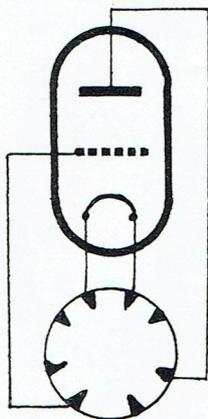


La figure de droite est une radiographie de la lampe



TKC3 . TRIODE PILOTE

SÉRIE
2, Volts
BATTERIES



42

CARACTÉRISTIQUES PROVISOIRES

Chauffage	direct, par batterie
	Vf = 2 volts
	If = 0,20 amp.
Va	135 volts
Vg	-2,5 —
Ia	3 mA
K	30
S (Vg = -2,5 V.)	2,6 mA/V
Ri (Vg = -2,5 V.)	11.500 ohms

CARACTÉRISTIQUES POUR CONSTRUCTEURS

Va max.	135 volts
Wa —	1 watt
Ic —	7 mA
Vg — (I _g = 0,3 uA) ...	-0,2 volt
R _{g1f} —	1,5 mégohm

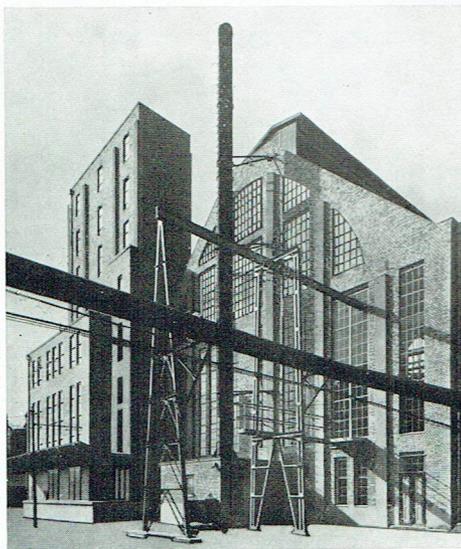
CAPACITÉS INTÉRIEURES

C _{ag}	6,7 uuF
C _{ac}	2,3 —
C _{gc}	4,6 —

Culot P universel - 8 contacts latéraux

DIMENSIONS

Hauteur	92 ^m / _{in}
Diamètre max. ballon	40 ^m / _{in}



Vue partielle de l'Usine "TUNGSRAM"

TUNGSRAM



TCL 4 . PENTODE FINALE 35 VOLTS

CARACTÉRISTIQUES PROVISOIRES

Chauffage	indirect
	$V_f = 35$ volts
	$I_f = 0,200$ amp.
V_a	200 volts
V_{g2}	200 —
I_a	45 mA
V_{g1}	-8,5 volts
I_{g2}	5 mA
S ($I_a = 45$ mA)	8 mA/V

CARACTÉRISTIQUES POUR CONSTRUCTEURS

V_{ao} max.	400 volts
V_a —	200 —
W_a —	9 watts
I_c —	70 mA
V_{g2o} —	400 volts
V_g —	200 —
V_{g1} —	-1,3 —
W_{g2} —	1,5 watt
R_{g1a} —	0,7 mégohm
R_{g1f} —	0,3 —
V_{fc} —	175 volts

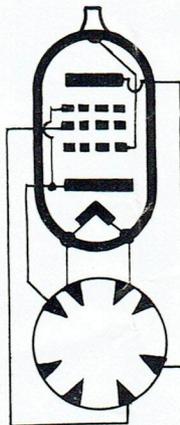
pour $V_a = V_{g2} = 200$ volts et $I_a = 45$ mA :

W_o (10 % distorsion) 4 watts

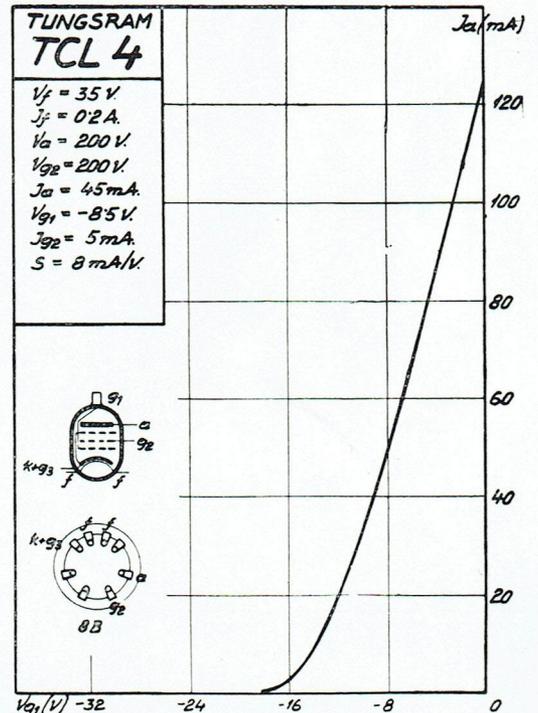
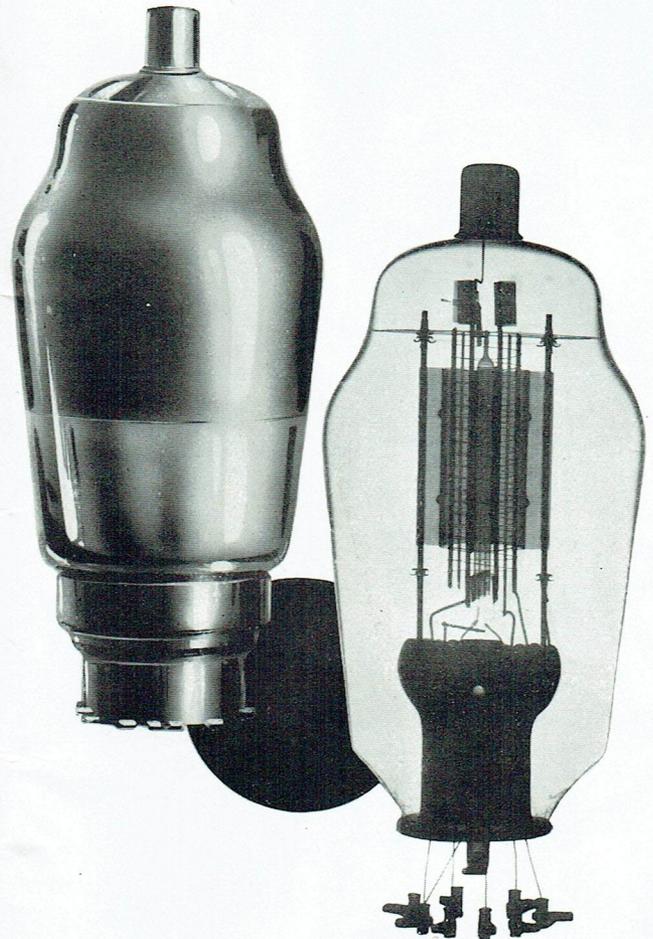
Culot P universel - 8 contacts latéraux

DIMENSIONS

Hauteur	122 $\frac{m}{m}$
Diamètre max. ballon.....	50 $\frac{m}{m}$

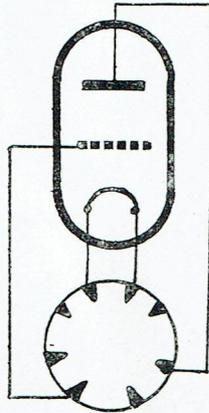


32



==== **TUNGSRAM** =====

TADI . TRIODE FINALE FORTE PENTE



42

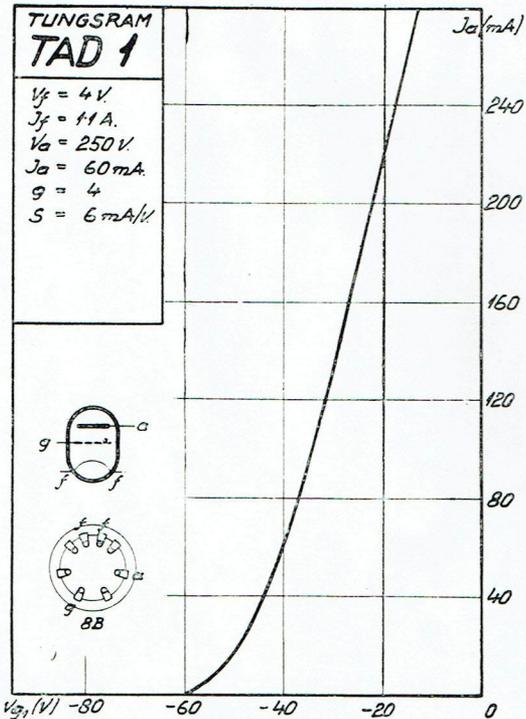
CARACTÉRISTIQUES D'UTILISATION

Chauffage	direct, courant alternatif
	$V_f = 4$ volts
	$I_f = 1,1$ amp.
V_a	250 volts
I_a	60 mA
S ($I_a = 60$ mA)	6 mA/V

CARACTÉRISTIQUES POUR CONSTRUCTEURS

V_{ao} max.	550 volts
V_a —	250 —
W_a —	15 watts
V_g ($I_g = 0,3$ iA)	— 1,3 volt
W_o (5 %)	4,5 watts
R_a	2.500 ohms

Culot P universel - 8 contacts latéraux



Un atelier de contrôle

TUNGSRAM



TAL 4 . PENTODE FINALE FORTE PENTE

CARACTÉRISTIQUES PROVISOIRES

Chauffage	indirect, courant alternatif
	Vf=4 volts
	If = 1,75 amp.
Vc	250 volts
Vg2	250 —
Ia	36 mA
Vg1	-6,5 volts
Ig2	4 mA
S (Ia=36 mA)	9 mA/V
Ri (Ia=36 mA)	50.000 ohms

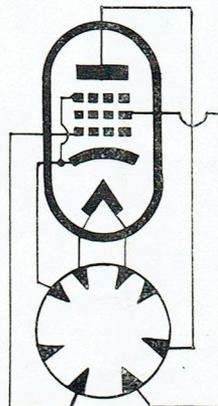
CARACTÉRISTIQUES POUR CONSTRUCTEURS

Vao max.	550 volts
VaL —	250 —
Wa —	9 watts
Ic —	55 mA
Vg2o —	550 volts
Vg2 —	250 —
Wg2 —	1,5 watt
Vg2 — (Igl=0,3 uA)	-1,3 volt
Rg1a —	1 mégohm
Rg1f —	0,4 —
Vfc —	50 volts
Rfc —	5.000 ohms
Wo	4,5 watts
Ra	7.000 ohms
Veff	3,5 volts

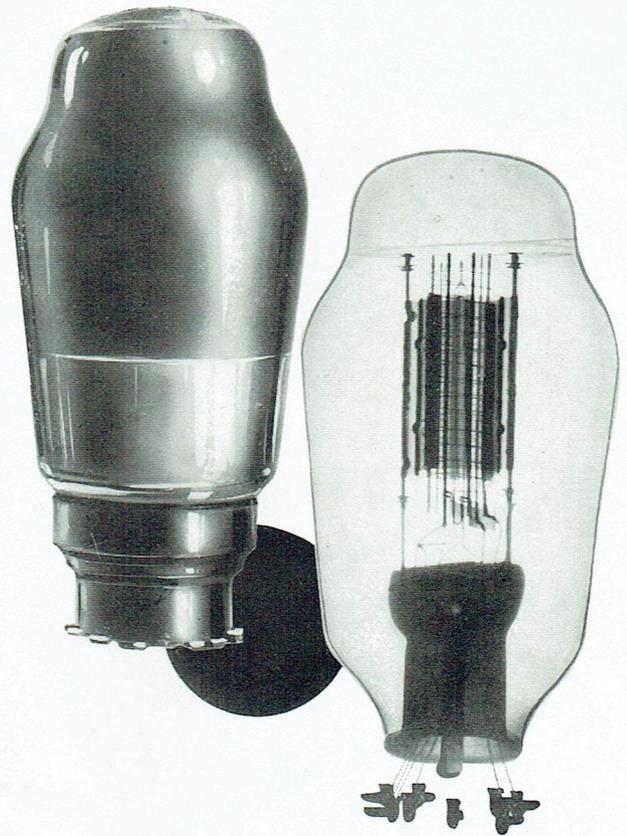
Culot P universel - 8 contacts latéraux

DIMENSIONS

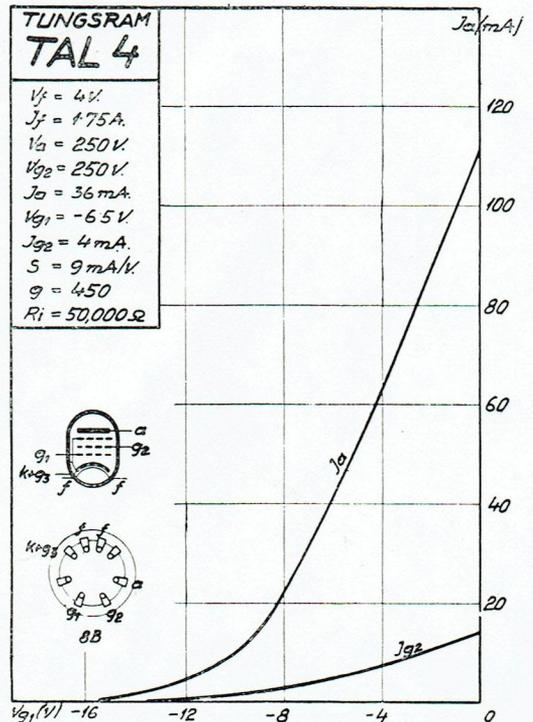
Hauteur	112 mm
Diamètre max. ballon	50 mm



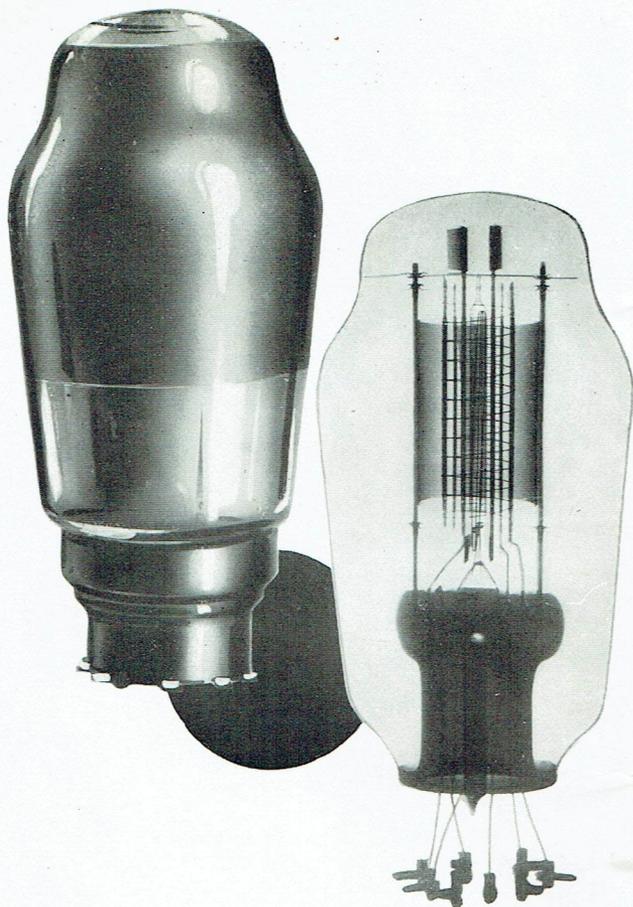
26



La figure de droite est une radiographie de la lampe



TAL5 . PENTODE FINALE

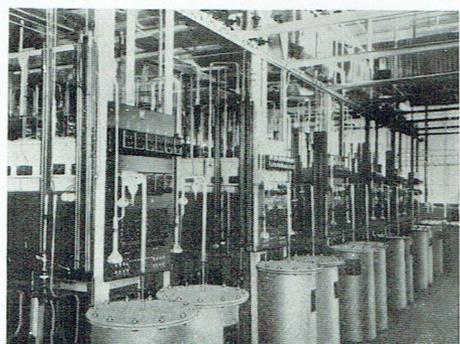


CARACTÉRISTIQUES PROVISOIRES

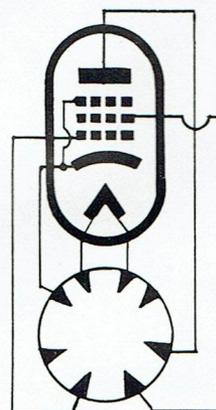
Chauffage	indirect, courant alternatif
	Vf = 4 volts
	If = 2 amp.
Va	250 volts
Vg2	250 —
Ia	72 mA
Ig2	7,5 —
Vg1	—16 volts
S	7 mA/V
Wo (distorsion 10 %)	8 watts

Culot - 8 contacts latéraux

La figure de droite est une radiographie de la lampe



Fabrication des Lampes



26

SUPER - HÉTÉRODYNE 5 LAMPES

pour ondes ultra-courtes, ondes courtes et grandes ondes

Cet appareil récepteur, qui a un très grand rendement, donne une puissance de sortie et une sensibilité égales à un appareil moderne de 4 + 1 lampes, alimenté en courant alternatif.

La consommation de courant est de :
pour le filament 2V Cour^t anodique

TKK 2	Octode	0,13 A	3,5 mA	135 V
TKF 3	Moyenne fréquence	0,05	3	
TKBC 1	Seconde détectrice			
	Première basse fréquence	0,1	0,5	
TKC 3	Driver	0,2	3	
TKDD 1	Classe B lampe finale	0,22	3	
		0,7 A	13 mA	

- La puissance de sortie est de 1,5 W. max.
- La grille-écran de la lampe MF est connectée à +135 V.
 - La détection se fait par diode se trouvant du côté négatif du filament.
 - La réduction de l'action A.V.C. (antifading) se fait par la diode au côté + du filament. Par ce dispositif, l'action AV.C. a un retardement d'environ 2 V.; cela veut dire que la sensibilité de l'appareil sera utilisée complètement quand il s'agit de postes faibles et éloignés.
 - La partie triode de TKBC 1 travaille sur une résistance de charge de 0,1 mégohm.
 - Le modulateur de tonalité (tone contrôle) doit être intercalé entre les deux anodes, parce qu'on obtiendrait une assymétrie si l'on raccordait entre anode et terre, ce qui se ferait remarquer par une distorsion dans la reproduction musicale. La haute résistance anodique demande évidemment une plus grande résistance réglable et une plus petite capacité que pour les appareils récepteurs ordinaires.
 - Il faut éviter autant que possible les réactions d'un circuit sur l'autre, à savoir :
 - 1° la réaction de la moyenne fréquence allant de l'anode de TKF 3 ou du circuit diode sur la grille TKK 2 ou sur la grille de TKF 3;
 - 2° la réaction capacitive de la lampe finale sur la grille de TKBC 1.
- Pour éviter ces perturbations, on devra blinder les connexions de la grille de commande de TKBC 1 et faire ces connexions aussi courtes que possible.

COMPOSITION DU MATERIEL

Condensateurs réglables

- 1 pièce condensateur triple d'une capacité finale de 520 cm (C. I - II - III).
1 pièce padding condensateur de 400- 600 cm (A. 10).
1 — — — 1.500-2.000 — (A. 8).
8 — — — 5-50 cm (A. 1-7, A. 9).

Condensateurs fixes

- 1 pièce de 10 cm (C. 1).
1 — 20 — (C. 7).
1 — 50 — (C. 3).
2 — 100 — (C. 9, C. 10).
2 — 1.000 — (C. 14, C. 15).
3 — 0,01 MF (C. 5, C. 8, C. 11).
1 — 0,02 — (C. 13).
3 — 0,1 — (C. 2, C. 4, C. 6).
1 — 0,5 — (C. 12).

Résistances réglables

- 1 pièce de 0,1 mégohm (P. 2).
1 — 0,5 — (P. 1).

Résistances fixes

- 1 pièce de 1.000 ohms charge 0,1 W. (R. 3).
1 — 2.500 — — 0,1 — (R. 4).
3 — 50.000 — — 0,1 — (R. 1, R. 11).
3 — 0,1 mégohm — — 0,1 — (R. 2, R. 5, R. 10).
2 — 0,5 — — 0,1 — (R. 9, R. 13).
1 — 1 — — 0,1 — (R. 14).
2 — 2 — — 0,1 — (R. 7, R. 8).
1 — 3 — — 0,1 — (R. 12).
1 — 5 — — 0,1 — (R. 6).

Bobinages haute fréquence

Première bobine (30 mm. Ø sur bakélite).

- L. 1 60 tours 0,15 mm. fil émaillé.
L. 2 120 — 0,26 — — 2 fois soie (nid d'abeille).
L. 3 85+17 — 0,3 — —
L. 4 206 — 0,26 — — 2 fois soie (nid d'abeille).

Deuxième bobine (30 mm. Ø sur bakélite).

- L. 6 6 tours 1 mm. fil émaillé.
L. 7 85+17 — 0,3 — —
L. 8 216 — 0,26 — — 2 fois soie (nid d'abeille).

Troisième bobine.

- L. 9 6,5 tours 0,15 mm. fil émaillé.
L. 10 22 — 0,15 — —
L. 11 120 — 0,26 — — 2 fois soie (nid d'abeille).
L. 12 6 — 1 — —
L. 13 30+52+16 — 0,3 — —
L. 14 174 — 0,26 — — 2 fois soie (nid d'abeille).

Le bobinage spécial 17 à 16 T.; L. 3 - L. 7 - L. 13 : cette partie sert de mise en ligne des bobinages. L. 10 est bobiné au-dessus des 30 tours de L. 13.

Bobinages moyenne fréquence

- Z. 1 2 pièces nid d'abeille 7 mm. larg., 1.200 tours, 0,10 mm. Ø, fil émaillé deux fois soie, sur le même axe, à une distance de 27 mm. sur axe de 9 mm.
2 pièces condensateur réglable 100 cm., monté en blindage de 70 mm. Ø.
Z. 2 est comme Z. 1, mais avec une distance de 20 mm. entre bobinage.

Transformateurs

- 1 pièce (T. 1) primaire : 3.000 tours, 0,14 mm. fil émaillé.
Secondaire : 45 tours, 1 mm., fil émaillé deux fois soie.
Les deux transformateurs sont montés sur section de fer de 3,5 cm² (Silicon steel 0,35 mm. d'épaisseur).

Haut-parleur

A aimant permanent, type dynamique, avec une bobine mobile de 2,4 ohms.

Combinateur d'ondes

A 15 segments (S. 1 - S. 15), 4 positions.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
195-55	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o
200-600	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o
725-2000	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o
P. U.	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o

