

METROLOGIE

FREQUENCEMETRE-CHRONOMETRE-PERIODOMETRE

Type A. 479 C

-:-:-

METROLOGIE



Rochor

électronique

A-479

FREQUENCEMETRE-CHRONOMETRE-PERIODOMETRE

Type A. 479 C

METROLOGIE

Notice Générale du 15.9.1958.

Notice Technique du 15.9.1958.

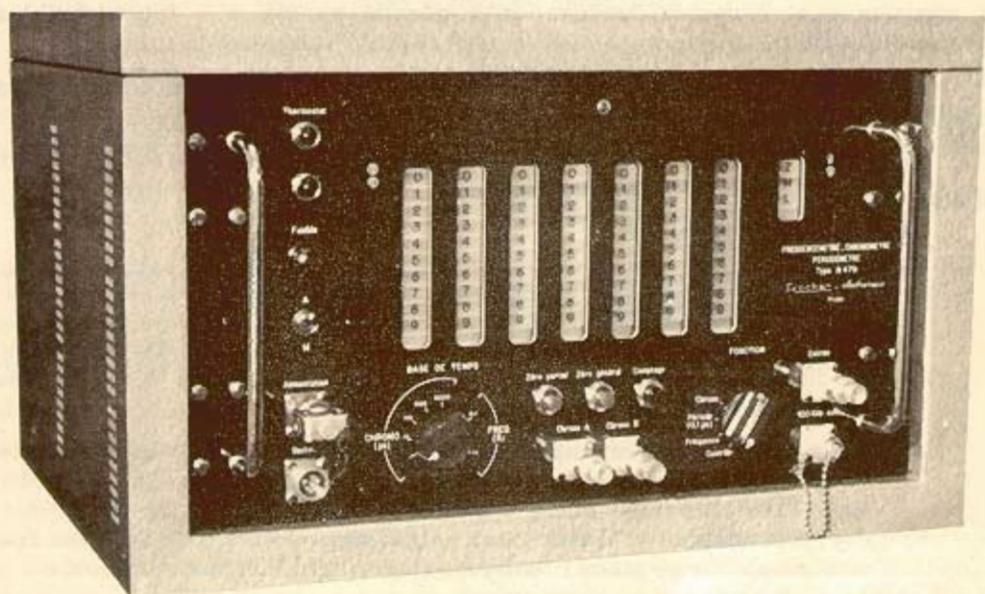
	Schéma Electrique	n° D. 0249
A. 479 -	Schéma de principe	n° B. 1349
A. 592 -	Schéma AC I	n° B. 1926
A. 579 -	Schéma Electrique	n° B. 1209
A. 593 -	Schéma Electrique	n° B. 1923
A. 590 -	Schéma Electrique	n° B. 1334
A. 577 -	Schéma Electrique	n° B. 1290
A. 474 -	Schéma Electrique	n° B. 1895
A. 476 -	Schéma Electrique	n° C. 0377
A. 578 -	Schéma Electrique	n° C. 0366
A. 59I -	Schéma Electrique	n° C. 0547
A. 479B-	Additif au schéma 0249	n° B. 3014
A. 6II -	Schéma Electrique	n° B. 1494

Rochas
électronique

A-479

FRÉQUENCEMÈTRE - CHRONOMÈTRE PÉRIODEMÈTRE

Modèle 0 à 1MHZ



FRÉQUENCEMÈTRE - CHRONOMÈTRE - PÉRIODEMÈTRE A - 479

A - OBJET

Les appareils A-479 sont destinés à la mesure :

- a - Des **Fréquences** : de 10 Hz à 1 MHz.
- b - Des **Périodes** : en $1/10^{\circ}$ de microseconde (durée de 10 périodes en microsecondes) de 0 à 10 KHz.
- c - Des **Intervalles de temps** : de durée comprise entre $3/100.000^{\circ}$ de seconde et 100.000 secondes, soit un recouvrement de mesures de 3.10^9 .

B - PRINCIPES

(Voir notice technique sur les "principes généraux des Fréquencemètres, Tachymètres, Chronomètres et Périodémètres électroniques à compteurs d'impulsions").

C - CARACTÉRISTIQUES PRINCIPALES

1° - Base de temps

Oscillateur à quartz thermostaté de fréquence 100 KHz et de précision $\pm 10^{-5}$.

Cet oscillateur ainsi que les diviseurs décimaux périodiques qui le suivent permettent d'obtenir les différents temps de comptage, en fréquencemètre, et les différents étalons de temps, en chronomètre.

N.B. - Un commutateur et une entrée coaxiale spéciale permettent, éventuellement, de substituer à la tension fournie par l'oscillateur pilote une tension étalon extérieure de même fréquence (100 KHz) et de précision supérieure.

2° - Compteur électronique

Le compteur électronique proprement dit est constitué de 6 décades de même type utilisant chacune quatre-double triodes et 1 décade rapide à 9 tubes doubles (capacité de comptage : 9.999.999).

L'affichage du résultat est effectué en Chiffres (Chiffres noirs sur fond translucide éclairé par des voyants à néon).

La fréquence limite admise par le compteur électronique est de 1,2 MHz environ.

3° - Circuits auxiliaires

Ces circuits comportent :

- 1° - Un amplificateur écrêteur transformant les tensions d'entrée (en fréquencemètre) en signaux rectangulaires.

Les tensions d'entrée peuvent avoir une amplitude comprise entre 100 mV et 50 volts efficaces (ou 0,30 et 150 volts crête à crête). Impédance d'entrée : $1\text{ m}\Omega - 40\text{ pF}$.

- 2° - Un amplificateur normalisateur "périodémètre" à couplage continu transformant la tension d'entrée en signaux rectangulaires. La tension d'entrée peut avoir une amplitude comprise entre 1 et 100 V. les deux seuils du circuit normalisateur correspondant à - 0,5 et + 0,5 volt et devant être tous les deux franchis à chaque alternance. Impédance d'entrée : $1\text{ m}\Omega - 40\text{ pF}$ - Bande passante : 10 KHz.

- 3° - Un basculeur électronique amplificateur commandé 2 (AC 2). Circuit à trois positions repérées par les indications lumineuses Z, M, L, correspondant à :

- Z - Remise à zéro (partielle ou générale)
- M - Mesure (comptage)
- L - Lecture (affichage du résultat).

- 4° - Un multiplicateur décimal alimenté par le 100 KHz de la base de temps et délivrant une tension sinusoïdale de 1 MHz servant de base de temps périodométrique et éventuellement de base de temps chronométrique.

5° - Un amplificateur commandé (AC 1) constitué par un relais électronique commandé par les boutons poussoirs de comptage et de remise à zéro, provoquant successivement les différentes phases de mesures fréquentométriques et périodométriques.

6° - Des organes de commandes, à savoir :

a) Un combinateur de mesures (Fréquentmètre, Périodmètre, Chronomètre ou contrôle).

b) Un combinateur de bases de temps chronométriques et fréquentométriques permettant d'effectuer les mesures de temps en unités des valeurs suivantes :

- 1) 10^{-6} secondes ou "microsecondes".
- 2) 10^{-5} secondes ou "dizaines de microsecondes".
- 3) 10^{-4} secondes ou "centaines de microsecondes".
- 4) 10^{-3} secondes ou "millisecondes".
- 5) 10^{-2} secondes ou "dizaines de millisecondes".

et les mesures de fréquence durant les bases de temps suivantes :

- 1) 1/10 de seconde.
- 2) 1 seconde.
- 3) 10 secondes.

Le recouvrement des mesures chronométriques s'étend ainsi de la précision de 1 microseconde à un intervalle de temps de 100.000 secondes chiffré au 1/100° de seconde, couvrant ainsi un champ d'application extrêmement important (Balistique, Chronométrie, contrôle des temps d'ouverture ou de fermeture de relais, contacteurs, disjoncteurs, etc...).

c) Trois boutons poussoirs :

- Zéro partiel - La manœuvre de ce bouton fait passer le basculeur de la position L à la position Z, sans remise à zéro du compteur.

L'appareil se trouve ainsi sensibilisé pour un nouveau comptage, ce qui permet d'effectuer la totalisation de mesures successives.

- Zéro général - La manœuvre de ce bouton effectue simultanément la remise à zéro du compteur et le passage du basculeur de la position L à la position Z.

- Comptage - La manœuvre de ce bouton provoque le déclenchement du comptage sur les positions "Fréquence" et "Période".

En position "Fréquence", le retard maximum entre la commande et le déclenchement est de 1 seconde sur la base de temps de 10 secondes, 0,1 seconde sur la base de temps de 1 seconde et 0,01 seconde sur la base de temps de 1/10° s.

4° - Entrées chronométriques

Deux entrées coaxiales sont prévues pour les mesures chronométriques.

- Entrée A - Signal de déclenchement ("Start").

- Entrée B - Signal d'arrêt ("Stop").

Toutes ces mesures chronométriques sont effectuées automatiquement par comptage des alternances de l'oscillateur étalon ou des fréquences issues du multiplicateur décimal 1 MHz ou des diviseurs décimaux périodiques, grâce au combinateur de bases de temps cité plus haut.

Pour assurer un bon déclenchement, les signaux appliqués en A et B doivent avoir une amplitude de 20 à 30 volts et doivent commencer par un front raide négalif de durée maximum 1 microseconde (*)

N. B. (*) Dans le cas de signaux ne présentant pas ces caractéristiques, un dispositif extérieur de normalisation par tubes à gaz peut être adjoint.
(Voir : Normalisateur A-575, Alimentation A-425, ...)

Un dispositif spécial bloque l'entrée B pendant une durée de 20 à 30, microsecondes après l'arrivée du signal de déclenchement sur l'entrée A. Ceci évite toute interaction ou parasitage entre les entrées chronométriques. De plus, le fonctionnement sur paires d'impulsions appliquées en parallèle sur les entrées A et B est d'une sûreté de fonctionnement très grande.

D - MODE DE RÉALISATION ET PRÉSENTATION

L'appareil A-479 se présente sous la forme d'un étage de rack aux dimensions normalisées :

Hauteur : 265 mm

Largeur : 483 mm

Il est fourni en coffret métallique, protégé par laque de couleur gris martelé, muni de 4 pieds amortisseurs.

L'accessibilité aux organes intérieurs est obtenue grâce au couvercle supérieur se fermant par encliquetage.

Le panneau avant est constitué d'une platine métallique recouverte d'un panneau isolant en dilophane noire offrant une présentation particulièrement esthétique.

Les indications apparaissent en gravure blanche.

Ce panneau est, par ailleurs, muni de deux poignées latérales chromées pour la manutention et le fini de la présentation.

Tous les organes de commande, raccordement et lecture sont concentrés sur le panneau avant.

On distingue, de gauche à droite et de bas en haut :

- L'entrée secteur (fiche Jaeger 3 broches).
- Une sortie pour l'alimentation d'organes détecteurs extérieurs (Cellules photoélectriques, circuits normalisateurs d'impulsions pour mesures chronométriques, etc. . .) (Fiche Jaeger 4 broches).
- L'interrupteur "ARRET-MARCHE".
- Le fusible à vis.
- Le voyant de signalisation de mise sous tension.
- Le voyant de contrôle de "THERMOSTAT" du quartz.
- Le combinateur de "BASE DE TEMPS" "CHRONO" et "FREQUENCE".
- Les deux entrées coaxiales chronométriques A et B.
- Les trois boutons poussoirs de commande : "ZERO PARTIEL" - "ZERO GENERAL" - "COMPTAGE".
- Les sept rangées de chiffres des décades électroniques du compteur.
- Les trois voyants marqués Z, M et L.
- Le combinateur de mesures, "FONCTION".
- L'entrée coaxiale de tension étalon extérieure 100 KHz (emploi facultatif).
- L'entrée coaxiale du signal de mesure, en fréquencesmètre ou périodesmètre.

ALIMENTATION

L'alimentation est prévue à partir du secteur monophasé 50. - 60 Hz de tension 110, 125, 145, 220 et 250 volts.

Le transformateur possède, à cet effet, une plaquette de distribution avec cavalier, facilement accessible, après ouverture du couvercle du coffret.

La consommation approximative est de 260 Watts.

Rochas

électronique

PRINCIPES GÉNÉRAUX DES FRÉQUENCÉMÈTRES, TACHYMÈTRES, CHRONOMÈTRES ET PÉRIODEMÈTRES ÉLECTRONIQUES A COMPTEURS D'IMPULSIONS

L'existence des compteurs électroniques d'impulsions, dont l'une des caractéristiques essentielles est la brièveté du temps de réponse, permet de concevoir aisément la réalisation de fréquencemètres, tachymètres, chronomètres et périodemètres de haute précision dont nous exposons, ci-après, les principes généraux.

I - FRÉQUENCÉMÈTRES

Le principe d'un fréquencemètre électronique à compteurs d'impulsions découle de la définition même de la fréquence, à savoir : le nombre d'alternance d'un phénomène périodique pendant l'unité de temps.

Nous admettons, pour la clarté de l'exposé, que ce phénomène se traduit sous la forme d'une tension électrique.

Dès lors, sa fréquence s'exprimera en "cycles/seconde" ou "périodes/seconde" ou encore "Hertz" (Hz).

De même, nous admettons que les compteurs électroniques utilisés sont du type "Décimal" ou à base 10 (Décades).

Nous dirons donc qu'un compteur électronique comporte 3, 4 ou 5 décades, suivant que sa capacité de comptage est de 999, 9.999 ou 99.999.

Dès lors, pour qu'un fréquencemètre électronique permette d'effectuer la mesure du nombre d'alternances d'une tension électrique pendant l'unité de temps de 1 seconde, cet appareil doit nécessairement comporter :

- a - Un compteur à décades.
- b - Un générateur chronométrique, terminé par un relais sans inertie, laissant accéder les impulsions au compteur pendant un temps exactement défini, égal à 1 seconde.

Cet organe porte la dénomination de "base de temps".

- c - Un amplificateur-normalisateur d'impulsions destiné à rendre, dans de larges limites, le fonctionnement rigoureusement indépendant de l'amplitude du signal reçu.

Généralisation

Les intervalles de temps définis par le générateur chronométrique ne seront pas, obligatoirement, égaux à 1 seconde et peuvent, suivant certains types d'applications, avoir des valeurs très différentes, inférieures ou supérieures.

Dans le cas général d'une base de temps définissant des intervalles de temps égaux à T, la fréquence F et le nombre lu N seront liés par l'expression :

$$F = \frac{N}{T}$$

Précision de mesure

On peut déduire de l'expression précédente celle de l'erreur commise dans une telle mesure.

On a :
$$\frac{\Delta F}{F} = \frac{\Delta N}{N} + \frac{\Delta T}{T}$$

L'erreur ΔN commise sur la lecture du nombre N est, par principe, égale à ± 1 .

Le nombre lu peut, en effet, s'écarter de ± 1 unité du nombre vrai, suivant la phase du phénomène mesuré avec l'instant du déclenchement de la base de temps.

Par ailleurs, $\frac{\Delta T}{T}$ représente l'erreur relative existant sur la détermination du temps T.

Soit $\pm \xi = \frac{\Delta T}{T}$ cette erreur relative.

On a alors :
$$\frac{\Delta F}{F} = \pm \frac{1}{N} \pm \xi$$

Dans le cas particulier d'une base de temps de 1 seconde, on peut écrire $F = N$ (*) et l'expression de l'erreur devient :

$$\Delta F = \pm 1 \pm F \xi$$

Conclusion

Dans l'expression générale $\frac{\Delta F}{F} = \pm \frac{1}{N} \pm \xi$, remplaçons N par F.T.,

on obtient :
$$\frac{\Delta F}{F} = \pm \frac{1}{F.T.} \pm \xi$$

Ce qui nous montre que la précision de mesure est d'autant meilleure :

- 1° - que la valeur de ξ est faible - (Base de temps de grande précision),
- 2° - que la fréquence mesurée F est élevée,
- 3° - que la durée de comptage T est élevée.

Mode de réalisation des générateurs chronométriques ou "bases de temps"

On peut concevoir la réalisation d'une base de temps de différentes façons.

La méthode la plus couramment employée consiste à utiliser un maître oscillateur de haute précision (Oscillateur électronique utilisant un quartz étalon) suivi d'une chaîne de diviseurs de fréquence, permettant d'obtenir finalement des impulsions électriques brèves d'intervalle de temps T.

(*) en nombre

Exemples

Soit à obtenir une base de temps de 1 seconde.

On peut, par exemple, utiliser un quartz oscillateur de fréquence égale à 4.096 Hz, suivi d'une chaîne de 12 diviseurs binaires ($2^{12} = 4.096$).

Une telle base de temps possède, sans précautions particulières, une précision courante de :

$$\pm 5 \cdot 10^{-5} \text{ ou } \frac{\pm 1}{20.000} \text{ ème.}$$

On peut, également, utiliser un quartz oscillateur thermostaté de fréquence égale à 100 KHz, suivi d'une chaîne de 5 diviseurs décimaux ($10^{+5} = 100.000$).

Cette dernière base de temps donne facilement une précision meilleure que

$$\pm 10^{-5}; \left(\frac{\pm 1}{100.000} \text{ ème} \right).$$

Bases de temps multiples

Il est aisé de disposer, sur un même générateur chronométrique, d'un de ces deux types, de signaux de base de temps de valeur inférieure à 1 seconde.

Ainsi, sur la base de temps à diviseurs binaires (1/2), les diviseurs précédant le dernier étage donneront les intervalles de 1/2 S., 1/4 S., 1/8 S., 1/16 S., etc...

Sur la base de temps à diviseurs décimaux, on obtiendra les intervalles de temps de 1/10 S., 1/100 S., etc...

De même, pour obtenir des intervalles de base de temps supérieurs à 1 seconde, il suffira de compléter la chaîne des diviseurs par de nouveaux diviseurs binaires, décimaux, ou de tout autre type, permettant d'obtenir les valeurs suivantes :

1 S., 2 S., 4 S., 8 S., etc...

ou 1 S., 10 S., 100 S., etc...

ou 1 S., 2 S., 6 S., 30 S., 60 S.

Si l'on désire obtenir des précisions supérieures à celles que nous venons de donner, il suffira d'utiliser des signaux étalons convenables.

(Par exemple : 100 KHz, de précision $\pm 10^{-6}$ ou $\pm 10^{-7}$).

Indépendamment de ces types de base de temps couramment employés, on peut concevoir l'utilisation d'autres maîtres oscillateurs tels, par exemple, que les diapasons à oscillation entretenue.

II - TACHYMÈTRES

L'emploi d'un fréquencemètre électronique en tachymètre ou, si l'on préfère, en compteur instantané de nombre de tours, ne présente aucune difficulté.

Il suffit, tout simplement, de créer un signal électrique périodique de fréquence liée à la vitesse de rotation de l'organe contrôlé (Moteur électrique, moteur d'avion, turbine, etc...).

Pour ce faire, on utilise des convertisseurs spéciaux, dénommés couramment "capteurs d'impulsions" ou "transmetteurs d'impulsions", ou encore "génératrices tachymétriques", organes que l'on monte directement sur une extrémité de l'organe en rotation (arbre ou prise de mouvement).

Soit n le nombre d'impulsions délivré par le capteur pour 1 tour de l'organe tournant, on aura :

$$F = n \cdot v.$$

Si v est la vitesse en tours par seconde (t/sec.)

Si la vitesse est exprimée, comme il est d'usage, en tours par minute (t/m.), on a :

$$V = 60 \cdot v$$

$$F = \frac{n \cdot V}{60}$$

Portons cette valeur dans l'expression : $F = \frac{N}{T}$

$$F = \frac{N}{T} = \frac{n \cdot V}{60}$$

$$\text{ou } V = \frac{60 N}{n \cdot T}$$

Cette nouvelle forme nous montre que, pour obtenir un nombre N affiché donnant directement la valeur de la vitesse de rotation en tours/minute, on doit avoir :

$$n \cdot T = 60$$

Entre autre, pour une base de temps de 1 seconde, on prendra $n = 60$. Inversement, pour $n = 1$, on choisira un temps de comptage de 1 minute.

Capteurs d'impulsions

Ces organes sont généralement de 2 types :

a - Capteurs magnétiques, ou "à réluctance variable".

Dans lesquels une roue dentée, liée au mouvement de rotation, fait partie d'un circuit magnétique comportant un aimant permanent et une bobine concentrique.

On dispose finalement, aux bornes de cette bobine, d'une tension électrique de fréquence liée à la vitesse où n est le nombre de dents de la roue dentée.

b - Capteurs photo-électriques

Dans lesquels on utilise les variations de la lumière reçue sur une cellule photo-électrique à partir d'une source lumineuse à faisceau concentré.

On peut employer :

- soit la lumière réfléchiée par un organe tournant présentant des discontinuités de surfaces naturelles ou provoquées (capteurs à réflexion),
- soit la coupure directe du faisceau par un organe auxiliaire lié au mouvement (roue dentée, disque perforé, etc...) - (capteurs à obturation).

III - CHRONOMÈTRES

Le principe des chronomètres électroniques à compteurs d'impulsions s'apparente intimement à celui des fréquencemètres.

Mais, alors que, dans un fréquencemètre de ce type, on effectue un comptage d'impulsions à temps constant, dans un chronomètre on effectue un comptage d'impulsions de fréquence constante pendant l'intervalle de temps à mesurer.

On intervertit simplement les rôles respectifs du signal et de la base de temps.

Un chronomètre électronique à compteurs d'impulsions comprendra donc :

- a - Un compteur à décades,
- b - Un générateur chronométrique délivrant une tension périodique étalon de fréquence f ,
- c - Des circuits auxiliaires recevant les signaux extérieurs (impulsions ou signaux de tension rectangulaires) dont on désire mesurer l'intervalle de temps ou la durée, reliés à un amplificateur commandé livrant ou non passage au signal fourni par le générateur chronométrique.

Expression générale

Si f est la fréquence de l'oscillateur étalon, N le nombre lu et t le temps mesuré, on a, comme précédemment :

$$f = \frac{N}{t}$$

$$t = \frac{N}{f}$$

Précision de mesure

$$\frac{\Delta t}{t} = \pm \frac{\Delta N}{N} \pm \frac{\Delta f}{f}$$

$$= \pm \frac{1}{N} \pm \delta$$

$$= \pm \frac{1}{f \cdot t} \pm \delta$$

On voit également que la précision de mesure est d'autant meilleure :

- 1° - que la valeur δ est faible (Signal étalon de grande précision),
- 2° - que la fréquence étalon f est élevée,
- 3° - que le temps mesuré t est élevé.

Nature des mesures chronométriques

Les mesures chronométriques généralement rencontrées dans la pratique courante, sont de trois types :

- 1° - Mesure de l'intervalle de temps séparant deux impulsions provenant de 2 voies différentes (Balistique - Mesure d'un déphasage).
- 2° - Mesure de l'intervalle de temps séparant deux impulsions provenant d'une même voie (Balistique - Mesure d'une période).
- 3° - Mesure de la durée d'un signal continu appliqué et interrompu (Mesure du temps de réponse de relais électromagnétiques).

IV - PÉRIODEMÈTRES

L'utilisation d'un chronomètre électronique en périodemètre, découle du deuxième mode d'utilisation précédemment cité.

Il est toutefois à noter que, dans ce cas précis, il est possible d'augmenter la précision de mesure en ne se limitant pas à la mesure d'une période unique, mais en totalisant plusieurs périodes successives.

Si k est le nombre de périodes totalisées, on a alors :

$$t = \frac{1}{k} \cdot \frac{N}{f} \quad \text{ou} \quad \frac{\Delta t}{t} = \pm \frac{1}{k \cdot t \cdot f} \pm \delta$$

L'erreur due au compteur est elle-même réduite dans le rapport k .

Exemple

Soit un chronomètre électronique possédant un oscillateur étalon de 100 KHz permettant d'effectuer la mesure des intervalles de temps au 1/100.000ème de seconde.

Si ce chronomètre possède par ailleurs un diviseur décimal a périodique interposé entre les signaux d'entrée et le compteur, il est clair que l'on pourra ainsi mesurer la durée de 10 périodes successives d'un signal incident.

La précision obtenue est alors de $\frac{1}{100.000}$ ème de seconde, pour 10 périodes ou

de $\frac{1}{1.000.000}$ ème de seconde pour 1 période.

La période est ainsi mesurée, artificiellement, en micro-secondes, et la précision finale décuplée.

Dualité des mesures de fréquences et de temps (ou de périodes)

L'expression de l'erreur des mesures fréquencemétriques nous a montré que la précision relative était d'autant meilleure que la fréquence mesurée était élevée.

Inversement, l'expression de l'erreur des mesures chronométriques nous a montré que la précision relative était d'autant meilleure que la durée mesurée était élevée.

Si donc l'on dispose d'un équipement mixte, fréquencemètre-chronomètre, permettant d'effectuer les 2 modes de mesures, il est clair qu'en dessous d'une certaine fréquence on aura intérêt à fonctionner en périodemètre.

Cette fréquence seuil au-dessus de laquelle il y a intérêt à fonctionner en fréquencesmètre et au-dessous de laquelle il y a intérêt à fonctionner en périodesmètre, est déterminée exactement par les caractéristiques technologiques de l'appareil et sa valeur fixée par le point d'intersection des 2 courbes d'erreur (toutes deux exprimées en fonction de F, par exemple).

Ce point d'intersection donne la valeur maximum de l'erreur fournie par l'appareil dans le cas le plus défavorable.

Voyons comment est déterminée cette valeur critique F_c dans le cas type d'un équipement mixte fréquencesmètre-chronomètre-périodesmètre ayant les caractéristiques suivantes :

- a - Oscillateur 100 KHz suivi de 5 diviseurs décimaux donnant des intervalles de base de temps de 1 seconde.

- Précision de l'oscillateur : $\pm 10^{-5}$

Le même oscillateur sert d'étalon de temps pour les mesures chronométriques ($\xi = \delta$).

- b - Un diviseur décimal apériodique supplémentaire permet, en fréquencesmètre, d'effectuer des mesures sur une durée de 10 secondes, en périodesmètre, d'effectuer la totalisation de 10 périodes successives.

L'expression de l'erreur relative en fréquencesmètre donne :

$$e_f = \pm \frac{1}{10 \cdot F \cdot T} \pm \xi$$

en périodesmètre

$$e_p = \pm \frac{1}{10 \cdot t \cdot f} \pm \xi \quad (\text{ici } \xi = \delta)$$

$$\text{mais } t = \frac{1}{F}$$

$$\text{d'où : } e_p = \pm \frac{F}{10 f} \pm \xi$$

la valeur critique est donnée par $|e_f| = |e_p|$

ou encore :

$$\frac{1}{10 \cdot F_c \cdot T} = \frac{F_c}{10 f}$$

METROLOGIE

$$F_c^2 = \frac{f}{T} \quad \text{ou} \quad F_c = \sqrt{\frac{f}{T}}$$

puisque $f = 100,000$ et $T = 1$

$$F_c \approx 320 \text{ Hz}$$

Pour cette valeur de F l'erreur de mesure est donnée par la valeur :

$$e = \pm \frac{1}{3,200} \pm \frac{1}{100,000} \approx \pm \frac{1}{3,100}$$

SPÉCIFICATIONS TECHNIQUES CARACTÉRISANT LES PERFORMANCES DES FRÉQUENCÉMÈTRES-CHRONOMÈTRES ÉLECTRONIQUES

FRÉQUENCÉMÈTRES

1° - Base de temps

- a - Nombre et valeur des intervalles de temps délivrés.
- b - Précision de l'oscillateur.

2° - Compteur

- a - Nombre de décades ou capacité de comptage.
- b - Fréquence limite admise par le compteur des unités (ou "temps de résolution").

CHRONOMÈTRES-PÉRIODEMÈTRES

1° - Générateur chronométrique

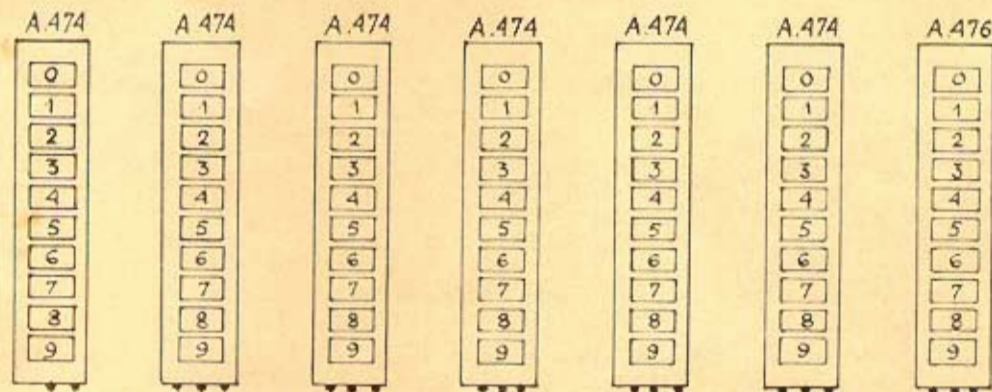
- a - Fréquence (limitée par les performances de la decade des unités et de l'amplificateur à verrouillage).
- b - Précision.

2° - Compteur

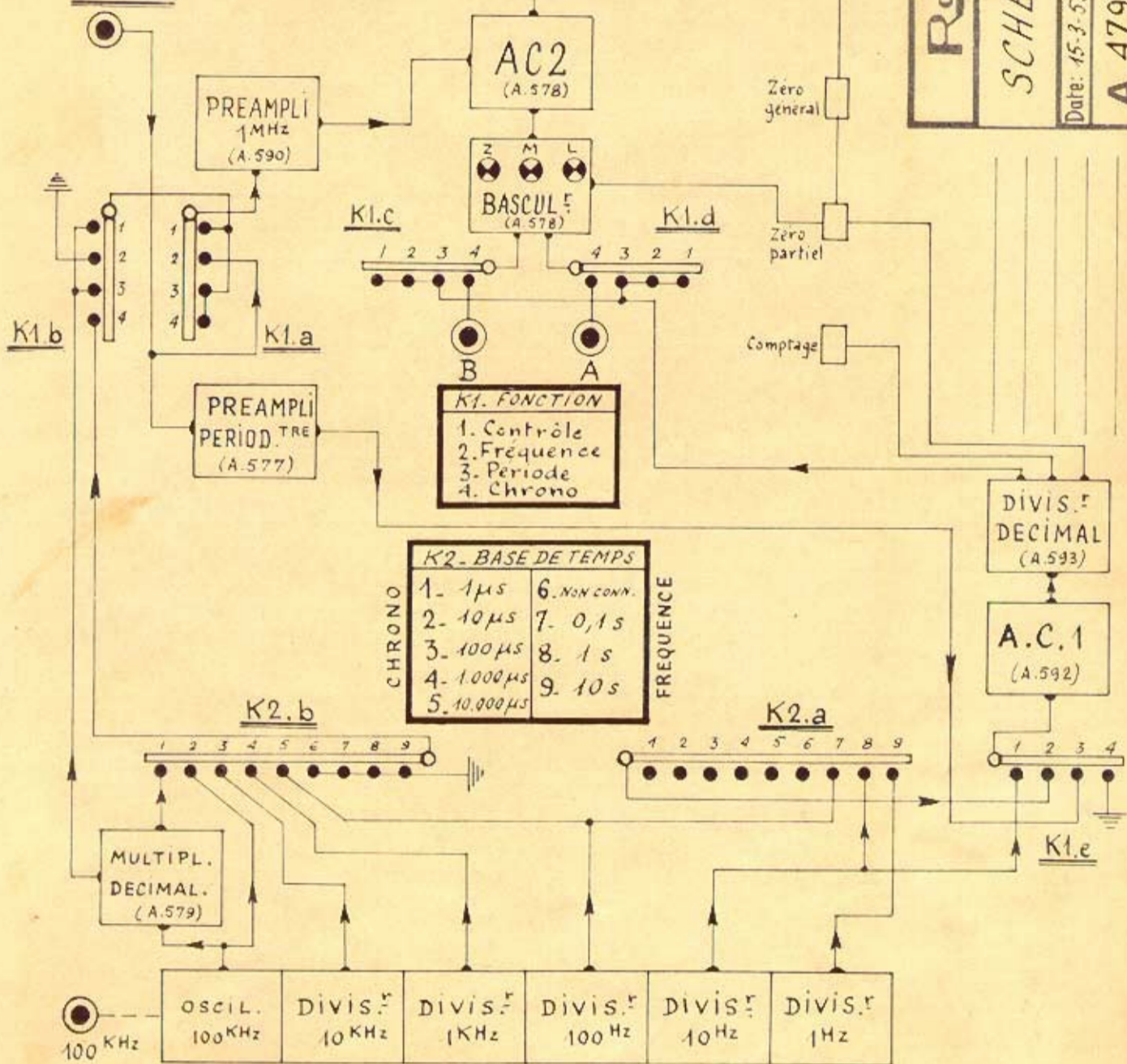
- a - Nombre de décades ou capacité de comptage.

3° - Circuits auxiliaires

- a - Existence d'un diviseur apériodique auxiliaire permettant de totaliser les temps de plusieurs périodes (facteur de division k).
- b - Modes de mesures chronométriques (intervalles, durées).



ENTRÉE



Base de temps A.591

Rochar électronique

SCHEMA DE PRINCIPE

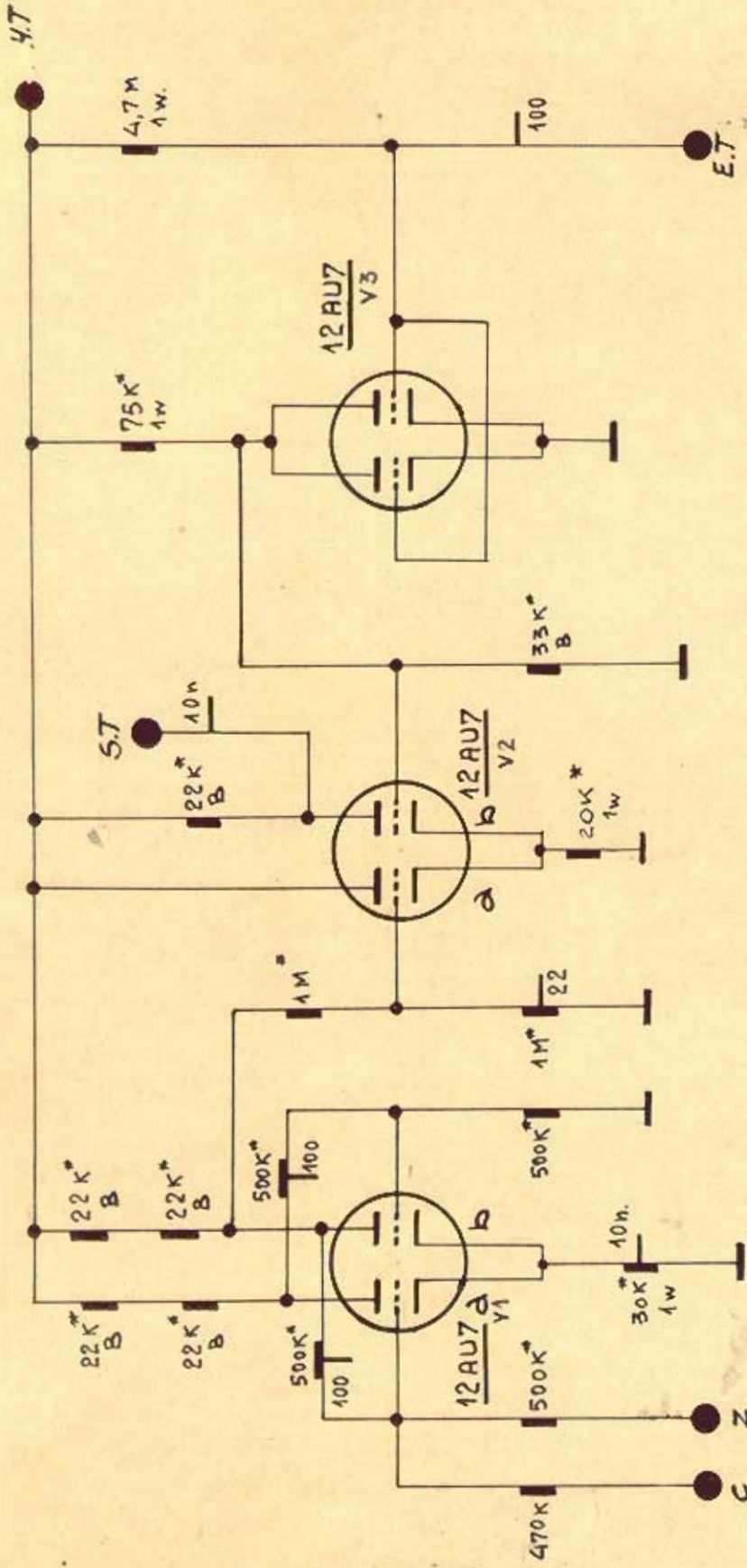
Date: 15-3-55

R.V. M. 47

VERIFICATION

N° B. 1349

A.479



Rochar *Electronique*

Schéma AC1

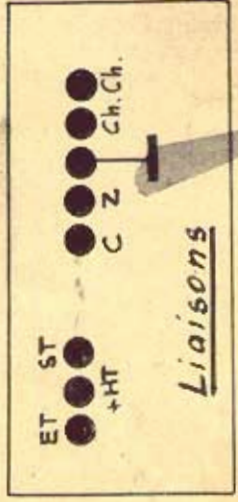
Date: 10.11.55

DESIGN R. M.F.

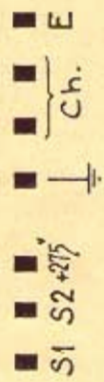
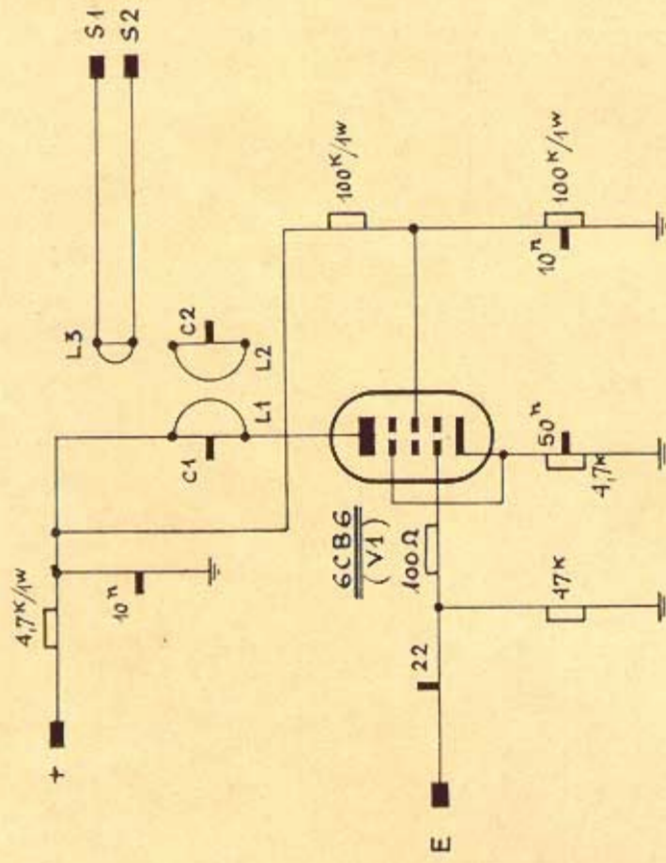
A.592

VERIFICATION

N° B.1926



Modif. 26.12.57 ce.



- L1 - Pot 1105 Oméga stabilisé
Poudre P.229 (HF)
60 sp. fil divisé 30x 5/100
- L2 - — id. —
- L3 - enroule sur L2:
2 sp. 25/100 à 35/100
ém./soie sous soupliso
verre ϕ 5/10.
- C1 - 100 P.F. T.E. 1500V - 1%
stea fix
et cond. ajust.
82.753/25E Philips
en parallèle
- C2 - 100 P.F. T.E. 1500V - 1%
stea fix
- 10PF céramique
et cond. ajust.
82.753/25E Philips
en parallèle

MULTIPLICATEUR DECIMAL

Rochar électronique

Schéma électrique

Date: 7-2-55

A.579

DESSIN

M.B.

VERIFICATION

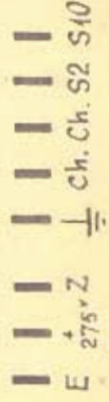
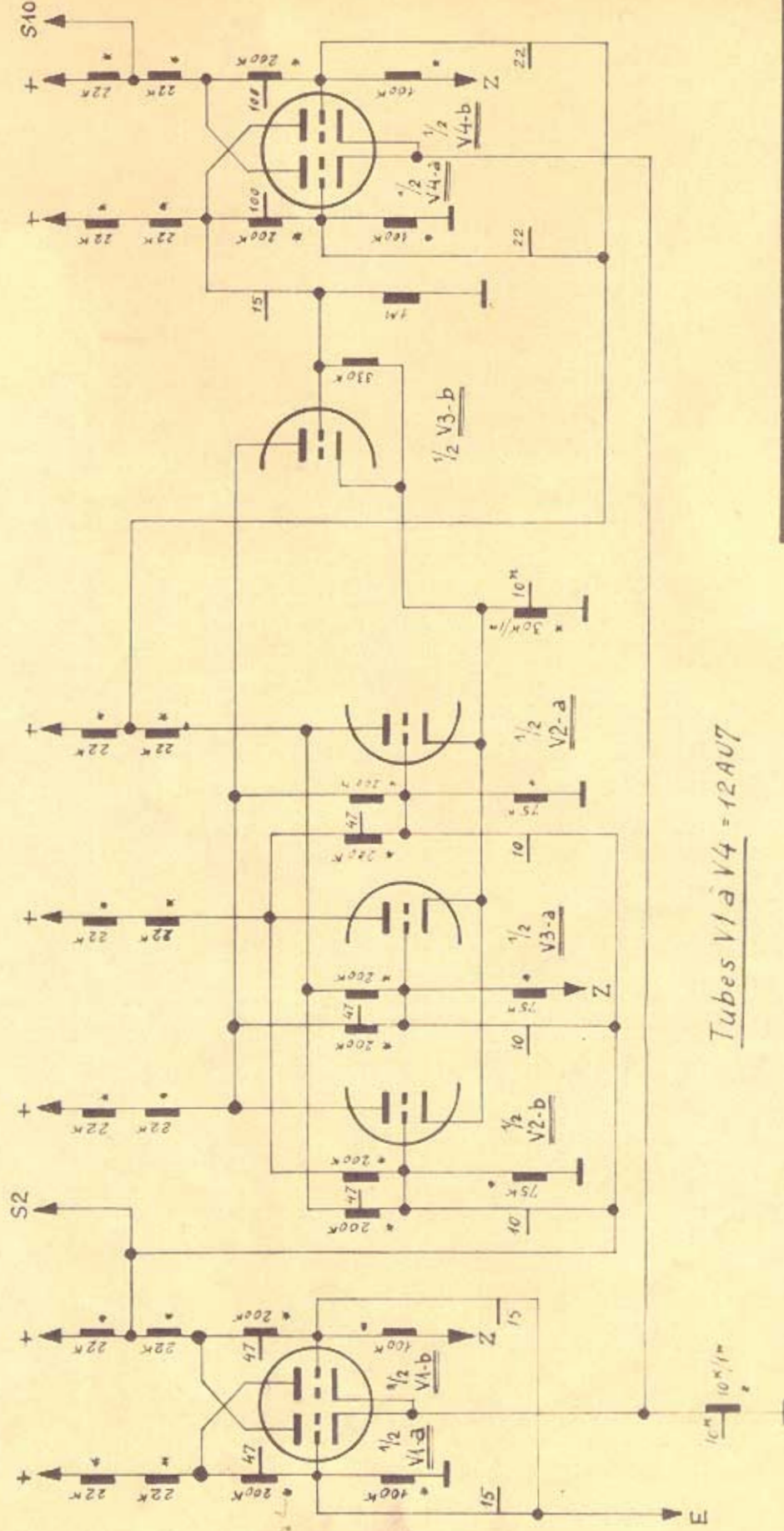
N° B.1289

Reproduction et utilisation autorisées

SANS autre autorisation

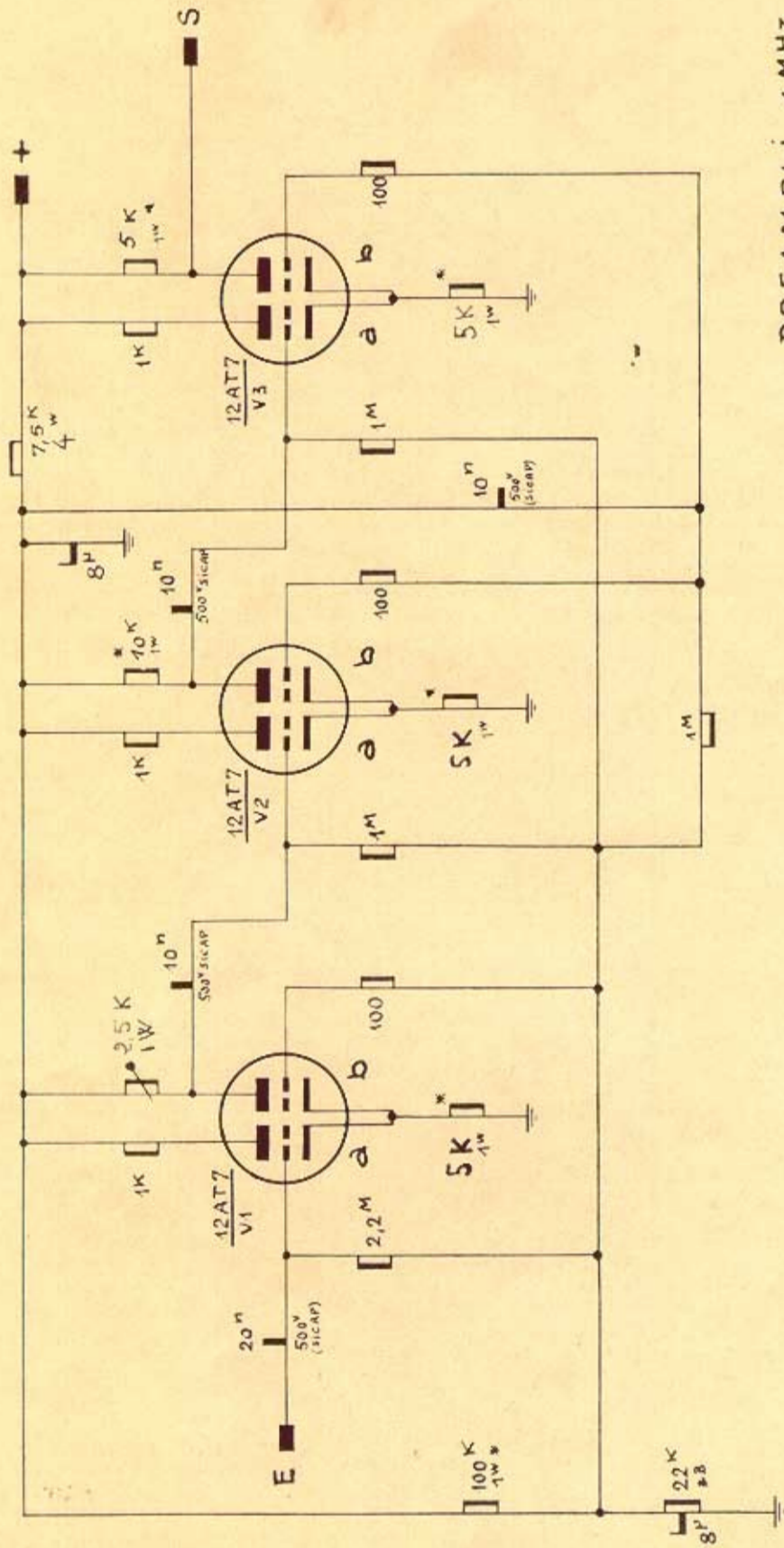
Mod. K. 15-1-59/4

Modifié le 26.5.55. R



Rochar <i>electronique</i>	
Schema électrique Diviseur Décimal	
Date: 2-11-55	DESIGN <i>MA</i>
A.593	VERIFICATION

N° B.1923



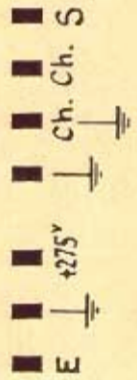
PREAMPLI 1 MHz

Rochar *electronique*

Schema électrique

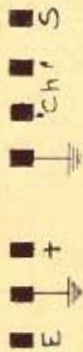
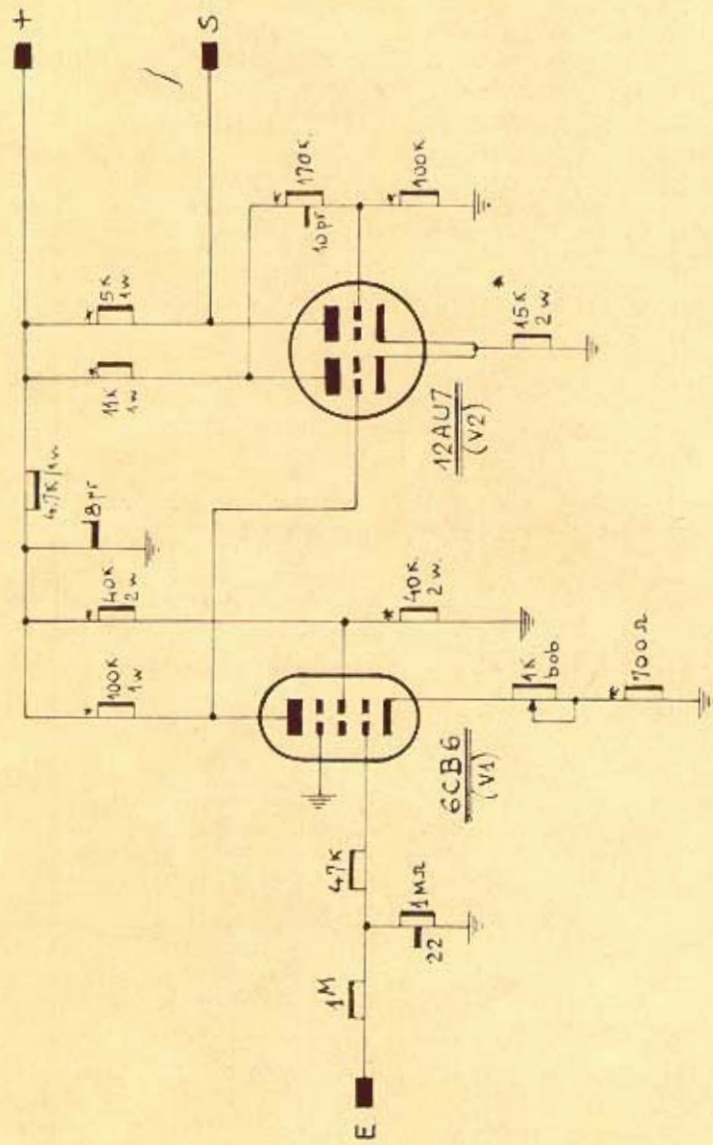
Date: 4-3-55
 A.590
 M
 VERIFICATION

N° B. 1334



Mod. 29/10/51 JF
 Mod. 20.3.58 SP

REPRODUCTION DE L'INDUSTRIE ELECTRONIQUE
 sans autorisation expresse



PREAMPLI - PERIODEMETRE

Rochar *electronique*

Schéma électrique

Date: 7. 2. 55

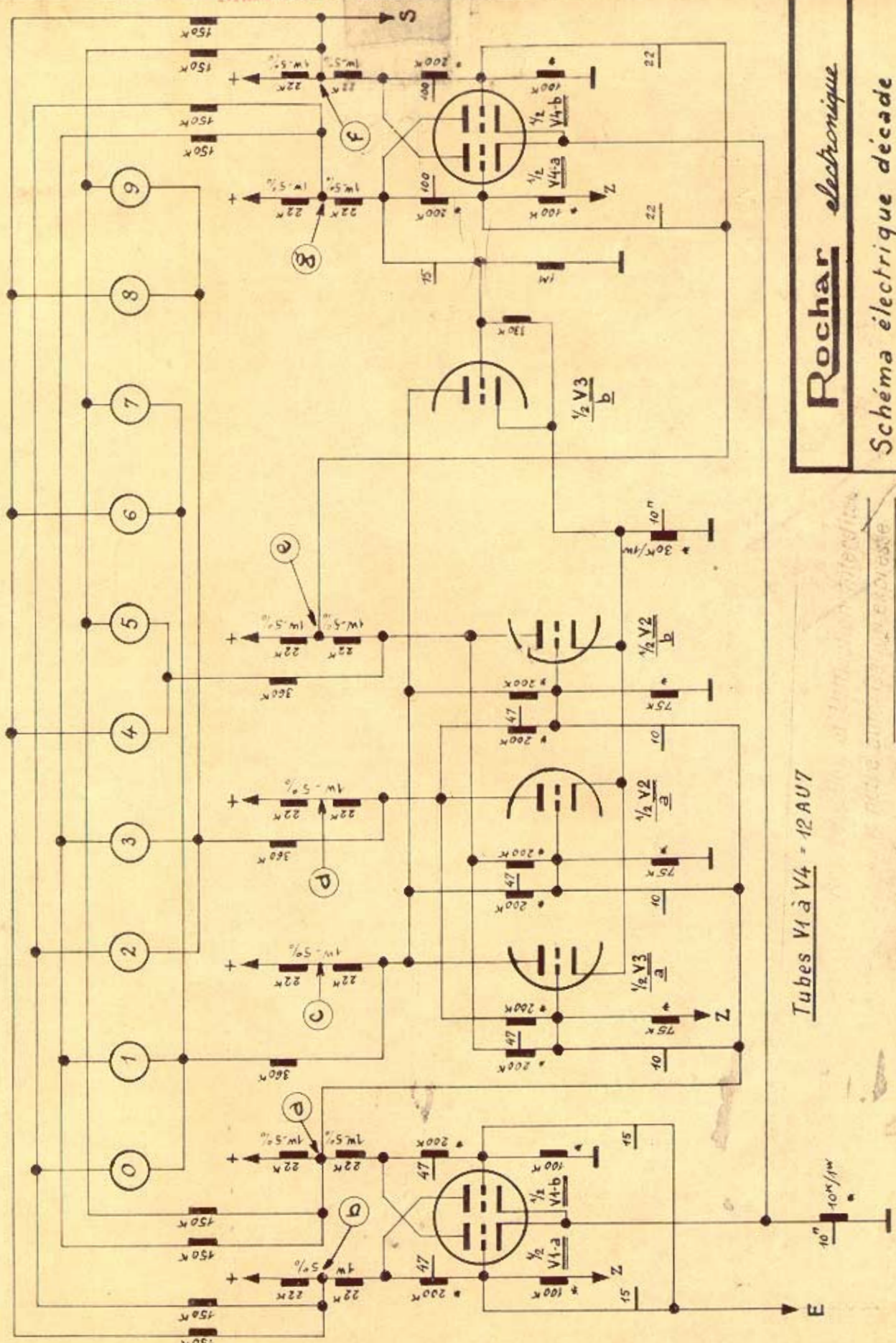
A.577

DESSIN

K.V

VERIFICATION

N° B.1290



Tubes V1 à V4 = 12AU7

Rochar *electronique*

Schéma électrique décade

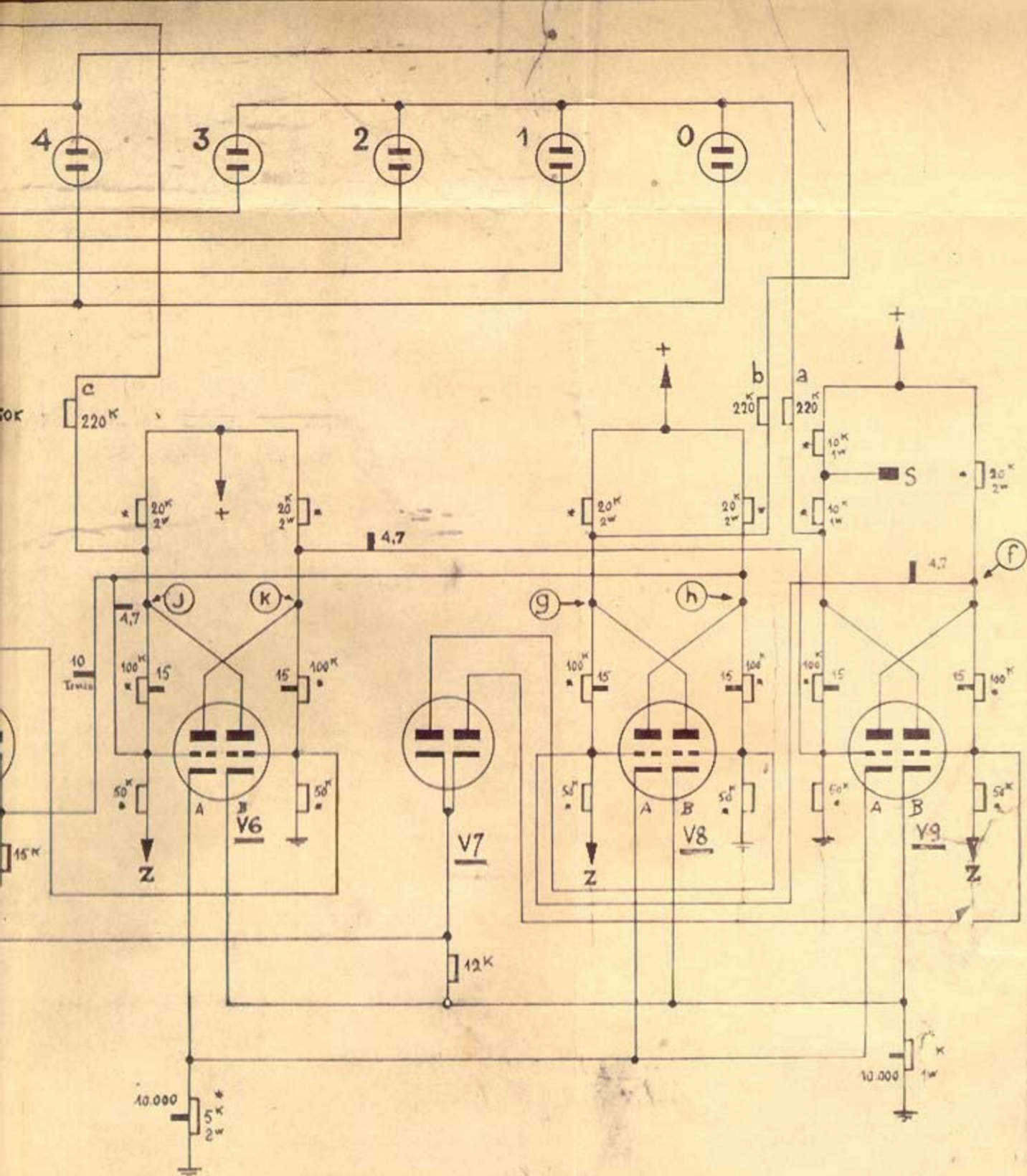
Date: 26-10-55
 A. 474
 DREIN MB
 VERIFICATION

N° B. 1895

⊙ à ⊙ = Points de test - Voir G.6768 E 215 Z S Ch. Ch.

|||||

Mod. 29-5-56 MA



REPRODUCTION ET UTILISATION DE CE DOCUMENT SONT INTERDITES SANS L'AUTORISATION ECRITE DE LA SOCIETE ROCHAR ELECTRONIQUE, 51, RUE RACINE, MONTROUGE (SEINE) GENEB

Tubes: *d^{ble}/diodes* - 6AL5 ; *d^{ble}/triodes* - 12AU7

Rochar électronique

SCHEMA ELECTRIQUE

DECADE 1MHz

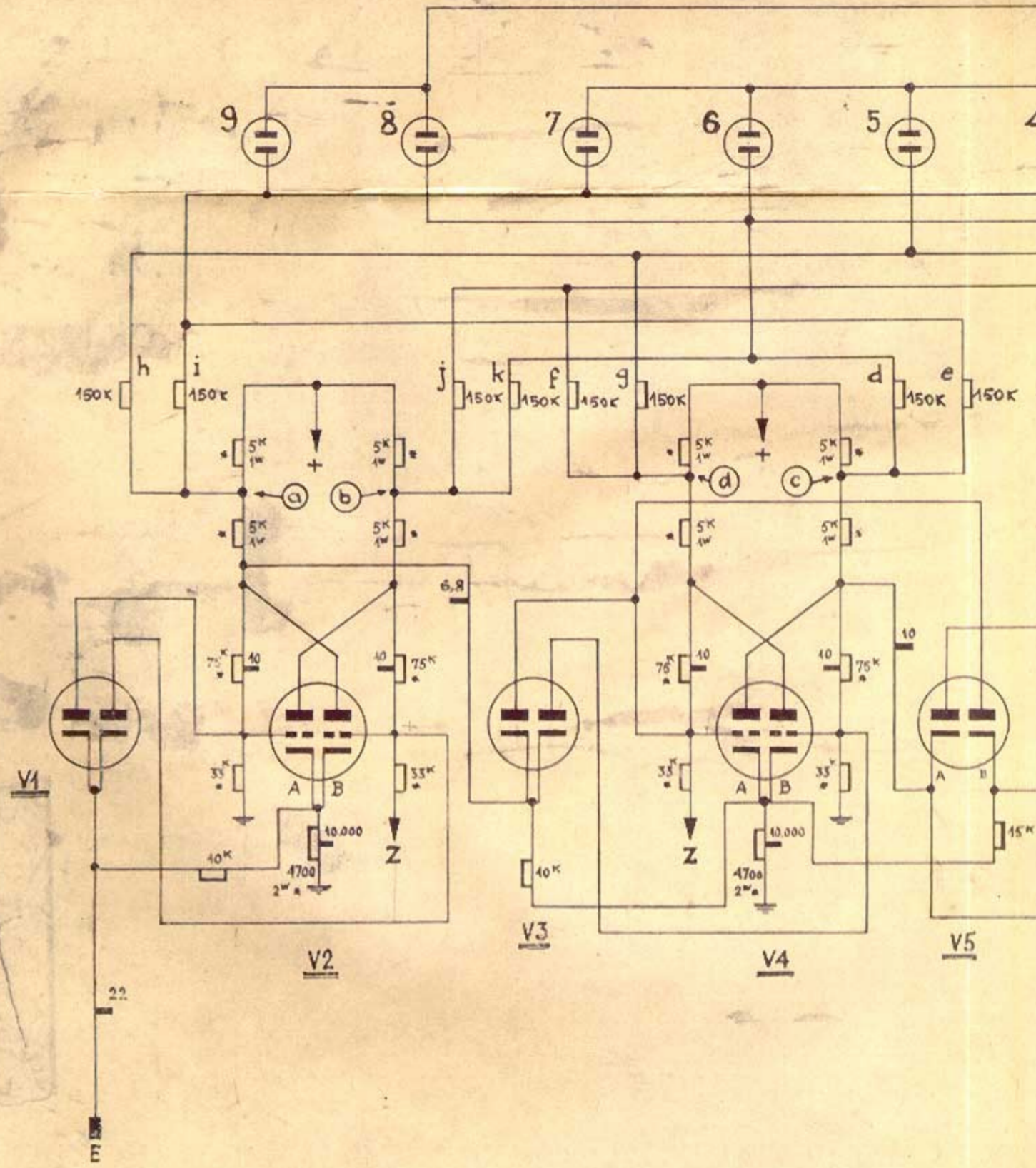
DATE : 28-2-55

A. 476

N° C.0377

Dessin
M.L.
Verification
R

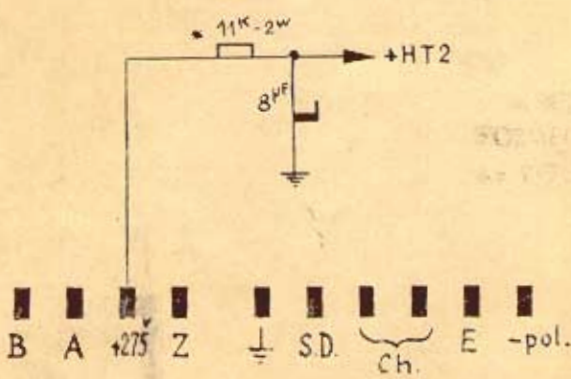
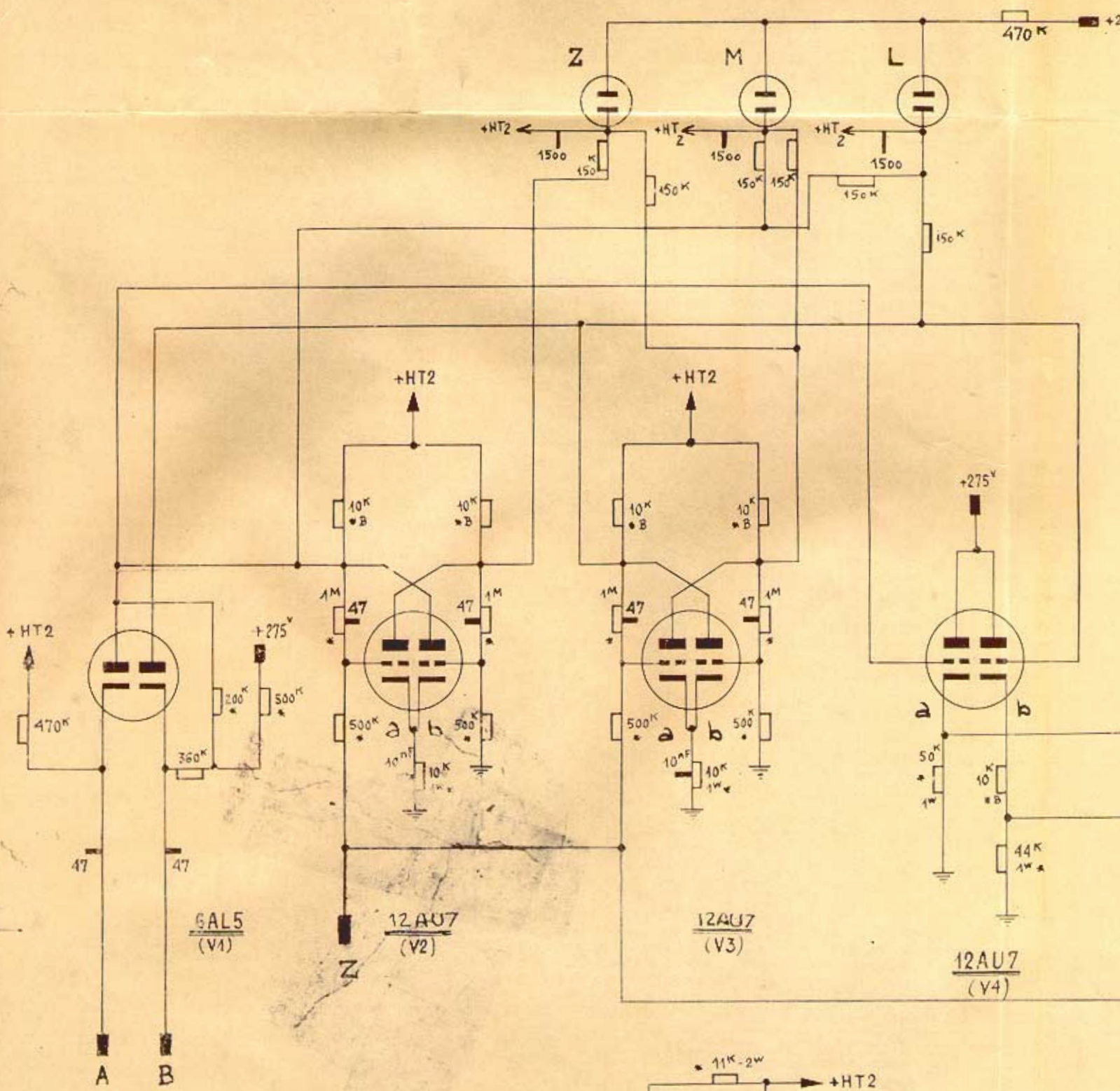
29-8-57 M.L.
4.11.55.R



REPRODUCTION
 FORMELLEMENT INTÉRI
 S.A. ROGHAR ELECTRI



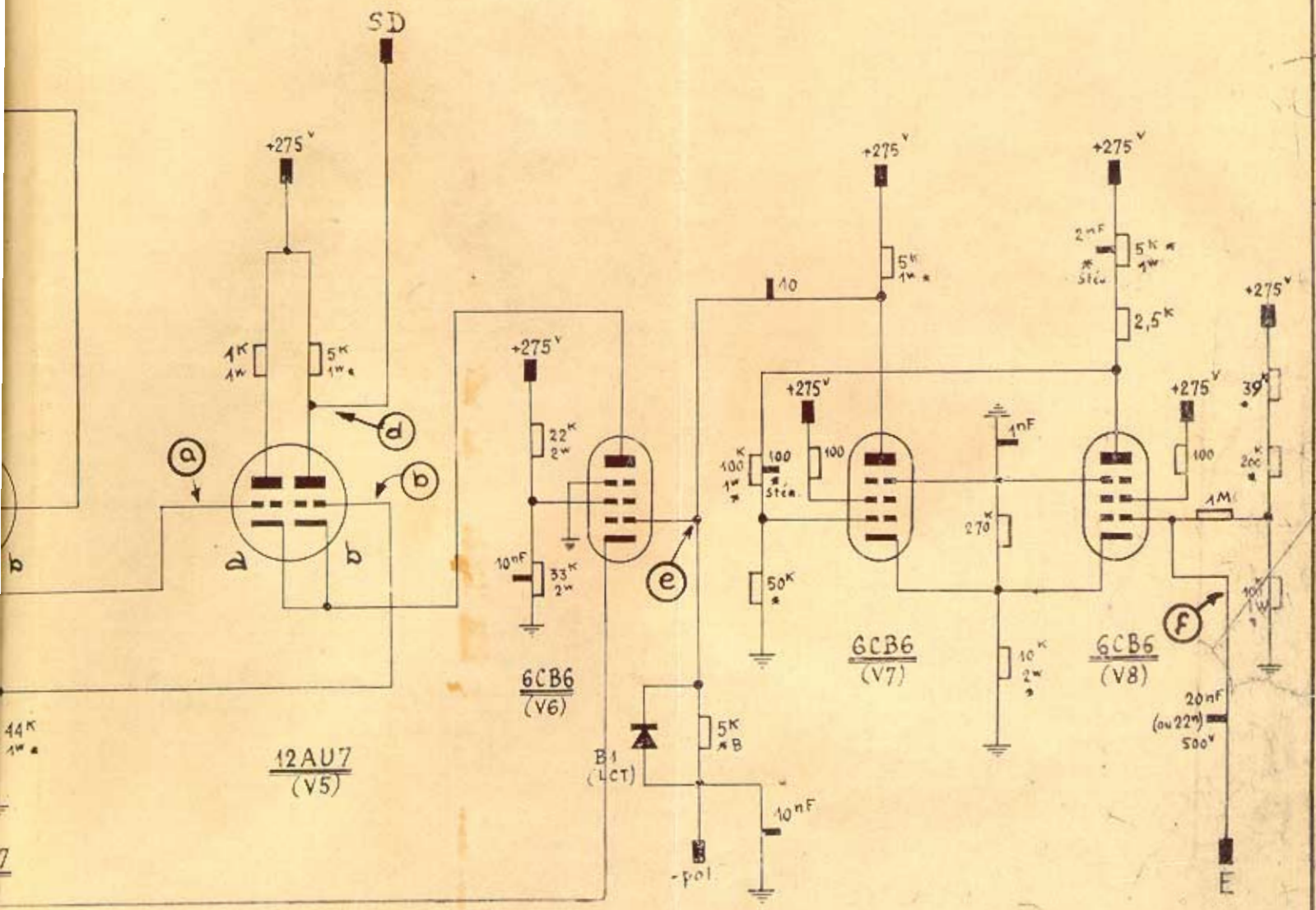
Mod. le 29-8
 Mod. le 4. 11.



Ⓐ à Ⓕ = points de test.
Voir B6770

B A +275 Z ⊥ SD. Ch. E -pol.

0 K +275v



BASCULEUR - AC2 1 MHz

Rochar *electronique*

SCHEMA ELECTRIQUE

Mod 16-4-59 JP
 Mod 13-10-52 JP
 Mod 7-6-56 JP
 Mod 12-4-56 JF
 Mod. 21-11-55 MA
 Modific' le 28/7/55 MA

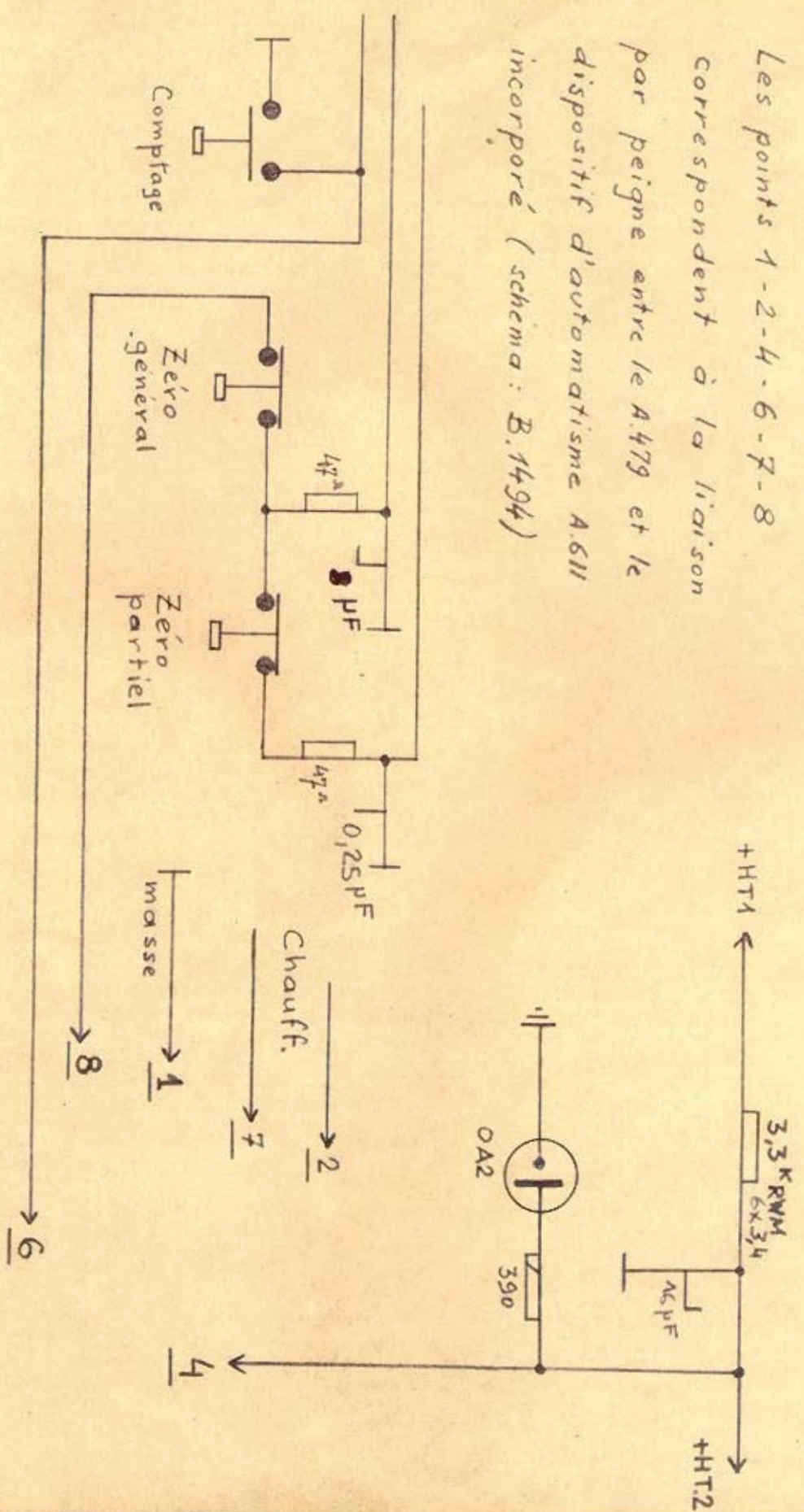
DATE : 18-2-55

A. 578

N° C. 0366

Dessin
 M.A.
 Vérification

Les points 1-2-4-6-7-8 correspondent à la liaison par peigne entre le A.479 et le dispositif d'automatisme A.611 incorporé (schema : B.1494)



Rochar électronique

ADDITIF AU SCHEMA D.0249

Date: 6.6.56

A.479-B

DESIN

M4

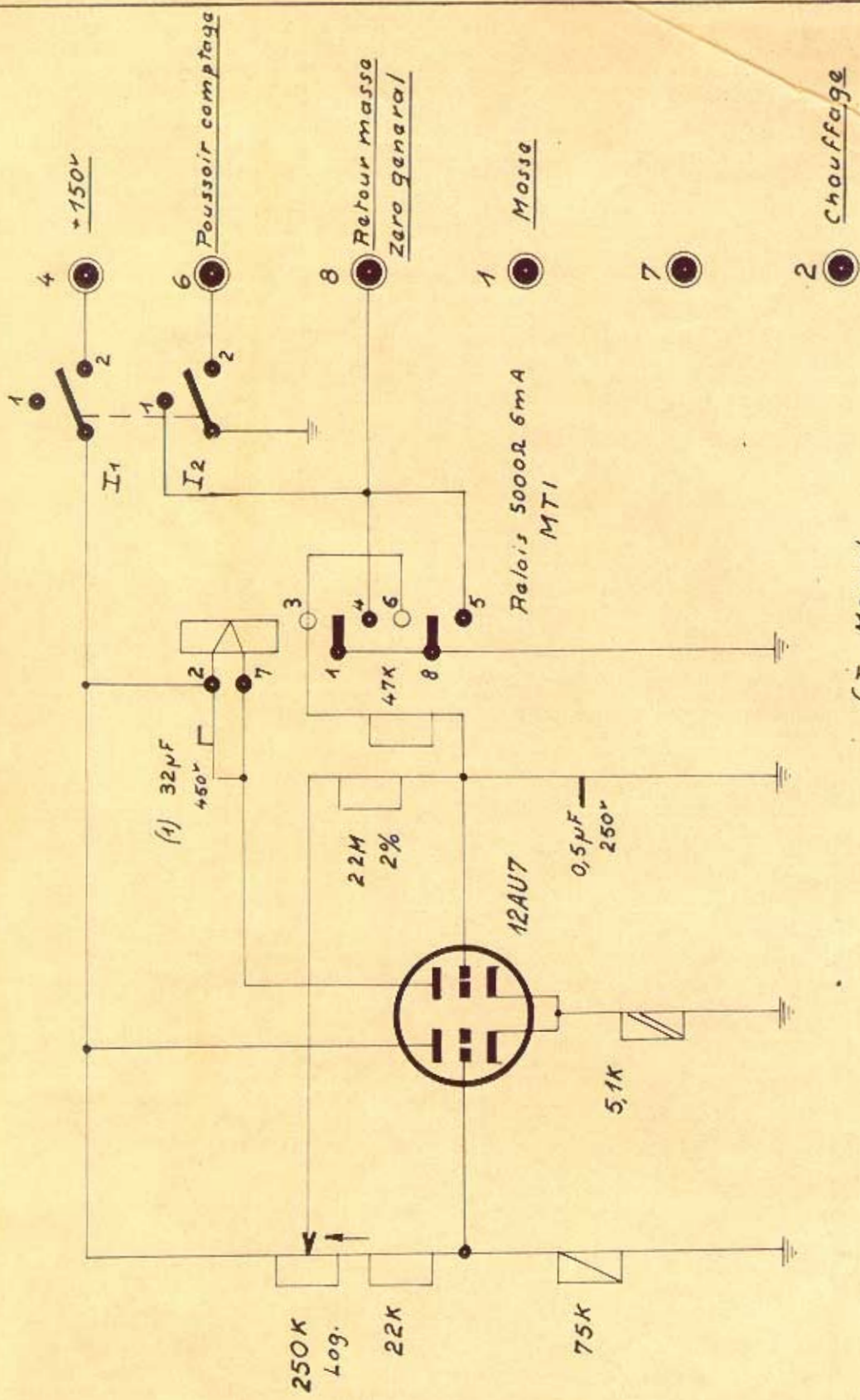
JF

VERIFICATION

N° B. 3014

Reproduction et utilisation sans notre autorisation expresse

Mod. 25-7-56



INVERSEUR DOUBLE
 { I1 Manuel
 I2 Automatique

(4) isola tube soupliso

Rochar <i>electronique</i>	
SCHEMA ELECTRIQUE	
Date: 15/12/58	VERIFICATION
A.611	DP
N° B. 1494	
