

COMPAGNIE GENERALE DE METROLOGIE



S. A. R. L. au Cap. de 2.000.000 de Frs.

15, Avenue de Chambéry, 15

ANNECY

(Haute-Savoie) FRANCE

© 2006 Blackwell Publishing Ltd Journal of Internal Medicine 260: 397–408

TÉLÉPHONE : 8.61

13.90

Adres. Télégraphique

MÉTRIX — ANNEXE

MODE D'EMPLOI

PENTEMETRE

Modèle 305



Deutsche Übersetzung

NOTICE 328

INBETRIEBNAHME UND VORPRÜFUNGEN

Inbetriebnahme

Vor jeder Messung ist das Gerät entsprechend den Angaben im Röhrenverzeichnis einzustellen.

1. Netzspannung einstellen

Den Schalter **Netzspannung** (*Distributeur Secteur*) auf die vorhandene Netzspannung einstellen. Das Gerät ist ausschließlich für den Betrieb am Wechselstromnetz vorgesehen.

2. Netzabgleich (Kalibrierung)

Vor jeder Messreihe ist das Gerät auf die vorhandene Netzspannung abzugleichen. Hierzu den **Netzscharter** (*Marche-Arrêt*) auf **Ein** (*Marche*) stellen den **Drucktaster Netzabgleich** (*Tarage Secteur*) drücken.

Mit dem **Regler Netzabgleich** (*Tarage Secteur*) wird der Zeiger des **Messinstruments** (*Galvanomètre*) auf die rote Eichmarke der oberen Skala eingestellt.

Mit dieser Einstellung werden gleichzeitig

- die Primärspannung des Netztransformators
- die Gittervorspannung
- sämtliche Betriebsspannungen des Gerätes

auf ihren Sollwert abgeglichen.

Nach erfolgter Kalibrierung den **Netzscharter** (*Marche-Arrêt*) wieder auf **Aus** (*Arrêt*) stellen.

3. Röhrentyp auswählen

Im **Röhrenverzeichnis** den gewünschten Röhrentyp suchen. Dort ist für jede Röhre eine Kombination von Schalterstellungen angegeben. Es existieren zwei Verzeichnisse:

- oberes Verzeichnis für europäische Röhren
- unteres Verzeichnis für amerikanische Röhren

4. Röhre einsetzen

Die zu prüfende Röhre in die im Röhrenverzeichnis angegebene Röhrenfassung einsetzen.

Besitzt die Röhre Anschlüsse außerhalb der Fassung (z. B. Kappenanschlüsse), werden diese mit Hilfe des mitgelieferten Anschlusskabels an eine der beiden Anschlussbuchsen neben dem **Messinstrument** (*Galvanomètre*) angeschlossen.

5. Heizspannung einstellen

Die Heizspannung ist exakt entsprechend dem Röhrenverzeichnis einzustellen. Für **Heizspannungen unter 10 Volt** den linken Wahlschalter **Heizspannung** (*Tension Filament*) einstellen. Für **Heizspannungen von 13 bis 117 Volt** den linken Schalter auf 13–117 Volt stellen und den genauen Spannungswert anschließend mit dem rechten Wahlschalter einstellen.

6. Schalter zurücksetzen

Die Wahlschalter **A – B – C – D – E – F – G** werden zunächst auf **Stellung 9** gebracht.

7. Sicherheitsrelais

Kontrollieren, dass der **Druckknopf** des **Sicherheitsrelais** (*Relais Sécurité*) vollständig eingerastet ist.

8. Gerät einschalten

Mit dem **Netzschalter** (*Marche-Arrêt*) das Gerät einschalten (*Marche*).

Die beiden Kontrollfenster **Anodenstrom** (*Courant Plaque*) und **Gittervorspannung** (*Polarisation*) müssen nun beleuchtet sein.

Hinweis:

Um zu verhindern, dass das Sicherheitsrelais auslöst empfiehlt es sich, vor jeder Messung den **Regler Anodenstrom** (*Courant Plaque*) zunächst auf die **Position 10** und den Messbereichswahlschalter gemäss Röhrenverzeichnis (*x1*) oder (*x10*) einzustellen und erst nach Erreichen der Betriebstemperatur den **Regler Anodenstrom** (*Courant Plaque*) auf endgültigen Wert umzuschalten.

Heizfadenprüfung

Zum Prüfen des Heizfadens den Taster **Heizfadenprüfung** (*Essai Filament*) drücken. Leuchtet die Kontrolllampe **Prüfung** (*Essai*), ist der Heizfaden einwandfrei. Bleibt die Lampe dunkel, besitzt die Röhre einen unterbrochenen Heizfaden und ist unbrauchbar.

Kurzschlussprüfung

Die Schalter A bis G werden nacheinander vollständig auf Kurzschlussprüfung gestellt. Leuchtet dabei die Neon-Kontrolllampe **Prüfung** (*Essai*), liegt zwischen den beiden gerade verbundenen Elektroden ein Kurzschluss vor.

Beispiel:

Leuchtet die Lampe beim Umschalten von Schalter B und anschließend nochmals bei Schalter D, so besteht innerhalb der Röhre ein Kurzschluss zwischen den Elektroden B und D. Nur ein dauerhaftes Aufleuchten ist zu beachten. Kurze Lichtblitze beim Umschalten entstehen durch die Entladung der Kondensatoren und sind ohne Bedeutung.

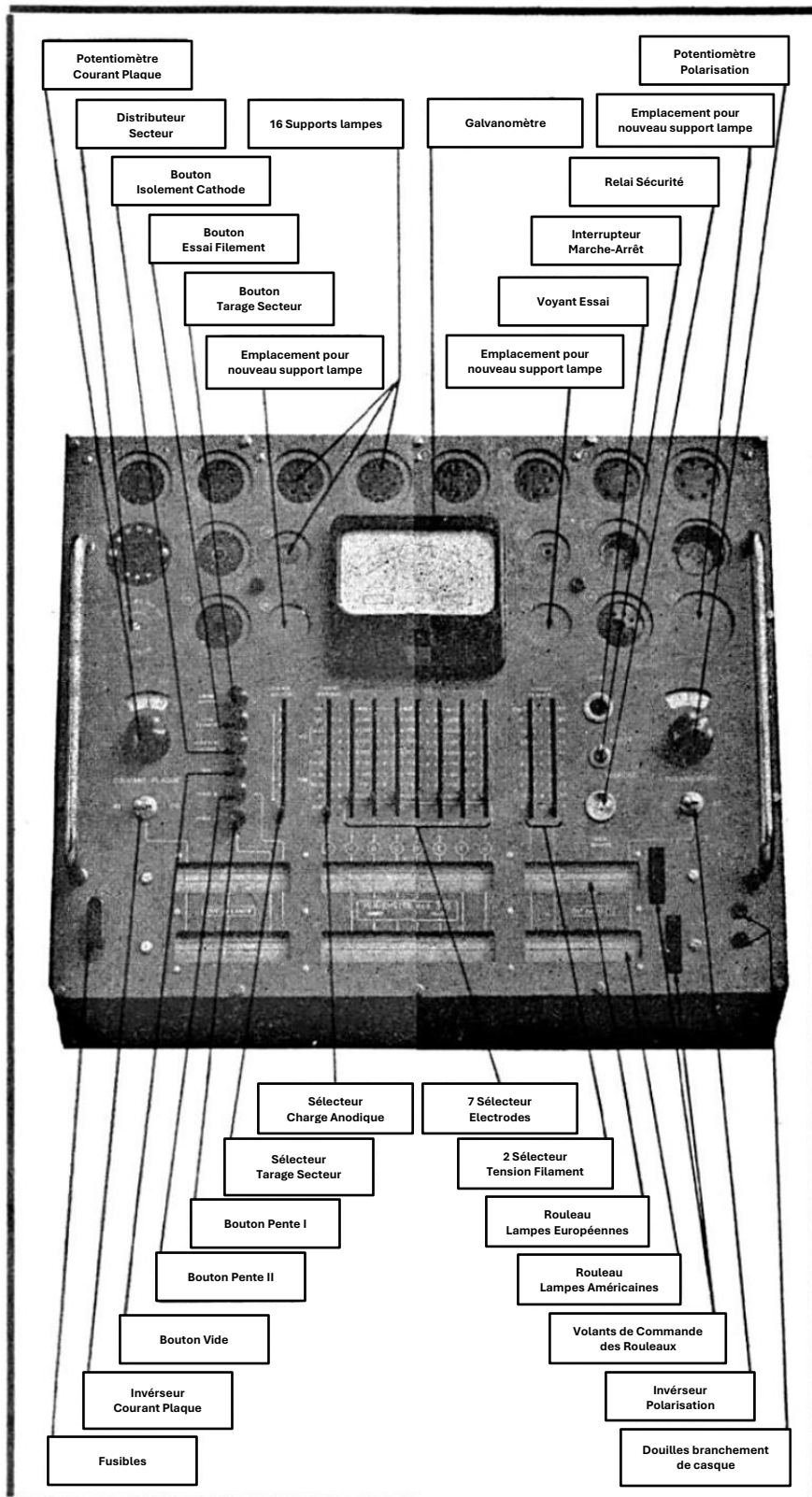
Prüfung auf Kontaktfehler („Mikrophonie“)

Zum Auffinden loser Elektroden oder schlechter innerer Kontakte wird ein Kopfhörer an die Buchsen **T E L** angeschlossen.

Nun werden die **Schalter A** bis **G** nacheinander auf **Kurzschlussprüfung** (*Essai Court Circuit*) gestellt. Währenddessen wird leicht gegen den Glaskolben der Röhre geklopft. Sind im Kopfhörer Knack- oder Krachgeräusche hörbar, besitzt die Röhre lose innere Verbindungen oder Kontaktfehler. Solche Röhren sind für einen zuverlässigen Betrieb ungeeignet.

BESCHREIBUNG DER BEDIENUNGSELEMENTE

PENTEMETRE modèle 305



Potentiomètre Courant Plaque	Potentiometer Anodenstrom
Distributeur Secteur	Netzspannungs- wahlschalter
Bouton Isolement Cathode	Druckknopf Kathodenisolation
Bouton Essai Filament	Druckknopf Heizfadenkurzschluss
Bouton Tarage Secteur	Druckknopf Netzspannungsabgleich
Emplacement pour nouveau support lampe	für neuem Röhrenfas- sung
16 Supportes lampes	16 Röhrenfassungen
Galvanomètre	Messinstrument
Potentiomètre Polarisation	Potentiometer Gittervorspannung
Relais Sécurité	Sicherheitsrelais
Interrupteur Marche-Arrêt	Netzschalter Ein-Aus
Voyant Essai	Kontrolllampe
Sélecteur Charge Anodique	Schalter Anodenspannung
Sélecteur Tarage Secteur	Kalibrierregler Netzspannung
Bouton Pente I	Druckknopf Steilheit I
Bouton Pente II	Druckknopf Steilheit II
Bouton Vide	Druckknopf Gastest
Inverseur Courant Plaque	Messbereichumschalter Anodenstrom
Fusibles	Sicherung
7 Sélecteur Electrodes	7 Wahlschalter Elektroden
2 Sélecteur Tension Filament	2 Wahlschalter Heizspannung
Rouleau Lampes Européennes	Röhrenverzeichnis Europäische Röhren
Rouleau Lampes Américaines	Röhrenverzeichnis Amerikanische Röhren
Volantes de Commande des Rouleaux	Drehräder Röhrenverzeichnisse
Inverseur Polarisation	Messbereichumschalter Gittervorspannung
Douilles branchement de casque	Kopfhöreranschlüsse

MESSUNGEN

Das PENTEMETRE Modell 305 ermöglicht die Messung sämtlicher wichtiger Kennwerte einer Elektronenröhre, ohne dass während der Messung Änderungen an der Verdrahtung vorgenommen werden müssen.

Nach dem Einstellen der im Röhrenverzeichnis angegebenen Schalterstellungen können unmittelbar folgende Prüfungen durchgeführt werden:

- Anodenstrom I_a
- Statische Steilheit S
- Dynamische Steilheit S_d
- Innenwiderstand R_i
- Verstärkungsfaktor μ
- Kathodenisolation
- Vakuumprüfung (Gasprüfung)

Wichtiger Hinweis:

Bei der Beurteilung der Messergebnisse ist zu berücksichtigen, dass Röhren werkseitig relativ große Fertigungstoleranzen besitzen. Insbesondere bei Trioden kann der Innenwiderstand erheblich schwanken.

Auch die Steilheit neuer Röhren kann je nach Hersteller und Fertigungsserie um etwa $\pm 25\%$ vom Nennwert abweichen.

Deshalb sollten Messergebnisse stets unter Berücksichtigung dieser zulässigen Toleranzen beurteilt werden.

Messung des Anodenstromes

Die im Röhrenverzeichnis angegebene Stellung der beiden Regler **Gittervorspannung** (*Polarisation*) und **Anodenstrom** (*Courant Plaque*) einstellen.

Der angezeigte Wert der **Gittervorspannung** (*Polarisation*) ist dabei mit dem Faktor der **Messbereichsumschaltung** (*x1*) oder (*x5*) zu multiplizieren.

Ebenso ist der angezeigte Wert des **Anodenstroms** (*Courant Plaque*) mit dem Faktor der **Messbereichsumschaltung** (*x1*) oder (*x10*) zu multiplizieren.

Nun das Gerät einschalten.

Mit dem **Regler Anodenstrom** (*Courant Plaque*) wird der Zeiger des Messwerks bis an den rechten Endanschlag der oberen Skala eingestellt.

Der Anodenstrom kann anschließend unmittelbar am Skalenring des **Potentiometers Anodenstrom** (*Courant Plaque*) abgelesen werden.

Messung kleiner Anodenströme

Bei Röhren mit sehr kleinen Anodenströmen (unter 1 mA) wird die größte Empfindlichkeit verwendet.

Hierzu werden **Messbereichsschalter** und **Potentiometer** auf den kleinsten Messbereich eingestellt.

Der Strom wird dann direkt auf der oberen Skala des Messinstrumentes abgelesen. Der Endausschlag dieser Skala entspricht **1 mA**.

Messung der statischen Steilheit

Ist im Röhrenverzeichnis ein Steilheitswert angegeben, kann die Messung unmittelbar erfolgen.

Hierzu wird der **Drucktaster Steilheit (Pente I)** oder **(Pente II)** gedrückt. Die Steilheit wird unmittelbar auf einer der unteren Skalen des Messinstrumentes angezeigt. Die rote Skala entspricht dabei dem **roten Knopf (Pente I)**, die schwarze Skala dem **schwarzen Knopf (Pente II)**.

Es besteht gleichermassen die Möglichkeit die Steilheit auch auf die klassische Art, nämlich rechnerisch zu bestimmen.

Hierbei wird die Änderung des Anodenstromes durch die Änderung der Gittervorspannung geteilt.

$$S = \frac{\Delta I_a}{\Delta U_g}$$

Die Einheit der Steilheit ist Milliampere pro Volt (mA/V).

Messung der dynamischen Steilheit

Durch Betätigung des **Schalters R** wird ein Anodenwiderstand in den Stromkreis eingefügt. Nun erfolgt die Messung in derselben Weise wie zuvor.

Der angezeigte Wert entspricht jetzt der **dynamischen Steilheit**, also der Steilheit unter Berücksichtigung des äußeren Arbeitswiderstandes.

Hinweise

Die dynamische Steilheit ist grundsätzlich kleiner als die statische Steilheit. Je größer der Anodenwiderstand gewählt wird, desto größer ist die Differenz zwischen beiden Messwerten. Ebenso nimmt diese Differenz bei Röhren mit kleinem Innenwiderstand stärker zu als bei Röhren mit hohem Innenwiderstand.

Der Zusammenhang lautet:

$$S_d = \frac{S}{I_a + \frac{R_a}{R_i}}$$

wobei

- S_d = dynamische Steilheit
- S = statische Steilheit
- I_a = Anodenstrom
- R_a = Anodenlastwiderstand
- R_i = Röhreninnenwiderstand

Messung des Innenwiderstands

Der Innenwiderstand einer Röhre lässt sich aus der Änderung des Anodenstroms bei einer definierten Änderung der Anodenspannung bestimmen. Hierzu wird der Schalter **R** betätigt, wodurch eine bekannte Laständerung in den Anodenkreis eingefügt wird.

Der Innenwiderstand ergibt sich aus der Beziehung

$$R_i = \frac{\Delta U_a}{\Delta I_a}$$

wobei

- ΔU_a = Änderung der Anodenspannung
- ΔI_a = daraus resultierende Änderung des Anodenstroms

Der Innenwiderstand wird üblicherweise in **kΩ** angegeben.

Berechnung des Verstärkungsfaktors

Der Spannungsverstärkungsfaktor μ einer Röhre ergibt sich aus dem Produkt der Steilheit mit dem Innenwiderstand.

$$\mu = S \cdot R_i$$

wobei

- μ = Verstärkungsfaktor
- S = Steilheit (mA/V)
- R_i = Innenwiderstand (kΩ)

Diese Beziehung gilt für Trioden und bildet die Grundlage zahlreicher Röhrenberechnungen.

Prüfung der Kathodenisolation

Ob eine Kathoden-Isolationsprüfung erforderlich ist, ist im Röhrenverzeichnis angegeben. Ist dort die Kennzeichnung **Is.C.** (*Isolation Cathode*) vermerkt, wird der Taster **Kathodenisolation** (*Isolation Cathode*) gedrückt.

Bei einer einwandfreien Röhre kehrt der Zeiger des Messinstruments auf den Nullpunkt der oberen Skala zurück. Bleibt eine Ablenkung bestehen oder zeigt sich ein instabiles Verhalten, weist die Röhre einen Isolationsfehler zwischen Kathode und Heizfaden auf.

Vakuumprüfung (Gasprüfung)

Die Einstellungen des Gerätes bleiben dieselben wie bei der Messung des Anodenstroms. Mit dieser Prüfung wird festgestellt, ob sich noch ein ausreichendes Vakuum in der Röhre befindet. Die Prüfung ist für nahezu alle Röhren möglich; ausgenommen sind Dioden und Gleichrichterröhren, bei denen keine geeignete Steuerelektrode vorhanden ist.

Zum Prüfen den **Drucktaster Vakuum (*Bouton Vide*)** betätigen. Bei einer einwandfreien Röhre verändert sich der Zeigerausschlag nur geringfügig. Zeigt der Zeiger dagegen eine deutliche zusätzliche Ablenkung, enthält die Röhre Restgas und ist nur noch eingeschränkt verwendbar.

Die Größe der Zeigeränderung ist ein Maß für den Gasgehalt der Röhre. Ursache hierfür ist ein Gitterstrom, der durch die Gasionisation entsteht und die vorhandene Gittervorspannung verändert. Je stärker diese Änderung ausfällt, desto schlechter ist das Vakuum.

Hinweis des Herstellers:

Zur besseren Beurteilung kleiner Veränderungen empfiehlt es sich, den Anodenstrom so einzustellen, dass der Zeiger zunächst auf der roten Eichmarke der oberen Skala steht. Bereits eine zusätzliche Zeigerbewegung von etwa **15 %** gilt als Hinweis auf eine verschlechterte Röhre.

Mehrsystemröhren

Bei Doppeltrioden, Mehrfachröhren oder Röhren mit mehreren unabhängigen Systemen werden sämtliche Messungen für jedes System einzeln durchgeführt.

Die Vakuumprüfung sowie die Kurzschlussprüfung müssen jedoch nur einmal vorgenommen werden.

Direkt geheizte Röhren

Bei direkt geheizten Röhren empfiehlt der Hersteller folgende Vorgehensweise:

1. Das Gerät entsprechend dem Röhrenverzeichnis einstellen.
2. Gerät einschalten.
3. Einige Sekunden warten, bis alle Betriebsspannungen stabil sind.
4. Erst danach die zu prüfende Röhre einsetzen.

Durch dieses Verfahren wird die interne Gleichrichterröhre AZ1 schonend aufgeheizt und Fehlmessungen werden vermieden.

Sicherheitsrelais

Das eingebaute Sicherheitsrelais schützt sowohl das Messwerk als auch den Transformator vor Überlastung und unterbricht den primärseitigen Stromkreislauf. Auslöser ist ein überhöhter Anodenstrom (**11mA** für den Messbereich *x7*/respektive **110mA** für den Messbereich *x10*)

Löst das Relais während einer Messung aus, sind folgende Punkte zu überprüfen:

- richtige Schalterstellung entsprechend dem Röhrenverzeichnis
- korrekte Heizspannung
- richtige Gittervorspannung
- Kurzschluss innerhalb der Röhre

Ein Auslösen des Relais wird meist verursacht durch:

- Kurzschluss zwischen Gitter und Anode
- Kurzschluss zwischen Gitter und Kathode
- zu geringe negative Gittervorspannung
- zu hohe Anoden- oder Schirmgitterspannung
- falsche Schalterstellung

Nach Beseitigung der Ursache ist die Prüfung erneut mit der Heizfadenprüfung zu beginnen.

Anschlussbelegung der Wahlschalter A–G

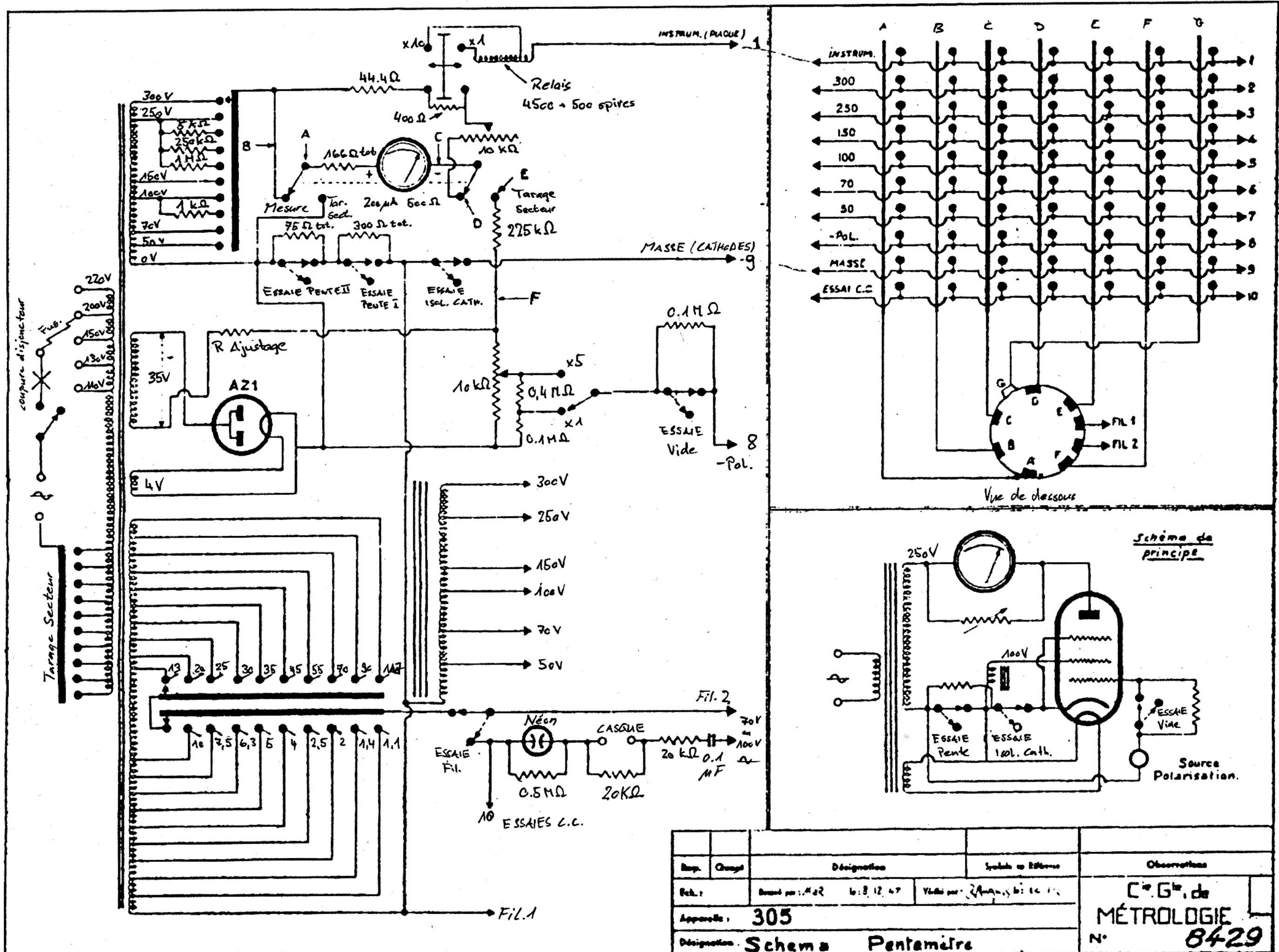
Die Schalter *A – B – C – D – E – F – G* verbinden die einzelnen Sockelkontakte *a – b – c – d – e – f – g* der eingesetzten Röhre gemäss Schaltplan mit den internen Betriebsspannungen des Prüfgerätes.

Je nach Schalterstellung werden die Kontakte verbunden mit:

- Anodenspannung 30 V
- Anodenspannung 50 V
- Anodenspannung 70 V
- Anodenspannung 100 V
- Anodenspannung 150 V
- Anodenspannung 250 V
- Gittervorspannung
- Masse
- Kurzschluss-Prüfschaltung

Die Zuordnung erfolgt entsprechend den Angaben des Röhrenverzeichnisses. Die Sockelzeichnungen sind in Draufsicht dargestellt.

Der Anschluss **F** kennzeichnet die Seite des Heizfadens, die mit der Gerätemasse verbunden wird.



Rep.	Chang.	Désignation	Spéc. et Révis.	Observations
Rel.		Dressé par : M. R. le 8.12.47	Validé par : A. M. le 14.1.48	
Appareil :	305			
Désignation :	Schema	Pentamètre		
				C. G. de MÉTROLOGIE N° 8429

Allgemeine Hinweise

- Vor jeder Messung ist ein Netzabgleich durchzuführen.
- Die Heizspannung muss exakt eingehalten werden.
- Die Schalterstellungen sind ausschließlich dem Röhrenverzeichnis zu entnehmen.
- Während einer Messung dürfen keine Schalter umgestellt werden.
- Das Sicherheitsrelais schützt das Messwerk vor Fehlbedienung, ersetzt jedoch nicht die sorgfältige Einstellung des Gerätes.

Abschluss

Dies ist eine vollständige Übertragung der Bedienungsanleitung des **PENTEMETRE Modell 305** ins Deutsche.

Inhaltlich entspricht diese Fassung dem Aufbau und der technischen Aussage des französischen Originals und eignet sich als Arbeitsunterlage für den praktischen Betrieb des Geräts.