

PHILIPS

**CONTRÔLEUR
DE TRANSISTORS
PP 2010**

66 401 45.1-32

15/360



MODE D'EMPLOI

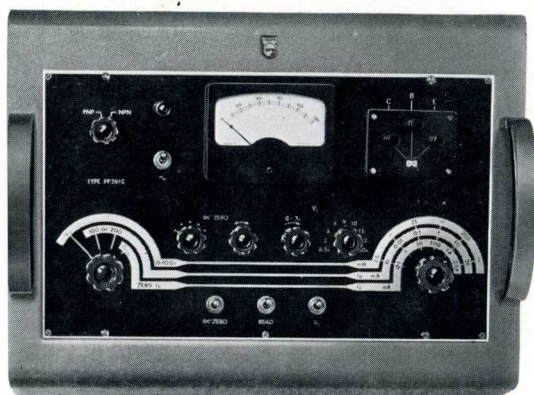
PHILIPS

MODE D'EMPLOI

CONTRÔLEUR DE TRANSISTORS PP 2010

66 401 45.1-32

15/360



1295

TABLE DES MATIÈRES

	Page
I. GÉNÉRALITÉS	3
A. Introduction	3
B. Données techniques.	4
C. Principe de fonctionnement	5
1. Mesure de la tension de Zener V_{TO} du collecteur.	5
2. Mesure du courant de fuite du collecteur $I'_{c(0)}$	6
3. Mesure du gain de courant α'	6
II. MANIPULATIONS	7
A. Mise en état de fonctionnement	7
B. Généralités et dispositions à prendre.	8
C. Mesurements	9
1. Measurement de la tension de Zener V_{TO} ("turnover voltage")	9
2. Measurement du courant de fuite du collecteur $I'_{c(0)}$	10
3. Measurement du gain de courant α'	11
III. LISTE DES PIÈCES DÉTACHÉES	17

En cas de réclamations ou de correspondance au sujet de cet appareil, rappeler le numéro de type et le numéro de série figurant sur la plaque signalétique à l'arrière de l'appareil.

I. GÉNÉRALITÉS

A. INTRODUCTION

Le contrôleur de transistors PP 2010 a été conçu pour donner une indication rapide de trois paramètres de transistor. Ce sont:

1. la tension de Zener V_{T0} du collecteur
2. le courant de fuite du collecteur $I'_{c(0)}$
3. le gain du courant α'

Les résultats des mesures effectuées avec cet appareil indiquent si un transistor a été détérioré en circuit ou bien si ses caractéristiques se trouvent aux extrémités ou au centre de l'étalement des valeurs de fabrication. La précision n'est donc pas d'importance primordiale. Les mesures ci-dessus sont faites en régime C.C. pour simplifier la conception et la construction de l'équipement. Il ne faut cependant pas oublier que le paramètre de pente α' dépend de la fréquence et qu'on doit donc faire attention à l'interprétation des résultats.

L'appareil permet de contrôler des transistors P-N-P comme des transistors N-P-N.

Pour éviter l'utilisation de batteries et par conséquent la nécessité de remplacer ces dernières périodiquement, un bloc d'alimentation secteur a été incorporé à l'appareil. Ceci assure l'obtention d'une tension stable élevée, servant à normaliser les courants de base pour les mesures α' et à effectuer les mesures de la tension de zener. Cet agencement permet également l'alimentation par une faible tension non stabilisée pour des courants de collecteur jusqu'à 1,5 A.

B. DONNÉES TECHNIQUES

Électrique

Gamme de tensions de collecteur:

0 à 3 V progressivement réglable
2 à 30 V en 8 échelons

Gamme du courant de collecteur:

0 à 1,5 A (tenue compte des limites
données à la page 8)

Gammes:

0 à 100 et 0 à 200

Gamme $I'_{c(0)}$:

0 à 1,5 A, divisée en 6 parties

Gamme de tensions de zener: 0 à 100 V, dépend de la dissipation admissible du transistor.

Gammes de dissipation:

2,5 mW pour 0–30 V
25 mW }
250 mW } pour 0–100 V

Précisions approximatives:

- (a) $I'_{c(0)} \pm 7\%$
- (b) $\alpha' \pm 7\%$
- (c) tension de Zener dépend des conditions de mesure

Secteur:

110, 125, 205, 220, 235, 250 V,
40–60 Hz, monophasé

Consommation secteur:

15 VA

Mécanique

Dimensions et poids:

hauteur	largeur	profondeur	poids
17,6 cm	43,3 cm	31,4 cm	9 kg

C. PRINCIPE DE FONCTIONNEMENT

1. Mesure de la tension de Zener V_{TO} du collecteur (fig. 1)

Comme la tension de Zener de certains transistors n'est pas d'une valeur précise, il est difficile de mesurer ce paramètre.

En cas d'une intensité du courant de base $I_b = 0$, le courant de collecteur (dans le domaine de fonctionnement normal du transistor), aura une valeur qui augmente peu ou pas selon la tension de collecteur-émetteur appliquée. L'impédance aussi augmente donc. Le courant de collecteur correspondant est le courant de fuite $I'_{c(0)}$.

Si la tension augmente davantage à une valeur déterminée, l'intensité de courant du collecteur augmentera considérablement et l'impédance diminuera. Cette partie non-linéaire de la caractéristique ne figure pas dans les caractéristiques habituelles des transistors. La tension à laquelle ce phénomène commence à se produire, est appelée la tension de Zener ("turnover voltage" V_{TO} , comparable avec le $V_{d_{INV}}$ des diodes).

Si la tension était encore augmentée davantage, il se produirait finalement une décharge disruptive. Pour la détermination de la tension de Zener dans les transistors à faibles puissances ($\leq 2,5$ mW), la tension d'alimentation peut être augmentée par échelons. A un étage déterminé, l'augmentation sera compensée par la perte de tension sur une résistance série. Alors, la tension appliquée sur le transistor reste pratiquement constante. Elle est égale à la tension de Zener V_{TO} et la lecture peut en être faite à l'aide de l'instrument de mesure. Pour les transistors à puissances plus élevées ($> 2,5$ mW), ce réglage de la tension d'alimentation n'est pas nécessaire, parce que dans ce cas-là le choix d'une résistance série appropriée permet d'atteindre le même résultat. Pour cette méthode de mesure simplifiée, la définition empirique suivante est applicable: "La tension de Zener d'un transistor

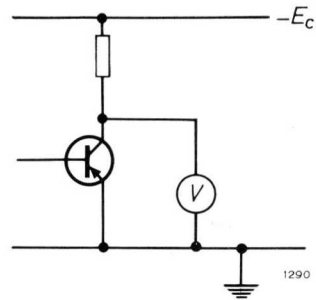


Fig. 1

est la tension de collecteur-émetteur se produisant si l'intensité du courant de base est égale à zéro et que le collecteur soit alimenté, par l'intermédiaire d'une résistance moyennement basse, par une tension moyenne."

2. Mesure du courant de fuite du collecteur $I'_{c(0)}$ (fig. 2)

Le courant de fuite $I'_{c(0)}$ du collecteur est le courant continu de collecteur circulant dans le transistor en l'absence de courant de base. Dans la gamme normale de fonctionnement, il n'est que légèrement affecté par la tension de collecteur. On suit alors la méthode de déterminer l'intensité de collecteur directement avec un instrument de mesure. Pour ces mesures, diverses valeurs de tensions de collecteur entre 0 et 30 V peuvent être choisies.

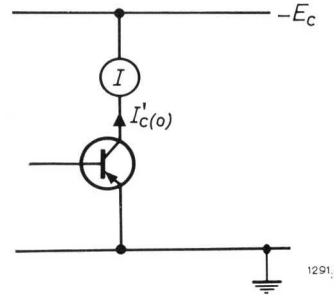


Fig. 2

3. Mesure du gain de courant α' (fig. 3)

Le gain du courant α' de court-circuit entre la base et le collecteur d'un transistor (pour un faible signal) est défini, par la pente de la caractéristique collecteur/base I'_c/I'_b :

$$\alpha' = \left(\frac{\partial I'_c}{\partial I'_b} \right) V_c$$

c'est-à-dire le rapport entre la variation du courant de collecteur et celle du courant de base, la tension de collecteur étant constante.

Le rapport pratiquement linéaire entre I'_c et I'_b permet d'utiliser des variations limitées de courant pour indiquer une valeur approxi-

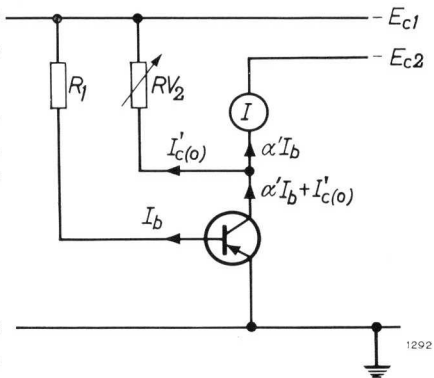


Fig. 3

mative de α' . Ceci est ramené à l'examen du courant de collecteur pour un courant de base connue, l'effet du courant de fuite $I'_{c(0)}$ étant compensé par un procédé de "backing off". Selon ce procédé, une résistance variable est réglée pour chaque transistor essayé de manière que l'instrument de mesure indique la valeur nulle en cas d'une intensité nulle de base.

II. MANIPULATIONS

A. MISE EN ÉTAT DE FONCTIONNEMENT

1. Fusibles

L'appareil est protégé par 2 fusibles, VI_1 (250 mA) et VI_2 (1A). Contrôler si ces fusibles ont été montés.

2. Adaptateur de tension

Le contrôleur est muni d'un adaptateur de tension Sk_8 , qui peut être réglé sur les tensions secteur de 110, 125, 205, 220, 235, 250 V. La tension sur laquelle l'adaptateur est réglé est indiquée par la valeur qui est, le plus proche de la flèche, marquée sur l'étiquette entourant le bouton.

Pour régler l'adaptateur sur une tension déterminée, tirer légèrement sur le commutateur rotatif, le tourner jusqu'à ce que la tension désirée soit indiquée près de la flèche et enfoncer le commutateur rotatif.

3. Mise à la terre

Le coffret de l'appareil doit être mis à la terre et à cet effet, il est connecté au conducteur vert du câble à 3 conducteurs du secteur.

4. Branchement sur le secteur et le commutation

Contrôler l'adaptateur de tension (voir le texte ci-dessus). Connecter l'appareil à une prise de courant appropriée. (Le conducteur rouge au côté sensible, le conducteur noir au côté non sensible et le conducteur vert à la terre). Brancher l'appareil sur le secteur et le mettre en circuit à l'aide du commutateur marqué " \sim ". La lampe-témoin au-dessus du commutateur s'allumera.

B. GÉNÉRALITÉS ET DISPOSITIONS À PRENDRE

Le transistor à examiner peut être connecté aux trois bornes à ressort, marquées C, B et E, montées à droite sur l'appareil. Le collecteur est relié à C, la base à B et l'émetteur à E. Le transistor peut également être connecté au support pour transistors subminiature, dont les prises, (de gauche à droite) sont connectées aux bornes du collecteur, de la base et de l'émetteur.

Il est recommandé de mesurer les paramètres dans l'ordre de succession suivant: Tension de Zener, $I'_{c(0)}$ et α' . En cas d'un transistor présentant un court-circuit entre les bornes du collecteur et celles de l'émetteur, la tension de Zener indiquée sur l'instrument de mesure sera nulle. Lorsque, dans ces conditions, on essaye de mesurer l'un des autres paramètres d'un transistor **l'instrument de mesure peut être endommagé.**

L'interrupteur tumbler "READ" (lecture), Sk₄ ne doit être enfoncé que lorsque les conditions désirées de fonctionnement ont été réglées. Il ne doit pas être maintenu enfoncé pendant que des commutateurs de gammes etc sont manœuvrés, car des pointes de commutation peuvent détériorer le transistor.

Le bloc d'alimentation a été conçu de manière qu'il est impossible de prélever sur la ligne de 90 V un trop fort courant, mais il faut faire attention au réglage de la faible tension variable d'alimentation (0-30 V). Les valeurs nominales d'intensité pour les diverses gammes de faibles tensions à mesurer de α' sont données ci-après:

Gamme 1	0-3 V	0,15 A
Gamme 2	2 V	1,5 A
Gamme 3	3 V env.	1,5 A
Gamme 4	4 V env.	1,5 A
Gamme 5	6 V env.	1,5 A
Gamme 6	10 V env.	1,0 A
Gamme 7	15 V env.	0,6 A
Gamme 8	22 V env.	0,5 A
Gamme 9	30 V env.	0,3 A

L'instrument de mesure M₁ est utilisé pour toutes les mesures.

Dans la gamme "1" la tension de collecteur être réglée à l'état chargé. Avant de passer aux mesures, le commutateur Sk₂ doit être réglé sur la

position désirée et le commutateur "PNP-NPN", Sk₉, sur le type de transistor à examiner.

C. MESUREMENTS

1. Measurement de la tension de Zener V_{TO} ("turnover-voltage")

Comme signalé déjà dans le chapitre "*Principe de fonctionnement*", page 5, on détermine la tension de Zener dans les transistors à faibles puissances ($\leq 2,5$ mW) en cherchant un point à l'origine de la partie non-linéaire de la caractéristique (à la passage de la partie linéaire à la partie non-linéaire). Dans les transistors à puissances plus élevées, ce réglage a lieu automatiquement.

a. Dans les transistors à dissipation $\leq 2,5$ mW

1. Contrôlez si le commutateur de sélection Sk₉ se trouve en position correcte ("PNP" ou "NPN").
2. Amenez le commutateur du paramètre Sk₁ en position "V_{TO}".
3. Amenez le commutateur Sk₂ des gammes de mesure en position "2,5 mW".
4. Tournez les régulateurs de la tension de collecteur V_c (Sk₅ et RV₂) entièrement vers la gauche.
5. Poussez le commutateur "READ" (Sk₄) vers le bas. Alors, l'instrument de mesure n'indiquera rien, parce que les deux boutons V_c ont été tournés vers la gauche. Augmentez la tension au moyen du bouton gauche. Ce bouton est seulement en fonction quand le bouton droit (Sk₅) est en position "0-3 V". Pendant l'augmentation de la tension au moyen du bouton gauche, il est éventuellement permis de maintenir le commutateur "READ" en position poussée vers le bas, parce que cette augmentation a lieu continûment. S'il s'avère, à un moment donné, qu'une augmentation de la tension d'alimentation ne provoque plus une augmentation de la tension du collecteur, la tension de Zener a été atteinte et alors il n'est pas permis d'augmenter encore la tension d'alimentation. Si ce point n'est pas atteint, la tension d'alimentation peut être augmentée davantage au moyen du bouton droit. Dans ce cas-là, il faut **lâcher** le commutateur "READ" **pendant la commutation**

(celui-ci doit se trouver donc en position poussée vers le haut). Si, après la commutation à une plus haute tension d'alimentation et le mouvement du commutateur "READ" vers le bas, il s'avère que la tension de collecteur a augmenté peu ou pas du tout comparée à la position précédente, la tension de Zener a été atteinte et il n'est pas permis d'augmenter encore la tension d'alimentation. La lecture de la tension de Zener V_{TO} se fait à l'aide de l'**instrument de mesure** (dans cette mesure, la position du régulateur Sk_5 indique la grandeur de la tension d'alimentation et **non** de la tension de collecteur). Si l'instrument de mesure indique zéro, cela signifie le **court-circuit** du transistor et il est interdit d'effectuer les mesures suivantes.

b. Dans les transistors à dissipation $> 2,5 \text{ mW}$

1. Contrôlez si le commutateur de sélection Sk_9 se trouve en position correcte ("PNP" ou "NPN").
2. Amenez le commutateur "paramètres" Sk_1 en position " V_{TO} ".
3. Amenez le commutateur des gammes de mesure Sk_2 dans la position qui correspond à la dissipation admissible pour le transistor à examiner (pour un transistor de **100 mW** donc en position "**25 mW**").
4. Poussez le commutateur "READ" vers le bas. L'instrument de mesure indiquera maintenant la tension de Zener V_{TO} . A une indication de 90 à 100 V il sera probablement question d'une coupure du circuit du transistor.
Si l'instrument de mesure indique zéro, cela signifie le **court-circuit** du transistor et alors il est interdit d'effectuer les mesures suivantes.

2. Mesurement du courant de fuite du collecteur $I'_{c(0)}$

1. Amenez le commutateur "paramètres" Sk_1 en position $I'_{c(0)}$.
2. Amenez le commutateur des gammes de mesure Sk_2 en position $I'_c = 1 \text{ mA}$ (habituellement, les gammes supérieures pour I'_c ne sont pas nécessaires pour les mesures de $I'_{c(0)}$, mais elles sont utilisées pour la mesure de α').
3. Tournez le régulateur Sk_5 de la tension de collecteur (et éventuellement le régulateur RV_2) en arrière jusqu'à ce que la position du bouton indique une valeur **inférieure** à celle pour V_{TO} trouvée lors

de la mesure antérieure (par opposition à la mesure antérieure, la tension d'alimentation est appliquée maintenant directement au collecteur, de sorte que la position du régulateur Sk_5 indique maintenant directement la valeur de V_c).

4. Poussez le commutateur "READ" (Sk_4) vers le bas et faites la lecture de la valeur de $I'_{c(0)}$ à l'aide de l'instrument de mesure. Lâchez le commutateur Sk_4 . La déviation totale de l'instrument de mesure (100) correspond à 1 mA. Si l'indication reste inférieure à 10 ($= 0,1$ mA), le commutateur Sk_2 peut être placé en position $I'_c = 0,1$ mA. Alors, la déviation totale (100) correspond à $0,1$ mA $= 100$ μ A. Pendant la commutation, le commutateur "READ" doit être lâché!

3. Mesurement du gain de courant α'

a. Compensation de $I'_{c(0)}$ et mesure de α'

1. Amenez le commutateur "paramètres" Sk_1 en position " α' 200".
2. Amenez le régulateur de la tension de collecteur V_c (Sk_5 et éventuellement aussi RV_2) à une valeur pour $V_c < V_{TO}$ (donc comme pour la mesure de $I'_{c(0)}$).
3. Amenez le commutateur des gammes de mesure Sk_2 à la gamme correspondant à la valeur de $I'_{c(0)}$ (comme pour la mesure de $I'_{c(0)}$).
4. Tournez les régulateurs " α' ZERO" (Sk_7 et RV_1) à gauche.
5. Poussez le commutateur " α' ZERO" (Sk_3) vers le bas. Ainsi, les tensions sont mises en circuit, il est vrai, mais il ne peut pas se produire un courant de base. L'instrument de mesure montrera une déviation par suite de $I'_{c(0)}$.
6. Ajustez les régulateurs " α' ZERO" (Sk_7 et RV_1) de telle sorte que l'instrument de mesure indique 0.

L'instrument de mesure est branché maintenant comme indicateur de zéro sensible. Comme le zéro ne se trouve pas au milieu, c'est surtout l'ajustage au moyen du régulateur Sk_7 qui doit avoir lieu de façon très prudente, sinon un courant de grande intensité pourrait passer par l'instrument en direction inverse sans qu'on s'en aperçoive.

L'intensité du courant $I'_{e(0)}$ traversant l'instrument de mesure a été compensée maintenant, de sorte que tantôt cette partie du courant de collecteur n'aura pas d'influence sur la détermination de α' . Cette compensation de $I'_{e(0)}$ est **toujours** nécessaire, même si $I'_{e(0)}$ était négligeable par rapport à I'_e , sinon la tension de compensation serait incorrecte, de sorte que l'instrument de mesure n'indiquerait plus le courant de collecteur.

7. Poussez le commutateur " α' ZERO" (Sk_3) à nouveau vers le haut.
8. Amenez le commutateur des gammes de mesure Sk_2 à la gamme de mesure correspondant à I'_e à attendre. Alors, l'intensité du courant de base I_b a été réglée à une valeur **constante** égale à $1/100$ de la gamme de mesure de I'_e . Faites attention que le produit $I'_e \times V_e$ reste inférieur à la dissipation maximum admissible!
9. Poussez le commutateur "READ" (Sk_4) vers le bas et faites la lecture de l'instrument de mesure. Lâchez le commutateur "READ". Si le commutateur Sk_1 se trouve en position " $\alpha'200$ ", la déviation totale de l'aiguille (100 divisions d'échelle) correspond à $\alpha' = 200$, de sorte que l'indication doit être multipliée par 2 pour la détermination de α' . Si l'indication reste inférieure à 50 ($\alpha' = 100$), le commutateur Sk_1 peut être amené en position " $\alpha' 100$ " (lâchez le commutateur "READ" lors de la commutation!). La déviation totale de l'aiguille correspond maintenant à $\alpha' = 100$.

b. Détermination de I'_e

La valeur de la différence $I'_e - I'_{e(0)}$ est égale à la valeur trouvée de α' **multipliée** par la valeur constante réglée du courant de base I_b . Evidemment, on obtiendra le même résultat en faisant la lecture directe de l'instrument de mesure; on devra tenir compte ici de la gamme de mesure pour I'_e réglé au moyen du commutateur Sk_2 , alors que pour Sk_1 en position " $\alpha' 200$ ", le résultat de la lecture doit être multiplié encore par 2.

De la valeur de la différence $I'_e - I'_{e(0)}$, il ressort la valeur de l'intensité totale du courant de collecteur si l'on augmente ce montant de la valeur trouvée pour $I'_{e(0)}$.

c. *Mesure de V_c*

Pour savoir à quelle tension de collecteur α et I'_c ont été mesurés, il faut pousser l'interrupteur à levier V_c (Sk_{10}) vers le bas, après quoi l'instrument de mesure indiquera la tension de collecteur V_c si l'on pousse le commutateur "READ" vers le bas. Dans ces conditions, la déviation totale de l'instrument de mesure correspond à 10 V pour les positions 0-3 V, 2 V, 3 V, 4 V et 6 V du commutateur Sk_5 et à 100 V pour les autres positions.

Cette mesure ne doit avoir lieu qu'**après que** la compensation de $I'_{c(0)}$ au moyen de "α'ZERO" a eu lieu, sinon une tension incorrecte est mesurée après que le commutateur "READ" a été poussé vers le bas.

d. *Mesures à d'autres valeurs de V_c*

Le cas échéant, les mesures précédentes peuvent être répétées pour d'autres valeurs de V_c et on devra alors avoir soin de ne pas dépasser la dissipation admissible.

En cas d'un autre réglage de V_c , c'est aussi la compensation de $I'_{c(0)}$ qui doit avoir lieu à nouveau (c'est, au fond, une compensation de tension déterminée par la grandeur du V_c réglé).

REMARQUES

1. Le facteur α' mesuré est égal au facteur d'amplification de courant

statique $\alpha' = \frac{I_c - I'_{c(0)}}{I_b}$ (donc en cas de V_c constant) dans un montage

à émetteur mis à la terre. Dans une caractéristique linéaire, celui-ci est également égal à $\alpha' = \left(\frac{\partial I'_c}{\partial I_b} \right) V_c = \text{constant}$.

Le facteur d'amplification de courant **dynamique** $\frac{di'_c}{di_b}$ (donc pour des tensions alternatives) dépend de la charge et sera toujours inférieur au facteur statique.

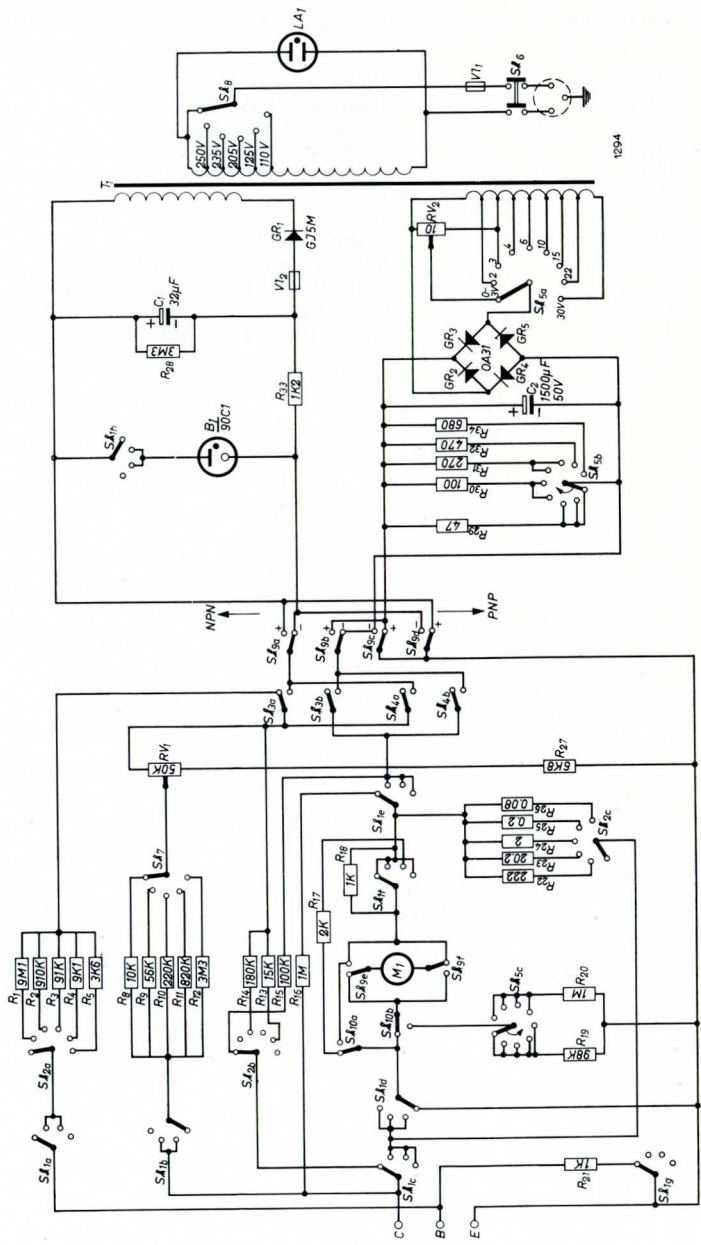
Le facteur d'amplification du courant dans un montage à base mis à la terre est égal à $\alpha = \frac{\alpha'}{1 + \alpha'}$. Dans un montage à collecteur mis à la terre, celui-ci est égal à $\alpha'' = -(1 + \alpha')$.

2. $I'_{c(0)}$ aussi bien que I_c dépendent grandement de la température (et

donc aussi la mesure de α') de sorte que pour des mesures comparables, il est nécessaire de noter la température à laquelle la mesure a lieu. Dans la plupart des transistors, $I'_{c(0)}$ devient à peu près deux fois plus grand en cas d'une augmentation de la température de 7 °C.

3. Les symboles utilisés dans ce mode d'emploi diffèrent des symboles utilisés dans le "Electronic tube Handbook" PHILIPS qui correspondent aux "IRE Standards 1956". Dans le tableau suivant figurent les deux symboles.

Mode d'emploi	Normes IRE 1956	Définition
V_{TO}	—	Tension "Zener" du collecteur
—	BV_{CE0}	Tension disruptive si $I_B = 0$ entre le collecteur et l'émetteur en cas de montage à émetteur mis à la terre
V_C	V_{CE}	Tension du collecteur en cas de montage à émetteur mis à la terre
$I'_{c(0)}$	I_{CE0}	Courant de collecteur, si $I_B = 0$, en cas de montage à émetteur mis à la terre
I'_c	I_{CE}	Courant de collecteur en cas de montage à émetteur mis à la terre
I_b	I_B	Courant de base
α	α_{FB}	Facteur d'amplification de courant statique en cas de montage à base mis à la terre
α'	α_{FE}	Facteur d'amplification de courant statique en cas de montage à émetteur mis à la terre
α''	α_{FC}	Facteur d'amplification de courant statique en cas de montage à collecteur mis à la terre
—	α_{fe}	Facteur d'amplification de courant dynamique en cas de montage à émetteur mis à la terre



1294

Fig. 4. Schema du PP 2010

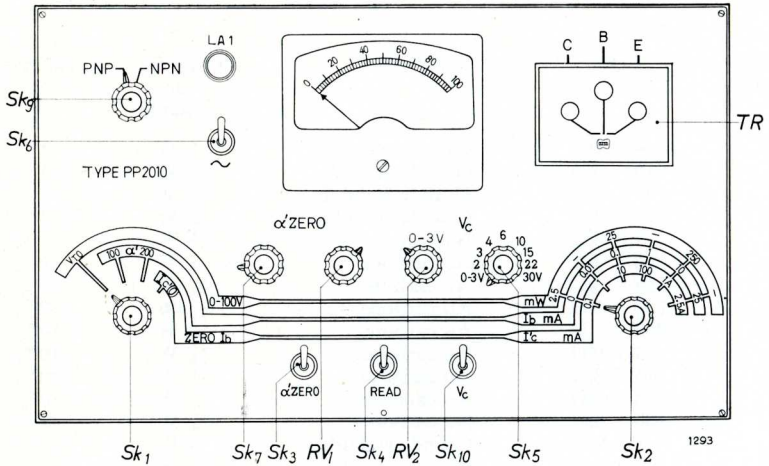


Fig. 5. Panneau frontale de l'appareil

- Sk₁ – Commutateur de paramètres
- Sk₂ – Commutateur de gammes
- Sk₃ – Interrupteur secteur de α 'ZERO
- Sk₄ – Interrupteur secteur "READ"
- Sk₅ – Réglage dégrossi de V_c
- Sk₆ – Interrupteur secteur
- Sk₇ – Réglage dégrossi de α 'ZERO
- Sk₈ – Adaptateur de tension (panneau arrière)
- Sk₉ – Sélecteur des types de transistor
- Sk₁₀ – Commutateur de contrôle de V_c
- RV₁ – Réglage précis de α 'ZERO
- RV₂ – Réglage précis de V_c
- TR – Bornes et prises du transistor
- LA₁ – Lampe-témoin

III. LISTE DES PIÈCES DÉTACHÉES

Désignation	Valeur	Description	Capacité de charge	Tolérance
R ₁	9,1 MΩ	Grande stabilité	1 W	1 %
R ₂	910 kΩ	Grande stabilité	1/2 W	1 %
R ₃	91 kΩ	Grande stabilité	1/2 W	1 %
R ₄	9,1 kΩ	Grande stabilité	2 W	1 %
R ₅	3,6 kΩ	Bobinée	5 W	1 %
R ₈	10 kΩ	Au carbone	1 W	10 %
R ₉	56 kΩ	Au carbone	1/4 W	10 %
R ₁₀	220 kΩ	Au carbone	1/4 W	10 %
R ₁₁	820 kΩ	Au carbone	1/4 W	10 %
R ₁₂	3,3 MΩ	Au carbone	1/4 W	10 %
R ₁₃	15 kΩ	Au carbone	1 W	10 %
R ₁₄	180 kΩ	Au carbone	1/4 W	10 %
R ₁₅	100 kΩ	Au carbone	1/4 W	10 %
R ₁₆	1 MΩ	Grande stabilité	1/2 W	1 %
R ₁₇	2 kΩ	Grande stabilité	1/2 W	1 %
R ₁₈	1 kΩ	Grande stabilité	1/2 W	1 %
R ₁₉	98 kΩ	Grande stabilité	1/2 W	1 %
R ₂₀	1 MΩ	Grande stabilité	1/2 W	1 %
R ₂₁	1 kΩ	Au carbone	1/4 W	10 %
R ₂₂	222 Ω	Bobinée	5 W	1 %
R ₂₃	20,2 Ω	Bobinée	2 W	1 %
R ₂₄	2 Ω	Bobinée	2 W	1 %
R ₂₅	0,2 Ω	Bobinée		
R ₂₆	0,08 Ω	Bobinée		
R ₂₇	6,8 kΩ	Au carbone	1/4 W	10 %
R ₂₈	3,3 MΩ	Au carbone	1/4 W	10 %
R ₂₉	47 Ω	Au carbone	1/4 W	10 %
R ₃₀	100 Ω	Au carbone	1/4 W	10 %
R ₃₁	270 Ω	Au carbone	1 W	10 %
R ₃₂	470 Ω	Bobinée	5 W	5 %
R ₃₃	1,2 kΩ	Bobinée	5 W	5 %
R ₃₄	680 Ω	Bobinée	5 W	5 %
RV ₁	50 kΩ	Potentiomètre (linéaire)	2 W	20 %
RV ₂	10 Ω	Potentiomètre (linéaire) Bobiné	2 W	10 %

Désignation	Valeur	Description	Capacité de charge	Tolérance
C ₁	32 μF	Condensateur	350 V	—20 + 50 %
C ₂	1500 μF	Condensateur	50 V	—20 + 50 %

Désignation	Description
GR ₁	Diode semi-conductrice
GR ₂	Diode semi-conductrice
GR ₃	Diode semi-conductrice
GR ₄	Diode semi-conductrice
GR ₅	Diode semi-conductrice
B ₁	Tube
VI ₁	Fusible 1 A
VI ₂	Fusible 250 mA
M ₁	Appareil de mesure: échelle 0-100 50 déviations, courant continu, 100 μ A
LA ₁	Lampe-témoin
T ₁	Transformateur de réseau