

BREVET D'INVENTION

P.V. n° 860.159

N° 1.295.540

Classification internationale :

H 03 f

**Amplificateur électronique différentiel.**

Société dite : ROCHAR ÉLECTRONIQUE résidant en France (Seine).

Demandé le 26 avril 1961, à 17 heures, par poste.

Délivré par arrêté du 2 mai 1962.

*(Bulletin officiel de la Propriété industrielle, n° 23 de 1962.)**(Brevet d'invention dont la délivrance a été ajournée en exécution de l'article 11, § 7, de la loi du 5 juillet 1844 modifiée par la loi du 7 avril 1902.)*

La présente invention se rapporte aux amplificateurs différentiels, en particulier du type de ceux qui sont destinés par exemple à la transmission, vers une centrale de mesure, de données fournies par des transducteurs tels que thermo-couples, jauges de contrainte ou autres.

Ces données se présentent le plus souvent sous forme de signaux électriques d'intensité très faible relativement à la tension moyenne qui les porte et aux tensions parasites qui peuvent leur être superposées.

De manière à ne transmettre que le signal et rejeter la tension moyenne, ces amplificateurs comportent en général un transformateur d'entrée. Ils comportent, par ailleurs, une ou plusieurs boucles de réaction qui permettent en particulier de fixer avec précision la valeur de leur coefficient d'amplification ou « gain ».

Dans les montages connus, pour que l'amplificateur présente l'impédance d'entrée élevée exigée, dans la plupart des applications, il est nécessaire d'utiliser un transformateur de grandes dimensions.

L'invention propose, afin d'éliminer cet inconvénient, d'introduire, dans un montage amplificateur du genre spécifié, à la fois une boucle de contre-réaction et une boucle de réaction positive, et de régler le gain de l'amplificateur, au moyen de la boucle de contre-réaction, à une valeur telle que la boucle de réaction ramène, en parallèle sur l'enroulement secondaire du transformateur, une admittance négative sensiblement opposée à l'admittance positive dudit enroulement secondaire, de façon que l'impédance d'entrée apparente du montage soit extrêmement grande vis-à-vis de l'impédance d'entrée réelle du transformateur.

De préférence, ce résultat est obtenu en constituant ladite boucle de réaction positive par une bobine d'inductance et en donnant au gain de l'amplificateur une valeur égale au rapport entre cette

inductance et celle du secondaire du transformateur augmenté d'une unité.

L'invention sera mieux comprise à l'aide de la description ci-après et du dessin annexé, dans lequel :

La fig. 1 est le schéma électrique d'un montage conforme à l'invention, dont ;

La fig. 2 donne un schéma équivalent simplifié.

A la fig. 1 du dessin annexé, on voit deux transistors 1 et 2 disposés suivant le montage connu désigné dans la littérature anglo-saxonne sous le nom de « long-tailed pair ».

On sait que, dans un tel montage, le courant qui circule dans la résistance commune d'émetteurs 3, lequel est sensiblement constant du fait que la tension de la batterie 4a est élevée, se répartit entre les deux collecteurs en proportion des tensions appliquées sur les bases.

La base du transistor 1 est connectée à l'enroulement secondaire 5 d'un transformateur (4-5), à l'enroulement primaire 4 duquel est appliqué le signal à amplifier, directement s'il s'agit d'un signal alternatif, après découpage au rythme d'un signal alternatif s'il s'agit d'un signal continu.

La base du transistor 2 est connectée au curseur d'un potentiomètre 6. Ce dernier fait partie d'un pont qui comporte des résistances 7 et 8, de préférence égales entre elles, et un condensateur 9.

La résistance 8 est connectée à l'émetteur d'un transistor 10 à charge d'émetteur. La base de ce dernier transistor est connectée au collecteur d'un transistor 11, dont la base est reliée au collecteur du transistor 1.

Les numéros de référence 12 et 13 désignent respectivement les résistances de collecteur des transistors 1 et 2, 14 et 15 les batteries de polarisation correspondantes. Les numéros de référence 16 et 17 désignent respectivement la résistance d'émetteur du transistor 11 et la résistance de collecteur du

transistor 10, 18 et 19 les batteries de polarisation correspondantes. Les numéros de référence 20 et 21 désignent respectivement la résistance de collecteur du transistor 11 et la résistance d'émetteur du transistor 10, 22 et 23 les batteries de polarisation correspondantes.

La partie du montage qui vient d'être décrite fonctionne d'une manière classique : le signal appliqué à l'enroulement 4 est amplifié par les transistors successifs 1, 11, 10, et une partie du signal de sortie est transmise de l'émetteur du transistor 10 à la base du transistor 2 par l'intermédiaire du pont (8, 6, 7, 9). La contre-réaction ainsi obtenue, réglable à l'aide du potentiomètre 6, permet d'ajuster à la valeur désirée le gain de l'amplificateur.

Suivant une particularité essentielle de l'invention, une bobine d'inductance 24 connecte l'émetteur du transistor 10 à la base du transistor 1, et les valeurs de cette inductance et du gain de l'amplificateur sont choisies de telle façon que le courant amené à ladite base par ladite inductance compense aussi exactement que possible le courant qui circule en sens inverse dans l'enroulement 5. De cette façon, l'impédance ramenée aux bornes de l'enroulement 4 est extrêmement grande, ce qui est — comme on l'a déjà expliqué — un résultat très désirable.

On se rend compte de ce qu'il suffit, pour obtenir ce résultat, de régler le gain à une valeur :

$$G = 1 + \frac{z'}{z}$$

z' et z désignant les impédances respectives des enroulements 24 et 5.

En effet, si U est la tension appliquée sur la base du transistor 1, le courant dans l'enroulement 5 est :

$$i = \frac{U}{z}$$

tandis que le courant dans l'enroulement 24 est :

$$i' = \frac{(G - 1) U}{z'}$$

d'où :

$$i' = i \text{ si } G = 1 + \frac{z'}{z}$$

De préférence, on prend $G = 2$ et $z' = z$: il suffit pour cela de constituer z par l'enroulement secondaire d'un transformateur identique à 4, 5 et dont l'enroulement primaire n'est pas connecté.

Si l'on tient compte de la résistance parasite r des enroulements 5 et 24 d'inductance L , on peut établir le schéma de la figure 2, équivalent au montage de la figure 1. Soit E la tension appliquée aux bornes de l'inductance 24, U la tension à l'en-

trée de l'amplificateur de gain $G = 2$, et S la tension recueillie à sa sortie.

On a en désignant par p la variable de Laplace :

$$S = 2U; U = E + ri; E = Lpi$$

$$\text{et } S - U = (Lp + r)$$

d'où on tire :

$$(1) \quad S = 2E + 2E \frac{r}{Lp}$$

L'équation 1 met en lumière la raison pour laquelle la tension S sur l'émetteur du transistor 10 n'est pas indépendante de la fréquence.

Suivant une particularité de l'invention, à cette tension S , transmise à la sortie 25 du montage par une résistance 26, on superpose une tension de compensation prélevée sur le collecteur du transistor 10 et transmise par une résistance variable 27. On règle cette dernière de manière que ladite tension de compensation soit sensiblement égale à

— $2E \frac{r}{Lp}$ c'est-à-dire à $-2ri$, ce qui est possible du fait qu'on peut s'arranger pour que le courant de collecteur du transistor 10 soit sensiblement proportionnel à i .

Le réglage de la résistance 27 se fera simplement en appliquant aux bornes de l'enroulement 4 des signaux rectangulaires, et en faisant varier la résistance 27 jusqu'à ce que les signaux recueillis à la borne 25 soient parfaitement rectangulaires (ce qui implique que la tension de sortie du montage soit indépendante de la fréquence).

Une autre particularité de l'invention consiste dans l'existence du condensateur 9.

Ce condensateur de forte valeur, a pour effet d'augmenter le taux de contre-réaction de l'amplificateur vis-à-vis des tensions continues qui peuvent éventuellement exister à son entrée.

On a vu ci-dessus que, vis-à-vis du courant alternatif, la contre-réaction du montage est en quelque sorte exactement compensée par la réaction, de manière telle que le courant alternatif à l'entrée de l'amplificateur soit nul.

En l'absence du condensateur 9, cette compensation se ferait également vis-à-vis des variations du courant continu, si bien que le niveau continu du montage serait entièrement flottant, et pourrait en particulier s'établir à des valeurs susceptibles d'entraîner la saturation des transistors.

Le condensateur 9 supprime cette compensation en continu et stabilise ainsi le montage.

Il convient de signaler par ailleurs que l'étude des conditions de stabilité du montage en courant alternatif montre que cette stabilité est considérablement plus grande que celle des montages amplificateurs différentiels classiques, la rotation

de phase nécessaire pour amorcer des oscillations parasites étant égale à 360° au lieu de 180° .

L'invention prévoit encore, dans le cas où l'amplificateur qui en fait l'objet est destiné à amplifier des courants obtenus par découpage de courants continus, de connecter à son entrée un dispositif découpeur symétrique du type décrit dans la première addition, déposée le 14 avril 1961, à la demande de brevet français déposée le 28 décembre 1960, par la demanderesse, pour : « Dispositif électronique de transformation d'une tension électrique continue en tension en créneaux ».

La combinaison de ces deux dispositifs et d'un dispositif démodulateur approprié aboutit à la réalisation d'un amplificateur à courant continu particulièrement intéressant.

Bien entendu, de nombreuses modifications de détail pourront être apportées au montage décrit sans s'écarter de l'invention.

RÉSUMÉ

1° Amplificateur différentiel du type comportant un transformateur d'entrée, essentiellement remarquable en ce qu'il possède à la fois une boucle de contre-réaction et une boucle de réaction positive et en ce que son gain est réglé au moyen de la boucle de contre-réaction, à une valeur telle que la boucle de réaction ramène, en parallèle sur l'enroulement secondaire du transformateur, une admittance négative sensiblement opposée à l'admittance positive dudit enroulement secondaire; de façon que l'impédance d'entrée apparente du montage soit extrêmement grande vis-à-vis de l'impédance d'entrée réelle du transformateur;

2° Amplificateur différentiel conforme au paragraphe 1, dans lequel ladite boucle de réaction posi-

tive est essentiellement constituée par une bobine d'inductance, le gain de l'amplificateur étant réglé à une valeur sensiblement égale au rapport, augmenté d'une unité, entre le coefficient d'auto-inductance de ladite bobine et celui du secondaire du transformateur;

3° Amplificateur différentiel conforme au paragraphe 2, dans lequel ledit rapport est égal à l'unité, ladite bobine étant constituée par un transformateur identique audit transformateur d'entrée, mais dont l'enroulement primaire est laissé non connecté;

4° Amplificateur différentiel conforme au paragraphe 2, dans lequel ladite contre-réaction est obtenue au moyen d'un pont de résistances dont l'une au moins est réglable, et d'un condensateur de forte valeur qui augmente le taux de contre-réaction en courant continu;

5° Amplificateur différentiel conforme au paragraphe 2, dans lequel l'influence, sur la tension de sortie du montage, de la résistance parasite de l'enroulement secondaire du transformateur est compensée par superposition à ladite tension de sortie, d'une tension de signe opposé et d'amplitude proportionnelle au courant qui circule dans ledit enroulement;

6° Amplificateur différentiel conforme au paragraphe 2, comportant deux transistors d'entrée montés en « Long-tailed pair »;

7° Amplificateur différentiel conforme au paragraphe 6, dans lequel la tension de sortie est prélevée sur l'émetteur d'un transistor à charge d'émetteur.

Société dite : ROCHAR ÉLECTRONIQUE

Par procuration :

P. BROU

FIG.1

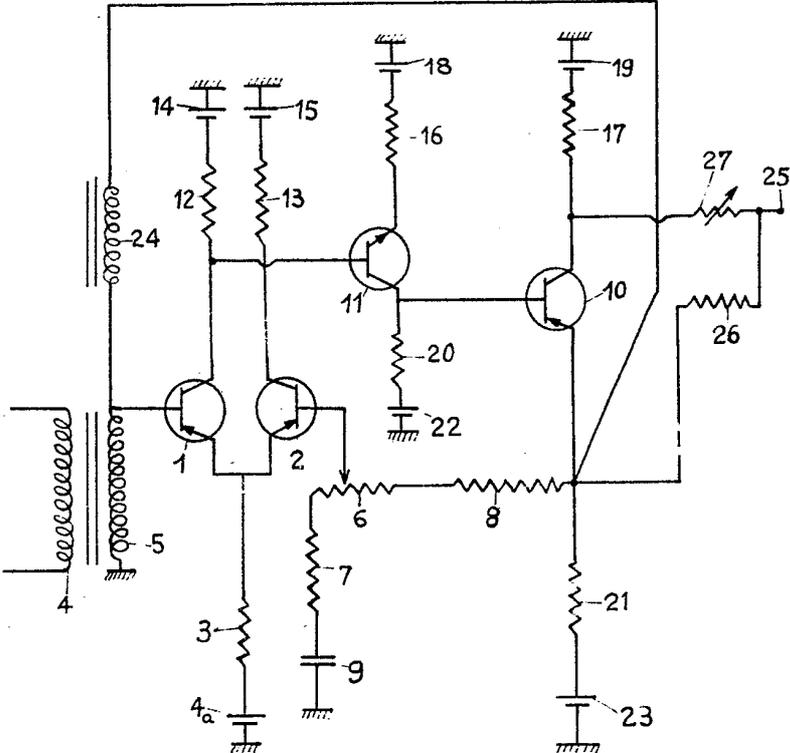


FIG.2

