

Les alimentations stabilisées

(Suite — Voir N° 1473)

UTILISATION D'UN AMPLIFICATEUR INTÉGRÉ

DÈS que l'on recherche une meilleure régulation, il faut un amplificateur à gain plus élevé. On peut utiliser pour cet usage, des modèles intégrés d'amplificateurs différentiels pour comparer la tension de sortie à une référence. Ces circuits ont des propriétés très voisines de l'amplificateur « opérationnel » parfait c'est-à-dire :

- résistance d'entrée élevée (donc faible consommation sur la référence),
- impédance de sortie faible,
- insensibilité aux fluctuations de la tension d'alimentation,
- très faible dérive thermique,
- gain en courant très élevé,
- sensibilité quasi-unique à la différence entre les deux entrées.

Par contre, ils nécessitent une tension d'alimentation comprise entre 10 et 30 V (ordre de grandeur) ce qui conditionne la tension non régulée et certaines précautions d'emploi (sauf pour des modèles très performants).

La figure 1 représente une régulation avec amplificateur différentiel du type « opérationnel ». (On peut utiliser le modèle SFC741 - LM741 - μ 741 très courant). On voit que l'on compare la tension de référence obtenue par une diode zener à une fraction de la tension de sortie. Le pont R1-R2 conditionne celle-ci. Il faut que R1 + R2 soit suffisamment faible pour qu'il puisse entrer un courant suffisant dans l'amplificateur (courant négligeable d'ailleurs) et que R1 + R2 soit suffisamment élevé pour éviter une dissipation inutile dans ce pont. La relation suivante, donne

R2/R1 en fonction de la tension de sortie et de la référence

$$\frac{R2}{R1} = \frac{ER}{VZ} - 1$$

Les performances en stabilisation de ces montages étant très élevées, il peut paraître délicat

d'apprécier une chute de tension de quelques centièmes de volts sur un contrôleur connecté sur plusieurs volts voire plusieurs dizaines de volts. On peut mesurer cette chute de tension sur le calibre le plus sensible en connectant l'ensemble comme sur la fi-

gure 2. La charge non branchée, on ajustera l'alimentation auxiliaire pour obtenir la baisse de la sortie ER de notre alimentation en essais (l'alimentation auxiliaire peut être une simple pile et un potentiomètre).

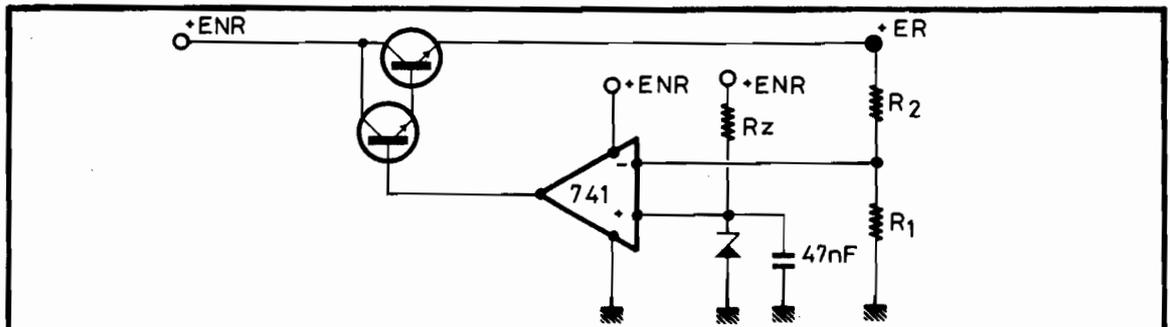


Fig. 1 - Réalisation d'une alimentation stabilisée avec un amplificateur différentiel intégré de type opérationnel (ex. : LM741).

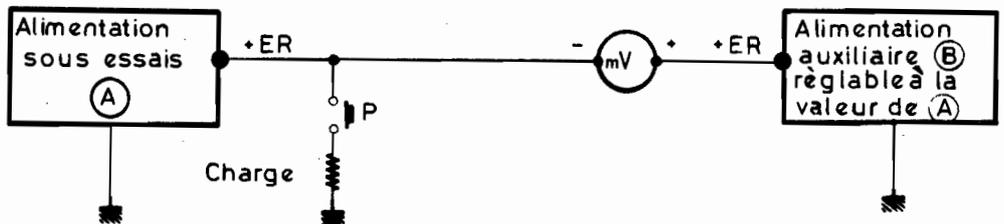


Fig. 2 - Montage du contrôleur en différentiel pour mesure précise de la chute de tension en sortie.

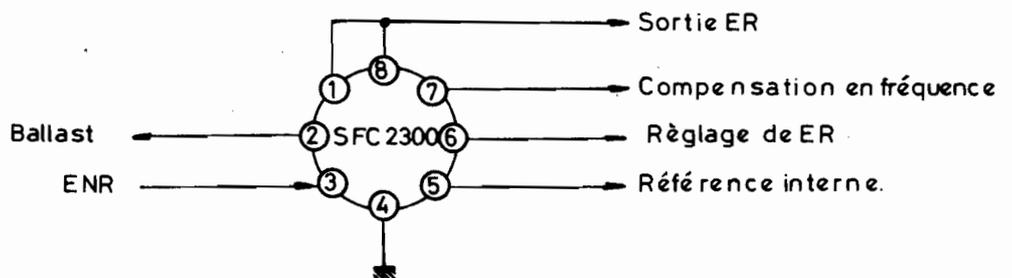


Fig. 3 - Présentation d'un régulateur monolithique, SFC2300.

La réussite de ces montages a conduit à réaliser des circuits intégrés linéaires spécialement étudiés pour réaliser des alimentations stabilisées. Ils comportent (dans un même boîtier), un ballast de faible puissance, auquel on devra presque toujours adjoindre un modèle extérieur au circuit, un ampli différentiel et une source de référence compensée en température. De plus on a inclus une protection contre les surintensités, ajustable de l'extérieur.

Prenons, par exemple le circuit SFC2300 (ou LM300), très courant. Il se présente en boîtier genre TO5 mais à 8 broches. Il supporte en entrée 30 V au maximum et l'on ne peut obtenir plus de 20 V en sortie. La figure 3 indique le rôle des différentes connexions.

A partir de ce genre de circuit, il devient pratiquement inutile de connaître le schéma interne car le montage est fort complexe. En effet, en structure intégrée, il est plus facile de réaliser des diodes ou des transistors que des résistances ou des condensateurs. C'est pourquoi les fabricants écartent systématiquement les composants passifs, ce qui rend parfois le schéma quelque peu incompréhensible. La figure 4 indique le montage général du circuit intégré. La borne (2) commande un PNP pour ne pas augmenter la chute de tension dans l'ensemble ballast. Ce transistor accouplé à un NPN de puissance en configuration Darlington commande la sortie. La résistance (bobinée) placée entre (1) et (8) (qui peut être remplacée par un court-circuit) sert à commander la limitation de courant. On pourra facilement déterminer R sachant que le fabricant indique que la limitation intervient pour 0,3 à 0,4 V à ses bornes (cela varie avec la température) (fig. 5).

Cette limitation a la forme de la figure 13 B du dernier article. Le condensateur de 47 pF évite une entrée en oscillation du montage. A cause des mêmes conséquences on doit mettre un chimique à faible inductance (tantale) en sortie régulée. (et en ENR si les fils venant du condensateur de filtrage sont trop longs). Le 0,1 µF diminue le bruit propre engendré par la référence.

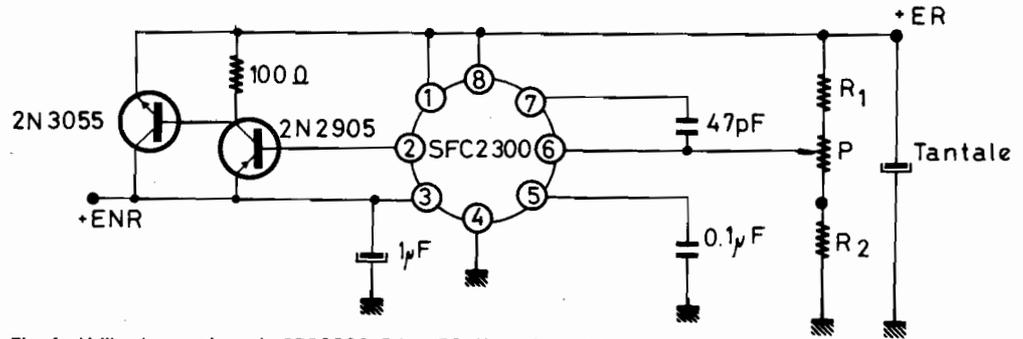


Fig. 4 - Utilisation pratique du SFC2300. R1 et R2 déterminent ER.

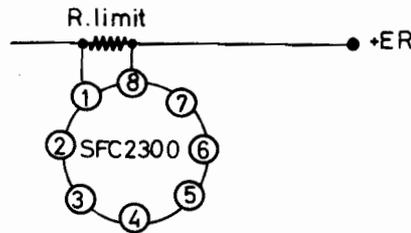


Fig. 5 - Limitation de courant avec les régulateurs SFC2300.

ER	R1	R2
5V	5,5K	3,2K
10V	11K	2,5K
15V	17K	2,2K
20V	28K	2 K

Fig. 6 - Base pour déterminer R1 et R2 en fonction de ER désirée.

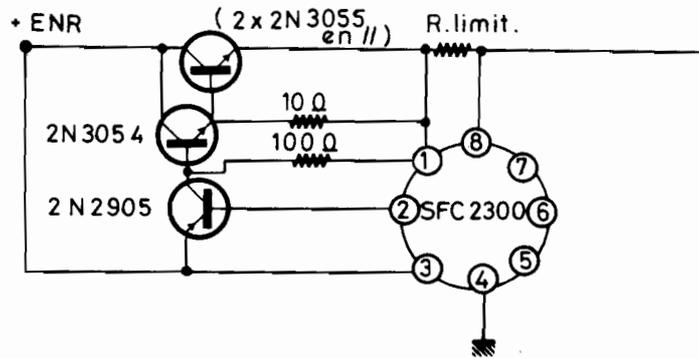


Fig. 7 - Adjonction d'un transistor supplémentaire en Darlington pour des débits très élevés.

La borne (6) règle la tension de sortie grâce au diviseur R1-P-R2. Le fabricant indique que pour une bonne stabilité de l'amplificateur différentiel avec la température, R1 en parallèle avec R2 doit approximativement donner 2 kΩ.

$$\frac{R1 \times R2}{R1 + R2} \approx 2 \text{ k}\Omega$$

Les valeurs de R1 et R2 sont données à titre indicatif (fig. 6) et il conviendra d'ajuster avec le potentiomètre « P » qui doit faire au moins R2/4 pour être certain d'obtenir la tension de sortie désirée. Sa valeur sera à déduire de l'ensemble R1 + R2. On constate qu'il circule à peu près toujours < 1 mA dans ce pont, quelle que soit la tension de sortie. Si le courant demandé par la charge devait engendrer une trop

grande dissipation pour le PNP on utilisera le Darlington de la figure 7.

LIMITATION DE COURANT PAR DÉLESTAGE PARTIEL (OU RABATTEMENT)

Les régulateurs peuvent être amenés à dissiper une puissance prohibitive lorsque la sortie est court-circuitée, même avec une limitation classique de courant. Le ballast devra supporter (ENR. I). Cette dissipation peut facilement être 3 fois plus grande qu'en régime normal et il est peu pratique de prévoir l'ensemble pour supporter le court-circuit, cela limiterait énormément les possibilités de l'alimentation. On peut supprimer ce problème en réduisant le courant de court-cir-

cuit à une valeur nettement plus faible qu'en régime normal. On voit que la modification (fig. 8) consiste à alimenter la borne (1) non plus directement par la tension régulée mais par le pont diviseur R4 - R5. De plus, nous avons choisi une valeur de « R limit » nettement supérieure à la normale de façon à limiter le courant de court-circuit à une fraction du courant nominal. Les deux résistances R4-R5 fournissent une tension qui s'oppose à la chute de tension aux bornes de « R limit » (chute plus élevée qu'auparavant) accroissant donc le courant nominal avant la limitation. Mais lorsque la sortie est court-circuitée (ou le seuil dépassé), la contre-tension donnée par R4-R5 tombant pratiquement à zéro ne compense plus l'effet de « R limit » et le courant de sortie

se trouve réduit par celle-ci (fig. 9) ce qui réduit la dissipation inutile du ballast. Le pont R4-R5 doit fournir une tension qui compense entièrement le supplément de tension apporté par « R limit » et consommer environ 20 mA (valeur conseillée par les fabricants). Donc pour 10 V :

$$R1 + R2 = \frac{10 \text{ (V)}}{20 \text{ (mA)}} \approx 500 \Omega$$

R4 et R5 sont à déterminer « expérimentalement » en faisant débiter la sortie (on peut remplacer R4 et R5 par un potentiomètre bobiné, le courant avant limitation diminué plus la borne (1) est positive.

$$\frac{R4}{R4 + R5}$$

$$\left(\frac{I_s \text{ nominal}}{I \text{ court-circuit}} - 1 \right) \left(\frac{0,65}{ER} \right)$$

et R limit \approx

$$\frac{R4 + R5}{R5} \times \frac{0,65}{I \text{ court-circuit}}$$

Si le PNP a une fréquence de coupure élevée (comme le 2N2905 très courant) il y a risque d'entrée en oscillation, c'est pourquoi l'on recommande un condensateur de 50 nF en parallèle avec « R limit » et une ferrite en série avec l'émetteur du NPN de puissance (quelques tours de fil suffisent).

SUR ET SOUS COMPENSATION EN TEMPÉRATURE

Dans un régulateur il est facile d'obtenir une tension de sortie qui diminue ou augmente avec la température de l'ensemble. Il suffit d'insérer dans la partie adéquate du pont de polarisation des éléments dont la tension a un coefficient de température négatif tel que les diodes ($\approx 2 \text{ mV}/^\circ\text{C}$). La bonne compensation sera obtenue pour un certain nombre de diodes en série. Celles-ci auront intérêt à être placées en contact « thermique » direct avec le ballast (fig. 10 et 11).

CÂBLAGE

Dans tous les régulateurs à hautes performances, il est nécessaire d'apporter un soin particulier au câblage. En particulier, l'impédance et l'effet selfique des fils n'est pas à négliger et pour éviter tout accrochage on utilisera donc des connexions de diamètre suffisant, les plus courtes possible et un plan de masse important.

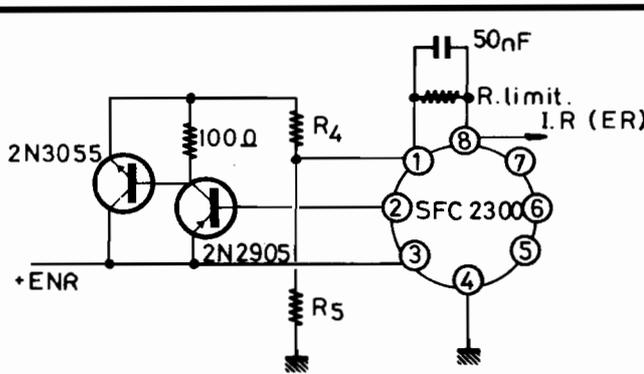


Fig. 8 - Limitation de courant par délestage partiel (ou rabatement). R limit est choisie à un multiple de sa valeur normale, et R4 et R5 fournissent une polarisation qui s'oppose à l'action de R limit. De ce fait, l'ensemble délivre une tension stable jusqu'à un courant (que déterminent R4 et R5) puis R4 et R5 n'étant plus suffisamment alimentées, le courant n'est plus limité que par R limit d'une fraction du courant nominal.

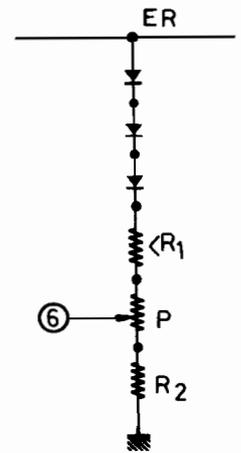


Fig. 10 - Correction négative de ER avec la température.

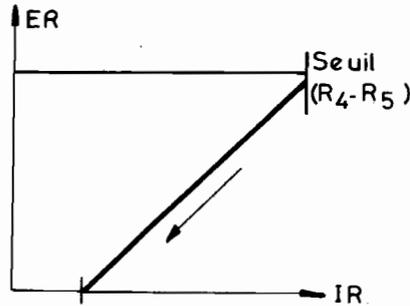


Fig. 9 - Forme de la limitation par délestage partiel (ou rabatement).

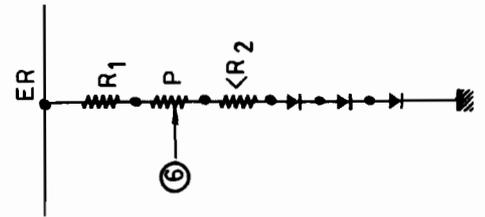


Fig. 11 - Correction positive de ER avec la température.

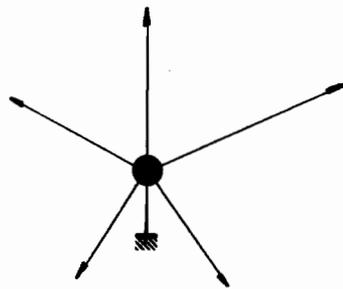


Fig. 12 - Câblage conseillé dit : « en étoile ».

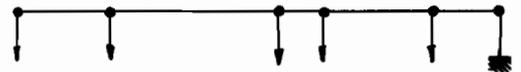


Fig. 13 - Mauvais câblage (cas de certains montages sur circuit imprimé).

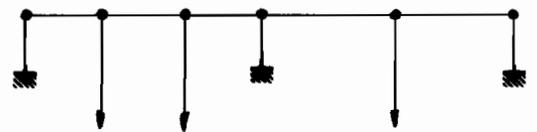


Fig. 14 - Mauvais câblage.

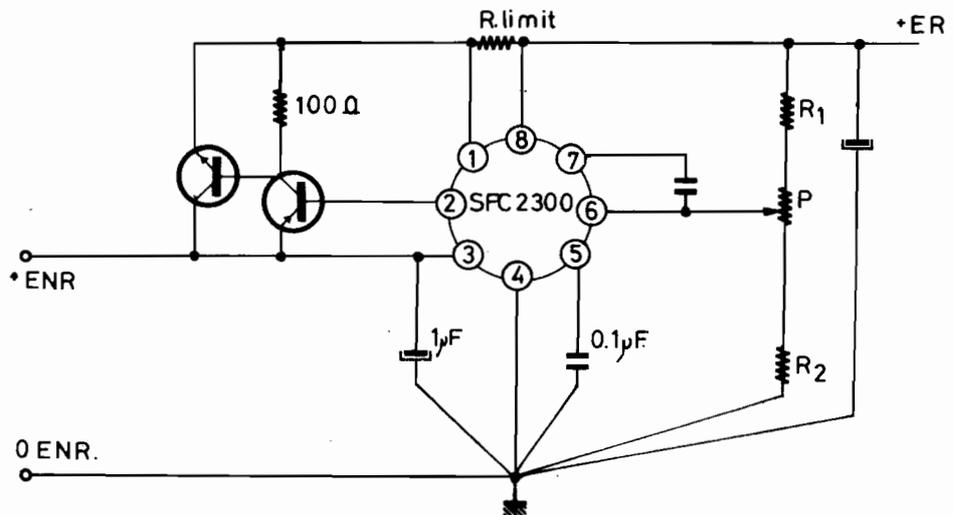


Fig. 15 - Aspect de la réalisation du câblage « en étoile » avec le SFC2300.

De plus, on veillera à n'avoir qu'une connexion de masse en étoile comme l'illustre la figure 12. Ceci est très important, de nombreuses alimentations sont entrées en oscillation ou n'ont pas voulu démarrer, par un câblage des figures 13 et 14, ceci sans remède. Ce principe n'est d'ailleurs pas propre aux alimentations mais à tous les amplificateurs à grand gain en général. La figure 15 met en évidence ces principes.

LES RÉGULATEURS DE TENSION TRIPOLAIRES (OU R-I-T)

Les fabricants de circuits intégrés ont poussé l'intégration encore plus loin puisqu'ils réalisent des régulateurs complets n'ayant que trois bornes : entrée - sortie commun et ont une tension de sortie définitive à la fabrication. Il n'y a donc aucun élément passif ou actif à ajouter pour une utilisation normale. La protection interne contre les courts-circuits et surintensités est incluse. Elle est de trois ordres :

- une protection classique par limitation du courant de sortie,
- une protection thermique : le ballast de puissance étant incorporé, on peut aisément mesurer sa température de jonction. Lorsque celle-ci atteint un point critique, un système coupe instantanément toute tension de sortie,
- une protection vis-à-vis de la charge : dans le cas où le ballast se mettrait en court-circuit, pour éviter que l'on trouve une tension trop élevée en sortie, un système fait fondre le fil de connexion d'émetteur du ballast. Ainsi la charge est protégée dans tous les cas.

Dans ces éléments, la référence, nettement plus élaborée, est obtenue à partir de la tension VBE d'un transistor, nettement plus stable dans le temps que les diodes zener. La figure 16 montre l'utilisation du régulateur tripolaire. La capacité C1 est nécessaire, pour éviter un accrochage de l'ensemble si les connexions venant de la source non régulée sont trop longues (≈ 15 cm). Ces régulateurs, très simples à utiliser, sont fabriqués en tension de sortie fixe de 5 volts, 12 volts, 15 volts, etc. Les modèles 5 volts sont les plus courants. Malgré cet impératif, il est possible d'obtenir, moyennant une certaine dégradation des performances,

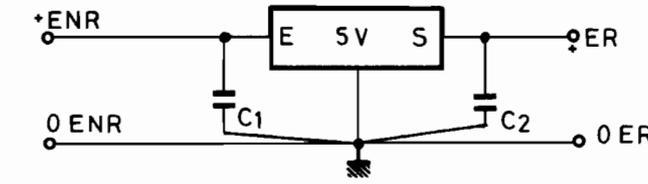


Fig. 16 - Utilisation d'un régulateur tripolaire (R.I.T.).

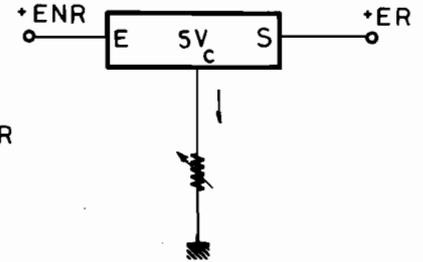


Fig. 17 - Réglage simple de la tension, supérieure à ER nominale.

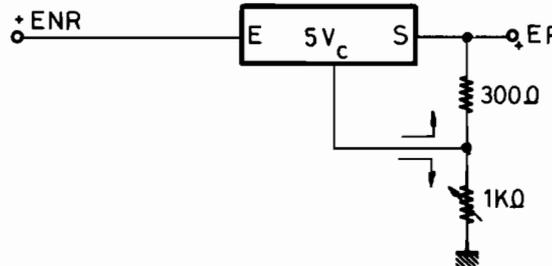


Fig. 18 - Réglage de la tension avec plus grande variation.

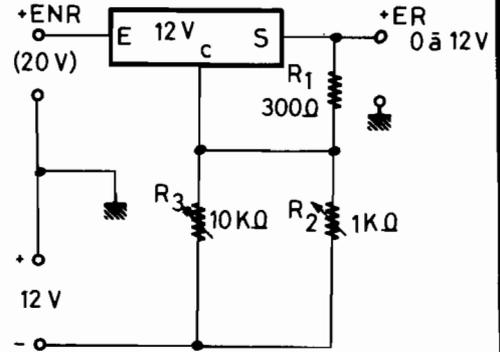


Fig. 19 - Réglage à partir de zéro.

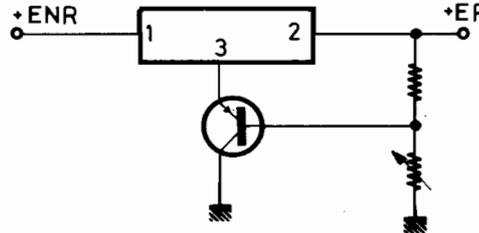


Fig. 20 - Réglage de tension pour RIT de faible dissipation.

une tension de sortie variable au-delà de la valeur définie à la construction. La figure 17 indique une première possibilité. On voit qu'il s'agit d'insérer une résistance dans la connexion de masse. En effet, il se développera une tension à ses bornes qui haussera la tension de sortie. En fait, la valeur maximale de celle-ci, c'est-à-dire l'augmentation possible de la tension de sortie, est limitée par le fait qu'on risque ainsi de voir le régulateur se bloquer si le courant dans la connexion correspondante devient trop faible. En pratique, on ne dépassera guère 500Ω . Ce montage permet l'ajustage très précis des tensions des sorties de 2 RIT mis en parallèle, dans ce cas une 100Ω ajustable suffit pour obtenir des tensions comprises entre 5 et 6 V.

La figure 18 indique une deuxième possibilité qui permet un réglage plus étendu. On peut ainsi obtenir avec un modèle prévu pour ER = 5 volts de 6 à presque ENR (qui est limitée par les

possibilités du régulateur). Le principe consiste à utiliser une résistance réglable plus élevée et à ajouter au courant ainsi fourni dans la connexion commune du régulateur, celui produit par une autre résistance alimentée par le régulateur lui-même. Ainsi il circulera toujours dans la connexion commune au moins le courant défini par cette deuxième résistance, et l'ensemble sera stable. Les constructeurs donnent habituellement $R1 = 300 \Omega$ 1% et $R2$ 0 à 1 k Ω .

Les dispositifs RIT sont d'un emploi pratique et donnent une bonne régulation pour un courant qui dépasse le plus souvent 1A, et ce, pour un prix raisonnable par rapport au service rendu. On ne peut normalement obtenir de tension inférieure à la valeur définie à la fabrication, mais la figure 19 indique une possibilité. « L'astuce » consiste à créer une contre-tension qui ajustée par R3 annule la tension minimale de sortie. On peut ainsi obtenir une tension de sortie qui part de zéro.

Comme nous l'avons déjà signalé, la possibilité de réglage de la tension de sortie dégrade la régulation, ce qui peut être admissible dans de nombreux cas. Pour diminuer ce défaut, il faudrait faire consommer un courant très important par le pont de résistances, ce qui entraînerait parmi d'autres inconvénients une dissipation excessive de celui-ci et diminuerait le courant que l'on peut fournir à la charge. Le montage de la figure 20 permet un courant suffisant (une dizaine de mA la plupart du temps) dans la connexion commune du régulateur tout en consommant très peu en sortie. Les RIT existant en modèles « économiques » à faible débit (boîtier TO39), il aurait été gênant de fournir presque tout le courant de celui-ci dans le pont de réglage (RIT réf. SFC2309 ou LM309 et L005) à titre d'exemple. On peut utiliser des ballasts avec les RIT mais on perd alors la simplicité d'utilisation de ceux-ci et la protection naturelle en cas de court-circuit.

COMMUTATION AUTOMATIQUE DES ENROULEMENTS DU SECONDAIRE DU TRANSFORMATEUR

Dans une alimentation régulée variable, on sait que la dissipation du ballast est la plus élevée quand la tension de sortie est la plus faible. Pour éviter cela, il serait nécessaire de diminuer ENR lorsque la tension de sortie doit diminuer. On va donc réaliser le montage à l'envers, c'est-à-dire que ENR sera faible en début de réglage de ER et dès que celle-ci franchira une certaine valeur un relais commutera un enroulement supplémentaire du secondaire du transformateur. La figure 21 indique la réalisation très simple de l'ensemble. On sait qu'un relais de tension nominale U colle pour une tension U_1 assez inférieure à U et supporte une tension U_2 assez supérieure à U . U_1 va conditionner le seuil à partir duquel le relais fournira un enroulement supplémentaire au pont redresseur de notre alimentation. U_2 conditionne la tension maximale de sortie de notre alimentation (garder une marge de sécurité suffisante pour le relais). On pourra au besoin ajuster la tension maximale U_2 aux bornes du relais par une résistance si l'on désire ER plus élevé. De plus un relais a un défaut qui va nous être utile : l'hystérésis. Expliquons-nous : lorsqu'on fait redescendre la tension aux bornes de celui-ci on s'aperçoit qu'il ne décroche pas à U_1 mais pour une tension plus faible. Ceci va nous permettre le recouvrement des deux gammes automatiquement. Les tensions U_1 et U_2 sont données par les fabricants de relais.

PERFORMANCES DES ALIMENTATIONS

Dans tous les montages d'alimentations stabilisées, on s'aperçoit que les performances en stabilisation, quoique très différentes suivant les réalisations, sont loin d'être parfaites. Cela tient la plupart du temps aux faits suivants

- Souvent, le transformateur est insuffisamment calibré en courant.
- La chute de tension ENR-ER est insuffisante.
- La tension de référence diminue quand on débite en sortie.
- Le gain de l'amplificateur

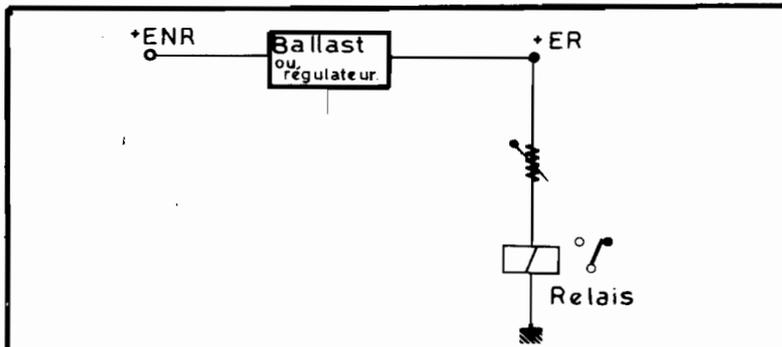


Fig. 21 - Commutation automatique d'un enroulement supplémentaire, valable pour toute alimentation réglable.

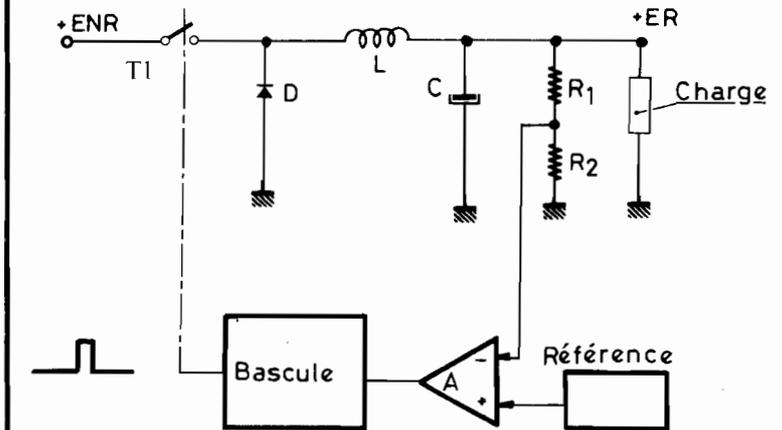


Fig. 22 - Principe du régulateur à découpage.

d'erreur n'est pas infini et varie car sa tension d'alimentation, souvent ENR, varie.

— Le gain du ballast (et de son circuit associé) varie en fonction du courant débité.

— Les caractéristiques de l'ensemble varient en fonction de la température (β des transistors, tension zener, etc.)

Il peut donc être souhaitable, pour une réalisation très sérieuse d'alimenter la référence et l'amplificateur d'erreur par une source indépendante de ENR, dont le filtrage et la stabilisation seront aisés puisque le débit sera faible. Pour les transistors, il est sage de ne considérer que le gain minimal, donné par le fabricant, pour un courant collecteur défini.

RÉGULATEURS À DÉCOUPAGE

Le défaut principal d'un régulateur classique est son mauvais rendement, à cause de la dissipation du ballast, surtout lorsque la tension de sortie (ER) est une fraction de la tension d'entrée (ENR). On peut obtenir, si l'on se contente d'un taux de rendement plus élevé, un rendement très supérieur par l'alimentation à « découpage » (fig. 22). Dans ce

montage le ballast travaille soit à la saturation soit au blocage et dissipe une puissance négligeable par rapport à celle qu'il transmet à la charge. Supposons que T1 se mette à conduire. Il charge progressivement C1 (de bonne qualité) à travers L (le courant ne pouvant s'établir immédiatement dans une self). Lorsque la tension aux bornes de celui-ci est suffisante, elle déséquilibre l'amplificateur qui entraîne, par la bascule, la coupure momentanée de T1. Le courant étant en retard sur la tension, une énergie se trouve emmagasinée dans la self. Comme C1 est chargé et que le point (A) est en l'air, (B) est positif par rapport à (A). C'est-à-dire que le courant dans la self s'est inversé à la coupure de T1. Ce courant tend donc à circuler (retard de I sur U) dans le ballast ce qui pourrait le détruire. Pour éviter cela, la diode absorbe l'énergie emmagasinée dans le bobinage. Ce sera une diode de la série rapide et suffisamment calibrée pour supporter ENR en totalité et plusieurs fois le courant nominal de sortie. La conduction de T1 ne sera rétablie que lorsque C1 sera suffisamment déchargé par la charge pour déséquilibrer à nouveau l'amplificateur différentiel. Plus le débit en

sortie est grand et plus augmente la fréquence de commutation puisque T1 reconduit à chaque fois que C1 est déchargé. Il l'est d'autant plus vite que le courant moyen demandé par la charge est important. Le rapport, du temps de conduction au temps de blocage de T1, détermine la tension de sortie - celle-ci se réglera par le pont diviseur de sortie ER. On constate que l'ensemble n'est pas automatiquement protégé des courts-circuits et un limiteur ou un disjoncteur classique n'y ferait pas grand chose. Ce type d'alimentation est très intéressant pour son rendement élevé. Il peut se réaliser avec des régulateurs intégrés en boîtiers de faible puissance comme le SFC2300, SFC2305 ou tripolaire. Mais il ne faut pas dissimuler aux débutants qu'il pose, si l'on n'est pas totalement équipé en matériel de mesures, quelques difficultés. Tout d'abord, l'organe essentiel ici, le bobinage, monté sur noyau, doit répondre à des critères très sévères de qualité et il peut être difficile de se le procurer. D'autre part, la commutation de T1 engendrant des fronts très raides risque de perturber le régulateur ou même la charge (obligation d'un bon blindage contre ces parasites).

Enfin, à cause de l'effet de self, les diverses surtensions qui naissent, peuvent mettre des composants en danger. Cette réalisation reste donc délicate pour qui n'en connaît pas à fond tous les maux et remèdes, c'est pourquoi, nous n'avons donné aucun exemple de calcul des différents éléments. On peut, avec une alimentation à découpage débiter sans problème 20A sous 5V avec une tension non régulée de 20 V, ceci avec un rendement qui dépasse 80 %. Cela correspondrait, avec une régulation série classique, à une dissipation de 300 watts dans le ballast, ce qui peut poser quelques problèmes.

RÉSISTANCE DYNAMIQUE D'UNE ALIMENTATION

Il est maintenant utile de donner quelques précisions concernant la réponse d'une alimentation à une demande de courant de la charge. Jusqu'à présent, on désirait une tension constante quelque soit le courant demandé et l'on donnait comme résultat

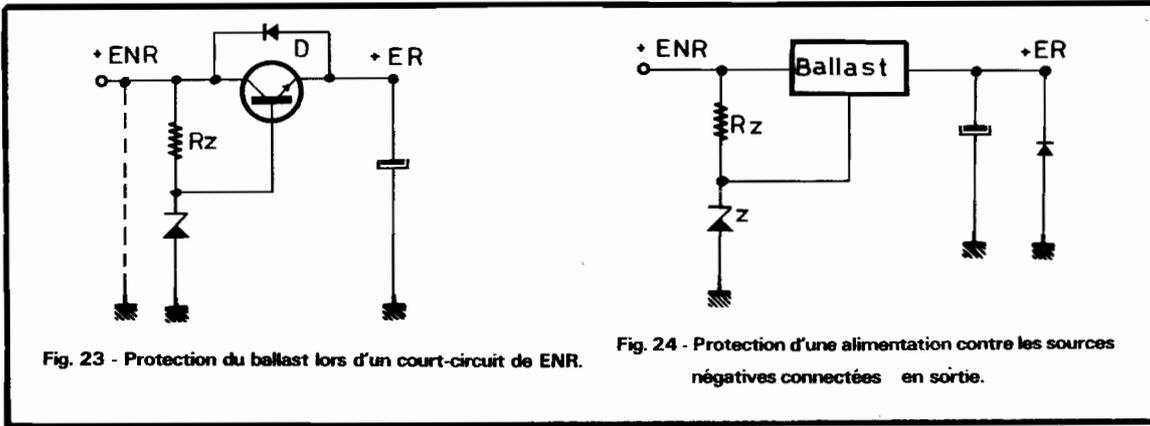


Fig. 23 - Protection du ballast lors d'un court-circuit de ENR.

Fig. 24 - Protection d'une alimentation contre les sources négatives connectées en sortie.

de l'efficacité du système, la résistance interne de l'alimentation soit

$$\frac{\Delta VS}{\Delta IS}$$

Cela concernait une demande de la charge qui pouvait varier assez lentement. Considérons un appel intense et de durée très courte. L'alimentation va-t-elle pouvoir instantanément fournir cette impulsion ? Cela dépendra de son temps de réponse qui est forcément limité. En impulsions très brèves, il est caractérisé par la valeur du condensateur de sortie qui servira de réservoir. Mais si l'impulsion de commande est un peu plus longue, la charge du condensateur ne suffit plus et la réponse est limitée par la bande passante des transistors eux-mêmes... Comme en principe celle des petits modèles est assez étendue, la limitation en question proviendra surtout du ballast qu'il faudra choisir en conséquence. On pensera à ce temps de réponse dans les systèmes de protection des surintensités ou des courts-circuits. On excluera, comme protection principale les fusibles, même rapides et les relais. En effet, ces éléments réagiraient alors que l'ensemble de l'alimentation serait déjà en condition de surcharge et la protection semblerait alors illusoire. Certaines capacités ajoutées pour éviter un accrochage ne devront pas être systématiquement de trop grande valeur, car elles réduiraient alors la rapidité de la réponse de l'ensemble. Les variations de la tension non régulée (ENR) à cause des variations de la tension secteur et des variations du courant demandé par la charge, sont divisées en sortie par le système régulateur. On peut donc définir le taux de régulation (en %) qu'apporte l'ensemble réalisé. La régulation en

fonction du secteur est donnée par

$$\frac{\Delta ER}{\Delta E \text{ secteur}}$$

ou

$$\frac{\Delta ER}{\Delta ENR}$$

Dans les deux cas on précise que la consommation est nulle en sortie. Exemple : le secteur baisse de 30 volts, si le transformateur abaisse de 10 fois, le second

daire baisse de 3 volts. On constate alors que la tension de sortie baisse de 30 mV. On peut dire que le taux de régulation est de

$$\frac{30 \text{ (mV)}}{3 \text{ (V)}}$$

soit 1 %.

Il faut alors préciser que c'est pour 30 volts de baisse secteur (ou 3 volts de baisse au secondaire) car l'ensemble régulateur peut très bien voir son efficacité baisser si la baisse secteur est

plus importante (en général celle considérée est de 20 % env.). La régulation en fonction de la charge est donnée par

$$\frac{\Delta ER}{ER}$$

En effet, c'est le pourcentage de variation par rapport à ER qui nous intéresse.

Exemple : pour un débit que l'on précisera avec le taux de régulation, une alimentation de 10 V nominaux chute de 0,1 V. On peut en déduire la stabilisation qui est de 0,1/10 = soit 1 % pour le courant qui a provoqué la chute de 0,1 V.

UN RISQUE DE DESTRUCTION PEU CONNU

Dans une alimentation stabilisée, on emploie souvent en sortie un condensateur de valeur élevée. Malheureusement, lors d'un court-circuit accidentel de la source ENR, celui-ci applique un potentiel inverse sur le ballast et tend à se décharger à travers celui-ci, dans le court-circuit. La jonction base-émetteur supportant rarement une tension inverse supérieure à 10 V, on risque d'endommager sinon de détruire le transistor. On évite totalement ce défaut en plaçant une diode de la série « rapide » en parallèle sur le ballast, celle-ci déchargera le condensateur, protégeant ainsi le ballast (fig. 23).

Il faut expliquer ce que nous entendons par court-circuit de ENR. Il ne s'agit pas de court-circuit manuel, ce qui a peu de chances d'arriver, l'alimentation étant placée dans un coffret. En fait, certains condensateurs de filtrage (en ENR) ont tendance à se court-circuiter lorsqu'ils sont utilisés très près de leur tension nominale avec une ondulation (ronflement) exagérée (comme en redressement mono-alternance). La figure 24 donne la mise en place d'une diode supplémentaire sur la sortie afin de protéger celle-ci d'une éventuelle tension inverse.

On choisira donc un condensateur très supérieur en tension de service, à ENR. De plus, n'oublions pas que ce même condensateur de filtrage se comporte en court-circuit à l'instant de la mise en route de l'alimentation, d'autant plus que sa valeur est grande. Il risque donc de surcharger l'ensemble redresseur et si la diode n'est pas en place, le ballast.

M. MOURIER

découvrez l'électronique

RAPY



sans connaissances théoriques préalables, sans expérience antérieure sans "maths"



LECTRONI-TEC est un nouveau cours complet, moderne et clair, basé sur la PRATIQUE (montages, manipulations, etc.) et l'IMAGE (visualisation sur oscilloscope)

- 1 Vous construisez un oscilloscope qui restera votre propriété et vous familiarisera avec tous les composants électroniques.
- 2 Vous comprendrez les schémas de montage et circuits fondamentaux employés couramment en électronique.
- 3 Avec votre oscilloscope, vous ferez de nombreuses expériences et vérifierez le fonctionnement de plus de 40 circuits.

LECTRONI-TEC

Enseignement privé par correspondance

REND VIVANTE L'ÉLECTRONIQUE

UN CADEAU SPÉCIAL à tous nos étudiants

GRATUIT!

Recevez sans engagement notre brochure 32 pages en envoyant ce bon à

LECTRONI-TEC, 35801 DINARD

NOM (majuscules SVP)

ADRESSE

HPS 411