

les stabistors et leurs utilisations

Pour stabiliser de faibles tensions continues on peut utiliser différents éléments semiconducteurs. Les plus connus sont sans conteste les diodes Zener utilisées dans le sens inverse et les résistances VDR asymétriques (« Voltage Dependent Resistor »). Les stabistors sont plus récents et font l'objet de cet article.

Les stabistors sont composés de plusieurs diodes montées en série dans un seul boîtier et utilisées dans le sens direct.

COMPARAISONS ENTRE LES DIFFERENTS ELEMENTS SEMI-CONDUCTEURS DE STABILISATION

La figure 1 illustre les caractéristiques dynamiques d'une résistance VDR asymétrique (à gauche), d'un stabistor (au milieu) et d'une diode Zener.

Bien que les caractéristiques soient assez rapprochées, on peut déceler immédiate-

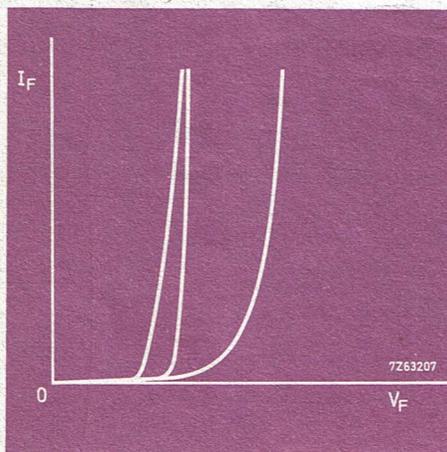


Fig. 1. De gauche à droite, caractéristiques dynamiques d'une diode asymétrique VDR d'un stabistor et d'une diode Zener.

ment que la courbe de la diode Zener est moins raide que les deux autres, principalement pour les faibles valeurs de courant.

En d'autres termes, la diode Zener est moins appropriée pour les faibles tensions. La différence essentielle entre un stabistor et une VDR asymétrique n'apparaît pas sur la figure, il s'agit de la capacité parallèle. Dans le cas d'une VDR, cette dernière est de l'ordre de quelques micro-Farad. Pour un stabistor cette valeur n'atteint que 100 pF environ.

L'intérêt de cette faible capacité est illustré à la figure 2 où l'on représente ce que devient une tension pulsée de fréquence égale à 50 kHz appliquée via une résis-

tance aux bornes d'un stabistor (b) ou d'une VDR (c).

La tension V_F aux bornes du stabistor suit exactement la tension appliquée V_G . De plus les stabistors supportent des températures extrêmes plus élevées ($-55\text{ }^\circ\text{C}$ à $+150\text{ }^\circ\text{C}$) que dans le cas des résistances VDR ($-30\text{ }^\circ\text{C}$ à $+80\text{ }^\circ\text{C}$).

Par contre, la variation de la tension en fonction de la température est plus élevée : $-5\text{ mV}/^\circ\text{C}$ pour $I_F = 10\text{ mA}$ dans le cas du stabistor C2V1 (-1 à $2,4\text{ mV}/^\circ\text{C}$ pour une VDR asymétrique).

Les stabistors sont donc conseillés lorsque l'on doit stabiliser de faibles tensions jusqu'à 3,6 V environ.

Ils ont l'avantage d'être moins chers et plus faciles à souder que des diodes séparées. La tension régulée varie peu par rapport au courant et est égale à la tension d'une seule diode multipliée par le nombre de diodes en série. Le courant de blocage est identique à celui d'une diode séparée.

QUE PROPOSE M.B.L.E. ?

Le tableau 1 donne les caractéristiques principales des différents stabistors actuellement disponibles.

Tableau 1

Type		BA314	BA315	BZX75-C.V.			
				C1V4	C2V1	C2V8	C3V6
Boîtier		DO-35	DO-35	DO-7	DO-7	DO-7	DO-7
V_F ($I_F = 1\text{ mA}$) :	min.	0,68	0,59	1,16	1,75	2,33	3,02 V
	max.	0,76	0,66	1,34	2,05	2,70	3,45 V
V_F ($I_F = 10\text{ mA}$) :	min.	0,75	0,71	1,33	1,99	2,66	3,12 V
	max.	0,83	0,79	1,47	2,21	2,94	3,78 V
I_F	max.	100	100	100	100	100	100 mA
I_{FRM}	max.	250	250	250	250	250	250 mA
$V_R = V_{RRM}$	max.	—	—	10	10	10	10 V
I_R ($V_R = 4\text{ V}$) :	moyen	5000					nA
I_R ($V_R = 5\text{ V}$) :	moyen		1500	500	500	200	200 nA

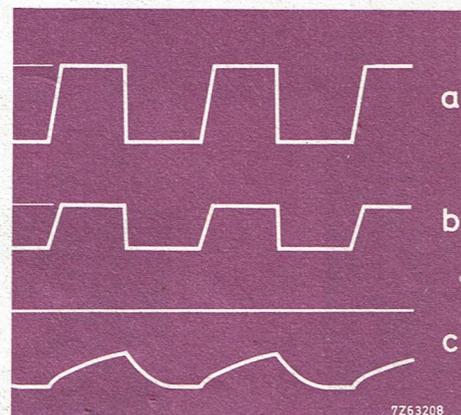
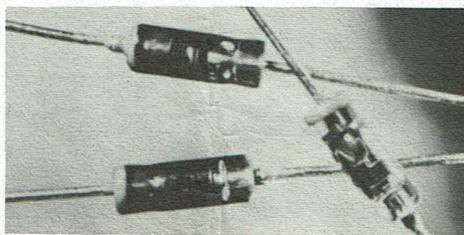


Fig. 2. Tension aux bornes d'un stabistor (b) ou d'une VDR asymétrique (c) soumise à une tension pulsée (a) via une résistance.

STABILISATION DE TENSION PAR STABISTORS

L'application la plus répandue est la stabilisation de faibles tensions continues. Le circuit le plus simple est illustré à la figure 3. La stabilisation peut être améliorée en utili-

sant deux stabistors comme indiqué à la figure 4.

Ce dernier circuit n'améliore toutefois pas le comportement du système face aux variations de température. En pratique la variation peut être évaluée à $-2\text{ mV}/^\circ\text{C}$.

La figure 5 illustre un circuit qui stabilise une charge plus élevée.

STABILISATION DE COURANT PAR STABISTORS

Le courant collecteur d'un transistor peut être stabilisé de façon simple comme l'indique la figure 6. Ce type de circuit est uti-

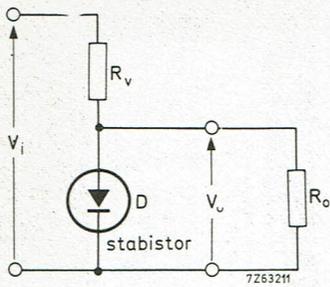


Fig. 3. Circuit de stabilisation de tension simple.

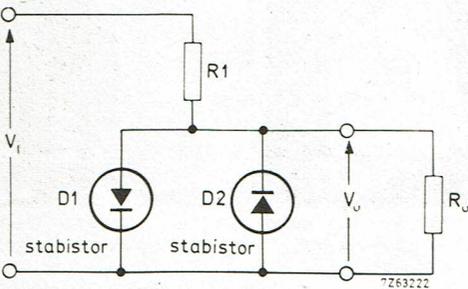


Fig. 4. Circuit amélioré de stabilisation de tension par stabistor.

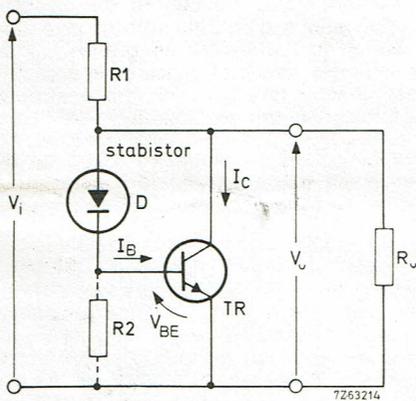


Fig. 5. Circuit de stabilisation de tension pour charge élevée.

lisé fréquemment pour ajuster le courant de repos d'un récepteur radio alimenté par piles.

Le courant de repos reste ainsi constant quel que soit l'état des piles.

Une stabilisation plus poussée peut être obtenue par le circuit de la figure 7. On utilise pour cela une combinaison d'un tran-

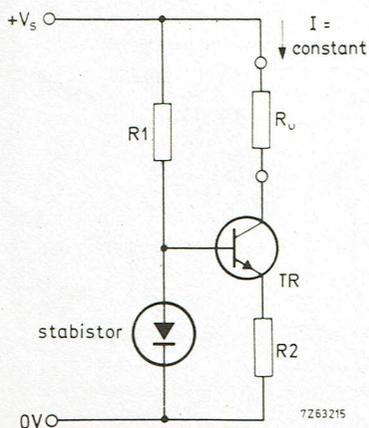


Fig. 6. Circuit simple de stabilisation de courant.

sistor PNP et d'un transistor NPN avec deux stabistors. Le courant collecteur stabilisé de chaque transistor traverse un des stabistors. On évite que toute variation du courant dans le stabistor ne provoque des variations dans la tension régulée. Le circuit de la figure 8

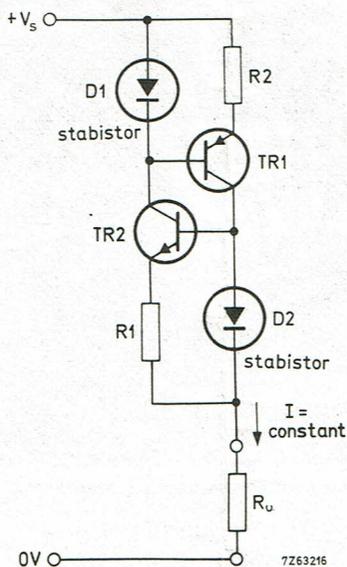


Fig. 7. Circuit amélioré de stabilisation de courant.

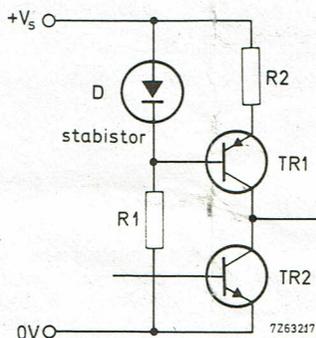


Fig. 8. Application du circuit de la figure 6 dans le cas d'un étage d'amplification à résistance différentielle élevée et résistance en continu faible.

est une application du circuit de la figure 6 dans un étage d'amplification dont la résistance différentielle est élevée et la résistance « continu » est faible. Par résistance différentielle on entend le rapport entre une variation de tension et la variation de courant qui en découle. Une résistance différentielle doit toujours être élevée dans le cas d'une source à courant constant.

Le circuit de la figure 8 permet d'obtenir ainsi une augmentation du gain d'amplification sans augmentation de la tension d'alimentation.

RELATIONS ENTRE TENSION D'ENTRÉE ET TENSION DE SORTIE D'UN CIRCUIT

Les stabistors permettent de faire varier la tension de sortie en fonction de la tension suivant une relation bien définie. La figure 9 donne un exemple de circuit où deux stabistors ne conduisent tous les deux que lorsque la tension d'entrée atteint un certain niveau. L'augmentation de V_i provoque d'abord la conduction de D1 et, à partir d'une certaine valeur, également celle de D2. La figure 10 donne l'allure de la tension de sortie.

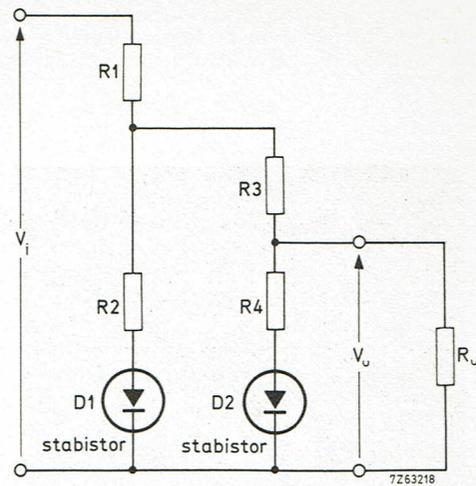


Fig. 9. Circuit pour l'obtention d'une relation définie entre V_i et V_u (fig. 10).

La relation inverse est également possible si l'on utilise le circuit de la figure 11.

Dans ce cas, la tension de sortie V_u augmentera d'autant plus vite qu'il y aura moins de courant dévié par R3 et R4 au profit des stabistors D1 et D2.

La relation entre tension d'entrée et tension de sortie est illustrée à la figure 12. Les

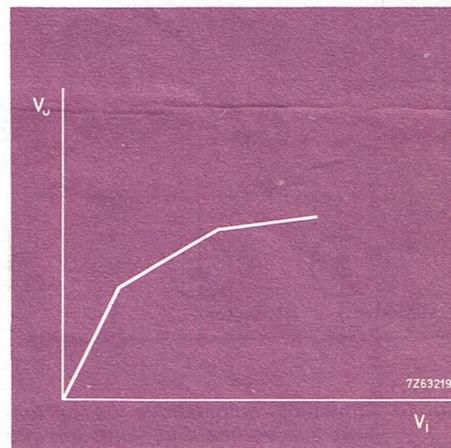


Fig. 10. Relation entre V_i et V_u obtenue par le circuit de la figure 9.

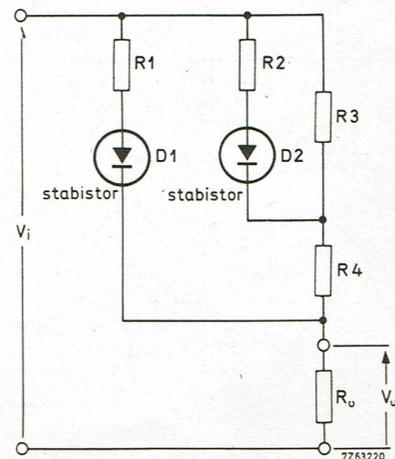


Fig. 11. Circuit pour l'obtention d'une relation définie entre V_i et V_u (fig. 12).

fonctions peuvent être « inversées » pour des valeurs négatives de tension d'entrée en raccordant sur D1 et D2 des stabistors inversés.

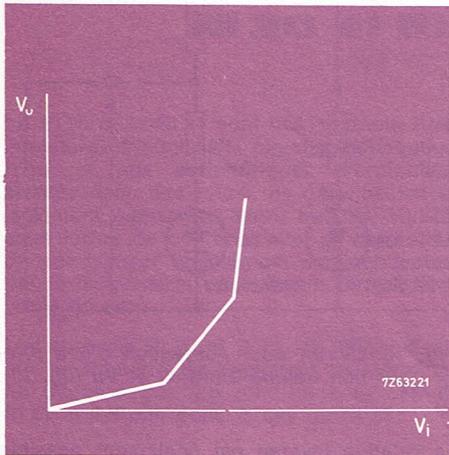


Fig. 12. Relation entre V_i et V_o obtenue par le circuit de la figure 11.

LIMITATION DE COURANT ET DE TENSION PAR STABISTORS

La figure 13 représente un circuit limiteur de tension qui peut être utilisé par exemple pour la protection des voltmètres. La tension ne peut jamais dépasser (dans les deux sens) la tension de stabilisation des stabistors.

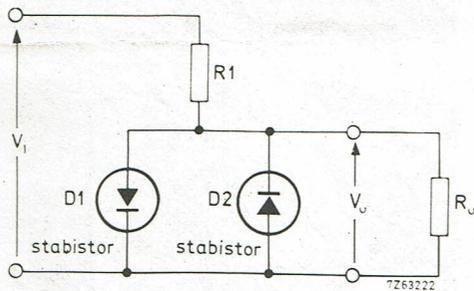


Fig. 13. Limitation automatique de la tension aux bornes d'un voltmètre par exemple.

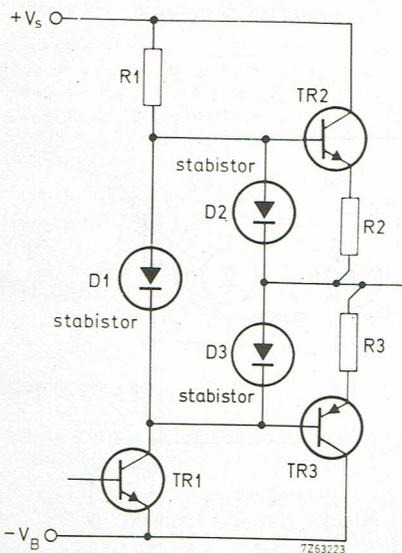
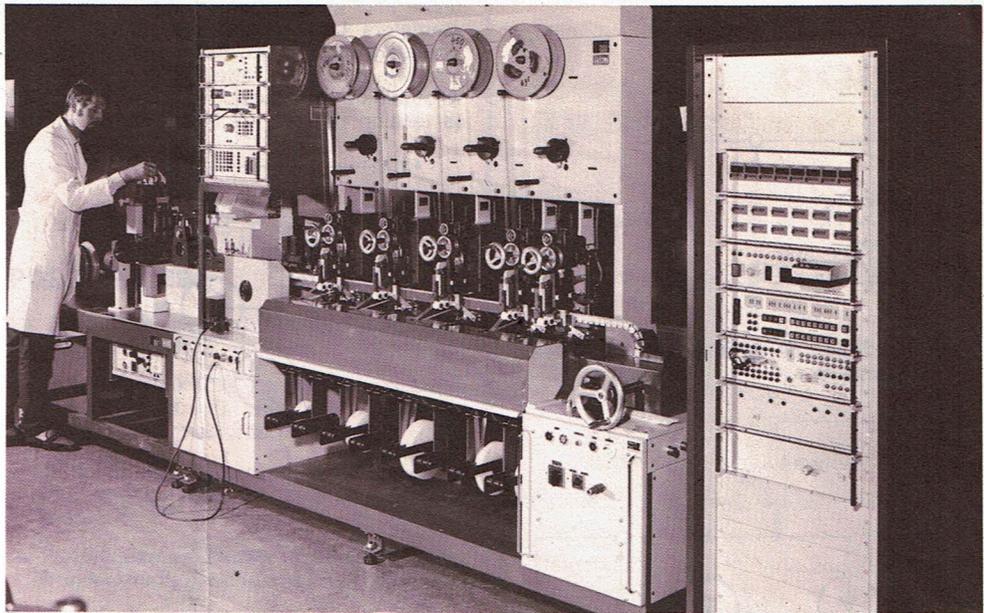


Fig. 14. Limitation automatique du courant dans un étage d'amplification.



Fabrication automatique des stabistors.

La figure 14 quant à elle illustre un circuit limiteur de courant. Le courant émetteur de TR2 et de TR3 ne peut jamais dépasser la valeur fixée par la tension du stabistor diminuée de la tension émetteur et divisée par la résistance émetteur.

Le stabistor D1 prévient toute déformation cross-over.

On peut allonger la liste des applications des stabistors en citant encore par exemple la compensation de la dérive en température des circuits d'amplification et de mesure. Les applications des stabistors et des diodes Zener se recouvrent en grande partie avec toutefois une préférence pour les stabistors chaque fois que l'on est confronté à de faibles valeurs de tension.

APPLICATIONS DIVERSES

Les stabistors peuvent en outre transmettre des différences de niveaux par exemple entre deux étages d'un amplificateur de tension continue comme indiqué à la figure 15.

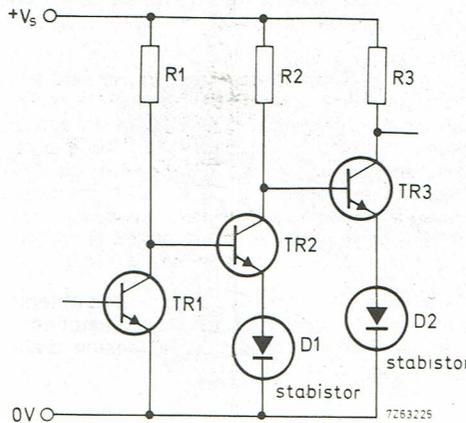


Fig. 15. Amplificateur de tension continue.

La résistance R2 fixe le courant dans le stabistor à une valeur correspondant à la partie raide de la pente I_F/V_F . Des variations même très lentes de la tension collecteur de TR1 sont transmises entièrement, mais à un niveau de tension plus bas, à la base de TR2. La figure 16 illustre un amplificateur à tension continue où les stabistors limitent le courant de repos des étages précédents.

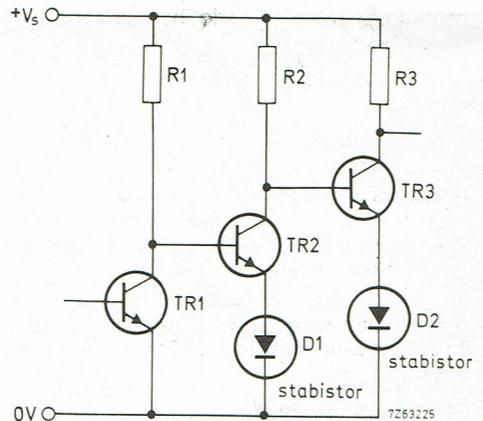


Fig. 16. Amplificateur de tension continue où le courant de repos des étages précédents est limité par l'utilisation de stabistors.