composants

Après avoir étudié dans notre précédent numéro, la théorie des diodes et leur utilisation en redressement, nous allons maintement nous intéresser aux circuits de stabilisation, suite logique du redressement, puis à l'emploi de diode en commutation et enfin quelques exemples d'utilisations concluront cet article.

Diodes et diodes zener

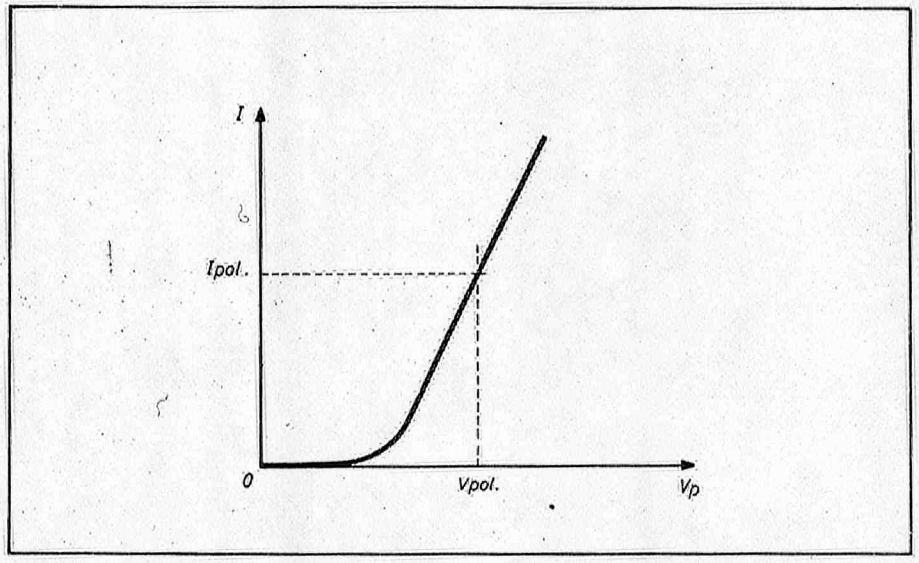

Fig. 10

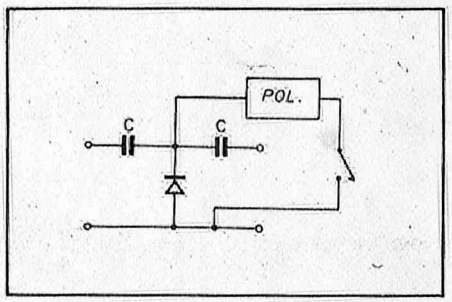

Fig. 8

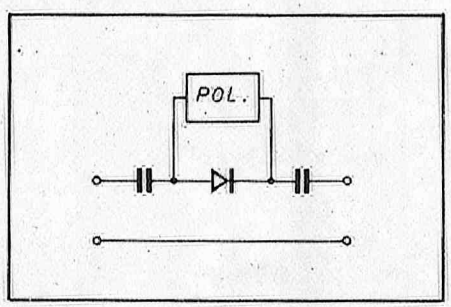

Fig. 9

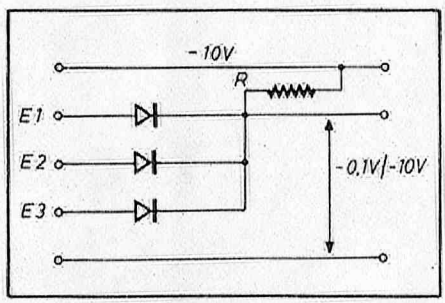

Fig. 11

Diodes en commutation

Les diodes peuvent être utilisées à la manière d'interrupteur, en tout ou rien. Si la différence de potentiel V_p aux bornes de la diode est inférieure à 0,4 V, la diode ne conduira pas ; elle se comportera comme un interrupteur ouvert, du moins tant que les tension et courant inverses ne mettront pas sa vie en danger. Si V_p vaut plusieurs volts et que les polarités soient correctes, la diode « conduira ».

Signaux analogiques

Il convient dès à présent de séparer l'analogique du digital car la manière de penser n'est pas la même, et nous envisageons d'abord la commutation de signaux analogiques.

Depuis très longtemps, on réalise des commutations de signaux analogiques par des interrupteurs, inverseurs et contacteurs divers qui posent souvent des problèmes de bruit. En effet, l'amenée du signal au contacteur nécessite des fils blindés créant à la longue

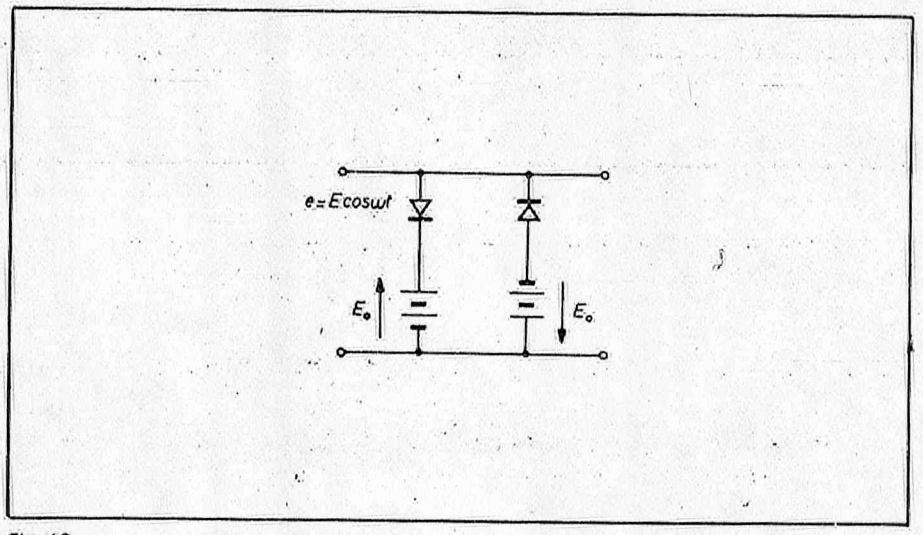

Fig. 16 a

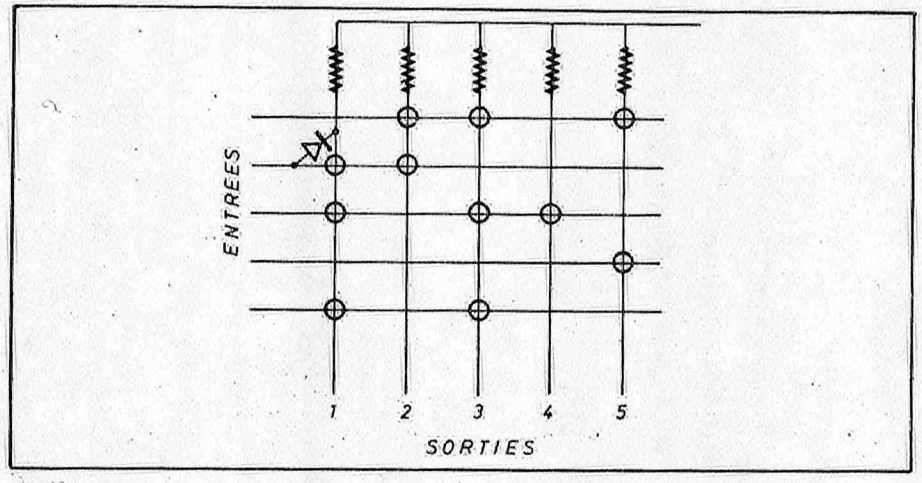

Fig. 15

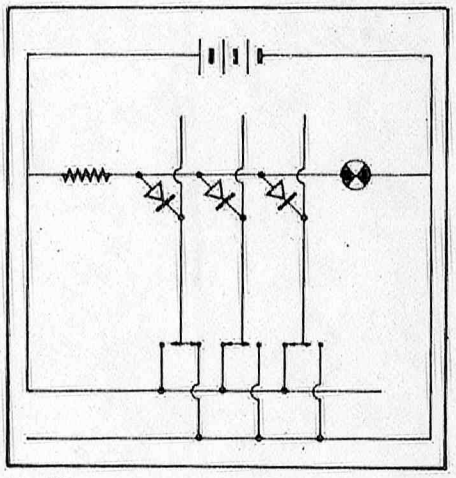

Fig. 14

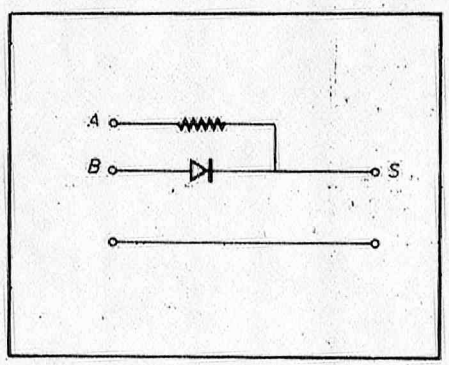

Fig. 12

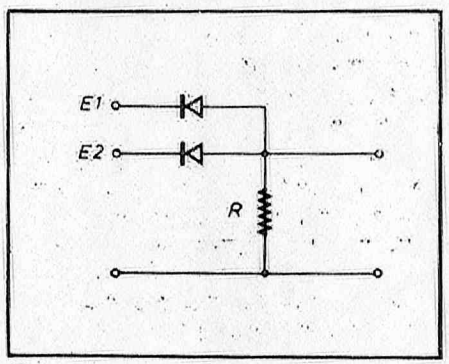

Fig. 13

des pertes : les télécommandes par fils sont délicates et quasi impossibles ; sans parler des bruits dus au commutateur lui-même et dont l'oxydation est la principale responsable.

Il fallait donc trouver un moyen simple, peu volumineux et fiable permettant de résoudre ces délicats problèmes sans torturer le signal. Les relais étanches ont permis une nette amélioration mais dans bien des cas, leur volume ainsi que leur consommation de courant créaient des difficultés insurmontables. On a donc utilisé des diodes.

Pour commuter correctement un signal quelconque, il faut impérativement que les amplitudes crêtes ne dépassent pas quelques centaines de millivolts pour des courants très faibles (notons que ceci n'est guère limitatif en pratique).

Examinons la **figure 8.** Les condensateurs C servent à empêcher la superposition d'une composante continue (polarisation) aux signaux alternatifs dans le reste des circuits. Supposons que les crêtes du signal alternatif ne dépassent pas 200 mV et que la polarisation soit hors circuit. La diode n'agit pas et le signal est donc transmis de l'entrée vers la sortie, sans déformation. Appliquons maintenant une tension continue aux bornes de la diode de manière à ce que celle-ci conduise : le signal alternatif se trouve mis à la masse. Bien entendu, la source de polarisation a une très forte résistance interne afin d'être insensible au court-circuit réalisé. De même, le circuit en amont de la commutation permet la mise à la masse du signal alternatif.

On peut envisager de placer la diode « en série » sur le chemin du signal (**fig. 9**). Il suffit alors de polariser suffisamment la diode pour sortir du coude de la caractéristique.

Signaux digitaux

La diode est traversée exclusivement par un courant continu et V_p ne peut prendre que deux valeurs : OV (blocage) ou 5 V (conduction). Nous ne nous attarderons pas sur ce genre de

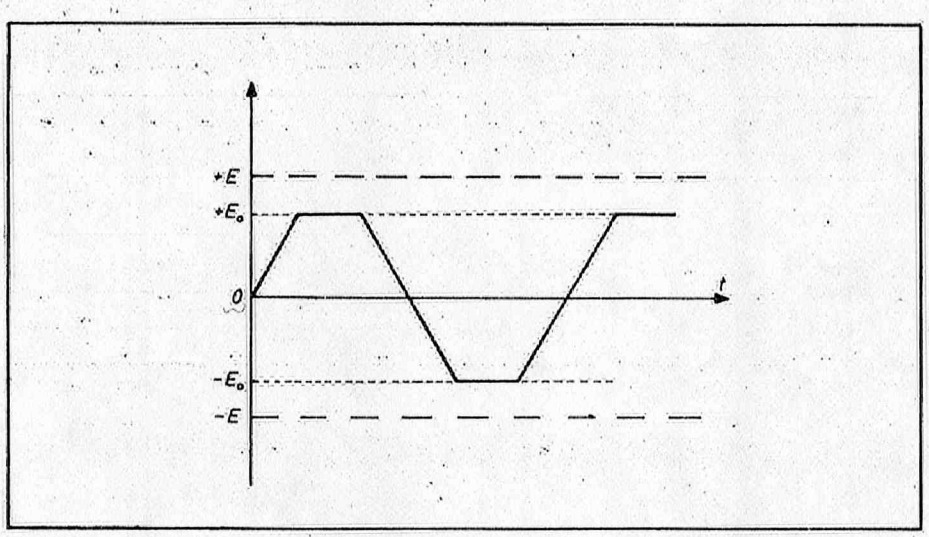

Fig. 16 b

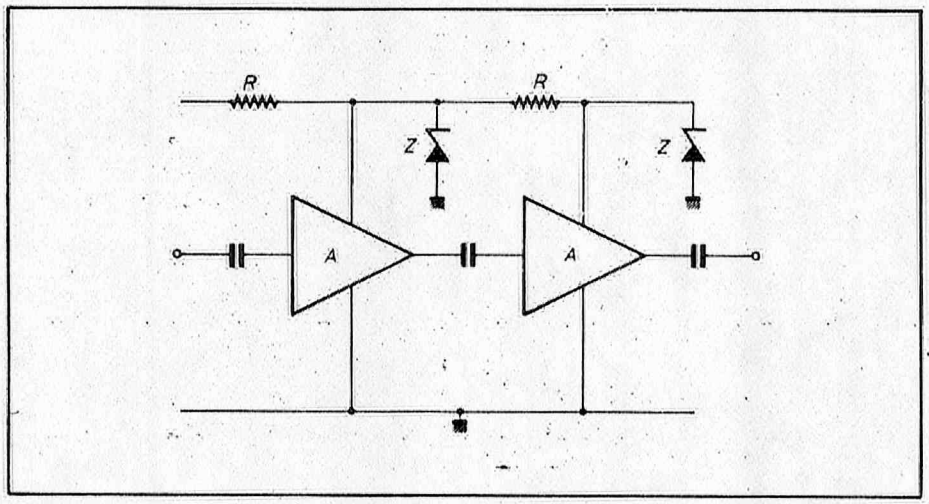

Fig. 18

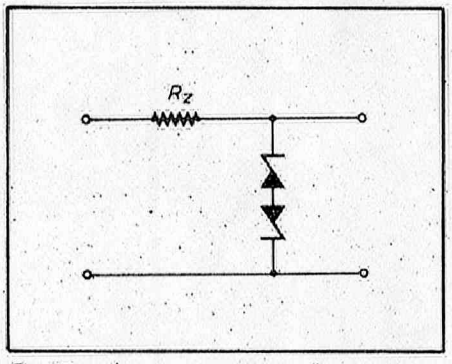

Fig. 17

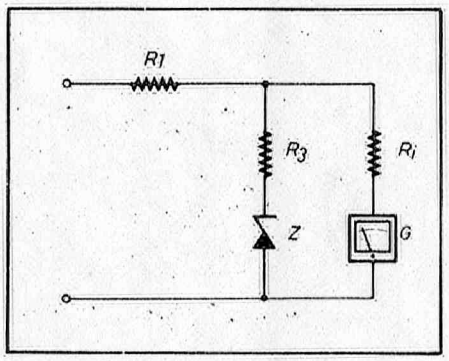

Fig. 19 b

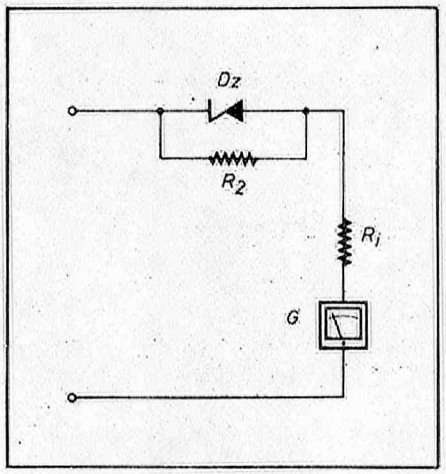

Fig. 19 a

commutation. Rappelons pour mémoire la fonction ET (**fig. 11**) où toutes les entrées doivent être à 1 pour que la sortie soit à 1. Signalons une variante (**fig. 12**). Si un niveau 1 continu est appliqué en A, l'impulsion se présentant en B est transmise. Si un niveau O est appliquée en A, l'impulsion sera bloquée. Enfin, la **figure 13** représente la fonction OU.

A la **figure 14**, nous retrouvons une porte ET sous la forme d'une matrice à diodes. La **figure 15** est une généralisation du circuit précédent et l'on comprend que l'emplacement des diodes détermine le codage de la matrice. Pour simplifier la représentation graphique, une convention couramment admise consiste à entourer l'intersection où une diode doit être installée.

Utilisations diverses

Pour terminer cet article, nous vous proposons une série non exhaustive bien sûr de quelques applications.

Limiteur

Un étage limiteur est un quadripôle dont l'amplitude de la tension de sortie reste constante dès que la tension d'entrée atteint une valeur seuil. Dans un montage peu élaboré, on utilise la caractéristique courant tension d'une diode avec laquelle on peut ajouter en série une source continue de polarisation (**fig. 16**). Un écrêtage peut également être réalisé en utilisant deux diodes zener montées tête-bêche (**fig. 17**).

Découplage

Lorsqu'on cascade plusieurs étages amplificateurs, la variation de consommation de chaque étage peut engendrer une composante alternative. Celle-ci peut passer d'un étage à l'autre et provoquer un accrochage. On combat généralement cela en découplant l'alimentation grâce à des circuits RC. Mais la mise en œuvre de diodes zener est une solution plus intéres-

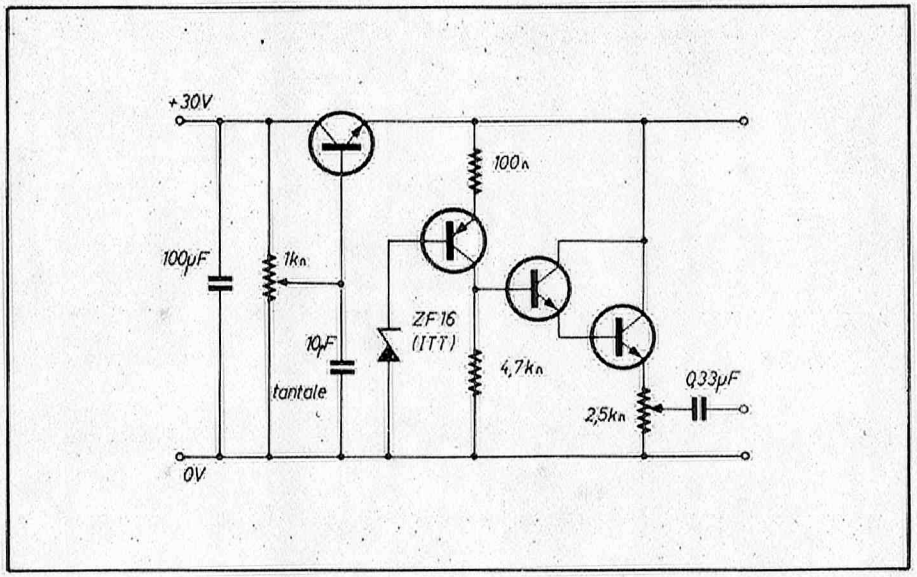

Fig. 20

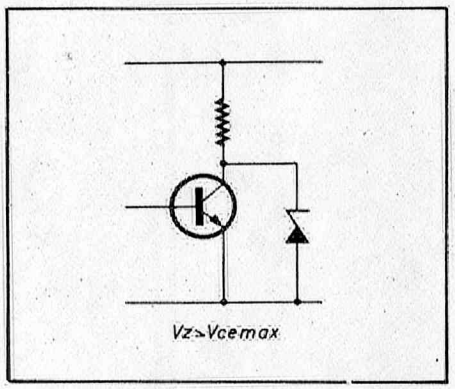

Fig. 21

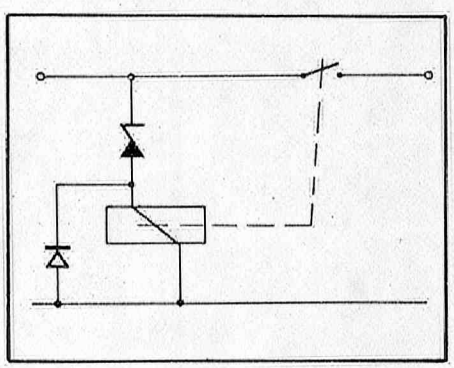

Fig. 22

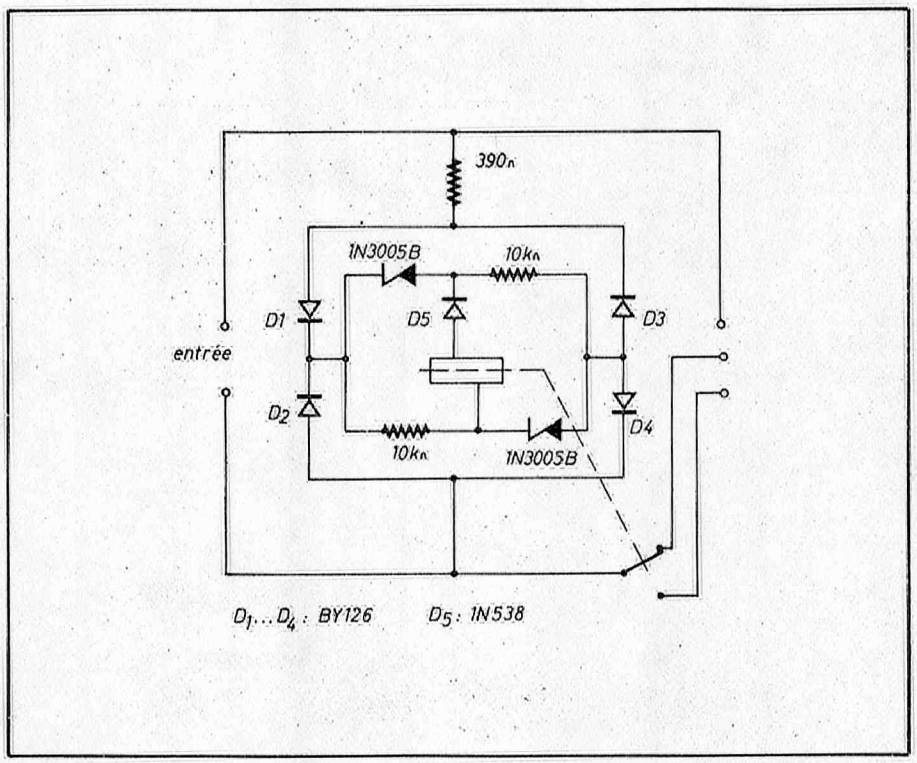

Fig. 23

sante car leur impédance est plus faible que celle des condensateurs, surtout aux basses fréquences (**fig. 18**)

Echelles comprimées ou dilatées

A l'aide de circuits simples à base de diodes zener, il est possible d'obtenir une compression des graduations d'un appareil de mesure. La **figure 19a** montre une compression en début d'échelle. R_i représente la résistance interne de l'instrument de mesure et R_2 détermine la limite de la zone comprimée. Plus R_2 est grande, plus les graduations sont resserrées jusqu'à V_z. A la limite, pour R_2 infinie, la graduation du voltmètre commence à V_z. La **figure 19b** montre comment obtenir une compression en fin d'échelle ou comment protéger l'appareil de mesure contre une surcharge en continu. En combinant ces deux schémas, on peut modifier à volonté l'allure de la graduation.

Générateur de bruit

On a vu qu'une diode zener pouvait générer un bruit très important si on la faisait travailler à faible courant, c'est-à-dire dans le coude de zener. Ce bruit présente la particularité d'être « blanc » (tension de sortie constante quelle que soit la fréquence du signal analysée). La **figure 20** montre un exemple de réalisation.

Protections diverses

La **figure 21** montre comment protéger un transistor contre des surtensions inverses trop importantes. La **figure 22** décrit un montage qui déconnecte la charge lorsque la tension de sortie devient trop grande (la diode en parallèle sur le relais protège la diode zener au moment de l'ouverture du courant d'excitation).

Commutation de tension secteur

Le schéma de la **figure 23** montre comment réaliser une commutation automatique de tension secteur. Notons qu'en cas de panne du relais, le système reste sans danger car le contact 220 V s'effectue au repos.

Voici donc cet article terminé et nous sommes bien conscient de n'avoir pas tout dit sur un sujet aussi vaste. Les applications de ce composant sont quasiment infinies et nos lecteurs devront compulser de nombreux ouvrages pour trouver dans chacun un peu de savoir et quelques applications.

F. RUTKOWSKI