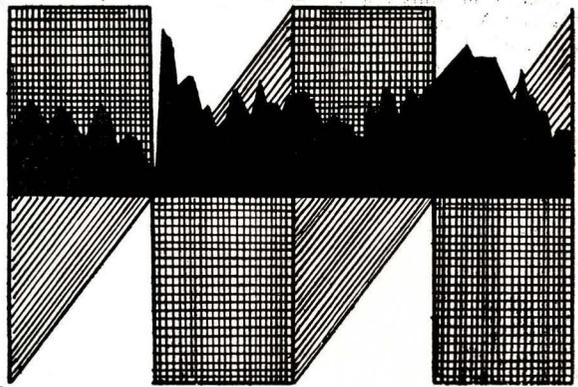


# BASES DE TEMPS

## A

# TRANSISTORS



Parmi les quelques désagréments de la profession électronique, le plus horripilant est de posséder un oscilloscope dont la base de temps se synchronise mal. Etant « l'heureux propriétaire » d'une de ces petites merveilles, « home made » quelques années auparavant, et équipée d'une base de temps par multivibrateur intégrateur se synchronisant tantôt pas du tout (signal qui défile comme au 14 juillet) tantôt trop (signal méconnaissable),

mais jamais comme il le faudrait, nous avons décidé un jour de grand courage et de colère, celui-là étant généralement provoqué par celle-ci, nous avons décidé, disons-nous, d'équiper notre appareil d'un générateur de balayage d'un emploi agréable. Nous savions, pour avoir apprécié, en d'autres lieux, les joies du synchroscope de grande classe (RIBET ET DESJARDINS, TEKTRONIX, etc.), que la base de temps déclenchée sans retour

préalable du spot est la plus plaisante d'emploi. Mais une telle base de temps comporte un nombre important de tubes d'un prix et d'un encombrement incompatibles avec la médiocrité de nos revenus et l'exiguïté de la place libérée par la base de temps d'origine.

Toutes ces considérations nous ont amené à l'étude et à la réalisation de la base de temps que nous présentons aujourd'hui à nos lecteurs.

## Etude générale du schéma

Dans une base de temps déclenchée sans retour préalable du spot — ce dernier se tenant au repos sur la gauche de l'écran — la charge (ou la décharge) linéaire d'un condensateur doit être obtenue au moyen d'un signal rectangulaire d'encadrement dont la fin sera provoquée par la décharge (ou la charge) rapide de ce condensateur en fin de balayage. Pendant la durée du balayage, un créneau de tension et de polarité appropriées doit être appliqué au wehnelt ou à la cathode du tube à rayons cathodiques, afin de provoquer l'allumage du spot, ce dernier étant pratiquement éteint au repos. Cette double fonction : signal de déclenchement et d'encadrement du balayage et allumage du spot, est ici remplie par une bascule bistable d'Eccles - Jordan, dont la montée est déclenchée par le signal de synchronisation et la descente par un top fourni par le générateur de dents de scie en fin de balayage.

Une manière bien connue pour fabriquer une dent de scie linéaire consiste à charger un condensateur par un courant constant, ce condensateur se déchargeant brutalement en fin de cycle à travers un élément approprié. Dans notre cas, c'est un transistor au silicium qui fournit le courant constant de charge, tandis qu'un transistor unijonction constitue l'élément de décharge. L'impulsion de fin de balayage est prélevée aux bornes d'une résistance insérée en série avec la base 2 du transistor unijonction.

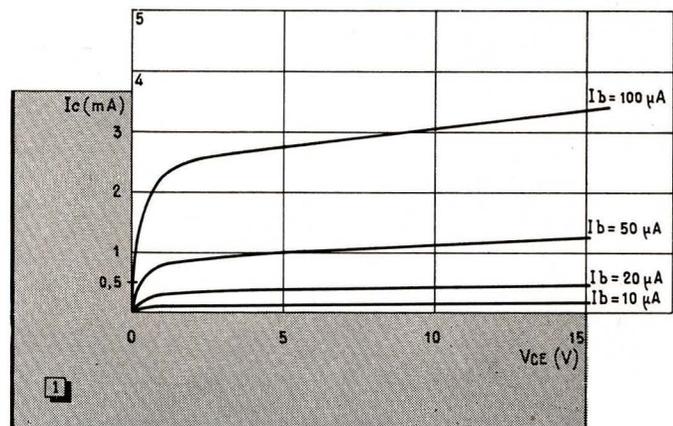
Afin d'obtenir une synchronisation stable, et de pouvoir déclencher le balayage en n'importe quel point du signal provenant de l'amplificateur Y, ce signal est, avant d'être appliqué au bistable de commande, mis en forme, c'est-à-dire transformé en signal rectangulaire à front raide, au moyen d'un trigger de Schmitt.

## Générateur de dents de scie

C'est un fait bien connu que les courbes  $I_c = f(V_{ce})$  d'un transistor sont très semblables aux courbes  $I_p = f(V_p)$  d'une pen-

sistor. Regardons les courbes (fig. 1) d'un BCY 12, transistor au silicium que nous avons choisi pour cet usage. Nous constatons que pour les très faibles valeurs du courant de base  $I_b$ , le courant de collecteur  $I_c$  est remarquablement constant pour une tension émetteur-collecteur  $V_{ce}$  variant entre 0,5 et 15 volts. La courbe correspondant à un courant de base nul n'a pu être tracée, car, à moins de dilater considérablement l'échelle, elle se confondrait avec l'axe horizontal. Les catalogues donnent pour cette valeur :  $0,1 \mu A > I_{cbo} \geq 0,02 \mu A$ . De plus, dans un transistor au silicium, cette valeur  $I_{cbo}$  est beaucoup

Fig. 1. — Courbes relevées expérimentalement d'un BCY 12. On remarque que pour les faibles courants de base, le courant collecteur varie très peu en fonction de la tension collecteur-émetteur.



tode. Il est donc possible d'obtenir une montée linéaire aux bornes d'un condensateur en le chargeant à travers un tran-

moins influencée par les variations de température qu'elle ne le serait pour un transistor au germanium.

C'est à un transistor unijonction (UJT) 2N1671A que nous confions le rôle d'élément de décharge de la capacité, ce qui nous mène au schéma de principe de la figure 2. Le condensateur se

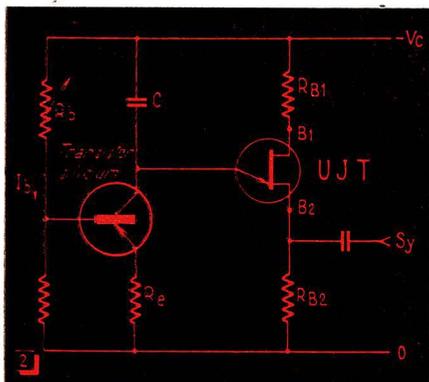


Fig. 2. — Schéma de principe d'un oscillateur à relaxation à transistor unijonction. Le condensateur C se charge à courant constant à travers un transistor au silicium et, quand la tension de pointe du UJT est atteinte, se décharge dans ce dernier. Cet oscillateur peut être synchronisé au moyen d'impulsions négatives appliquées aux bornes de la résistance  $R_{B2}$ .

charge à courant constant à travers le transistor au silicium BCY 12 dont le courant de collecteur est commandé par le courant de base, rendu variable par la résistance réglable de base  $R_b$ , la résistance  $R_e$  insérée dans la connexion d'émetteur introduisant une contre-réaction de courant qui améliore encore la

linéarité du courant de charge. Lorsque la tension aux bornes du condensateur C atteint la tension de pointe  $V_p$  du transistor unijonction, le condensateur se décharge brusquement jusqu'à ce que, la tension de vallée ( $V_v$ ) du transistor UJT étant atteinte, ce dernier se désamorçe. Les résistances  $R_{B1}$  et  $R_{B2}$  ont pour but de stabiliser le courant maximal interbase de ce transistor et, par conséquent, sa tension d'amorçe  $V_p$ . Avec les valeurs choisies, la tension d'alimentation étant constante, les tensions d'amorçe et de désamorçe du transistor UJT ne varient en fonction de la température que de 0,001 % par degré centigrade. Au moment de l'amorçe, de très brèves impulsions de tension prennent naissance aux bornes de ces résistances.

### Fonctionnement en déclenché

Le circuit de déclenchement de la base de temps est constitué par une bascule bistable équipée de transistors 2N525 ( $T_3$  et  $T_4$ ). Cette bascule étant d'une structure à peu près classique, nous n'en dirons rien, si ce n'est que sa position de repos a été imposée en ramenant à la masse la résistance de base du transistor de gauche ( $T_3$ ), alors que celle du transistor de droite ( $T_4$ ) est, elle, portée au +6 V. De ce fait, à la mise sous tension, c'est obligatoirement le transistor de gauche qui débite alors que celui de droite est bloqué.

Les signaux rectangulaires issus du trigger de mise en forme sont transformés en brèves impulsions positives au moyen d'un réseau constitué par le condensateur de liaison  $C_1$ , et deux diodes OA 47, polarisées à la tension du collecteur du transistor correspondant grâce à une résistance

de 22 kΩ. Ce circuit d'attaque de la bascule est appelé circuit de verrouillage (clamping circuit), parce que le transistor  $T_3$ , une fois bloqué par une impulsion positive, sera pratiquement insensible aux impulsions, positives ou négatives, qui pourraient lui être appliquées, à moins qu'elles ne soient d'amplitude très élevée.

Voilà donc la bascule passée de l'état 0 ( $T_3$  conducteur) à l'état 1 ( $T_3$  bloqué). La tension de collecteur du  $T_4$ , qui était très voisine de la tension d'alimentation et de ce fait polarisait à saturation le transistor suivant ( $T_5$ ), est maintenant très voisine de zéro ( $V_{ce}$  à la saturation # 0,1 V). Le transistor  $T_5$ , dont la résistance de base est ramenée au +6 V, va donc se bloquer et sa tension de collecteur va remonter au potentiel de l'alimentation (-15 V), donnant ainsi naissance au courant de base du  $T_6$ , transistor de charge de la capacité  $C_2$  du générateur de dents de scie. Ce condensateur  $C_2$  va se charger jusqu'à la tension de pointe du transistor UJT en un temps qui peut être défini par la relation

$$t = \frac{C_2(V_p - V_{min})}{I_c}$$

dans laquelle  $t$  est le temps de charge de la capacité (en seconde),  $C_2$  exprimée en farad,  $V_p$  étant la tension de pointe du transistor UJT et  $V_{min}$  étant approximativement égale à la moitié de la tension de saturation de ce transistor. Pour le transistor 2N1671A que nous avons utilisé, cette tension de saturation est de l'ordre du volt, tandis que la tension  $V_p$  est déduite de la relation

$$V_p = \eta V \text{ alimentation interbase.}$$

Le rapport intrinsèque du transistor unijonction  $\eta$  varie pour le transistor employé

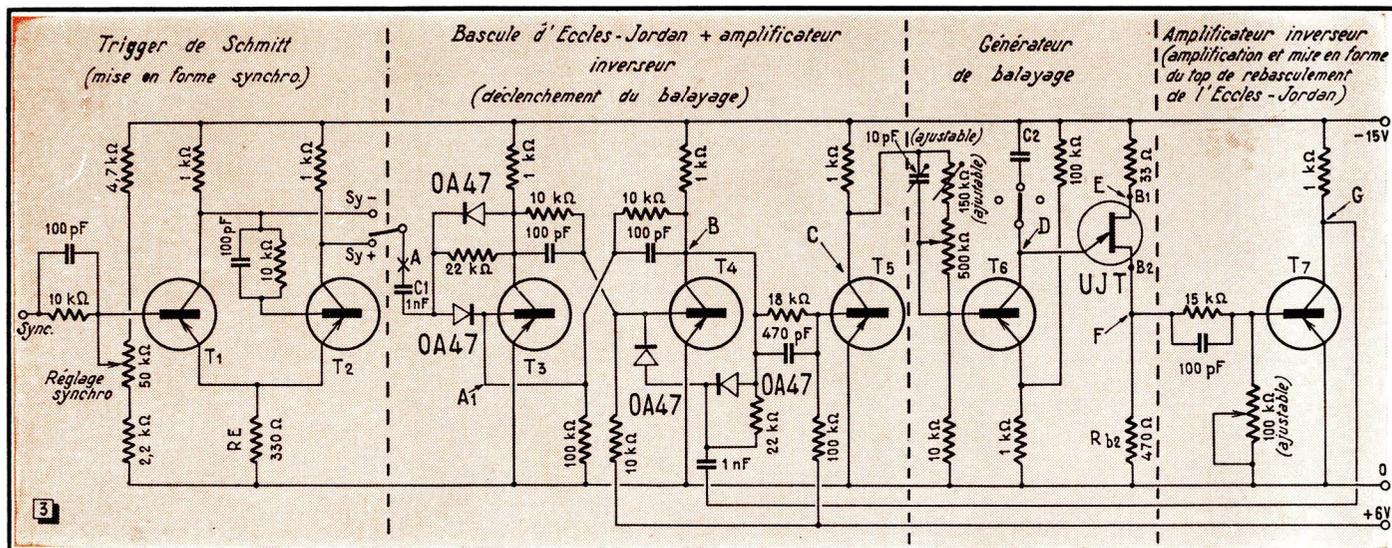


Fig. 3. — Schéma général de la base de temps déclenchée. Le signal de synchronisation provenant de l'amplificateur vertical de l'oscilloscope est d'abord mis en forme au moyen d'un trigger de Schmitt à seuil variable. Appliqué à une bascule d'Eccles-Jordan, il provoque la naissance d'un créneau de tension qui, écrêté par  $T_3$ , déclenche la montée du signal de balayage. Le top de fin de balayage, amplifié et inversé par le transistor  $T_7$  remet à zéro le bistable de déclenchement. Les transistors  $T_1$ ,  $T_2$ ,  $T_3$ ,  $T_4$ ,  $T_5$  et  $T_7$  sont des 2N525 (Sesco). Le  $T_6$  est un BCY12 (La Radiotechnique). Le transistor UJT est un unijonction 2N1671A (Sesco).

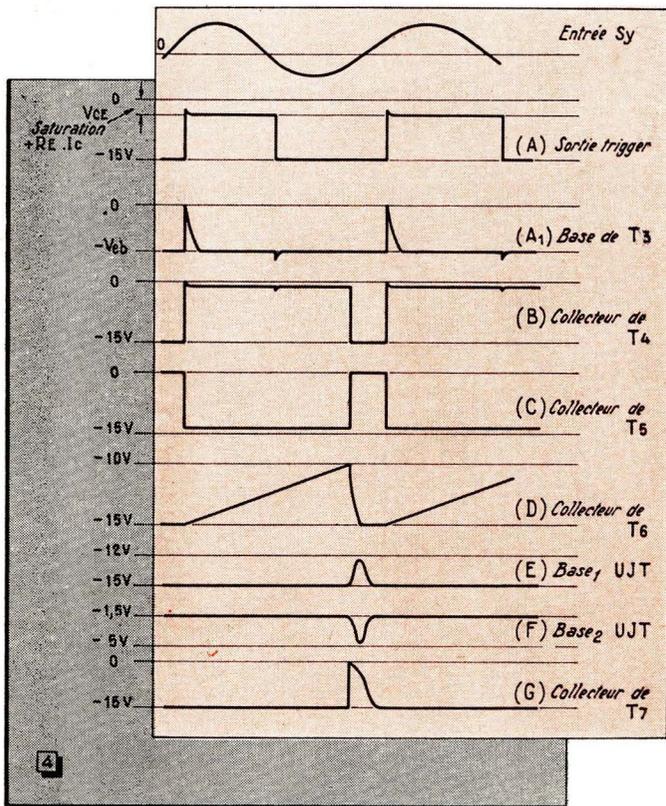


Fig. 4. — On voit ici l'allure des signaux qu'il est possible d'observer en différents points du montage (les lettres correspondent aux points marqués de la même manière sur le schéma de la figure 3).

de 0,47 à 0,62 selon les échantillons. L'impulsion positive qui prend naissance aux bornes de la résistance de  $33 \Omega$  de la base 1 du transistor UJT lors de son amorçage ne peut malheureusement pas être employée pour faire rebasculer le bistable en fin de balayage, son énergie étant trop faible pour les faibles valeurs du condensateur  $C_s$ . On est donc amené à utiliser l'impulsion négative recueillie aux bornes de  $R_{b2}$ . Après amplification et inversion par le transistor  $T_7$ , cette impulsion est appliquée à la base du transistor  $T_4$  du bistable de commande à travers un réseau condensateur-résistance-diode, analogue à celui que l'on trouve dans la base du  $T_3$ . Le bistable, à ce moment, revient à zéro et se trouve prêt à basculer à la première impulsion de synchronisation qui se présentera.

On pourrait espérer économiser un transistor en supprimant  $T_5$  et en prélevant le signal de commande du générateur de dents de scie sur le collecteur du  $T_3$ . Mais l'observation à l'oscilloscope du signal sur les collecteurs de la bascule a permis d'y déceler de légers décrochements correspondant aux signaux de synchronisation, qui se répercuteraient sur le courant de charge de la capacité et nuiraient à la linéarité de la dent de scie. Aussi avons-nous préféré écrêter ce signal au moyen du  $T_5$  et obtenir un signal d'encadrement de la dent de scie parfaitement pur et à très faible temps de montée.

Le signal d'allumage du spot du tube cathodique peut être prélevé sur le collecteur du  $T_6$  pour être appliqué sur la cathode du tube si l'on préfère comman-

der le tube par le wehnelt. Ce signal devra être pris sur le collecteur du  $T_5$ , écrêté et inversé par un transistor supplémentaire monté de manière identique au  $T_5$ .

### Mise en forme des signaux de synchronisation

On le sait, la bascule d'Eccles - Jordan ne peut être commandée efficacement qu'au moyen d'impulsions à front raide. Il est donc nécessaire de fabriquer ces signaux à partir de ceux de forme quelconque

provenant de l'amplificateur vertical. C'est à un trigger de Schmitt qu'a été dévolu ce rôle de mise en forme. Décrite de longue date, la théorie du trigger ne demande pas que nous nous étendions longuement à son sujet. Cependant, nous remarquerons que dans notre montage nous avons rendu réglable la polarisation de la base du premier transistor, ce qui permet d'explorer pratiquement toute la montée du signal qui lui est appliqué. Le créneau de sortie peut être prélevé soit sur le collecteur du  $T_2$  et correspondra alors à la montée du signal, soit sur le collecteur du  $T_1$ , pour la synchronisation sur la pente descendante du signal d'entrée.

### Balayage monodéclenché

Nous n'avons pas trouvé utile de munir un oscilloscope de service d'un dispositif de balayage monodéclenché. Toutefois, le montage que nous décrivons se prêtant particulièrement bien à cette utilisation, la tentation était grande de l'essayer, ce que nous avons fait.

Il suffit d'interrompre au point A du schéma de la figure 3 la connexion d'entrée du bistable de commande et d'y introduire un bistable semblable à ce dernier, mais qui serait réarmé au moyen d'un bouton-poussoir. L'impulsion de synchronisation fait basculer le premier bistable (dit de monodéclenchement) qui donne naissance, sur le collecteur de son second transistor, à un créneau positif qui commande le basculement du bistable de commande de la dent de scie. Ce dernier sera remis à zéro par l'impulsion de fin de balayage, mais le bistable de monodéclenchement, pour fonctionner à nouveau, devra être remis à zéro au moyen du bouton-poussoir qui mettra un instant la base de son second transistor à la masse. La position du bistable de monodéclenchement pourra être « visualisée » soit au moyen d'un tube au néon à électrodes multiples, spécial pour circuits à transistors, soit au moyen d'une ampoule à in-

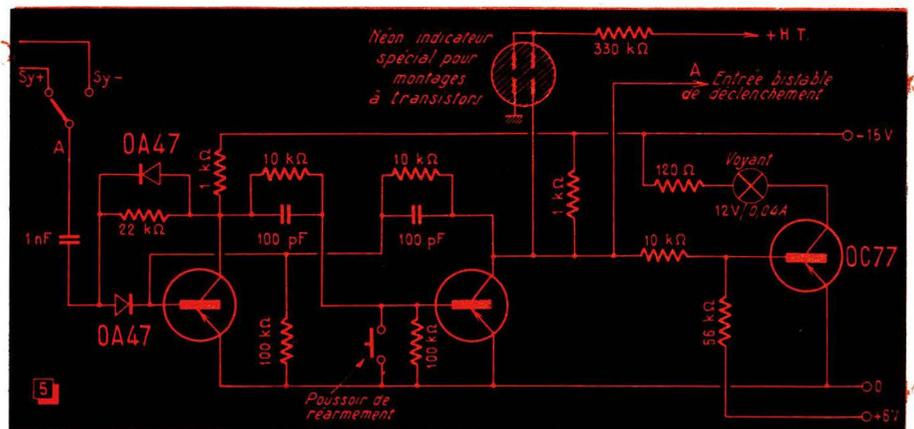


Fig. 5. — En interrompant au point A de la figure 3 la connexion d'entrée du bistable de déclenchement et en y introduisant un autre bistable, on peut utiliser notre base de temps en monodéclenché. Nous avons fait figurer sur ce schéma les deux manières possibles de rendre visible la position du bistable.

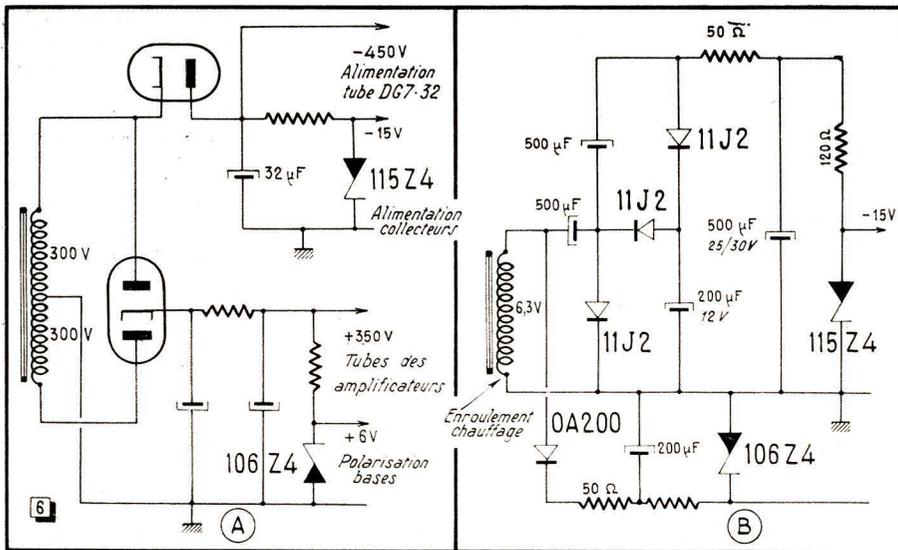


Fig. 6. — Deux manières possibles d'alimenter la base de temps lorsqu'on l'installe sur un oscilloscope existant. En A, si le transformateur d'alimentation permet une surcharge supplémentaire de 25 W, on s'en tire avec deux résistances et deux diodes de Zener. Dans le cas où le transformateur est calculé juste (B), on peut obtenir les tensions d'alimentation de la base de temps en redressant la tension de l'enroulement de chauffage. Un tripleur de tension fournit le  $-15\text{ V}$  et un redressement monoalternance le  $+6\text{ V}$ . La consommation dans ce cas est d'environ 1,5 W, alors que celle du tube qui a été supprimé était de 2 W ! Mais il faut alors trouver la place pour loger cinq condensateurs électrochimiques supplémentaires.

candescence (12 V - 0,04 A, par exemple) dont l'allumage sera commandé par un transistor supplémentaire (un OC 77 ou un OC 72, par exemple).

## Alimentation

Le montage décrit consomme, en l'absence de dispositif de monodéclenchement, environ 35 mA sous 15 V, la consommation de la prise à +6 V étant négligeable. Le transformateur d'alimentation de l'oscilloscope sur lequel nous avons monté notre base de temps étant largement dimensionné (compte tenu du fait qu'il se trouvait libéré de la consommation du tube 12 AU 7 équipant la base de temps d'origine), nous avons pu obtenir le « moins » quinze volts à partir du  $-450\text{ V}$  d'alimentation du tube cathodique DG7-32. Cette tension est fournie sur notre oscilloscope par un redressement monoalternance de la tension alternative de 300 V du transformateur au moyen d'une valve EZ 80. Nous avons renforcé le condensateur électrochimique de filtrage existant en portant sa valeur de 8  $\mu\text{F}$  à 32  $\mu\text{F}$ , et obtenu le « moins » quinze volts au moyen d'une résistance chutrice de 8800  $\Omega$  (10 k $\Omega$  à collier), 25 W, et d'une diode Zener de stabilisation 115 Z 4. Le +6 V est obtenu d'une manière semblable à partir du +350 V d'alimentation des tubes, la résistance étant ici une 33 k $\Omega$ , et la diode Zener une 106 Z 4.

Hélas, on n'aura pas toujours la chance de posséder un oscilloscope dont le trans-

formateur accepte sans dommage une surcharge de 25 W. Sachant que l'enroulement de chauffage a été « allégé », du fait de la suppression du ou des tubes de la base de temps, d'au moins 2 W, on pourra obtenir le  $-15\text{ V}$  en redressant la tension de chauffage par un tripleur de tension équipé de trois diodes 10 J 2, et le +6 V par un redressement monoalternance à l'aide d'une autre 10 J 2 ou d'une OA 200, les mêmes diodes Zener que

précédemment seront utilisées pour stabiliser les tensions (fig. 6).

## Mise au point

Nous conseillons à nos lecteurs de réaliser leur base de temps sur une plaquette séparée, de l'alimenter, pour les essais, au moyen de piles ou d'une alimentation de fortune — stabilisée cependant — et de procéder à la mise au point en montage sur table avant de priver leur oscilloscope de sa base de temps d'origine, faute de quoi ils seraient eux-mêmes privés d'un précieux instrument pour mener à bien leurs réglages.

Il est nécessaire, pour procéder à cette mise au point, de disposer d'un générateur B.F. Si cet appareil monte à 100 kHz, c'est bien ; s'il peut, de plus, délivrer des signaux rectangulaires, c'est parfait.

Si notre générateur ne fournit que des signaux sinusoïdaux, nous commencerons par fabriquer des rectangulaires en mettant au point le trigger de Schmitt de mise en forme, dont le rôle est justement de les fournir. Si cet étage a été correctement câblé, il fonctionne du premier coup. Si on lui applique à l'entrée « Synchro » un signal sinusoïdal d'au moins 3 V efficaces, on doit trouver sur les collecteurs du trigger des signaux rectangulaires d'environ 12 V crête-crête. Le rapport cyclique (rapport des durées des alternances positives et négatives) doit pouvoir être réglé au moyen du potentiomètre de 50 k $\Omega$  d'entrée.

Nous voici donc en possession de signaux idoines pour vérifier le fonctionnement du bistable. Commençons par une vérification statique du montage. La tension du  $T_4$  doit être très voisine de  $-15\text{ V}$  et celle du  $T_3$  doit se situer aux environs de 0,1 à 0,15 V. Coupons et rétablissons l'alimentation plusieurs fois pour vérifier que c'est toujours le même

TABLEAU DES VALEURS DE  $C_2$

DUREE DE BALAYAGE	VALEUR DE $C_2$	TYPE
10 $\mu\text{s}$	2 nF	Mica
30 $\mu\text{s}$	6 nF	Mica
100 $\mu\text{s}$	20 nF	Mica (10 + 10 nF)
300 $\mu\text{s}$	60 nF	ou polyester
1 ms	100 nF	Polyester
3 ms	0,6 $\mu\text{F}$	Polyester
10 ms	2 $\mu\text{F}$	Polyester
30 ms	6 $\mu\text{F}$	Polyester
100 ms	20 $\mu\text{F}$	Polyester (2 + 5 $\mu\text{F}$ )
		Polyester (4 × 5 $\mu\text{F}$ )

Ce tableau indique les valeurs de  $C_2$  pour les différentes durées de balayage avec un courant de charge maximal ( $I_{\text{collecteur du } T_4}$ ) de 1 mA. On pourrait réduire sensiblement ces valeurs en diminuant le courant de charge, mais il faudrait alors sacrifier les vitesses élevées, car dans ces conditions, même amplifiée, l'impulsion de tension aux bornes de  $R_{b2}$  serait trop faible pour faire rebasculer le bistable. D'après nos essais, la valeur minimale acceptable pour  $C_2$  est de 1 nF. Ces valeurs ont été obtenues expérimentalement et confirmées par le calcul. Elles peuvent être légèrement modifiées en fonction des différents paramètres ( $\eta$ ,  $V_p$ ,  $V_{\text{saturation}}$ ) du transistor unijonction employé. Les condensateurs polyester sont des modèles miniatures 60 V service.

transistor qui est bloqué. S'il en était autrement, il faudrait inverser les transistors ou ramener à 68 ou 47 k $\Omega$  la résistance de base du T<sub>8</sub>.

La vérification statique ayant donné satisfaction, passons à la vérification dynamique. Pour ce faire, déconnectons le condensateur de 1 nF placé entre la base du T<sub>4</sub> et le collecteur du T<sub>7</sub>, et ramenons-le provisoirement au point A. Un signal étant appliqué à l'entrée « Synchro », on devra alors trouver sur les collecteurs des transistors du bistable un signal de fréquence moitié. Vérifier que le bistable bascule encore sans à-coup au-delà de 100 kHz. Si le montage a été réalisé avec soin, il doit donner satisfaction au moins jusqu'à 150 kHz.

Supposons que cela soit, et passons à la vérification du générateur de dents de scie. Fixons pour ce faire le bistable dans

et le transistor UJT doit relaxer. Après avoir substitué un milliampèremètre au condensateur C<sub>2</sub>, réglons la résistance ajustable de 150 k $\Omega$  de base du T<sub>6</sub> pour que, le potentiomètre de 500 k $\Omega$  en série avec cette résistance étant court-circuité, le courant de collecteur du T<sub>6</sub> soit de 1 mA. Remettons maintenant tout en ordre : court-circuit de la base du T<sub>2</sub> enlevé ; condensateur de base du T<sub>4</sub> ramené au collecteur du T<sub>7</sub> ; C<sub>2</sub> remis en place. En l'absence de signal de synchronisation, nous réglons, au repos, la résistance ajustable de la base du T<sub>7</sub> pour que la tension de cette base soit nulle ou très légèrement positive (+100 mV). Le réglage est maintenant terminé ou presque, car il faudra, sur les balayages rapides, régler le condensateur ajustable qui shunte la résistance de base du T<sub>6</sub> pour que la dent de scie démarre franchement. Un démarrage « mou » de la dent de scie

Enfin, vous trouverez dans le tableau les valeurs à prévoir pour C<sub>2</sub> en fonction de la durée de balayage désirée.

## Performances

Très bonne linéarité — mieux que 1 % — comme on peut s'en convaincre à l'examen des oscillogrammes publiés ici (figures 7 à 11), synchronisation sûre et stable, possibilité d'observer si on le désire une fraction réduite d'un phénomène grâce

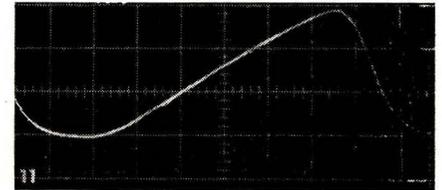


Fig. 11. — Le balayage le plus rapide obtenu avec notre base de temps (C<sub>2</sub> = 2 nF ; I<sub>a</sub> = 1 mA) est encore très linéaire. Réglages de l'oscilloscope de mesure : horizontalement 2  $\mu$ s/cm ; verticalement 2 V/cm.

au trigger à seuil réglable, telles sont les qualités, dignes d'un oscilloscope professionnel, de notre base de temps. Mais il faut bien lui reconnaître quelques défauts. En employant un transistor unijonction spécialement sélectionné — ce que tout le monde ne peut pas faire — on parviendrait sans doute à obtenir un temps de balayage aussi court que 3  $\mu$ s, mais en utilisant des transistors « tout venant », comme nous l'avons fait, on ne peut espérer mieux que 10  $\mu$ s, ce qui, sur un tube de 7 cm, avec un balayage utile de 5 cm, permet quand même d'apprécier le dixième de microseconde. Sans doute serait-il possible, en utilisant comme élément de décharge un transistor à avalanche comme le ASZ 23 (La Radiotechnique), et en employant des transistors pour commutation rapide (OC141, 2N396) et des valeurs mieux adaptées pour les bascules bistables, le trigger et les circuits annexes, d'obtenir des balayages plus courts que la microseconde. D'autre part, on se trouve limité du côté des balayages lents par le fait que le courant relativement important de charge de la capacité C<sub>2</sub> du schéma (100  $\mu$ A à 1 mA) entraîne l'emploi de condensateurs de valeur élevée.

En résumé, nous pensons que cette base de temps, montée sur un oscilloscope de service, le rendra parfaitement apte à l'examen de phénomènes assez rapides, particulièrement en télévision, mais, bien que par certains côtés elle approche des qualités d'une base de temps pour synchroscope, ses performances ne lui permettent pas de prétendre à cette dignité.

Nous avons réalisé cette base de temps sur une platine « imprimée » enfichable, car nous avons « derrière la tête » de la récupérer un jour pour équiper l'oscilloscope « tout transistors » dont le projet mijote depuis un certain temps...

Roger DAMAYE.

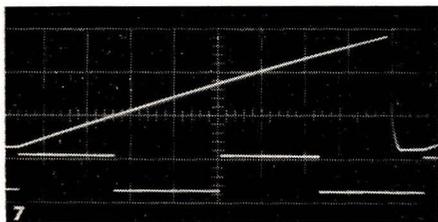


Fig. 7. — On peut juger sur cette photographie de la parfaite linéarité de notre base de temps. Le signal carré sous la dent de scie est un signal de déclenchement issu d'un générateur de signaux carrés et appliqué au point A. Sachant que ce cliché a été pris avec une seconde de pose on peut en déduire l'excellente stabilité de la synchronisation. Réglages de l'oscilloscope de mesure : horizontalement 1 ms/cm ; verticalement 2 V/cm pour la dent de scie, et 5 V/cm pour le signal carré.

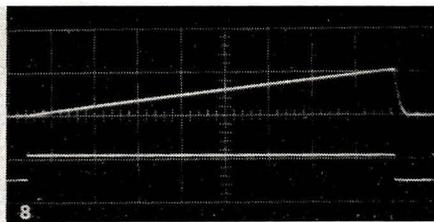


Fig. 8. — Avec la dent de scie en référence (en haut), on voit en bas la tension aux bornes de la résistance de 1 k $\Omega$  d'émetteur du transistor T<sub>6</sub>. On peut aisément en déduire que le courant de charge du condensateur C<sub>2</sub> est presque parfaitement constant. La polarité de ce signal a été inversée pour rendre la photographie plus « parlante ». Réglages de l'oscilloscope de mesure : horizontalement 1 ms/cm ; verticalement 5 V/cm pour la dent de scie, et 2 V/cm pour la tension aux bornes de la résistance.

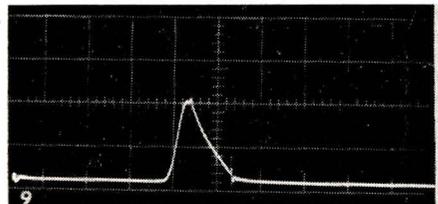


Fig. 9. — Le top positif qui prend naissance aux bornes du UJT n'a pas assez d'énergie pour déclencher la remise à zéro du bistable. Réglages de l'oscilloscope de mesure : horizontalement 10  $\mu$ s/cm ; verticalement 0,2 V/cm.

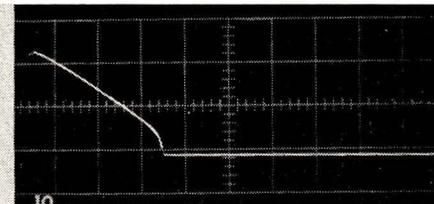


Fig. 10. — Après amplification et inversion au moyen du transistor T<sub>7</sub>, le top qui prend naissance aux bornes de R<sub>b2</sub> a une amplitude suffisante pour remettre à zéro, à coup sûr, le bistable de déclenchement. Réglage de l'oscilloscope de mesure : horizontalement 100  $\mu$ s/cm ; verticalement 5 V/cm.

la position 1 (T<sub>4</sub> saturé) en réunissant provisoirement la base du T<sub>2</sub> à la masse par un court-circuit. Nous devons alors trouver —15 V sur le collecteur du T<sub>5</sub>

signifie que ce condensateur est trop faible, un excès de capacité se traduisant par un léger décrochement positif au départ de la dent de scie.

# A propos d'une BASE de TEMPS à TRANSISTORS pour OSCILLOSCOPE

(décrite dans "Radio-Constructeur" n° 198)

Un de nos amis a réalisé récemment la base de temps pour oscilloscope à transistors que nous avons décrite dans notre numéro 198. Bien qu'ayant scrupuleusement respecté notre schéma, il s'est trouvé devant une difficulté que nous n'avions pas rencontrée lors de l'établissement du schéma décrit — qui avait cependant été réalisé deux fois, et avec des transistors différents : un premier montage sur table, puis une réalisation définitive.

La « panne » en question est une instabilité du montage en l'absence de signal de synchronisation. Au lieu de rester bien sagement à sa place sur la gauche de l'écran, le spot se déplace lentement vers la droite sans attendre que le signal de synchronisation lui en ait donné l'ordre. Cela se traduit par un signal de balayage affectant l'allure de la figure 1, et plus particulièrement pour les gammes de balayage rapide, quand la durée du balayage est nettement plus courte que l'intervalle entre les signaux de synchronisation. Nous avons trouvé l'explication de ce regrettable phénomène dans le fait que, au repos, le potentiel du point D de la figure 3 de l'article cité n'est pas rigoureusement défini. En effet, le courant de fuite  $I_{cbo}$  du transistor  $T_6$  et le courant de fuite d'émetteur du transistor unijonction, si faibles qu'ils soient (0,1 à 0,01  $\mu A$ ), ne sont pas nuls, ce qui permet au condensateur  $C_2$  de se charger et au montage

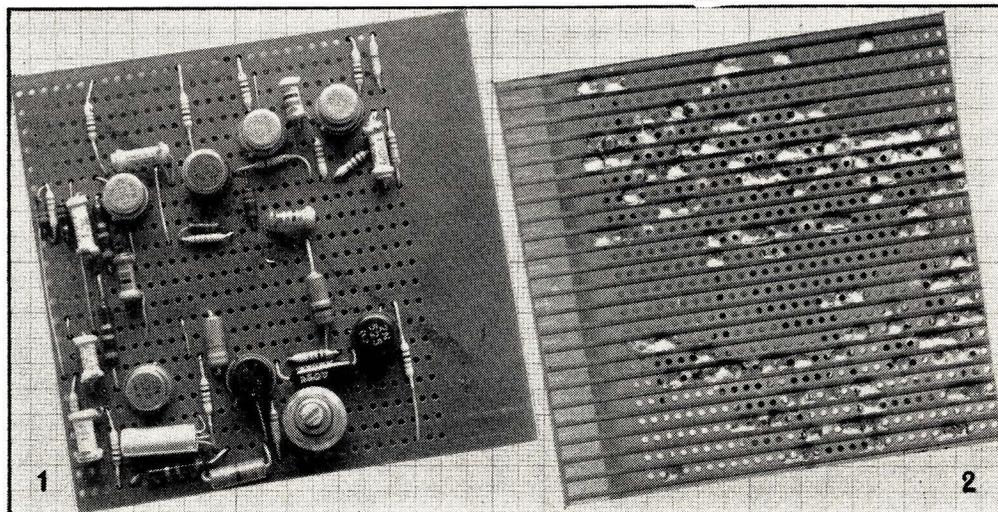
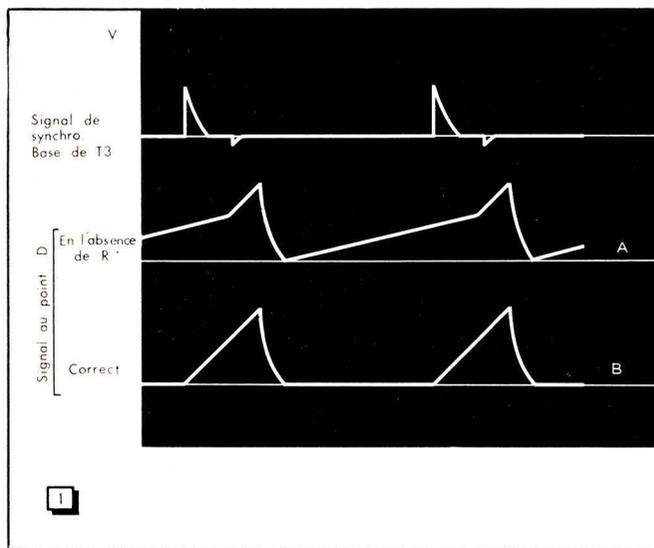
d'auto-osciller à basse fréquence. On peut remédier à ce déplorable état de choses en fixant le potentiel du point D au moyen d'une résistance le reliant au  $-15 V$ , et dont la valeur, que l'on devra déterminer expérimentalement, peut se situer entre 1,5 et 0,2  $M\Omega$  selon les transistors utilisés.

Profitons de ce rapide retour sur cette base de temps pour signaler au lecteur une

légère erreur que nous avons relevée dans le schéma de la figure 3 : la valeur de la résistance de polarisation du transistor  $T_4$  (deuxième transistor du flip-flop) doit être de 100  $k\Omega$  et non de 10  $k\Omega$  comme écrit sur le schéma.

Depuis la publication de l'article du numéro 198 nous avons pris, de la plaquette imprimée sur laquelle a été réalisé notre montage définitif, les deux photographies

◆  
Fig. 1. — Lorsque le potentiel du point D du montage n'est pas fixé, il arrive que l'on obtienne en ce point un signal affectant l'allure de la courbe (A), au lieu du signal correct de la courbe (B).  
◆



Recto et verso de notre montage réalisé sur plaquette imprimée préfabriquée Veroboard.

Sur la photo 1 (recto) on peut constater que nous avons remplacé le « flip-flop » de déclenchement par des 2 N 1303 sans en modifier les caractéristiques.

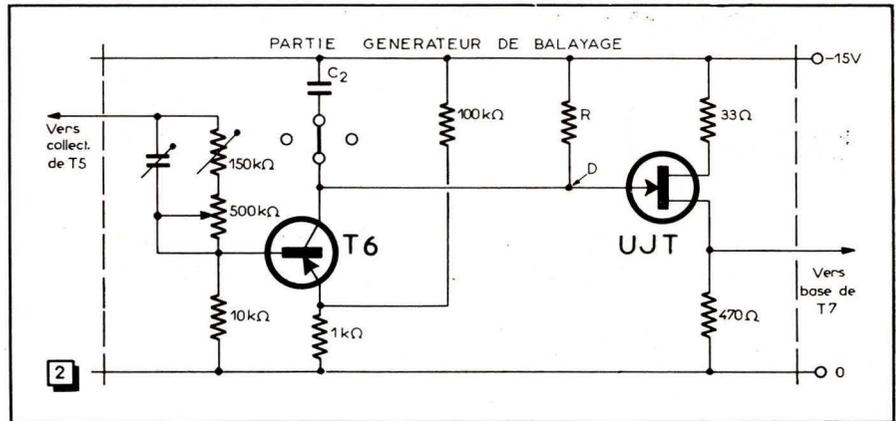
Sur la photo 2 (verso) on peut distinguer, en y regardant bien, les endroits où le conducteur a été interrompu à l'aide d'un foret à lamer.

Fig. 2. — Tout rentre dans l'ordre si l'on fixe le potentiel du point D au moyen de la résistance R, comprise entre 0,2 M $\Omega$  et 1,5 M $\Omega$ .

qui sont publiées ici. Le support utilisé est une carte imprimée enfichable préfabriquée Veroboard (1), comportant sur l'une de ses faces des conducteurs parallèles que l'on peut facilement interrompre au moyen d'un petit foret à lamer. Nous espérons que ces photos permettront au lecteur désireux de réaliser notre base de temps de gagner un temps précieux de mise en place de leur montage.

R. DAMAYE.

(1) Représenté et distribué en France par Comelim, route de Marcoussis, à Limours (S. & O.).



## ANTENNES à rayonnement inversé pour V.H.F. et U.H.F.

Les antennes de ce type, dont la description a été publiée il y a déjà deux ou trois ans dans la revue « Das Elektron »,

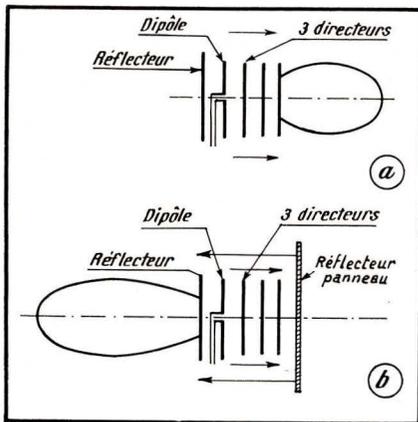
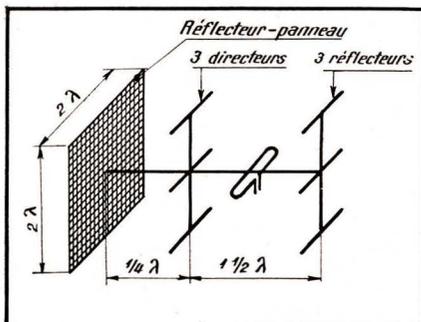


Fig. 1. — On voit en a l'allure du diagramme de rayonnement d'une antenne « Yagi » normale, et en b le diagramme correspondant après l'adjonction du panneau réflecteur.



peuvent être utilisées en télévision pour la bande III ou dans l'émission-réception d'amateur sur les bandes de 144 et 425 MHz. L'article original ne dit rien sur

l'utilisation en U.H.F., sur les bandes TV IV et V, mais en principe il n'y a aucune raison pour que ces antennes y fonctionnent mal.

Dans l'ensemble, une antenne à rayonnement inversé n'est autre chose qu'une « Yagi » classique, devant le dernier directeur de laquelle on dispose un panneau réflecteur plat, dont l'effet est d'inverser le diagramme de rayonnement, comme le montre le croquis b de la figure 1. Le panneau réflecteur est fixé généralement à une distance de l'ordre de 0,25  $\lambda$  en avant du dernier directeur.

L'article original indique que l'adjonction du panneau réflecteur, en dehors de l'inversion du diagramme de rayonnement, provoque son rétrécissement, et conduit à un accroissement du gain. C'est ainsi que la transformation d'une « Yagi » classique a permis d'augmenter le gain de quelque 4 à 5 dB, de réduire l'angle d'ouverture du diagramme de rayonnement de 41° à 24,5° et d'accroître la protection arrière et latérale, ce qui est souvent au moins aussi intéressant que l'accroissement du gain.

Pour l'antenne représentée dans la figure 2, composée d'un radiateur-trombone, d'un directeur triple et d'un réflecteur éga-

Fig. 2. — Structure générale d'une antenne à réflecteur et directeur triples, munie d'un panneau.

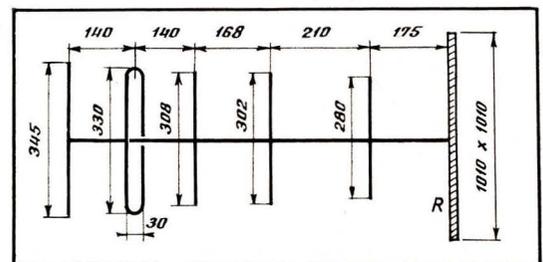


Fig. 3. — Dimensions d'une antenne pour 425 MHz munie d'un panneau réflecteur.

lement triple, l'adjonction d'un panneau réflecteur a conduit à une augmentation du gain de plus de 10 dB. L'ouverture du diagramme de rayonnement de l'antenne « inversée » a été ramenée à 25,5° dans le

plan horizontal et à 28° dans le plan vertical. Le panneau réflecteur peut être constitué par une feuille métallique pleine ou, ce qui est beaucoup plus indiqué, par un grillage métallique serré. De toute façon, la prise au vent d'une antenne « inversée » est nettement supérieure à celle d'une antenne ordinaire, et il est nécessaire d'en tenir compte lors de sa fixation, en prévoyant un haubanage supplémentaire au besoin.

Des résultats également très intéressants peuvent être obtenus à partir d'une antenne encore plus simple, constituée d'un radiateur-trombone, d'un seul directeur et d'un réflecteur, ce qui souligne l'avantage des antennes « inversées » là où une « Yagi » classique à grand nombre d'éléments se révèle trop encombrante.

Le croquis de la figure 3 montre les dimensions d'une antenne « inversée » pour 425 MHz, dont le panneau réflecteur a été réalisé à partir d'un grillage métallique à mailles de 10 mm et dont tous les éléments sont en tube de 8 mm de diamètre. Les mesures effectuées sur cette antenne ont montré un gain de 4 à 4,5 dB par rapport à la même antenne, mais sans panneau.

A partir des dimensions et écartements indiqués pour la figure 3, il est facile de calculer les dimensions du panneau et sa distance du dernier directeur pour n'importe quelle fréquence. Si certains de nos lecteurs expérimentent un jour ce type d'antennes, il nous serait particulièrement

agréable de connaître les résultats de leurs essais. Malheureusement, l'article original ne dit rien sur la modification de l'impédance caractéristique résultant de l'adjonction du panneau.