

INITIATION A LA PRATIQUE DE L'ELECTRONIQUE

Montages monostables et astables

Un « monostable » est un montage qui a un état parfaitement stable dans lequel il peut demeurer indéfiniment, et un état « quasi stable ». Une impulsion de commande, appliquée en un point adéquat, fait passer le montage dans son état quasi stable. Il y reste un temps T , nommé « période », fonction des valeurs des composants, et repasse spontanément dans son état stable.

On l'utilise pour mettre en forme des signaux, pour délivrer un signal avec un retard donné par rapport à un autre, pour la réalisation de fréquences analogiques, et pour bien d'autres applications.

On nomme « astable » un montage qui délivre des signaux périodiques, passant spontanément d'un état à un autre d'une façon cyclique. Le plus souvent, ces montages ont deux états dits « quasi stables », et passent régulièrement du premier au second, puis du second au premier.

Ces montages sont utilisés pour générer des signaux, par exemple comme « horloges » dans de nombreux montages. Ils sont, en principe, « bien connus », mais nous pensons qu'il est utile de revenir sur leur fonctionnement, ce qui permettra à l'utilisateur, connaissant mieux ce qui se passe dans ce qu'il a monté, d'obtenir plus exactement ce qu'il désire.

Un état « quasi stable »

On sait qu'un état « stable » dans un montage est celui dans lequel le montage peut demeurer indéfiniment. Aussi le qualificatif de « quasi stable » est-il un peu trompeur, car il s'agit d'un état dans lequel le montage ne peut rester que pendant un temps limité.

On le nomme « quasi stable », car, quand le montage est dans cet état, plusieurs tensions et intensités gardent des valeurs constantes, pouvant faire croire, si l'on n'y regarde pas d'assez près, que « rien ne se passe ».

Pour illustrer ce fait, réalisons le montage de la figure 1, qui ne vous donnera

pas trop de mal. Le transistor T est un modèle quelconque N-P-N à fort gain (BC 108, BC 326, BC 414, etc.). Comme condensateur, il est préférable d'utiliser un modèle au tantale, car un $2,2 \mu\text{F}$ en plastique métallisé (mylar ou analogue) serait un peu encombrant mais, si vous en avez un, employez-le.

Très peu de temps après la mise sous tension, le montage est dans un état stable : le point (A) est à $+0,6 \text{ V}$ par rapport à la masse, il passe donc environ $5,4 \mu\text{A}$ dans R_2 , ce qui suffit pour saturer le transistor : son courant collecteur étant limité à $0,5 \text{ mA}$ par R_1 , il a bien plus de courant base qu'il ne lui en faut pour avoir $0,5 \text{ mA}$ au collecteur. Il a donc son collecteur à un potentiel presque nul, il se comporte comme un

quasi-court-circuit entre émetteur et collecteur.

Le point (B), lui, est au potentiel $+6 \text{ V}$, car le condensateur s'est rapidement chargé, à travers R_3 et la jonction base-émetteur du transistor. Tant que l'on ne touche pas au poussoir P, tout reste dans cet état, aussi longtemps que l'on veut.

Un blocage temporaire

Supposons que, à l'instant zéro, nous pressions le bouton-poussoir P, mettant le point (B) à la masse. Nous le maintiendrons pressé pendant au moins deux secondes. Que va-t-il se passer ? Les courbes de la figure 2 répondent à cette question.

Puisque le potentiel du point (B) tombe d'un seul coup de $+6 \text{ V}$ à 0 , soit une descente de 6 V , celui du point (A) va en faire autant. En effet, la tension aux bornes d'un condensateur ne peut varier en un temps nul, puisque cela supposerait un courant de charge ou décharge d'intensité infinie. Donc, puisque la tension aux bornes de C ne change pas, toute variation de potentiel d'une armature se retrouve intégralement sur l'autre.

La courbe (a) nous montre la variation du potentiel de (B), partant de $+6$ pour aller à 0 . La courbe (b) nous permet de voir ce que va faire le potentiel du point (A). Comme il part de $+0,6$ et qu'il descend de 6 V , il arrive donc, juste après l'appui sur le poussoir, à une valeur de : $0,6 - 6 = -5,4 \text{ V}$.

En effet, le condensateur C, juste avant que l'on appuie sur le poussoir, était chargé à une tension de $5,4 \text{ V}$. Il le sera encore juste après le moment où l'on a commencé de mettre le point (B) à la masse, amenant donc le point (A) à $-5,4 \text{ V}$.

Le transistor va donc être immédiatement bloqué, et, comme le montre la courbe (c), le potentiel de son collecteur va remonter depuis 0 jusqu'à + 6 V.

Ce potentiel va rester haut pendant plus d'une seconde et demie. Voilà bien l'état « quasi stable » : on a l'impression que rien ne se passe (si l'on ne va pas voir comment varie le potentiel de la base du transistor), puisque le transistor reste bloqué, son collecteur demeurant à + 6 V.

Oui mais... justement, la base ne va pas rester à - 5,4 V : un courant passe dans R_2 , et il tend à décharger C, faisant remonter le potentiel de son armature de droite, qui est le point (A). Au fur et à mesure que le potentiel de ce point remonte, le courant passant dans R_2 diminue, et la remontée de potentiel se ralentit donc.

Quo non ascendam ?

Autrement dit, ce potentiel doit penser (image hardie !) : « Jusqu'où ne monterai-je pas ? », comme le fit Fouché (c'était « souverainement » imprudent de sa part de dire cela à Louis XIV). En tout cas, on se doute bien qu'il ne montera pas au-delà de + 6 V, car le courant dans R_2 deviendrait nul si ce potentiel atteignait 6 V.

Il s'arrêtera même bien plus bas. Tant que le potentiel de (A) était négatif, nul, ou même très légèrement positif, le courant base de T était nul. Mais, dès que le point (A) arrive au potentiel + 0,5 V, le courant base du transistor commence à passer. Donc, l'intensité qui va décharger le condensateur s'en trouve réduite.

Finalement, dès que le potentiel de (A) arrive à 0,6 V, le courant base du transistor consomme la totalité de l'intensité passant dans R_2 , plus aucun courant ne va vers C, et le potentiel de (A) reste fixe.

Comme le courant base a recommencé à passer, le transistor est de nouveau saturé, et le potentiel de son collecteur retombe à zéro. Cela se produit au temps t_1 . Cette descente, sans être instantanée, est relativement rapide, car il suffit d'une minuscule variation du potentiel base sur un transistor pour le faire passer du blocage à la saturation.

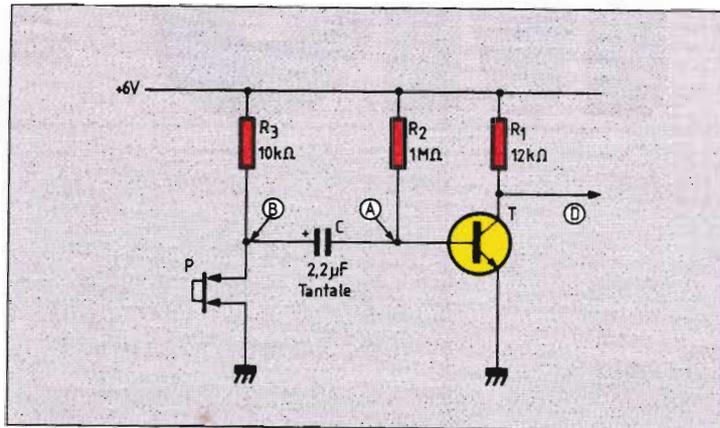


Fig. 1. – Au repos (P non appuyé), T est saturé, son collecteur est pratiquement au potentiel de la masse. Si l'on appuie sur P pendant plus de deux secondes, T va être bloqué pendant un temps qui ne dépend que de R_2 et de C.

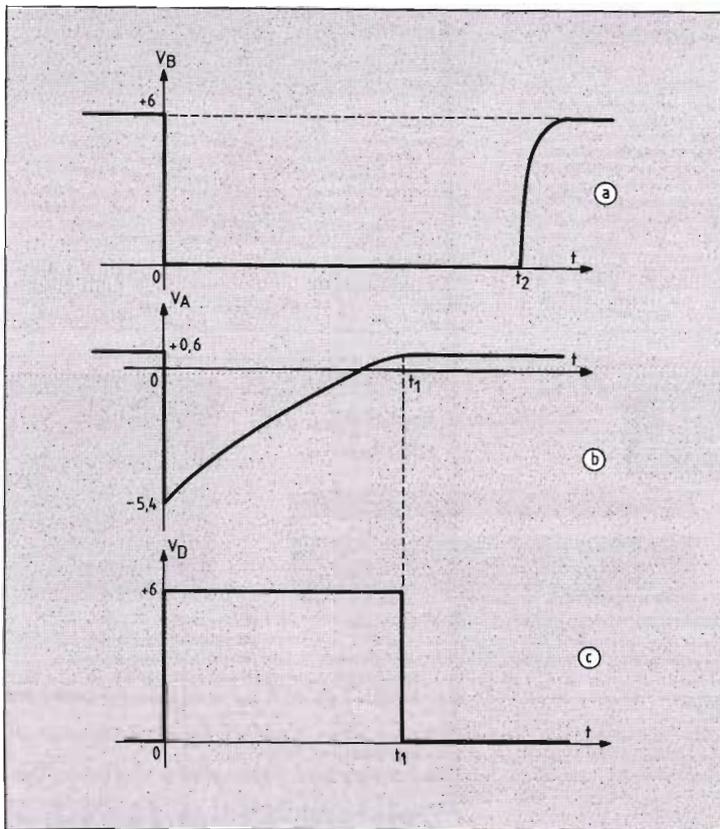


Fig. 2. – Le poussoir P du montage de la figure 1 a été enfoncé au temps zéro. Le potentiel du point (B) tombe de + 6 V à 0, ce qui fait passer celui de la base de + 0,6 V à - 5,4 V, après quoi ce potentiel remonte, et le transistor est bloqué pendant le temps où sa base est à un potentiel inférieur à + 0,6 V.

Durée du blocage

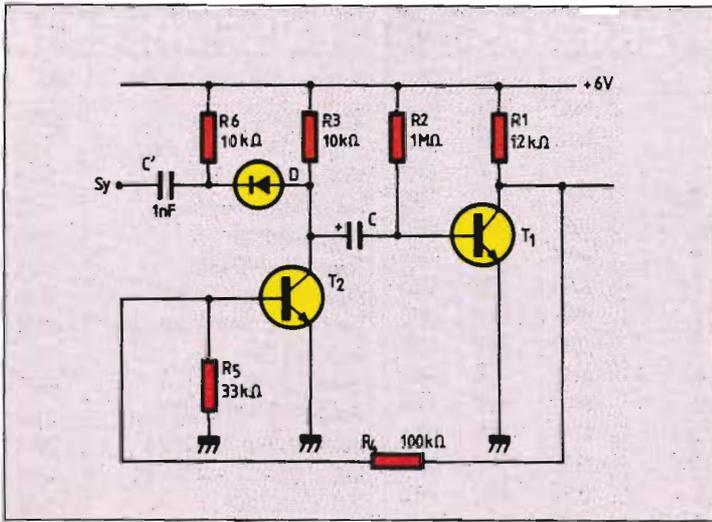
Pendant combien de temps le transistor sera-t-il bloqué ? Pour le déterminer, il faut un petit calcul, qui va peut-être terrifier (à tort) certains lecteurs.

Quand un condensateur de capacité C se décharge dans un résistor de résistance R, une étude pas trop méchante montre que la variation de tension aux bornes du condensateur suit une loi « exponentielle ». Non, ne refermez pas la revue ! C'est bien plus simple qu'on ne le croit.

Cela signifie simplement que, lorsque le temps croît en progression arithmétique (comme 1, 2, 3, 4...), la tension décroît en progression géométrique (comme 16, 8, 4, 2...). Autrement dit, chaque fois que le temps augmente d'une durée fixe, la tension est divisée par un nombre fixe. La fonction exponentielle, c'est tout simplement cela.

Pour être plus précis, chaque fois que le temps augmente d'une durée égale au produit de RC par 0,693 (nous dirons 0,7 pour simplifier), la tension est divisée par 2.

Fig. 3. – Ce montage est un monostable. Il a un état stable (T_1 saturé, T_2 bloqué), et une impulsion négative en Sy le fait passer dans son état quasi stable (T_2 saturé, T_1 bloqué), d'où il revient spontanément à son état stable.



Pourquoi faisons-nous intervenir le produit RC (résistance du résisteur multipliée par la capacité du condensateur)? Tout simplement parce que l'on se doute bien que le phénomène est d'autant plus lent :

- que le condensateur a une forte capacité ;
- que le résisteur a une grande résistance.

C'est donc le produit RC qui nous servira. Ici, comme la capacité vaut $2,2 \cdot 10^{-6}$ F et la résistance $10^6 \Omega$, ce produit vaut 2,2. On le compte en secondes (on peut démontrer que, du point de vue des « dimensions », il se comporte comme une durée). Il vaut donc ici 2,2 s.

Donc, pour chaque intervalle de $2,2 \times 0,7 = 1,54$ s, la tension aux bornes de R_2 baisse de moitié.

Au départ, elle est de $6 + 5,4 = 11,4$ V, et ce qui nous intéresse, c'est le moment où elle sera de $6 - 0,6 = 5,4$ V.

On voit que cette valeur est proche de la moitié de la valeur initiale ($11,4/2 = 5,7$), donc le déblocage du transistor aura lieu à peu près 1,5 s après son blocage (un calcul plus précis nous indique 1,64 s).

Le temps de « récupération »

Donc, si l'on appuie sur le poussoir pendant un temps quelconque (mais supérieur à 1,7 s), on voit apparaître un signal positif d'une durée de 1,6 s environ sur le collecteur du transistor. Que

se passe-t-il quand on cesse d'appuyer sur ce poussoir, comme on suppose qu'on l'a fait au temps t_2 ?

Tout simplement, le condensateur va se recharger, à travers R_3 et la jonction base-émetteur du transistor. Cela se fera très vite, car la résistance de R_3 est cent fois plus petite que celle de R_2 .

Pendant la remontée relativement rapide du potentiel de (B), on n'observera pratiquement rien en (A) : la tension base-émetteur d'un transistor qui fonctionne dépasse rarement 0,6 V. Evidemment, le courant base passe momentanément de $5,4 \mu\text{A}$ (ce qui passe dans R_2) à environ $600 \mu\text{A}$ (6 V dans $10 \text{ k}\Omega$), mais cela ne fera monter le potentiel de base que de 0,1 ou 0,2 V.

Sur le collecteur du transistor, il ne se passe rien au temps t_2 : le transistor est déjà saturé au temps t_1 , il ne le sera pas plus au temps t_2 .

Donc, si nous ouvrons le contact du poussoir pendant un temps suffisant pour que le condensateur se recharge, en refermant ce contact, nous allons voir apparaître un nouveau signal de 1,6 s sur le collecteur du transistor. Mais, pour qu'il en soit bien ainsi, il faudra laisser le contact ouvert pendant un temps suffisant.

Quel sera ce temps ? Ici la recharge de $2,2 \mu\text{F}$ se fait à travers un résisteur d'une résistance de $10 \text{ k}\Omega$. Pour qu'une charge soit effectuée à 99 % de la valeur finale, il faut une durée valant 4,6 fois le produit RC. Ici, ce produit vaut 0,022 s, donc il faudra laisser le contact ouvert au moins un dixième de seconde

pour que le montage fonctionne, à la deuxième fermeture de contact, comme à la première.

Ce temps minimal est nécessaire pour que le montage « récupère » presque exactement son état initial. On le nomme le « temps de récupération », et nous le retrouverons plus loin.

Le montage de la figure 1 est employé, comme nous le verrons plus loin, dans certains cas, mais on obtient un meilleur résultat avec le « monostable », dont le schéma est indiqué sur la figure 3.

Le monostable

Ce montage a un état stable, comme celui de la figure 1, état dans lequel T_1 est saturé, son collecteur étant à un potentiel presque nul (on prend le potentiel de la masse comme zéro).

Comme le potentiel collecteur de T_1 , est presque nul (0,5 V ou moins), le diviseur de tension $R_4 - R_5$ porte la base de T_2 à un potentiel quatre fois plus petit, ce qui fait que ce transistor est parfaitement bloqué.

Signalons que l'on aurait pu supprimer R_4 , transmettant ainsi à la base de T_2 , la totalité du potentiel de T_1 . Mais alors, il aurait fallu que le potentiel de T_1 soit inférieur à 0,3 V pour que T_2 soit parfaitement bloqué.

Presque toujours, le potentiel collecteur de T_1 , quand ce dernier est saturé, tombe en dessous de 0,2 V, mais, au cas où il resterait jusqu'à 0,7 V sur le collecteur de T_1 (transistor mal saturé ou de qualité un peu douteuse), l'utilisation du diviseur de rapport 1/4 assure un blocage parfait de T_2 .

Une impulsion... et c'est parti !

Nous voulons maintenant faire en sorte que notre montage quitte son état stable. Le système (relativement compliqué) que nous utiliserons sera justifié plus tard. Indiquons seulement que nous allons appliquer une impulsion brève, descendante, au point « Sy ».

Le condensateur C' transmettant intégralement tout flanc raide, donc nous allons trouver, sur la cathode de la diode D, une impulsion descendante.

Le potentiel de cette cathode partira donc de + 6 V (au repos, il était à + 6 V, du fait du résistor R_6).

Si l'impulsion a une amplitude de 2 V ou plus, le potentiel de la cathode de D descendant assez bas, cette diode va devenir conductrice (son anode est à + 6 V), et une partie de l'impulsion se retrouvera sur son anode, donc sur le collecteur de T_2 , et le condensateur C va la transmettre à la base de T_1 , ce qui va commencer à réduire le courant collecteur de ce transistor.

Un processus « cumulatif »

Ce qui va se produire maintenant est relativement complexe, car nous arrivons à ce que l'on nomme un « processus cumulatif ». Le nom fait de l'effet, mais il s'agit tout simplement d'un phénomène qui réagit sur lui-même de telle sorte qu'il ait tendance à s'auto-augmenter.

Un exemple bien connu d'un tel processus est l'« effet Larsen », bête noire des installateurs de sonorisation. Si l'on utilise un microphone dont le signal, amplifié, est envoyé vers un haut-parleur, il faut faire attention à protéger le microphone, de telle sorte qu'il ne reçoive pas trop de son issu du haut-parleur.

Si l'on ne se méfie pas, un son sorti du haut-parleur est capté par le microphone, ressort amplifié dans le haut-parleur, qui le renvoie au microphone... Compte tenu des temps de propagation des ondes sonores, il y a une certaine fréquence (en général un sifflement assez aigu) qui « bénéficie » tout particulièrement de ce processus d'auto-augmentation, et le tout se met à siffler énergiquement, couvrant les paroles de l'orateur (ce qui n'est pas forcément une catastrophe, mais, ça, c'est une autre histoire).

Qu'allons-nous trouver d'analogue dans le montage de la figure 3 ? Tout simplement le fait que T_2 agit sur T_1 (par C) et que T_1 agit sur T_2 (par le pont diviseur R_4-R_5).

Dès que T_1 , commence à se rebloquer, le potentiel de son collecteur remonte. Alors, le pont diviseur R_4-R_5 provoque une remontée du potentiel base de T_2 . Comme T_2 se débloque, le potentiel de

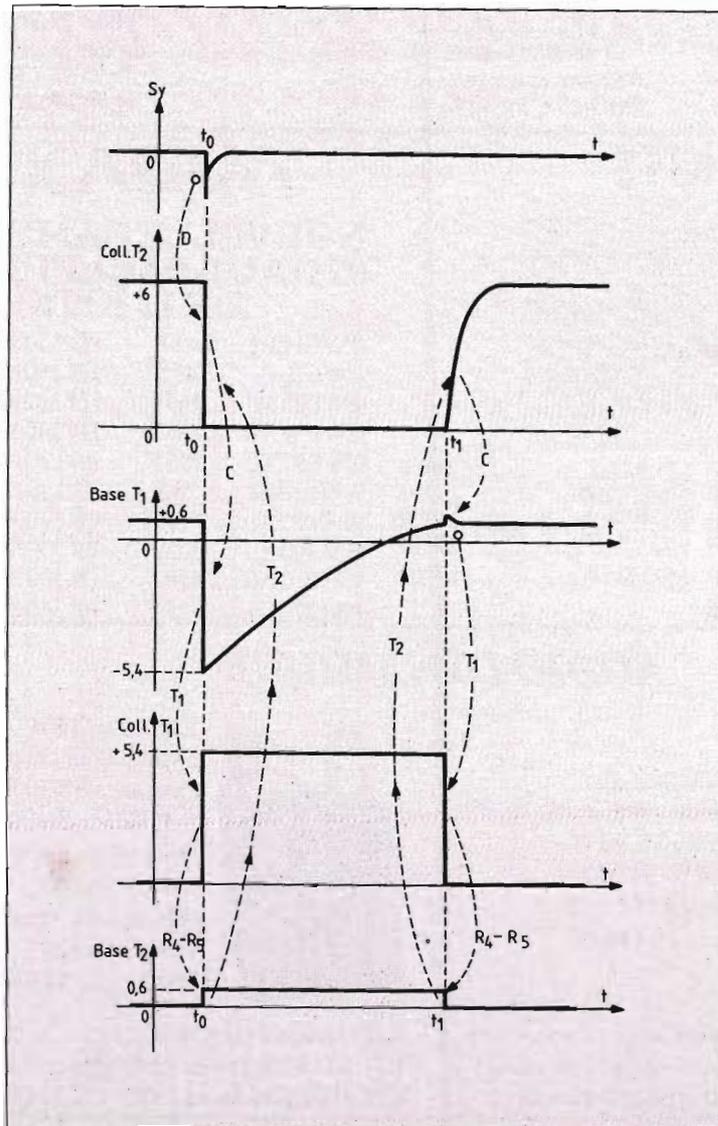


Fig. 4. – Sur les formes d'ondes du monostable, les flèches en pointillé montrent les différentes électrodes réagissent les unes sur les autres. Le point de départ, à l'instant t_0 , est l'impulsion appliquée en Sy .

son collecteur baisse, envoyant par C un signal négatif sur la base de T_1 , qui se bloque encore plus, faisant encore plus monter le potentiel de son collecteur...

Quand un lecteur non prévenu voit cela pour la première fois, il en conclut que, au bout de peu de temps, il passe des millions d'ampères dans T_2 et que la base de T_1 arrive à - 5 000 V ! Heureusement, ce n'est pas le cas : tout processus cumulatif est arrêté par des limitations diverses.

Ici, l'intensité collecteur de T_2 ne pourra pas dépasser 0,6 mA (le résistor R_3 en limite la valeur), et le potentiel base de T_1 ne pourra pas descendre plus bas que - 5,4 V, comme c'était le cas dans le montage de la figure 1.

Alors, quel est donc l'effet de ce processus cumulatif ? Tout simplement, une accélération de tous les changements d'état : le transistor T_2 se débloque très vite et complètement, pendant que T_1 se bloque aussi vite que ses caractéristiques le lui permettent, et il se bloque à fond.

Quelques courbes

Pour suivre plus exactement ce qui se passe, le seul moyen pratique est d'examiner les courbes de la figure 4 qui donnent, en fonction du temps, les variations de différents potentiels dans le montage.

On y voit cinq formes d'ondes, indiquant respectivement comment varie

dans le temps les potentiels du point Sy, du collecteur de T₂, de la base de T₁, du collecteur de T₁ et de la base de T₂.

Pour bien comprendre l'enchaînement des actions, il importe de regarder les flèches en pointillés qui sont tracées sur la figure. Parmi ces flèches, il en est une qui commence par un gros point rond : elle indique ce qui a été le point de départ de « tout ce tumulte presque indécis » disait un électronicien anglais en parlant d'un processus cumulatif.

Donc, au temps t₀, nous appliquons en Sy un top négatif. C'est lui qui va tout déclencher, aussi la flèche qui part du flanc descendant de ce top comporte-t-elle, au départ, un gros point rond.

Cette flèche descendante est marquée « D », car c'est la diode D qui va transmettre cette descente de potentiel au collecteur de T₂. Comme ce collecteur transmet sa descente de potentiel à la base de T₁ via le condensateur C, une flèche marquée « C » part du flanc descendant de potentiel collecteur de T₂ au temps t₀ pour aller vers la forme d'onde de la base de T₁.

Puisque T₁ a son potentiel base qui diminue, l'action amplificatrice de ce transistor fait monter son potentiel collecteur ; c'est ce qu'exprime la flèche qui part de la forme d'onde relative à la base de T₁ et va vers celle qui indique le comportement du collecteur de ce transistor.

Le collecteur de T₁ agissant sur la base de T₂ via le pont diviseur R₄-R₅, une flèche descendante marquée « R₄-R₅ » va du flanc montant de la forme d'onde collecteur de T₁ à celle de la base de T₂. Le potentiel de cette dernière passe d'une valeur nulle à environ 0,6 V.

Il faut bien « refermer la boucle », pour montrer que le processus est bien cumulatif.

La remontée du potentiel base de T₂ va, par la suite de l'action amplificatrice de ce transistor, provoquer la remontée de son potentiel collecteur. C'est ce qu'exprime la longue flèche montante, marquée « T₂ », qui va de la forme d'onde tout en bas à celle qui est relative au collecteur de T₂.

Reprécisons bien que toute cette cascade d'événements enchaînés se produit au temps t₀, déclenchée par l'impulsion appliquée en Sy.

Enfin, une précision utile : une fois que ce « basculement » a eu lieu, le potentiel collecteur de T₁ ne monte pas tout à fait à + 6 V ; il ne faut pas oublier, en effet, le courant consommé par le pont diviseur R₄-R₅, ce qui limitera à environ + 5,4 le potentiel collecteur maximal du transistor.

Qu'arrive-t-il ensuite ?

Ayant étudié ce qui se passe dans le montage de la figure 1, nous pouvons nous douter que tout se passera exactement de la même façon dans celui de la figure 3, à ceci près que, à la fin du blocage de T₁, nous aurons affaire, de nouveau, à un processus cumulatif, qui va donc accélérer le second changement d'état.

Le potentiel base de T₁, amené à - 5,4 V par le condensateur C, va remonter suivant une « exponentielle » qui l'amènerait à + 6 V, mais qui sera interrompue quand ce potentiel atteindra environ + 0,6 V.

Cela se produira au temps t₁, et déclenchera toute une cascade de phénomènes, mettant encore en œuvre un processus cumulatif.

Sur la courbe donnant le potentiel base de T₁ en fonction du temps, on voit que c'est au temps t₁ que ce potentiel atteint la valeur + 0,6 V.

Il part de ce point une flèche descendante, avec un gros point rond, pour indiquer que c'est là que se situe l'origine de tous les phénomènes. Cette flèche porte la mention « T₁ », car c'est l'action amplificatrice de ce transistor qui va provoquer l'abaissement de son potentiel collecteur quand sa base arrive à + 0,6 V.

Depuis le flanc descendant du potentiel collecteur de T₁, une flèche descendante, marquée « Pont R₄-R₅ », montre que, par le pont de résistances, la descente du potentiel collecteur de T₁ se répercute sur le potentiel base de T₂, bloquant ce dernier.

Depuis le flanc descendant de la courbe du potentiel base de T₂, une longue flèche montante arrive sur la forme d'onde collecteur de T₂, flèche portant la mention « T₂ », puisque c'est l'action amplificatrice de T₂ qui fera remonter le potentiel collecteur de ce transistor.

Enfin, une flèche marquée « C » part du flanc montant de la courbe de potentiel collecteur de T₂ et va vers celle qui donne la variation du potentiel base de T₁, bouclant le « cycle infernal » du processus cumulatif.

Les différentes durées

Pour ce qui est de la durée $T = t_1 - t_0$, nous trouverons là, exactement comme sur les courbes de la figure 2, une valeur de « période » :

$$T = 0,75 C R_3$$

Il y a une autre durée que l'on connaît avec moins de précision : le « temps de récupération ».

On voit, sur les courbes de la figure 4, que le potentiel collecteur de T₂, qui était descendu très rapidement au temps t₀, remonte bien moins vite au temps t₁. Ce phénomène avait déjà fait son apparition dans le montage de la figure 1. Il est dû au fait suivant : quand T₂ se rebloque, le potentiel base de T₁ ne varie plus. Donc, C doit se charger, à travers R₃ et la jonction base-émetteur de T₁.

On sait que cette charge (qui, du point de vue purement théorique, ne finira jamais) est faite à 95 % au bout d'un temps égal au triple de la durée égale à R₃ C, à 99 % au bout de 4,6 fois ce temps, à 99,9 % au bout de 6,9 fois ce temps.

La montée du potentiel collecteur de T₁ au temps t₀ ne présente pas cet arrondi, parce que le collecteur de T₁ n'est pas relié à un condensateur qui doit être chargé.

Si l'on veut déclencher une nouvelle fois le monostable, il faudra prévoir de le laisser « récupérer » son état initial après son rebasculé spontané (le temps t₁ des courbes de la figure 4). Si on redéclenche le monostable trop tôt après la fin de sa période, il aura une période plus courte.

Prenons un exemple numérique. Avec le montage de la figure 3, admettons que nous ayons choisi, comme pour la figure 1, un condensateur C de 2,2 μF, ce qui lui donne une période T de 1,64 s. Le produit R₃ C vaut, lui, 0,022 s.

Si, après un fonctionnement normal du monostable, nous donnons une période

de 1,64 s, nous le redéclenchons $7/100^{\circ}$ de seconde après la fin de sa période (soit trois fois la durée R_3C), le condensateur C ne sera rechargé qu'à 95 % de sa valeur finale, et le nouveau signal obtenu sur le collecteur de T_1 , au lieu de durer 1,64 s, ne durera que 1,5 s environ.

Il faudra prévoir environ 0,1 s après la fin de la période pour déclencher de nouveau le monostable, si l'on veut que le nouveau signal produit par le montage soit pratiquement identique au précédent.

Pourquoi la diode ?

Le rôle de la diode D dans le monostable de la figure 3 est souvent mal compris. En fait, elle est là pour « déconnecter » du monostable la source fournissant le signal qui le déclenche.

Déclencher un monostable, c'est un peu comme faire basculer en avant une chaise préalablement penchée : on va pousser son dossier du plat de la main, de telle sorte que, quand elle aura dépassé la position à partir de laquelle elle bascule en avant, elle se séparera de la main qui la pousse. Si l'on avait tenu le dossier dans la main refermée, on aurait empêché le basculement, en retenant la chaise, ou, si cette dernière avait été très lourde, elle aurait entraîné dans sa chute en avant celui qui la tenait.

Dans les deux cas, le résultat n'est pas ce que l'on voulait. Pour le déclenchement d'un monostable, nous retrouvons les mêmes problèmes. Nous disposons d'une source qui fournit une impulsion négative, et l'idéal serait de déconnecter cette source du collecteur de T_2 dès que le basculement a commencé.

En effet, si on ne le fait pas, on risque de perturber le basculement, la source de synchronisation gênant éventuellement la descente du potentiel collecteur du transistor.

Or la diode D fournit un moyen très simple pour déconnecter la source de synchronisation et le collecteur de T_2 . Avant l'envoi du signal de déclenchement, sa cathode est au potentiel + 6 V, du fait de la présence du résistor R_6 . L'impulsion appliquée en S_y , transmise à la cathode de D par C' , fait baisser le

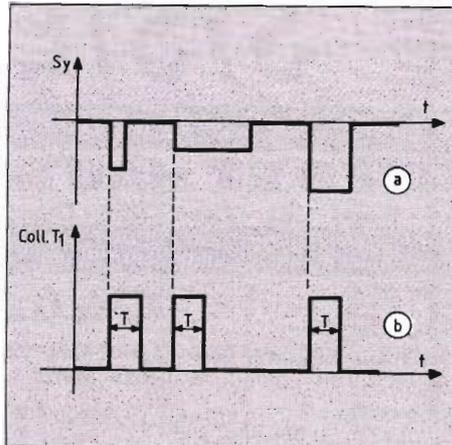


Fig. 5. – Un monostable de période T , commandé par des impulsions ayant des hauteurs et des largeurs variables (a), donne des impulsions de hauteur et largeur constantes (b). Il agit en « normalisateur d'impulsions ».

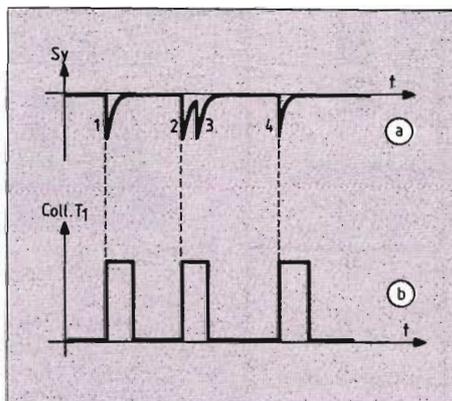


Fig. 6. – L'impulsion n° 1 déclenche le monostable, la n° 2 aussi, mais la n° 3, arrivant trop tôt après la n° 2, est sans effet sur lui. On dit qu'un tel monostable est « non-redéclenchable ».

potentiel de cette cathode d'un ou deux volts. Mais, dès que le potentiel collecteur de T_2 commence à baisser, le processus de basculement intervient, et le potentiel collecteur de T_2 arrive presque à zéro. La diode, ayant alors son anode à un potentiel inférieur à celui de sa cathode, se trouve bloquée : elle est analogue à un circuit ouvert, et l'on a bien « déconnecté » la source de synchronisation du collecteur de T_2 .

Une autre méthode de déclenchement consiste à monter un troisième transistor, T_3 , de telle sorte que son émetteur soit à la masse et son collecteur relié à celui de T_2 . Une impulsion positive courte appliquée à la base de T_3 déclenche aussi le monostable.

Normalisation des signaux

Une première utilisation du monostable consiste à lui faire transformer des signaux d'amplitude et de durée variables en signaux « normalisés », tous de même amplitude et de même durée.

La figure 5 montre, en (a), des signaux négatifs ayant des durées variables et d'amplitudes inégales. Si nous les appliquons à l'entrée S_y d'un monostable de période T , nous trouverons, sur le collecteur du transistor T_1 de ce monostable, les signaux représentés sur la figure 5 (b). Ils ont tous la même amplitude (soit 5,4 V s'il s'agit du monostable de la figure 3) et tous ont la même durée T .

On voit que cette dernière peut être inférieure, égale ou supérieure à la durée des signaux de déclenchement : seul, le flanc descendant de chaque signal, agissant *via* le condensateur C' du montage de la figure 3, sur la cathode de la diode D , déclenche le monostable. Le flanc montant d'un signal appliqué en S_y se traduira, sur la cathode de la diode, par un top positif, bloquant la diode, et donc sans action sur le monostable.

Il faut signaler un fait important : si deux impulsions de synchronisation se succèdent, espacées d'un temps T' inférieur à T , la seconde n'aura pas d'effet. On convient de dire que le monostable de la figure 3 n'est pas « redéclenchable » (retriggerable en anglais). Cela ne veut pas dire que, quand on l'a déclenché une fois, on ne peut le redéclencher (la figure 4 prouve le contraire), mais simplement qu'il est insensible aux tops de déclenchement pendant sa période T (et même pendant $T + t_r$, si l'on désigne par t_r le temps de récupération dont nous avons parlé plus haut).

Autrement dit, si l'on envoie sur notre monostable des impulsions de déclenchement telles qu'on les voit sur la figure 6 (a), les tops n°s 1, 2 et 4 le déclencheront, mais le top n° 3, suivant le top n° 2 avec un intervalle de temps inférieur à T , sera sans effet.

Il y a des monostables redéclenchables (dans le sens restrictif que l'on donne à cette expression) et nous verrons ultérieurement comment on les réalise.

(à suivre) J.-P. OEHMICHEN