

## Comment simuler un bouton à accrochage on/off avec un simple bouton momentané ?

La plupart des boutons poussoirs ont une action momentanée. Les types à verrouillage (ON/OFF ou encore à actionnement « maintenu ») sont souvent plus grands, avec un corps plus profond, un peu plus chers, et ils ne sont souvent pas disponibles dans le style que vous souhaitez utiliser. Vous pouvez donc être bloqué dans votre développement si vous avez besoin d'un petit interrupteur marche/arrêt pour verrouiller l'alimentation d'une charge. Le circuit de la figure 1 montre comment vous pouvez utiliser un simple interrupteur à bouton poussoir SPNO (unipolaire, normalement ouvert) à action momentanée pour verrouiller l'alimentation d'une charge.

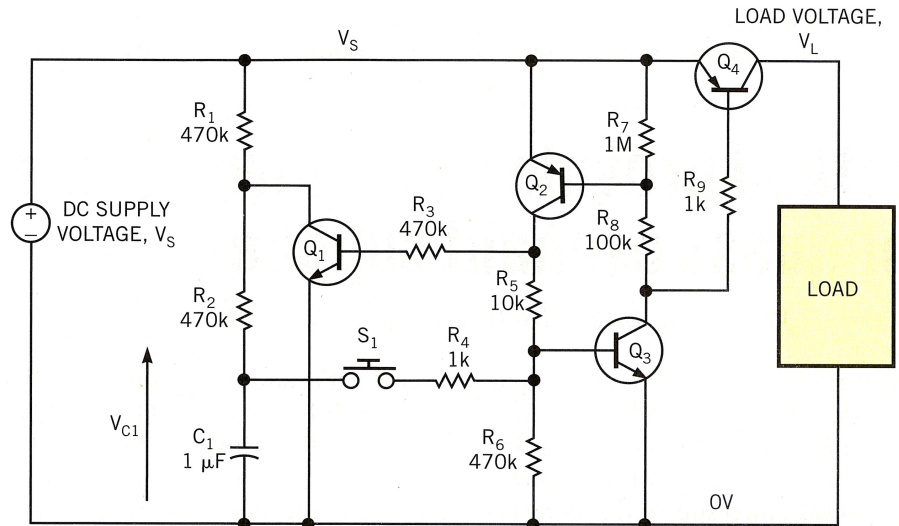


Figure 1

Ne nécessitant qu'une poignée de composants courants, le circuit fonctionne sur une large plage de tension et est idéal pour les applications à cellule unique, car il peut fonctionner à des tensions aussi basses que 1 V ou moins. Les transistors  $Q_2$  et  $Q_3$  forment une structure de type SCR qui fonctionne comme un simple verrou,  $Q_4$  alimente la charge et  $S_1$  est l'interrupteur à bouton-poussoir momentané.

Lorsque vous appliquez pour la première fois la tension d'alimentation,  $V_s$ , les quatre transistors sont éteints et le condensateur  $C_1$  charge via  $R_1$  et  $R_2$ , jusqu'à ce que sa tension,  $V_{C1}$  soit égale à  $V_s$ . Le circuit est maintenant dans son état désactivé ou déverrouillé et la tension de charge,  $V_L$ , est de 0V. Une fermeture momentanée du bouton poussoir, cependant, amène  $C_1$  à déverser sa charge dans la base de  $Q_3$ , qui conduit et fournit une polarisation pour  $Q_2$  et  $Q_4$ , qui s'activent tous les deux.  $Q_2$  fournit maintenant une polarisation de base pour  $Q_3$  via  $R_5$ , et également pour  $Q_1$ , via  $R_3$ . Le circuit est maintenant dans son état activé ou verrouillé et le reste même si  $S_1$  est ouvert. La charge est maintenant alimentée, et  $V_L$  est à peu près égal à  $V_s$ . Le transistor  $Q_1$ , est maintenant saturé, provoquant la décharge de  $C_1$  via  $R_2$ , de sorte que  $V_{C1}$  tombe à quelques dizaines de millivolts (tension de saturation collecteur-émetteur de  $Q_1$ ). Une autre fermeture momentanée du bouton poussoir couple cette basse tension à la base de  $Q_3$ , l'éteignant. En conséquence, les quatre transistors s'éteignent et le circuit revient à son état désactivé ou déverrouillé. La charge est maintenant désexcitée et  $V_L$  tombe à 0V. Parce que  $Q_1$  est maintenant éteint,  $C_1$  recommence à se

charger via  $R_1$  et  $R_2$  de sorte qu'une autre fermeture momentanée de  $S_1$  verrouille à nouveau le circuit. Le condensateur de temporisation  $C_1$  agissant avec  $R_1$  et  $R_2$  fournit un anti-rebond pour le bouton-poussoir, de sorte que le rebond de contact n'a aucun effet sur la fonction de verrouillage souhaitée. Sans la temporisation  $R_5$ , le circuit s'allumerait et s'éteindrait chaque fois que vous appuyeriez sur le bouton-poussoir et se retrouverait dans un état indéterminé. Bien que la figure 1 montre une valeur de  $1\mu\text{F}$ , d'autres valeurs peuvent être plus appropriées pour une application particulière, alors expérimentez ! Aucune des valeurs de résistance n'est particulièrement critique, et les valeurs indiquées sur la figure 1 sont assez optimales pour une tension d'alimentation d'environ 1 à 1,5 V - en d'autres termes, une seule cellule. À des tensions plus élevées, les valeurs de résistance devraient augmenter proportionnellement, bien que vous deviez maintenir  $R_2$  et  $R_4$  constants à environ 470 et 1 k $\Omega$ , respectivement. Le maintien de la constante de temps  $R_2-C_1$ , fixée à quelques centaines de millisecondes assure que le temps de décharge du condensateur n'est pas excessif ; sinon, une fois que le circuit a été verrouillé, il peut s'ensuivre un délai trop long avant qu'il puisse être déverrouillé. La résistance  $R_4$  limite le courant circulant de  $C_1$  dans la base de  $Q_3$  à un niveau sûr ; sa valeur doit être assez faible pour s'assurer que  $R_5$  et  $R_6$  ne déforment pas la tension apparaissant à la base de  $Q_3$  lors de la fermeture de l'interrupteur. Vous devez dimensionner la résistance  $R_1$  en fonction de la tension d'alimentation que vous utilisez. Pour une valeur donnée de  $R_2$ ,  $R_1$  détermine le temps que met  $V_{C1}$  pour remonter vers  $V_s$ , immédiatement après le déverrouillage du circuit. En d'autres

termes, la valeur de  $R_1$  détermine le temps nécessaire pour « amorcer » le circuit afin qu'il soit prêt à être à nouveau verrouillé. Si  $R_1$  est trop grand, il devient impossible de verrouiller le circuit peu de temps après qu'il a été déverrouillé. En revanche, si  $R_1$  est trop petit, il peut imposer une consommation de courant trop importante sur  $V_s$  lorsque le circuit est verrouillé. De plus, pour une valeur particulière de  $V_s$ ,  $R_1$  doit être suffisamment grand pour que  $V_{C1}$  ne monte pas trop vite après le déverrouillage du circuit, ou il pourrait refermer le verrou avant l'ouverture de l'interrupteur. Vous aurez peut-être besoin d'expérimentation pour déterminer la valeur optimale de  $R_1$ , mais avec  $C_1=1\mu\text{F}$  et  $R_2=470\text{ k}\Omega$ , le circuit de test a bien fonctionné avec une valeur d'environ 470 à 680 k $\Omega$  à  $V_s=1\text{V}$  et d'environ 4,7 M $\Omega$  à  $V_s=10\text{V}$ .

Les transistors  $Q_1$  à  $Q_3$  peuvent être n'importe quel type de petit signal avec un bon gain de courant (gain de courant direct modéré à élevé). L'interrupteur d'alimentation  $Q_4$  doit avoir un faible  $V_{CE(SAT)}$  pour garantir que la majeure partie de la tension d'alimentation est fournie à la charge lorsque le circuit est verrouillé. Vous devez sélectionner la résistance  $R_9$  pour fournir suffisamment d'entraînement de base pour  $Q_4$  ; la valeur dépend principalement de  $V_s$ , du courant de charge et du gain en courant saturé de  $Q_4$ . Le circuit fournit un moyen peu coûteux de dériver une fonction de verrouillage à partir d'un bouton-poussoir momentané et, comme un commutateur de verrouillage mécanique, la consommation de courant de repos (non verrouillé) est nulle.