

Détecteur d'incendie



Chaque année et en particulier quand il fait froid, nos journaux relatent dans la page des faits divers de tragiques incendies qui ont détruit des locaux et parfois même anéanti des familles entières.

En présence de tels événements, comme le plus souvent pour tout accident, la rapidité d'intervention est un facteur capital pour limiter la progression du sinistre et les dégâts qu'ils peuvent occasionner, tant sur le plan matériel qu'humain.

Possédant une cheminée à foyer ouvert utilisée quotidiennement en période froide, nous avons pensé qu'il était préférable de protéger notre habitation en installant un détecteur d'incendie fonctionnant 24 heures sur 24. C'est ce montage dont le coût est très modeste que nous vous proposons de réaliser afin que vous aussi, vous puissiez être prévenu au plus vite si par malheur un incendie se déclarait dans votre habitation.

Détection d'incendie

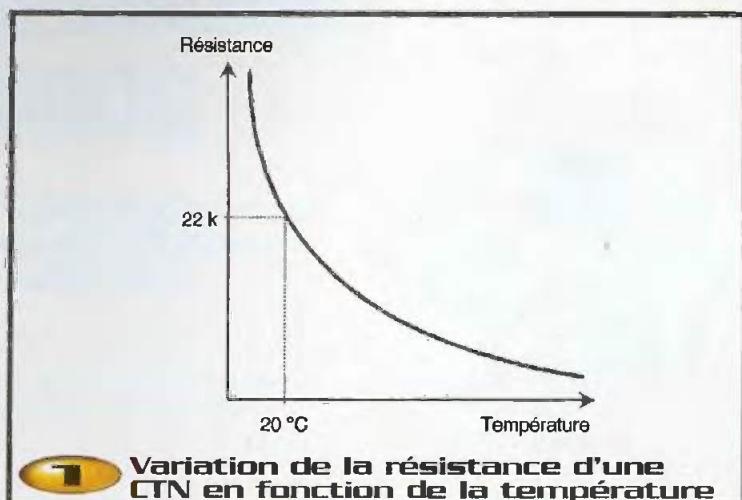
Précisons, en premier lieu, que ce montage ne s'adresse pas seulement à ceux qui possèdent une cheminée chez eux. Un incendie peut se déclarer n'importe où, à proximité d'une source de chaleur de n'importe quel type ou à la suite d'un court-circuit sur une installation électrique. En conséquence, ce montage intéresse tout le monde et peut même être réalisé à plusieurs exemplaires pour surveiller chaque pièce d'une habitation compte tenu du fait que son prix n'excède pas quelques dizaines de francs.

Le principe retenu pour détecter un incendie repose sur la mesure de la

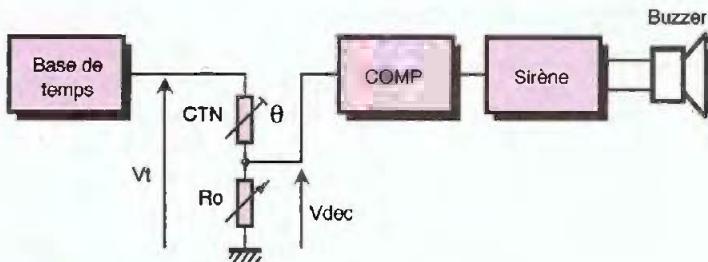
température de la pièce où se trouve le détecteur. Lorsque le seuil (fixé au voisinage de 35 à 40°C) est atteint, l'alarme est déclenchée. En cas d'incendie dans un local ce seuil de température (que l'on peut réduire) est très vite atteint, avant même que vous ayez eu le temps de vous réveiller si vous dormiez dans une pièce voisine, d'où l'intérêt de l'alarme. On peut objecter que ce principe ne permet pas de détecter la présence de fumées, sauf si celles-ci font monter la température de la pièce dans laquelle est situé le détecteur. Un détecteur de fumée a déjà

été proposé dans la revue. Ces deux détecteurs peuvent se compléter. On notera cependant que la complexité d'un détecteur de fumée est plus importante que celle de notre montage que l'on peut par ailleurs alimenter par de simples piles (le fonctionnement sur pile est garanti pendant plus d'un an en utilisation permanente) ce qui nous fait préférer cette solution.

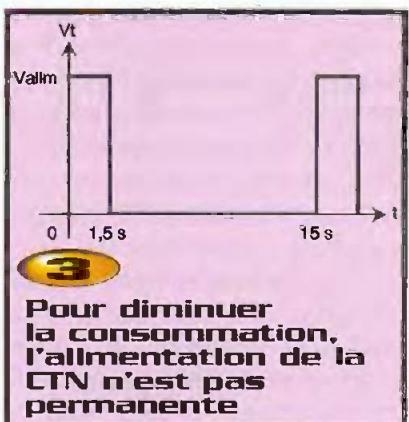
La détection de température est confiée à une thermistance (élément résistif dont la valeur dépend de la température). Le modèle retenu est une CTN (Résistance à coefficient de



Variation de la résistance d'une CTN en fonction de la température



2 Synoptique du détecteur



température négatif) dont la valeur nominale à 20°C est 22 kΩ. Lorsque la température de ce composant augmente, sa résistance diminue suivant une loi exponentielle (figure 1).

Synoptique et fonctionnement

La figure 2 montre la structure du détecteur d'incendie. Le premier bloc fonctionnel est une base de temps qui alimente de

façon cyclique l'association en série de la CTN et d'une résistance ajustable Ro. Le réglage de Ro est tel qu'à température normale, la tension Vdec présente aux bornes de cette même résistance soit inférieure au seuil de déclenchement du comparateur qui lui fait suite ($Vdec = Valim \cdot R_2 / (R_2 + R_{on})$). Si la température s'élève, la résistance de la CTN diminue, ce qui entraîne l'augmentation de Vdec. Dès que le seuil du comparateur est atteint, sa sortie passe à l'état haut ce qui a pour effet de mettre en route la sirène qui doit avertir l'utilisateur.

En dehors des périodes d'alarme, la quasi-totalité des composants actifs (de type CMOS) est au repos. Compte tenu de la technologie utilisée, la consommation globale de ceux-ci est presque nulle. En alimentant le détecteur de température proprement dit par une base de temps au lieu de l'alimenter en permanence, on réduit la consommation globale du montage, ce qui prolonge la durée de vie des piles et permet d'atteindre une durée de fonctionnement d'environ 600 jours avec des piles de capacité 1Ah.

La CTN n'est en effet alimentée que lorsque

Vt est à l'état haut soit pendant environ 10% du temps total de surveillance (figure 3). Étant donné que les éléments CTN et Ro consomment près de 90% de l'énergie nécessaire au montage, cette réduction de leur temps de travail est capitale pour obtenir une consommation globale très faible. Il faut toutefois s'assurer que la surveillance reste suffisante. En prenant une période de 15 secondes et une durée d'activité du détecteur de 1 à 2 secondes, on peut considérer que la surveillance est presque permanente et que ce mode de fonctionnement n'affecte pas les qualités du détecteur.

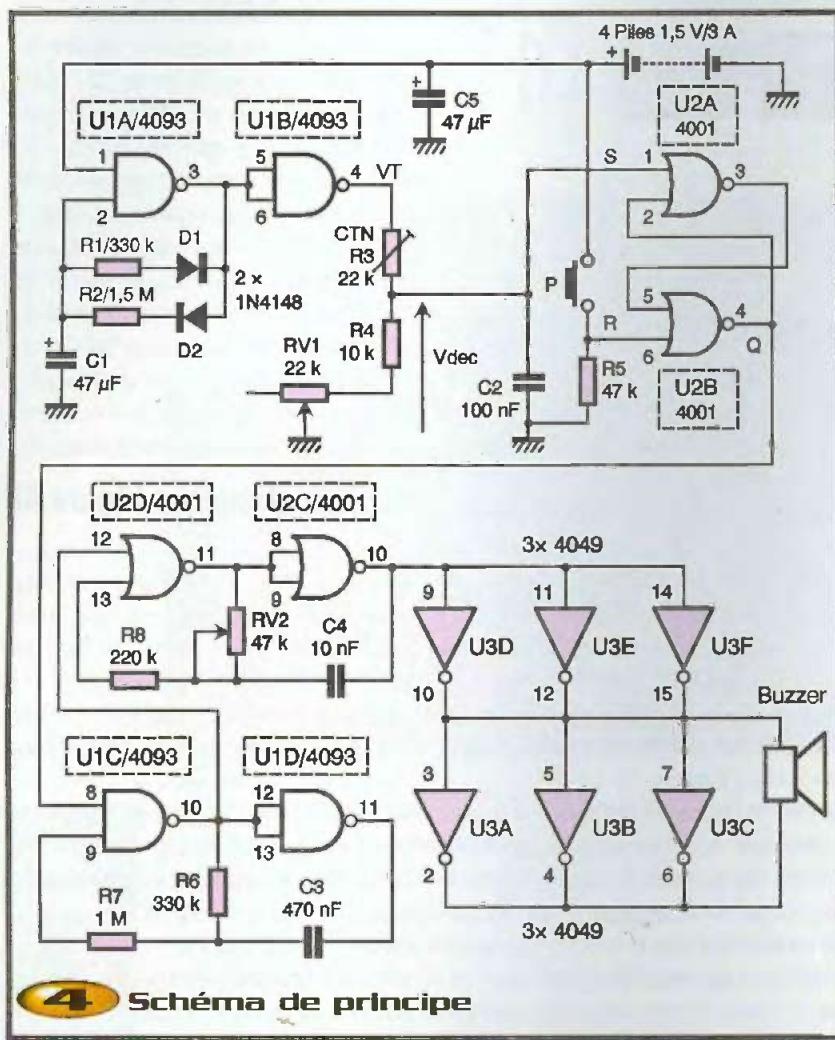
Schéma structurel (figure 4)

La base de temps du montage s'appuie sur la porte NAND U_{1A} (CMOS de type 4093) dont l'entrée "1" est portée au niveau haut en permanence afin d'autoriser son fonctionnement. Les diodes D₁ et D₂ mettent respectivement R₁ et R₂ en service pour que la durée de décharge du condensateur C₁ soit plus courte que celle de sa charge. La porte U_{1B} joue ici un rôle de tampon inverseur à la sortie duquel la durée du niveau haut ne représente qu'environ 10% de la période globale. Sa sortie alimente la CTN et la résistance Ro qui est en fait l'association série de R₄ et de R_V, grâce à laquelle on peut modifier la température de déclenchement de l'alarme.

La fonction comparateur est remplie par la bascule de type RS constituée par l'association des 2 portes NOR U_{2a} et U_{2b}. Pour ces portes logiques de type CMOS, le seuil de basculement est approximativement égal à la moitié de la tension d'alimentation. Le réglage de R_V doit donc être tel qu'à température ambiante normale, la tension Vdec soit inférieure à ce seuil. Quand la température ambiante dépasse le seuil pré-défini par le réglage de R_V, Vdec augmente et dépasse le seuil de basculement (Valim/2). La sortie Q de la bascule RS (pin 4 de U_{2b}) passe à l'état haut, autorisant l'entrée en oscillation de l'astable bâti autour de U_{1c} et U_{1d}. Le poussoir P relié à l'entrée RESET remet la bascule au repos (sortie Q=0) soit après l'insertion des piles soit après une alarme.

La période de ce premier astable, qui dépend principalement des composants R₆ et C₃, est de l'ordre de 0,3 à 0,4 s. Quand sa sortie (Pin 10 de U_{1c}) est à 0V



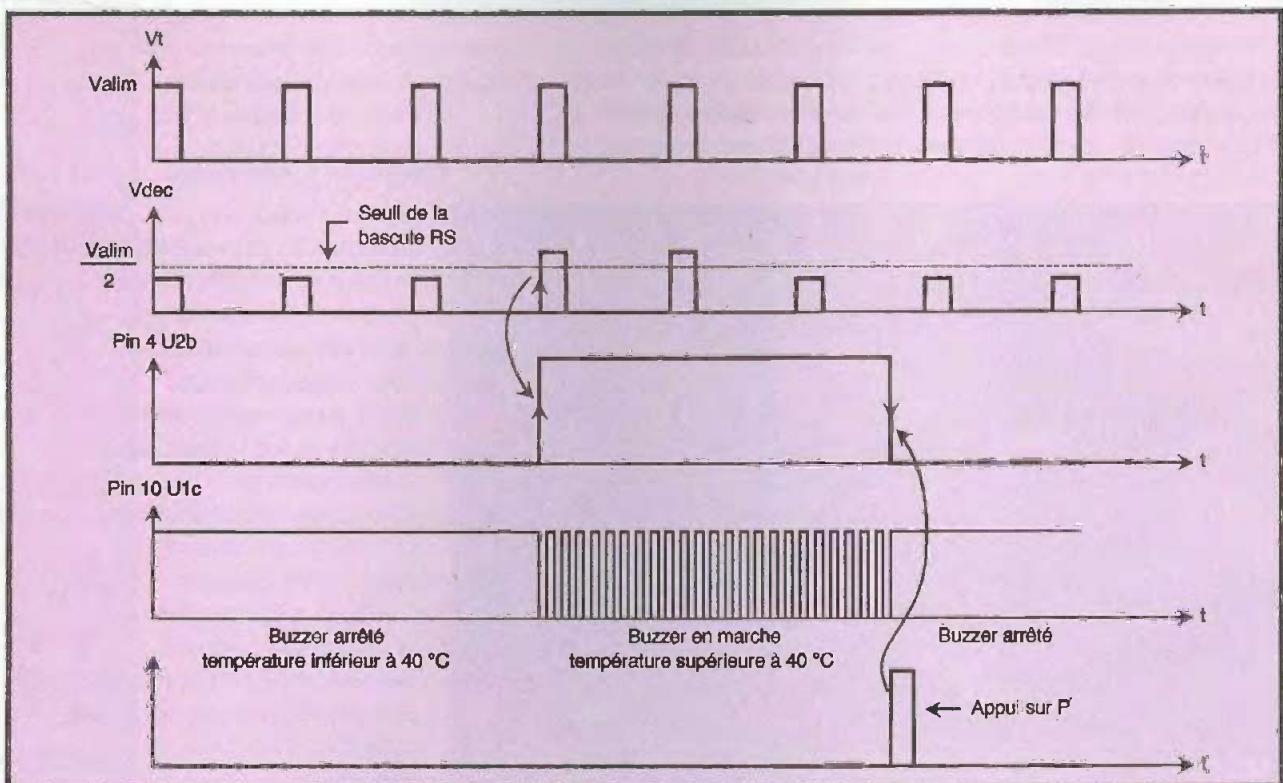


(état bas), le second astable bâti autour de U_{2d} et U_{2c} entre à son tour en oscillation à une fréquence (fonction de RV_2 et C_4) réglable entre 1 et 5 kHz. Ce signal est appliquée à un buzzer piézo-électrique après amplification par le sextuple inverseur U_3 (CMOS de type 4049). La disposition adoptée pour les 6 portes inverseuses de U_3 permet d'augmenter leur courant de sortie (mise en parallèle des portes) et d'obtenir une tension crête à crête aux bornes du buzzer égale au double de la tension d'alimentation. Les chronogrammes de la **figure 5** donnent l'allure des signaux en différents points du montage suivant que ce dernier est au repos ou que la température de consigne a été dépassée.

Le réglage de la fréquence des oscillations de l'astable, faisant intervenir U_{2c} et U_{2d} , permet de travailler à la fréquence de résonance du buzzer, ce qui augmente la puissance sonore qu'il délivre. La modulation (on pourrait dire aussi le découpage) du circuit d'excitation du buzzer par celui de période 0,3 Hz accroît la portée de l'alarme car il est reconnu qu'un son découpé est plus facilement détectable par l'oreille humaine qu'un son continu.

Le montage devant travailler en perma-

5 Chronogrammes



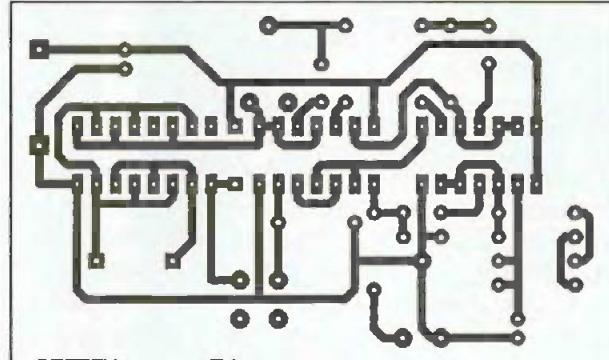
nence, aucun interrupteur n'est prévu pour celui-ci. Son alimentation est confiée à 4 piles de 1,5V de type R6 ou 3A suivant la place disponible dans le boîtier que l'on aura choisi. L'alimentation est découpée par le condensateur chimique C_5 de valeur non critique (47 ou 100 μ F).

Réalisation pratique et réglages

L'ensemble des composants du montage tient sur le circuit imprimé dont le typon est présenté à la **figure 6**. Les composants seront implantés après perçage en respectant le dessin de la **figure 7**. On commencera par planter les composants les moins épais (résistances, diodes) et on terminera par ceux de taille plus importante (condensateurs, poussoir, supports de circuits intégrés, si l'on opte pour cette solution). Une fois le câblage terminé, on vérifiera à la loupe qu'aucun pont de soudure ne court-circuite des pistes cuivrées voisines. On veillera à respecter la bonne orientation des composants polarisés : condensateurs chimiques, diodes et circuits intégrés.

Quand ce travail de vérification est terminé, que les circuits intégrés sont en place, on positionne les 2 ajustables à mi-course et on alimente le montage par 4 piles de 1,5V que l'on aura au préalable disposées dans un coupleur approprié.

Il est fort probable que le buzzer se mette à fonctionner au moment de la mise sous tension. Pour l'arrêter, il suffit d'appuyer une ou deux fois sur le poussoir P. Si cette action est sans effet, on agira sur RV_1 (tourner dans le sens anti-horaire) pour diminuer V_{dec} et on appuiera à nouveau sur P ce



6 Tracé du circuit imprimé

qui devrait arrêter l'alarme.

Pour régler RV_1 au mieux (seuil proche de 35 à 40°C) sans avoir recours à une enceinte thermostatée, car il y a fort à parier que nos lecteurs n'ont pas ce genre de matériel à leur disposition, il faut improviser et faire avec les moyens du bord. Une

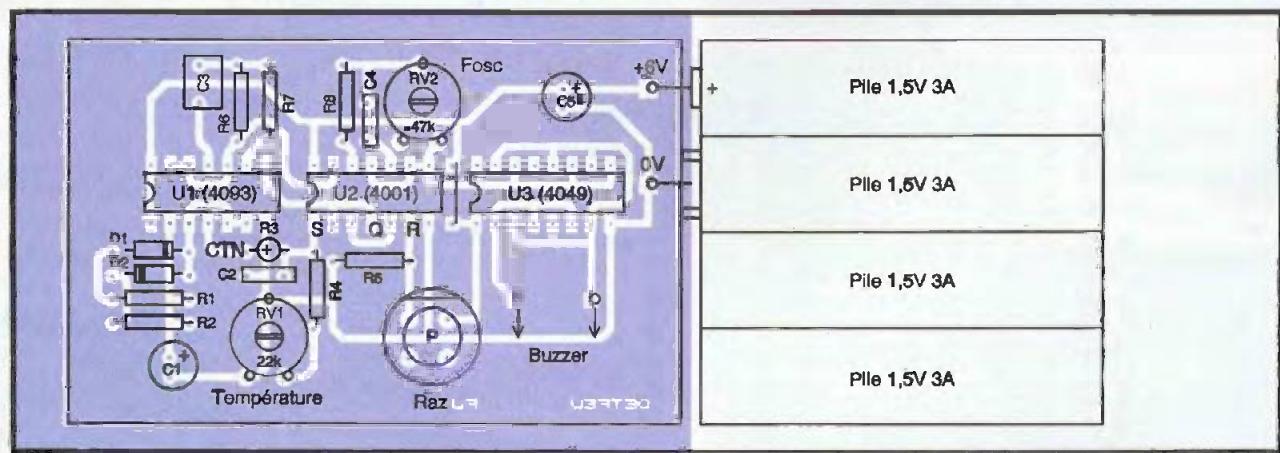
solution simple consiste à entourer la CTN avec les doigts et à chercher le point de réglage de RV_1 , qui entraîne le déclenchement de l'alarme.

Pour régler RV_2 , on se fera à son oreille en cherchant à obtenir un son le plus puissant possible lorsque l'alarme est déclenchée.



attention à la mise en place des diodes

7 Implantation des éléments



Une fois ce travail terminé, il ne reste plus qu'à mettre le montage dans un boîtier. La taille du circuit imprimé permet d'utiliser des boîtiers plats translucides de marque HEILAND qu'il convient d'usiner pour laisser dépasser le poussoir et pour assurer une sortie optimum du son émis par le buzzer. Ce dernier sera collé contre la face interne du boîtier en face des orifices prévus pour la sortie du son. Un repérage préalable de la position relative des différents éléments devant entrer dans le boîtier est bien évidemment nécessaire afin d'éviter des surprises au moment de l'insertion finale.

Ce détecteur d'incendie sera disposé, de préférence, dans un endroit situé en hauteur, au-dessus d'un meuble par exemple, car la chaleur est toujours plus élevée au niveau du plafond qu'au niveau du sol. Cette disposition favorisera une détection plus rapide de l'élévation de température qui surviendrait en cas d'incendie. On évitera cependant de mettre le détecteur à proximité immédiate d'une source de chaleur (four, plaque électrique ou radiateur soufflant) sous peine de détections intempestives, à moins d'avoir élevé le seuil de

déclenchement par RV_1 .

Pour les curieux, la mesure de la consommation (hors alarme) pourra renseigner sur la durée de vie des piles utilisées. Il suffit pour cela d'interposer un millampèremètre en série entre le bloc de piles et le montage. Avec une alimentation de 6V, l'intensité absorbée passe de 30 μ A quand V_t est à l'état bas (90% du temps), à 220 μ A pour V_t à l'état haut (10% du temps). La consommation moyenne vaut par conséquent $I_{moy}=30,0,9+220,0,1=49\mu$ A. Sur une

journée de 24 heures, l'énergie consommée vaut $24,49=1176\mu$ Ah. Avec des piles de capacité 1Ah, cela donne une autonomie théorique de plus de 800 jours. Pour être certain du fonctionnement correct du montage, on pourra remplacer les piles au bout d'un an, en sachant bien que tout retard dans cette périodicité sera sans conséquence importante.

F. JONGBLOET

Nomenclature

$R_1, R_6 : 330 \text{ k}\Omega$ (orange, orange, jaune)
 $R_2 : 1,5 \text{ M}\Omega$ (marron, vert, vert)
 R_3 (CTN) : 22 k Ω
 (rouge, rouge, orange)
 $R_4 : 10 \text{ k}\Omega$ (marron, noir, orange)
 $R_5 : 47 \text{ k}\Omega$ (jaune, violet, orange)
 $R_7 : 1 \text{ M}\Omega$ (marron, noir, vert)
 $R_8 : 220 \text{ k}\Omega$ (rouge, rouge, jaune)
 RV_1 : ajustable horizontal 22 k Ω pas 5,08 PIHER
 RV_2 : ajustable horizontal 47 k Ω pas 5,08 PIHER
 $C_1, C_5 : 47 \mu\text{F}/16V$ chimique radial
 $C_2 : 100 \text{ nF}/63V$ milfeuil

$C_3 : 470 \text{ nF}/63V$ milfeuil
 $C_4 : 10 \text{ nF}/63V$ milfeuil
 $U_1 : \text{CD4093BE quadruple NAND CMOS}$
 $U_2 : \text{HEF4001BP quadruple NOR CMOS}$
 $U_3 : \text{HEF4049BP sextuple inverseur CMOS}$
 $D_1, D_2 : \text{IN4148}$
 Buzzer piézo-électrique sans électro-nique intégrée, à fils, extra plat
 1 poussoir Ø6 rond Contact NO
 1 coffret HEILAND HE222
 1 connecteur pour pile de type 6F22
 1 coupleur pour 4 piles 1,5V type RG

COMMANDÉZ VOS CIRCUITS IMPRIMÉS

POUR VOS MONTAGES FLASH

Les circuits imprimés que nous fournissons concernent uniquement les montages flash. Ils sont en verre Epoxy et sont livrés étamés et percés. Les composants ne sont pas fournis, pas plus que les schémas et plans de câblage. Vous pouvez également commander vos circuits par le biais d'Internet : <http://www.eprat.com>

Commandez vos circuits imprimés

Nous vous proposons ce mois-ci :

Voltmètre bipolaire	Réf. 00001	Micro sans fil HF récepteur	Réf. 06993
Commutateur flash multiple	Réf. 00002	Protection ligne téléphonique	Réf. 05991
Convertisseur s-vidéo/vidéo composite	Réf. 03001	Temporisateur de veilleuses	Réf. 05992
Thermomètre bi-format	Réf. 03003	Charge électronique réglable	Réf. 05993
Eclairage de secours	Réf. 03004	Tuner FM 4 stations	Réf. 04991
Feu arrière vélo	Réf. 02001	Booster auto 40 W	Réf. 04992
Interrupteur hygrométrique	Réf. 02002	Interrupteur statique	Réf. 04993
Commande servo de précision	Réf. 01001	Perroquet à écho	Réf. 03991
Anti-démarrage à clavier codé	Réf. 01002	Indicateur de disparition secteur	Réf. 03992
Gradateur à effleurement	Réf. 01003	Testeur de programme doby surround	Réf. 03993
Gradateur à découpage pour tableau de bord	Réf. 12991	Balise de détresse vol libre	Réf. 02991
Sonde tachymétrique	Réf. 12992	Balise pour avion RC	Réf. 02992
Dispositif anti-soumission	Réf. 11991	Chargeur de batterie	Réf. 02993
Barrière photoélectrique ponctuelle	Réf. 11992	Récepteur IR	Réf. 02994
Alarme à ultra-sons	Réf. 10991	Répulsif anti-moustique	Réf. 01991
Référence de tension	Réf. 10992	Prolongateur télécommande IR	Réf. 01992
Rythmateur de foulée	Réf. 10993	Champignon pour Jeux de société	Réf. 01993
Emetteur pour télécommande modèle réduit	Réf. 09991	Séquenceur	Réf. 12991
Récepteur pour télécommande modèle réduit	Réf. 09992	Micro karaoke	Réf. 12992
Emetteur codé 16 canaux	Réf. 07991A	Potentiomètre	Réf. 12993
Clavier émetteur	Réf. 07991B	Synchro beat	Réf. 12994
Récepteur codé 16 canaux	Réf. 07992	Synthétiseur stéréo standard	Réf. 11991
Bougie électronique	Réf. 08991	Commande vocale	Réf. 11992
Micro sans fil HF	Réf. 06992	Relais statique	Réf. 11993
Fréquencemètre 50 Hz		Préampli RIAA multimédia	Réf. 10992
		Ecouteur d'ultra-sons	Réf. 10993

ÉLECTRONIQUE PRATIQUE

Bon de commande

Nom : Prénom :

Adresse : Ville : Pays :

CP : Nombre :

Réf. : Nombre :

Réf. : Nombre :

Réf. : Nombre :

Total de ma commande (port compris) PRIX UNITAIRE: 35 FF+

port 5 FF (entre 1 et 6 circuits) 10 FF (entre 7 et 12 circuits) etc.

REGLEMENT : CCP à l'ordre d'Electronique Pratique Chèque bancaire

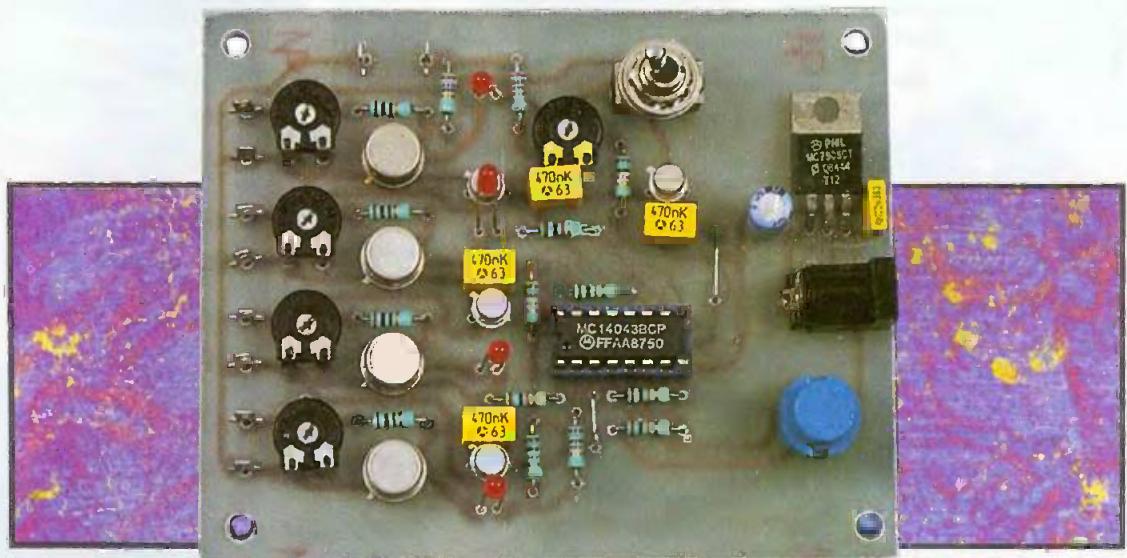
Carte bleue

Expire le : Signature :

Retournez ce bon à Electronique Pratique (service circuits imprimés)

2 à 12, rue de Bellevue, 75940 Paris Cedex 17

Déchargeur d'accumulateurs



Généralement, les montages ayant un rapport avec les accumulateurs sont plutôt destinés à leur recharge qu'à leur décharge. Néanmoins, il a été prouvé qu'un accumulateur que l'on recharge sans avoir pris la précaution de le décharger totalement au préalable, perdait une partie de sa capacité initiale au cours du temps. C'est ce que l'on nomme «l'effet de mémoire».

Si l'on prend l'habitude de recharger un accumulateur alors qu'il conserve encore 20% de sa charge totale, lorsque cet accumulateur sera réutilisé, au lieu de restituer 100% de l'énergie totale emmagasinée, on pourra tout au plus en récupérer 85 à 90%. D'un point de vue pratique, cela signifie qu'au lieu de débiter un courant constant sous sa tension nominale (pendant une durée de 10 heures par exemple), ces deux grandeurs commenceront à diminuer sérieusement au bout de 8 à 9 heures rendant le fonctionnement du montage incertain, voire impossible. Pour éviter ce phénomène, une seule solution, une décharge quasi complète préalable à toute recharge.

Considérations générales et principe de fonctionnement

Quand la charge d'un accumulateur classique cadmium nickel (de type pile bâton) est complète, la tension à ses bornes à vide avoisine 1,35V. Au cours de son utilisation, la tension à ses bornes se stabilise pendant la plus grande partie du temps d'utilisation à une valeur de l'ordre de 1,2V.

En fin de décharge, la tension commence à baisser de façon significative à 1,1V puis 1V et finit par s'écrouler très rapidement (pour devenir inférieure à 0,5V) si on prolonge encore la décharge. Ces différents comportements correspondent respectivement aux zones A, B, C de la courbe de la **figure 1**.

Ces accumulateurs de 1,2V de tension nominale remplacent très souvent des piles de même format de tension nominale 1,5V. Si un montage nécessite 4,5V d'alimentation fournie par trois éléments, quand on utilise des accus, on dispose en fait de 3,6V au lieu des 4,5 que fourniraient des piles. Généralement les montages

fonctionnent encore à peu près normalement sous cette tension, ce qui autorise le remplacement des piles par des accus. Néanmoins, quand on aborde la fin de la zone B de la caractéristique de décharge, on ne dispose plus au total que de 3,3 voire 3V pour alimenter le montage qui cesse alors de fonctionner correctement, ce qui vous met dans l'obligation de recharger les accus. Comme le niveau de décharge des accus, qui a mis fin au fonctionnement correct du montage, est incomplet, vous les habituez à des décharges partielles, suivies de recharges, ce qui déclenche petit à petit le phénomène de mémoire évoqué et rend les accus de

