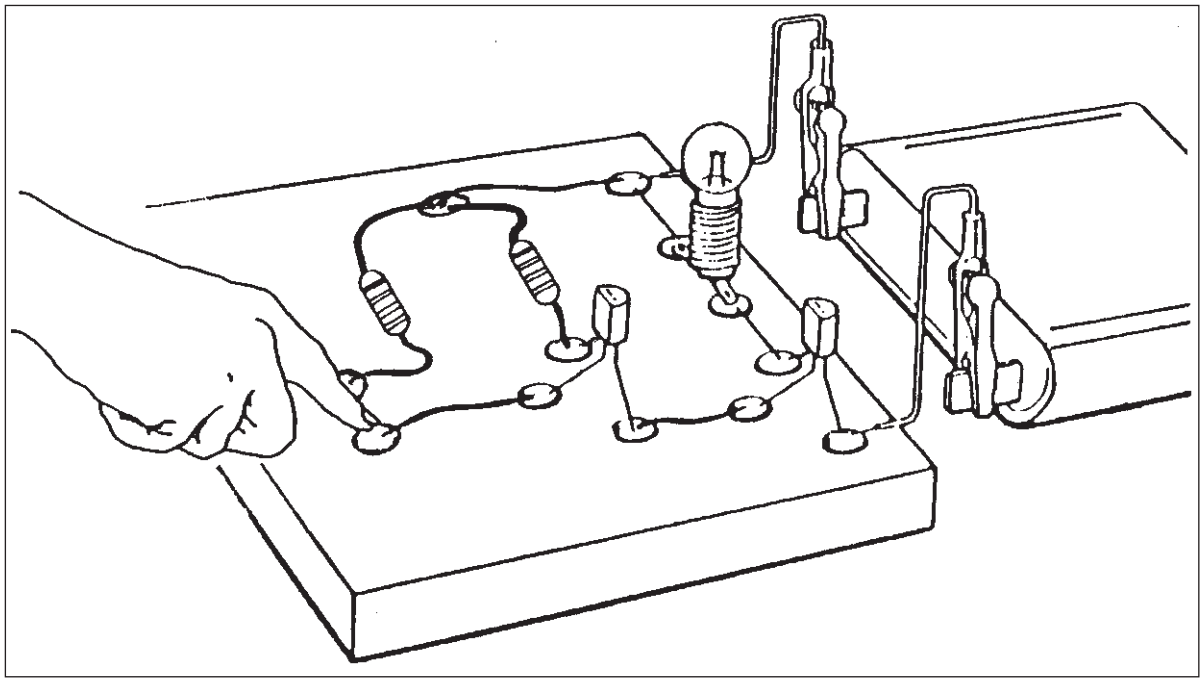
OPITEC

110.268

Programme d'étude "Introduction à l'électronique" Partie 6: Détecteurs



CONTENU :

Détecteur d'humidité

Détecteur de contact

Minuterie

Détecteur de lumière

Détecteur de chaleur

REMARQUE

Une fois terminées, les maquettes de construction d'OPITEC ne sauraient être considérées comme des jouets au sens commercial du terme. Ce sont, en fait, des moyens didactiques propres à accompagner un travail pédagogique. Ce kit de construction ne doit être construit et utilisé par les enfants et les jeunes adolescents QUE sous la direction et la surveillance d'adultes expérimentés. Ne convient pas aux enfants de moins de 36 mois. Risque d'étouffement!

LISTE DES PIECES:

1	résistance	1.8 kOhm
1	résistance	6.8 kOhm
1	thermistor	4.7 kOhm
1	résistance	2.2 kOhm
1	potentiomètre	10 kOhm
1	photorésistance	
2	transistors	BC 548
1	ampoule	3.8V/0.07A
1	condensateur	1000 μF
1	support	E10
1	languette de bronze souple	50 mm
1	plaque de contre-plaqué	80x80 mm
10	punaises	
2	cordons avec chacun une pince crocodile	
1	fil de câblage	0,5 m

REMARQUE

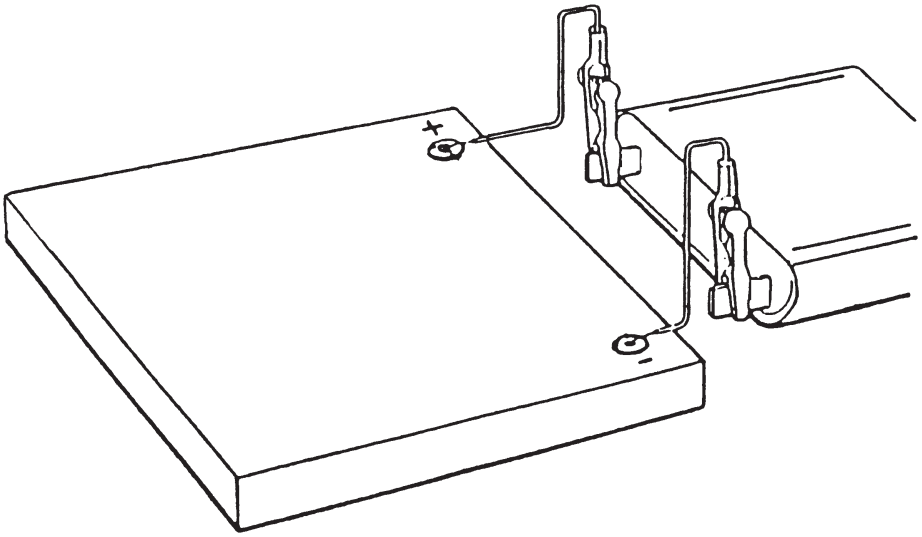
Pour des raisons techniques, il peut arriver que la languette de contact ê l'intérieur de la douille dépasse un peu. Il faut donc, avant de visser la lampe dans la douille, la repousser vers le bas ê l'aide d'un tournevis (ou tout autre outil).

QU'EST-CE QU'UN DETECTEUR ?

Un détecteur - ou capteur - détecte certaines valeurs physiques comme la lumière, la chaleur, la conductibilité.
Dans ce fascicule nous allons étudier, d'un point de vue tant pratique que théorique, les détecteurs les plus importants. Nous donnerons pour chaque montage un exemple d'application pratique.

MONTAGE :

Le montage des circuits s'effectue sur la plaque de contre-plaqué. Les punaises plantées dans le bois réaliseront des points de contact sur lesquels ont pourra souder les composants.
Le branchement de la pile se fera grâce aux deux pinces crocodile.



Attention risque de blessure!

Nous vous informons formellement que les punaises accompagnant le kit ne doivent pas être enfoncées dans le bois avec les doigts.

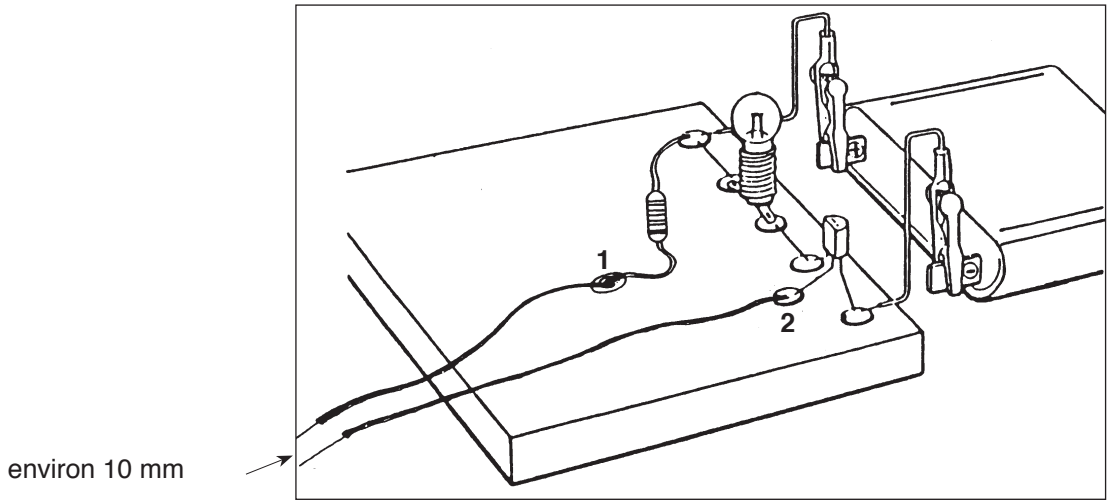
Utiliser un marteau de serrurier pour les punaises.

DETECTEUR D'HUMIDITE

Recommandations pour le montage :
Fixer d'abord les punaises dans le contre-plaqué comme indiqué sur le schéma. Les composants sont ensuite soudés sur les punaises (cf dessin).
Les fils branchés aux contacts 1 et 2 servent de détecteur d'humidité (eau normale ou acide). Les deux fils ne doivent dans ce cas pas être éloignés de plus de 1cm l'un de l'autre.

Transistor BC 548 (ou équivalent)
Sur le montage, la partie plate du boîtier est à gauche.

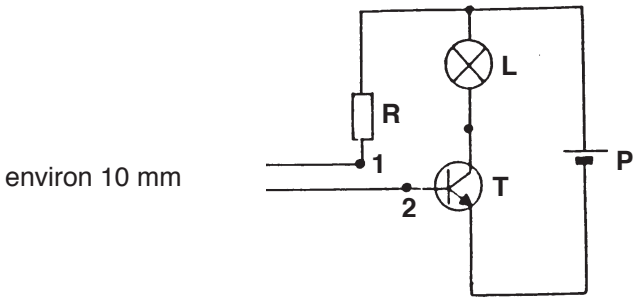
Résistance 1.8 kOhm (marron, gris, rouge)



COMMENT FONCTIONNE LE MONTAGE

Lorsqu'on branche la pile (jusqu'à 6V), il existe entre les deux fils du détecteur une tension d'environ 0.8V. La chute de tension est provoquée par la résistance de base. Lorsqu'on met en contact les deux fils détecteur, on débloque le transistor et la lampe s'allume.
Mais nous voudrions que ce montage nous serve à détecter l'humidité. Lorsqu'on plonge le détecteur dans l'eau (normale ou acide), les fils étant distants d'au plus 1cm, un faible courant circule d'un fil à l'autre à travers l'eau. Le courant de base débloque alors le transistor et la lampe s'allume. Comme ce courant est plus faible que dans le cas d'un contact entre les deux fils, la lampe brille moins fort.
Sans la résistance de base, la lampe pourrait briller plus, mais dans ce cas le transistor ne serait pas protégé d'un contact accidentel des deux fils, et serait détruit. La résistance de base est donc une résistance de protection.
En utilisant un montage Darlington (cf interrupteur sensitif), la sensibilité du détecteur est grandement augmentée.

SCHEMA ELECTRIQUE



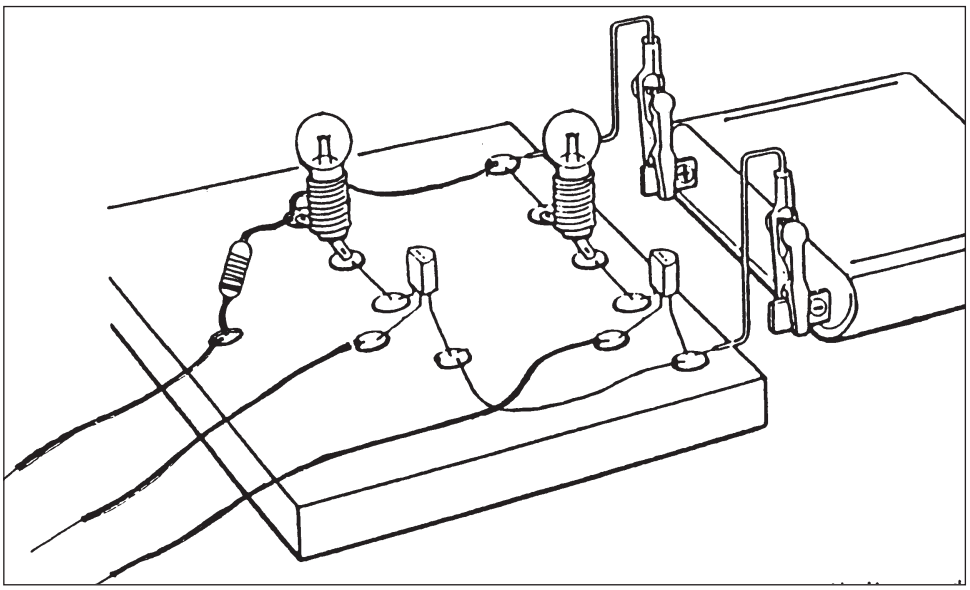
L = Ampoule 3.8V/0.07A
T = Transistor
R = Résistance 1.8 kOhm
P = Pile 4.5 Volts

COMMENT FONCTIONNE LE MONTAGE

Lorsqu ‘on branche la pile (jusqu ‘à 6V), il existe entre les deux fils du détecteur une tension d’environ 0,8 V. La chute de tension est provoquée par la résistance de base. Lorsqu’on met en contact les deux fils du détecteur, on débloque le transistor et la lampe s’allume.
Mais nous voudrions que ce montage nous serve à détecter l’humidité. Lorsqu’on plonge le détecteur dans de l’eau (normale ou acide), les fils étant distants d’au plus 1 cm, un faible courant circule d’un fil à l’autre à travers l’eau. Le courant de base débloque alors le transistor et la lampe s’allume. Comme ce courant est plus faible que dans le cas d’un contact entre les deux fils, la lampe brille moins fort.
Sans la résistance de base, la lampe pourrait briller plus, mais dans ce cas le transistor ne serait pas protégé d’un contact accidentel des deux fils, et serait détruit. La résistance de base est donc une résistance de protection.
En utilisant un montage Darlington (cf interupteur sensifif), la sensibilité du détecteur est grandement augmentée.

DETECTEUR D’HUMIDITE AMELIORE

Recommandations pour le montage :
Fixer d’abord les punaises dans le contre-plaqué comme indiqué sur le schéma. Les composants sont ensuite soudés sur les punaises (cf dessin). Faire attention au branchement du transistor !
Ce montage permet de détecter deux états différents, en associant simplement deux fois le montage précédent. On peut par exemple détecter deux niveaux différents de remplissage.



La deuxième ampoule n’est pas livrée dans le kit.

Remarques sur tous les montages de ce fascicule :
Dans tous les montages on peut remplacer l’ampoule par un relais (N° de commande 214046). On peut ainsi connecter d’autres circuits.
Il faut cependant brancher en parallèle au relais une diode universelle pour protéger le transistor contre les perturbations de retour lors du bloquage.

DETECTEUR DE CONTACT

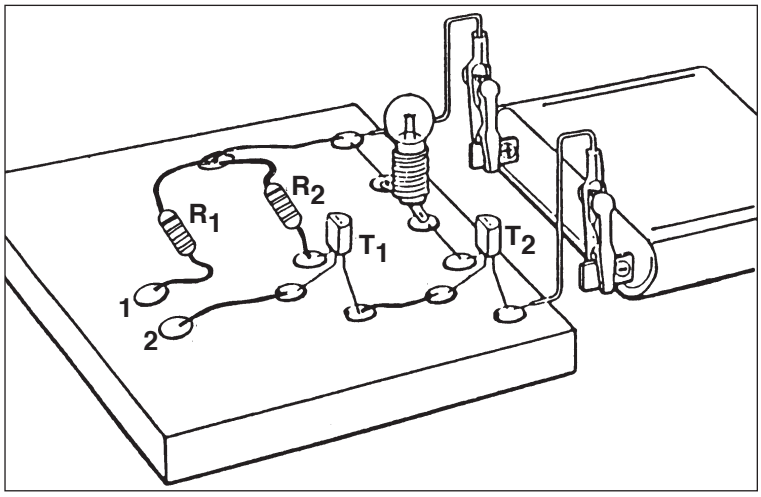
TOUCHEZ: Rien n'arrête les électrons!

Recommandations pour le montage:
Fixer d'abord les punaises dans le contre-plaqué comme indiqué sur le schéma. Les composants sont ensuite soudés sur les punaises (cf dessin).
Les punaises 1 et 2 servent de contacts sensitifs: elles doivent être éecartés d'environ 1 cm.

Transistor BC 548 (ou équivalent)
Sur le montage, la partie plate du boîtier est à gauche.

Résistance R1 = 1.8 kOhm (marron, gris, rouge)

Résistance R2 = 6.8 kOhm (bleu, gris, rouge)



COMMENT FONCTIONNE LE MONTAGE

Dans ce montage, il suffit de toucher les contacts 1 et 2 avec le doigt pour que la lampe s'allume.
La résistance du doigt sec est si grande, qu'il ne laisse passer qu'un courant très faible. Pour amplifier ce courant, le montage précédent du détecteur d'humidité ne suffira pas.
Nous devons utiliser un circuit qui fournit une amplification encore plus grande.
Ce circuit est réalisé avec deux transistors. La façon de connecter les deux transistors est appelée montage DARLINGTON. Dans le montage DARLINGTON, le courant d'émetteur du premier transistor sert de courant de base au second transistor.
Supposons que chaque transistor seul fournisse une amplification de A1=A2=80. Dans le montage Darlington, ces amplifications sont multipliées d'une par l'autre. L'amplification totale du circuit est donc :

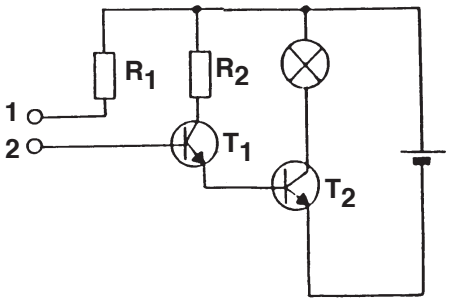
$$A = A1 \times A2 = 80 \times 80 = 6400$$

qui est bien supérieure à celle d'un transistor seul !

<u>Venons-en à notre montage :</u>

Lorsqu'on branche une pile au montage (jusqu'à 6V), il suffit de toucher avec le doigt les deux contacts pour que la lampe s'allume. En effet, un faible courant circule à travers la résistance R1 et le doigt vers la base T1. Celle-ci se débloque et son courant d'émetteur sert de courant de base au transistor T2. T2 se débloque et la lampe s'allume. Ce n'est que parce que l'amplification du circuit est très grande que l'on peut allumer une ampoule grâce au faible courant circulant dans le doigt.

CIRCUIT ELECTRIQUE



T1 et T2 transistors BC 548
R_1 = 1,8 KOhm
R_2 = 6,8 KOhm

APPLICATIONS TECHNIQUES DU MONTAGE

Ce type d'interrupteur, qu'il suffit d'effleurer du doigt, existe sur de nombreux appareils électriques.
Sur une télévision, par exemple, où il suffit de toucher légèrement le bouton pour changer de programme, ou encore sur les télécommandes.
Ces interrupteurs sont aussi particulièrement intéressants sur des appareils utilisés par des handicapés.
Bref l'interrupteur sensitif est utile partout où l'on désire commander un appareil électrique avec un maximum de confort.

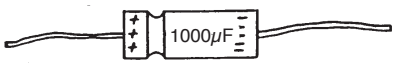
L'INTERRUPTEUR A MINUTERIE

Recommandations pour le montage :

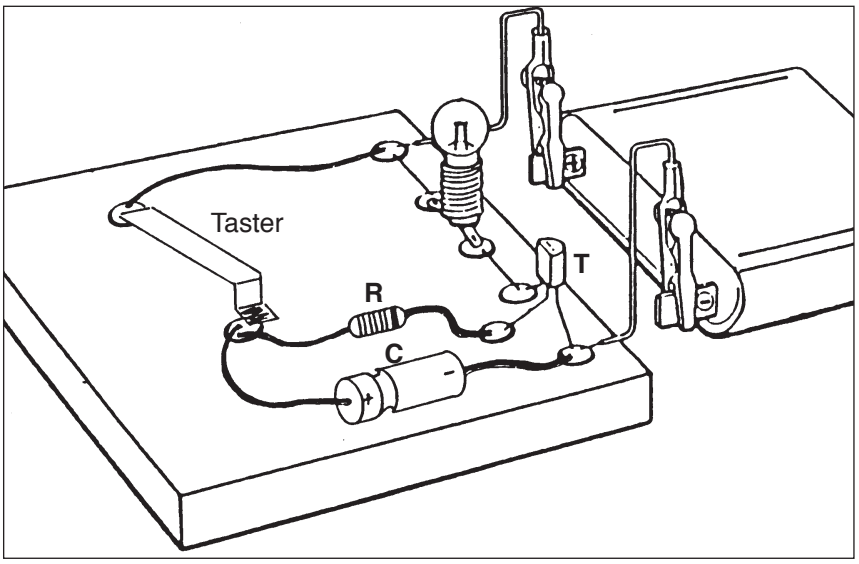
Fixer d'abord les punaises dans le contre-plaqué comme indiqué sur le schéma. Les composants sont ensuite soudés sur les punaises (cf dessin).
Faire attention au branchement du transistor et du condensateur !

Pour réaliser l'interrupteur, on se servira de la languette de bronze souple. Une extrémité sera soudée sur une punaise et l'autre extrémité sera située au-dessus d'une deuxième punaise, sans la toucher. Pour fermer l'interrupteur, il suffira d'abaisser la languette. Elle se relèvera d'elle-même, coupant le contact.

Résistance 1.8 kOhm (marron, gris, rouge)



Condensateur 1000µF
L'une des deux formes. Faire attention à la polarité.



F110268#1

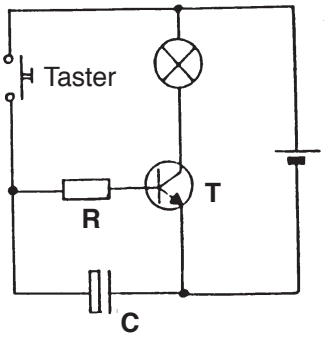
COMMENT FONCTIONNE LE MONTAGE

Après avoir branché la pile (jusqu'à 6 V), l'ampoule est éteinte. Lorsqu'on ferme l'interrupteur, un courant circule dans la base du transistor, et l'ampoule s'allume. Dans le même temps, le condensateur se charge d'un seul coup. Lorsqu'on relève l'interrupteur, la lampe continue de briller.

POURQUOI ?

Le condensateur chargé se décharge maintenant à travers la résistance vers la base du transistor. Le courant de décharge s'affaiblit progressivement, la lampe brile de plus en plus faiblement, jusqu'à ce que le transistor bloque, et la lampe s'éteint.
La durée de décharge du condensateur dépend de sa capacité ainsi que de la valeur de la résistance. Une capacité plus grande permet d'allonger la durée d'allumage, alors qu'une résistance plus petite la diminue, car le condensateur peut se décharger plus rapidement.

SCHEMA ELECTRIQUE



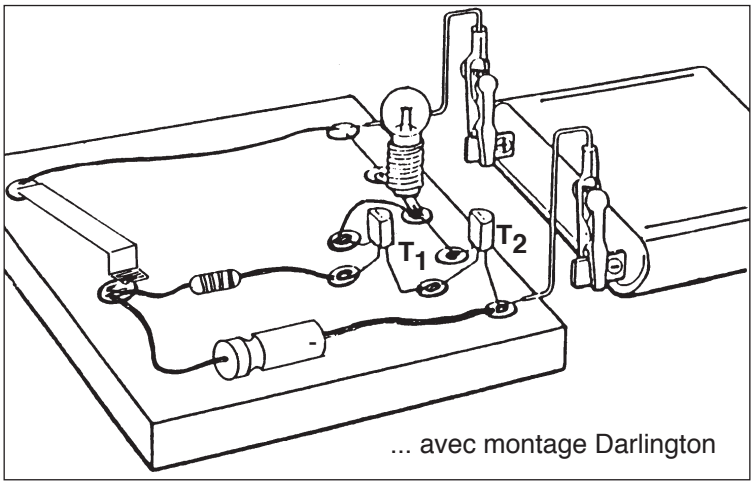
T = Transistor BC 548
R = Résistance 1.8 kOhm
C = Condensateur 1000μF

APPLICATIONS TECHNIQUES DU MONTAGE

De telles minuteries sont utilisées lorsqu'on a besoin de durées régulières.
Par exemple pour rythmer une lampe clignotante, pour allumer une lampe pendant un certain temps (éclairage d'escalier), programmer une machine à laver, rythmer les transferts d'informations dans un ordinateur, minuter des jeux électroniques, etc...
Tu peux utiliser ce montage pour minuter des temps de réponse dans certains jeux (questions, échec). Ou encore limiter le temps de fonctionnement de moteurs de modèles réduits.

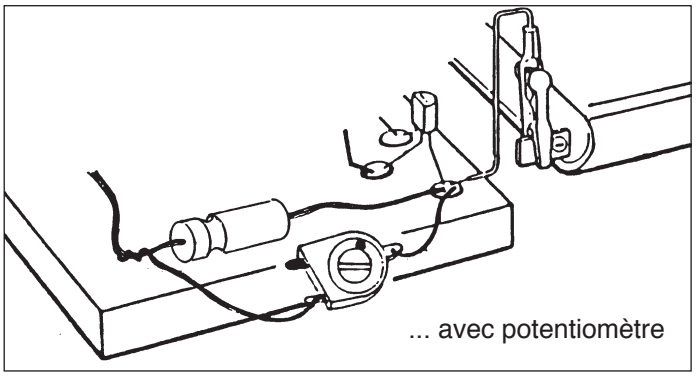
INTERRUPTEUR A MINUTERIE AMELIORE

Ce circuit utilise à nouveau le montage Darlington de deux transistors.
Il est cependant un peu plus simple que le précédent car les deux transistors sont connectés sans l'intermédiaire d'une résistance de collecteur.
Le circuit réagit à de très faibles courants à la base de T1, et le déchargement du condensateur se fait donc plus lentement à travers T1. La lampe brille ainsi plus lontemps.
Toutes les pièces nécessaires sont fournies, tu peux donc réaliser ce montage comme indiqué sur le schéma.



... avec montage Darlington

En branchant un potentiomètre en parallèle avec le condensateur, tu peux régler la durée d'allumage. On peut régler assez précisément le moment où la lampe s'éteint.



LE DETECTEUR DE LUMIERE

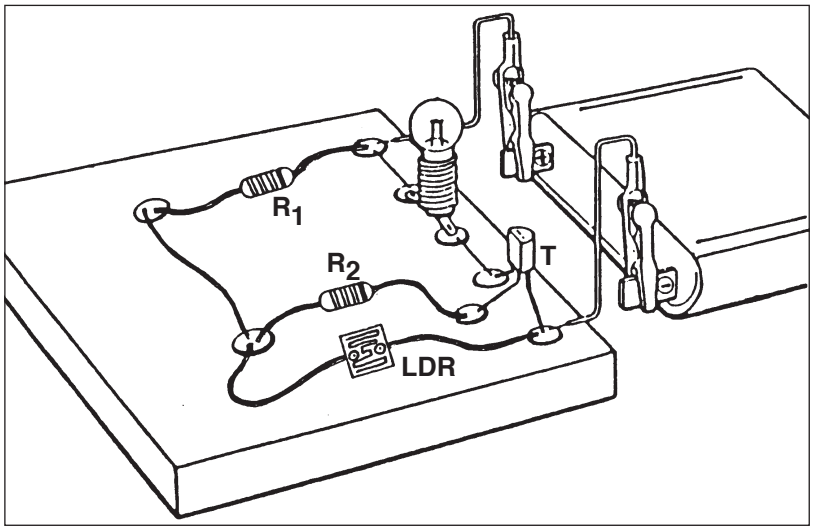
A l'ombre, les électrons ne passent plus !

Recommandations pour le montage :
Fixer d'abord les punaises dans le contre-plaqué comme indiqué sur le schéma. Les composants sont ensuite soudés sur les punaises (cf dessin). Faites attention au branchement du transistor !
N'intervertis pas les deux résistances !
Manipule la photorésistance avec précaution car elle est fragile !

Résistance R1 = 1.8 kOhm (marron, gris, rouge)

Résistance R2 = 2.2 kOhm (rouge, gris, rouge)

LDR
LDR est l'abréviation pour: Light Depended Resistor
Résistance dépendant de la lumière
Une telle photorésistance a une faible résistance à la lumière, et une forte résistance dans l'obscurité.



COMMENT FONTIONNE LE MONTAGE

Montage en détecteur de lumière :
Lorsqu'on branche la pile (jusqu'à 6V), la lampe s'allume.

Pourquoi ?

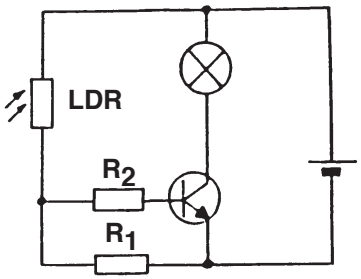
La photorésistance a une faible résistance à la lumière. Le potentiel à la base du transistor est donc suffisant pour qu'il se débloque. La résistance R2 limite le courant de base et protège le transistor. La résistance R1 limite le courant dans la photorésistance : en effet, à forte lumière, elle pourrait court-circuiter la pile.

Montage en détecteur d'obscurité :
Lorsqu'on branche la pile (jusqu'à 6V), la lampe ne brille pas.

Pourquoi ?

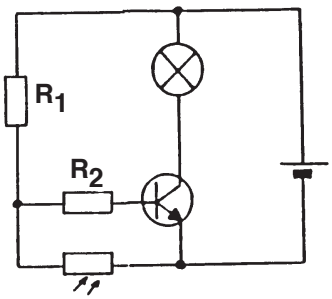
A la lumière, la photorésistance est faible. Le potentiel à la base du transistor est alors négatif, ce qui bloque le transistor. Si la photorésistance est à l'obscurité, la photorésistance est élevée, et le potentiel de base est positif. Un courant circule alors à travers R2, qui déclenche le transistor, et la lampe s'allume.

Détecteur de lumière



R1 = 1,8 kOhm
R2 = 2,2 kOhm

Détecteur d'obscurité



APPLICATIONS TECHNIQUES DU MONTAGE

L'utilisation la plus connue est sûrement la barrière lumineuse des magasins. La barrière commande l'ouverture de la porte.
Le circuit peut aussi servir à déclencher automatiquement l'allumage de l'éclairage de rue, ou des feux de position d'une voiture.
Différents éclairages peuvent ainsi être allumés à la tombée de la nuit, et éteints au lever du jour.
Tu peux par exemple utiliser ce montage comme système d'alarme dans un tiroir ou une armoire. Si l'on ouvre le tiroir ou la porte de l'armoire, la lumière déclenche l'alarme. Tu peux dans ce cas remplacer l'ampoule par un vibreur sonore. En utilisant un relais, tu peux brancher beucoup d'autres circuits.
Tu peux aussi réaliser une barrière lumineuse avec ce montage. Il suffit de diriger le faisceau lumineux d'une lampe de poche sur la LDR. Si le faisceau est interrompu par un passage, le transistor commute. Dans ce cas, il est recommandé de glisser la LDR dans un cylindre en carton, pour que seule la lumière de la lampe de poche influence la résistance, et non la lumière environnante.

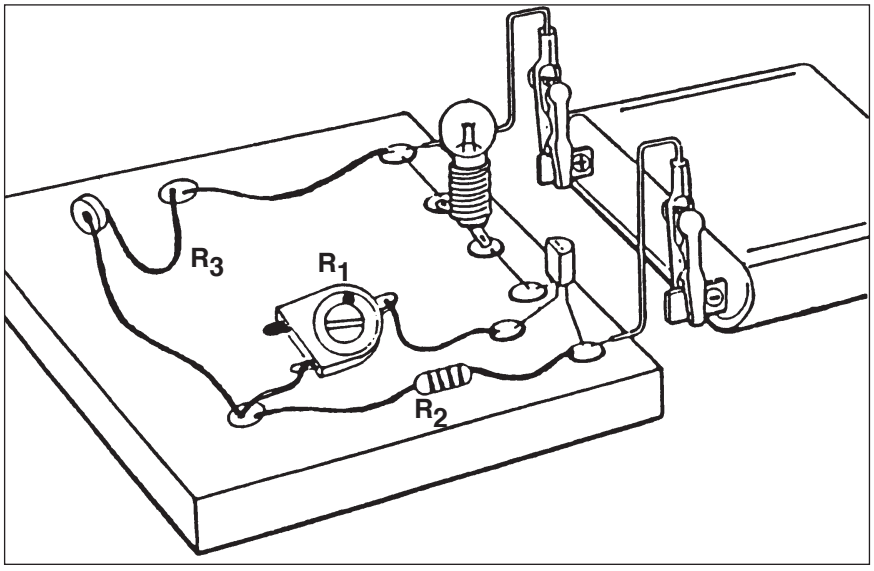
LE DETECTEUR DE CHALEUR

Recommandations pour le montage :
Fixer d'abord les punaises dans le contre-plaqué comme indiqué sur le schéma. Les composants sont ensuite soudés sur les punaises (cf dessin).
Faire attention au branchement du transistor !
Faire attention à la polarité du transistor !
Le branchement du potentiomètre est visible sur le dessin.

Résistance 1.8 kOhm (marron, gris, rouge)

Thermistor 4.7 kOhm

Potentiomètre 10 kOhm



COMMENT FONCTIONNE LE MONTAGE

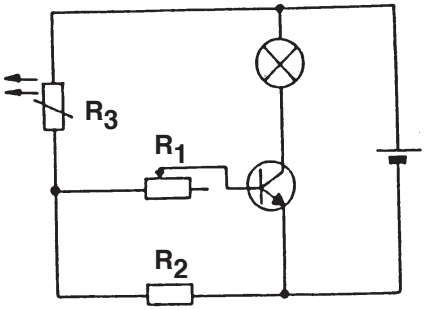
Lorsqu'on branche la pile (jusqu'à 6 V), l'ampoule ne brille pas.

Pourquoi ?

Le thermistor a une résistance faible lorsqu'il est chaud, et une résistance élevée lorsqu'il est froid.
La chaleur de la main suffit à réchauffer le thermistor pour le rendre conducteur. Ne jamais porter une flamme au contact du thermistor il pourrait être irrémédiablement détruit.

Les sources de chaleur peuvent être:
l'eau chaude, l'air chaud, ou le métal chaud si le contact avec le thermistor est bon.
Lorsqu'on réchauffe le thermistor, il devient donc conducteur, et le courant circule à travers le potentiomètre vers le bas du transistor.
Il se débloque et la lampe s'allume.
La résistance R2 empêche le court-circuitage de la pile. Le potentiomètre permet de régler la sensibilité du montage.
En échangeant la résistance R2 et le thermistor, la lampe s'allume lorsque le thermistor n'est PAS échauffé. Quand il s'échauffe, le courant circule à travers R2 et le thermistor, mais pas dans la base du transistor. Celui-ci bloque, et la lampe s'éteint.

SCHEMA ELECTRIQUE



R1 = Potentiomètre 10 kOhm
R2 = Résistance 1.8 kOhm
R3 = Thermistor

APPLICATIONS TECHNIQUES DU MONTAGE

Les thermistors sont utilisés quand on veut déclencher des appareils à certaines températures. Par exemple pour préserver certains appareils de la surchauffe, le thermistor peut déclencher une ventilation.
Dans une machine à laver, le thermistor coupe le chauffage lorsque l'eau a atteint la température préréglée avec un potentiomètre.
Le thermistor peut aussi servir comme indicateur de niveau, par exemple lors du remplissage des cuves de fioul. Le fioul est en effet plus froid que l'air, et le thermistor arrête le remplissage lorsque le liquide l'atteint.
Les thermistors servent aussi au contrôle de la température du chauffage central.

Tu peux utiliser le montage comme thermostat:
Il peut déclencher un ventilateur quand il fait trop chaud dans une chambre.
Tu peux aussi dissimuler le thermistor à un certain niveau dans une bougie. Lorsque la flamme atteint ce niveau, le ventilateur la souffle.
En plongeant le thermistor dans un liquide buvable (thé, café), l'allumage de la lampe peut indiquer que la température adéquate est atteinte.