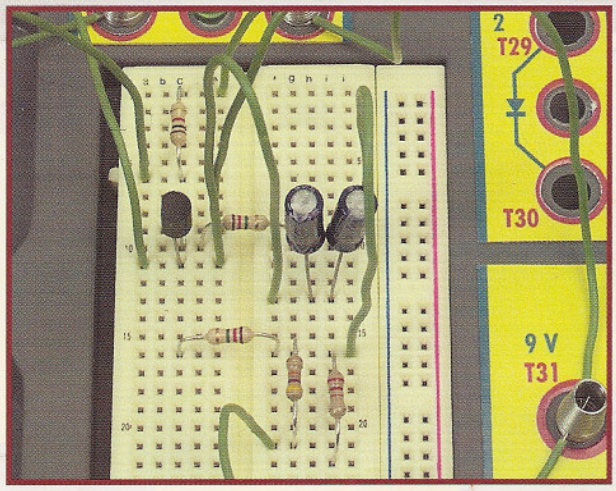
Eletrônica Modular

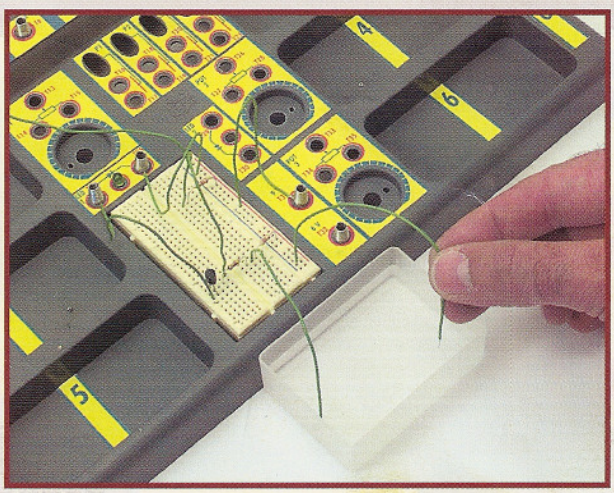
3

EXPERIÊNCIA



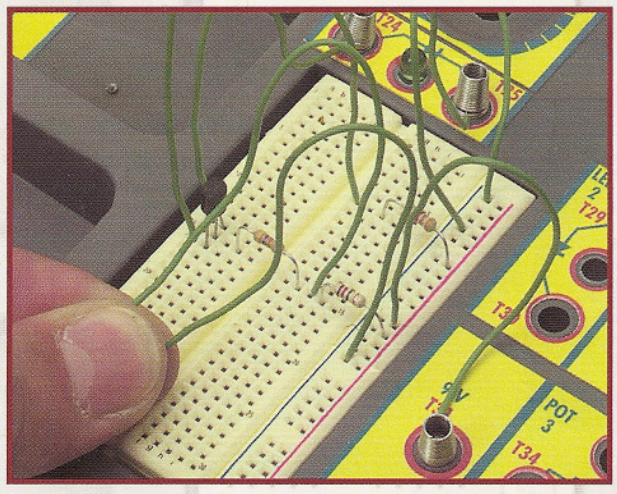
Temporizadores com um transistor

EXPERIÊNCIA



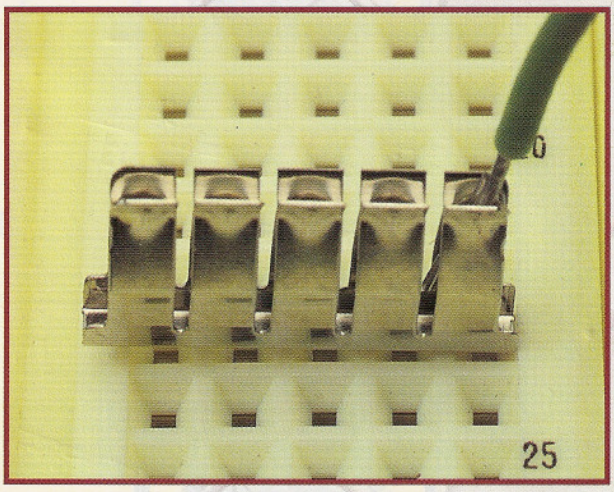
Detectores de nível de água

EXPERIÊNCIA



Condutividade do corpo humano

SISTEMA DE TESTES



A placa de inserção rápida

Aprenda a construir seu Sistema de Testes seguindo rigorosamente as instruções do fascículo

Monte seu Sistema de Testes

8 414090 707251 00003

Editor
Julio Goñi

Diretor Editorial
Julio Rodríguez

Diretor de Produção
Gregorio Goñi

Ajudante de Produção
Begoña Píriz

Realização Técnica
Videlec, S.L.

Importador para o Brasil
Nova Lente editora, Ltda.
Rua Belisário Pena, nº 821
C.E.P. 21020 Rio de Janeiro. Brasil
Tels: (0XX21) 590.9613 - 290.6273
Fax: 590.2878
E-MAIL: nlentelogistic@montreal.com.br

Distribuição e venda para todo o Brasil
Fernando Chinaglia
Distribuidora S.A.
Rua Teodoro Da Silva, nº 907-Grajaú-RJ
Tel: (0XX21) 3879.7766 C.F.P. 20550

Editor para Portugal
Ediber
Rua D. Carlos Mascarenhas, 15
1000 Lisboa
Tel: 3853149 - Fax: 3851229

Distribuição
Midesa
Rua Dr. José Espírito Santo, lote 1-A
1900 Lisboa
Proibida a reprodução total ou parcial da obra sem autorização da editora
© F&G Editores, S.A. ,Madrid, 2002

Fotomecânica, maquetação e filmagem
Videlec, S.L.
Rua Santa Leonor, nº 61, 4º andar, cj. 6 C.E.P. 28037 Madrid. España
Tel: 913750270

Impressão
Gráficas Reunidas, S.A.
Rua Mar Tirreno, 7 bis
P. I. San Fernando
C.E.P. 28830 San Fernando de Henares. Madrid. España

Plano Geral da Obra:
60 fascículos semanais
Printed in Spain
ISBN FICHA: 84-89617-89-9
ISBN BORA: 84-89617-88-0
ISBN FICHEIRO I: 84-89617-90-2
ISBN FICHEIRO II: 84-89617-91-0
ISBN FICHEIRO III: 84-89617-92-9
Depósito Legal: M-29613-2000

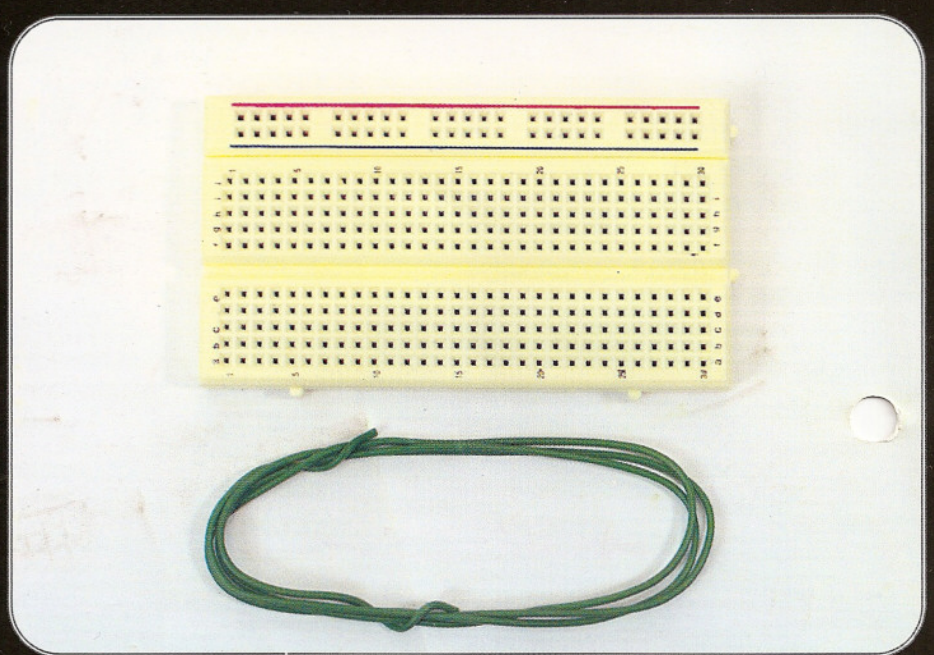
OS FASCÍCULOS
VÃO ACOMPANHADOS
COM PEÇAS OU COMPONENTES
ELETRÔNICOS DE BRINDE

Eletrônica Modular

Monte seu Sistema de Testes

Nesta entrega

- Placa de inserção rápida
- 1m Fio verde (1)
- (1) Com este fio se montam 7 fios de interconexão de 14 cm.



Nesta entrega, instala-se a placa de inserção rápida que se utilizará de base para as experiências. A próxima entrega constará de contatos do porta-pilhas, fios de conexão e suas correspondentes molas.

POLARIZAÇAO DE UM TRANSISTOR NPN. O transistor pode estar em três zonas de polarização: corte, ativa e saturação.

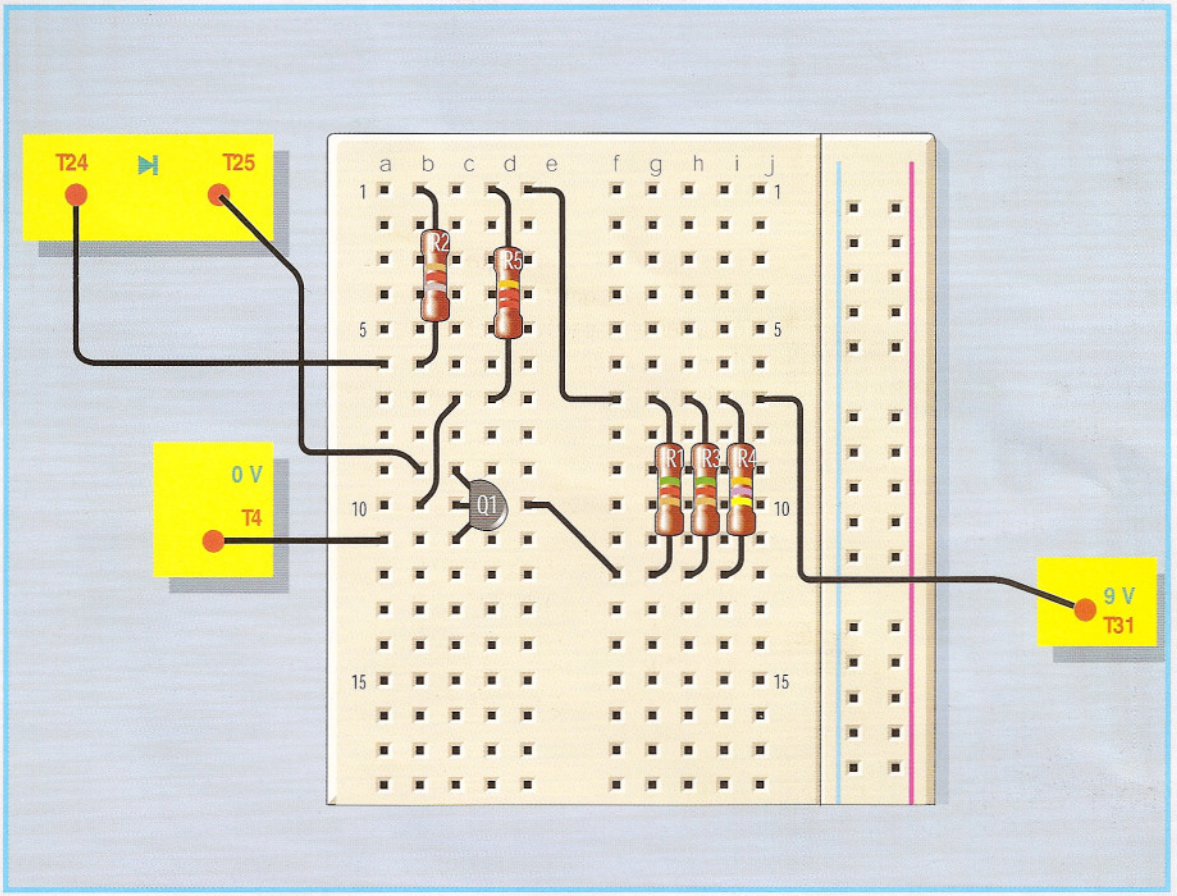


Diagrama de conexão correspondente ao circuito de polarização.(A).

É conveniente começar a realização de experiências por aquelas que têm um número limitado de componentes, a fim de irmos familiarizando-nos, pouco a pouco, com a distribuição de terminais próprios desses componentes e com os elementos do sistema de testes. O número de experiências que é possível realizar aumenta semana a semana com a contínua incorporação de componentes para a sua realização e para construir os módulos, que ao mesmo tempo se utilizarão para a realização de experiências.

A montagem

A montagem dos circuitos correspondentes às experiências pode ser realizada com os esquemas, mas em princípio é conveniente utilizar o diagrama de conexão, fixando-se bem a que esquema corresponde, no caso de que haja vários. Também serão de grande ajuda as fotografias. Apresentar-se-ão, pouco a pouco, as experiências que se podem realizar com os componentes e os módulos entregues até este momento, à exceção desta experiência e dos três seguintes, que não poderão ser realizados até a próxima entrega, quando se fornecerá o porta-pilhas e os fios de conexão aos terminais do tipo mola, e aí então o sistema de testes ficará em condições de realizar todos as experiências propostas.

Polarização do transistor NPN

O circuito de polarização mais representativo do funcionamento do transistor NPN é o de emissor comum. Neste tipo de circuito, e para um transistor NPN, o coletor (C) se conecta em direção à tensão mais positiva e o emissor (E) à mais negativa. A base está a uma tensão que deve superar os 0, 6 volts sobre o emissor para que o transistor conduza.

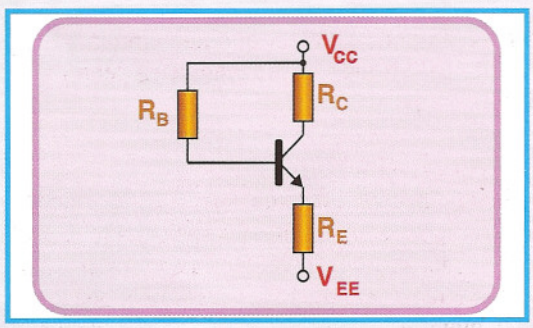
POLARIZAÇAO DE UM TRANSISTOR NPN.

LISTA DE COMPONENTES

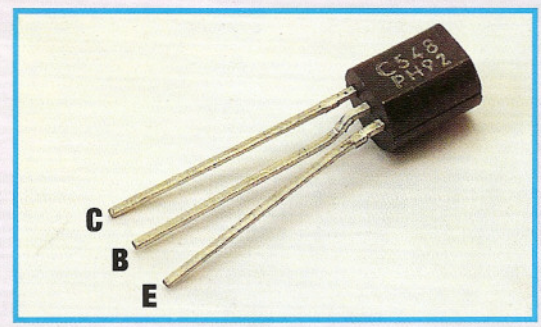
R1	Resistência 1M2 5% 1/4W (marrom, vermelho, verde)
R2	Resistência 820Ω 5% 1/4W (cinza, vermelho, marrom)
R3	Resistência 1M2 5% 1/4W (marrom, vermelho, verde)
R4	Resistência 47K 5% 1/4W (amarelo, roxo, laranja)
R5	Resistência 22K 5% 1/4W (vermelho, vermelho, laranja)
R6	Resistência 1K 5% 1/4W (marrom, preto, vermelho)
Q1	Transistor NPN BC548
LED	1

DADOS TÉCNICOS

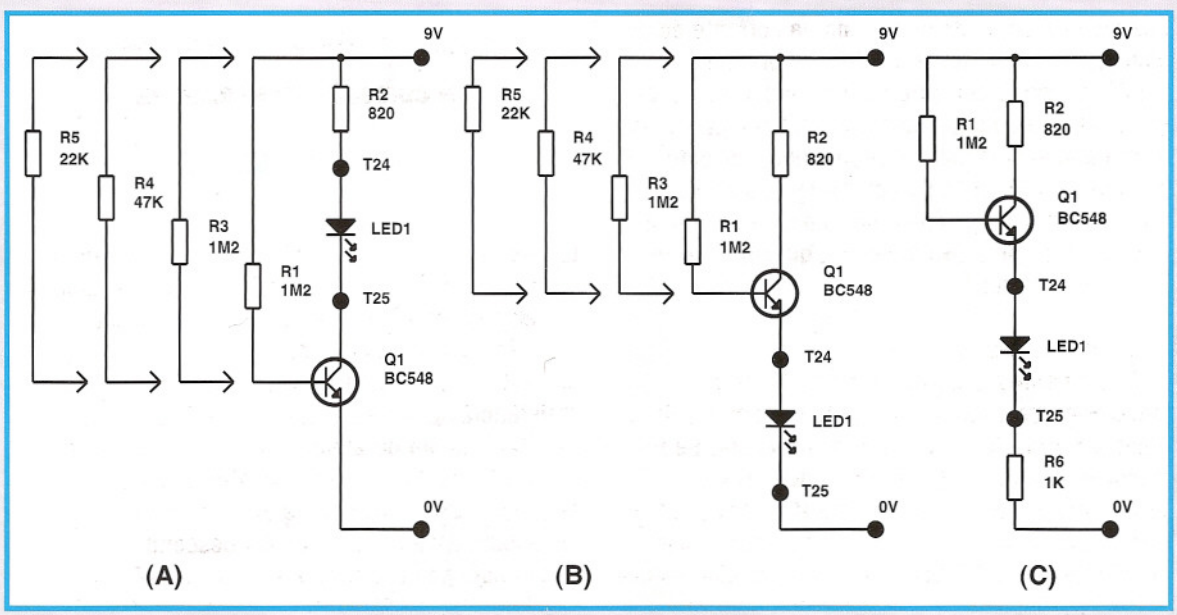
Tensão de alimentação máxima 12V
Tensão de alimentação mínima 4,5V
Consumo médio 10 mA



Circuito básico de polarização.



Terminais do transistor BC548.



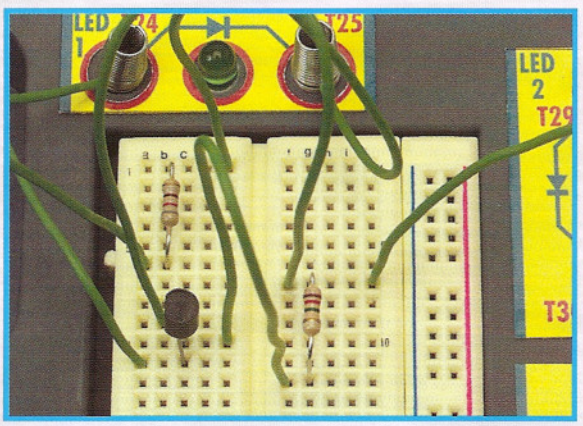
Circuitos utilizados nas experiências de polarização de um transistor NPN.

POLARIZAÇAO DE UM TRANSISTOR NPN.

O transistor pode estar em três zonas de polarização; corte, ativa e saturação. A corrente que circula pela base e a ganância do transistor são as que determinam a zona em que se está trabalhando. A seguir, explica-se de forma simples cada uma destas zonas.

Correntes no transistor

As correntes no transistor NPN, quando conduzem, são as seguintes: a corrente de coletor atravessa a resistência de coletor, entra pelo coletor e sai pelo emissor a caminho do negativo da alimentação. A corrente de base, entra pela base e sai pelo emissor. É fácil deduzir que a corrente de

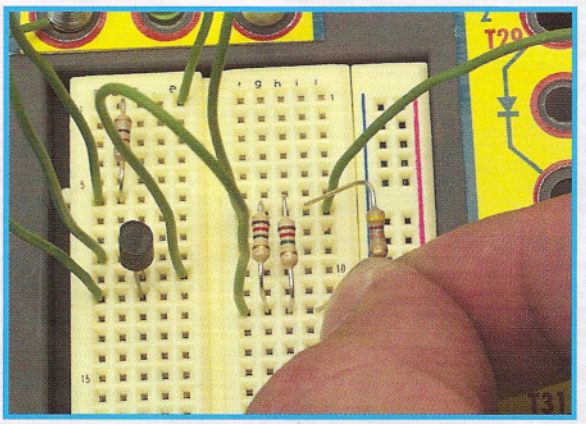


Montagem inicial. Corresponde ao circuito (A). Só há uma resistência de base, R1 de 1M2. O LED quase não se iluminará.

emissor está formada pela soma da corrente de base mais a corrente de coletor. Haverá que considerar que a corrente de base é normalmente muito menor que a de coletor e a diferença é maior ainda quando pelo coletor circula uma corrente pequena. A corrente de coletor é igual à de base multiplicada pela ganância do transistor. A ganância do transistor não é fixa, aumenta quando a corrente de coletor diminui.

Zona de corte

Suponhamos que já temos montados e conectados os contatos das pilhas. Pomos seis pilhas do tipo AA e começa o experiência. Se nos fixarmos no circuito (A) e não conectarmos a resistência R1, nem a R3, nem a R4, nem a RS, a base ficará sem polarizar, a tensão base emissor não chegará aos 0,6 volts, o transistor não poderá conduzir. Isto se comprovará observando que o diodo LED não se ilumina. Nesta zona de



Neste circuito (B), conecta-se o LED no emissor do transistor.

polarização pode-se dizer que não circula corrente pelo transistor, denomina-se zona de corte.

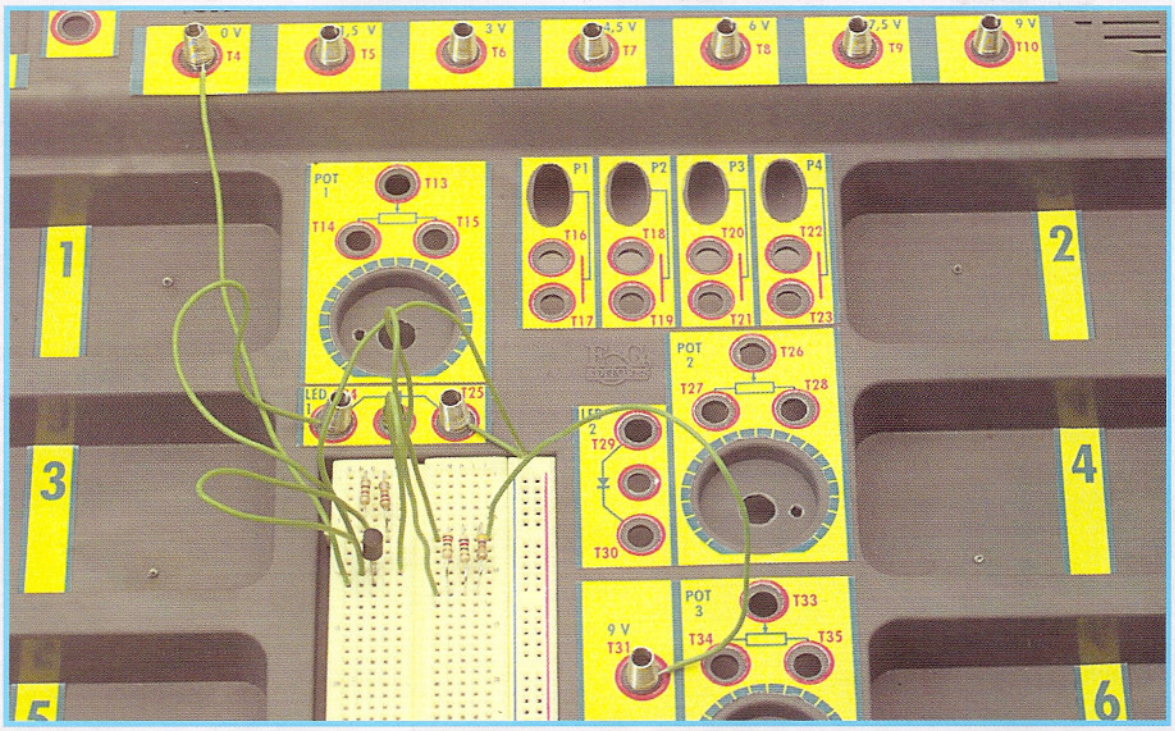
Zona ativa

Seguimos com a mesma experiência: circuito (A), mas agora conectaremos a resistência R1 de 1M2 e poderemos observar que o LED se ilumina, embora o faça de uma maneira tênue, o que indica que o transistor conduz. Antes de seguir, vemos que há uma resistência de coletor de 820Ω. Esta resistência limita a corrente que pode circular pelo coletor. Em um caso ideal a máxima

A resistência de coletor limita a corrente de saturação

tensão seria de 9V e se aplicarmos a lei de Ohm resta I = 9/820 = aprox. 11mA. Esta é a máxima corrente que pode passar, em teoria, por esta resistência. Com a resistência R1 de 1M2 a corrente é muito menor, portanto, vamos reduzir a resistência de base conectando outras resistências em paralelo. Ao conectar R3, vemos que o LED se ilumina mais, confirmando que o atravessa uma corrente maior. Deixamos conectada R2 e R3 e seguimos descendo a resistência de base formada pela conexão de paralelo destas outras, acrescentando R4 de 47K e se aprecia um novo aumento da iluminação e

POLARIZAÇAO DE UM TRANSISTOR NPN.



Circuito (A) completo. Observa-se que, embora se conecte R5, a iluminação do LED não aumenta.

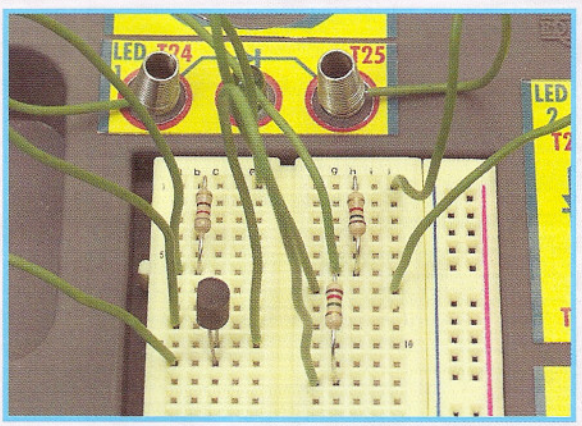
esta iluminação do LED é claramente visível. Podemos deduzir que a corrente de coletor está governada pela corrente de base e, portanto, ao aumentar a corrente de base aumentará também a do coletor.

Zona de saturação

A experiência continua. Temos o circuito com as resistências R1, R3 e R4 conectadas em paralelo e o LED bem iluminado. Agora, conecta-se em paralelo a estas uma resistência de 22K. A corrente de base aumenta, mas a do coletor não aumenta mais porque a resistência R2 o impede. Não se observa aumento na iluminação do LED. Diz-se que o transistor está trabalhando na zona de saturação, porque apesar de aumentar a corrente de base, a do coletor não aumenta e, portanto, mantém-se a mesma luminosidade do LED.

LED em emissor

Se conectarmos o LED na saída do emissor e vão se acrescentando resistências como no caso anterior, não se observarão grandes diferenças porque a corrente de base que se soma ao coletor para formar a corrente de emissor é quase inapreciável, comparada com a do coletor.



No circuito (C) acrescenta-se a resistência de emissor que limita ainda mais a corrente que circula pelo LED.

Resistência em emissor

Se se intercala uma resistência no emissor, a corrente que circula pelo circuito se limita ainda mais e não pode superar a que circula pela resistência soma de R2 e R6. Quando o transistor já estiver saturado, poderá seguir aumentado-se a corrente de base, mas será preciso ter cuidado para não superar a máxima corrente de base que o fabricante indica, pois uma corrente excessiva poderia estragar o componente.

TEMPORIZADORES COM UM TRANSISTOR. Utilizam a energia armazenada em um capacitor.

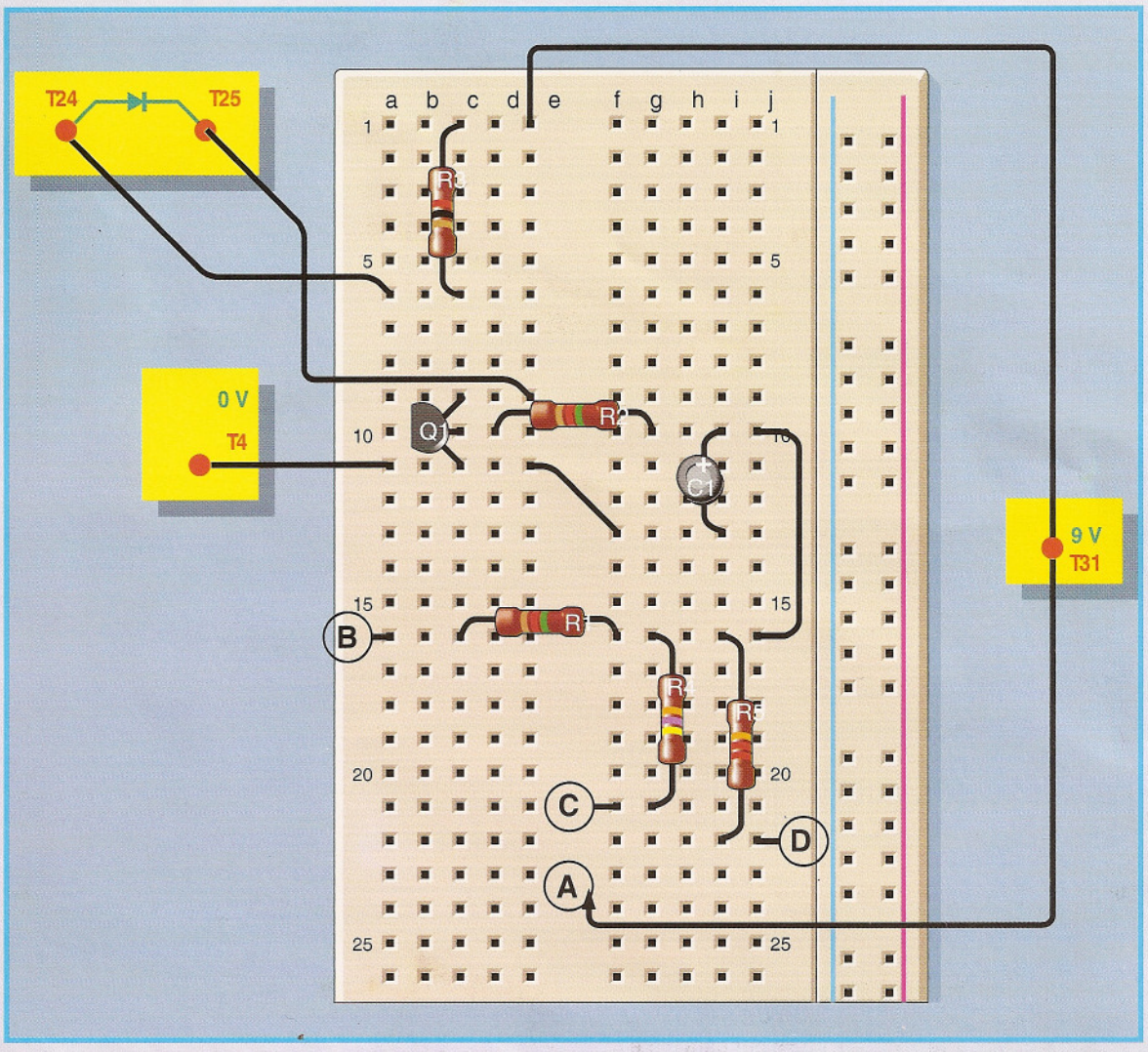


Diagrama de conexão correspondente ao esquema (B), mas com um capacitor só de 1µF.

A experiência consiste em comprovar como um capacitor armazena energia, utilizando esta energia para manter a corrente de polarização da base de um transistor NPN durante certo tempo, de tal maneira que o diodo LED que está conectado em seu circuito de coletor se mantenha iluminado.

O circuito

Se observarmos o esquema elétrico do circuito, veremos um transistor NPN com um diodo LED conectado em seu circuito de coletor e com uma resistência de coletor, R3 de 1K que, ademais, poderia limitar esta corrente de coletor se a de base fosse excessiva e o transistor entrasse na zona de saturação.

Suponhamos, por um momento, que o capacitor C1 não está instalado. Ao estar sem realizar a conexão entre A e B, não circula corrente pelas resistências R1 e R2 em direção à base do transistor e o LED está apagado. Se se unirem os terminais A e B, o LED se iluminará imediatamente, e se se separarem se apagará também de uma maneira quase instantânea.

O atraso

Temos o circuito já montado e lhe acrescentamos o capacitor C1 e unimos os pontos A e B do circuito,

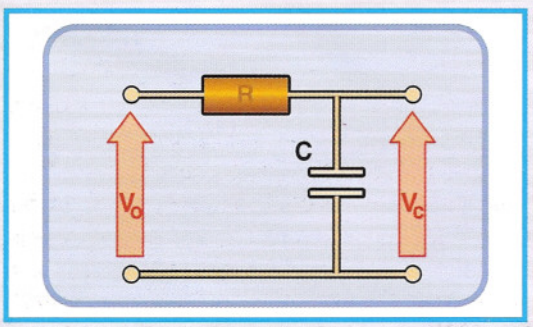
TEMPORIZADORES COM UM TRANSISTOR.

LISTA DE COMPONENTES

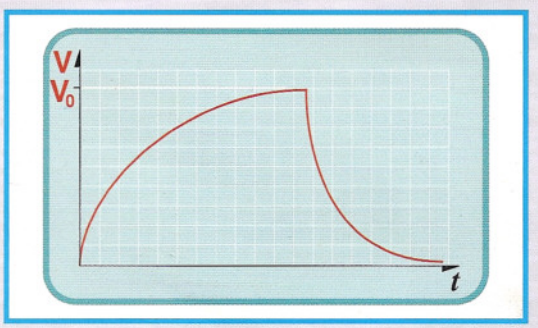
R1	Resistência 1M2 5% 1/4W (marrom, vermelho, verde)
R2	Resistência 1M2 5% 1/4W (marrom, vermelho, verde)
R3	Resistência 1K 5% 1/4W (marrom, preto, vermelho)
R4	Resistência 47K 5% 1/4W (amarelo, roxo, laranja)
R5	Resistência 22K 5% 1/4W (vermelho, vermelho, laranja)
C1	Capacitor eletrolítico 1µF
C2	Capacitor eletrolítico 1µF
Q1	Transistor NPN BC548
LED 1	

DADOS TÉCNICOS

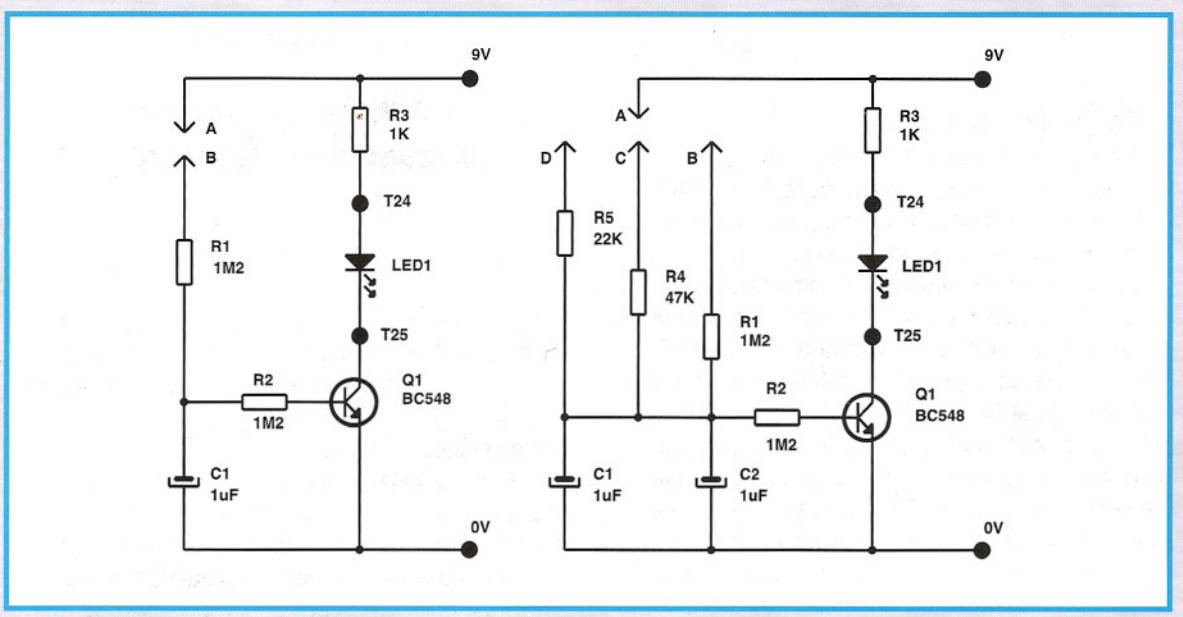
Tensão de alimentação máxima 12V
Tensão de alimentação mínima 4,5V
Consumo médio 8 mA



Circuito de carga de um capacitor através de uma resistência.



A curva de carga e descarga de um capacitor através de una resistência é exponencial.

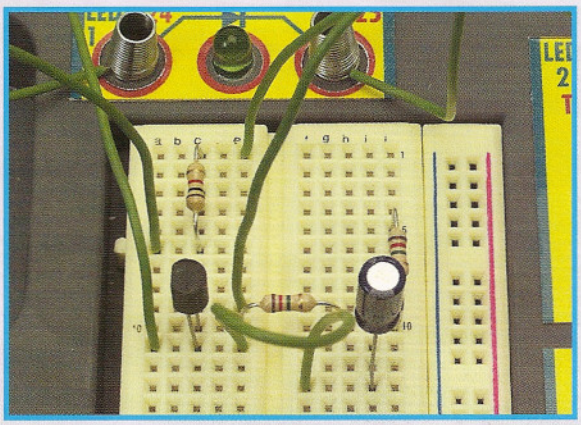


Circuito temporizador básico (A) e uma variante (B) que aumenta a temporização ao aumentar a capacitância e com diferentes resistências de carga.

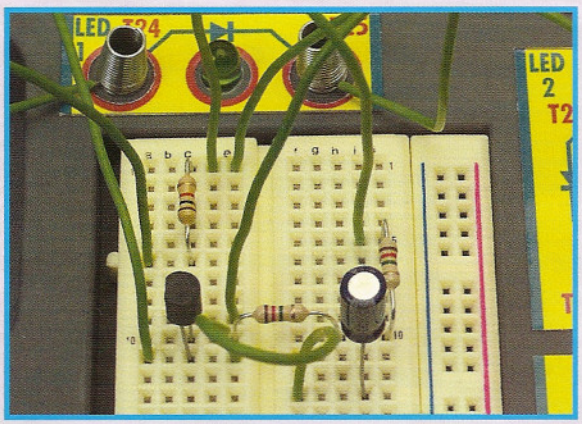
TEMPORIZADORES COM UM TRANSISTOR.

ao mesmo tempo que se dá a iluminação do LED. Observa-se que o diodo LED experimenta certo atraso para se iluminar. Ao se separarem os terminais A e B, o LED demora uns instantes em apagar.

Quando se realiza a conexão, o capacitor está descarregado e tem que se carregar através da resistência R1, e, até que não alcance certo nível de tensão, a base do transistor não se polariza e, portanto, sofre um atraso em sua condução, circunstância que se manifesta por um atraso na iluminação do LED. Por outro lado, quando os contatos A e B se separam, o capacitor mantém energia armazenada, que se utiliza, descarregando-se através de R2 para manter a corrente de polarização da base de Q1 durante breves instantes.



Depois de separar A e B, o LED se mantém aceso um breve instante, devido à carga de C1.



Ao se unir entre si os pontos A e B, produz-se a carga do capacitor C1.

Descarga

O tempo de descarga do capacitor também depende da capacitância do capacitor e da resistência de descarga, neste caso se descarrega através da resistência R2. Esta resistência é de valor elevado, porque o transistor necessita de uma corrente de base pequena para controlar uma corrente de coletor umas 200 vezes a de base. Se diminuirmos esta resistência de base, a corrente de base aumentará e a descarga do capacitor será mais rápida e a observação do atraso será mais difícil. Pode-se aumentar o tempo de descarga, aumentando a capacitância do capacitor. Isto pode se fazer, na prática, de maneira muito fácil, conectando outro capacitor em paralelo.

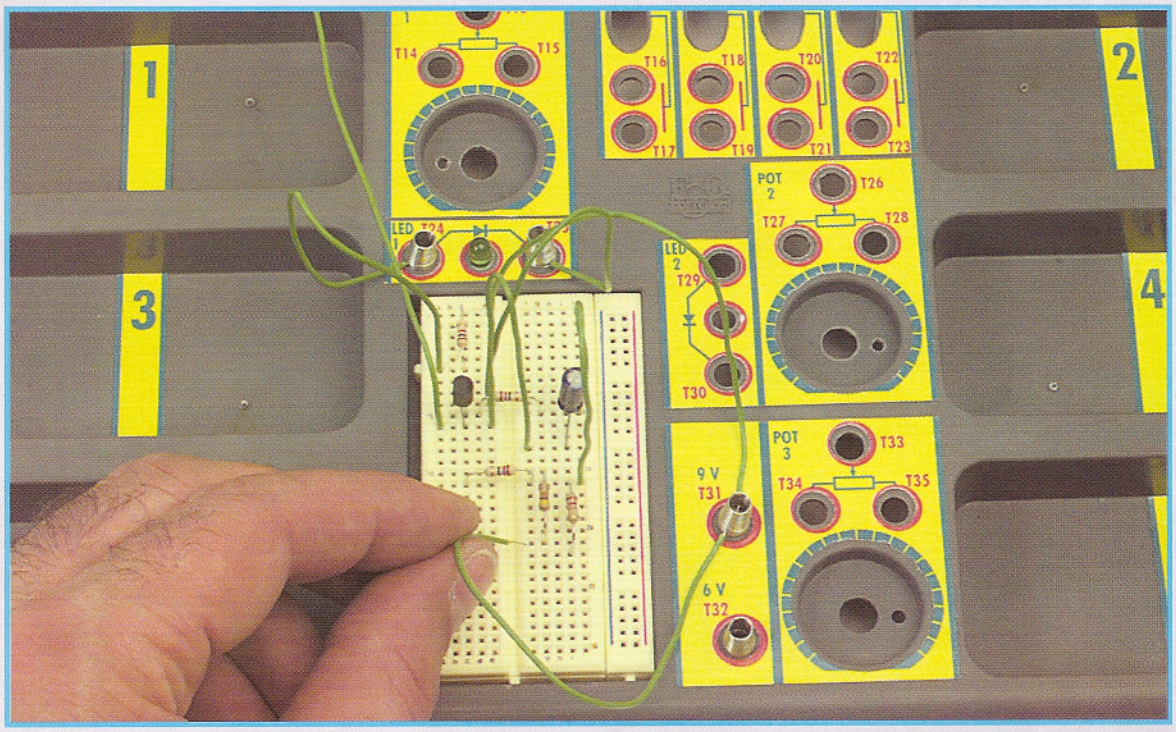
Carga do capacitor

A carga do capacitor depende do valor da resistência de carga, neste caso da resistência R1 de 1M2. Se se reduzir esta resistência, o tempo de carga diminuirá. Poderemos provar com resistências de 47 K e de 22K. Ao unir de novo com algum destes valores, realizando as uniões AC ou AD, tal como pode se ver no esquema B, pode-se comprovar que o LED se ilumina de maneira quase instantânea, pois a carga do capacitor se realiza de uma maneira muito rápida. Recomenda-se repetir esta experiência quando se dispuser de capacitores de maior capacitância, por exemplo, de 22µf ou de 470µF. Nestes casos, ao ser a carga mais lenta, poderá se apreciar melhor o atraso na iluminação do LED. Em resumo: o tempo de carga do capacitor depende dos valores da resistência de carga e da capacitância. Quanto maiores forem, maior será o tempo de carga.

A temporização depende da capacitância do capacitor

Neste caso vamos utilizar um de 1µf por ser o que de momento há disponível. A capacitância de dois ou mais capacitores conectados em paralelo é a soma das capacitâncias de cada um deles. Neste caso se observará que a carga e descarga do capacitor são mais lentas, manifestando-se na iluminação do LED. Quando se dispuser de um capacitor de maior capacitância, por exemplo, de 22µF, será possível conectar em paralelo com os anteriores, mas haverá que se levar em consideração que os tempos de carga e descarga serão maiores. Neste novo caso o processo de carga se observa

TEMPORIZADORES COM UM TRANSISTOR.

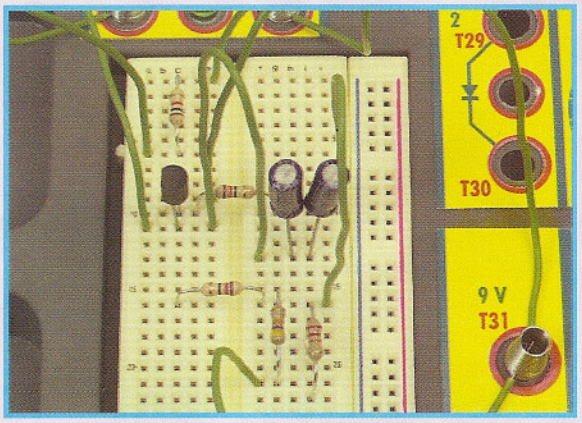


Circuito completo com um só capacitor.

bem e se aprecia um aumento progressivo da iluminação do LED. No entanto, o tempo de descarga é muito maior e durará alguns segundos que haverá que esperar, porque pode nos levar a pensar que há um erro na montagem, já que o LED demorará bastante a se apagar.

Tensão base emissor

Embora não se possa comprovar à simples vista e com a iluminação do diodo LED, haverá que saber que o transistor só começa a conduzir quando a tensão em sua base supera os 0,6 volts e que, ademais, deixa de conduzir quando esta tensão chega a baixo de 0,6 volts.



O tempo em que o LED se mantém iluminado prolonga-se ao conectar outro capacitor igual em paralelo.

A montagem

Esta experiência é muito didática e tem poucos componentes, no entanto será importante realizar bem todas as conexões para que funcione corretamente. Para isso se recomenda seguir o diagrama de conexão e prestar atenção nas fotografias. As conexões entre A e B se realizam com fios de interconexão, embora mas adiante se possa utilizar uma tecla das quatro que o teclado do sistema de testes tem. Será preciso cuidar especialmente a conexão do transistor e a polaridade dos capacitores eletrolíticos. Nestes últimos está marcada sobre o seu corpo. O terminal de maior comprimento é o positivo, enquanto o negativo se rotula com o signo (-). O diodo LED também tem polaridade e deve funcionar bem se foi bem instalado. As pilhas devem estar bem colocadas e carregadas. É importante recordar que os contatos do porta-pilhas e seus fios de conexão se fornecem na entrega número 4.

DETECTORES DE NÍVEL DE ÁGUA. A água compõe-se de sais minerais dissolvidos em pequenas proporções e conduz a eletricidade.

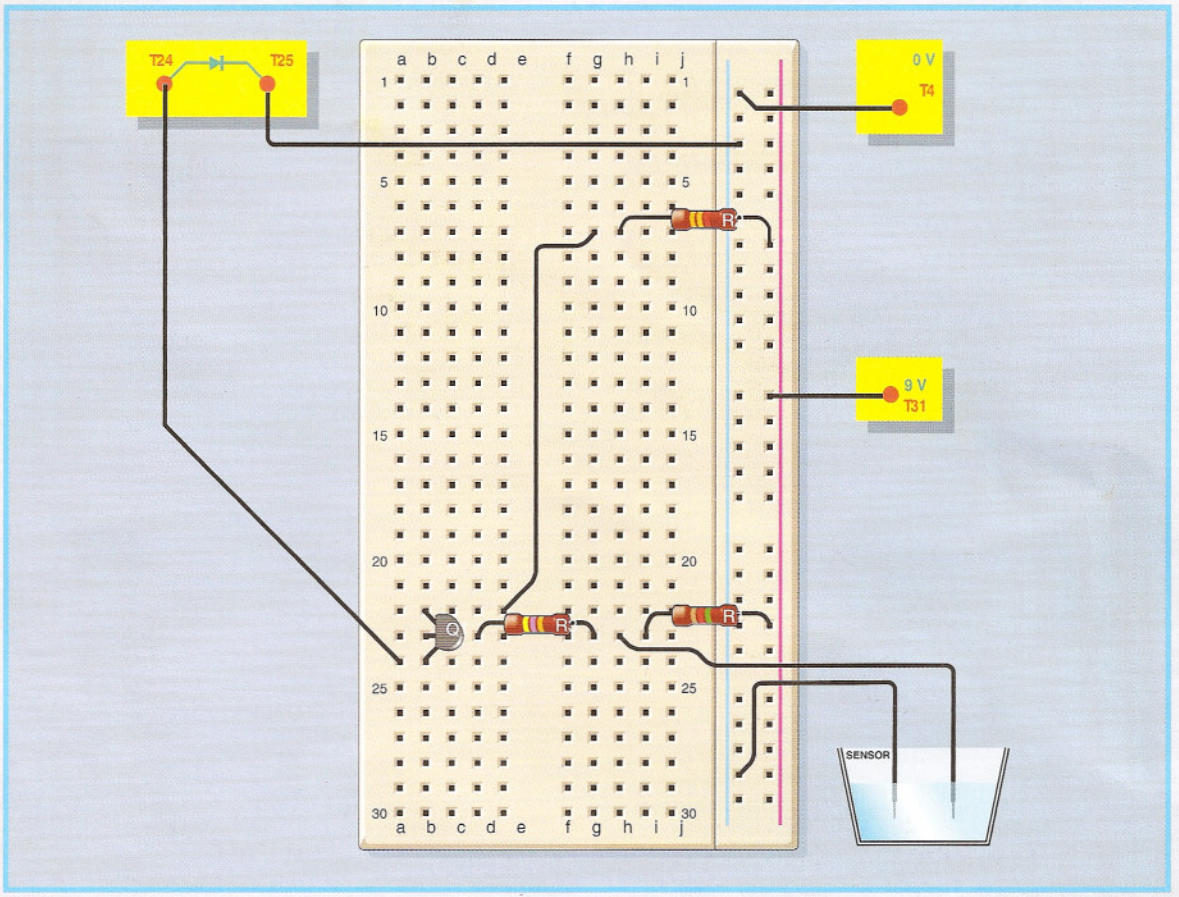


Diagrama conexão correspondente ao detector do esquema B.

A água doce normalmente compõe-se de pequenas proporções de sais minerais dissolvidos que fazem com que apresente certa condutividade. Não é possível dizer que tipo de condutividade tem a água porque a variedade de águas é imensa, não há uma água igual à outra. A condutividade depende do tipo e da quantidade de sais que a água tenha em dissolução. A água potável tem umas proporções muito baixas de sais e, no entanto, tem uma condutividade bastante boa, que melhora rapidamente quanto mais aumenta a proporção de sais dissolvidos.

O sensor

Monta-se o sensor de água de uma maneira muito simples, pois só se necessitam dois pedaços de fio aos que se retira a cobertura isolante de suas pontas. Um lado conecta-se ao sistema de testes e o outro se submerge na água. Para a experiência pode-se utilizar os mesmos fios de interconexão que se utilizam no sistema de testes.O recipiente mais recomendado para utilizar é uma tampa de plástico tirada de um pote, já que a quantidade de água necessária é mínima. Depois de utilizada, não se pode beber dessa água das experiências. Não se devem usar copos de nenhum tipo, pois alguém, por distração, poderia beber seu conteúdo.

Detector direto

Nesta primeira parte da experiência, utiliza-se o diodo LED 1 e uma resistência. Conecta-se a alimentação e se submergem em uma amostra de água os dois terminais A e B do sensor. Através deles circula uma corrente que depende da condutividade da água. Para evitar danar o LED, utiliza-se a

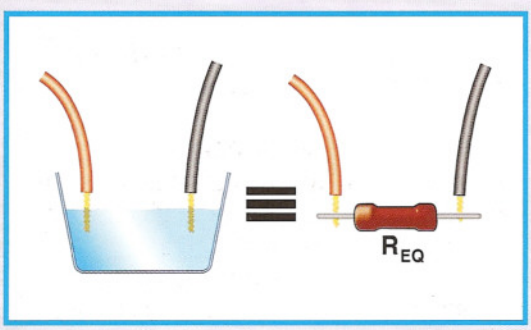
DETECTORES DE NÍVEL DE ÁGUA.

LISTA DE COMPONENTES

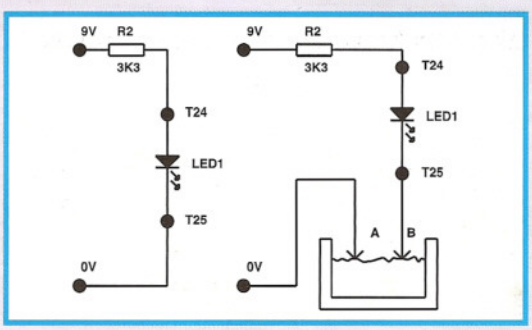
R1	Resistência 1M2 5% 1/4W (marrom, vermelho, verde)
R2	Resistência 3K3 5% 1/4W (laranja, laranja, vermelho)
R3	Resistência 47K 5% 1/4W (amarelo, roxo, laranja)
Q1	Transistor NPN BC548
LED	1

DADOS TÉCNICOS

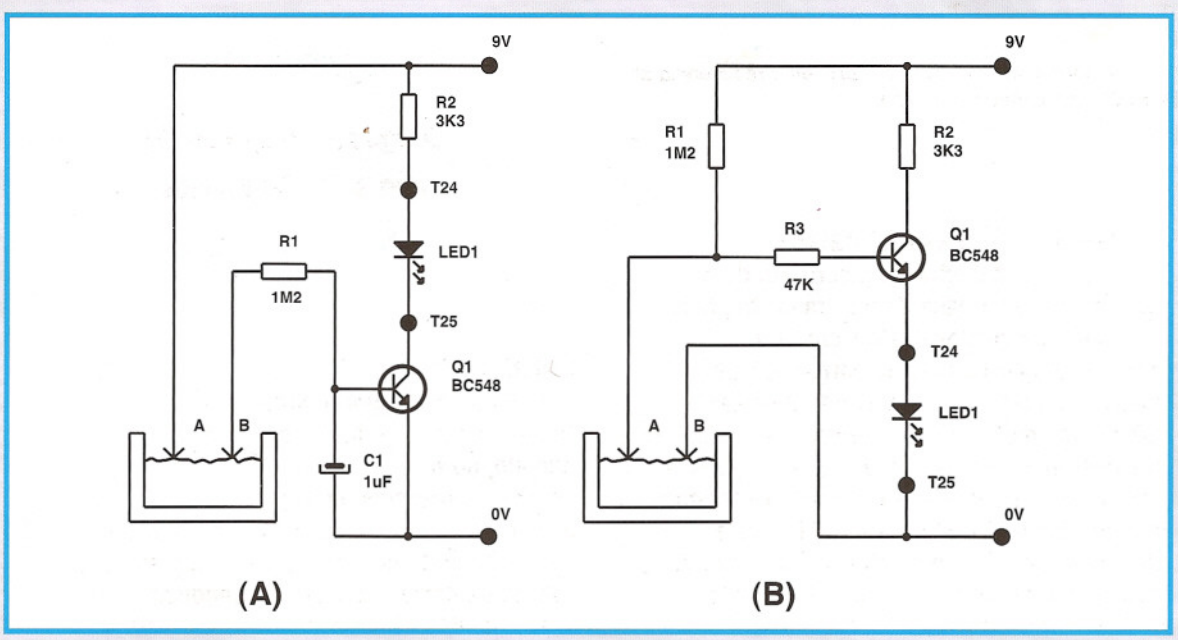
Tensão de alimentação máxima 12V
Tensão de alimentação mínima 4,5V
Consumo médio 2,5 mA



A água deixa circular corrente, supomos que equivale a una resistência.



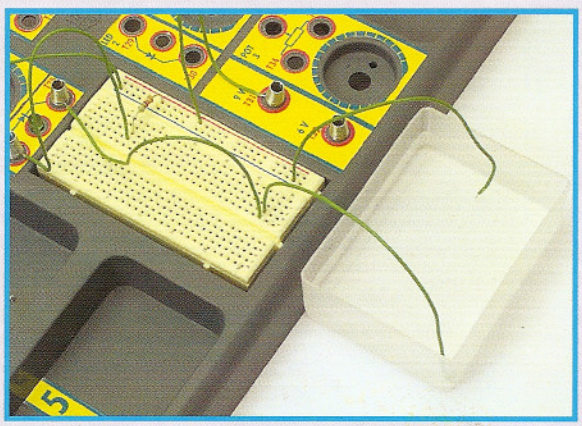
A água oferece una resistência alta e o LED dá pouca luz.



A base funciona com uma corrente débil e o LED se ilumina bem. Circuito (A), o LED se ilumina ao detectar água. Circuito (B), o LED se apaga ao detectar água.

DETECTORES DE NÍVEL DE ÁGUA.

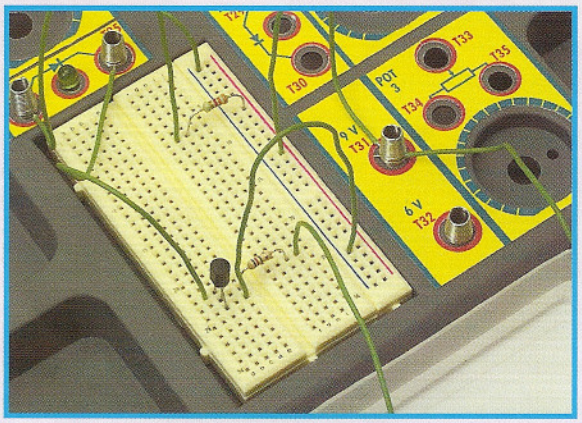
resistência limitadora de corrente R2 de 3K3, pela qual, no máximo, poderão circular 2,5 mA. Se se unem entre si os terminais A e B, o LED deverá se iluminar, mas ao submergi-lo na água, a luminosidade diminuirá, devido à resistência que apresenta esta amostra de água.Se a água for muito pura pode suceder que o LED nem sequer se ilumine, o mais normal é que se ilumine muito debilmente, de maneira quase imperceptível. No entanto algumas águas têm, mesmo que sejam potáveis, um conteúdo maior de sais minerais e o LED pode se iluminar bem. Pode se melhorar a condutividade acrescentando, pouco a pouco, pequenas proporções de sal comum de cozinha e observar como aumenta a iluminação do LED, o que confirma um aumento de condutividade. Vemos que este detector de água só poderia funcionar bem para águas muito carregadas de sais, mas não é muito eficaz para águas com pouco conteúdo de sais.



A água normal conduz pouco, apresenta resistência alta e o LED quase não se ilumina.

Detector com um transistor

Para poder detectar uma corrente débil, pode se utilizar a base de um transistor, pois no circuito de coletor deste transistor podemos dispor da mesma corrente, mas amplificada, e com esta corrente iluminar o LED. Vamos melhorar a experiência anterior acrescentando um transistor, vamos utilizar o esquema (A). De momento não necessitaremos do capacitor C1. Neste caso o LED estará situado no circuito de coletor e a corrente de base chega da mola do contato de 9 volts, passando pela água a pela resistência R1, até a base do transistor. É suficiente uma pequena corrente para que o LED se ilumine. O



O transistor amplifica a corrente de base e o LED se ilumina.

capacitor faz com que o ato de acender e apagar o Led seja mais lento.

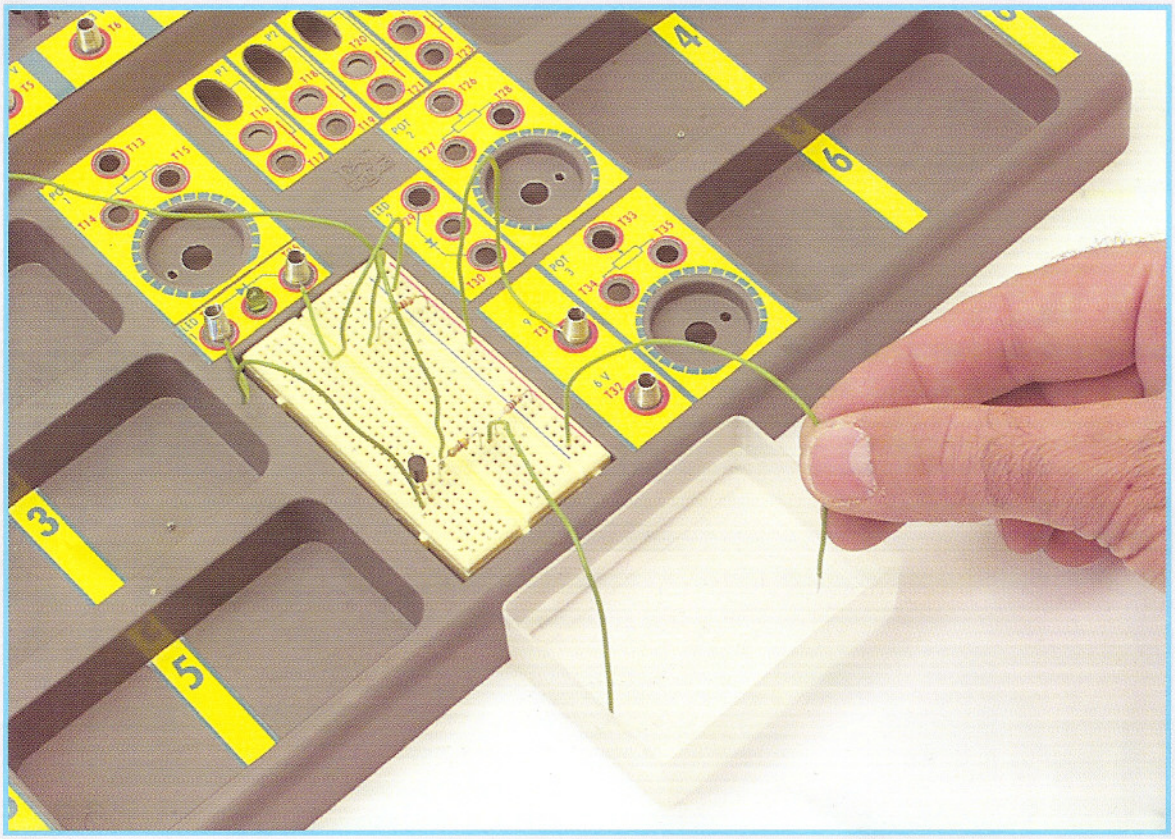
Detector de nível baixo

Até agora tratou-se de circuitos que detectam água, agora vamos seguir a experiência com um circuito que indica, mediante a iluminação do LED, que descende o nível de água. Este circuito corresponde ao esquema B. Se realizarmos a montagem na placa de inserção rápida e os terminais A e B estiverem soltos, o LED deverá permanecer iluminado, pois a base do transistor se polariza através da corrente que atravessa as

A água conduz devido aos sais dissolvidos

resistências R1 e R3. O diodo LED está, desta vez, conectado em um circuito do emissor. Quando se unirem os terminais A e B, ou, quando, ao tocar a água, circular suficiente corrente entre eles para que a corrente se desvie para o negativo em vez de circular para a base do transistor, este chegará ao estado de corte e deixará de conduzir, com o qual o diodo LED se apagará. Se se retiram da água as pontas do sensor de água o LED se iluminará de novo.

DETECTORES DE NÍVEL DE ÁGUA.



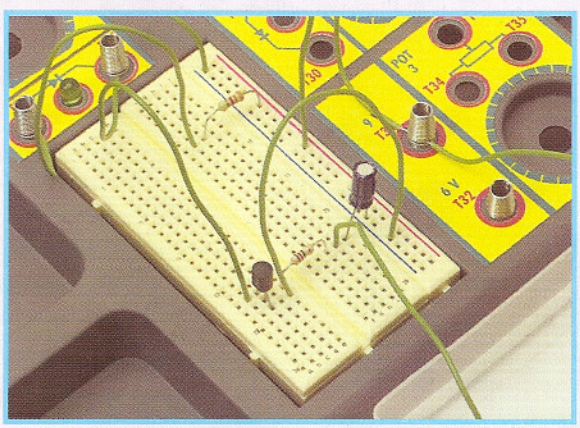
O LED se apaga ao se introduzir as pontas do detector na água.

Modificações

Nestes circuitos tão simples pode se fazer poucas modificações. A mais fácil de realizar é a de aumentar a luminosidade do LED quando estiver iluminado. Isto se consegue trocando a resistência R2 de 3K3 por outra de 1K ou de 820Ω, desta maneira a limitação de corrente subirá a uns 9 ou 10 mA, mas esta corrente é só o limite, é o resto do circuito que tem que fornecer esta corrente.

Outros líquidos

Estas experiências só devem se realizar com líquidos que tenham por base a água, por exemplo: água mineral, água de mar, leite, suco, etc, jogando fora, imediatamente, a porção utilizada na experiência, para evitar ser consumida por qualquer pessoa distraída. Não se podem realizar experiências com dissolvente nem com combustível, tais como, gasolina, óleos, pois, ademais de ser um perigo, a experiência não funcionaria bem e seria perder tempo. E, ademais, como medida de precaução e para um melhor funcionamento dos circuitos, o sistema de testes deve ser alimentado, sempre, através de suas pilhas e não se deve utilizar nunca alimentadores exteriores.



O capacitor faz com que acender e apagar o LED seja más suave.

CONDUTIVIDADE DO CORPO HUMANO. O corpo humano é condutor de eletricidade.

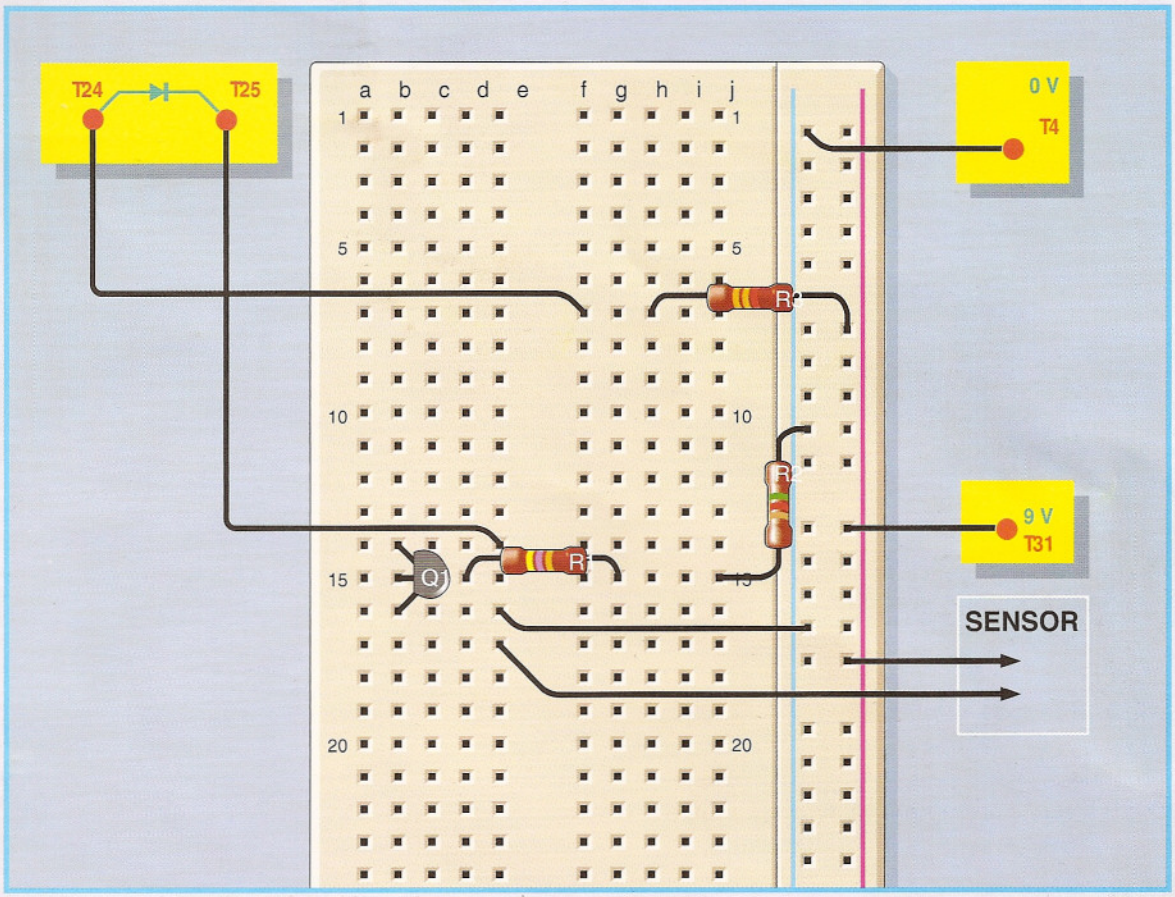


Diagrama de conexão correspondente ao circuito do esquema A.

O corpo humano conduz eletricidade devido a estar formado, entre outras substâncias, pela água e sais minerais. Esta propriedade é conhecida por todos, e todas as pessoas sabem que não se deve tocar com as mãos em fios nus, manipular os interruptores e equipamentos elétricos sem estarem desligados da rede elétrica, etc. Por outra parte, as leis de cada país exigem diferentes normativas, embora sejam todas muito parecidas, para garantir a segurança de seus cidadãos. Todos os elementos empregados nas instalações elétricas têm que estar normalizados. Um dos mais eficazes sistemas de proteção é o interruptor diferencial. Seu funcionamento básico se descreve aqui por ser interessante para a segurança. Na rede elétrica de uma casa, há dois fios e a corrente que circula entra por um e sai pelo outro, e vice-versa, mas se se deriva pelo corpo, a terra, uma pequena corrente, entre 15 e 30 mA, que retorna pelo outro fio, o interruptor diferencial detecta esta diferença de um fio a outro e dispara o interruptor provocando o corte do fornecimento elétrico.

A segurança

Nosso sistema de testes se alimenta a pilhas e a tensão máxima disponível é de 9 volts e não é perigosa para o ser humano. Não se devem utilizar nunca alimentadores conectados à rede elétrica para alimentar o sistema.

A condutividade

A condutividade do corpo se utiliza para diversas aplicações. Uma das mais curiosas era a dos antigos detectores de mentiras, que estavam baseados em que, ao mentir, conforme dizem alguns, produz-se um estado nervoso que provoca

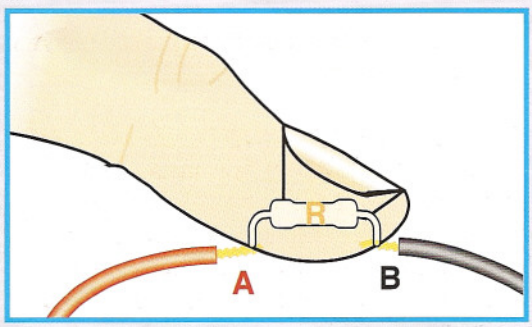
CONDUTIVIDADE DO CORPO HUMANO.

LISTA DE COMPONENTES

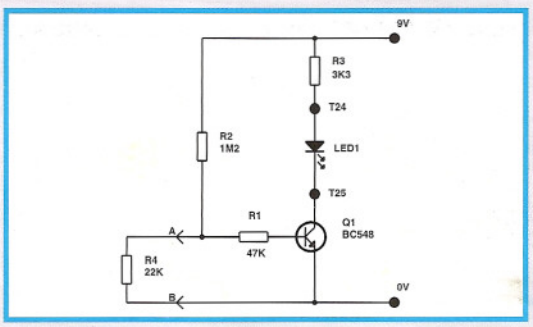
R1	Resistência 47K 5% 1/4W (amarelo, roxo, laranja)
R2	Resistência 1M2 5% 1/4W (marrom, vermelho, verde)
R3	Resistência 3K3 5% 1/4W (laranja, laranja, vermelho)
R4	Resistência 22K 5% 1/4W (vermelho, vermelho, laranja)
Q1	Transistor NPN BC548

DADOS TÉCNICOS

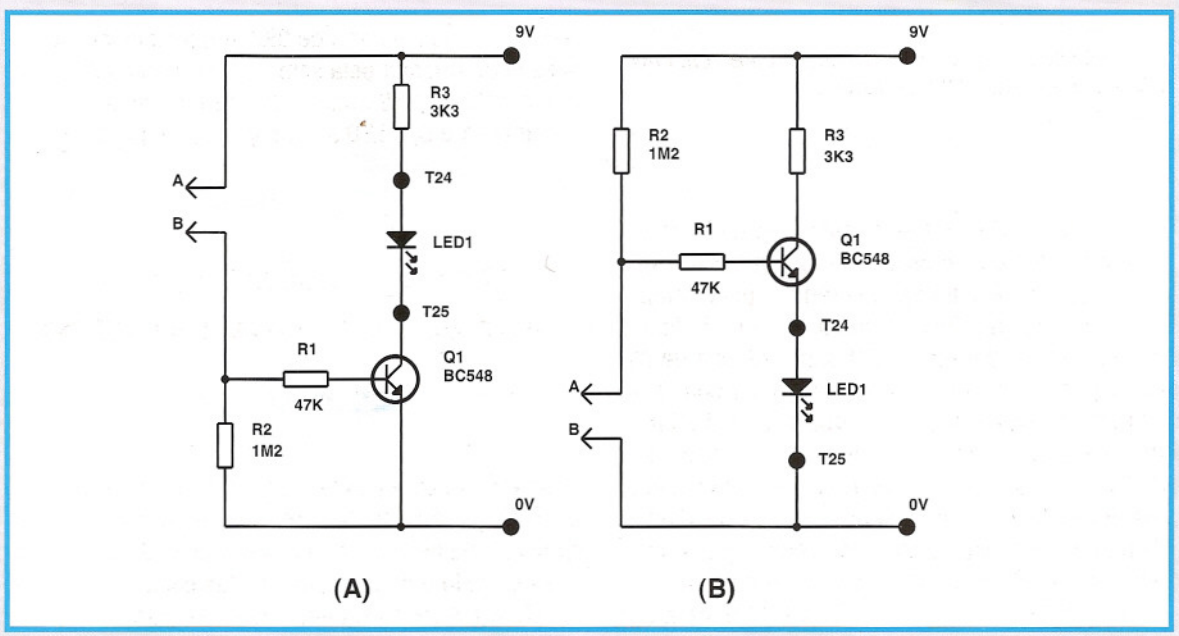
Tensão de alimentação máxima 12V
Tensão de alimentação mínima 4,5V
Consumo médio 2,5 mA



Se unirmos dois contatos através do dedo, haverá que considerar a resistência equivalente.



Neste circuito, o LED se apaga ao conectar a resistência. Se tocássemos com o dedo não se apagaria.



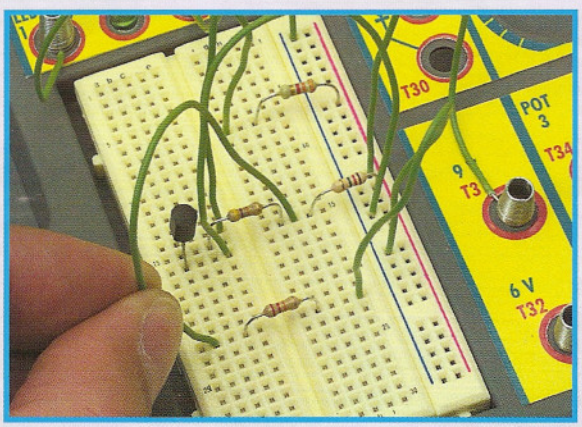
No circuito (A) o LED se ilumina ao unir A e B através do corpo. No circuito (B) o LED tende a se apagar.

CONDUTIVIDADE DO CORPO HUMANO.

um aumento do suor, o suor contém uma proporção bastante elevada de sal e de água, líquido que impregna a pele e melhora sua condutividade. A corrente pode circular de uma parte a outra de um dedo ou bem através do corpo todo.

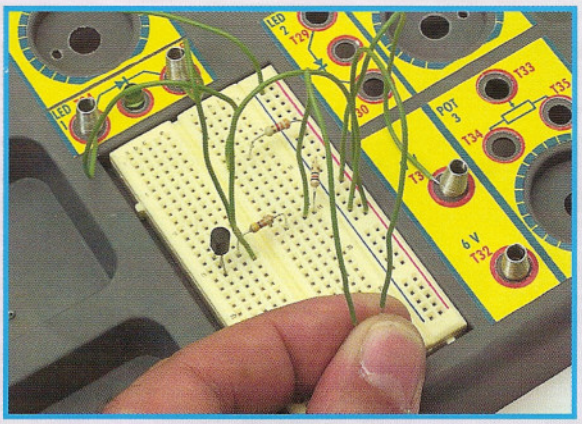
Indicador simples

O circuito mais simples para comprovar a condutividade no corpo é o que corresponde ao esquema A. Consiste em um diodo LED intercalado no circuito de coletor de um transistor NPN com uma resistência em coletor R3 de 3K3 que limita a corrente máxima que circula por este circuito. A resistência de base do circuito está formada por uma resistência R1 de 47K mais a resistência que apresente o corpo que se intercala entre A e B. Normalmente se prende apertando os fios entre os dedos. Os fios não devem ser tocados entre si, mas



Se no circuito A se unirem os terminais A e B com uma resistência de 22K, o LED se iluminará.

devem estar próximos um do outro. Normalmente, ao apertar com os dedos, aumenta a superfície de contato, a resistência que apresenta a pele diminui e o LED se ilumina. Quanto menor for a resistência mais se iluminará o diodo LED. A resistência de R2 evita que o transistor se ilumine ao tocar com o dedo só o terminal B, pois o corpo pode detectar ruído ambiental e conduzi-lo à base e provocar a iluminação do LED, desta maneira se minimiza este possível efeito.Se o circuito fosse muito sensível e o LED se iluminasse sempre ao máximo, pode se reduzir a sensibilidade do circuito, trocando a resistência R1 de 47K por outra de 1M2.Haverá que considerar que a pele de cada pessoa tem diferente condutividade, e que varia muito de umas



O LED também se ilumina ao unir os terminais A e B através da pele dos dedos.

a outras, devido à constituição da pessoa e ao tipo de trabalho realizado.

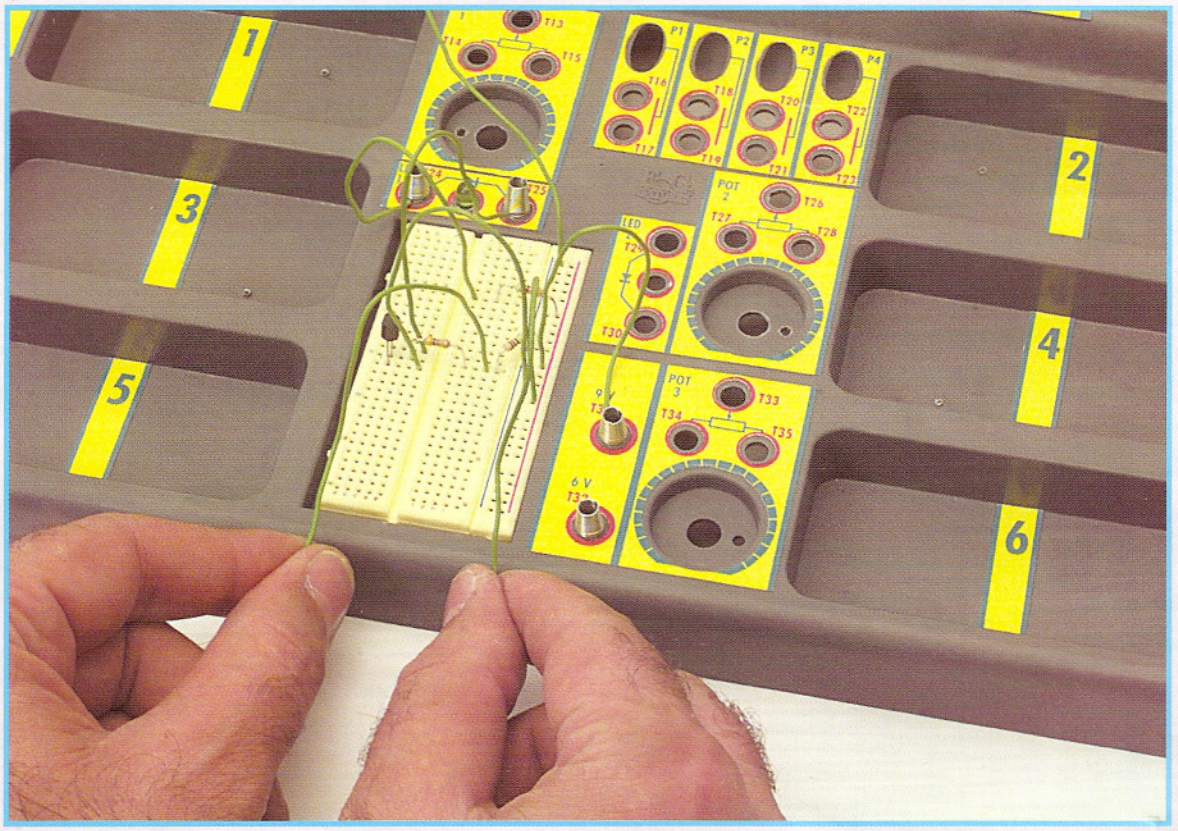
Detector por apagado

O anterior detector iluminava mais o LED quanto mais melhorava a condutividade e era muito sensível. Agora vamos completar a experiência com outro tipo de circuito, cujo esquema marcamos como (B). Neste caso o LED está iluminado quando os terminais do sensor estiverem soltos, desta forma é possivel confirmar o bom estado das pilhas. Ao montar o circuito, você poderá comprovar que o LED fica aceso.O circuito é muito simples. O diodo LED será colocado no circuito de emissor do transistor, a resistência de coletor é de 3K3, e a resistência de base está formada pela soma da resistência R1 de 47K e a R2 da 1M2.Quando se unem entre si os terminais A e B, o LED se apaga totalmente. Mas

A condutividade da pele varia com a quantidade e qualidade de água

se se unirem com a mão, a resistência do corpo faz com que a parte da corrente que deveria circular pela base se derive para o negativo, atravessando o corpo humano. Mas como a resistência é relativamente alta o LED não se apagará totalmente. Quanto mais se aperte, mas conduzirá e mais tenderá a se apagar.

CONDUTIVIDADE DO CORPO HUMANO.



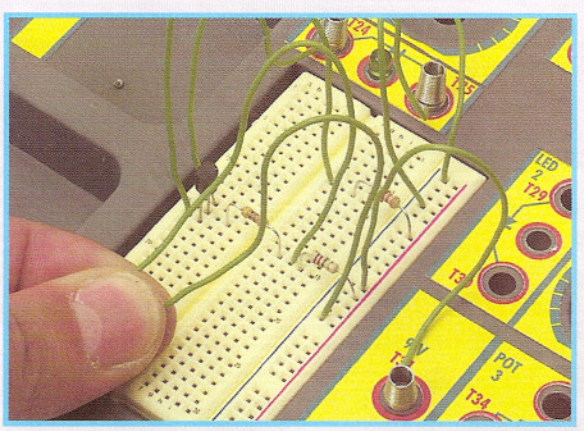
O LED se ilumina, neste caso a corrente circula através do corpo todo.

Detector de mentiras

O circuito anterior pode ser utilizado como jogo de salão, como detector de mentirasTeoricamente, quanto mais se mente mais se sua e a condução da pele aumenta e o LED tenderá a se apagar. No entanto, haverá que se ter em conta que nem todas as pessoas têm a mesma condutividade de pele, e que nem todas se põem igual de nervosas ao mentir. Portanto, este pequeno circuito só poderá ser utilizado como brincadeira e não para acusar ninguém, porque até os sistemas mais caros para detectar mentiras não têm uma segurança total de acertos.

Fios

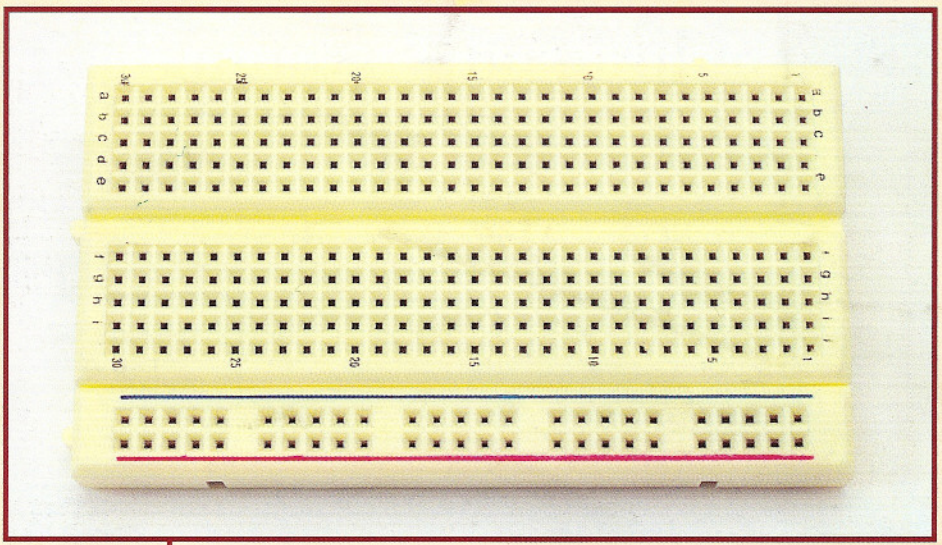
Estes circuitos podem ser utilizados com fios de certo comprimento, por exemplo 1,5 metros, neste caso os fios que se conectam aos pontos A e B devem ser torcidos entre si. E em nenhum caso devem misturar-se, cruzar-se ou unir-se a fios da rede elétrica ou qualquer outro que alimente outros circuitos ou equipamentos.



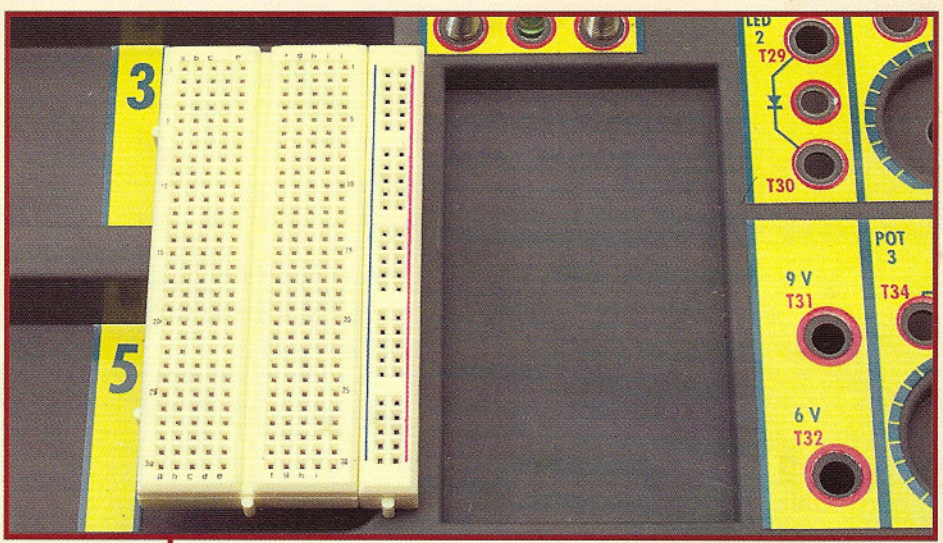
O LED se apaga quanto melhor for a condução, parece um detector de mentiras.

3

A PLACA DE INSERÇAO RÁPIDA. Esta placa é a peça mais importante para realizar experiências.



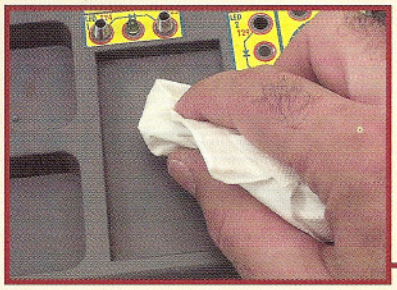
Nesta placa se inserem os terminais dos componentes à pressão, sem necessidade de utilizar a soldagem.



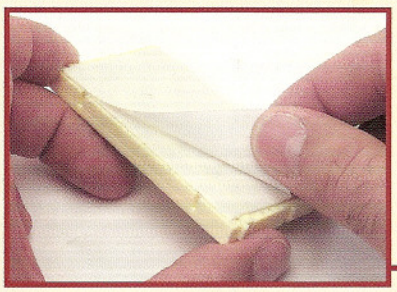
Antes de instalar a placa de inserção teremos que estar muito seguros de sua colocação. Deveremos ler bem as instruções.

Esta placa é básica para a realização de experiências, também se pode denominar placa de protótipos.

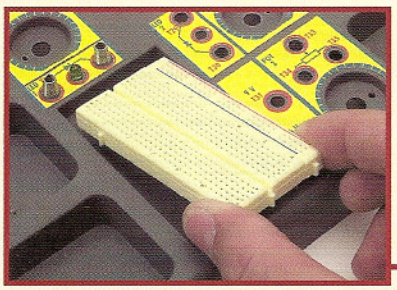
A interconexão se realiza com fios de um condutor só, com cobertura isolante de plástico. É conveniente cortar pedaços de fios de um determinando comprimento correspondente para cada cor. Corta-se o fio verde de 1m em 7 pedaços de, aproximadamente, 14 cm de comprimento cada um, depois se retiram uns 6 mm da cobertura de cada extremidade para facilitar a conexão, mas com cuidado para cortar só a cobertura de plástico e não danificar o condutor interno de cobre. Ao longo da coleção será fornecido material para montar fios de conexão de diferentes cores, de maior e de menor comprimento para suprir todas as necessidades de conexão.



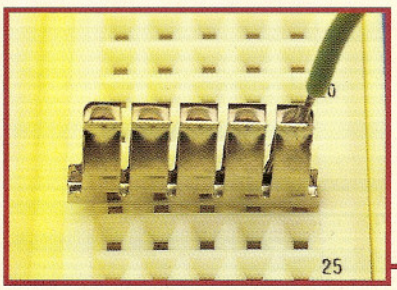
1 O lugar onde se deve instalar a placa de inserção deve estar limpo. Pode ser limpo com um trapo seco; não se devem utilizar dissolventes que possam estragar o plástico, nem produtos de limpeza, pois alguns contêm silicones que impedem a colagem.



2 A placa tem uma almofada auto-adesiva que facilita sua instalação no painel frontal do sistema de testes. A lâmina de proteção não deve ser retirada até o momento em que a tenhamos colocado; não devemos deixar a placa sem esta lâmina protetora por muito tempo, nem devemos apoiá-la sobre nenhuma superfície, embora seja brilhante.



3 O compartimento para colocar a placa de inserção fica com bastante folga para favorecer sua instalação, mas haverá que tornar a comprovar sua posição. Deveremos ler os textos e manter à direita as duas linhas verticais: azul e rosa. Depois que a placa estiver colada será muito complicado retirá-la para tornar a instalá-la.



4 Detalhe de uma fila de cinco contatos. Os contatos são muito fortes e duradoiros se se utilizam como é devido. Estão desenhados para serem utilizados com fios ou com terminais de componentes de diâmetro compreendido entre 0,3 e 0,8 mm. Não se deve usar com fios ou terminais com diâmetros superiores a essa medida porque podem estragar.

A placa de inserção rápida é uma peça de alta qualidade com uns contatos do tipo pinça que prendem muito bem os terminais dos componente, mas há que se ter cuidado, recomendamos utilizar os fios de interconexão que fornecemos. Devem ser cabos de um só fio condutor, não podem se utilizar fios flexíveis com múltiplos fios.

