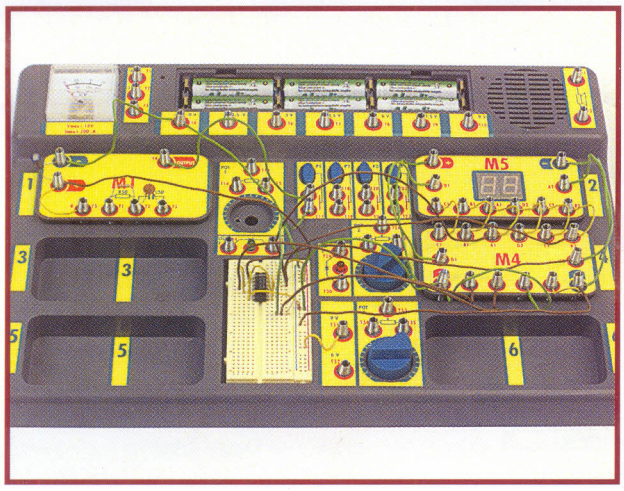
Eletrônica Modular

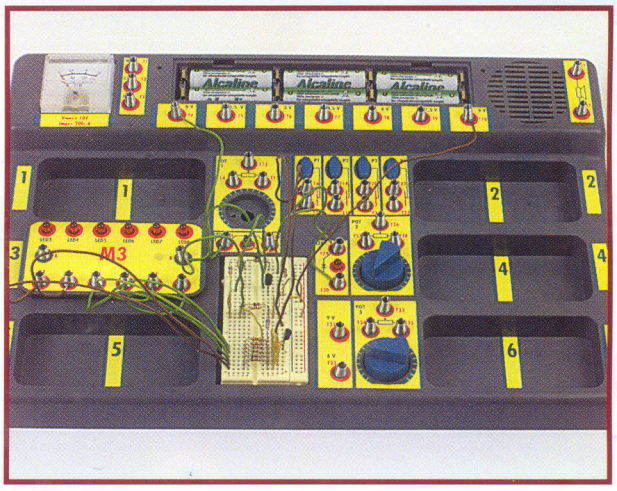
42

EXPERIÊNCIA



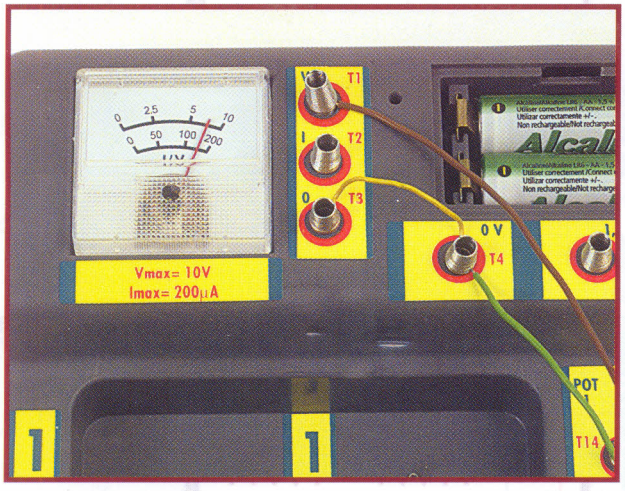
Dado duplo com display

EXPERIÊNCIA



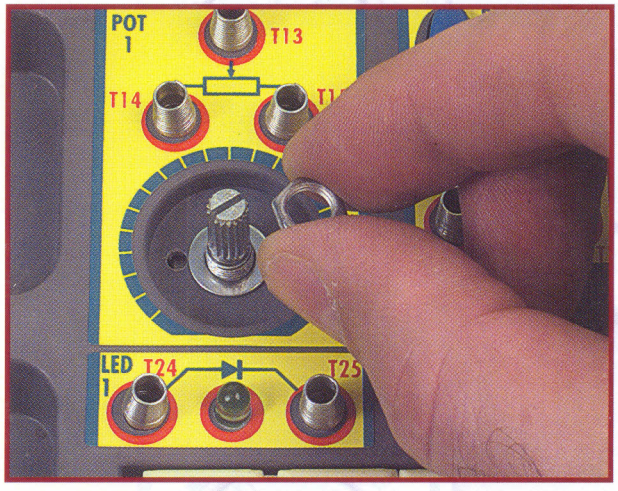
Indicador de consumo

EXPERIÊNCIA



Regulador de tensão ajustável

SISTEMA DE TESTES



O potenciômetro POT 1

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

Monte seu Sistema de Testes

8 414090 707251 00042

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) 2561.8271
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
IBERGRAPHI 2002
Rua Mar Tirreno, 7
San Fernando de Henares. Madrid

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

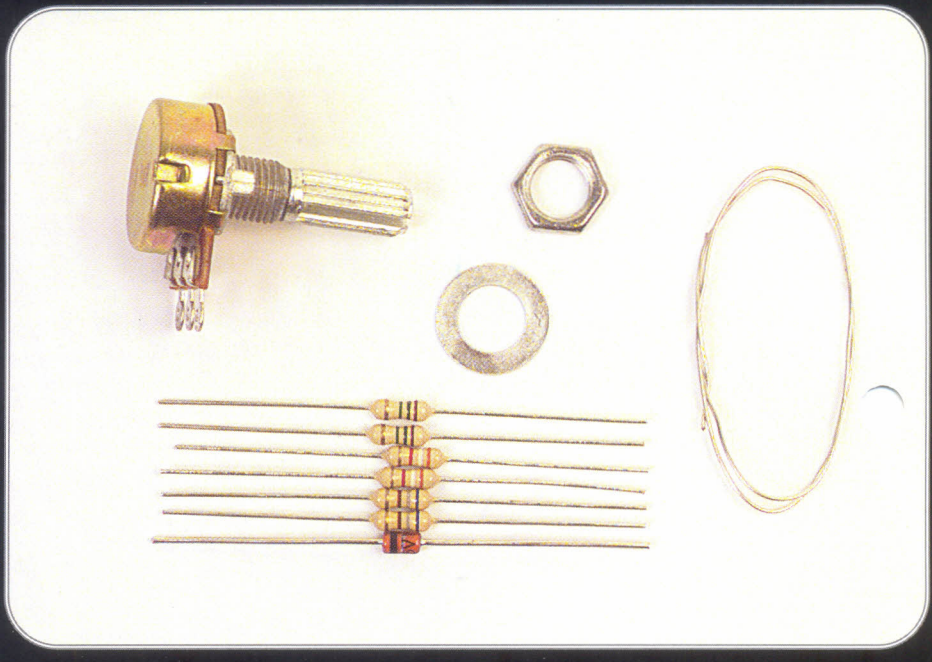
Eletrônica Modular

Monte seu Sistema de Testes

Nesta entrega

2 Resistências 680 Ω, 5%, 1/4 W
2 Resistências 3K9, 5%, 1/4 W
2 Resistências 1M5, 5%, 1/4 W
1 Diodo zéner 5V1

Para o sistema de testes
1 Potenciômetro painel 100K
20 cm de fio desencapado



Nesta entrega o potenciômetro POT 1, o fio para sua conexão e mais componentes para se realizar experiências.

DADO DUPLO COM DISPLAY. O display apresenta qualquer número entre 0 e 12

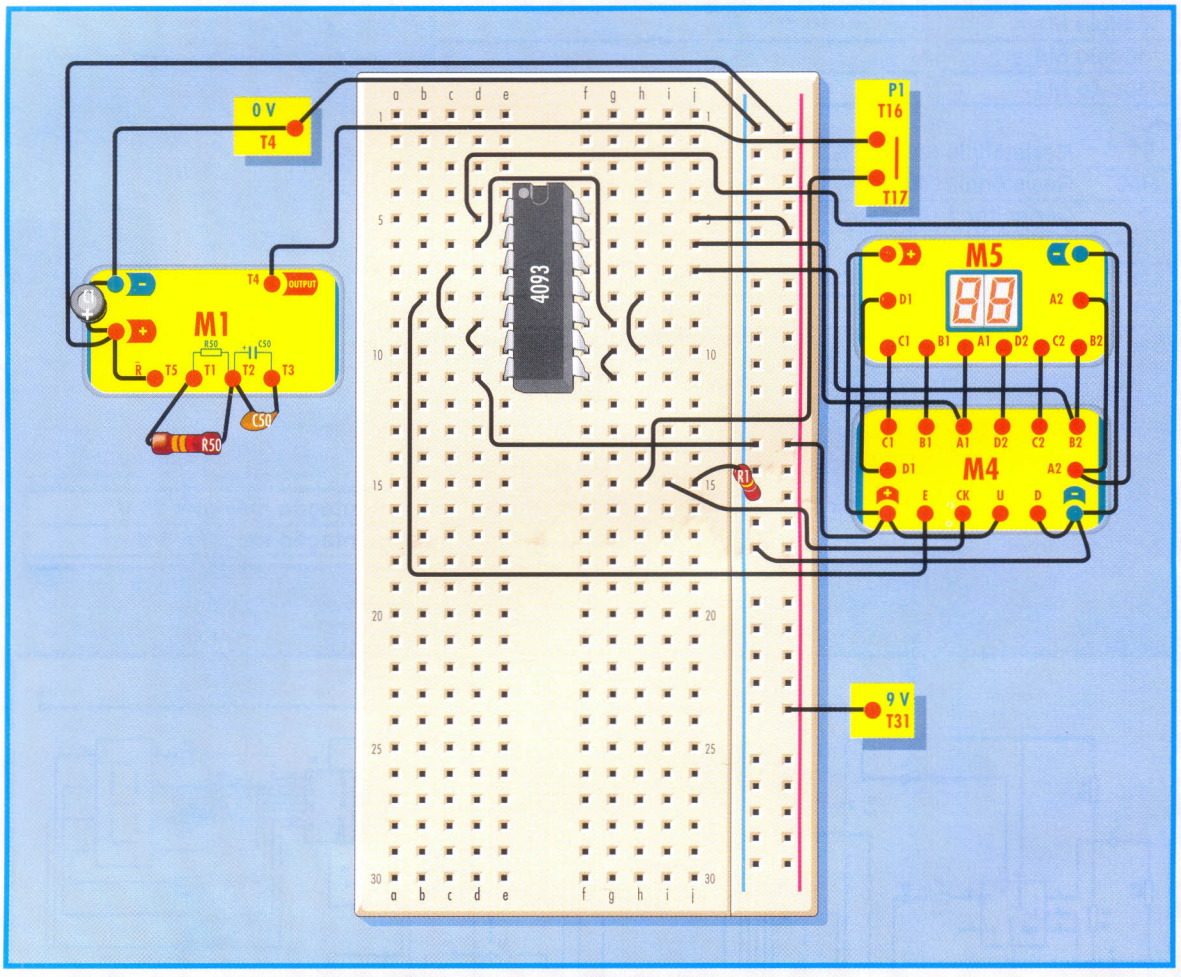


Diagrama de conexão correspondente ao dado duplo com display

O circuito nos permitirá, a partir de uma tecla, obter um número com uma pontuação equivalente a uma jogada de dados. A partir de um oscilador cíclico com uma freqüência de saída elevada e de um circuito lógico, capaz de apresentar os números do 0 ao 12, é possível realizar este interessante jogo que nos permitirá substituir os dois dados por um toque de tecla.

O circuito

O circuito da experiência é formado pelo oscilador, construído a partir do módulo M1, que gerará uma freqüência muito elevada.

Este sinal será o relógio do módulo contador M4, constituído de dois contadores do tipo 4029. Mediante uma pré-seleção digital, detecta-se o número máximo da conta e volta-se ao início desta ao chegar ao treze, número que quase não se pode ver, pois é utilizado para o reset. Esta operação será realizada pelas quatro portas NAND do circuito integrado U1, um 4093.

A conta durará durante o tempo que tivermos acionado o botão P, pois através deste botão injetaremos o sinal quadrado às entradas do relógio do módulo dos dois contadores, CK.

O sinal de saída do circuito é visualizado diretamente sobre os dois displays de sete segmentos do módulo M5. O capacitor eletrolítico C3 se coloca na linha de alimentação para evitar perturbações nela.

Limitações

Esta experiência trata de simular uma jogada de dois dados, o que equivaleria a uma saída que deve

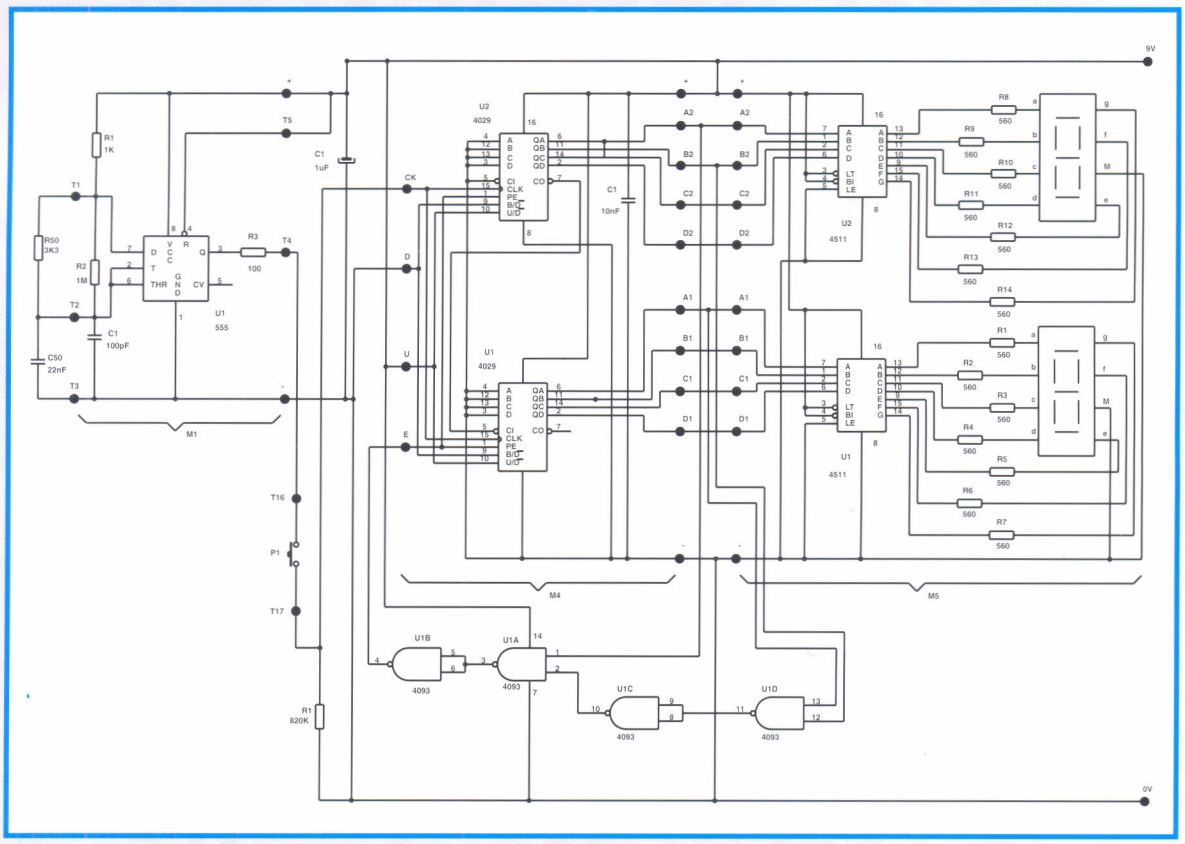
DADO DUPLO COM DISPLAY.

LISTA DE COMPONENTES

Módulo M1	
Módulo M4	
Módulo M5	
R1	Resistência 820K, 5%, 1/4W (cinza, vermelho, amarelo)
R50	Resistência 3K3, 5%, 1/4W (laranja, laranja, vermelho)
C1	Capacitor 1 µF, eletrolítico
C50	Capacitor 22 nF
U1	Circuito integrado 4093
P1	Botão

DADOS TÉCNICOS

Tensão de alimentação máxima: 15 V
Tensão de alimentação mínima: 5 V



Esquema completo do circuito de dado duplo com display.

DADO DUPLO COM DISPLAY.

representar do 2 até o 12, que são os valores mínimo e máximo que obteríamos jogando dois dados (dois 1 e dois 6).

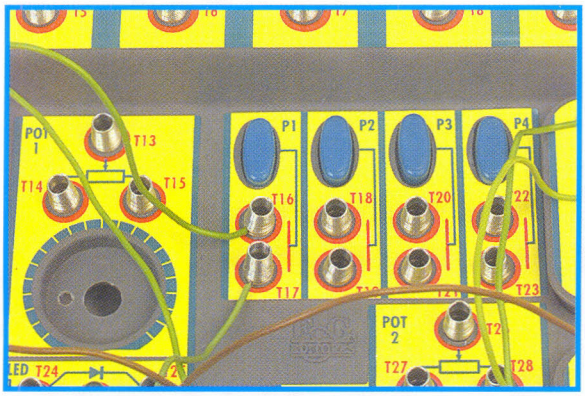
No entanto, no circuito aparecem também o número 0 e 1, o que amplia mais a categoria numérica da pontuação. Mas, se quisermos seguir as pontuações clássicas, se obtivermos algum destes dois valores, deveremos repetir a jogada.

Jogada aleatória

Para que o circuito tenha alguma validade é importante que os números não se repitam. Para isso é necessário que exista uma certa aleatoriedade. Sempre que realizarmos uma jogada deve existir a possibilidade de que dê qualquer um dos número do jogo. Para atingir este objetivo o que fazemos é aplicar uma elevada freqüência, de forma que ao clicar P1, já que o tempo de pulsação é muito difícil de se repetir, o número de impulsos que entrará nos contadores variará de uma vez para outra.

Freqüência de contagem

A freqüência que o módulo M1 gera depende diretamente dos valores dos componentes R50 e C50. Na realidade, o capacitor C1 do módulo M1

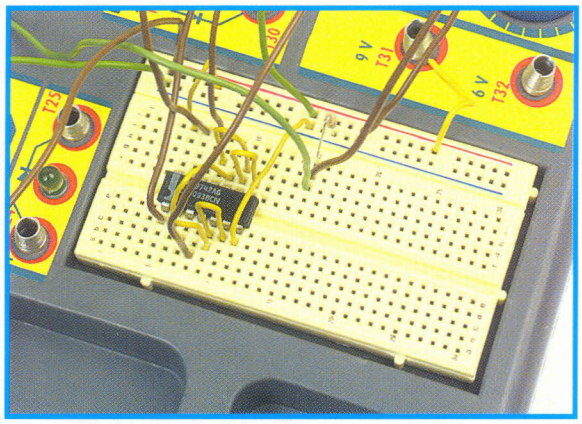


Aperta-se um certo tempo, pelo menos durante 1 segundo, para garantir que a jogada seja aleatória.

também faz parte da capacitância total que gera a freqüência. Ao estar em paralelo com C50, a capacitância total seria de C50 + C1 = 22,1 nF. Devido a variação ser muito pequena, podemos desprezar neste caso esta capacitância, ficando a equação do oscilador M1 como segue:

F = 1/0,69x(R1+2R50)xC50.

Obtendo-se com estes valores, uma freqüência de uns 8.700 Hz.



Esta experiência é complexa, mas utiliza muito pouco a placa de inserção.

Pré-seleção de conta

Considerando que os números do jogo de apostas vão do 2 ao 12, realizaremos um circuito que permita visualizar todo este leque de números.

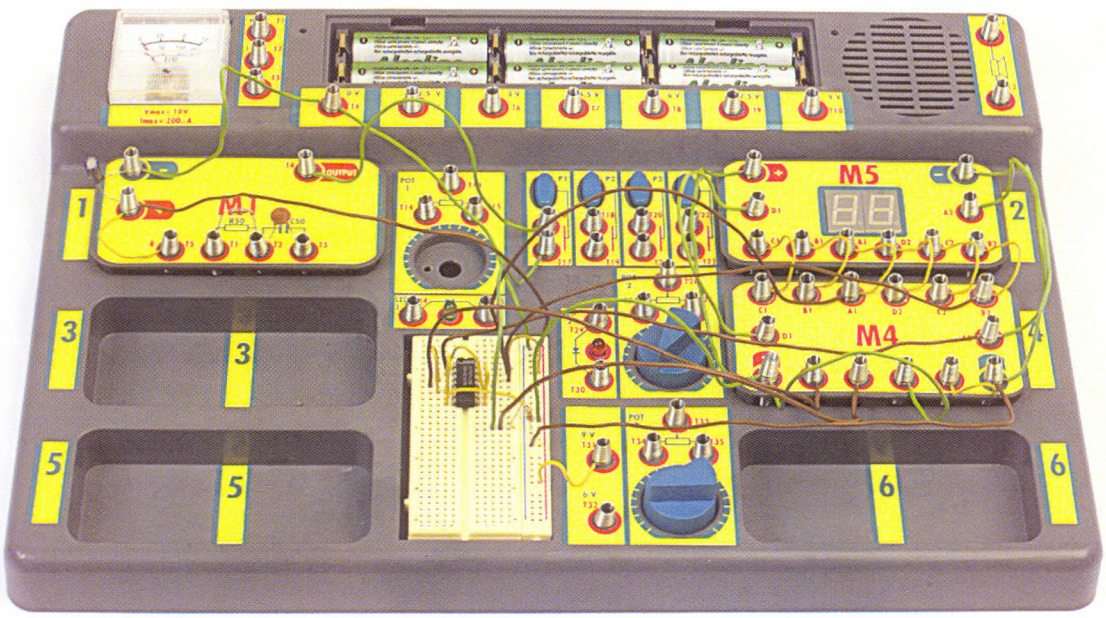
O contador volta ao início ao chegar a 13

Se quisermos ver o último dos números, devemos voltar a começar no seguinte, isto é, no número 13.

Para realizar esta volta ao início deveremos conseguir a detecção do número 13, que equivale ao número 3 no contador de unidades e um 1 no contador de dezenas (A1 = 1, B2 = 1, A2 = 1). A detecção se realiza construindo uma porta AND de três entradas. Para isso, faremos duas portas AND de duas entradas conectadas em série (a U1A e a U1B por um lado e a U1C e a U1D por outro). As três entradas da porta correspondem as três saídas em nível alto.

Desta forma, ao se detectar o número treze no contador se obtém um nível alto. Este nível se consegue na saída da porta U1B e se aplica à entrada E do módulo M4, fazendo voltar ao início os contadores.

DADO DUPLO COM DISPLAY.

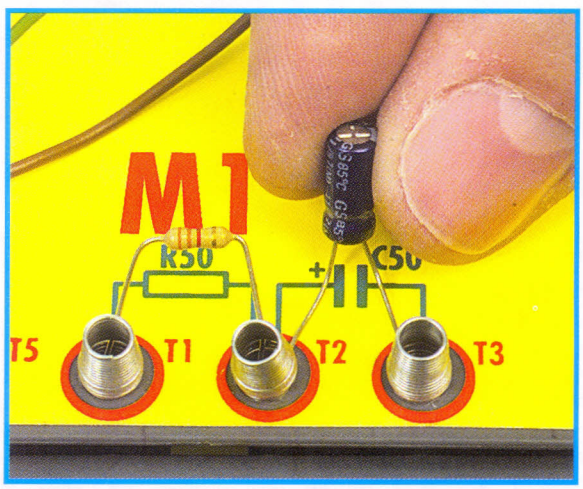


Montagem completa do dado duplo, preparado para jogar.

Experiência 1

Vamos ver todos os valores da conta. Para isso deveremos baixar muito a freqüência do relógio.

Isto se consegue trocando o valor do capacitor C50 por um de valor superior, por exemplo 47 mF. Também é possível baixar a freqüência, aumentando a resistência R50 a um valor grande. Desta forma, se mantivermos clicado P1, veremos aparecer os números do 0 ao 12, repetindo-se de forma constante.



Mudando o valor de C50 a 47 µF podem se ver todos os valores da conta.

Experiência 2

Comprovaremos que se só contarmos até doze, não poderemos visualizar este número sobre os displays de sete segmentos.

Para a detecção do 12, um 1 no contador de dezenas e um 2 no contador de unidades (B2=1, A1=1), conectaremos a entrada do terminal 1 de U1A ao positivo de alimentação e as duas entradas de U1D às saídas B2 e A1.

Agora no contador só veremos do 0 até o 11.

A montagem

Se o circuito não funcionar, comprovaremos a polaridade do capacitor C1, assim como as conexões do circuito integrado U1 e dos diferentes módulos que completam a experiência.

REGULADOR DE TENSÃO COM ZÉNER. Regulador clássico com um transistor e um zéner

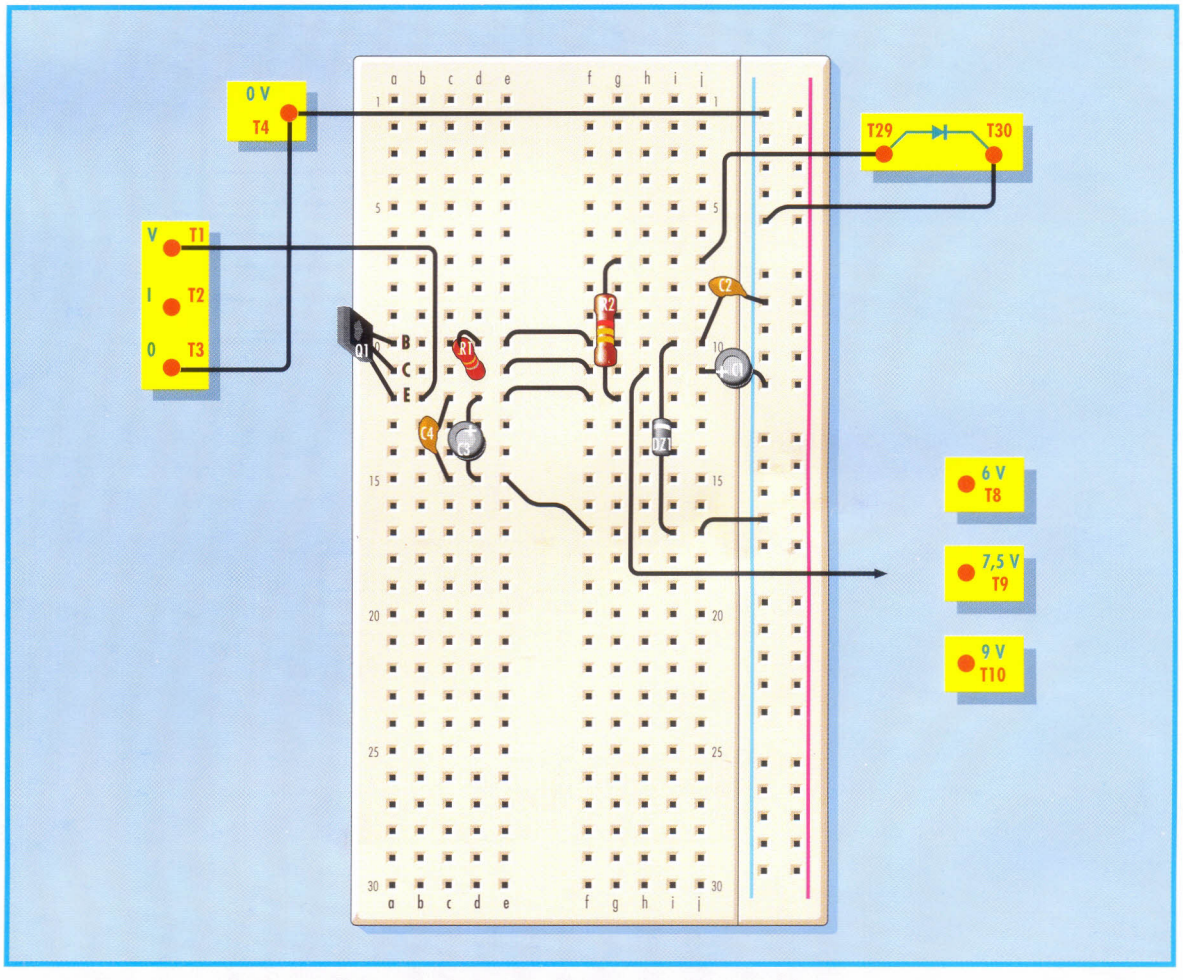


Diagrama de conexão do regulador de tensão com diodo zéner.

Este tipo de regulador de tensão é muito básico, a regulação de tensão que se consegue é suficiente para muitas aplicações e apesar de sua simplicidade é, ainda hoje, um circuito bastante utilizado. Para variações na tensão de entrada de 3 volts, a saída variará apenas 0,3 volts.

O circuito

O esquema elétrico tem vários componentes. No entanto, só são três os imprescindíveis: a resistência R1, o transistor Q1 e o diodo zéner DZ1. Com estes três elementos o circuito poderia funcionar. A resistência R1 tem duas funções. Por uma parte polarizar a base do transistor Q1 e, por outra, polarizar o diodo zéner de tal forma que em seu cátodo se alcance a tensão zéner. Assim, a tensão na base do transistor é a tensão zéner, que sofre poucas variações, apesar de que a tensão de entrada possa mudar muito.

O diodo zéner

Quando o diodo zéner se polarizar em direto, funcionará como um diodo normal, mas quando se polarizar em inverso, com uma certa corrente, e dentro de certos limites de corrente, manterá uma tensão praticamente constante entre seus terminais. Esta tensão é fixa para cada diodo determinado e depende fundamentalmente da tecnologia de fabricação, obtendo-se diodos zéner de tensão zéner muito diferente; os valores normais oscilam entre 2,4 e 100 V. Tem que ficar claro que

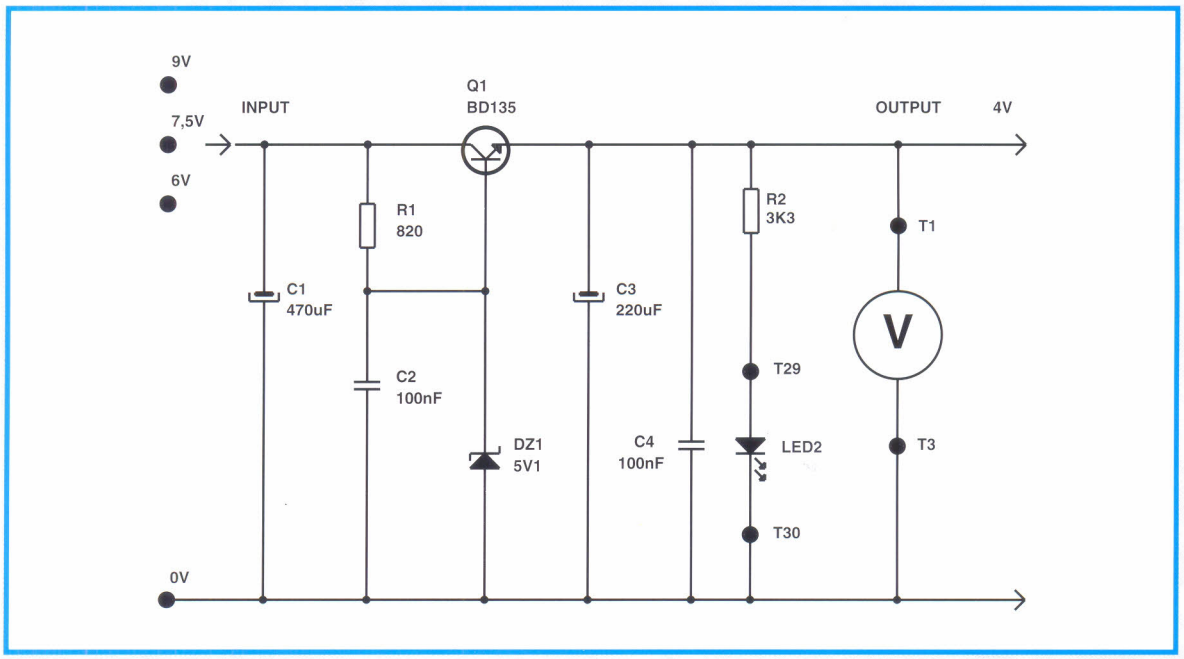
REGULADOR DE TENSÃO COM ZÉNER.

LISTA DE COMPONENTES

R1	Resistência 820 Ω, 5%, 1/4 W (cinza, vermelho, marrom)
R2	Resistência 3K3, 5%, 1/4 W (laranja, laranja, vermelho)
C1	Capacitor 470 µF, eletrolítico
C2	Capacitor 100 nF
C3	Capacitor 220 µF, eletrolítico
C4	Capacitor 100 nF
DZ1	Diodo zéner 5V1
Q1	Transistor BD 135 o BD137
LED2	
INSTRUMENTO	

DADOS TÉCNICOS

Tensão de entrada: 9 V
Tensão de saída regulada: 4 V



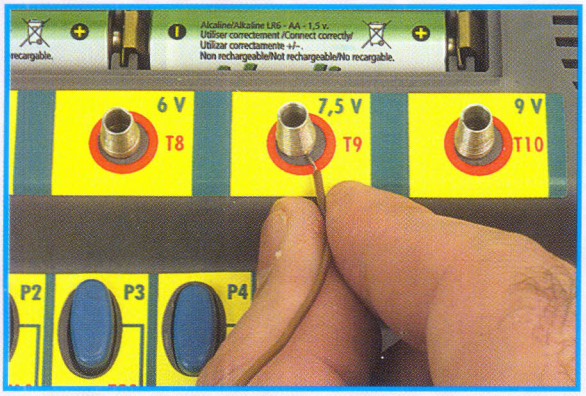
Esquema elétrico do circuito do regulador de tensão com diodo zéner.

REGULADOR DE TENSÃO COM ZÉNER.

se mede a tensão zéner com o diodo polarizado em inversa. Os diodos zéner de pequena potência e baixa voltagem se polarizam com uma corrente, aproximadamente, entre 10 e 20 mA. Os modelos menores de uso comum costumam dissipar uma potência de uns 400 mW. Em alguns modelos o valor da tensão zéner vem marcado no corpo do componente, por exemplo, o modelo utilizado é de 5,1 volts de tensão zéner, que se expressa substituindo a vírgula decimal pela letra V, de maneira que se escreve 5V1. Há outros modelos menos utilizados, não devemos nos surpreender caso for oferecido em algum estabelecimento comercial. Nele não se marca uma tensão, senão uma referência do fabricante, que não tem nada que ver com a tensão. Neste caso, fará falta a tabela do fabricante ou simplesmente anotar a tensão e o código correspondente quando nos for dado na loja.

Filtros

Este circuito foi projetado pensando-se em sua utilidade prática, conectado à saída de uma fonte de alimentação não regulada. O capacitor C1 é utilizado para eliminar o possível roçado originado na retificação da fonte de alimentação; o capacitor C2

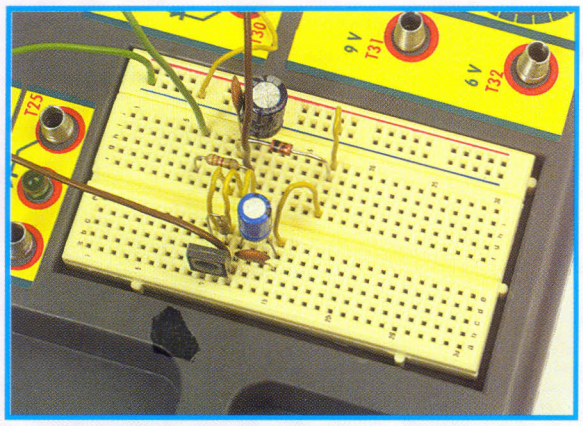


Embora baixe a tensão até 7,5 V, a tensão de saída quase não variará.

evita a possível influência de sinais de alta freqüência, inclusive de RF, que possam perturbar o funcionamento do circuito e os capacitores C3 e C4 filtram a tensão de saída.

Indicador

Quase todos os equipamentos levam um indicador visual de funcionamento, o que evita esquecer o equipamento aceso. O indicador, muito econômico e ao mesmo tempo muito eficaz, é um diodo LED que tem uma grande duração, um



Placa de inserção com os componentes do regulador com zéner.

consumo reduzido e que praticamente não tem desgaste, ao contrário do que sucede com as lâmpadas incandescentes usadas como piloto. Deve se polarizar com a mínima corrente que permita

O zéner fixa a tensão de saída.

uma iluminação suficiente para que se visualize, mas deverá que se ter em conta o nível de iluminação ambiente, porque em lugares com forte iluminação o LED deve brilhar bastante para que seja visualizado. Nos LEDs de baixo consumo (quase todos os atuais o são), quase sempre é suficiente uma corrente de polarização do LED de uns 4 mA.

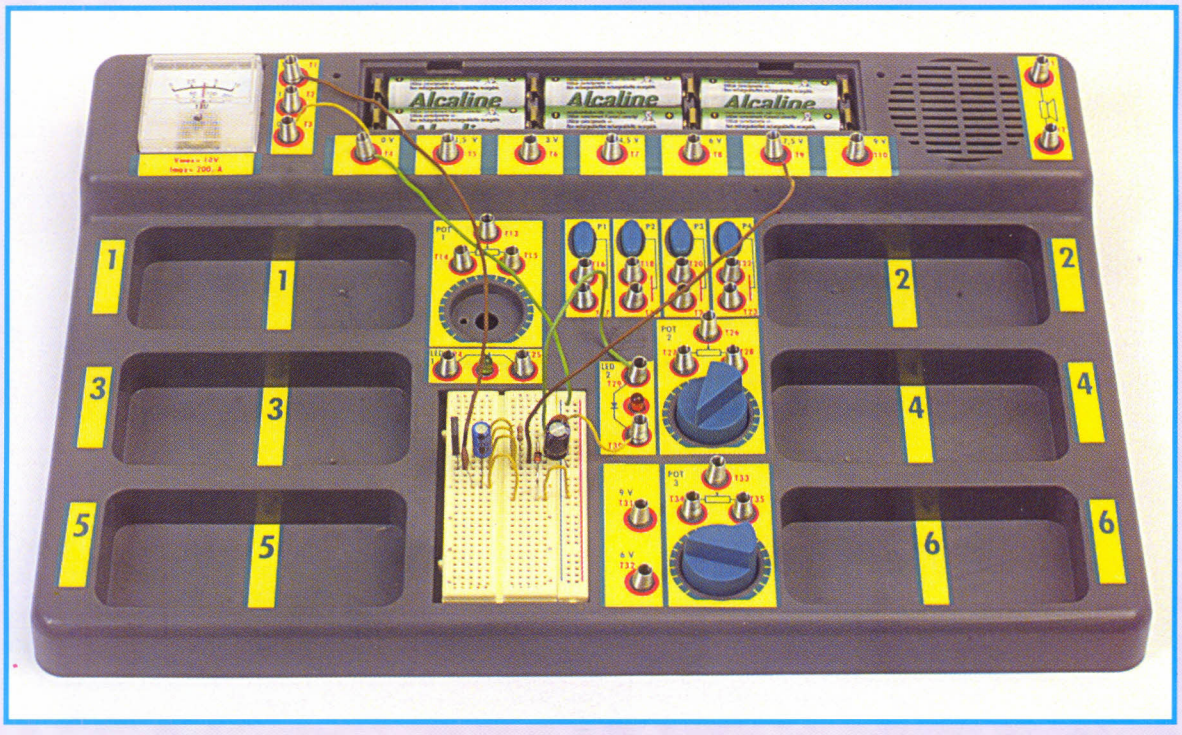
O voltímetro

O voltímetro nos permite comprovar que a variação da tensão de saída é muito pequena, apesar da tensão de entrada ter mudanças importantes. Normalmente, as fontes de alimentação com saída fixa não têm um voltímetro indicador. As fontes que o utilizam costumam ser as de laboratório com saída ajustável.

Montagem

Nesta montagem deverá se ter muito cuidado com a colocação do transistor Q1, para evitar trocar os seus terminais. O diodo zéner está marcado como qualquer outro diodo, seu cátodo se identifica por ser o mais próximo da faixa que está sobre o

REGULADOR DE TENSÃO COM ZÉNER.

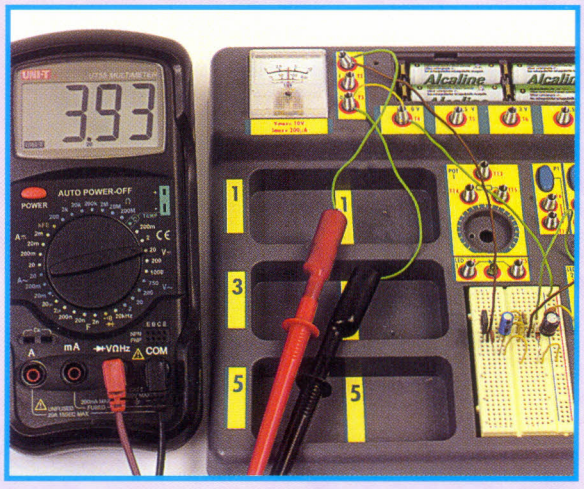


Sistema de testes com o regulador montado.

corpo do componente. A polaridade dos capacitores eletrolíticos deve ser respeitada, porque, ademais de poder funcionar mal o circuito, poderia arrebentar e inclusive explodir, dando-nos um pequeno susto.

A experiência

Antes de conectar a alimentação devemos revisar todas as conexões, os componentes e a polaridade destes. Ao conectar a alimentação de 9 V, o LED deve se iluminar e o voltímetro marcará uns 4 V; se se mudar a alimentação para 7,5 V, a agulha descerá um pouco, e se alimentarmos em 6 V a agulha, poderá descer de novo, mas em ambos os casos a redução será mínima. Durante as provas, com um polímero de mais precisão, comprovou-se que estas medidas eram boas e os resultados obtidos foram os seguintes: 4,1 V de saída, alimentando com 9 V de entrada; 3,99 V de saída com 7,5 V de entrada e 3,82 V de saída com 6 V de entrada.



Comprovação do bom funcionamento do regulador, realizada com um polímero,

Modificações

Para consumos elevados, superiores a 100 mA, deve-se colocar um dissipador no transistor BD135, a fim de aumentar sua capacidade de dissipação; futuramente se entregará um. Se se observar que a caída de tensão, ao conectar a carga, for grande, pode-se, em algumas ocasiões, solucionar isso, diminuindo o valor da resistência R1, substituindo-a por uma de 560 W.

INDICADOR DE CONSUMO. Ilumina um LED quando o consumo supera os 12 mA.

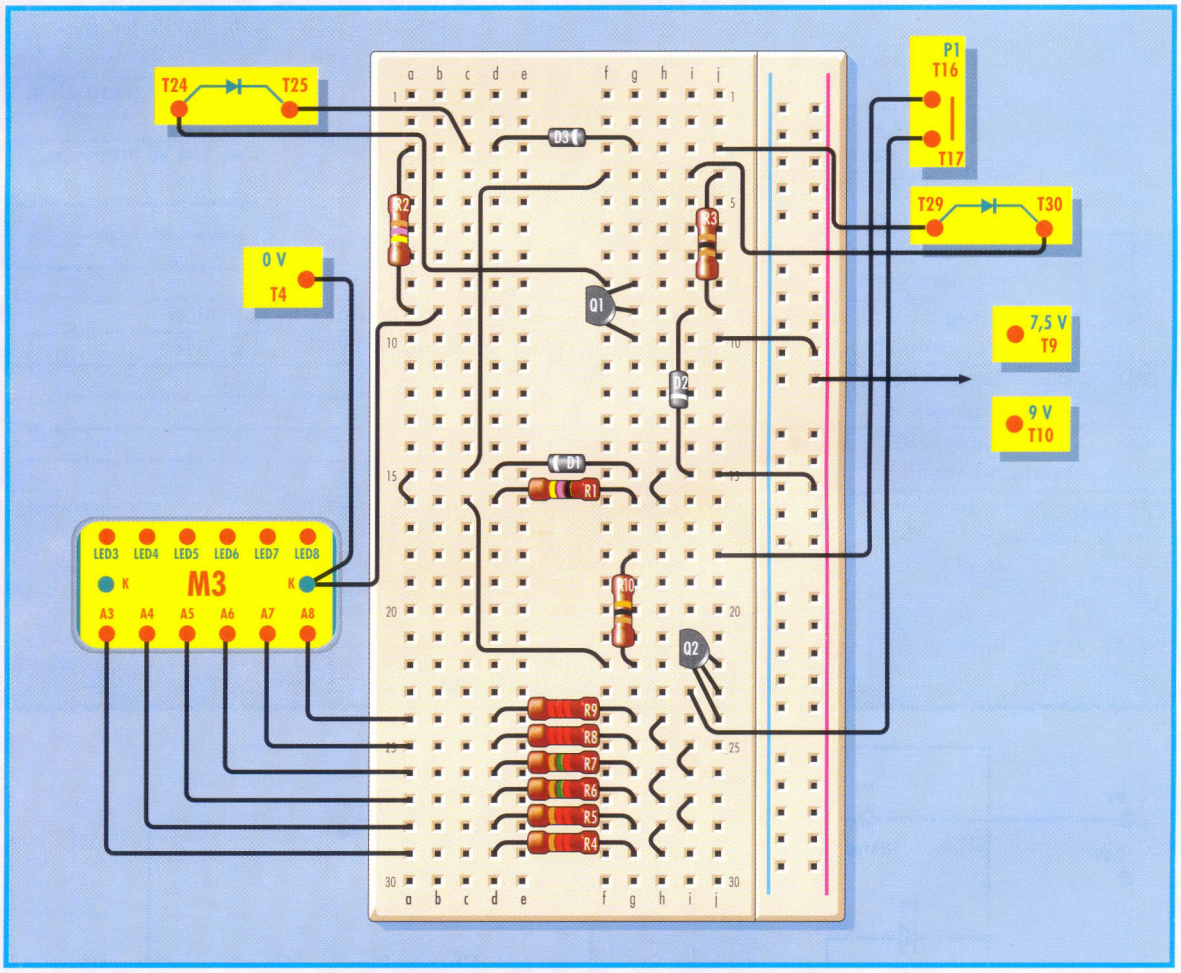


Diagrama de conexão do indicador de consumo.

Detecta o consumo de equipamentos conectados à linha de alimentação. O diodo LED1 se ilumina quando o consumo do equipamento, ou equipamentos, conectado à linha, for superior a uns 12 mA. O LED2 se ilumina quando a polaridade da tensão à entrada do circuito for errônea. A carga se conecta entre o cátodo de LED1 e o negativo da alimentação. O circuito situado à direita se utiliza para o teste, de tal maneira que ao clicar P1 simula-se a conexão de um circuito.

O circuito

O esquema elétrico tem duas partes bem diferenciadas, a parte esquerda é o circuito indicador, e a da direita corresponde a um circuito que se utiliza como carga. Este circuito pode ser substituído por qualquer outro circuito que se alimente a 9 V e cujo consumo supere os 12 mA. No entanto, não devem se conectar cargas muito maiores, nem por muito tempo, já que poderia se destruir, por aquecimento, a resistência R1 e o diodo D1 do tipo 1N4148, se o consumo superar os 100 mA. Mais adiante se indicará como modificar o circuito para que ele possa funcionar com cargas superiores.

O detector

A corrente chega à carga através da resistência R1 de 47 W. Quando a corrente for de

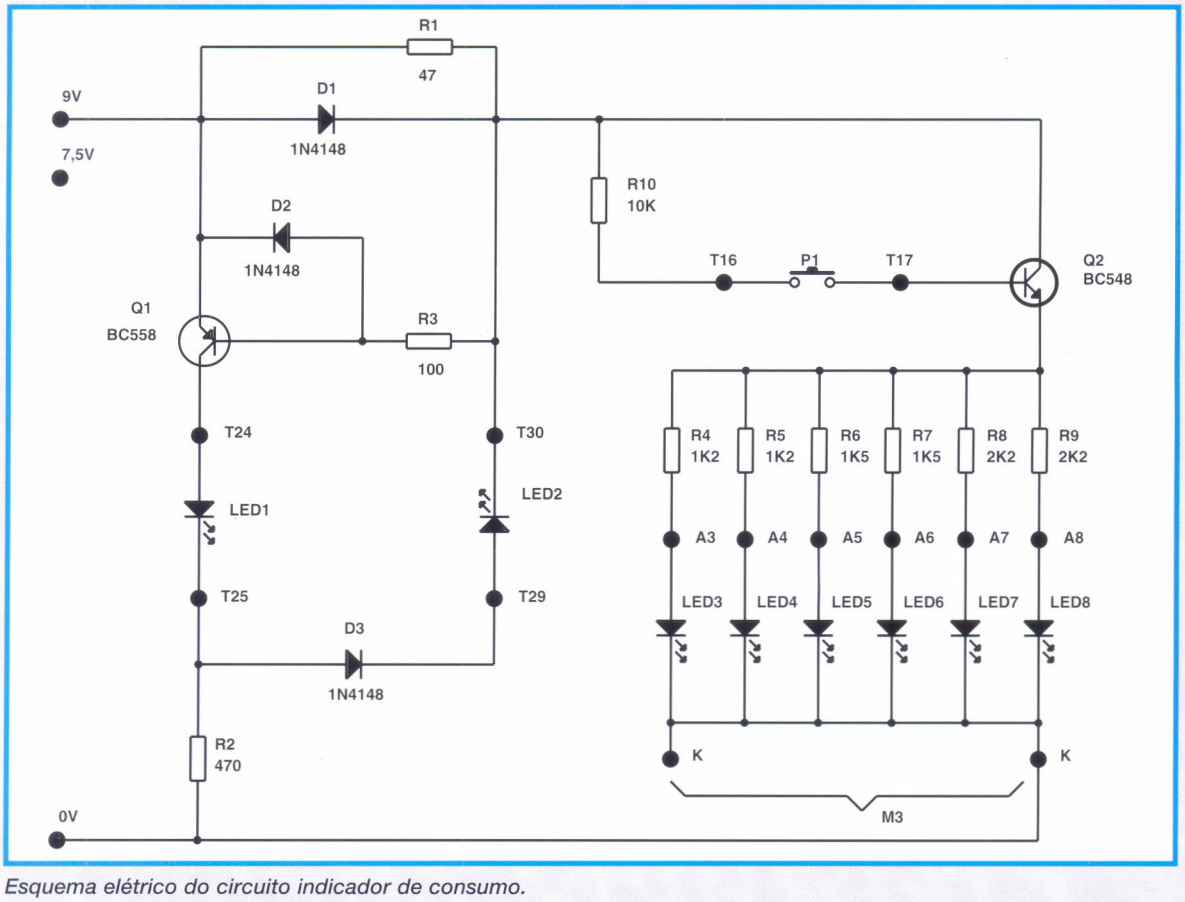
INDICADOR DE CONSUMO.

LISTA DE COMPONENTES

Módulo M3	
R1	Resistência 47 Ω, 5%, 1/4 (amarelo, roxo, preto)
R2	Resistência 470 Ω, 5%, 1/4 W (amarelo, roxo, marrom)
R3	Resistência 100 Ω, 5%, 1/4 W (cinza, vermelho, marrom)
R4	Resistência 1K2, 5%, 1/4 W (marrom, vermelho, vermelho)
R5	Resistência 1K2, 5%, 1/4 W (marrom, vermelho, vermelho)
R6	Resistência 1K5, 5%, 1/4 W (marrom, verde, vermelho)
R7	Resistência 1K5, 5%, 1/4 W (marrom, verde, vermelho)
R8	Resistência 2K2, 5%, 1/4 W (vermelho, vermelho, vermelho)
R9	Resistência 2K2, 5%, 1/4 W (vermelho, vermelho, vermelho)
R10	Resistência 10K, 5%, 1/4 W (marrom, preto, laranja)
D1	Diodo 1N4148
D2	Diodo 1N4148
D3	Diodo 1N4148
Q1	Transistor BC557 o BC558
Q2	Transistor BC547 o BC548
LED1	
LED2	
P1	Botão

DADOS TÉCNICOS

Tensão de alimentação: 9 V
Consumo mínimo: 12,8 mA



Esquema elétrico do circuito indicador de consumo.

INDICADOR DE CONSUMO.

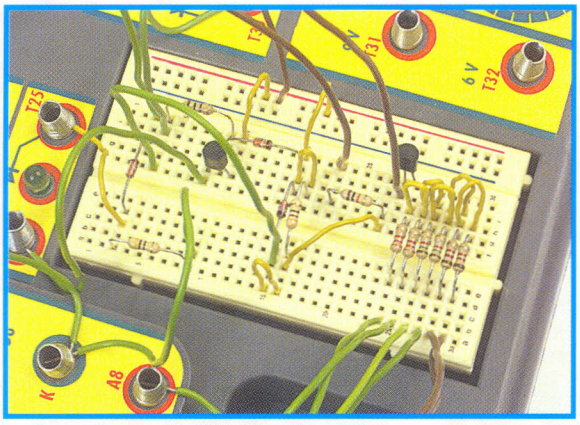
uns 12,8 mA, a caída de tensão nesta resistência será de:

0,012A x 47W = 0,6 V

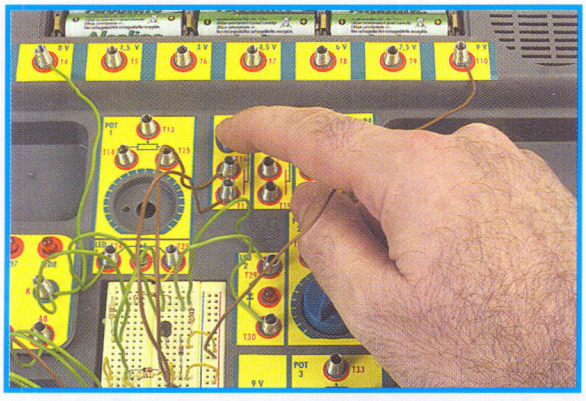
O diodo D1 evita que se produza uma caída de tensão muito grande na resistência quando a corrente aumentar e como conseqüência disso tende a incrementar-se também a caída de tensão; neste caso parte da corrente circula pelo diodo.

Quando a corrente que alimenta a carga superar os 12 mA, o transistor Q1 conduzirá e se iluminará o LED1 ; a resistência R2 limita a carga que circula pelo LED1.

Este circuito tem, ademais, outro diodo LED, o LED2, que somente se ilumina quando se inverte a polaridade de alimentação. Neste caso, a corrente segue o seguinte caminho: resistência R2, diodo D3, LED2 e resistência R1.



Placa de inserção com os componentes do indicador de consumo.



Utiliza-se o botão para se conectar a carga de teste.

Montagem

A realização prática desta experiência não tem uma dificuldade especial, mas deverá se cuidar muito bem as conexões dos transistores e a polaridade de todos os diodos do circuito, incluindo entre estes os LEDs, tendo em conta que no esquema o LED2 está invertido. O botão P1 é utilizado para conectar a carga que se usa para provar este circuito, já que não se deve fazer circular muita corrente diretamente pelos botões do circuito.

Teste

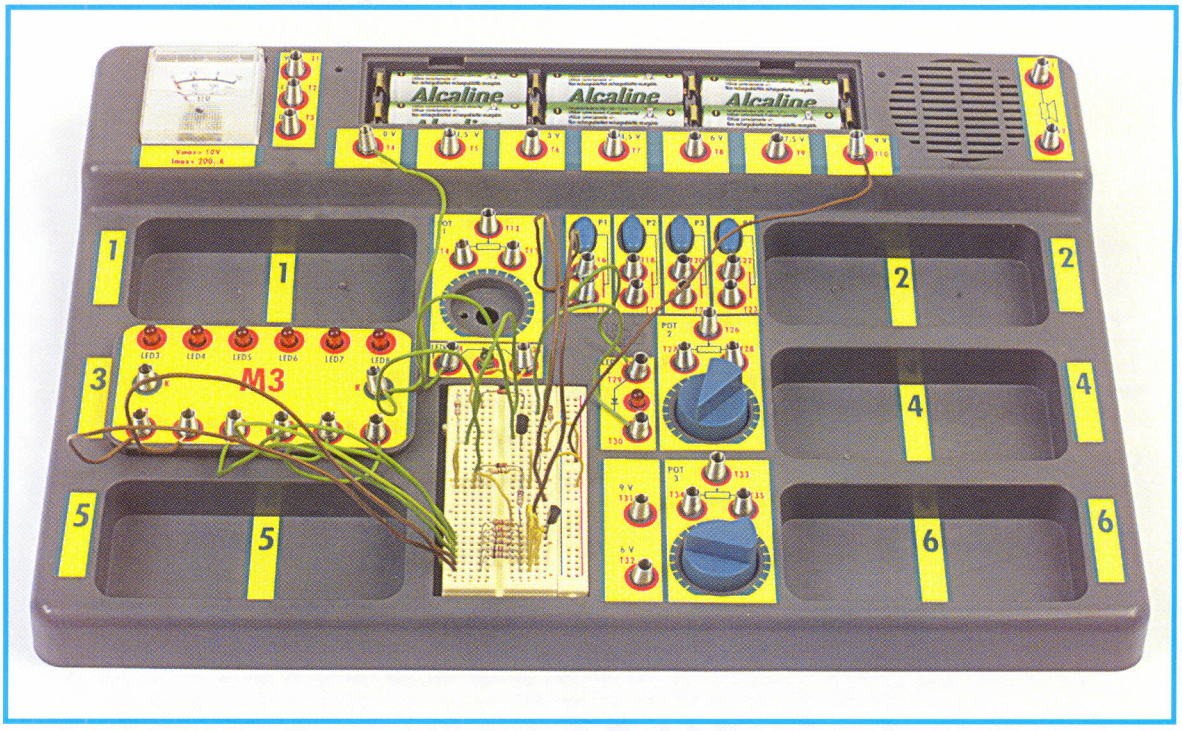
Antes de testar o funcionamento do circuito, deverá se revisar a montagem realizada no sistema de testes. Ao conectar a alimentação de 9 volts (9 V), todos os LEDs devem permanecer apagados, ao apertar P1 devem-se iluminar os seis LEDs do módulo M3 utilizados como carga e o LED1, indicador de consumo na linha de alimentação. Se alimentarmos a 7,5 V e repetimos o toque, o consumo será de uns 13 mA, mas o LED1 deverá se iluminar com certa dificuldade, ou não fazê-lo, se as pilhas estiverem um pouco gastas.

etecta por caída de tensão em uma resistência

Modificação

Este circuito é experimental e somente se utiliza acionando o botão de maneira momentânea para comprovar seu funcionamento, evitando o aquecimento da resistência R1. Mas, depois de conhecida a corrente que se deseja detectar, será fácil calcular o valor da resistência R1 a colocar para que nela se produza uma caída de tensão que supere os 0,6 V. Se, por exemplo, quisermos detectar um consumo de 200 mA, a resistência a colocar será de 0,6/0,2 = 3 W, a potência que teria que suportar esta resistência, para um funcionamento contínuo, seria de 0,2 x 0,2 x 3 = 0,12 W. Para correntes elevadas também se recomenda utilizar para D1 um diodo de maior potência, por exemplo o 1N4004. Se a corrente

INDICADOR DE CONSUMO.



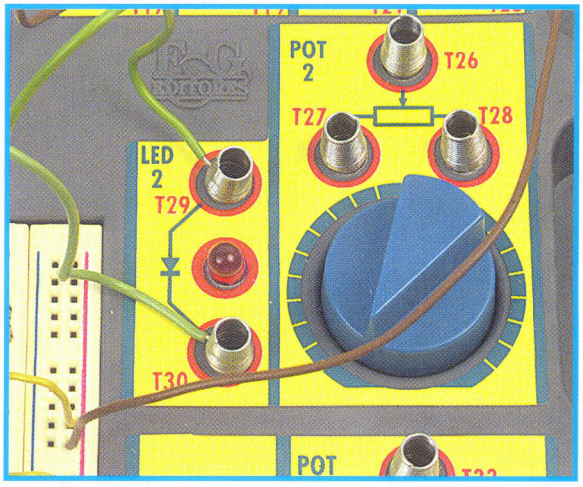
Sistema de testes com o indicador de consumo.

aumentasse muito, aumentaria a caída de tensão e, portanto, entraria em condução o diodo D1. O modelo recomendado pode conduzir de maneira contínua até 1.000 mA de corrente e com uma caída de tensão máxima de aproximadamente 1,1 volts. Neste caso a resistência, supondo que mantivéssemos a de 3 W, teria que suportar uma potência de 1,1 x 1,1 /3 = 0,4 W. Mas para maior segurança e para evitar um aquecimento excessivo desta resistência, recomenda se utilizar uma de 3,3 W, valor mais fácil de encontrar, que é capaz de dissipar uma potência de uns 2 W.

Indicador de fim de carga

Este circuito pode ser intercalado entre um carregador de baterias e a bateria. Quando o consumo superar os 12 mA de corrente de carga da bateria, o diodo LED1 permanecerá iluminado, mas conforme for realizando-se a carga, a corrente diminuirá e quando abaixar de 12 mA, o LED1 se apagará. Este tipo de circuito, com um D1 do tipo 1N4148, pode ser usado para indicar a carga de baterias de 6 volts, mas a bateria segue carregando, embora se apague o LED.

A parte direita do circuito, isto é, a resistência R10, o botão P1, o transistor Q2 e o módulo M3,



Para que se acenda o LED2, deverá se inverter a alimentação. Deve-se desligar a carga de teste para realizar este teste.

deve ser retirado para esta última experiência. Além disso, no caso de pôr a bateria invertida, e antes de conectar o carregador, se esta tiver um pouco de carga o LED2 se iluminará, avisando-nos da conexão com a polaridade errônea.

REGULADOR DE TENSÃO AJUSTÁVEL. A tensão de saída pode ser ajustada entre 5 e 7 volts.

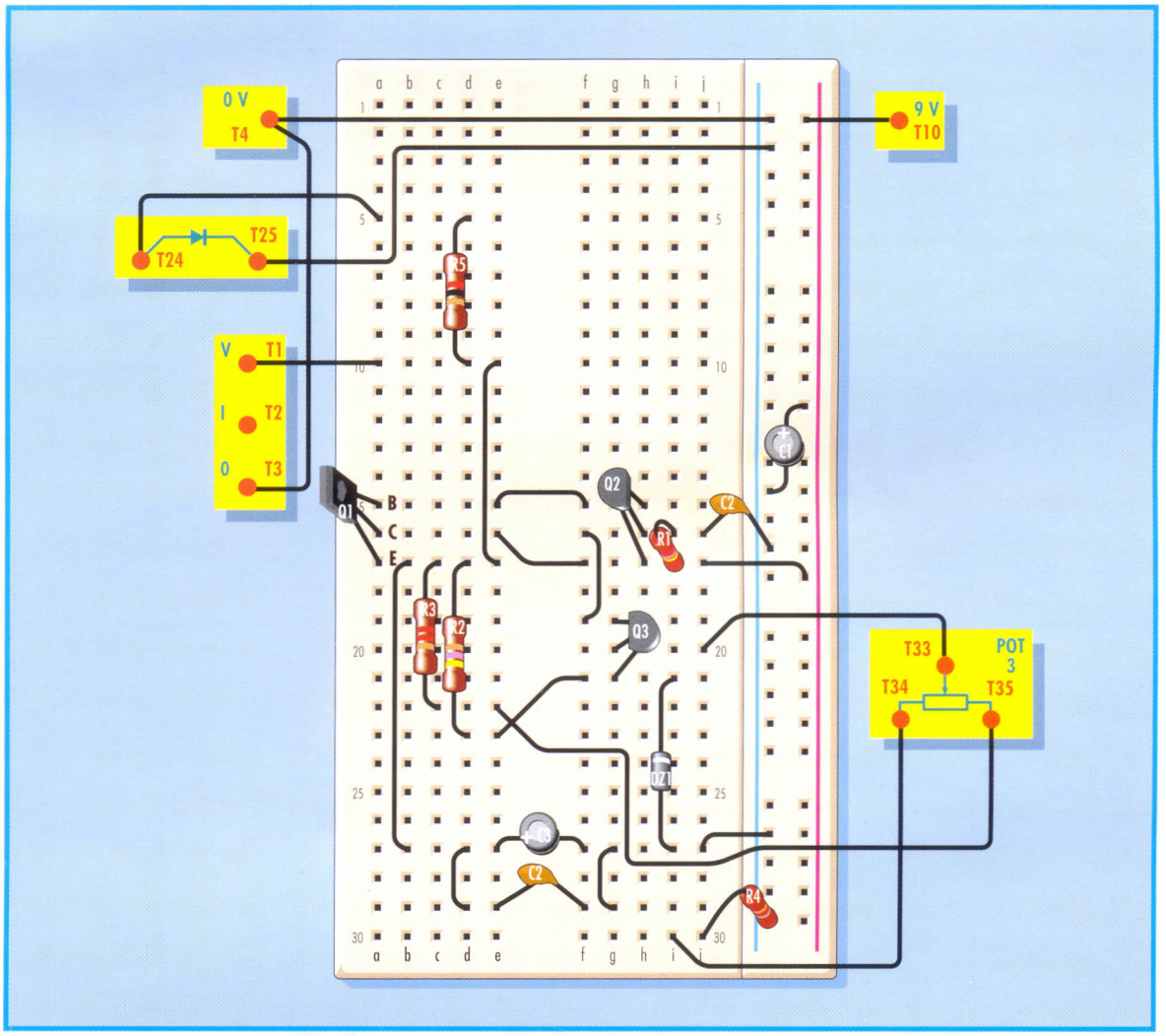


Diagrama de conexão do regulador de tensão ajustável.

Este circuito regulador permite obter uma tensão de saída de um valor fixo, que pode se ajustar entre 5 e 7 volts, quando se alimenta a 9 V, o ajustamento de tensão se realiza com um potenciômetro.

O circuito

Este circuito tem dois transistores, Q1 e Q2, conectados em configuração Darlington para obter um ganho muito elevado, de maneira que a corrente de base que necessitam para controlar uma corrente de coletor elevada é muito reduzida. Neste caso, a resistência de base é de 4K7 e o capacitor C2 é de filtragem, para evitar que as perturbações de alta freqüência que cheguem pela linha de alimentação, ou que possa captar, cheguem à base do transistor Q2. A corrente de coletor de Q3 pode modificar a corrente de base de Q2. Se voltarmos a observar o esquema, o diodo zéner DZ1 estará polarizado com a resistência R2, de tal forma que esta tensão zéner se utiliza como uma referência de tensão. Esta referência de tensão está no emissor do transistor Q3. Se seguirmos o circuito, encontraremos uma rede formada pelas resistências R3 e R4 e o pelo potenciômetro POT3. Do ponto médio deste potenciômetro se extrai uma tensão que se compara com a que há na base do transistor Q3.

Funcionamento

Vamos tratar de explicar como funciona este regulador. Faz-se a regulação, corrigindo a corrente

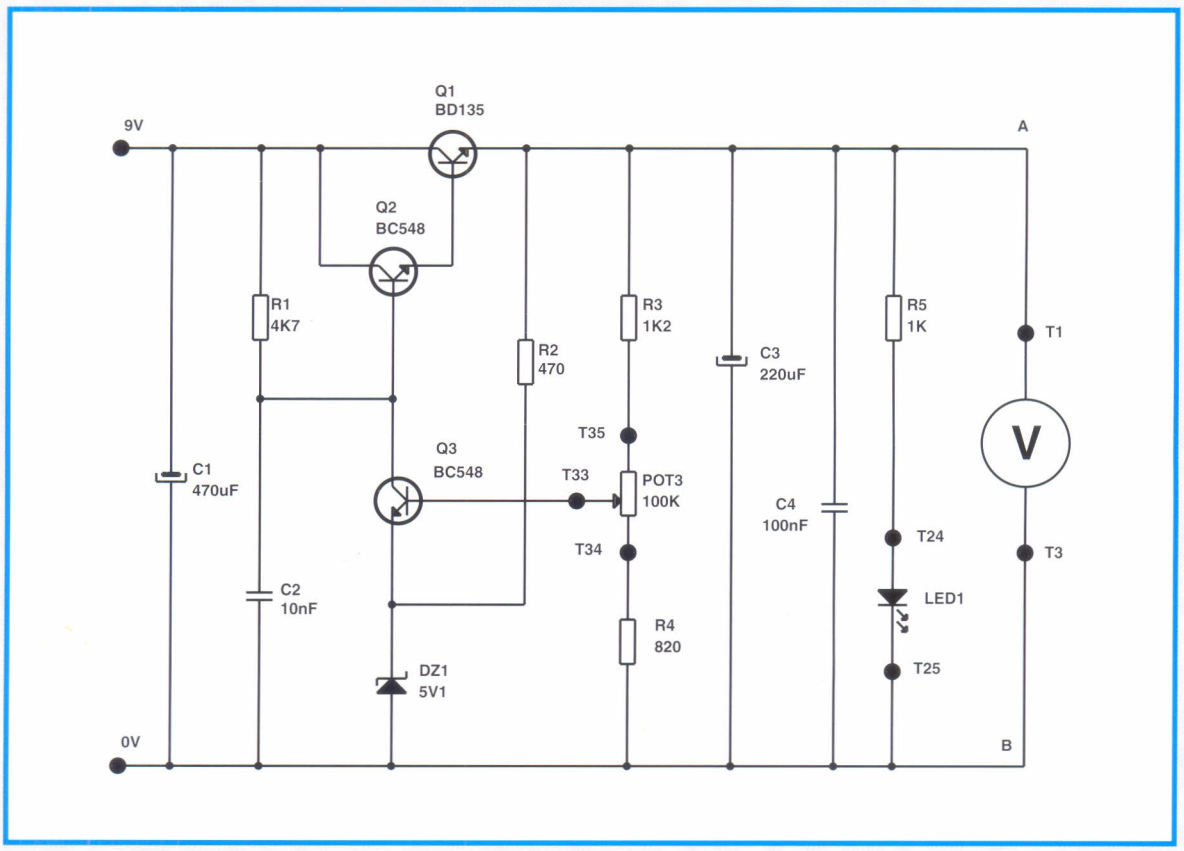
REGULADOR DE TENSÃO AJUSTÁVEL.

LISTA DE COMPONENTES

R1	Resistência 4K7, 5%, 1/4 (amarelo, roxo, vermelho)	C2	Capacitor 10 nF
R2	Resistência 470 Ω, 5%, 1/4 W (amarelo, roxo, marrom)	C3	Capacitor 220 µF, eletrolítico
R3	Resistência 1K2, 5%, 1/4 W (marrom, vermelho, vermelho)	C4	Capacitor 100 nF
R4	Resistência 820 Ω, 5%, 1/4 W (cinza, vermelho, marrom)	DZ1	Diodo zéner 5V1
R5	Resistência 1K, 5%, 1/4 W (marrom, preto, vermelho)	Q1	Transistor BD 135 o BD137
C1	Capacitor 470µF, eletrolítico	Q2	Transistor BC547 o BC548
		Q3	Transistor BC547 o BC548
		POT3	
		LED1	
		INSTRUMENTO	

DADOS TÉCNICOS

Tensão de alimentação: 9 V



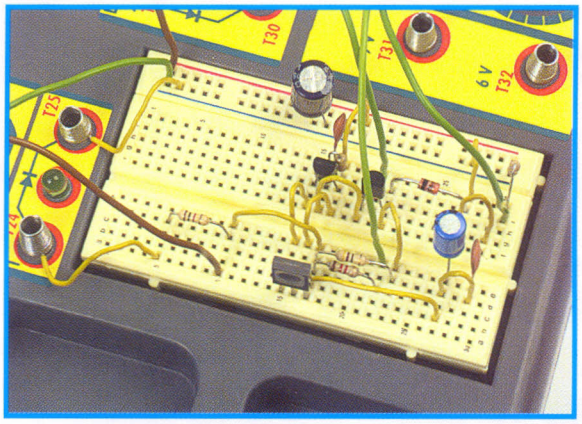
Esquema elétrico do circuito do regulador de tensão ajustável.

REGULADOR DE TENSÃO AJUSTÁVEL.

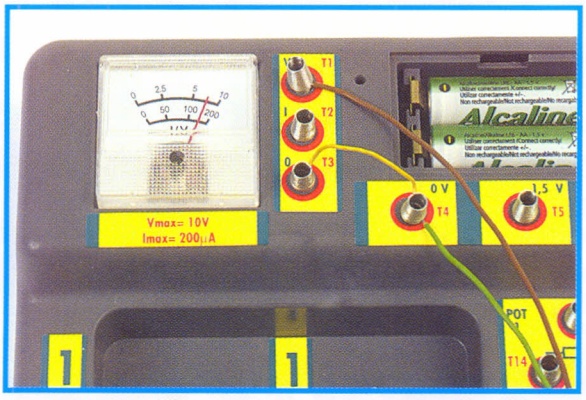
de condução do transistor Q3. Para que Q3 conduza, sua tensão base/emissor deve ser superior a uns 0,6 V, neste caso a tensão na base será de aproximadamente 0,6 V mais 5,1 V, isto é, uns 5,7 V.

Suponhamos que o circuito está em funcionamento e ajustado a uma tensão determinada e que por qualquer causa a tensão de saída aumente, então, imediatamente se incrementa a corrente de base de Q3, diminuindo a corrente de base de Q2 e de Q1, e a tensão de saída baixa.

Vamos agora ver o caso contrário, suponhamos que tudo está em funcionamento e com uma determinada tensão de saída; se esta saída tender a baixar, a tensão na base de Q3 também o fará, deixando passar uma corrente maior pela base de Q2, a corrente de coletor aumentará e também se incrementará a tensão de saída, compensando a baixada anterior.



Placa de inserção com os componentes do regulador de tensão ajustável.



O voltímetro é utilizado para comprovar a tensão de saída.

Montagem

Esta experiência utiliza pouquíssimos componentes. No entanto, deve-se ser muito cuidadoso na montagem para não cometer equívocos, cuidando especialmente a inserção dos transistores. Deveremos respeitar também a polaridade dos capacitores eletrolíticos. As últimas conexões a realizar são as de alimentação e não devem ser feitas antes de estarmos seguros de que cada componentes é o adequado para cada posição, de que estão bem inseridos e de que todos os fiozinhos de interconexão estão colocados em seu lugar correto. Quando se dispuser do dissipador para o transistor BD135 o colocaremos sobre o transistor, para permitir uma maior dissipação de calor e evitar assim que a sua temperatura aumente.

Teste

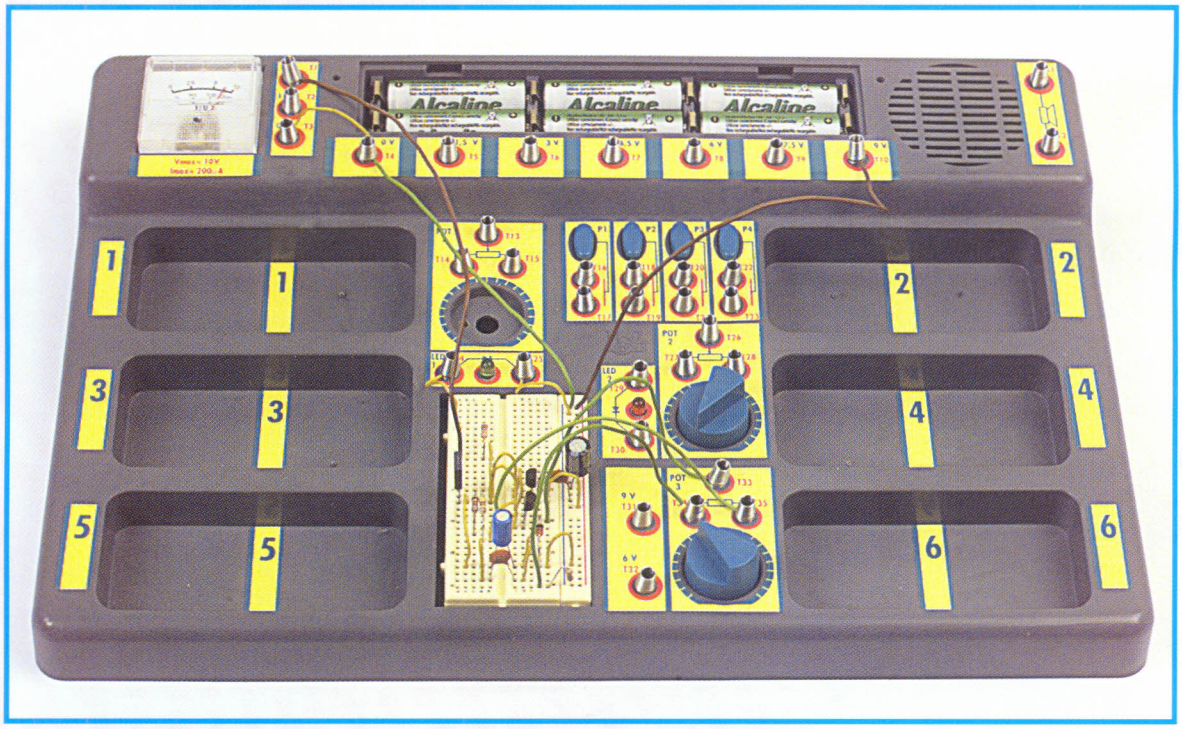
Para testar este circuito se inclui na experiência a utilização do voltímetro do sistema de testes. Desta maneira pode-se seguir continuamente a evolução da tensão de saída. Antes de conectar a tensão de alimentação 9 V, deve-se pôr o botão do potenciômetro POT3 aproximadamente na metade de seu percurso. Ao conectar a alimentação, o voltímetro deve marcar um valor compreendido entre uns 5 e 7 V; ao girar o botão do potenciômetro se observa que a tensão de saída pode-se ajustar, aproximadamente, a um valor fixo compreendido entre estes valores. Neste caso o circuito tem uma carga muito reduzida, o consumo do LED; no entanto, pode-se tentar alimentar algum outro circuito, ou pequeno equipamento, tendo em conta que deve suportar a tensão de entrada que seja aplicada para evitar avariá-lo. Este equipamento deve ter um consumo reduzido e se observado que o transistor Q1 se aquece excessivamente, deverá ser desligado.

Utiliza um diodo zéner como referência

Filtro

Os capacitores eletrolíticos C1 e C3 são utilizados para filtrar respectivamente a tensão de entrada e a de saída. Este regulador é conectado à

REGULADOR DE TENSÃO AJUSTÁVEL.

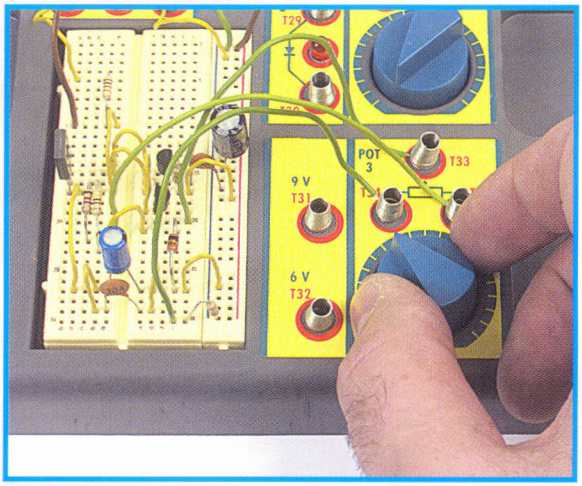


Sistema de testes com o regulador preparado para o teste.

saída de uma fonte de alimentação não regulada e C1 é de um filtro que reforça o que pode ter este regulador e aplaina o sinal, retirando o possível roçado de 100 ou 120 Hz, procedente da saída dos retificadores de onda completa, que retificam a tensão alternada de rede de 50 Hz, 60 Hz em alguns países. C4 filtra os sinais de freqüências elevadas que podem aparecer na saída.

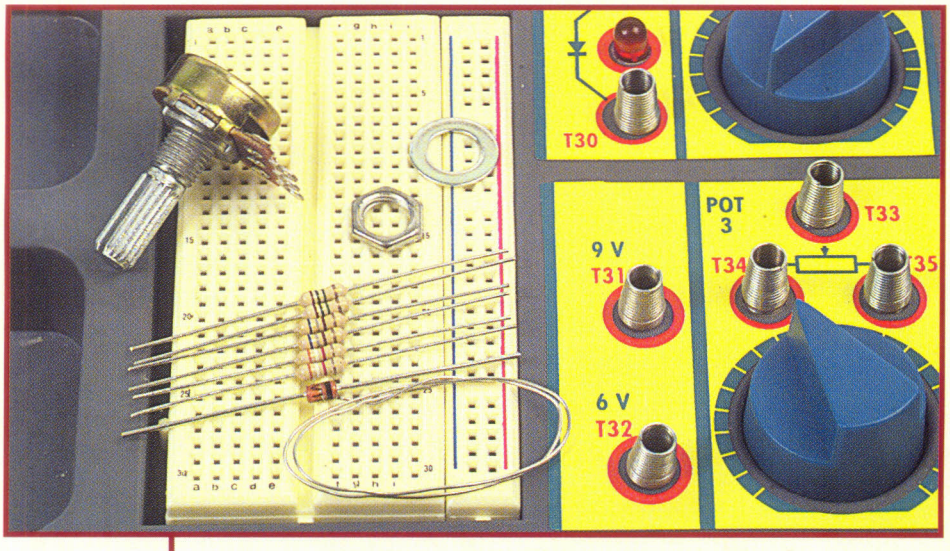
Caída de tensão

A tensão que não chega à carga, isto é, que não chega à saída, cai no transistor Q1, de tal maneira que esta caída de tensão é igual à diferença entre tensões de entrada e de saída, e é maior quanto menor for a tensão de saída. Por exemplo, se a saída for 5 V e a entrada for 9 V, a caída de tensão no transistor Q1 será de 4 V. Se a corrente que circula por Q1 para uma determinada aplicação for de 200 mA, a potência que deverá dissipar Q1 será de 0,8 W, potência que faz com que o transistor Q1 acumule calor e eleve sua temperatura, pelo que é aconselhável dotá-lo do radiador que futuramente se entregará. Quanto menor for a tensão de saída, menor será a corrente que podemos extrair, já que ao ser menor a tensão de saída, maior será a caída, e a maior caída, maior será a potência que se dissipará à igualdade de corrente. Esta é uma das grandes desvantagens deste tipo de reguladores lineares de tensão, já que a energia não utilizada se dissipa em forma de calor.

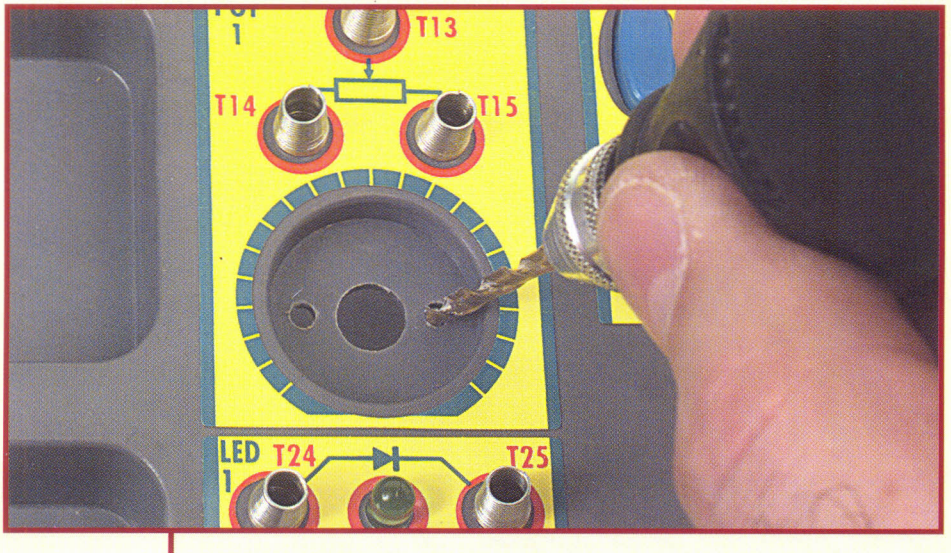


Girando o botão de POT3, ajusta-se a tensão de saída.

O POTENCIÔMETRO POT1. Instala-se o último potenciômetro do sistema de testes.

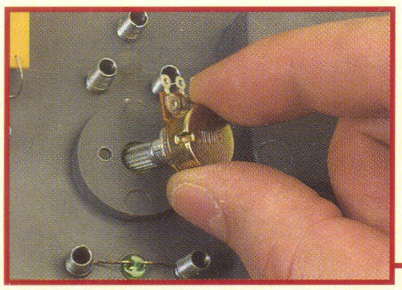


Nesta entrega são fornecidos o potenciômetro POT1, o fio para sua conexão e vários componentes para realizar experiências.

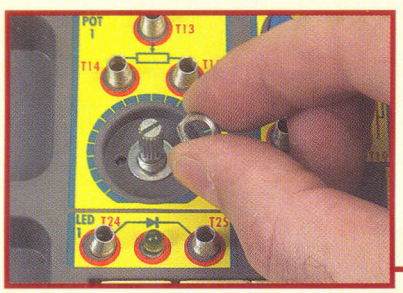


Para instalar o potenciômetro POT1 de maneira correta deverá se fazer um orifício de uns 3 mm, aproximadamente, para que o potenciômetro fique bem orientado. Utiliza-se para prender uma saliência do potenciômetro.

A incorporação do terceiro potenciômetro amplia a gama de experiências em que se podem realizar modificações rápidas e simultâneas de algum dos parâmetros dos circuitos.



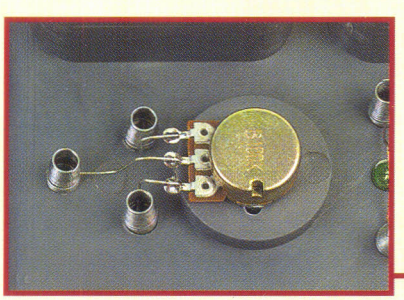
1 O potenciômetro, sem porca, nem aro, se insere do interior, de maneira que seu eixo e a parte enroscada sobressaia pelo painel frontal. A saliência do potenciômetro deve ficar encaixada no orifício feito anteriormente.



2 Quando o potenciômetro já estiver posto no seu lugar coloca-se o aro e depois a porca, apertando-a com a mão para assegurar que se coloca de maneira correta.



3 A porca, depois de apertada com a mão, deverá ser apertada com uma chave de tubo ou com uma chave fixa, mas sem fazer força demais para não estragar o painel frontal, nem o potenciômetro.



4 Coloca-se um pedaço de fio desencapado entre cada mola de conexão e cada terminal do potenciômetro, soldando a extremidade correspondente ao terminal do potenciômetro. Os fios devem ficar bem presos em cada mola, evitando sobras que possam chegar a outras molas.

O sistema de testes tem os três potenciômetros instalados e estão preparados para seu uso, embora falte o botão de POT1.

