

# Dois Provadores de Transistores\*

Dois circuitos simples para você determinar as características de seus transistores.

P. DURANTON

É bem sabido que os transistores costumam apresentar características e parâmetros bem diferentes dos valores "normais", constantes das folhas de especificações. De modo geral, os projetistas de circuitos levam em conta o fato, incluindo, sobretudo, resistores "estratégicos" de coletor, que introduzem realimentação negativa de C.C., e então, permitem a utilização tranqüila de qualquer transistor, sem a prévia medição de seus parâmetros.

Mesmo assim, porém, há muitos outros circuitos (estágios de saída simétricos, por exemplo), nos quais é indispensável o emprego de pares "casados" de transistores.

Os dispositivos que publicamos nesta oportunidade permitem controlar a qualidade dos transistores, determinar-lhes o tipo (n-p-n ou p-n-p), e eventualmente, escolher pares casados desses semicondutores.

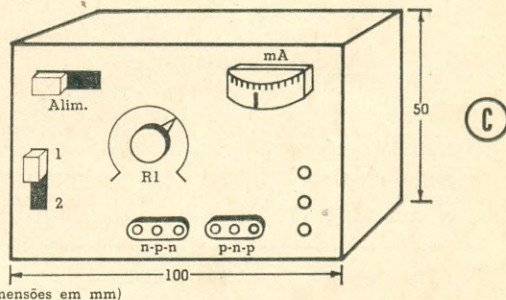
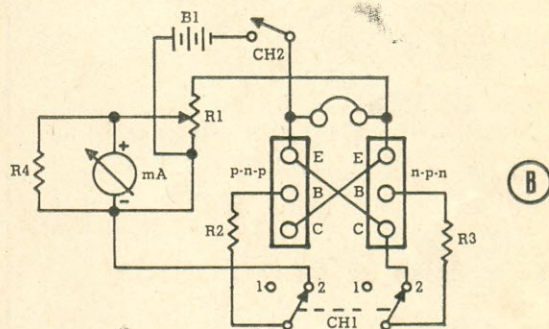
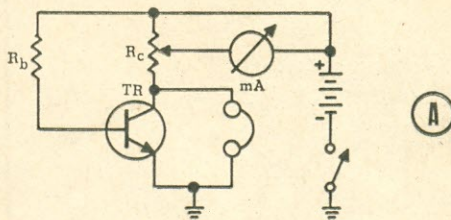
## CIRCUITO N.º 1

A primeira versão do provador é a mais simples. Ela permite determinar o tipo (n-p-n ou p-n-p) do transistor, e se este funciona ou não.

O circuito básico do provador está na Fig. 1a. Nele vemos que o transistor é alimentado em coletor, através do potenciômetro  $R_c$ , que lhe serve de carga, e polarizado pelo resistor  $R_b$ . O cursor deste potenciômetro permite recolher uma fração da tensão entre os extremos de  $R_c$ , que determina a maior ou menor deflexão de um miliamperímetro (montado como voltímetro). Se o transistor está ruim, a corrente não passa pelo potenciômetro, e em consequência, o voltímetro não acusará deflexão.

Um resistor de 220 k $\Omega$  polariza a base, podendo ser ligado um fone entre o emissor e o coletor, para se ouvir se o transistor oscila convenientemente (o que é índice de seu bom funcionamento). A impedância dos fones será de 2 k $\Omega$  aproximadamente.

Se um transistor está bom, o voltímetro acusa uma certa tensão, mas para uma mesma posição do cursor, dois transistores do mesmo tipo não provocarão obrigatoriamente a mesma tensão, pois suas correntes de coletor poderão diferir um pouco entre si. Ai temos, portanto, um método de



(Dimensões em mm)

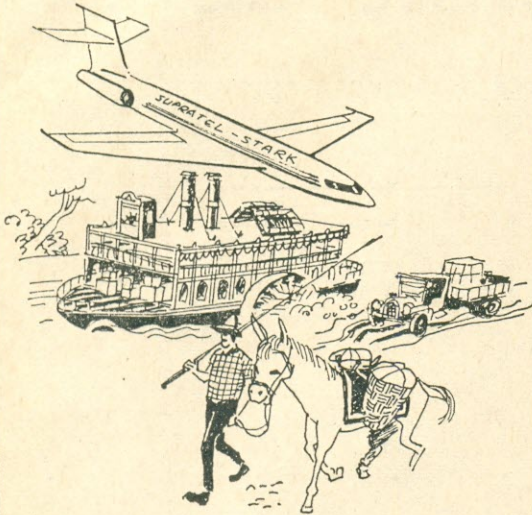
FIG. 1 — a) circuito básico da versão mais simplificada do provador de transistores; b) esquema prático da 1ª versão; c) sugestão para a confecção da caixa do instrumento.

## LISTA DE MATERIAL

- R1 — 10 k $\Omega$ , potenciômetro de fio, 3 W
- R2, R3 — 220 k $\Omega$ , resistores, ½ W
- R4 — 1,5 k $\Omega$ , resistor, ½ W
- CH1 — Interruptor, 2 polos, 2 posições
- CH2 — Interruptor, 1 polo, 2 posições
- B1 — Bateria, 9 V
- 2 soquetes para transistores

(\*) Radio Télévision Pratique, n.º 1.337.

# Leia e Ganhe!



Estamos entregando todo e qualquer material eletrônico da  
**SUPRATTEL**

e da  
**STARK ELETRÔNICA**

para qualquer parte do Brasil  
contra cheques visados, ou ainda  
pelo Reembolso Postal.

**Escreva-nos**

solicitando nossas listas de preços.  
Supratel ou Stark Eletrônica —  
Caixa Postal 20.791 — Shopping  
Center Iguatemi — São Paulo

Nossos endereços em São Paulo:

**Pinheiros**

Rua Butantã, 169 — Fone: 286-3807

**Lapa**

Rua 12 de Outubro, 501 — Fone: 260-4330

**Aeroporto**

Rua Cupecê, 69 — Fone: 267-6461

**Sto. Amaro**

Rua Dr. Herculano de Freitas, 255 —  
Fone: 269-2251

comparação e, conseqüentemente, um meio de casar transistores. Um interruptor permitirá cortar a alimentação feita por bateria de 9 a 12 V, enquanto uma chave de 2 polos, 2 posições permitirá suprimir a polarização de base, para verificação da reação da corrente emissor-coletor, em ausência de corrente de base.

O esquema prático (Fig. 1b) é dos mais simples, e para poder provar os transistores p-n-p tão bem quanto os n-p-n, são utilizados dois soquetes para transistores, ligados de maneira a inverter a polaridade da alimentação.

No que concerne a realização prática e o aspecto exterior (Fig. 1c), usamos uma pequena caixa metálica de dimensões modestas: 100 × 50 × 30 mm, cujo painel frontal comporta: chave CH1 (supressão da polarização de base); interruptor de alimentação; potenciômetro de 10 kΩ; miliamperímetro usado como voltímetro; bornes para ligação dos fones; os dois soquetes para transistores (n-p-n ou p-n-p).

A bateria de alimentação é montada no interior desta caixinha e sua duração de vida é bastante longa (superior a um ano). Os resistores fixos utilizados serão de 1/4 de watt, não sendo crítica sua tolerância.

### CIRCUITO N.º 2

Nosso segundo provador de transistores, mais aperfeiçoado, embora também muito simples, permite, a exemplo do anterior, determinar a natureza de um transistor (n-p-n ou p-n-p), medir a qualidade e fixar o valor de seu fator de amplificação em regime dinâmico, isto é, em regime normal de funcionamento (e não em regime estático), determinar o valor ótimo de sua carga, e enfim, casar transistores mediante a medição comparativa dos ganhos em regime dinâmico, em igualdade das demais condições de funcionamento.

Este circuito, mais interessante, comporta um estágio oscilador com um transistor p-n-p do tipo 2N2905 ou 2N2907 (ou similar); a oscilação se dá em baixa frequência e a tensão assim gerada é amplificada pelo transistor desconhecido e acusada por um circuito de detecção a diodos (OA85 ou similares). A tensão detectada é aplicada a um miliamperímetro, que acusará uma deflexão proporcional à amplificação do transistor desconhecido. Será fácil graduar a escala do medidor em três zonas: ruim, bom, ótimo.

O esquema (Fig. 2) mostra o circuito de oscilação, o circuito de amplificação, a detecção e a alimentação por bateria de 9 V. Uma pequena lâmpada piloto de 9 ou 12 V permitirá ver se o aparelho está energizado, mostrando, por outro lado, o estado de uso da bateria, cuja duração de vida é, aliás, muito grande.

Os resistores utilizados serão de 1/4 W e o transformador de áudio empregado para fazer oscilar o 2N2905 não é crítico: será suficiente adotar um pequeno transformador impulsor com uma impedância de primário de 200 a 2.000 ohms, podendo o secundário variar de 500 a 2.000 ohms. Completam o aparelhinho um interruptor de alimentação, uma chave de 2 polos, 2 posições para inverter a polaridade (n-p-n, p-n-p), um potenciômetro para mudar a carga imposta ao transistor desconhecido, e que se manobrá até obter o máximo de desvio da agulha correspondente ao máximo de ganho.

A construção deste provador de transistores (Fig. 3) é realizada em caixa do formato ilustrado,

## LISTA DE MATERIAL

### Semicondutores

TR1 — Transistores 2N2904, 2N2905, 2N2906, 2N2907, ou equivalente  
D1, D2 — Diodos OA85

### Resistores (Todos de 1/4 W)

R1 — 4,7 k $\Omega$   
R2 — 5 k $\Omega$ , potenciômetro de fio  
R3 — 10 k $\Omega$   
R4 — 22 k $\Omega$   
R5 — 1 k $\Omega$   
R6 — 3,9 k $\Omega$   
R7 — 560  $\Omega$   
R8 — 470  $\Omega$

### Capacitores

C1 — 50  $\mu$ F, 16 V, eletrolítico  
C2 — 0,5  $\mu$ F, 160 V, poliéster  
C3 — 0,0047  $\mu$ F, 160 V, poliéster  
C4 — 25  $\mu$ F, 16 V, eletrolítico  
C5 — 10  $\mu$ F, 16 V, eletrolítico

### Diversos

T1 — Transformador impulsor de estágio de saída simétrico transistorizado, tipo miniatura (ver texto)  
M1 — Miliamperímetro, 0-1 mA  
CH1 — Chave, 2 polos, 2 posições  
CH2 — Interruptor simples  
LP1 — Lâmpada piloto, 12 V, com suporte e olho-de-boi  
B1 — Bateria, 9 V

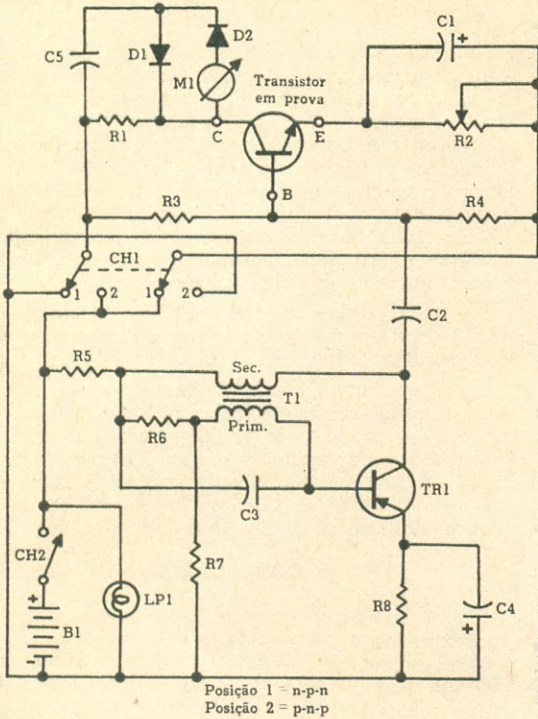


FIG. 2 — Diagrama esquemático da versão mais aperfeiçoada do provador de transistores.

de 150 x 100 x 80 mm, guarnecida de uma alça de transporte. A bateria de 9 V (ou duas pilhas de 4,5 V em série) é alojada no fundo da caixa.

O painel superior conterá: interruptor geral de alimentação; lâmpada piloto da alimentação; miliamperímetro; potenciômetro de 5 k $\Omega$  (carga variável); chave inversora de polaridade (n-p-n, p-n-p); soquete para inserção do transistor em prova; três terminais marcados E, B e C, destinados à prova de transistores de potência ou transistores que, por es-

te ou aquele motivo, não podem ser retirados de seus circuitos. Neste caso, serão usados três condutores de prova terminados em garras jacaré.

Nos primeiros testes do provador, se o transistor 2N2905 não oscilar, bastará inverter os dois lides do primário ou do secundário (mas não os dois ao mesmo tempo), a fim de colocar em fase os circuitos de base e de coletor. O sinal de oscilação é transmitido por um capacitor de 0,5  $\mu$ F ao estágio amplificador, cuja polarização de emissor

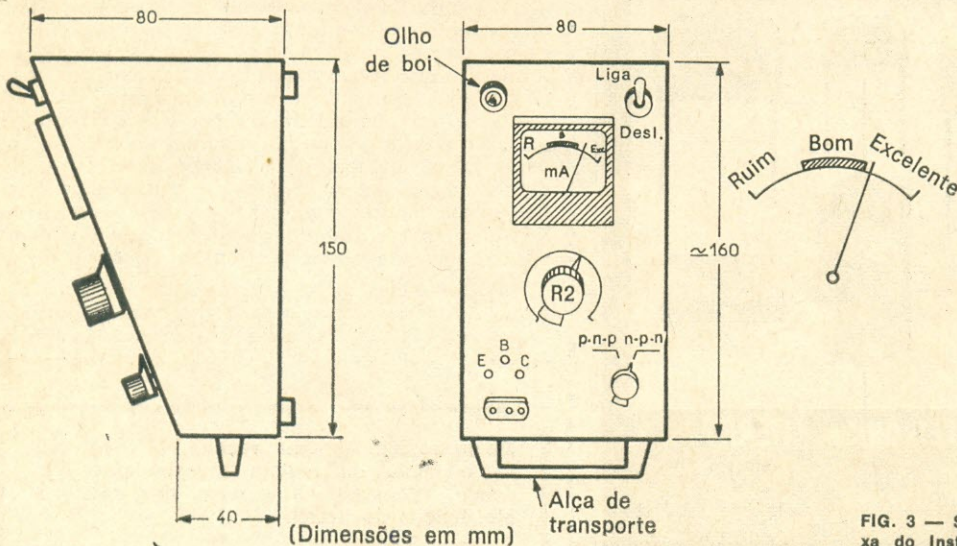


FIG. 3 — Sugestão para a caixa do Instrumento da Fig. 2.

## ELETRÔNICA GUANABARA

SERVINDO AOS TÉCNICOS  
SEMPRE COM OS MELHORES PREÇOS

Antenas para TV e fios  
Válvulas Philips e americanas  
Transistores, diodos e silicons  
Peças para rádios transistorizados  
Alto-falantes Bravox e para rádios portáteis  
Kits de FM  
Seletores de canais  
Bobinas defletoras  
Saída horizontal ("fly-back")  
Saída vertical  
Toca-discos  
Multitestes Sanwa e Hioki  
Gerador de sinais — Test de válvulas — etc.  
Conjuntos para amplificadores hi-fi e estéreo transistorizados  
Fitas para gravadores  
Gravadores mini-cassete  
Caixas de Som  
Discos de acetato para gravação  
Cinescópios  
Material em geral para rádios, televisores e hi-fi

VENDAS A PRAZO NA GUANABARA

R. Acre, 84 — sobrado — Rio de Janeiro, GB

é variável, sendo a carga de coletor constituída de um resistor de 4,7 k $\Omega$  e do circuito detector a diodos.

Para medir a amplificação ou verificar a inoperância de um transistor, será suficiente ler a indicação na escala do miliamperímetro e atuar no botão de comando do potenciômetro de variação de carga até obter a deflexão máxima. Um transistor com ruptura de uma junção, por exemplo, será imediatamente acusado, assim como os dispositivos com curto-circuito interno. Mediante comparação das leituras obtidas para diferentes transistores, será fácil agrupar os transistores por classe ou fator de amplificação.

Assim, todos os transistores, qualquer que seja o tipo ou encapsulamento, poderão ser provados e comparados.

No que concerne a calibração da escala em três setores, será necessário utilizar alguns exemplares de transistores de características conhecidas, para traçar os três limites (ou mesmo dois), pois, em função do miliamperímetro utilizado e de sua sensibilidade peculiar, poderá acontecer que os setores difiram algo quanto à sua extensão.

### CONCLUSÃO

Estes dois pequenos provadores prestarão bons serviços, tanto ao amador esclarecido quanto ao iniciante, que se familiarizará muito mais depressa com os semicondutores e suas possibilidades — quase inesgotáveis. o o o — o —

## NOVIDADES DA ELETRÔNICA

### A ELETRÔNICA CONTRA O CRIME

Uma nova técnica de ajuda à polícia e às autoridades judiciárias foi apresentada a uma reunião de cientistas pela Ferranti Ltd. O sistema usa um computador Argus 500 e um explorador de mosca volante, especialmente desenvolvido, que permite automatizar as duas maiores dificuldades no trabalho com impressões digitais: sua classificação e comparação.

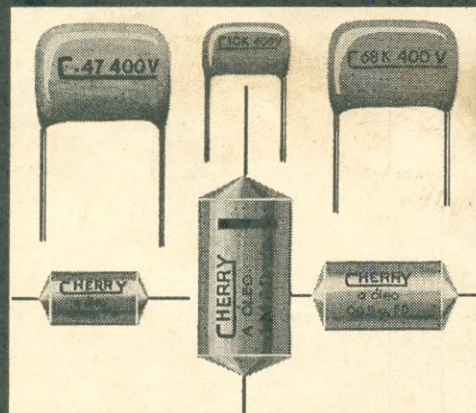
O processo automático de leitura do explorador é usado para examinar as impressões digitais diretamente, ou por fotografias, após o que a imagem é convertida em cerca de 230.000 bits de informação, que são examinados e processados pelo computador, até que a impressão digital fica reduzida a um número de código. Um cadastro ou banco de informações de impressões digitais é, desta forma, estabelecido. Quando uma impressão digital suspeita é examinada, o computador compara-a com outras existentes em seu cadastro de informações, ao fim do que fornece um número de código, caso ela conste de seu arquivo.

Para maiores informações, os interessados deverão dirigir-se diretamente a: Ferranti Limited — Simonsway — Wythenshawe — Manchester M22 5LA — England. o o o — o —

## CAPACITOR É CHERRY!

Para seus aparelhos eletrônicos use  
os inigualáveis capacitores CHERRY

Capacitores a óleo e poliéster, fabricados pela CHERRY, com qualidades e especificações garantidas, indicados para RÁDIOS e TELEVISORES • Linha Completa de capacitores para automóveis, Resistorres, Supressores de Ruídos, Bobinas de Ignição, etc.



INDÚSTRIA ELETRÔNICA CHERRY S. A.

Rua Presidente Soares Brandão, 237 - SP  
Telefones: 63-9677 - 63-9608 - Caixa Postal 2892  
Representantes nas principais cidades do País

Quem assina Antenna recebe — e retribui  
— o apoio da revista independente que  
desde 1926 está a serviço dos técnicos  
eletrônicos do Brasil.