

PARA O FICHÁRIO DO EXPERIMENTADOR

OS ACOPLADORES ÓPTICOS

EM 1962 um novo componente surgiu no mercado eletrônico, o qual tornar-se-ia, mais tarde, um dos mais utilizados e "apreciados" em uma grande diversidade de equipamentos. Se o leitor está pensando nos diodos fotoemissores (LED), só nos resta dizer que acertou!

Entretanto, as pesquisas que se seguiram a partir daí criaram uma nova área dentro da Eletrônica dos Semicondutores: a **optoeletrônica**, que, como o nome indica, trata-se de uma associação envolvendo Óptica e Eletrônica.

Assim, o espaço deste mês será dedicado a uma incursão neste campo, apresentando um interessante dispositivo optoeletrônico que pode fornecer soluções mais seguras e confiáveis em diversos projetos.

Tal dispositivo é comumente conhecido como **acoplador óptico** ("opto coupler"), muito embora termos como isolador óptico e fotoacoplador sejam, às vezes, utilizados.

O QUE É UM ACOPLADOR ÓPTICO?

Basicamente, este dispositivo é constituído pela associação de um emissor de luz ("source") e um sensor, ou detector de luz, em um mesmo invólucro.

Diversas são as combinações possíveis de emissores de luz e detectores utilizadas na construção de um acoplador óptico; dentre elas, as mais usuais são as relacionadas na Tabela I.

O exemplo mais trivial que se pode dar para demonstrar como funciona um acoplador óptico é o de uma lâmpada incandescente e um fotorresistor ("LDR") acondicionados em um invólucro opaco à luz ambiental. Com este dispositivo pode-se transferir uma informação de um ponto a outro

sem que haja contato físico entre os referidos pontos.

A partir desta idéia rudimentar (mas funcional...) foram desenvolvidos os acopladores ópticos de estado sólido, onde a lâmpada foi substituída por um "LED" que, em geral, opera na faixa dos raios infravermelhos, enquanto o fotorresistor foi trocado por um fototransistor, fotodiodo, fototransistor de efeito de campo, ou R.C.S. ativado pela luz (LASCR), conseguindo-se, assim, dispositivos de resposta mais rápida.

A construção dos optoacopladores consiste no emissor (LED) e detector acondicionados em um invólucro opaco, isto é, no qual não penetre luz **externa**. Os dois componentes ficam fisicamente separados, e o acoplamento óptico entre eles é feito, ou pelo ar existente no interior do invólucro, ou através de uma lente, que permite aumentar a distância entre eles, sem perda da eficiência, mas com a vantagem de se ter o isolamento aumentado.

A principal vantagem deste sistema é se conseguir um isolamento elétrico da ordem de 2.500 V ou mais.

SIMBOLOGIA DOS ACOPLADORES ÓPTICOS

O acoplador óptico que vamos apresentar, e que, atualmente, é o mais comum no comércio,

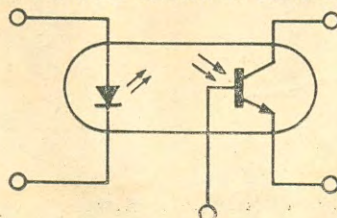


FIG. 1 — Símbolo geralmente usado para representar um acoplador óptico do tipo "LED + fototransistor".

TABELA I

EMISSOR ("SOURCE")	DETECTOR
Lâmpada incandescente	Fotorresistor
LED vermelho (GaAsP)	Fotorresistor
LED IR (GaAs) (*)	Fotorresistor
LED IR	Fototransistor
LED IR	Fotodiodo
LED IR	LASCR (**)
LED IR	Foto T.E.C.

(*) IR = "infrared" (infravermelho)
 (**) LASCR = "light activated SCR" (R.C.S. ativado pela luz)

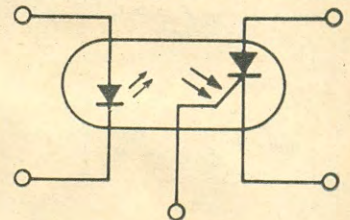


FIG. 2 — Símbolo de um acoplador óptico com fototransistor ("LASCR").

é um tipo que usa um "LED" de infravermelho e um fototransistor. A maneira mais usual de se representar estes dispositivos nos circuitos é a que se vê na Fig. 1. Neste caso, o "sensor" fotolétrico é um transistor n-p-n (aliás, não sabemos de nenhum acoplador óptico que use transistor p-n-p).

Na Fig. 2 mostramos a simbologia de acopladores ópticos que usam fototransistor ("LASCR").

Uma variação do dispositivo apresentado na Fig. 1 é quando se usa um par de transistores em circuito Darlington. O símbolo passa a ser o da Fig. 3.

CARACTERÍSTICAS

Quando se vai utilizar um componente eletrônico, além de

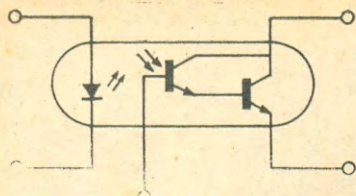


FIG. 3 — Símbolo de um acoplador óptico que emprega um "LED" e um fototransistor Darlington.

ser necessário saber como ele funciona, devemos conhecer suas especificações (ou "ratings", como dizem os americanos).

No caso dos acopladores ópticos, os principais pontos a considerar são: 1 — isolação de alta tensão; 2 — isolação de ruído; 3 — ganho de corrente.

Obviamente, não devemos nos descuidar dos dados referentes ao "LED" e ao transistor. Todavia, estes não serão abordados aqui, por não trazerem nada de especial. Começemos, então, por analisar a primeira das características citadas, ou seja, a **isolação de alta tensão**.

Tal característica, como já mencionamos anteriormente, se deve à separação física entre o emissor de luz e o detector, e constitui, sem dúvida, a mais importante vantagem de um acoplador óptico. Na folha de especificações técnicas dos fabricantes ela costuma ser mencionada como "**input-to-output RMS voltage**", que podemos traduzir por tensão RMS de entrada para a saída, sendo que, na prática, temos valores superiores a 1 kV para este parâmetro.

Quanto à isolação ao ruído, contamos com uma excelente característica neste dispositivo, pelo fato da entrada ser feita através de um diodo. Assim, a imunidade ao ruído costuma ser menor que 1 V, de anodo para catodo.

O ganho de corrente ou "current transfer ratio" (CTR), costuma ser apresentado sob a forma de um percentual, podendo

TABELA II

TIPO	TENSÃO DE ISOLAÇÃO (kV)	CTR (%)
4N25	2,5	20
4N27	1,5	20
4N33	1,5	500
TIL111	1,5	200
TIL113	1,5	300
FCD810	1,5	10
FCD820	1,5	20
FCD860	1,5	200
FCD880	2,5	(duplo)
TIL124	5,0	10
TIL125	5,0	20
TIL126	5,0	50
TIL127	5,0	300

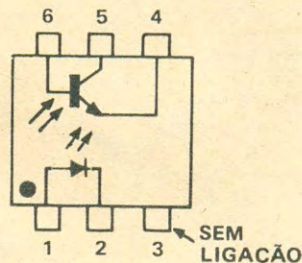
ser encontrados valores de até 500% para este fator. O CTR é definido como a relação entre a corrente aplicada à entrada do acoplador e a corrente obtida à saída.

Chamamos a atenção para o fato de que uma relação maior que 100% não significa que estamos "criando energia"; isto ocorre devido ao ganho de corrente do fototransistor. Por outro lado, este percentual dependerá também do meio utilizado no acoplamento óptico. Devido a este aspecto, em alguns casos, tais dispositivos costumam ser mencionados como amplificadores ópticos.

Na Tabela II apresentamos as principais características de alguns tipos de acopladores ópticos comerciais.

OS ACOPLADORES ÓPTICOS NA PRÁTICA

Estes dispositivos são hoje bastante utilizados em equipamentos de eletromedicina que fazem a monitoração de pacien-



Encapsulamento Plástico DIP 6 pinos

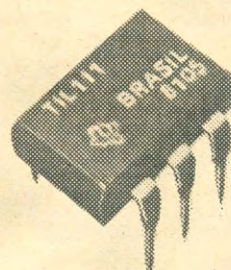


FIG. 5 — Função dos pinos do acoplador óptico TIL111, fabricado pela Texas Instruments.

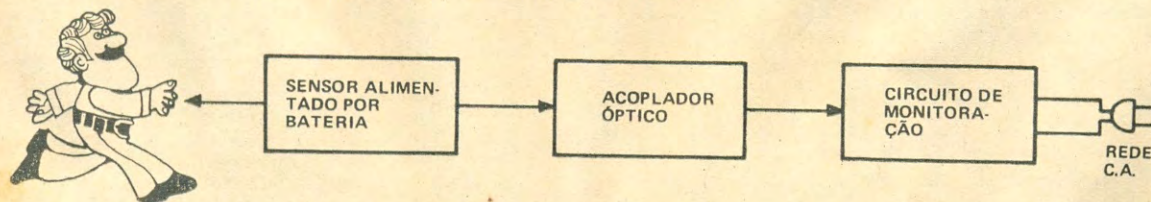


FIG. 4 — Diagrama de blocos de uma aplicação do acoplador óptico em eletromedicina: o sensor ligado ao paciente é alimentado por baixa tensão proporcionada por baterias, e o acoplador óptico transfere o sinal com a informação ao circuito de monitoração, que é alimentado pela rede. Com isto, elimina-se o risco de submeter-se o paciente ao contato com a rede elétrica.

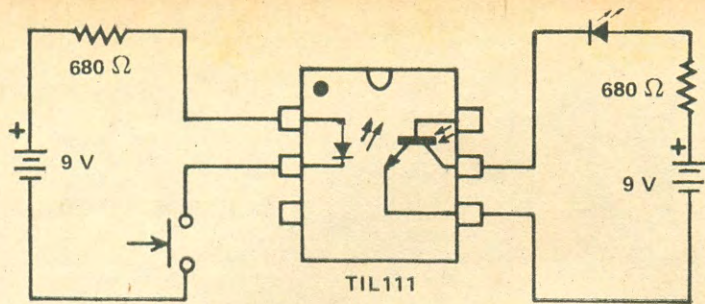


FIG. 6 — Circuito para a verificação do funcionamento de um acoplador óptico.

tes, evitando-se, assim, o risco de **eletrocutar** o doente, devido a um isolamento deficiente entre o equipamento e a rede elétrica.

Na Fig. 4 mostramos em linhas gerais como isto é feito. Basicamente, tem-se um sensor ligado ao paciente, sendo esse (o sensor, é claro, e não o paciente) alimentado por uma bateria de baixa tensão; a saída do sensor vai ao acoplador óptico, sendo a saída deste ligada ao equipamento de monitoração, o qual é alimentado pela rede elétrica. Com este artifício tem-se total isolamento elétrico entre o paciente e a rede.

TRABALHANDO COM ACOPLADORES ÓPTICOS

Para tornarmos mais familiar este versátil dispositivo, escolhemos uma unidade TIL111 (fabricada pela Texas Instruments), que será utilizada na experiência que faremos a seguir.

Antes, porém, devemos informar que este acoplador óptico é apresentado em invólucro plástico tipo "mini-dip", com seis pinos, cuja configuração é mostrada na Fig. 5. Quanto às principais características, temos: tensão de isolamento 1.500 V de pico, e relação de transferência igual a 200%.

Para o transistor, temos as seguintes especificações: tensão de ruptura base-coletor = 70 V; tensão de ruptura coletor-emissor = 30 V; $h_{fe} = 300$; tensão direta do "LED" (para $I_T = 16$ mA) = 1,2 V.

O primeiro passo será testar o dispositivo estaticamente. Isto poderá ser feito com um VOM, com o mesmo procedimento adotado quando se prova um transistor e um diodo. Chamamos a atenção para o fato de que deve-se tomar cuidado para que a tensão nos terminais do VOM não ultrapasse 1,2 V; caso contrário, danificaria o "LED".

Após esta primeira verificação estática do acoplador, passaremos à montagem de um pequeno circuito que tem como finalidade apenas fazer "sentir" como funciona um acoplador óptico.

Na Fig. 6 temos o circuito da nossa primeira experiência, que permitirá acender um "LED" através do comando de uma chave, utilizando-se duas fontes completamente isoladas.

Montando o circuito como proposto, e tendo o cuidado de utilizar duas fontes ou baterias independentes, você terá comprovado que o circuito com "LED" externo foi ativado pelo feixe de luz emitido pelo "LED" existente no interior do fotoacoplador. Veja bem: a experiência só terá sentido se forem utilizadas duas baterias independentes.

MONITORAÇÃO DO "STATUS" DA REDE

A seguir, apresentamos um circuito que permite monitorar o estado da rede elétrica e, ao mesmo tempo, manter um excelente isolamento entre esta e o dispositivo que vai fazer a indicação.

O circuito que propomos está na Fig. 7, e seu funcionamento, como veremos a seguir, é bastante simples.

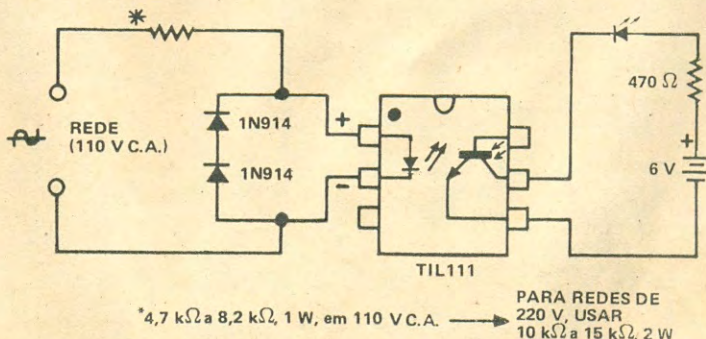


FIG. 7 — Monitor de rede elétrica usando um acoplador óptico: obtém-se isolamento eficiente entre o circuito do monitor e a rede.

O circuito de entrada é composto de dois diodos 1N914 (ou de qualquer outro tipo) de série com um resistor, cuja resistência pode ficar compreendida entre 4,7 e 8,2 k Ω (para redes de 110 V). A finalidade deste resistor é limitar a corrente no "LED" interno do acoplador, mantendo-a entre 12 e 23 mA, permitindo que ele conduza.

Por outro lado, os dois diodos em série com o resistor e em paralelo com o "LED" fazem com que este nunca receba uma tensão inversa superior a 1,4 V. Assim, a luz emitida pelo "LED" interno será detectada pela base do fototransistor, que conduzirá e fará o "LED" externo acender, alimentado pela bateria de 6 V. Na falta de energia da rede, o "LED" se manterá apagado.

Por outro lado, é óbvio que poderá ser utilizado um outro dispositivo qualquer, em lugar do "LED" para indicar o estado da rede, tal como algum tipo de alarma.

DETECTOR DE CHAMADA TELEFÔNICA

O circuito da Fig. 8 permitirá detectar o sinal de chamada em uma linha telefônica e levá-lo a um lugar distante para excitar algum tipo de alarma (N.R.1).

Uma aplicação que se pode dar a este circuito é, por exemplo, fazer com que ele arme um temporizador, que ligará um televisor ou rádio para simular que há alguém em casa, no caso de estarmos ausentes. Sua principal vantagem é não carregar a linha telefônica. Vejamos, em linhas gerais, como é o seu funcionamento.

N.R.1 — A Companhia Telefônica proíbe que sejam conectados quaisquer dispositivos à rede telefônica, salvo os por ela analisados e homologados.

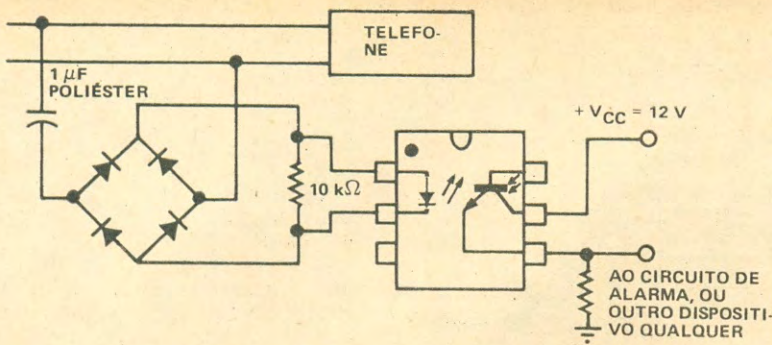


FIG. 8 — Detector de chamadas telefônicas.

O sinal da linha é acoplado a um retificador em ponte, através de um capacitor de 1 µF. A saída C.C. deste retificador alimenta o "LED" do acoplador óptico, e assim o fototransistor comandará o circuito a ele ligado.

ALIMENTANDO C.I. TTL COM ACOPLADORES ÓPTICOS

Na Fig. 9 mostramos como utilizar os acopladores ópticos em circuitos lógicos. Em particular, vemos como ligar tais dis-

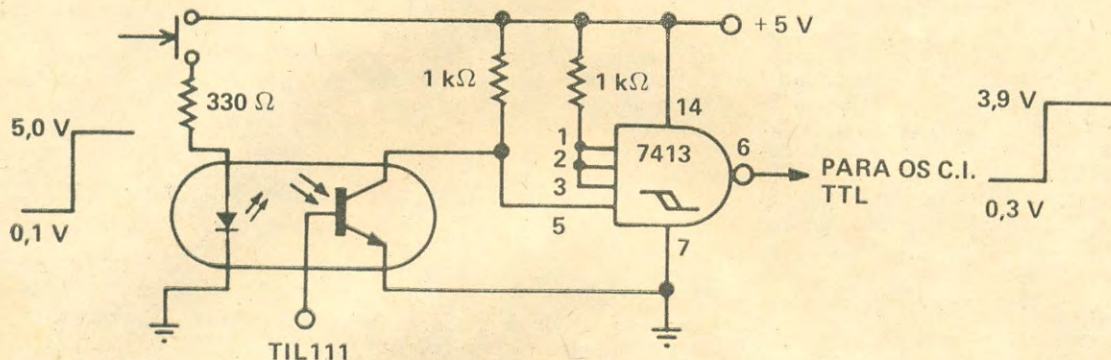


FIG. 9 — Exemplo de utilização de um acoplador óptico em conjunto com um C.I. da família lógica TTL. O disparador de Schmitt 7413 provê a compatibilização dos níveis lógicos e modela a forma de onda do pulso à saída do acoplador.

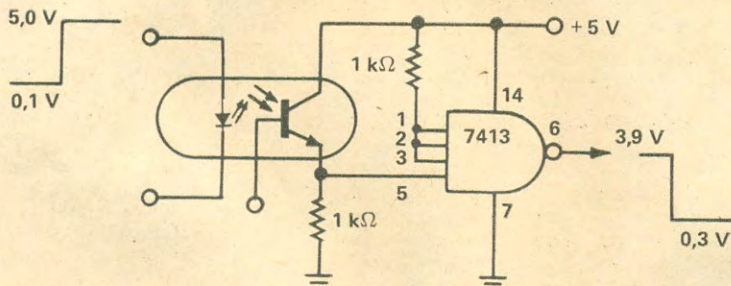


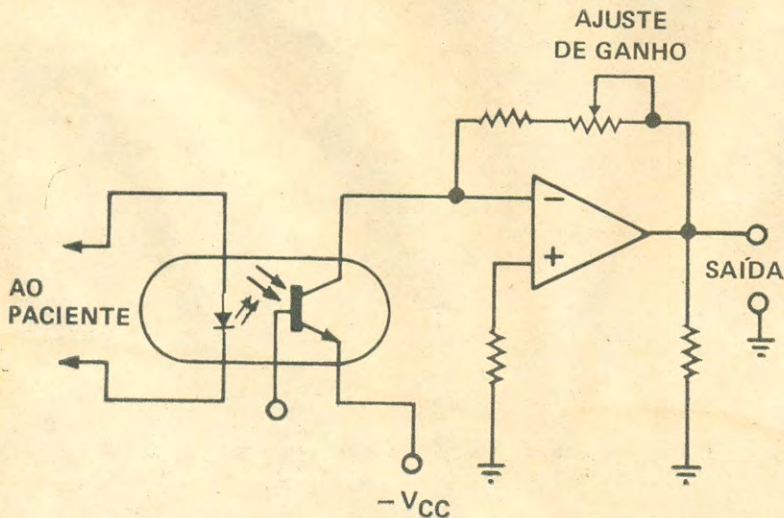
FIG. 10 — Uma variante do circuito da Fig. 9. Neste caso, ocorre inversão de níveis lógicos.

positivos a C.I. da família lógica TTL.

Acompanhando o circuito da Fig. 9 você poderá verificar que o sinal de entrada é acoplado à saída através do feixe de luz emitido pelo "LED", e daí, então, aplicado a um disparador de Schmitt, ficando, assim, compatível com os níveis lógicos dos TTL.

Da maneira como o circuito foi apresentado, teremos um pulso alto na saída cada vez que o "LED" do acoplador for excitado e o transistor entrar em condução.

Uma variante deste circuito é mostrada na Fig. 10. Neste caso, o circuito faz o papel de inversor, de modo que quando o "LED" conduz temos na saída do disparador de Schmitt um nível baixo.



AMPLIFICADOR DE PULSOS PARA EQUIPAMENTOS DE ELETROMEDICINA

Como dissemos, os acopladores ópticos encontram uma

FIG. 11 — Circuito básico de um amplificador de pulsos para aplicações em eletromedicina, usando um acoplador óptico.

grande aplicação em aparelhos médicos destinados à monitoração de funções orgânicas, tais como os eletrocardiógrafos e eletroencefalógrafos.

Como os níveis de tensão colhidos do corpo do paciente são relativamente baixos, eles precisam ser amplificados adequadamente.

Assim, temos na Fig. 11 uma idéia geral de como isto é feito, com total segurança para o paciente, isto é, sem o risco de submetê-lo às tensões da rede elétrica.

Observamos que os níveis de tensão colhidos do paciente são

levados a um acoplador óptico, e a saída deste é amplificada por um amp op, que irá, então, aplicá-los aos demais circuitos encarregados de processar e registrar esta informação.

CONCLUINDO

Neste trabalho apresentamos algumas das diversas possibilidades de utilização de um componente eletrônico relativamente novo, capaz de fornecer soluções interessantes para certos problemas em Eletrônica.

Nossa preocupação não foi a de fornecer circuitos para mon-

tar, já que esta não é a filosofia que norteia nossa Seção. Acreditamos, entretanto, que com as poucas "dicas" que demos o leitor mais "intrépido" poderá tirar muitas conclusões.

E agora... até para o mês!

* * *

BIBLIOGRAFIA:

- Texinformação, 1/81.
- Popular Electronics, maio/81.
- "The Opto Electronics Data Book", Texas Instruments Inc.

o o o — o — (OR 1944)

NOVOS PRODUTOS

DISTRIBUIDOR DE POTÊNCIA CEMI

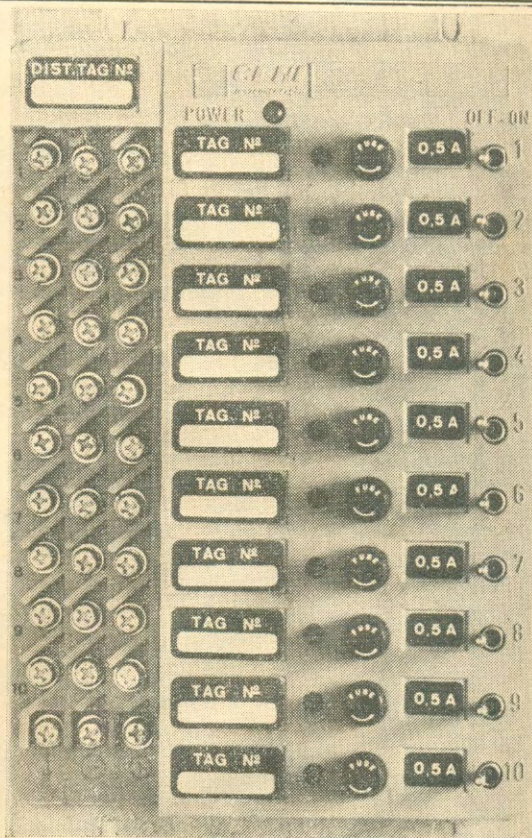
A CEMI Instrumentação acaba de lançar seu novo distribuidor de potência que, segundo informa, resolve a questão de racionalização de espaço interno dos painéis de instrumentação industrial.

Medindo 200 X 127 X 33 mm, este distribuidor de potência, modelo SW 81.09, é empregado em sistemas de alimentação de instrumentos industriais, tanto no campo quanto em montagens em painéis.

São dez chaves/fusíveis bipolares sinalizadas, para uma ampla faixa de corrente e tensão (por exemplo: 24 V C.C., 100 mA; 110 V C.A., 500 mA; 220 V C.A., 1 A; etc.).

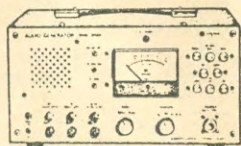
Todas estas características tornam o novo distribuidor de potência CEMI versátil e consideravelmente econômico.

Maiores informações: CEMI — a/c CATEL, Dept.º 1049/291, C.P. 5596, 01000 S. Paulo, SP. 0 0 0 — 0 —



Instrumentos MEGURO

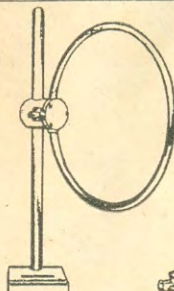
PARA INFORMAÇÕES DETALHADAS, ESCRVA-NOS.



MAG-910



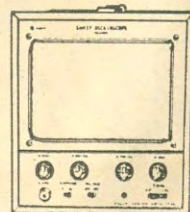
MCS-978



MLA-1001B



MCS-960



MCS-983C

MEGURO INSTR. ELETR. LTDA. R. NILO, 395 - ACLIMAÇÃO - S. PAULO, SP - 01533- FONE: 284-4704