

Eletrônica

Tecnologia em Luteria - UFPR



CAPTAÇÃO EM INSTRUMENTOS MUSICAIS

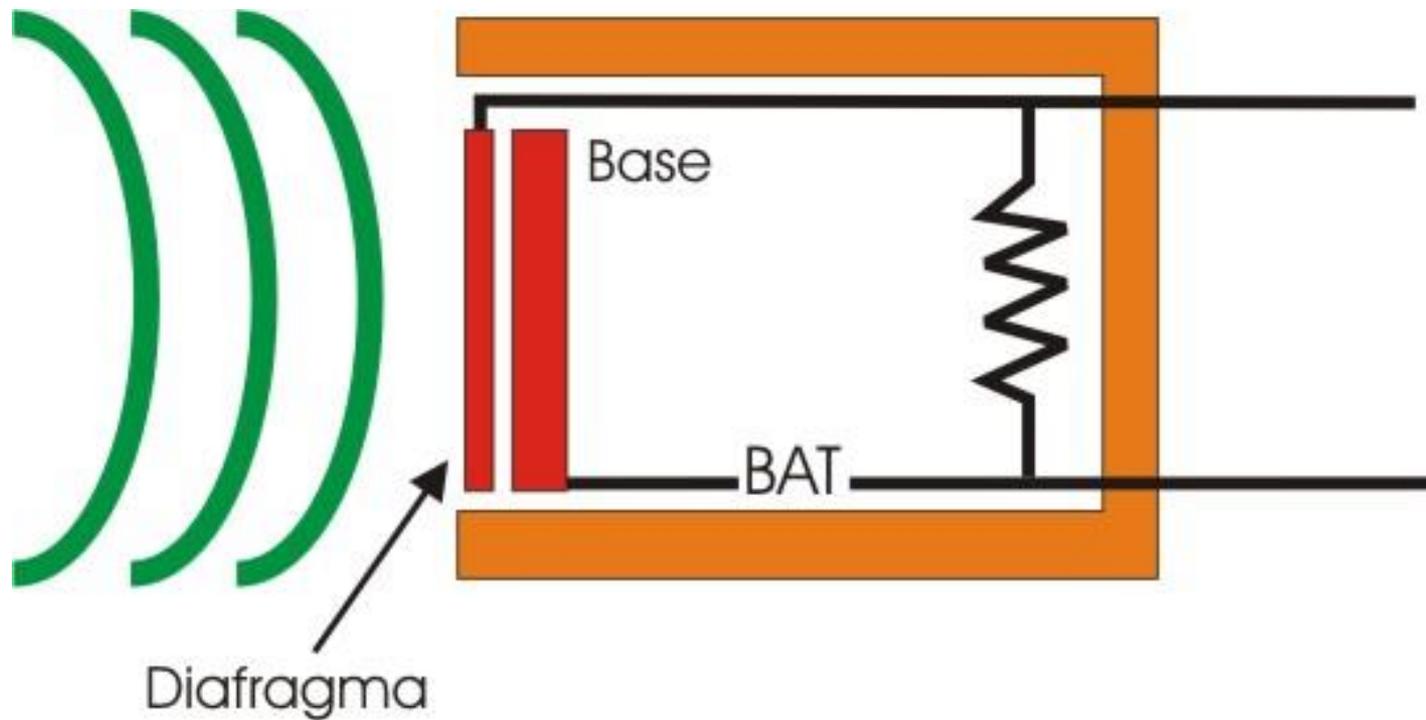
Captação para instrumentos

Captador a vibração musical dos instrumentos e transformar em sinal elétrico para ser amplificado.

- Microfones (condensador e dinâmico)
- Piezoelétrico
- Captadores magnéticos

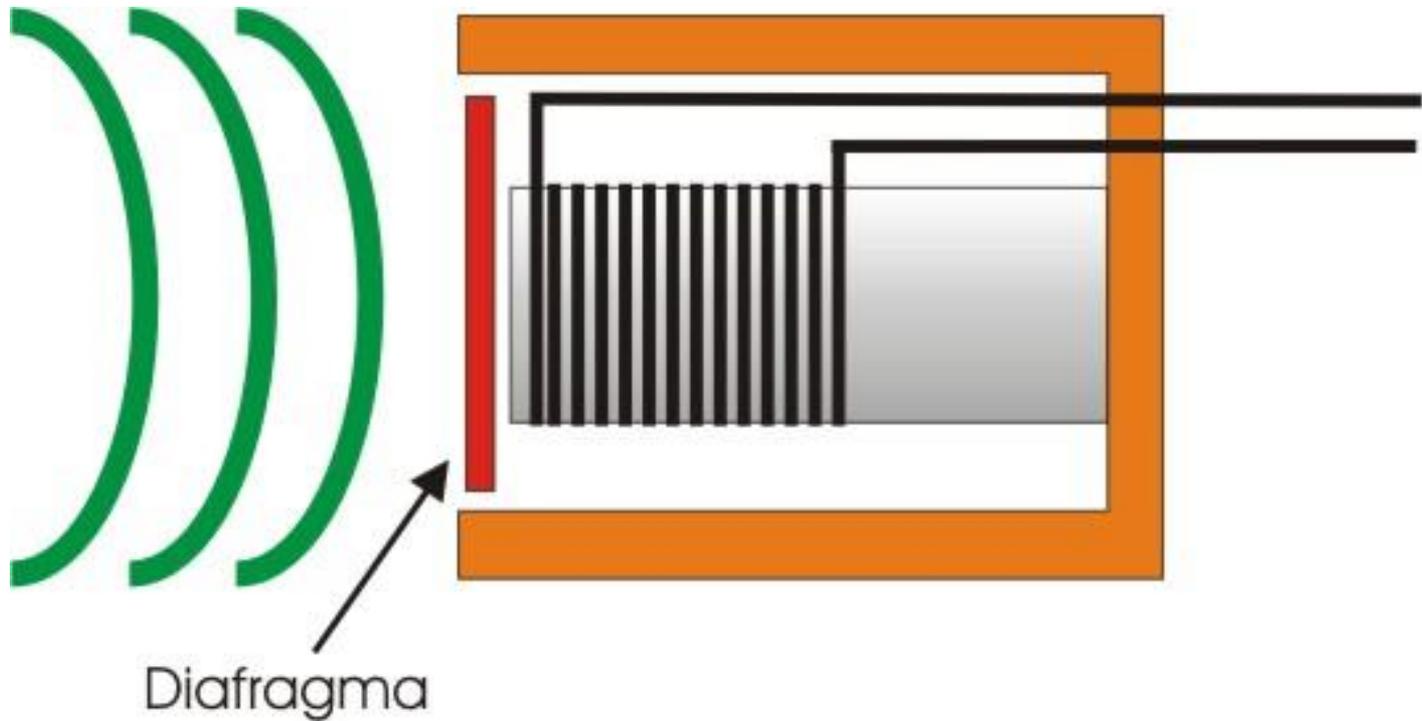
Microfones

Condensador



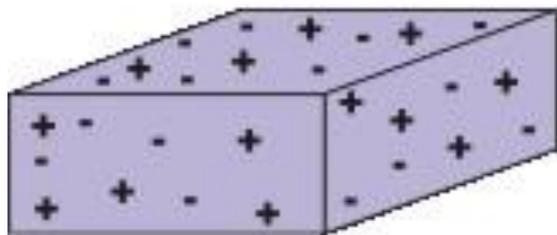
Microfones

Dinâmico

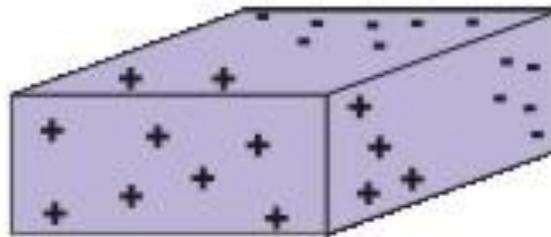


Piezos

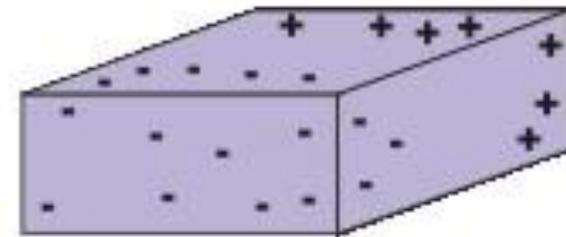
Em descanso



Compressão



Tensão

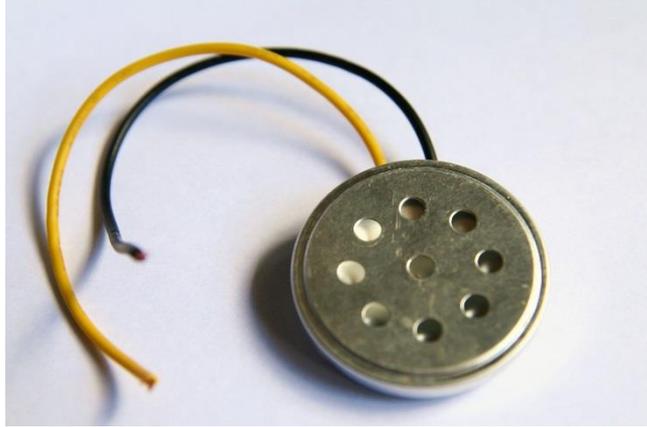


Lloyd Loar

1920



Muitas tentativas... Diversos inventores...



Gramofone



Fonógrafo

Loar e Gibson ditaram o caminho



Mas a Gibson não via potencial no elétricos.

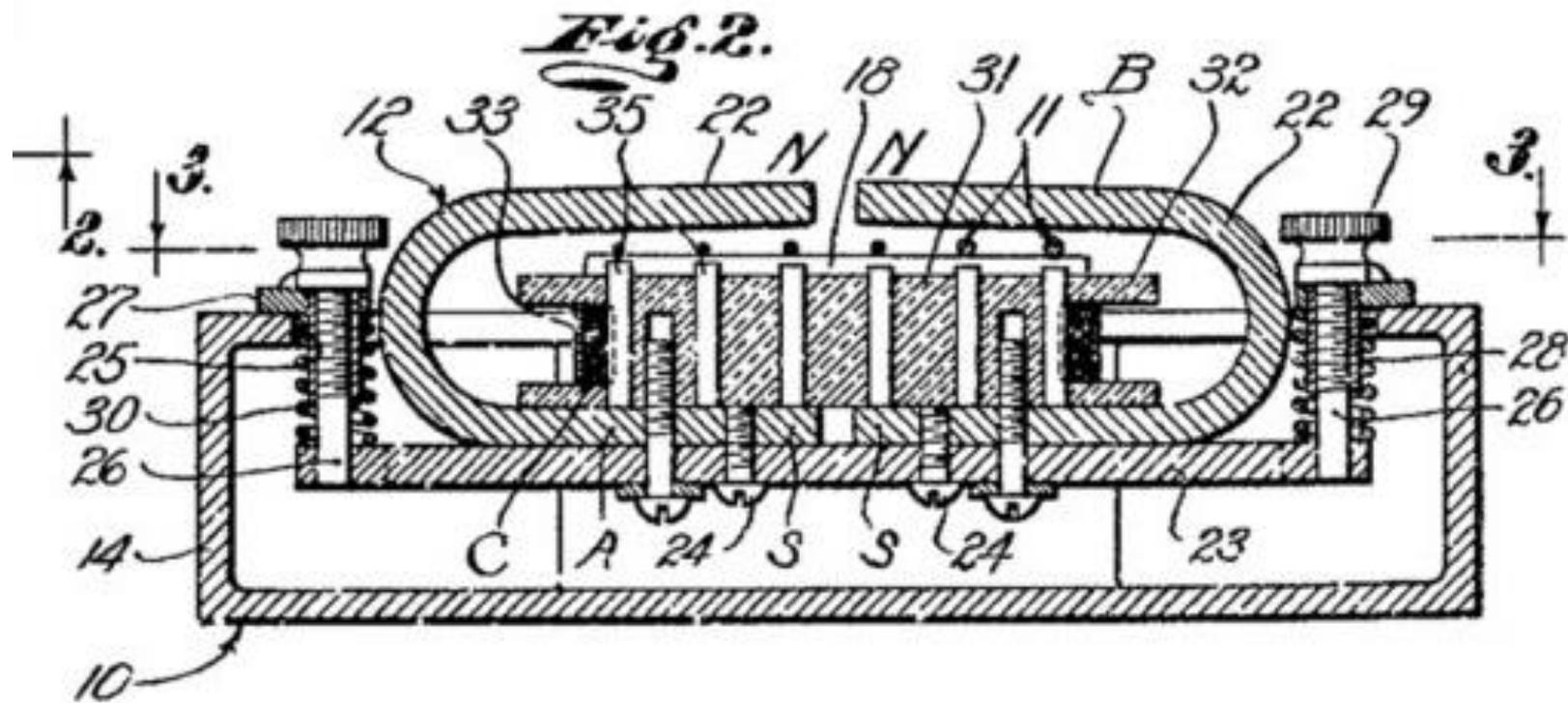
Frying Pan Rickenbacker

1931



Frying Pan Rickenbacker

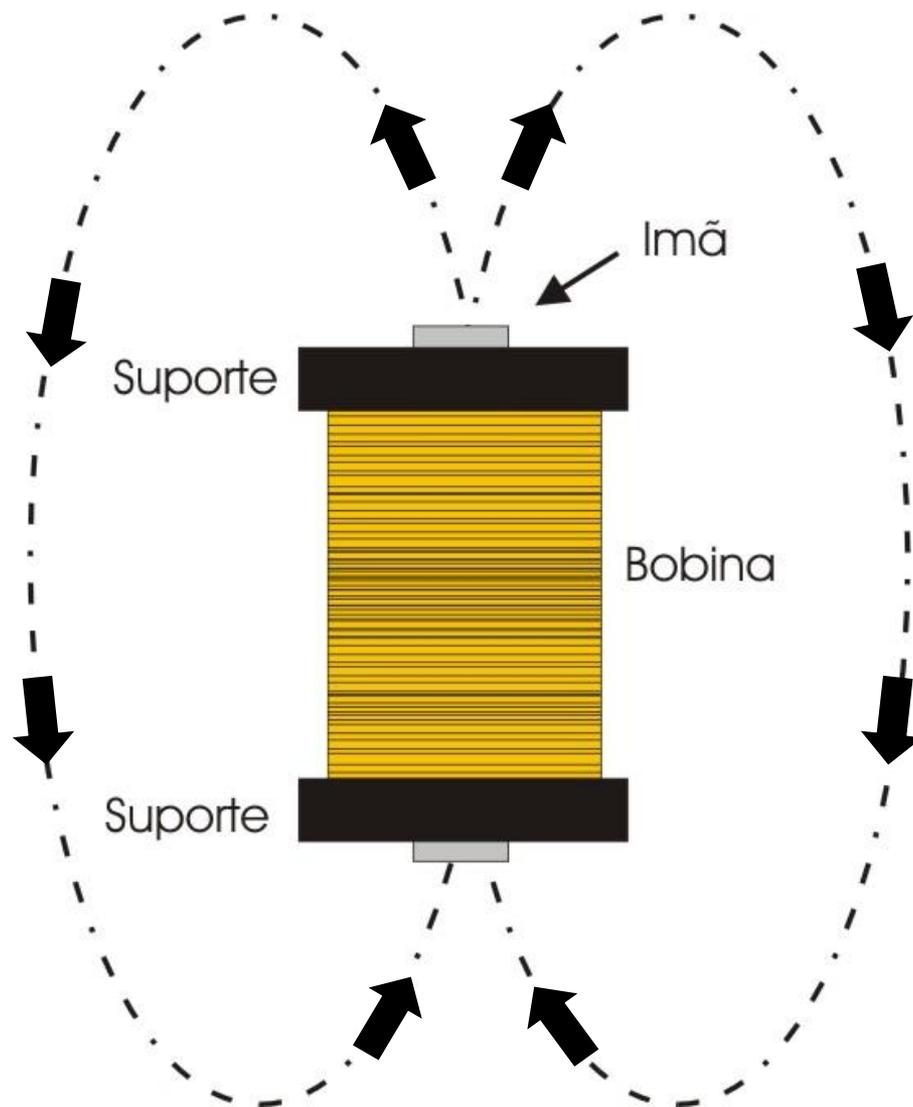
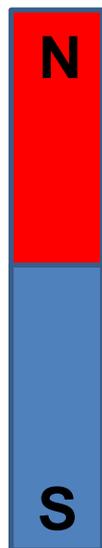
1931



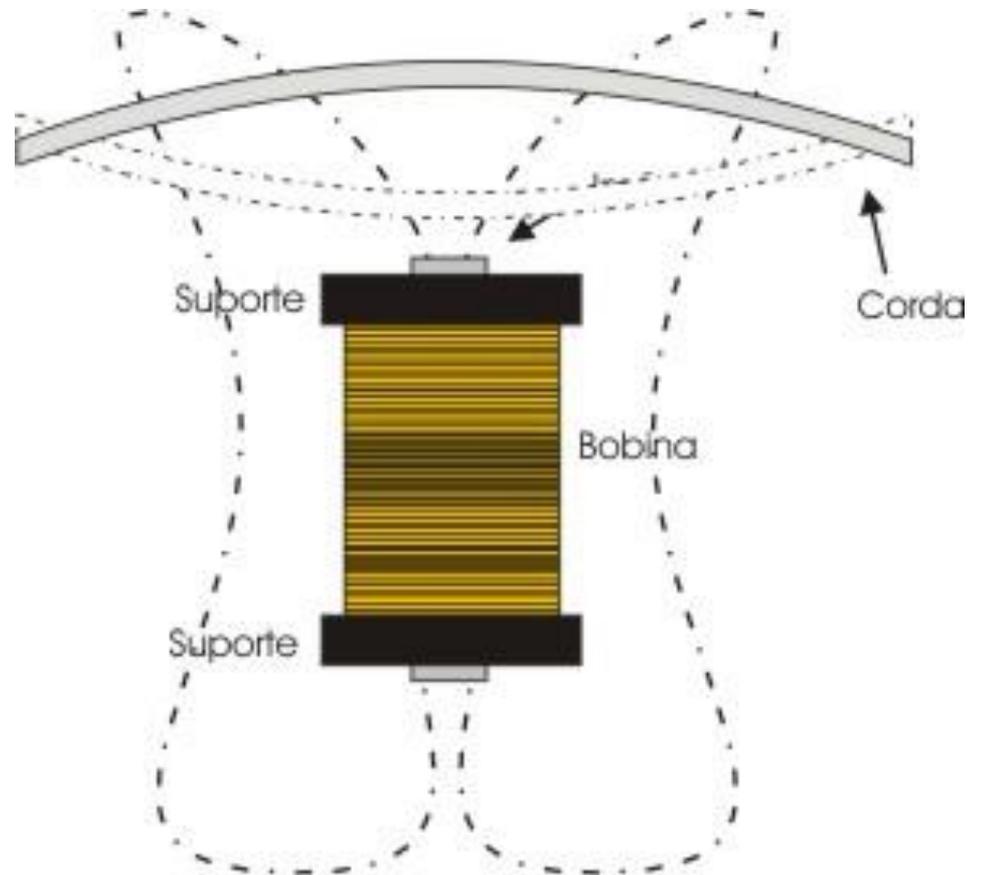
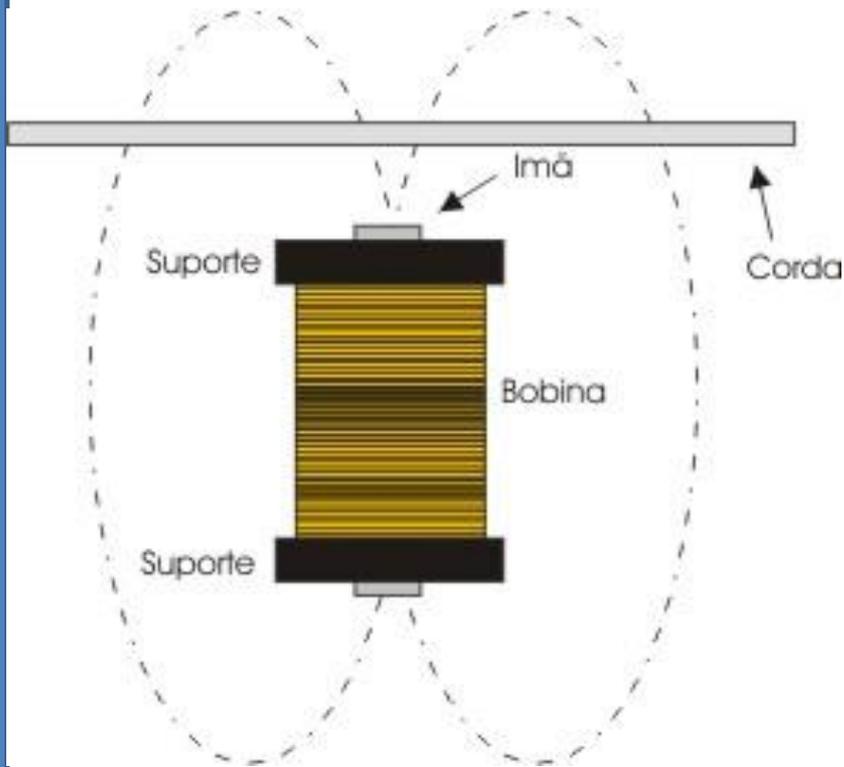
Beauchamp

Captador Magnético

Princípio básico



Princípio Básico



Variantes que alteram timbre

- Tipo do imã
- Formato do imã
- Formato da bobina
- Enrolamento da bobina (quantidade de fios)
- Espessura do fio
- Posicionamento do captador no instrumento
- Quantidade de bobinas
- Ligação no instrumento

Tipos de Imãs

- **AlNiCo**: liga de alumínio + níquel + cobalto (geralmente)
- **Cerâmico** (ferrite): liga de ferro + bário ou estrôncio
- **Neodímio** (super imã): liga de ferro + neodímio + boro
- **Samário Cobalto** (menos usual): liga de ferro + samário + cobalto

Tipos de Imãs

- **AlNiCo**: liga de alumínio + níquel + cobalto (geralmente)
- **Cerâmico** (ferrite): liga de ferro + bário ou estrôncio
- **Neodímio** (super imã): liga de ferro + neodímio + boro
- **Samário Cobalto** (menos usual): liga de ferro + samário + cobalto

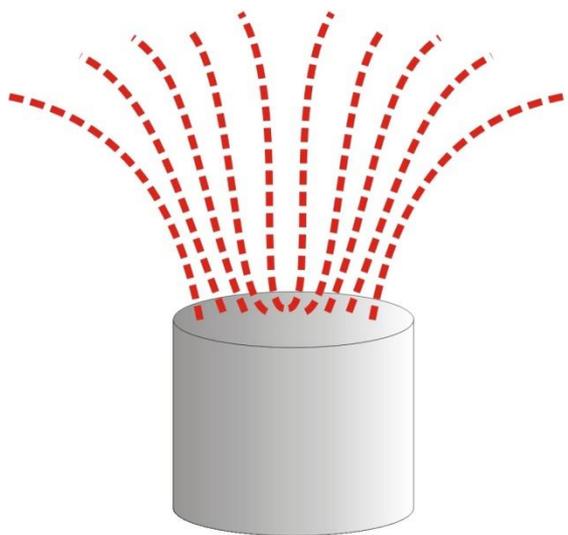
Tipos de Imãs

- **AlNiCo**: liga de alumínio + níquel + cobalto (geralmente)
- **Cerâmico** (ferrite): liga de ferro + bário ou estrôncio
- **Neodímio** (super imã): liga de ferro + neodímio + boro
- **Samário Cobalto** (menos usual): liga de ferro + samário + cobalto

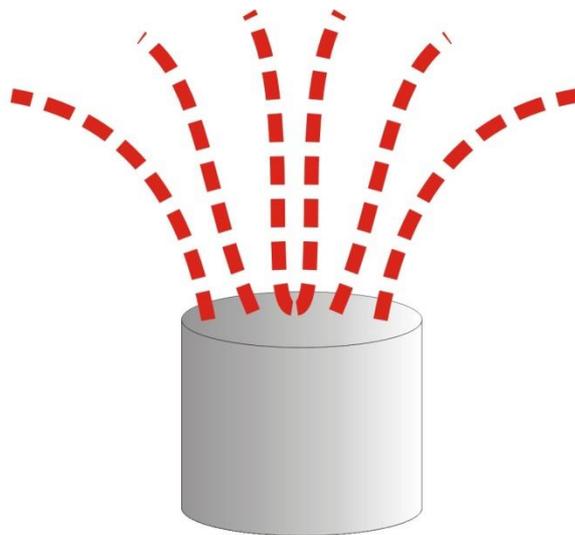
Tipos de Imãs

- **AlNiCo**: liga de alumínio + níquel + cobalto (geralmente)
- **Cerâmico** (ferrite): liga de ferro + bário ou estrôncio
- **Neodímio** (super imã): liga de ferro + neodímio + boro
- **Samário Cobalto** (menos usual): liga de ferro + samário + cobalto

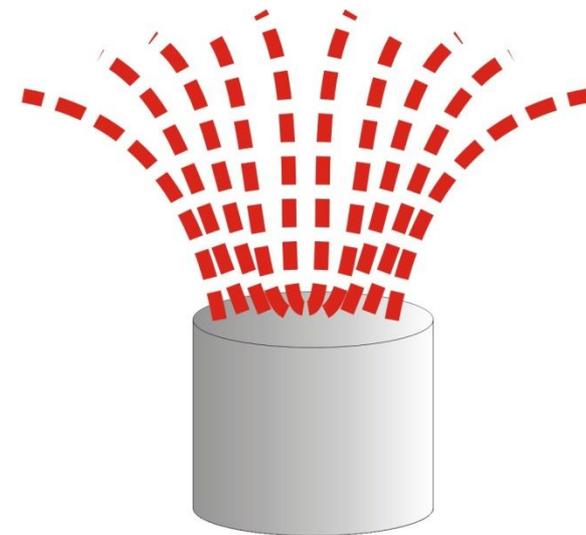
Tipos de Imãs



Alnico: fluxo magnético intenso, mas com pouca energia. Timbre: brilhante, limpo e com pouca saída.



Cerâmico: fluxo magnético moderado, mas com muita energia. Timbre: forte, robusto e com muita saída.

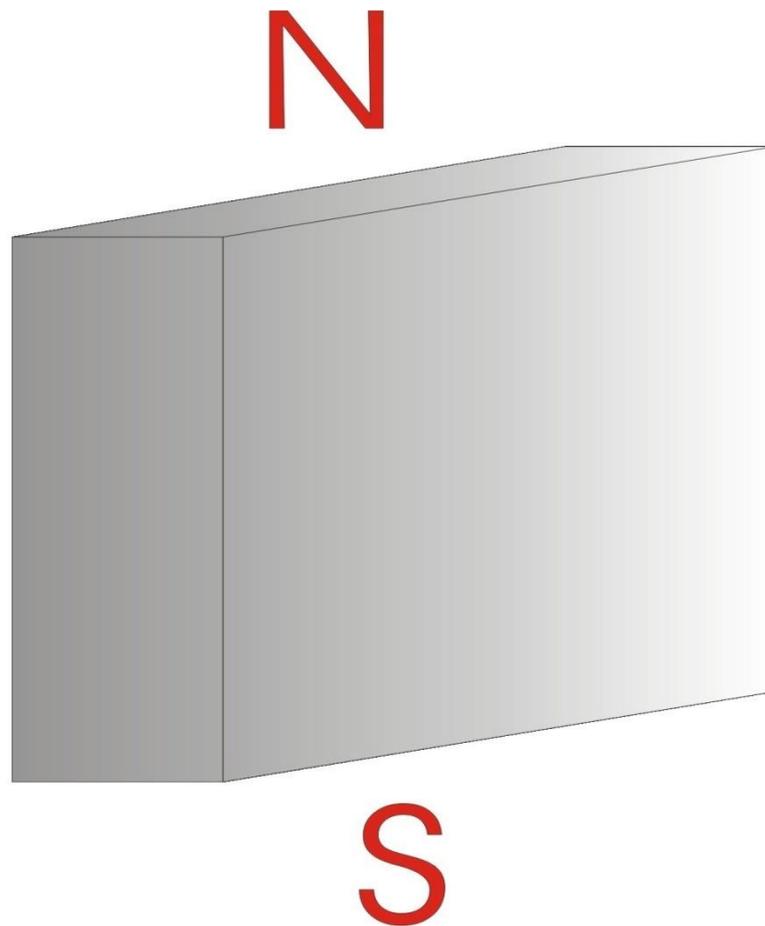
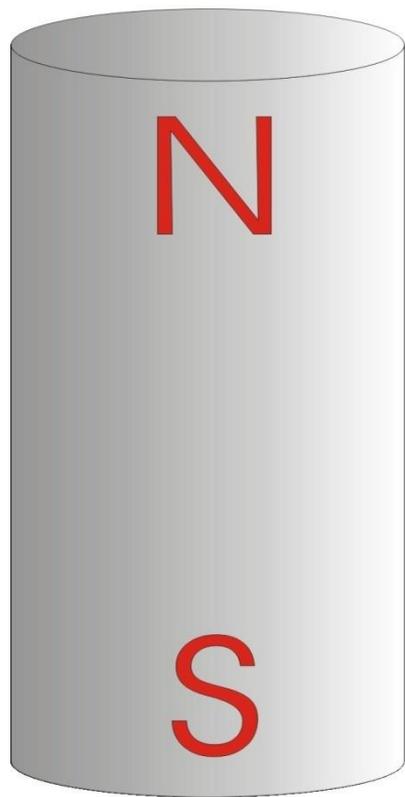


Neodímio: fluxo magnético intenso e com muita energia. Timbre: forte, limpo e com muita saída.

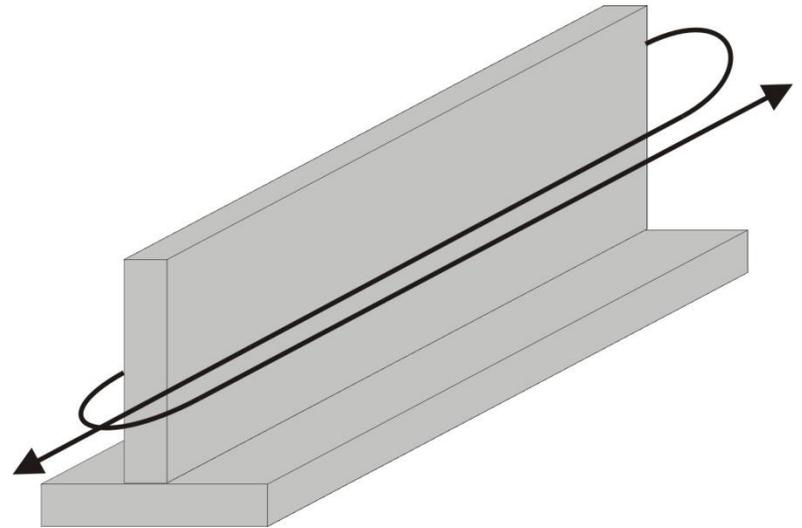
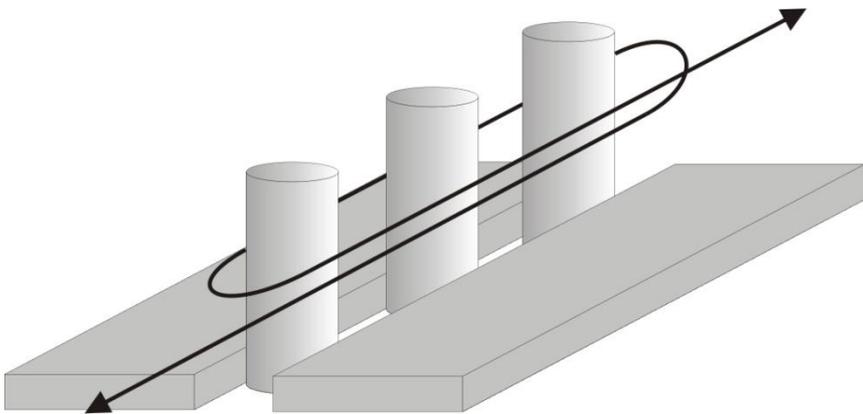
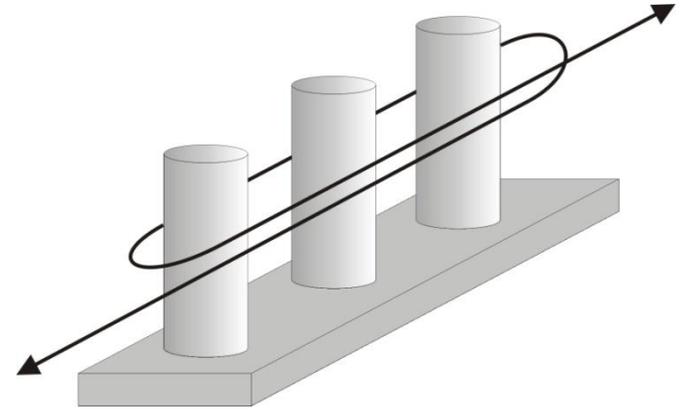
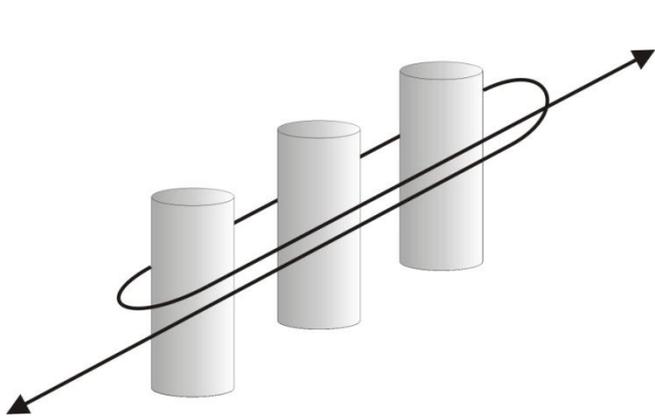
AlNiCos

Imã	%Al	%Ni	%Co	%Cu	%Ti	%Fe	Gauss
Alnico 2	10	19	13	3	-	55	7500
Alnico 5	8	14	24	3	-	51	12800
Alnico 5-7	8	14	24	3		51	13500
Alnico 9	7	15	35	4	5	34	10600

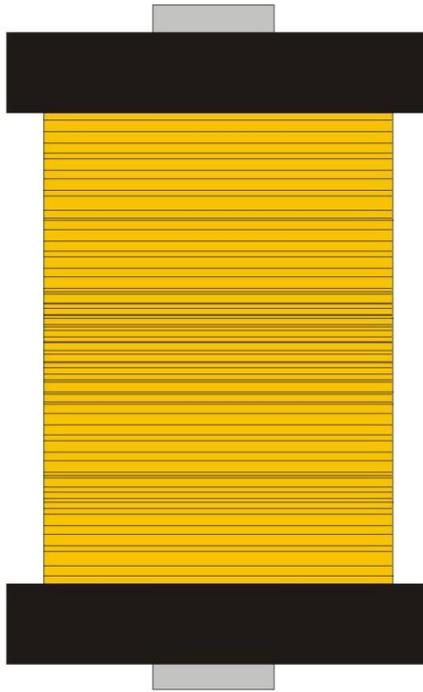
Formato do imã



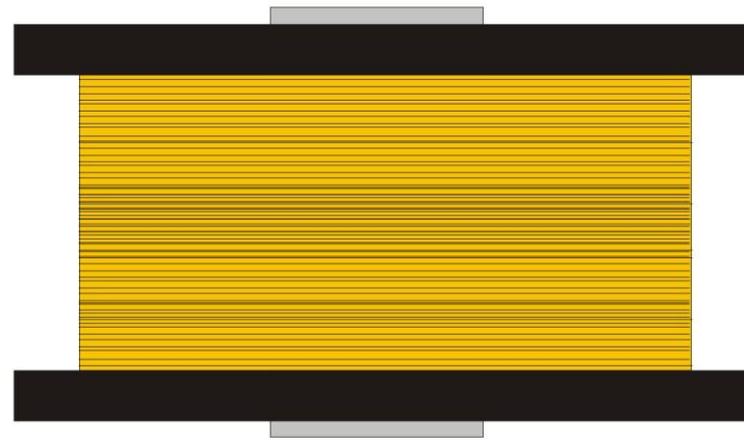
Formato do imã e do campo magnético



Formato da Bobina **INDUTANCIA**



Som mais limpo



Perda de clareza e
ganho de graves

Espessura do fio

AWG	Diâmetro (mm)	Resistência DC (ohms/metro)
40	0,078	3,5
41	0,071	4,3
42	0,063	5,4
43	0,056	7,0
44	0,050	8,5
45	0,044	11,0
46	0,039	13,8

Quanto mais fino for o fio, maior a resistência, o preço e a dificuldade de trabalhar.

Quantidade de fio

Basicamente:

Maior quantidade de fios = maior resistência = maior saída

Marca	Modelo	Nº de voltas	Fio
Gibson	PAF Humbucker	5.000 - 5.050	42 plain enamel
	P 90	10.000	42 plain enamel
Fender	Strato 50/60	7.900 – 8.350	42 Formvar or plain enamel
	Strato 60/70	7.600 – 7.700	42 plain enamel or poly-nylon
	Tele 50 Braço	8.000 – 9.200	42 plain enamel
	Tele 50 Ponte	7.800 - 8.000	43 plain enamel

Revestimentos



Plain Enamel

0,0002"



Poly Nylon

0,0002"



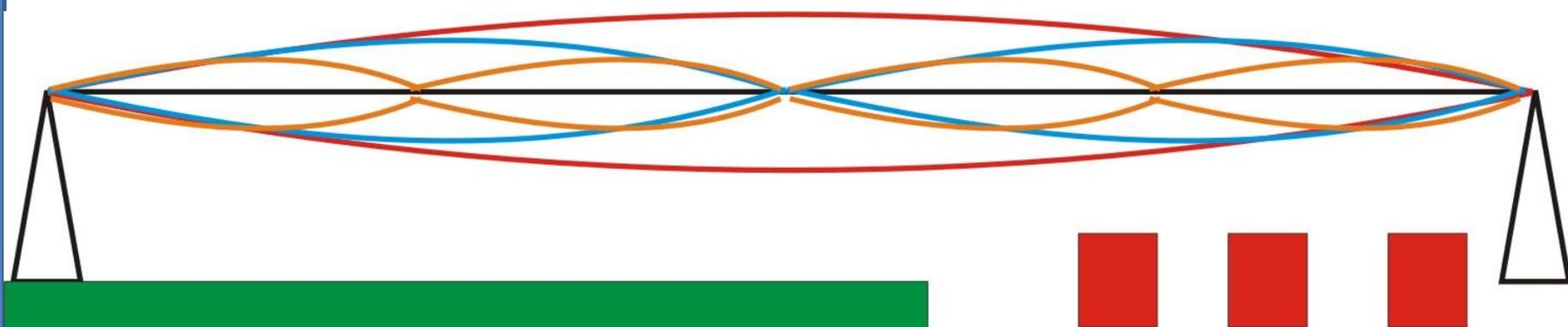
Heavy Formvar

0,0004"

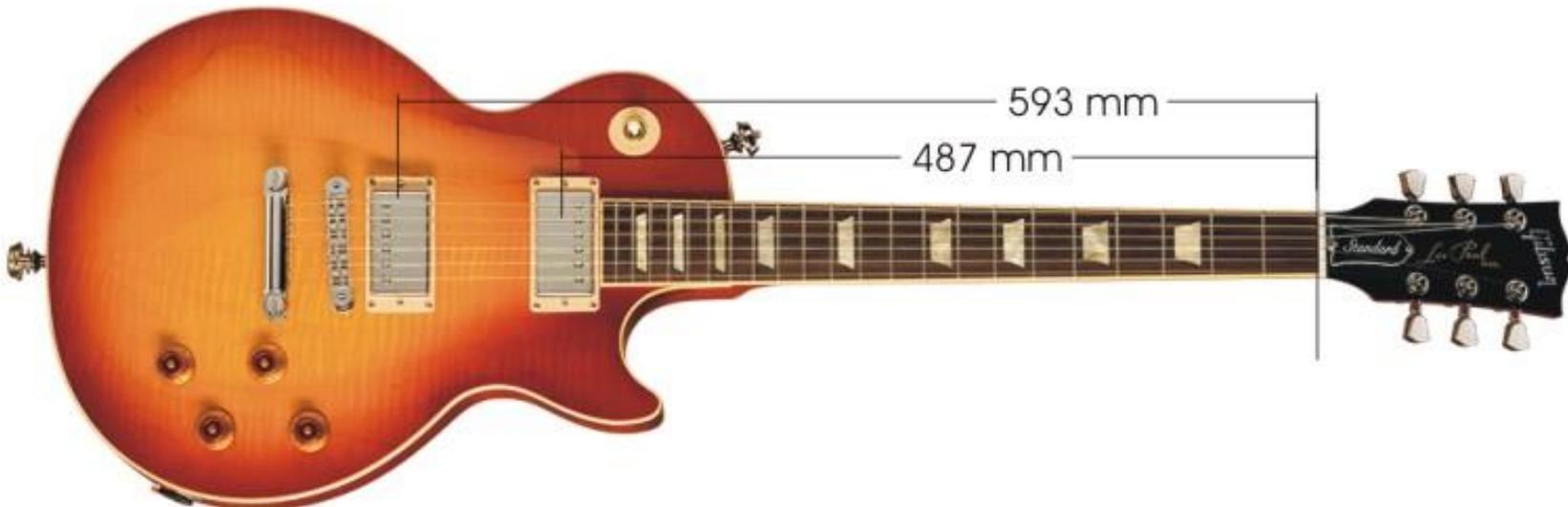
Saídas

Marca	Modelo	Posição	Resistência DC
Seymour Duncan	JB	Ponte	16,4 k
	Seth Lover		8,1 k
	Little 59 Strato		11,78 k
Dimarzio	Tone Zone		17,37 k
	Evolution		13,84 k
	True Velvet		6,49 k
Cabrera	V8		18 k
	Screamin' Blues		8 k

Posição de captadores

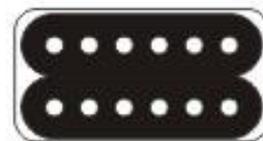
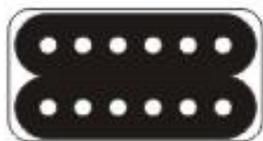
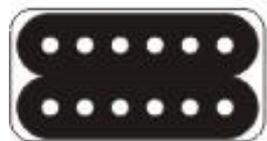
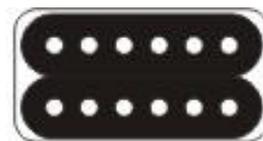
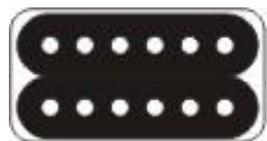


Posição de captadores



*Medidas aproximadas

Posição de Captadores



HSH

HSS

SSS ou
STRAT

HH

SS

Tipos de Captadores

- Single (uma bobina)
- Humbucker (duas bobinas)
- Quadbucker (quatro bobinas) - Menos usual

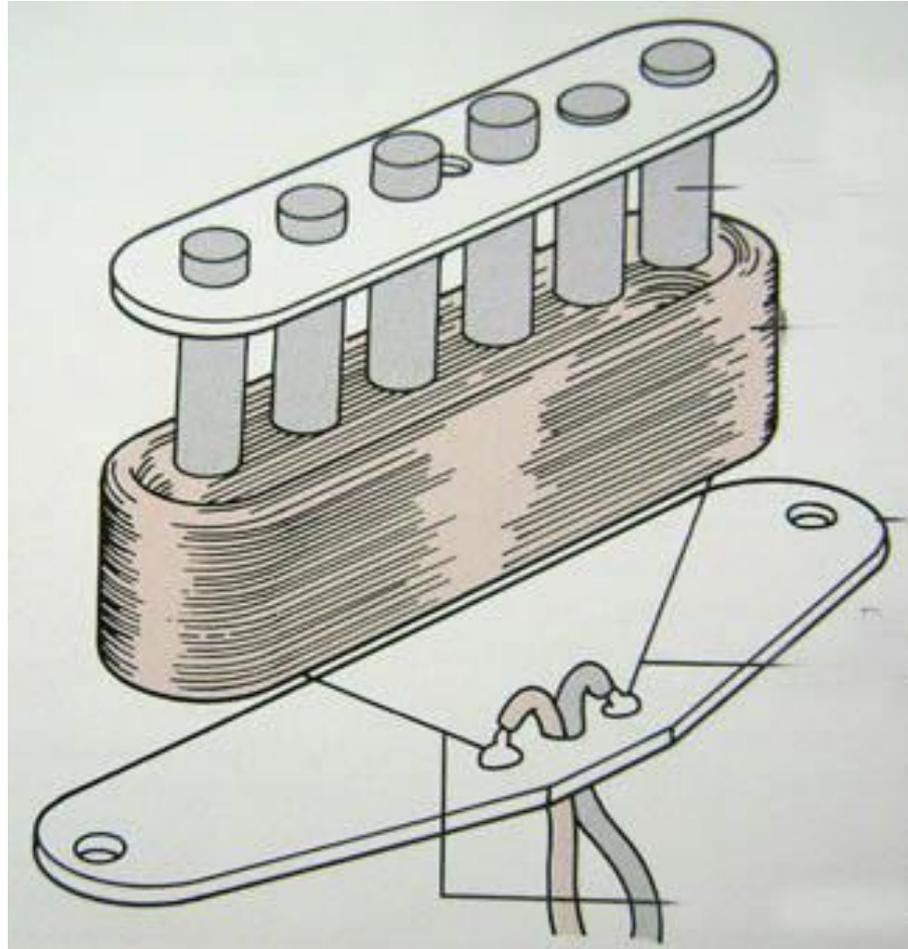
Single

Captadores Single (simples) têm esse nome por usarem somente uma bobina. Não se tem ao certo quando foram inventados, mas se tornaram populares, assim como a guitarra elétrica, com a Fender Broadcaster.

Normalmente possuem som claro e limpo, o que caracteriza bem o estilo. Em virtude do seu tamanho, não possuem bobinas muito grandes, tendo assim saída moderada (entre 5 e 9 k).

Por ter uma única bobina, capta influência externa de ondas elétricas, gerando ruídos, muito incômodo para alguns músicos.

Single



Single



Single



© Seymour Duncan All Rights Reserved



© Seymour Duncan All Rights Reserved

P 90 (single mais grave)

O P90 foi criado pela Gibson, como buscar para se diferenciar dos Fenders. Ainda tem seu problema de ruído, mas tem seu visual modificado e som mais grave.



Singles para Baixos

No caso dos baixos, os modelos de captadores levam, popularmente, o nome dos instrumentos que equipavam normalmente.



© Seymour Duncan All Rights Reserved



© Seymour Duncan All Rights Reserved

Precision (P)

Singles para Baixos

Jazz Bass (J)



© Seymour Duncan All Rights Reserved

Singles para Baixos

Rickenbacker (Rick)



SG



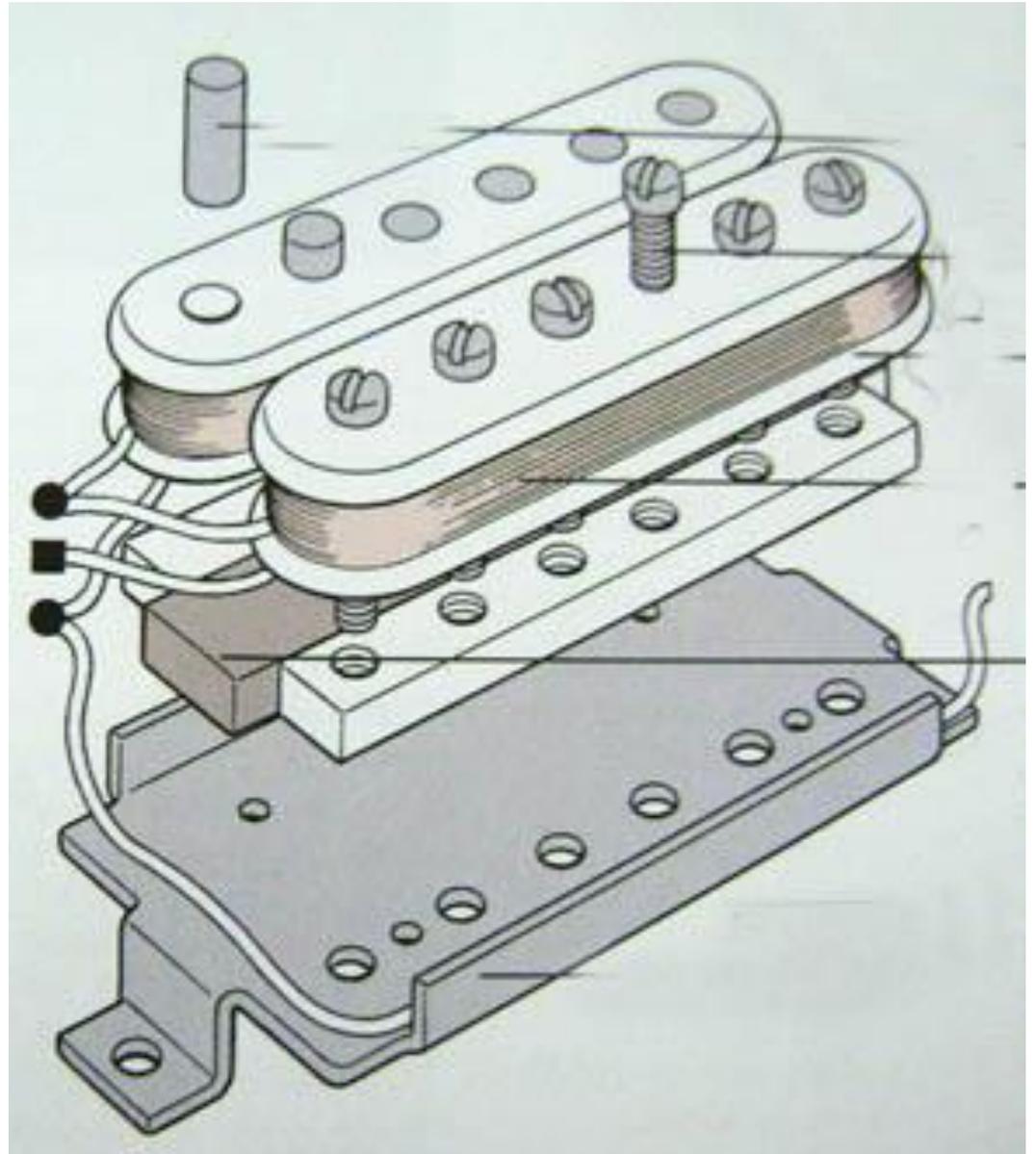
Humbucker

Captadores Humbucker (duplos) têm esse nome por bloquearem ruídos externos (bloqueador de hum). Foram inventados por volta de 1957 por Seth Lover, na época funcionário da Gibson. Se tornaram populares nas guitarras Les Paul.

Sendo duplos, são mais potentes que os singles e possuem som mais grave e denso, sendo essas as características do estilo. São encontrados com saída variada, de 7 até 20 k).

Foi umas das grandes invenções dos elétricos, pois revolucionou o mercado das guitarras.

Humbuckers



Humbuckers



© Seymour Duncan All Rights Reserved

Humbuckers



Humbuckers



Humbuckers



© Seymour Duncan All Rights Reserved

Humbuckers



Humbuckers



Com formato de single

Humbuckers para baixos



Music man (MM)

Humbuckers para baixos



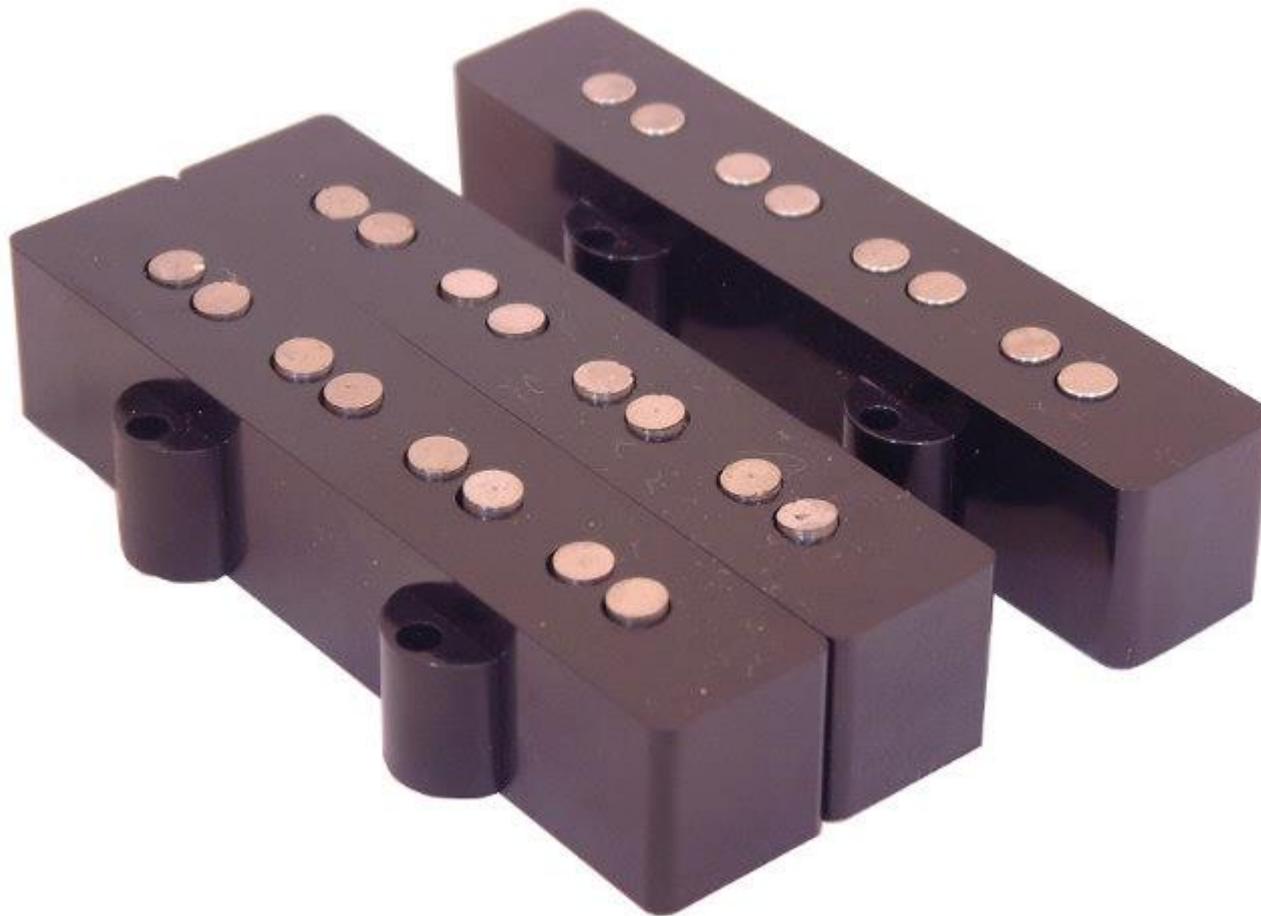
Soapbar

Humbuckers para baixos

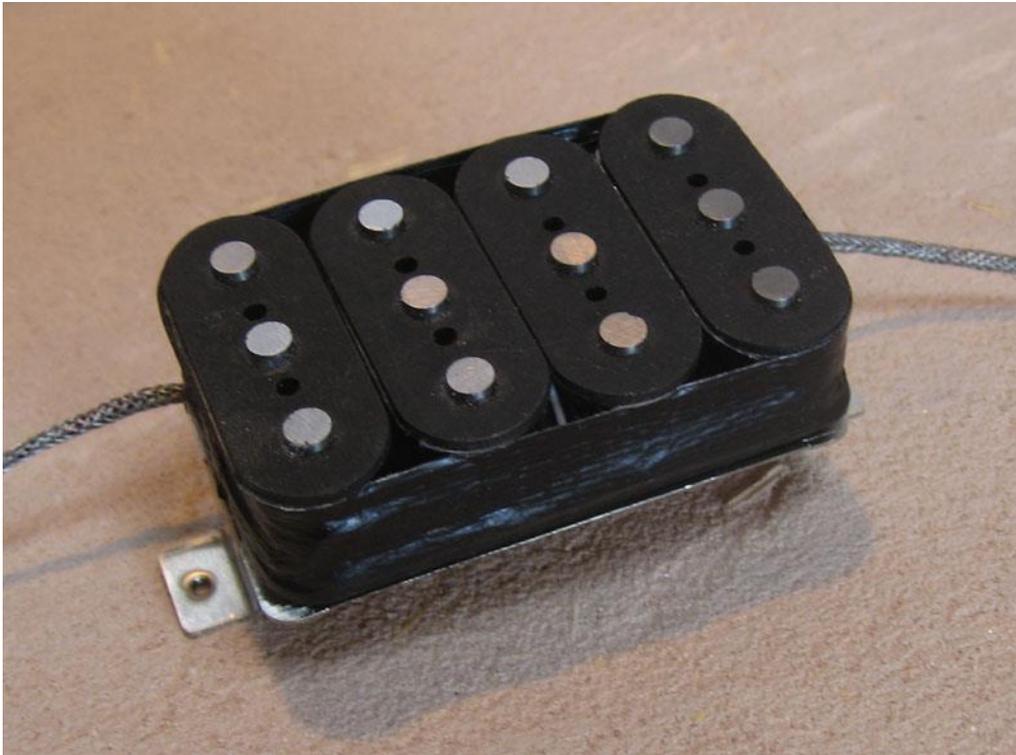


Rickenbacker

Humbuckers para baixos



Humbuckers para baixo

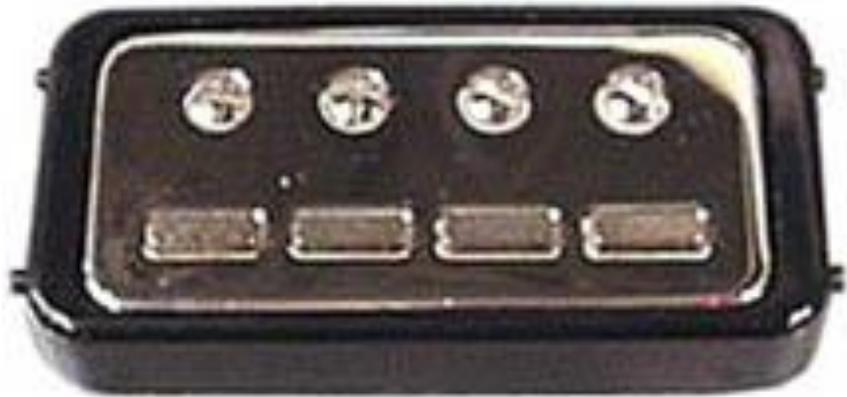


Custom



Guild

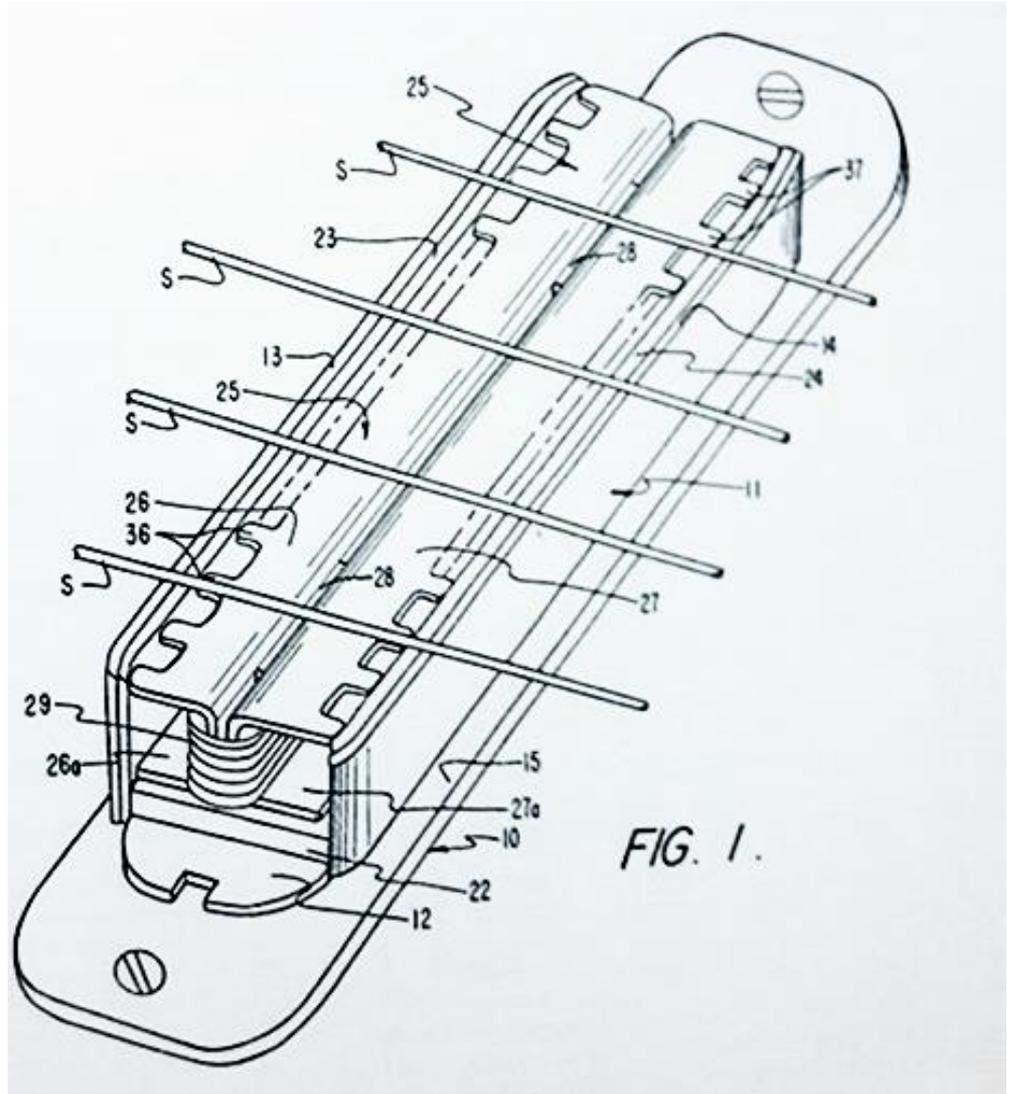
Humbuckers para baixos



Hofner



Tecnologia Lace



Fonte: Hunter

Tecnologia Lace

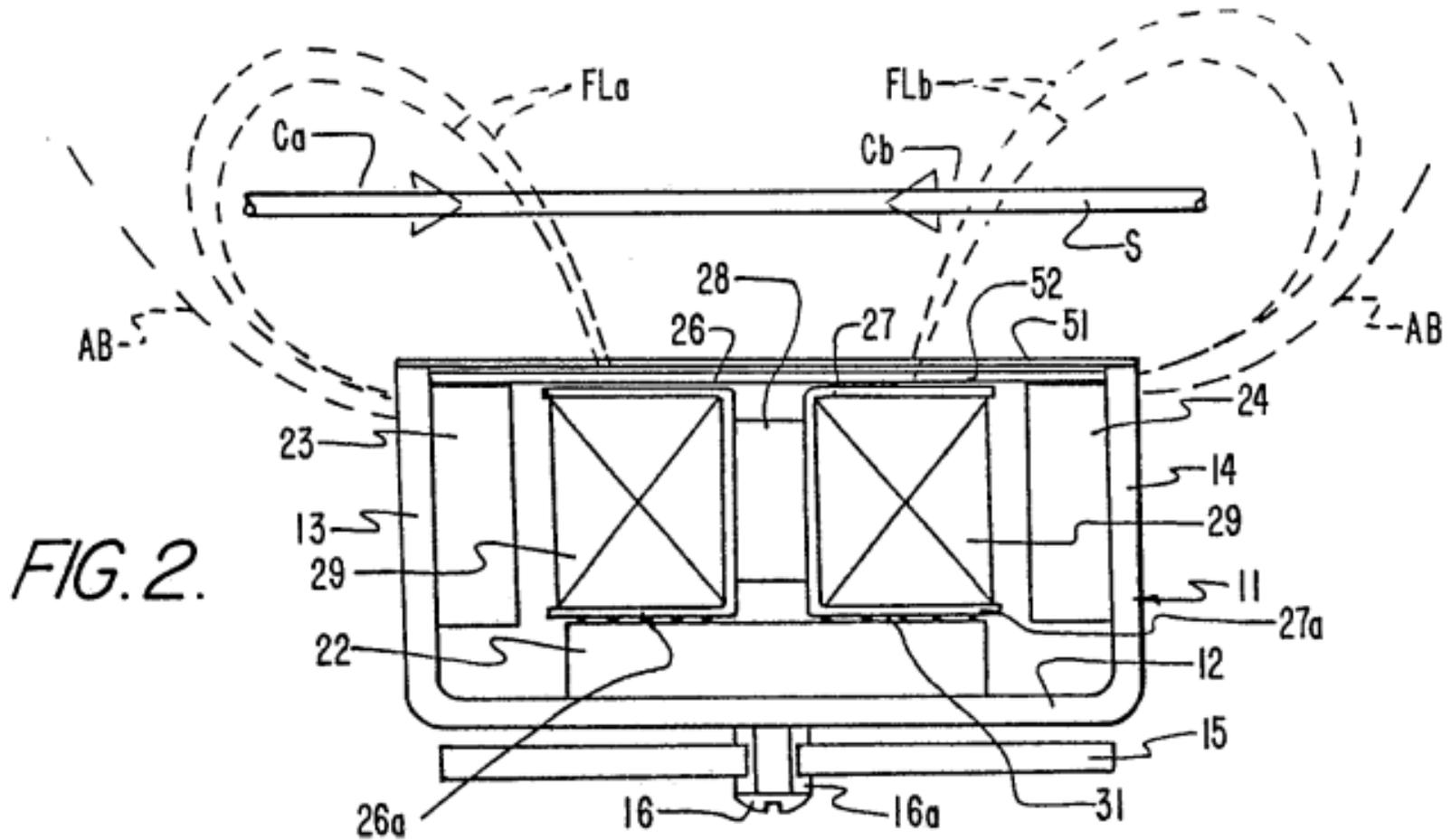
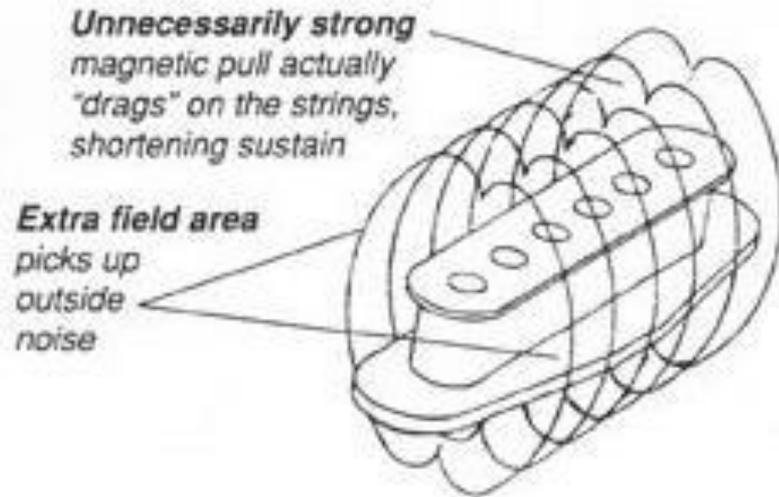


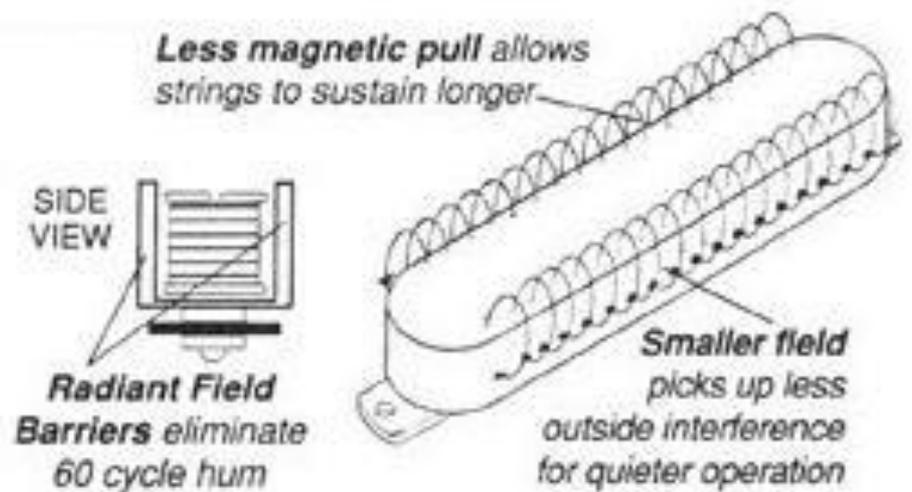
FIG. 2.

Tecnologia Lace

Ordinary Pickup



Lace Sensor



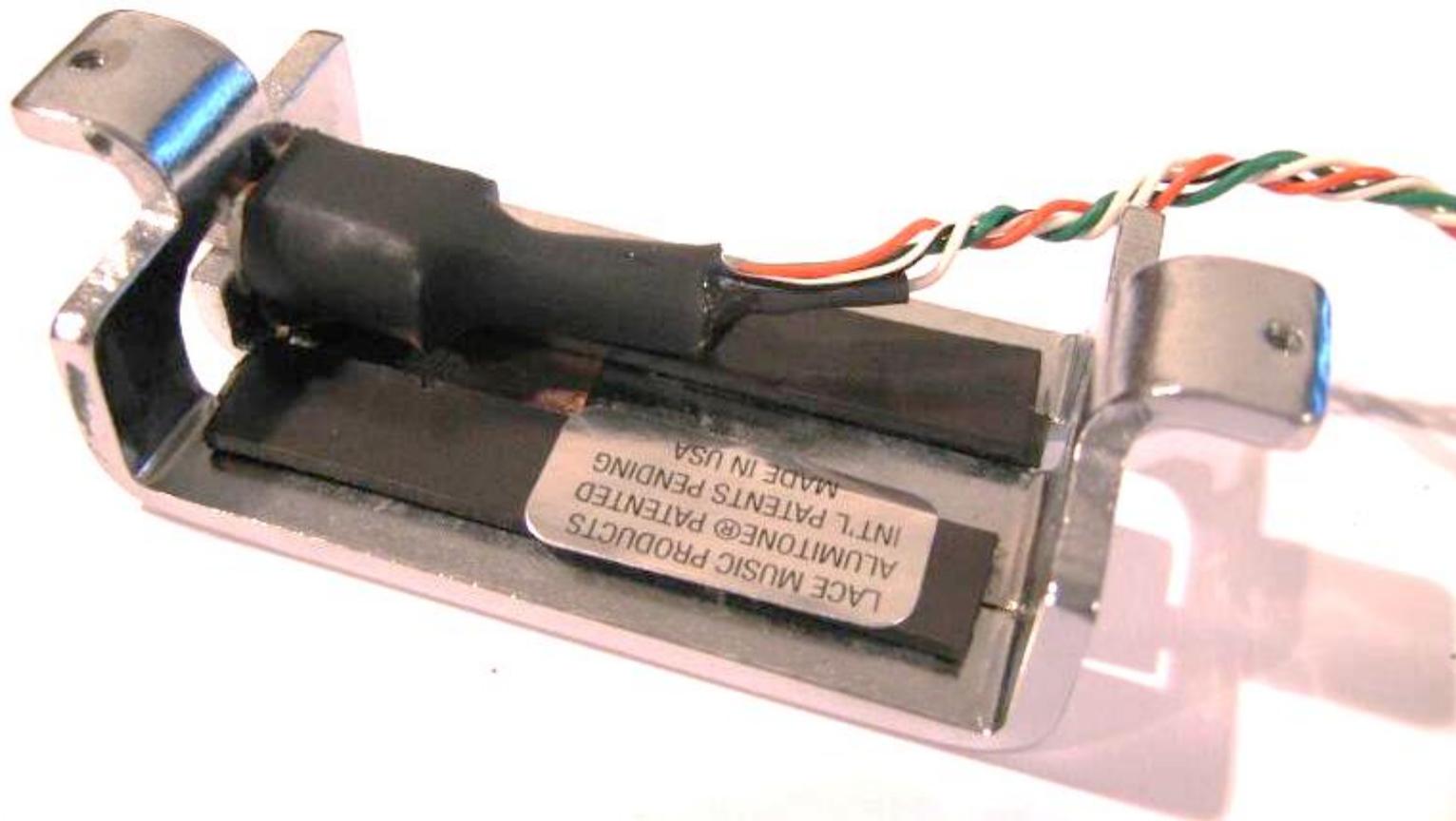
Fonte: Erlewine

Tecnologia Alumitone

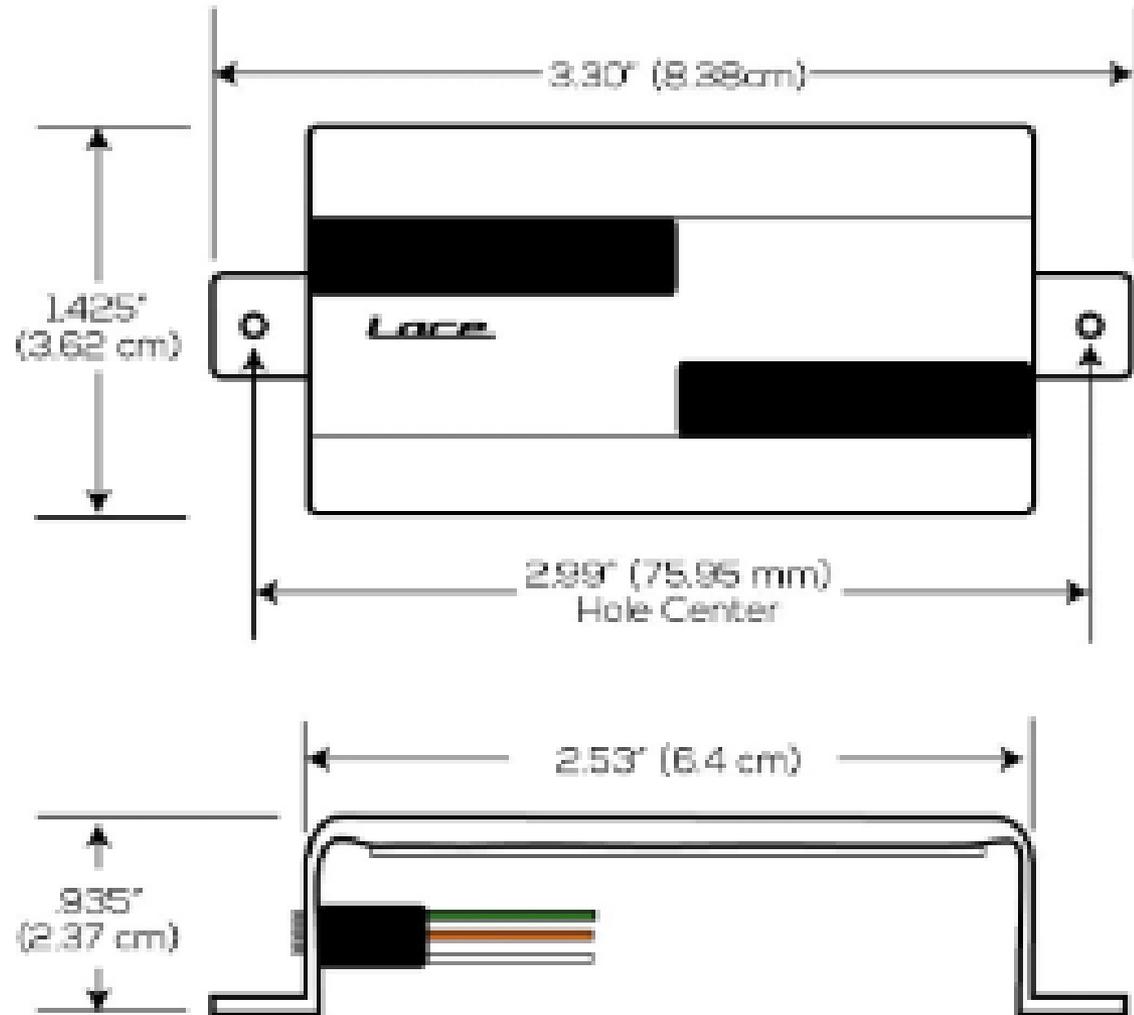


Carcaça que simula uma volta de bobina + mais um transformador pra aumentar a tensão.

Tecnologia Alomitone



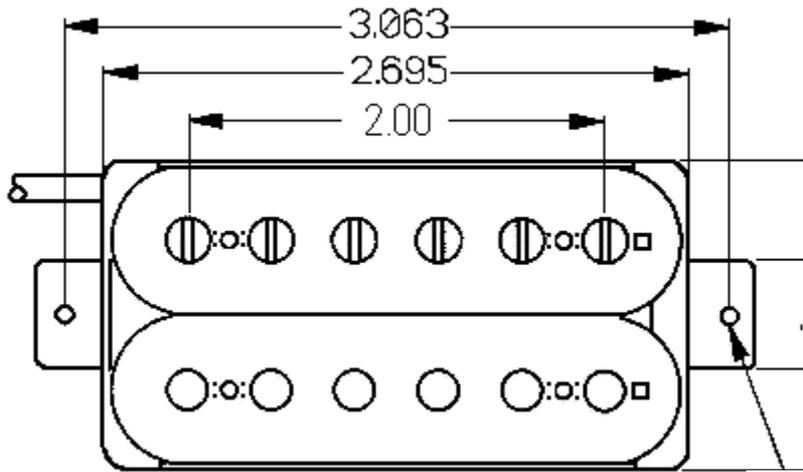
Tecnologia Alumitone



Tecnologia Fluence

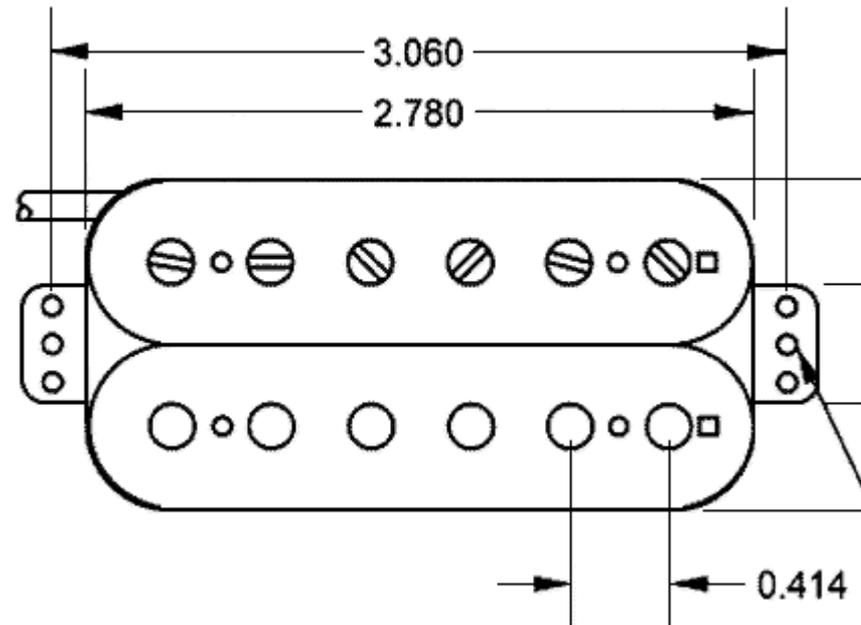
Fonte: Erlewine

Espaçamento para Floyd Rose



50,8 mm

52,578 mm



Seymour = Trembucker
Dimarzio = F space

Quadbucker

Poucos comuns, quadbuckers são captadores com 4 bobinas, basicamente 2 humbuckers juntos. Geram sons mais graves e pontentes.



Ativos

Captadores ativos são captadores comuns, podendo ser simples ou duplos, que possuem internamente um circuito ativo de pré-amplificação.

- Não geram ruído.
- Blindados (não permitem consertos simples).
- Necessitam de energia extra*.
- Alta potência geralmente.

*não funcionam bem com carga menor que 7,5 V.

Ativos



Captador ativo x circuito ativo

Confusão comum entre músicos.

- Instrumento passivo não necessitam bateria.
- Instrumento ativo pode usar captador ativo (com ou sem circuito) ou passivo (com ou sem circuito)
- Instrumento com captação ativa pode ou não ter um circuito ativo externo a ele, mas só funcionam com bateria.

Circuitos ativos

- Booster de frequências e/ou volume
- Equalização
- Efeitos

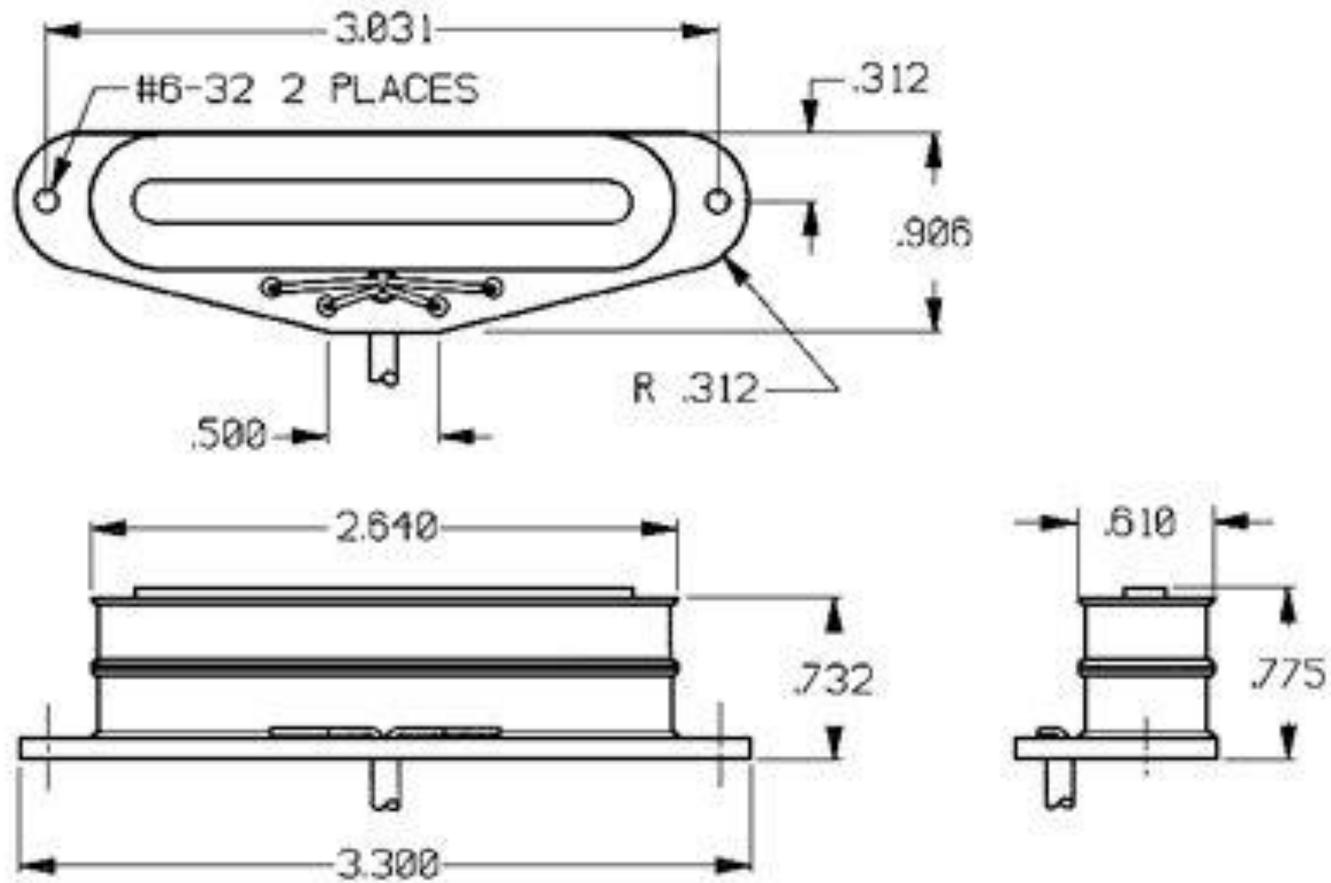
Captadores sem ruídos

Mesmo com os humbuckers, alguns músicos ainda queriam o som limpo e brilhante dos captadores single, mas sem ruídos.

A solução foi singles Hum Cancelling, que mantém o formato de single e som muito próximo deste. Possuem 2 bobinas, no estilo humbucker, mas dividem os pólos ou uma delas apenas cancela o ruído. Por causa do tamanho, as bobinas ficam sobrepostas ou lado a lado longitudinalmente.

É o caso dos Noiseless da Fender e os Stack da Seymour Duncan.

Hum cancelling

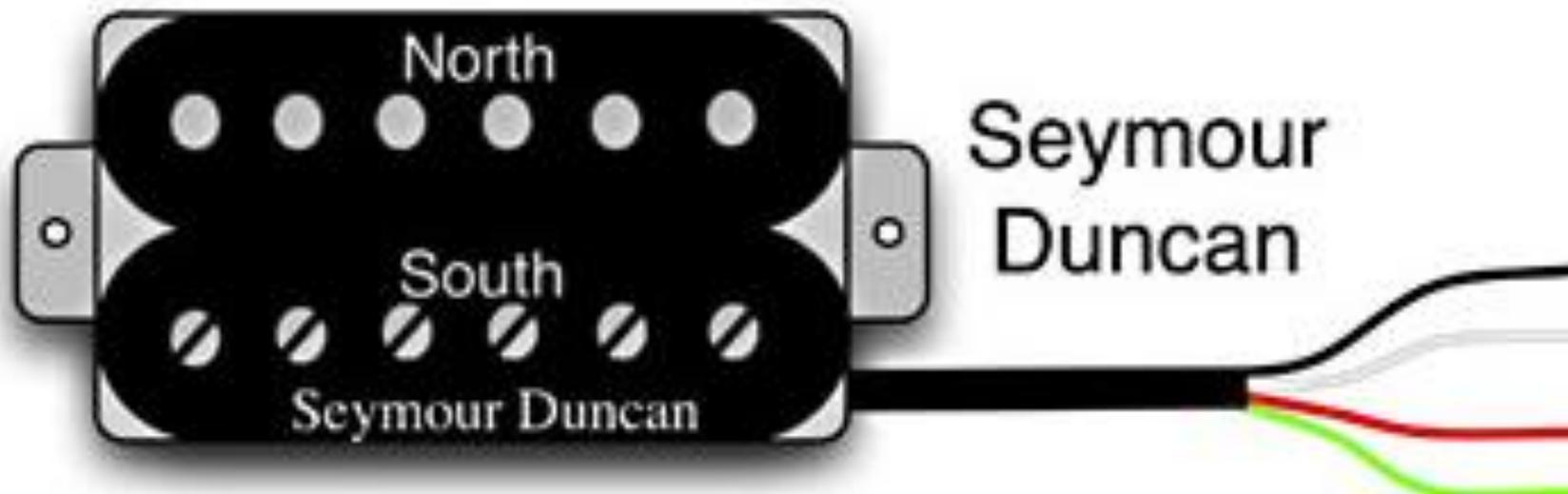


Hum cancelling



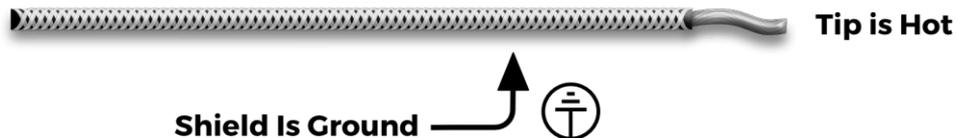
Ligação nos instrumentos

Algumas ligações só podem ser feitas quando o captador permitir. Split Coil, como exemplo, precisa de um humbucker de 4 fios.



Mínimo de 2 e máximo de 9 fios (que eu já vi).

Gibson® Braided Shield



2-Conductor With Shield

White & Black are Reversible



3-Conductor With Shield

White & Black are Reversible

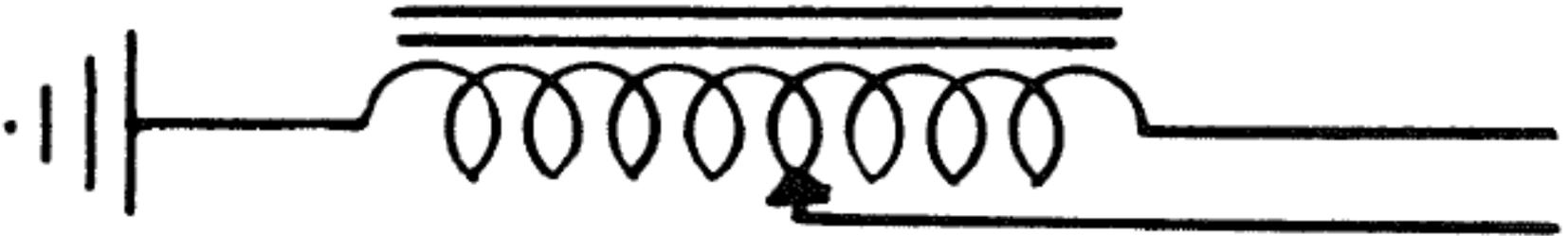
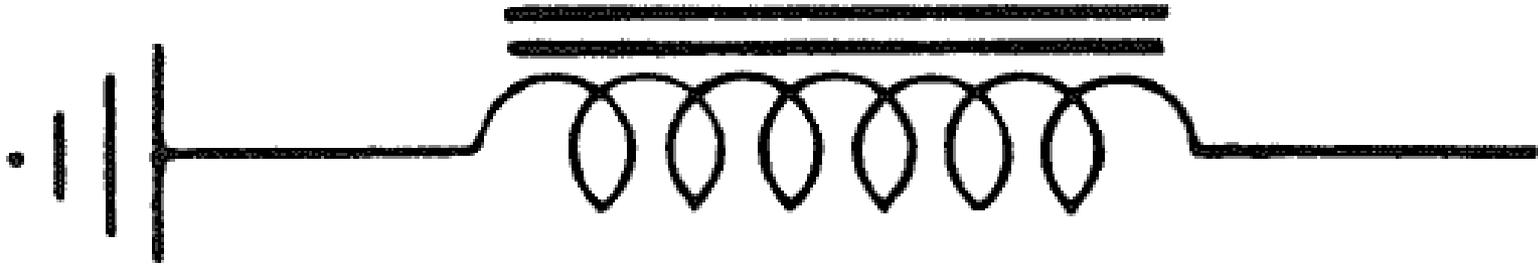


4-Conductor With Shield

White & Black are Reversible

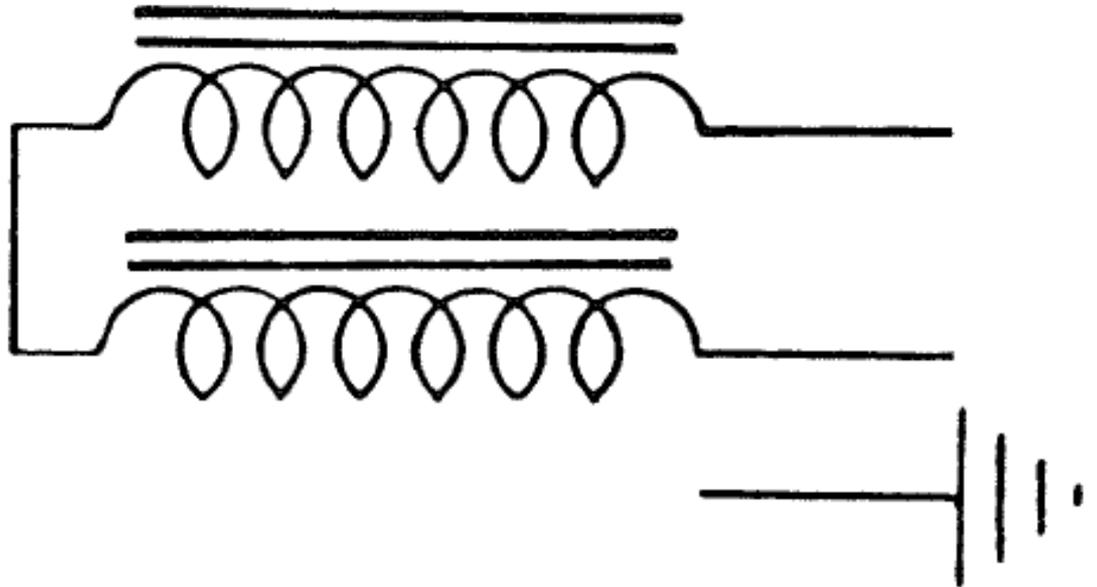
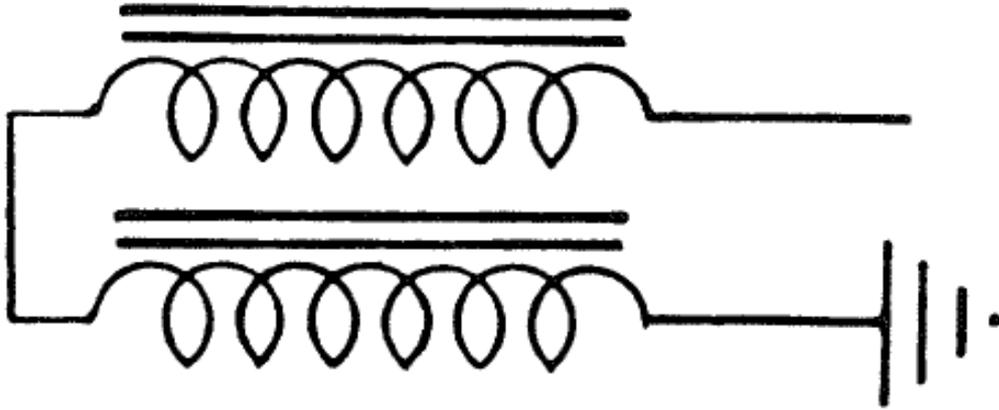


Fios dos captadores

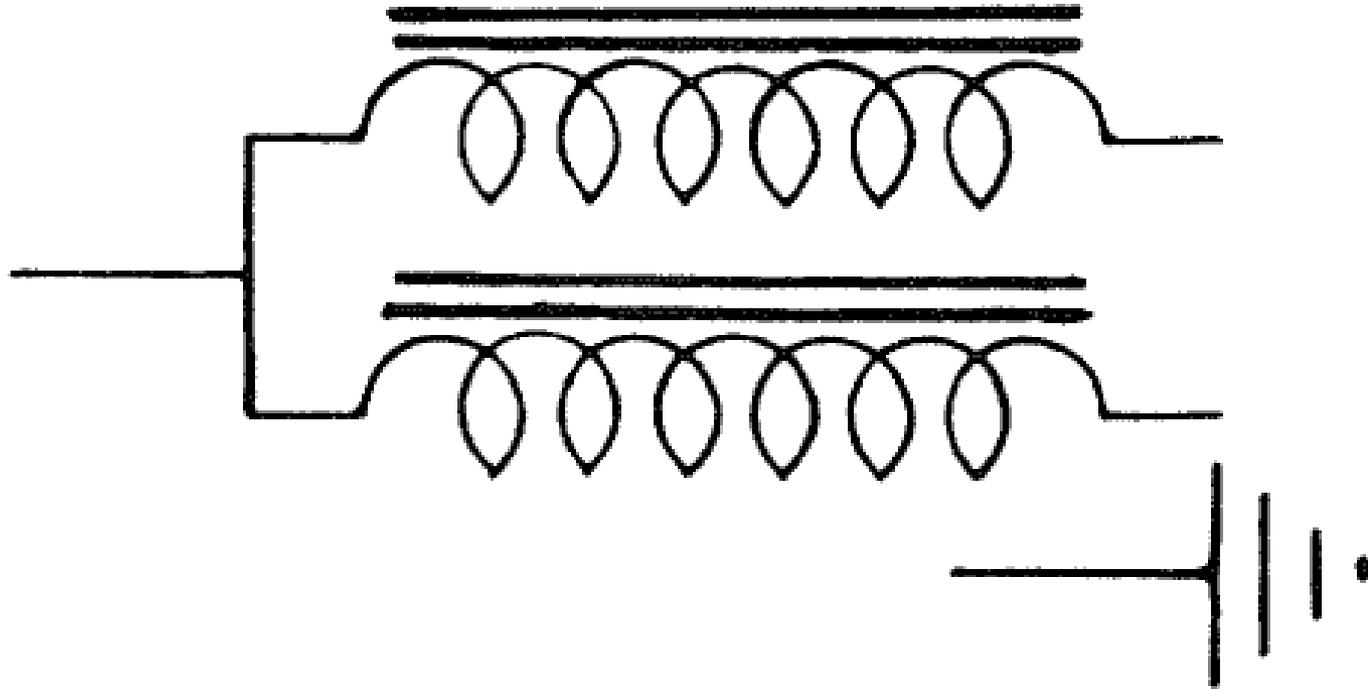


Tap coil

Fios dos captadores

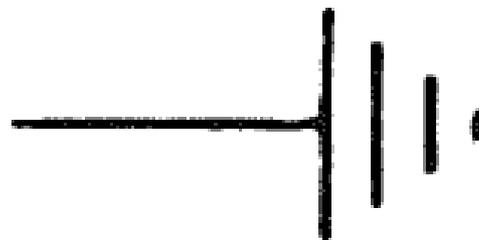
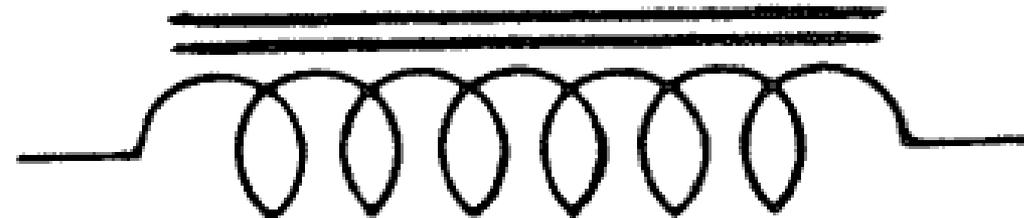


Fios dos captadores

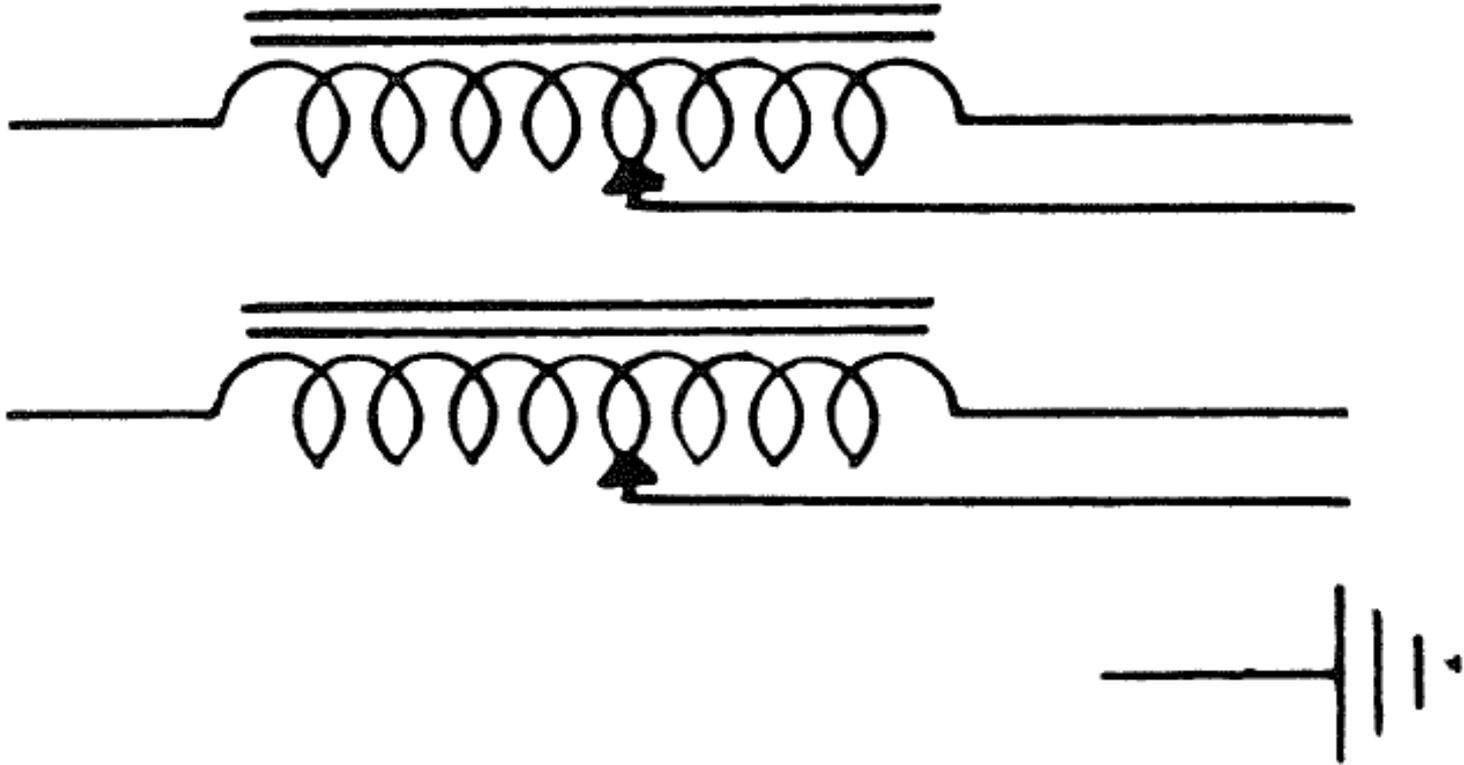


Tap coil

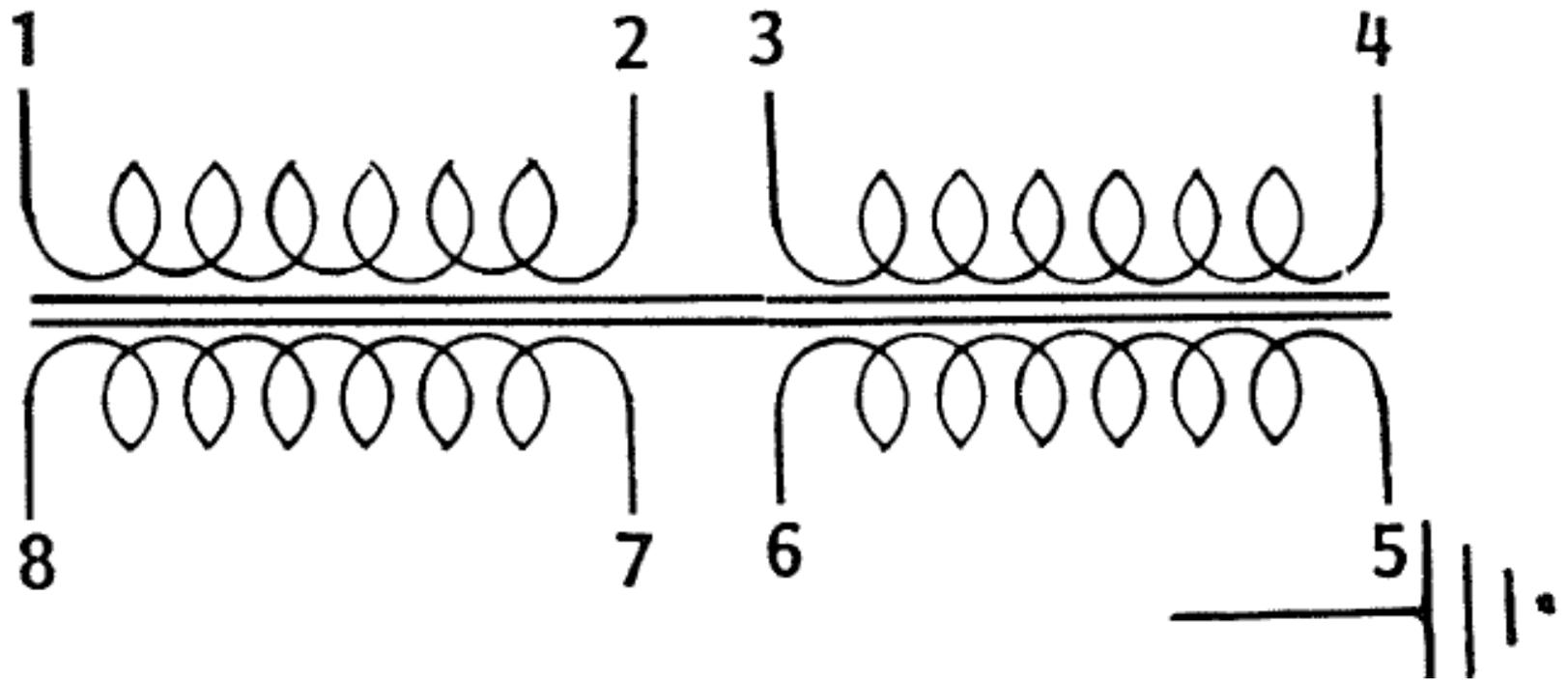
Fios dos captadores



Fios dos captadores



Fios dos captadores



Bartolini Beast

Ligação nos instrumentos

O último modo de alteração de timbre de um captador é a forma de ligação. Juntamente com a posição no corpo do instrumentos, são as únicas maneiras de mudar o som sem alterar o próprio captador.

- Defasagem (single ou humbucker)
- Split coil (humbucker)
- Ligação em série (humbucker)
- Ligação em paralelo (humbucker)
- Separação de bobinas (humbucker)

Microfonia

Gerada por espaços vazios entre os fios das bobinas. O fabricantes normalmente usam cola, verniz ou parafina (mais comum) para preencher esses espaços, eliminando assim a microfonia.

Esse processo é feito na fábrica, e quando não resolve, não adianta parafinar novamente, pois o problema será outro (como excesso de ganho ou falha na construção). Ou seja, captador com microfonia precisa ser trocado se mudanças no volume e equalização não resolverem.

Microfonia



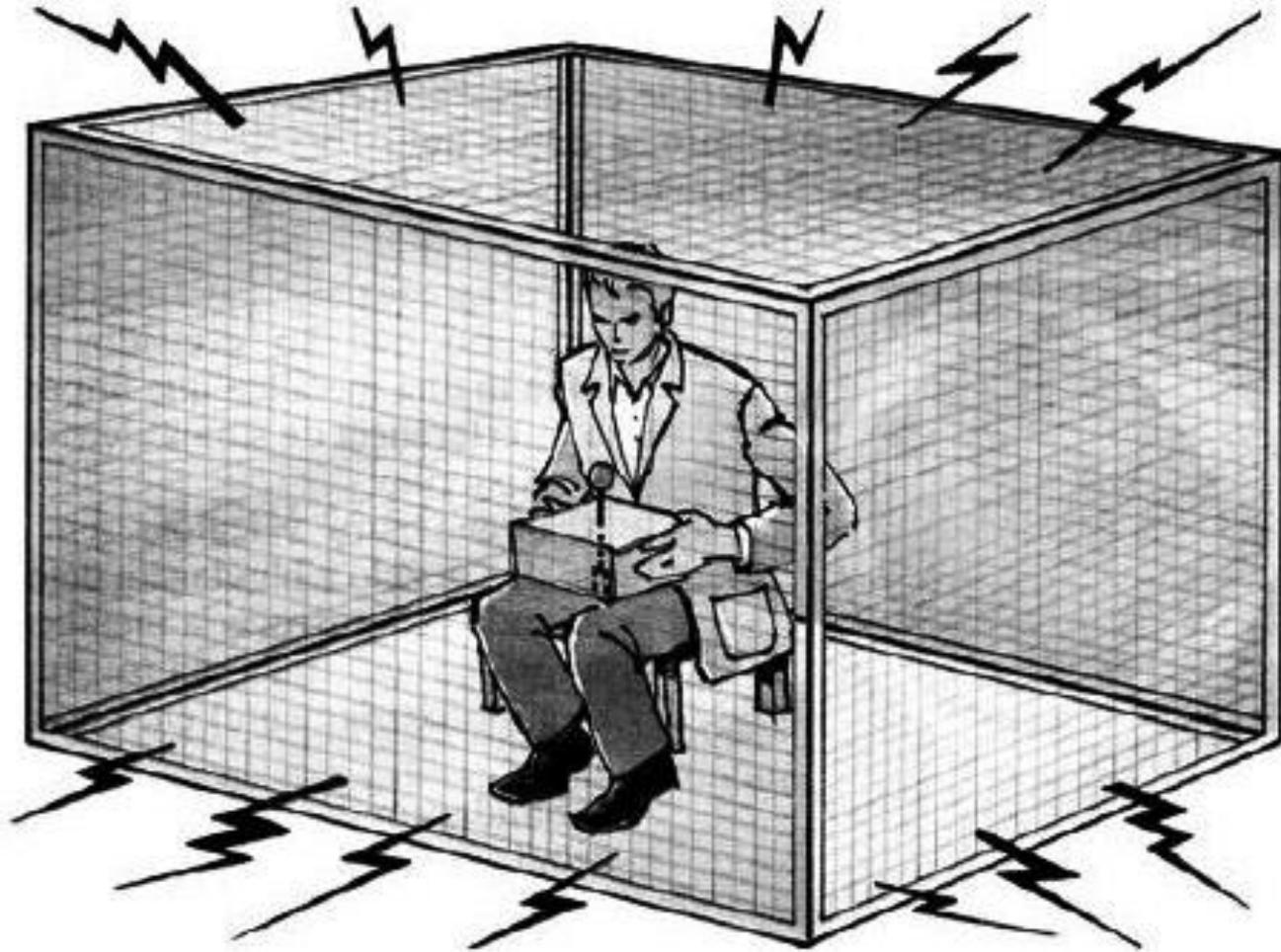
Blindagem

Gaiola de Faraday - uma superfície condutora que envolve e delimita uma região do espaço, impedindo em certas situações a entrada de perturbações produzidas por campos elétricos ou eletromagnéticos externos.



A blindagem é feita com um material condutor, que funciona impedindo a entrada de campos eletrostáticos ou eletromagnéticos.

Blindagem



Blindagem



Blindagem



Blindagem



Blindagem



Blindagem



Blindagem



Blindagem



Blindagem

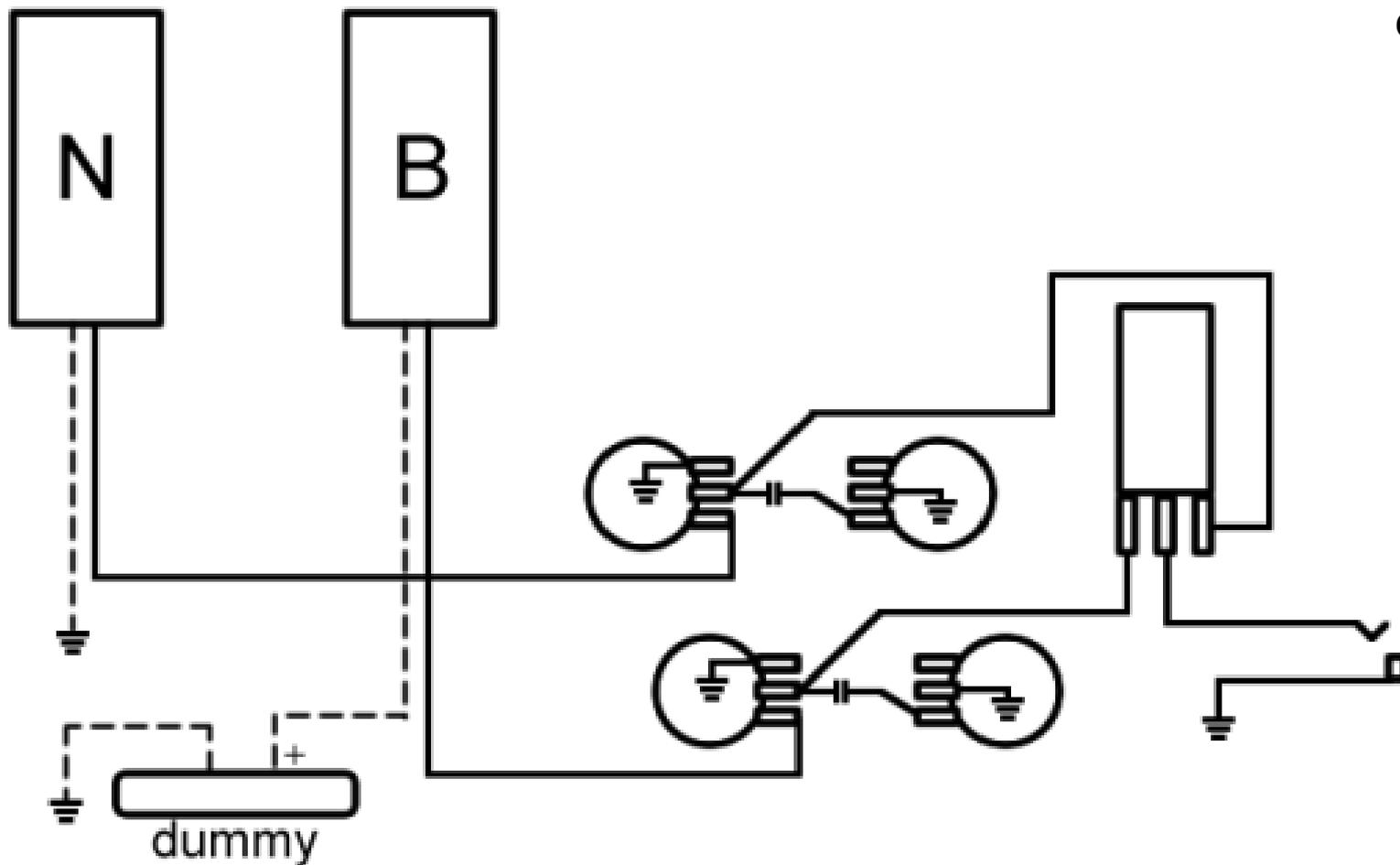


Blindagem

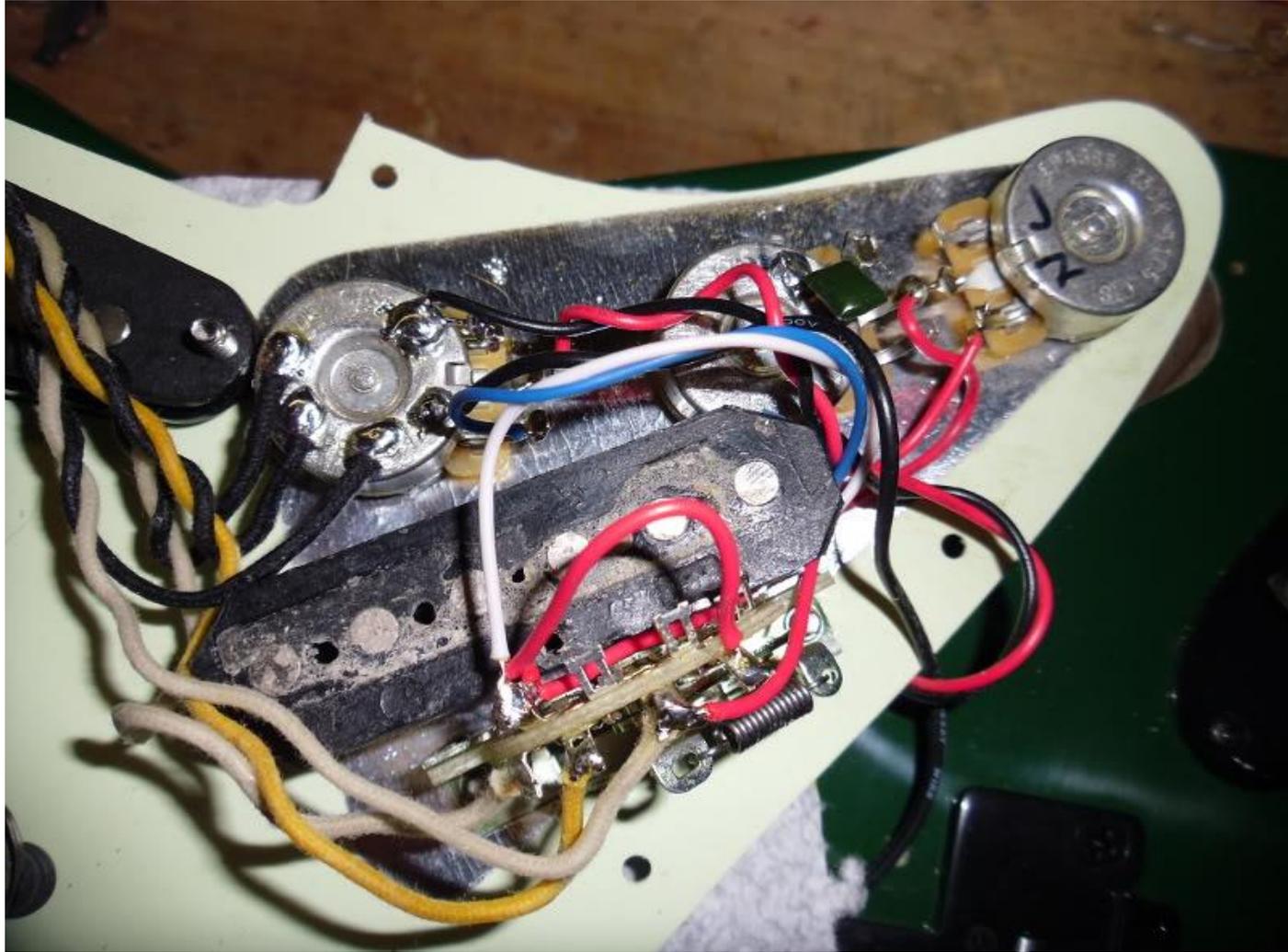
Material	Condutividade (S.m/mm ²)
Prata	62,5
Cobre (puro)	61,7
Ouro	43,5
Alumínio	34,2
Bronze	14,9
Latão	14,9
Grafite	0,07

Dummy Coil

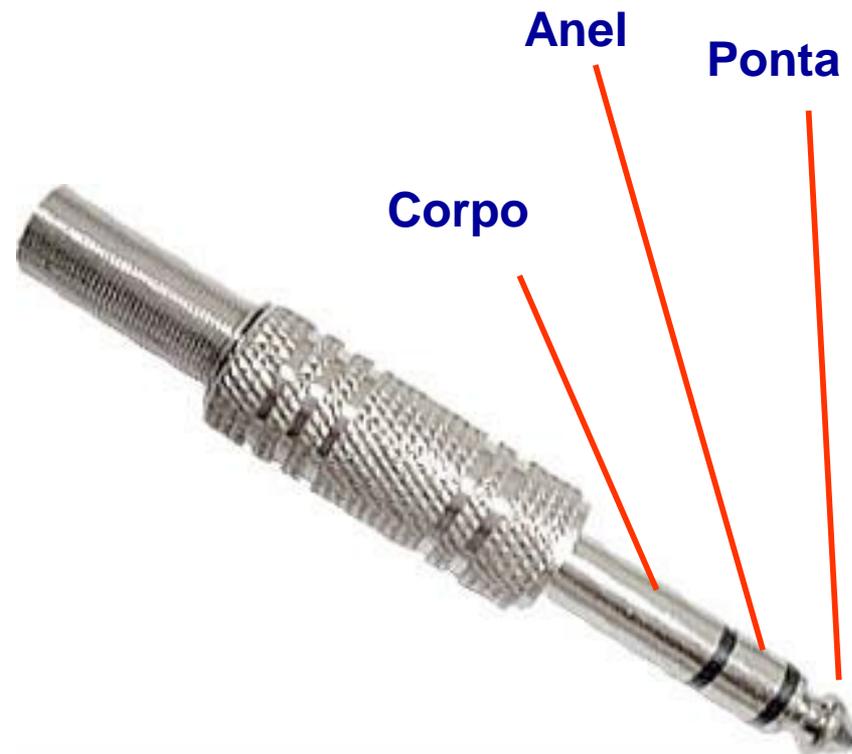
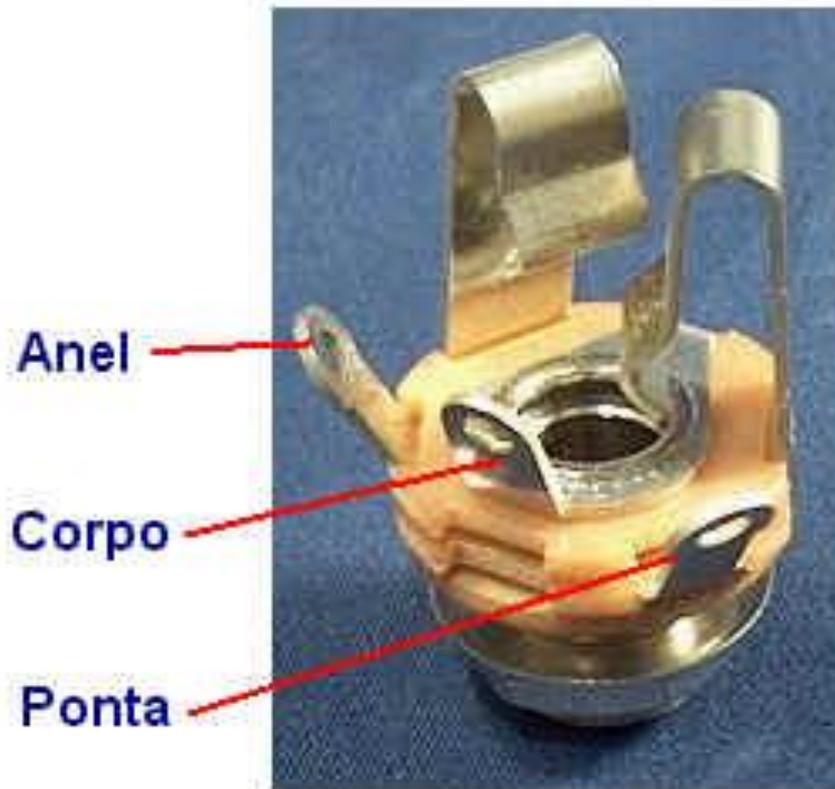
Conexão do cap dummy
sem ímãs em série no fio
negativo do captador
original



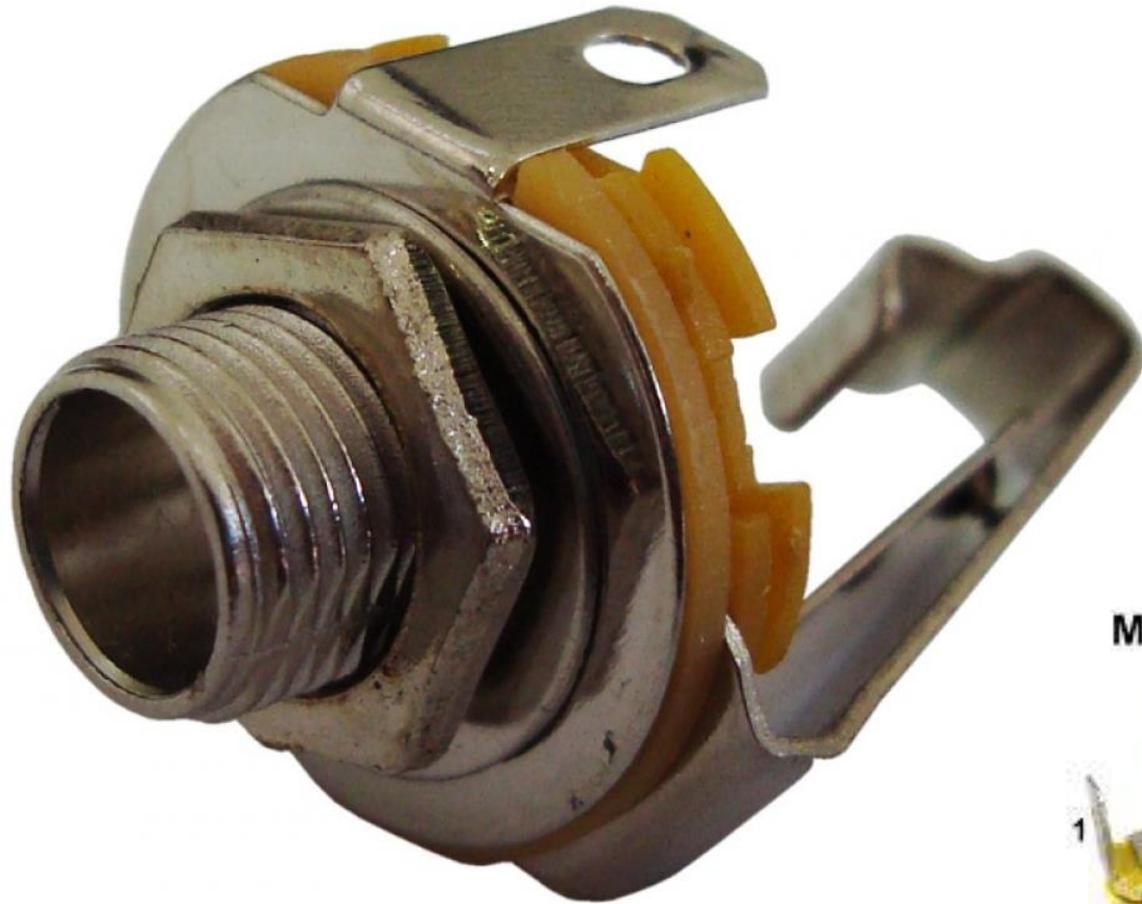
Dummy coil



Jacks



Jacks



MONO



2 SOLDER LUGS

STEREO



3 SOLDER LUGS

Jacks



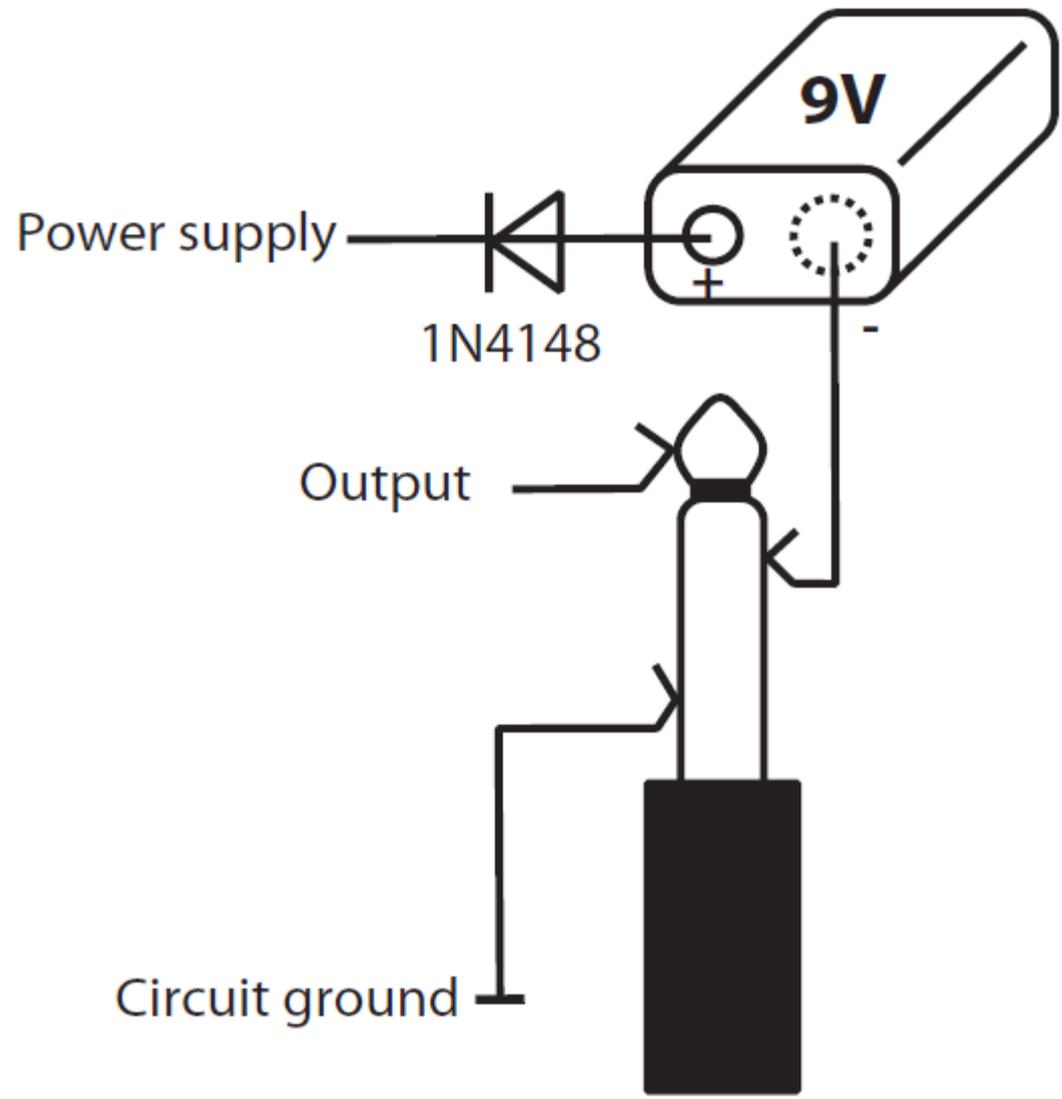
Jacks



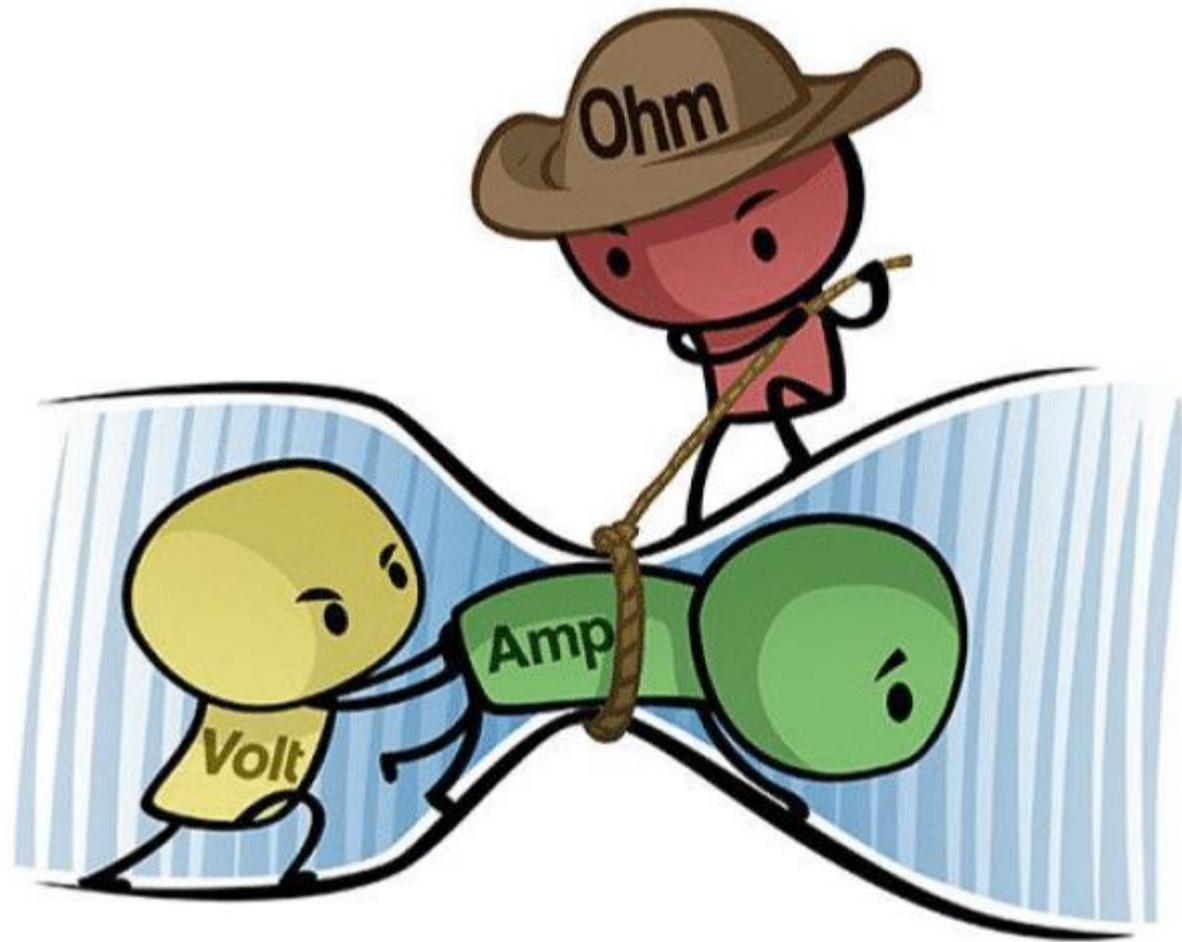
Jacks



Jacks



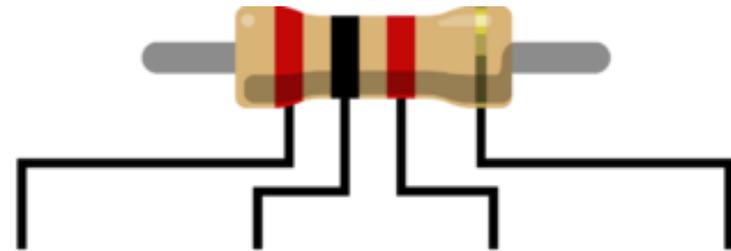
Resistores



Resistores



Resistores



1st digit 2nd digit Multiplier Tolerance

0	0	x 1	
1	1	x 10	±1%
2	2	x 100	±2%
3	3	x 1K	
4	4	X 10K	
5	5	x 100K	
6	6	x 1M	
7	7		
8	8	x 0.1	±5%
9	9	x 0.01	±10%

Marrom – 1

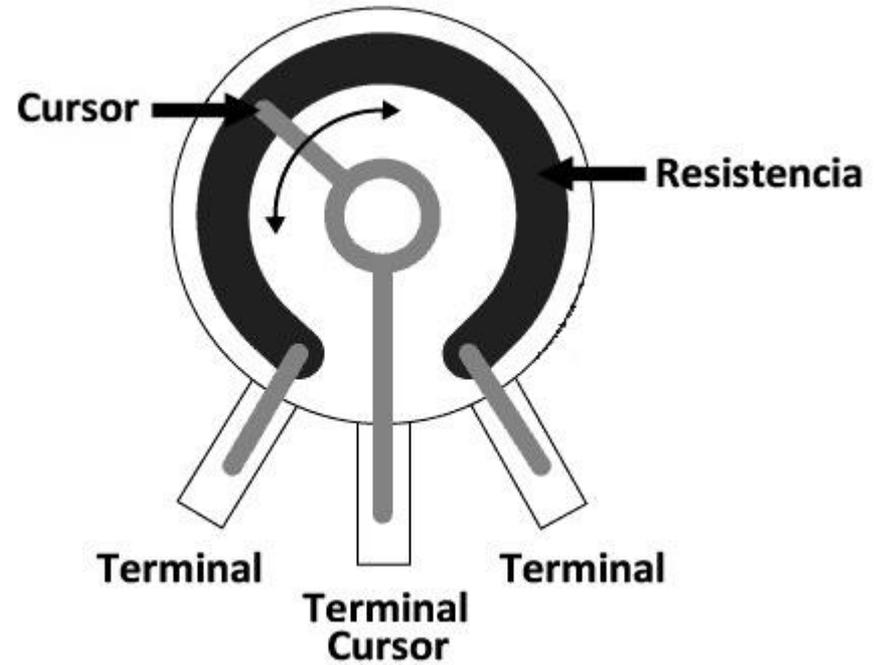
Preto – 0

Vermelho – x100



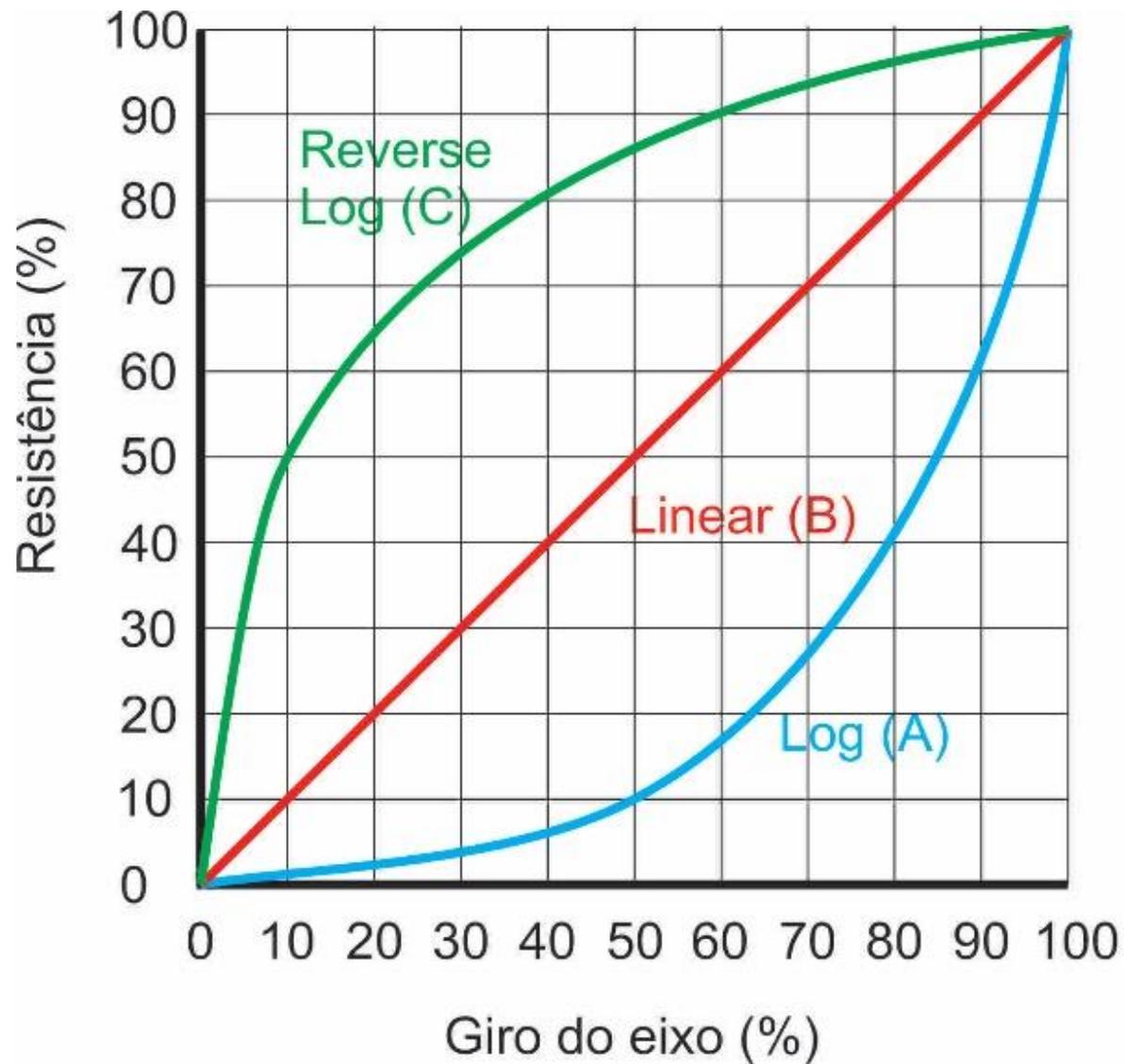
$10 \times 100 = 1000 \text{ ohms} = 1\text{k}$

Potenciômetros



Simbolo do Potenciômetro

Potenciômetros



Potenciômetros



Potenciômetros

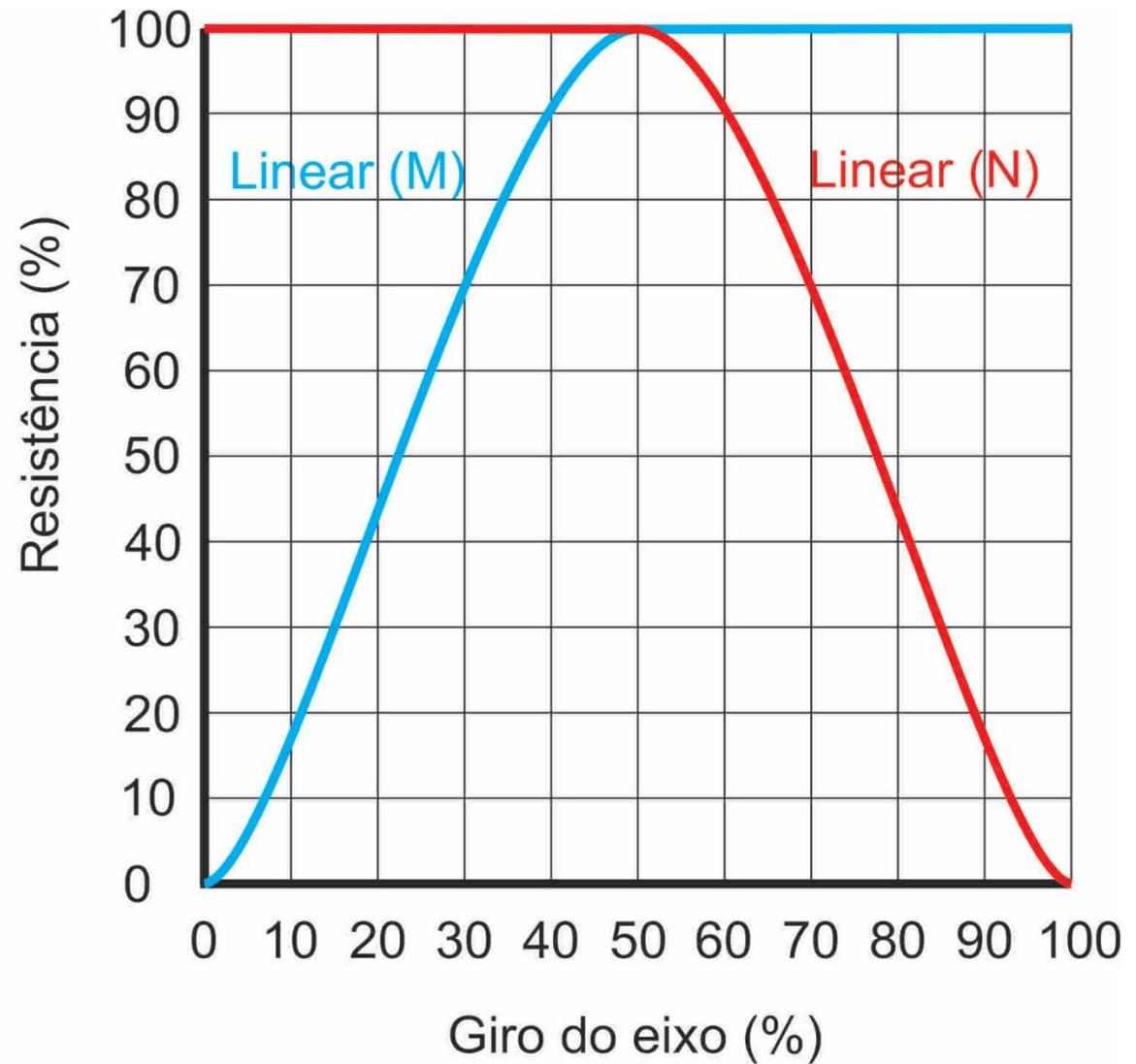
Blend



Resistência nominal no meio
Center-click

Potenciômetros

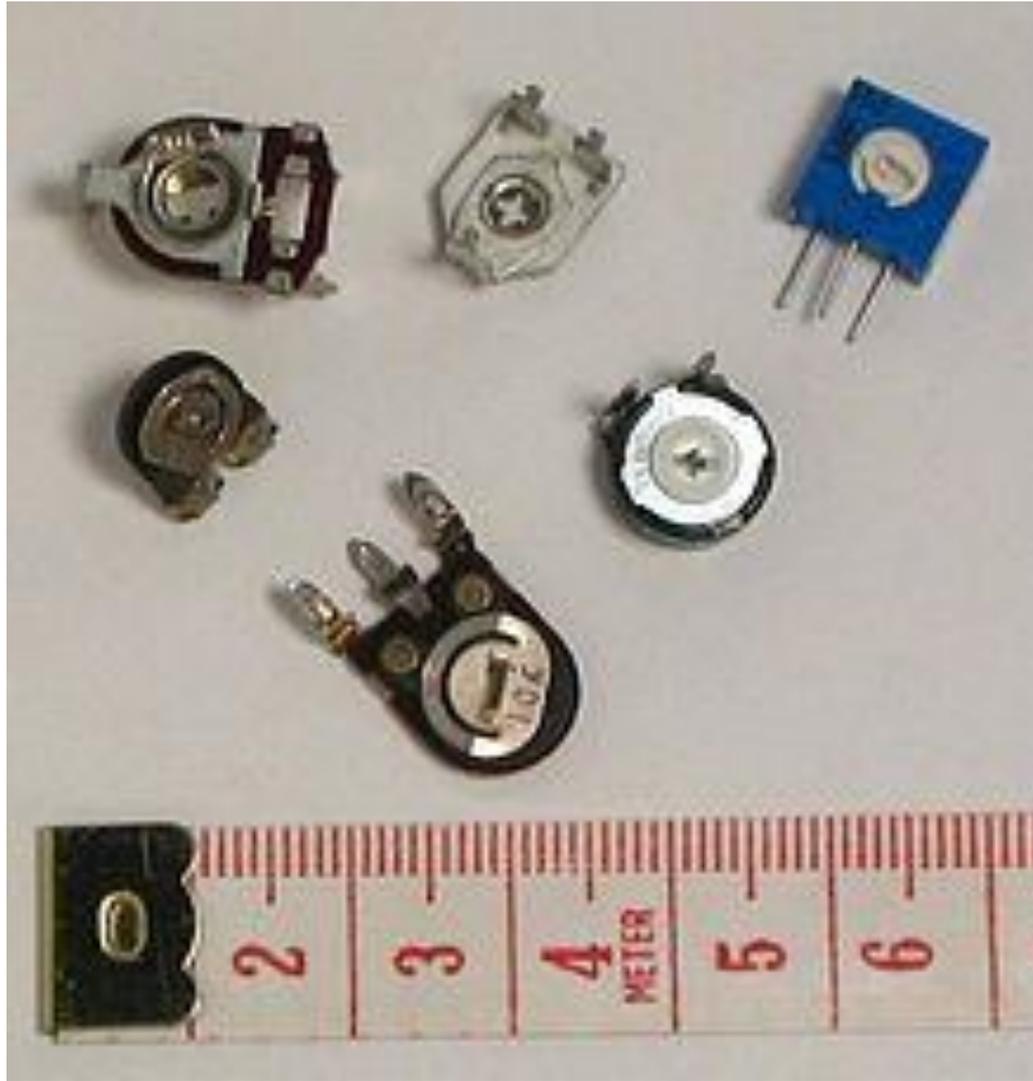
Blend



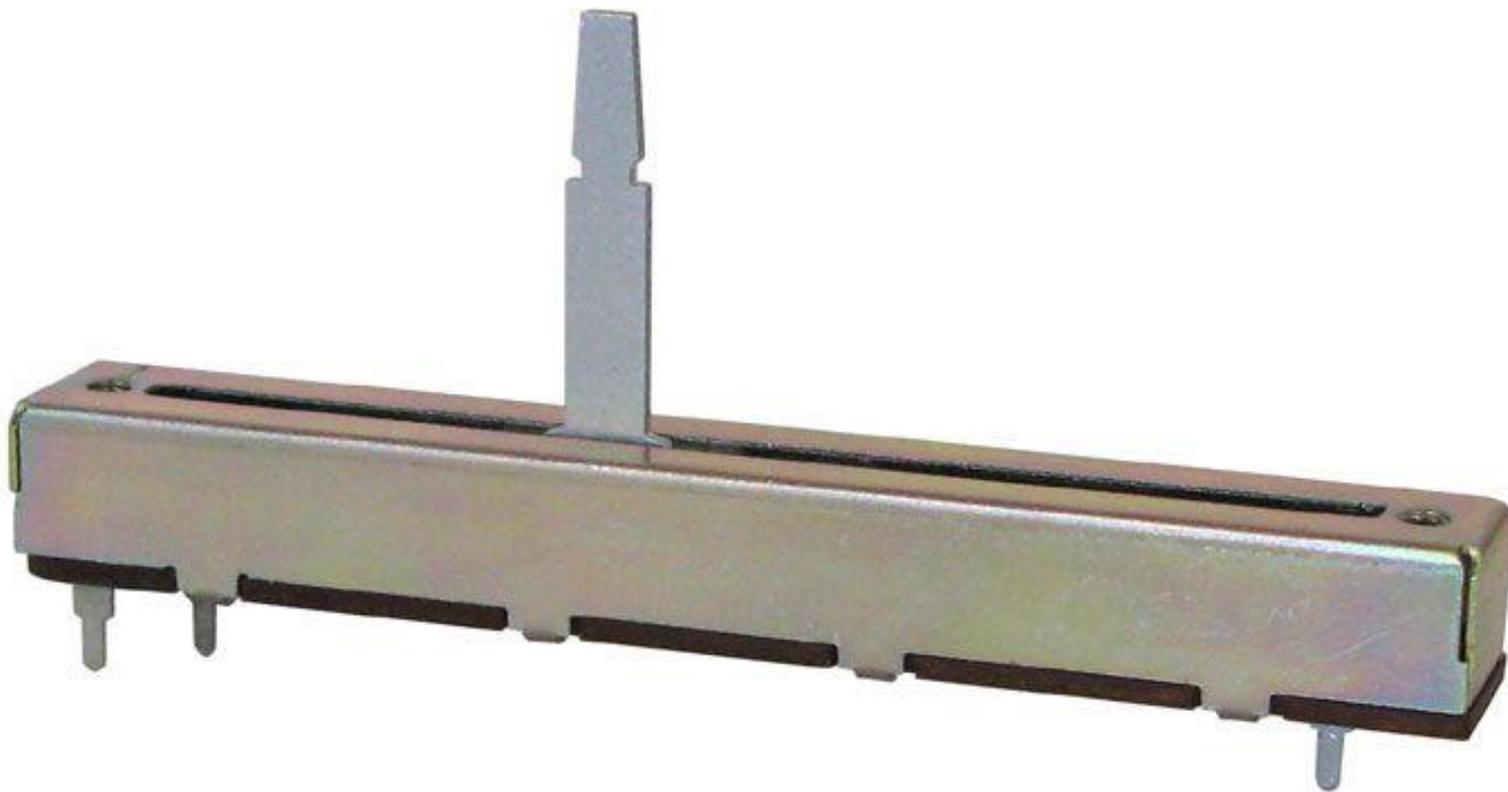
Potenciômetros



Potenciômetros

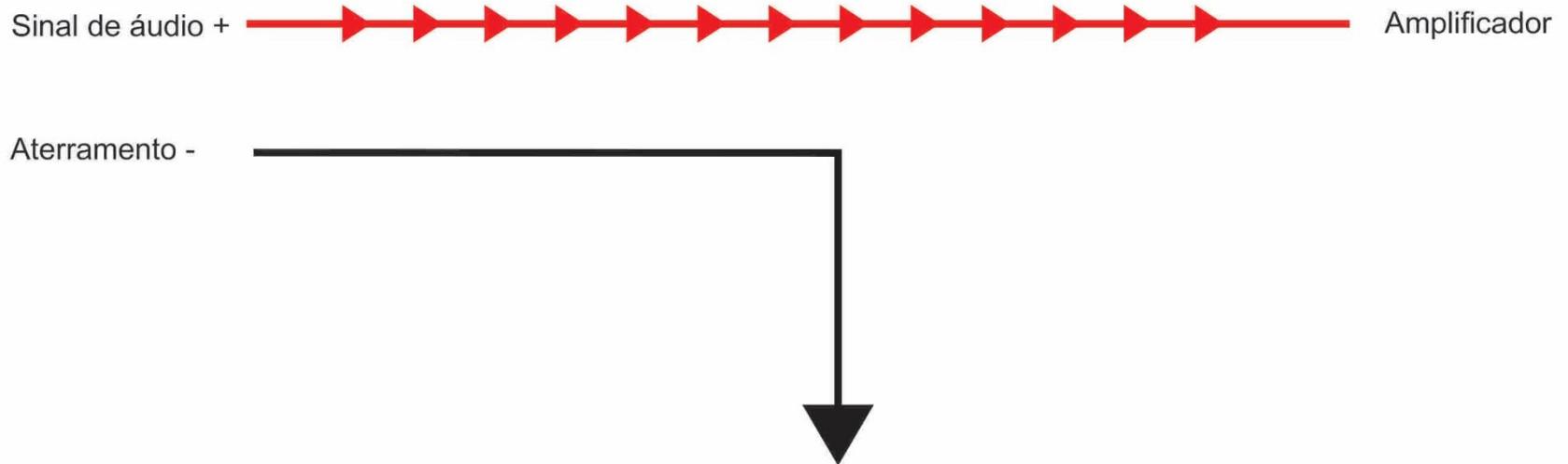


Potenciômetros



250K ou 500k

Frequências altas, médias e baixas
seguem para o amplificador



Capacitores



cerâmico



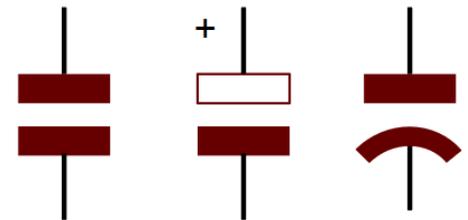
poliéster



polipropileno

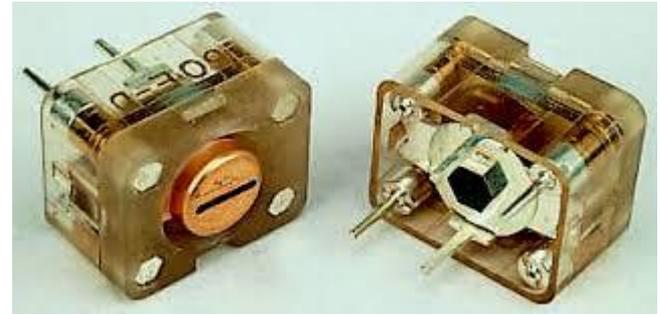


óleo

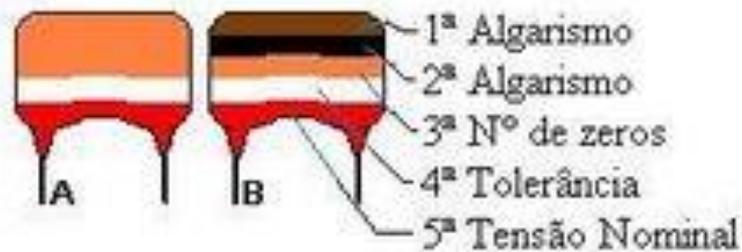


Fonte: Louco por guitarra

Capacitores



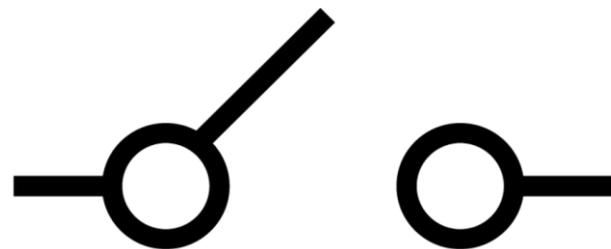
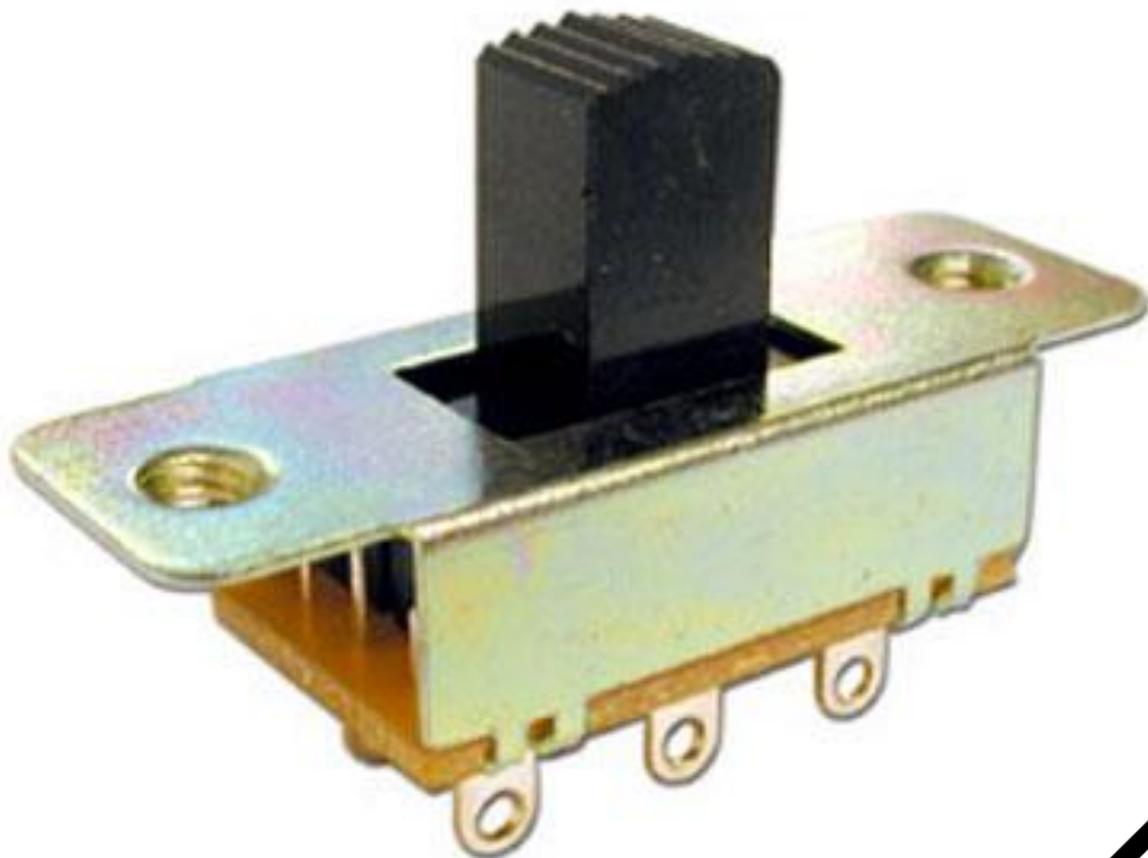
Capacitores



	1ª Algarismo	2ª Algarismo	3ª N° de zeros	4ª Tolerância	5ª Tensão
PRÊTO	0	0	-	± 20%	-
MARROM	1	1	0	-	-
VERMELHO	2	2	00	-	250V
LARANJA	3	3	000	-	-
AMARELO	4	4	0000	-	400V
VERDE	5	5	00000	-	-
AZUL	6	6	-	-	630V
VIOLETA	7	7	-	-	-
CINZA	8	8	-	-	-
BRANCO	9	9	-	± 10%	-



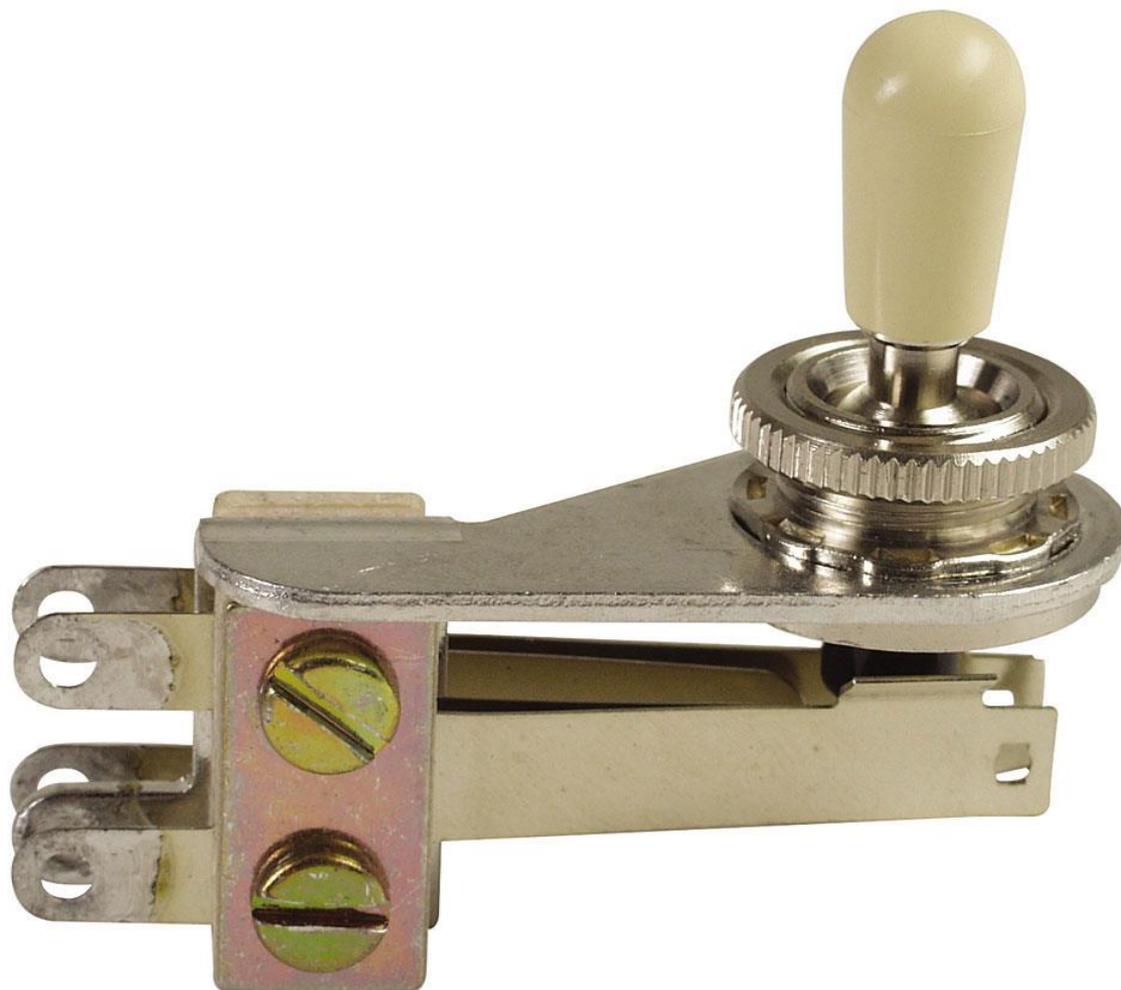
Chaves



Chaves



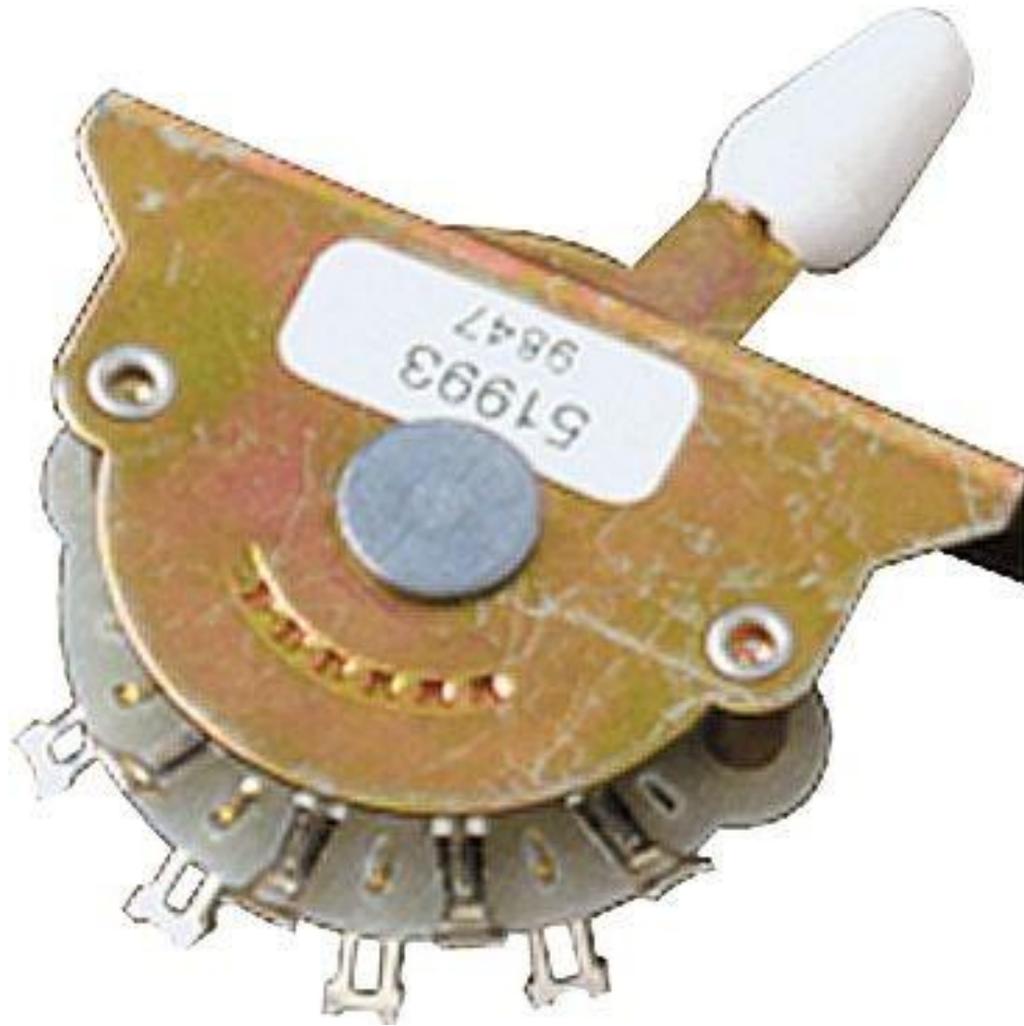
Chaves



Chaves



Chaves



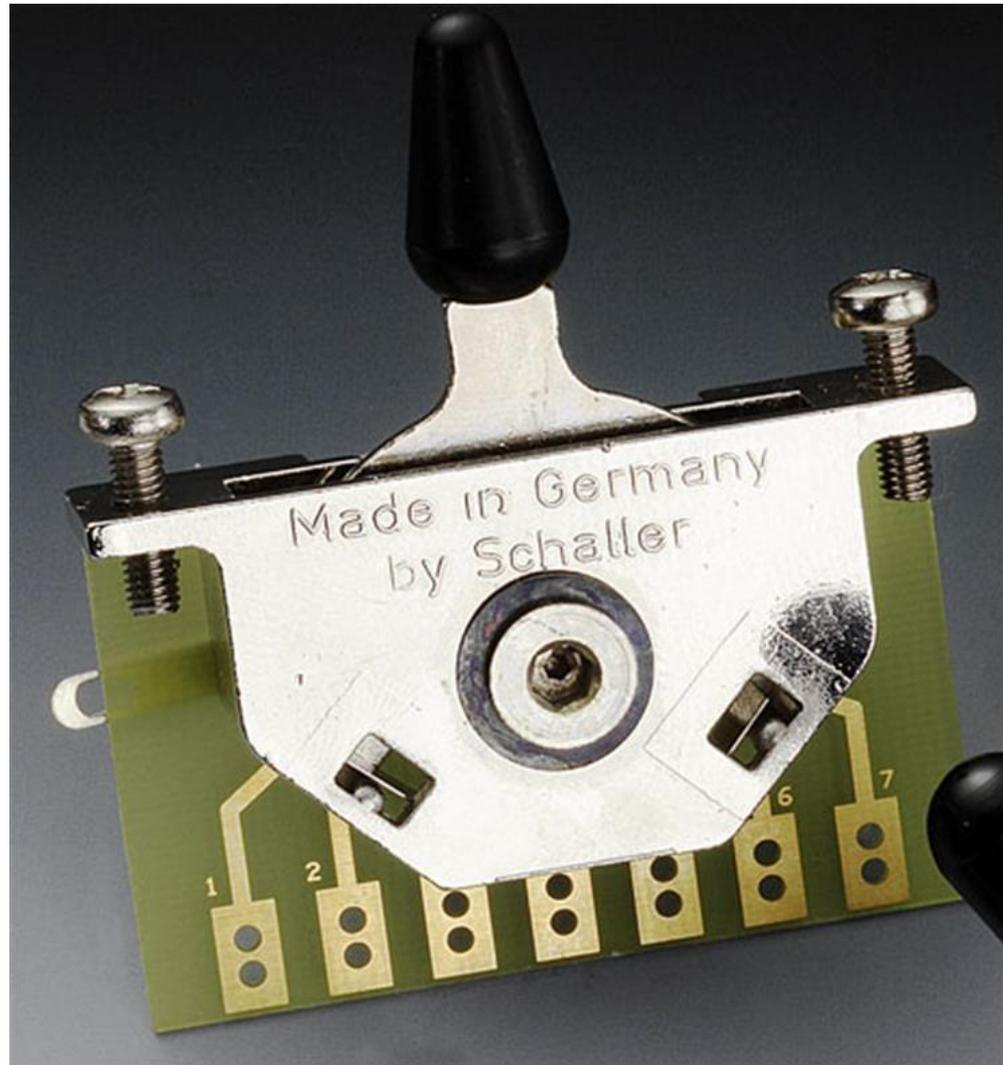
Chaves



Chaves

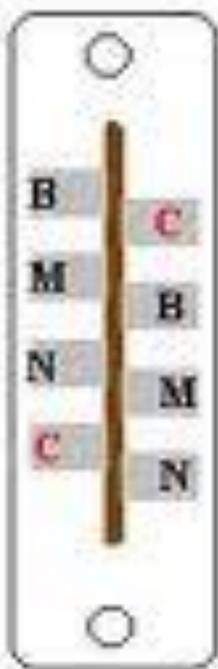


Chaves

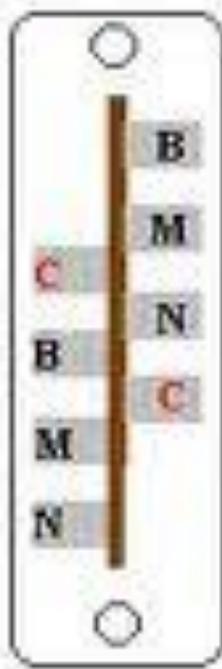


Chaves

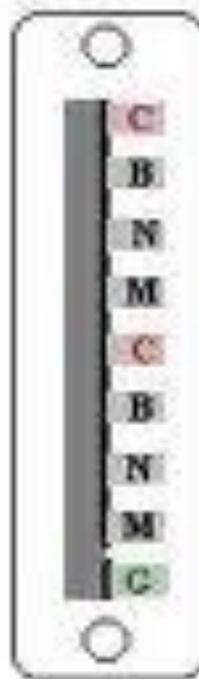
Typical 5-way Strat pup selector switches



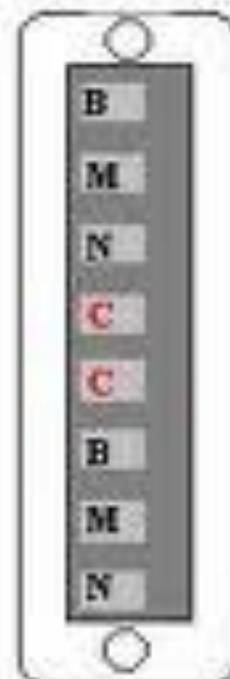
Fender



Stewmac



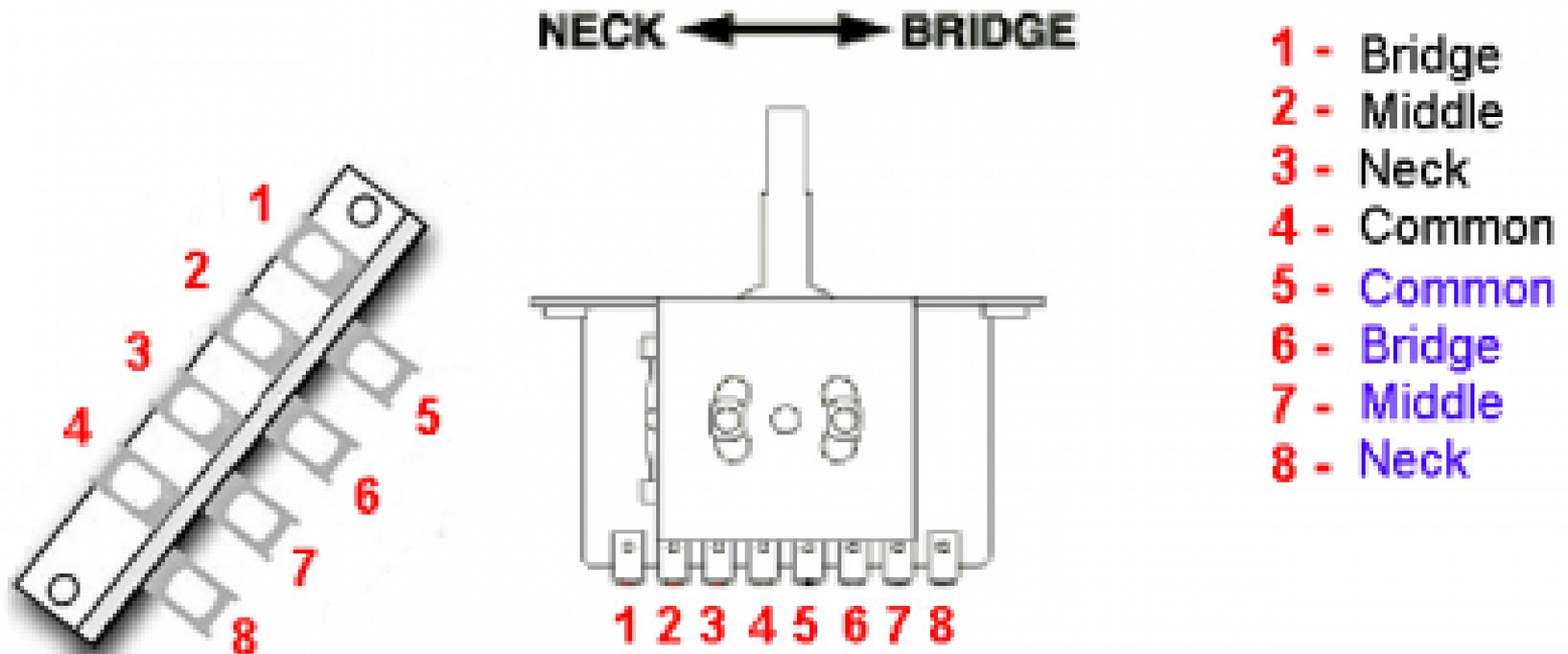
Mega-S



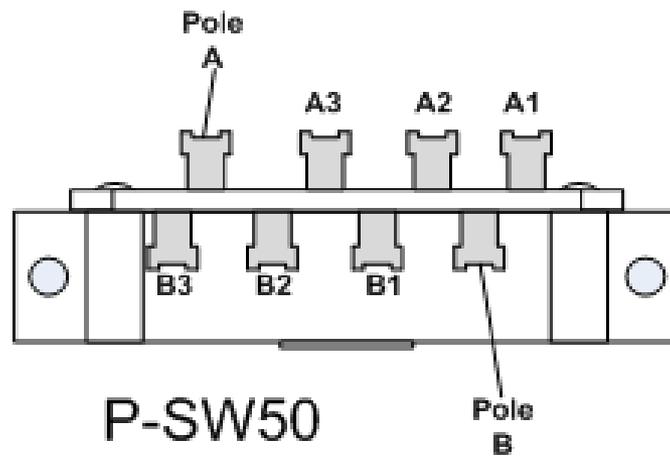
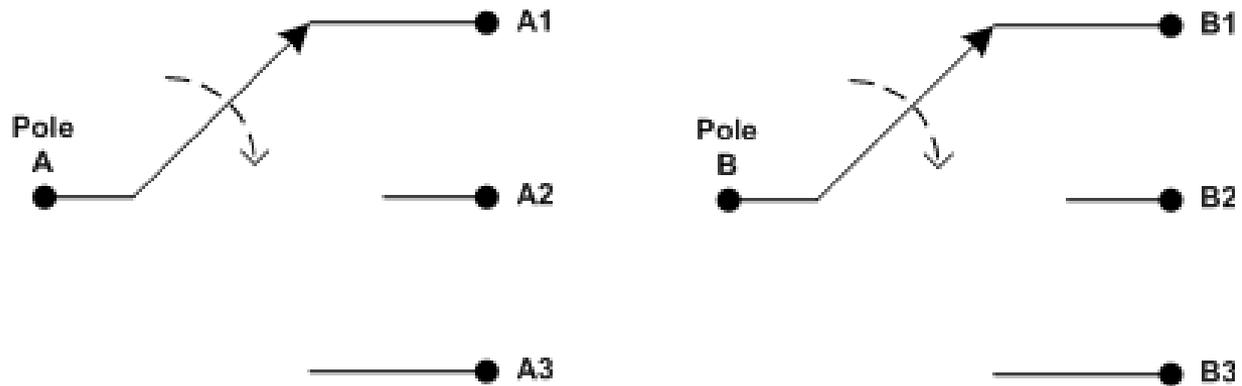
Import

Chaves

Fender 5-way to Import 5-way



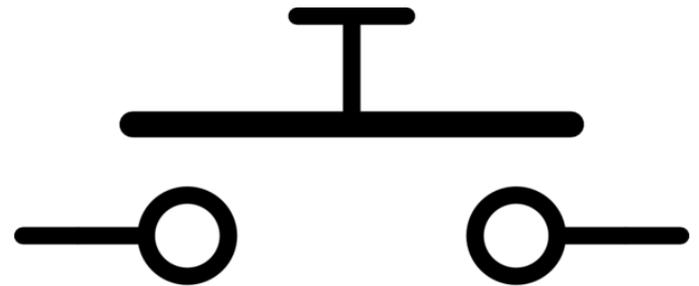
Chaves



Chaves



Chaves



Chaves

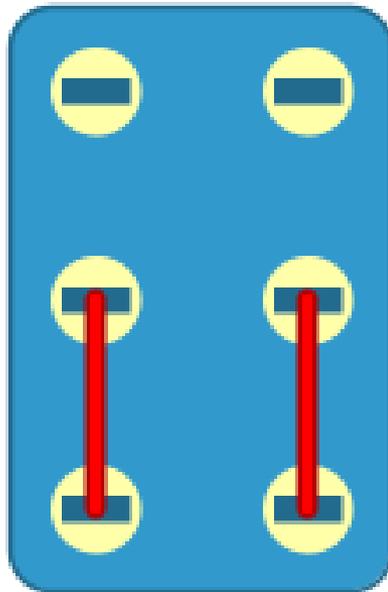


- ON-OFF
- ON-ON
- ON-OFF-ON
- ON-ON-ON

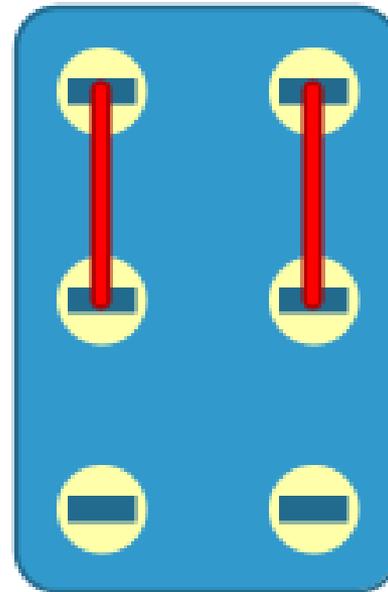
- SPDT
- DPDT

Chaves

Switch UP



Switch DOWN



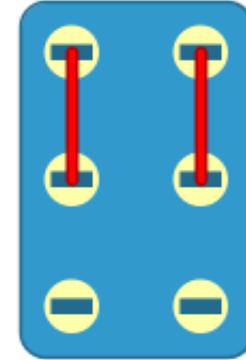
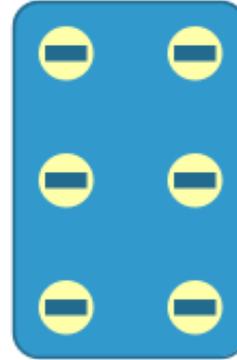
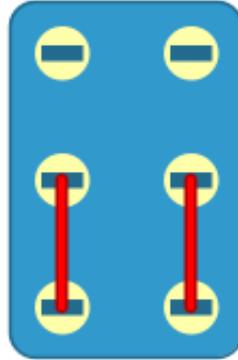
Chaves de 3 posições

Switch UP

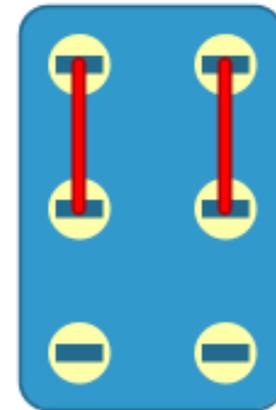
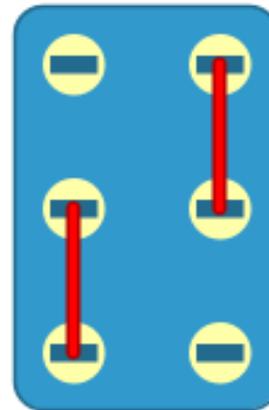
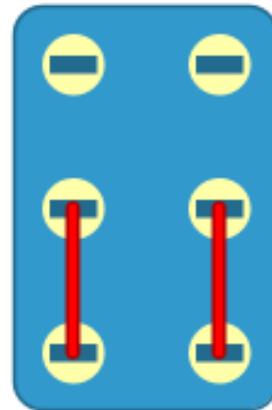
Switch in MIDDLE

Switch DOWN

ON/OFF/ON

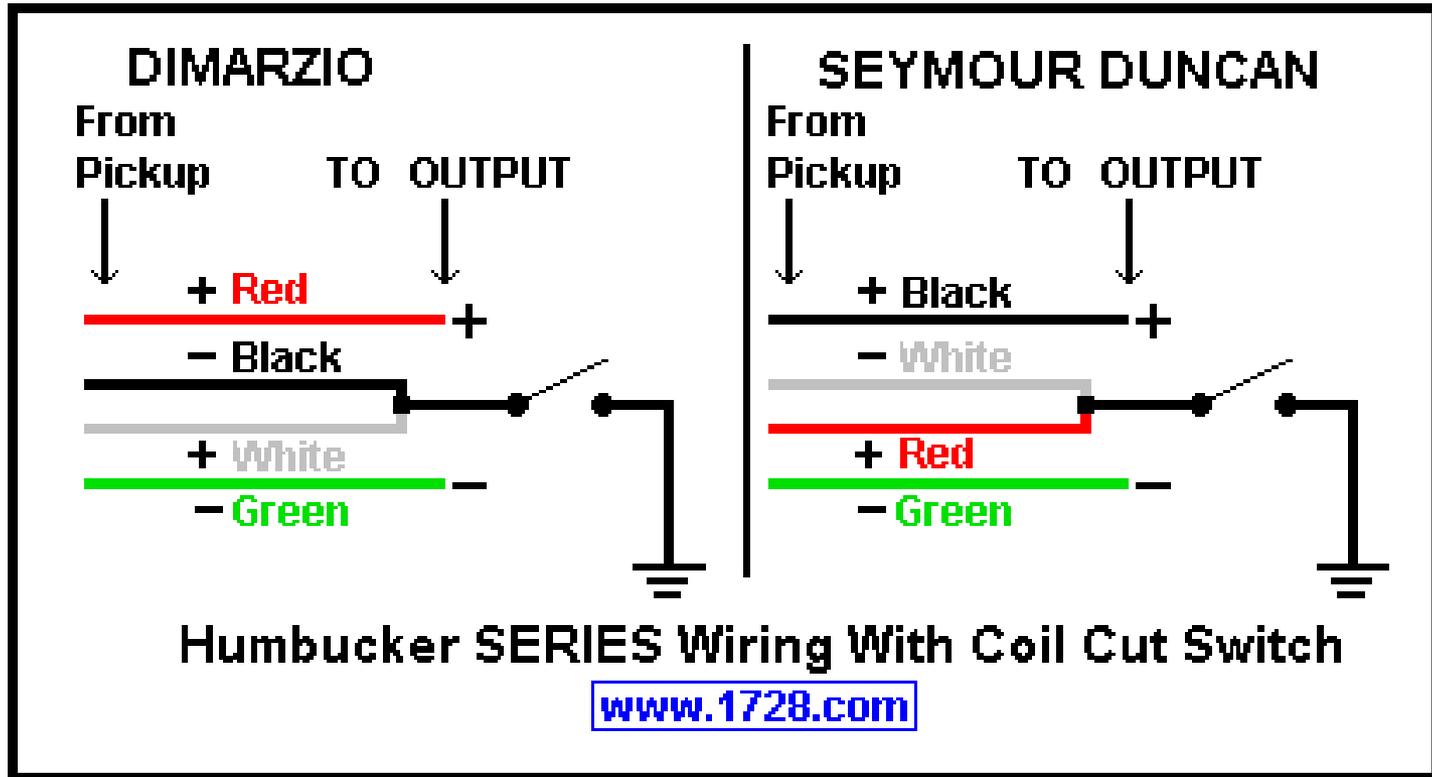


ON/ON/ON



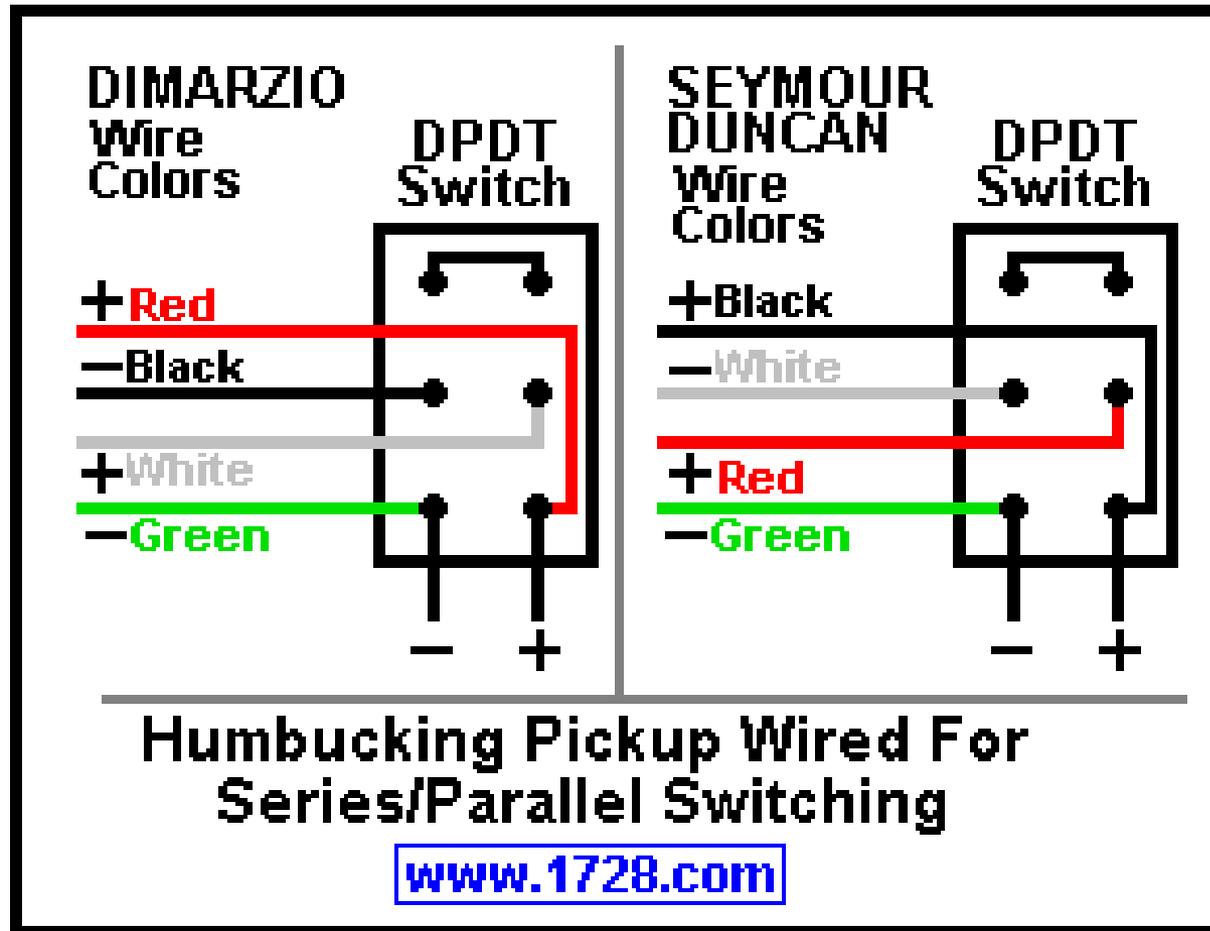
Chaves

- Split

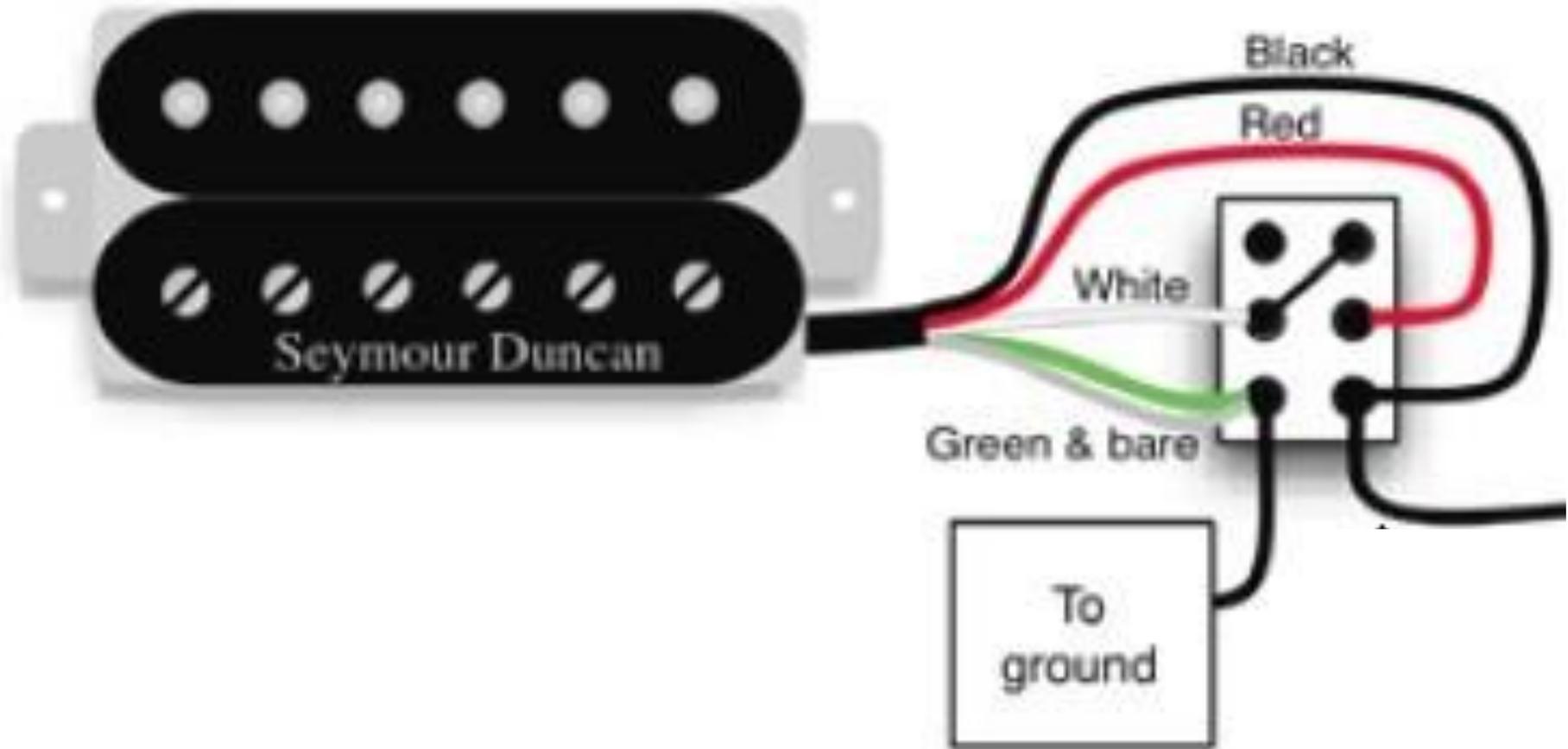


Chaves

- Série - Paralelo

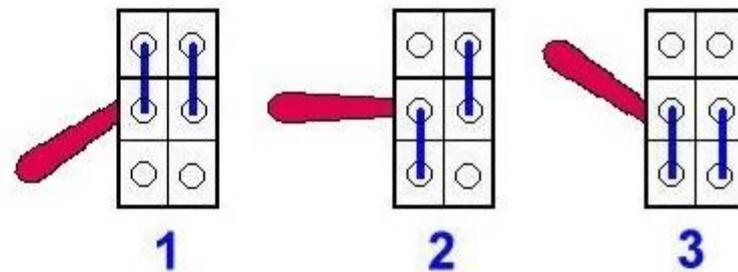
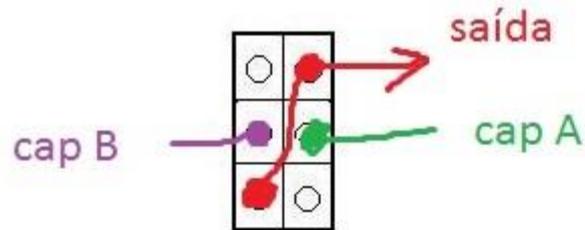


- Série – Paralelo - Split



Chaves

- Troca de bobina ou captador
Chave on-on-on



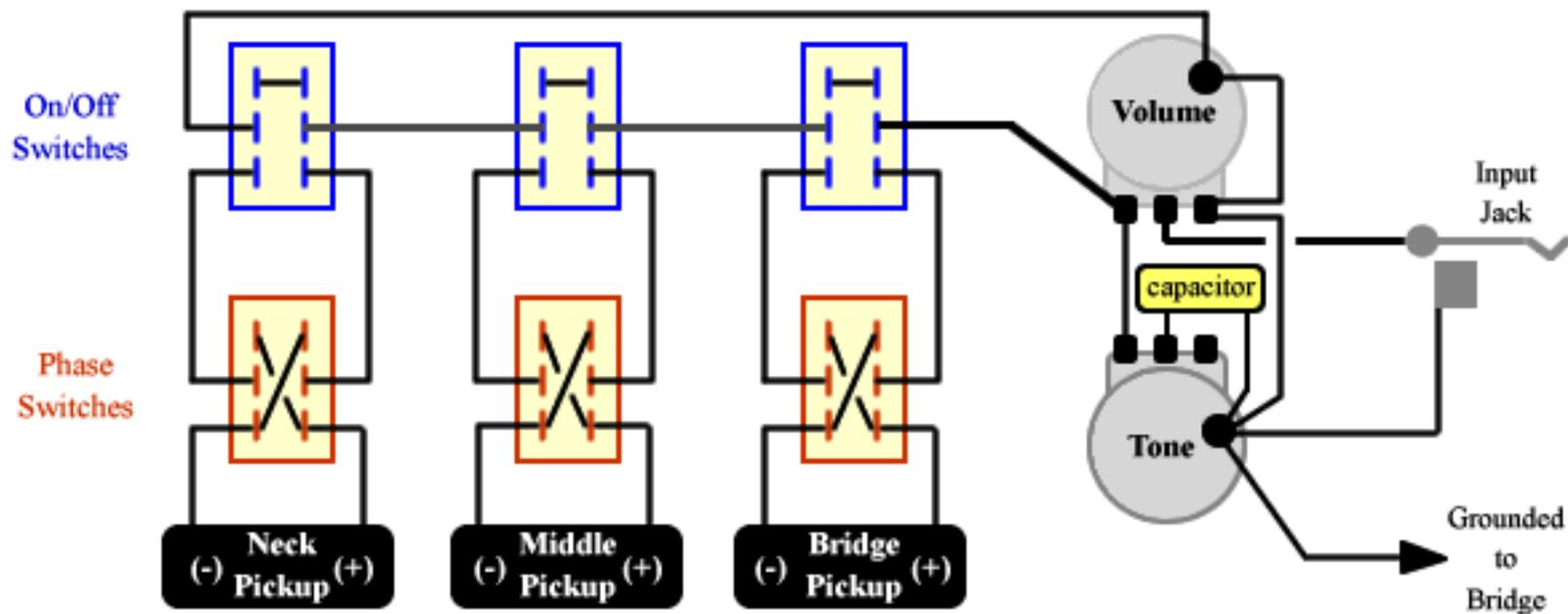
- 1) Cap A na saída
- 2) Cap A e Cap B na saída (em paralelo)
- 3) Cap B na saída

Chaves

•Defasagem

Standard Brian May Guitar Wiring Diagram

Copyright 2003 Scott Humphrey
www.treblebooster.com

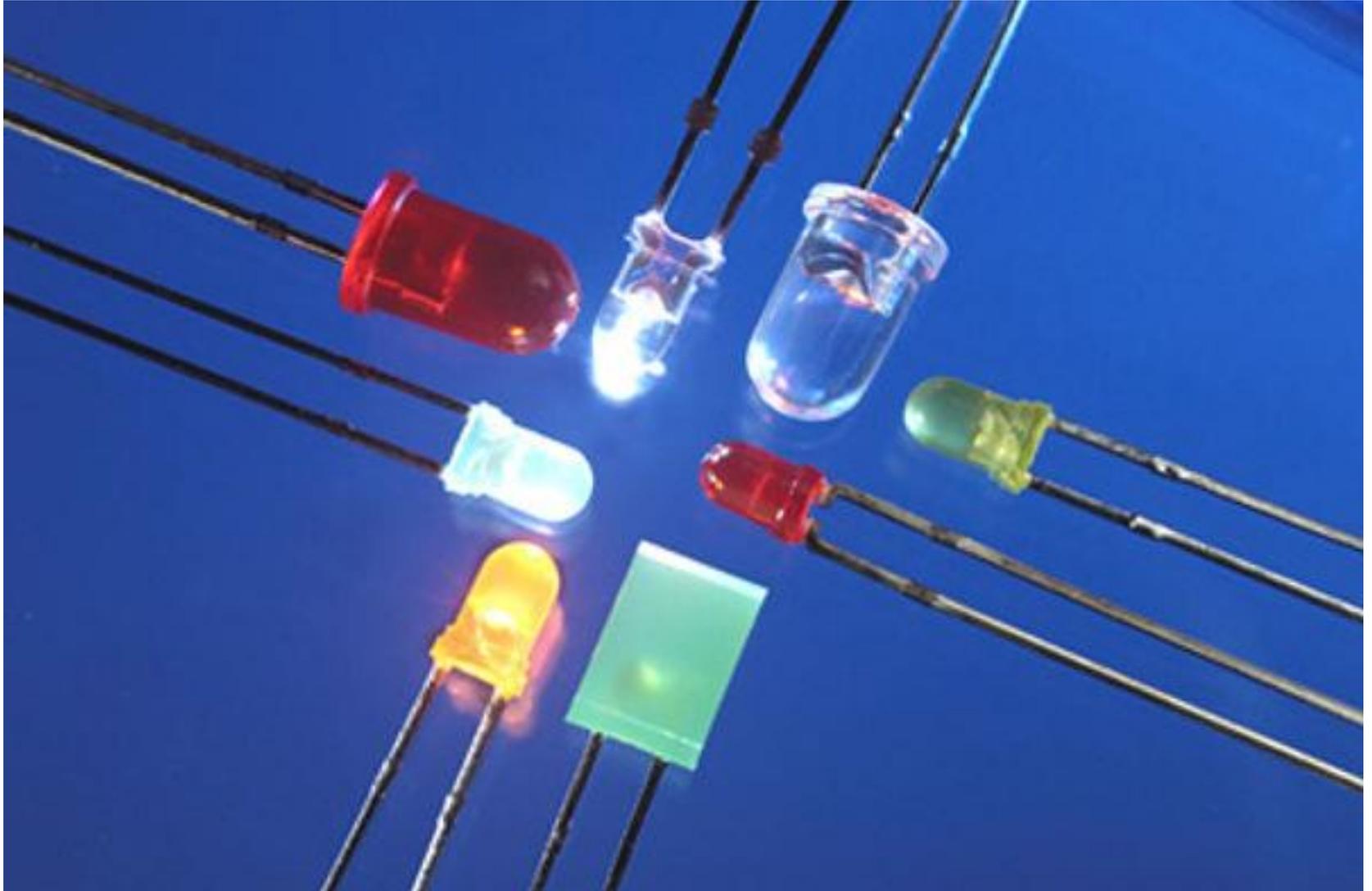


Diodos

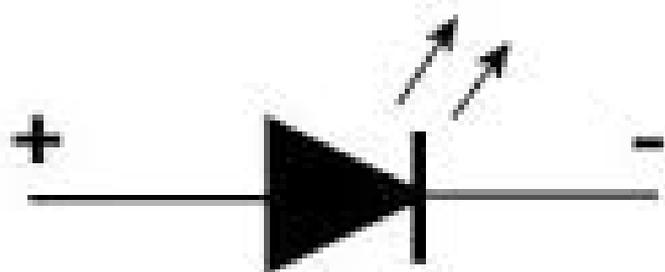


Fonte: mundo da elétrica

Diodos



Diodos



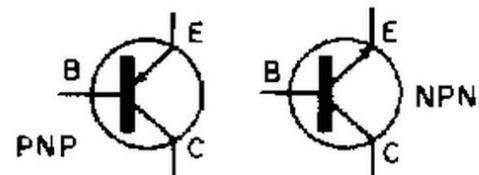
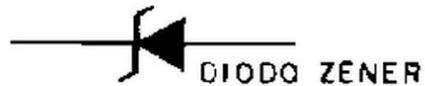
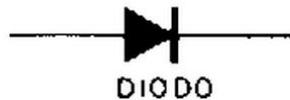
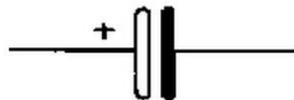
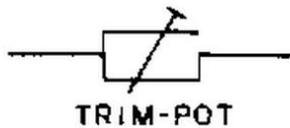
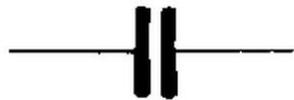
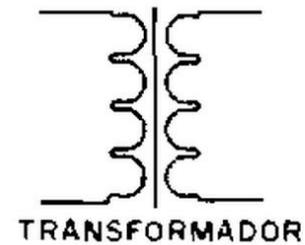
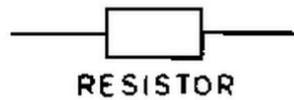
anodo
terminal comprido



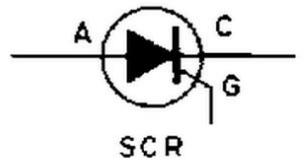
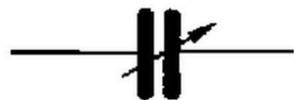
catodo
chanfro e
terminal
curto

Fonte: mundo da elétrica

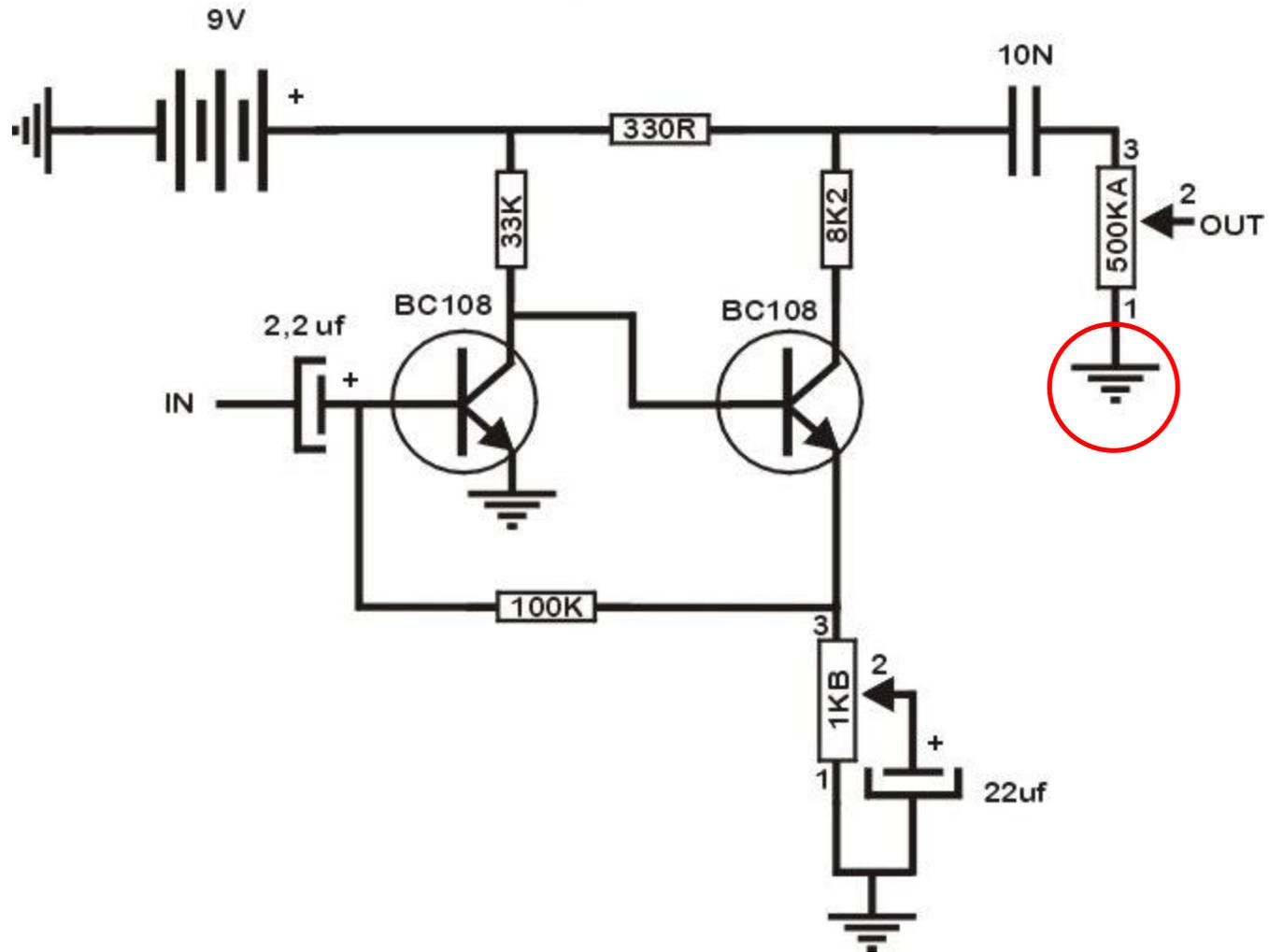
Diagramas



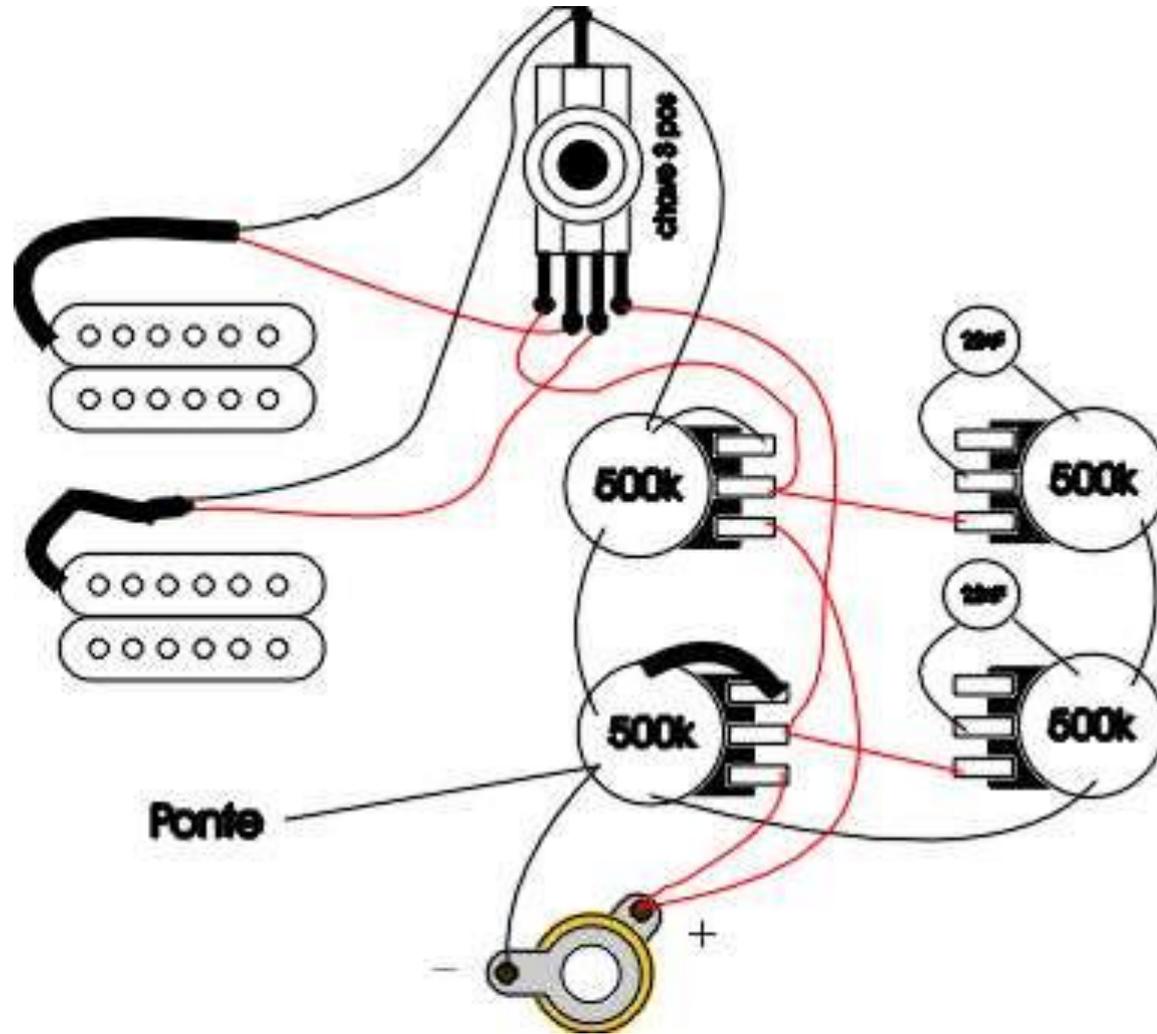
TRANSISTORES



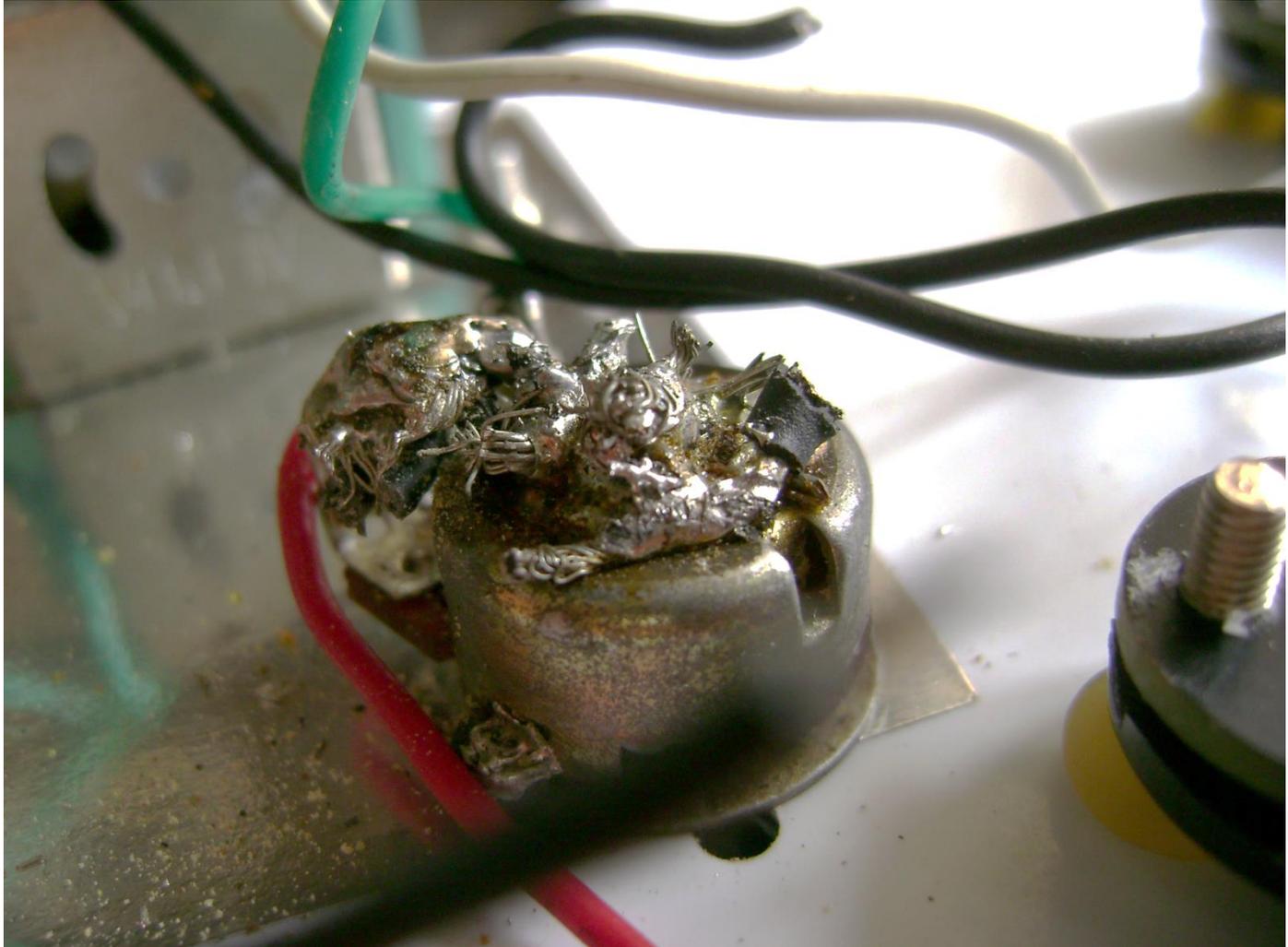
Diagramas



Diagramas



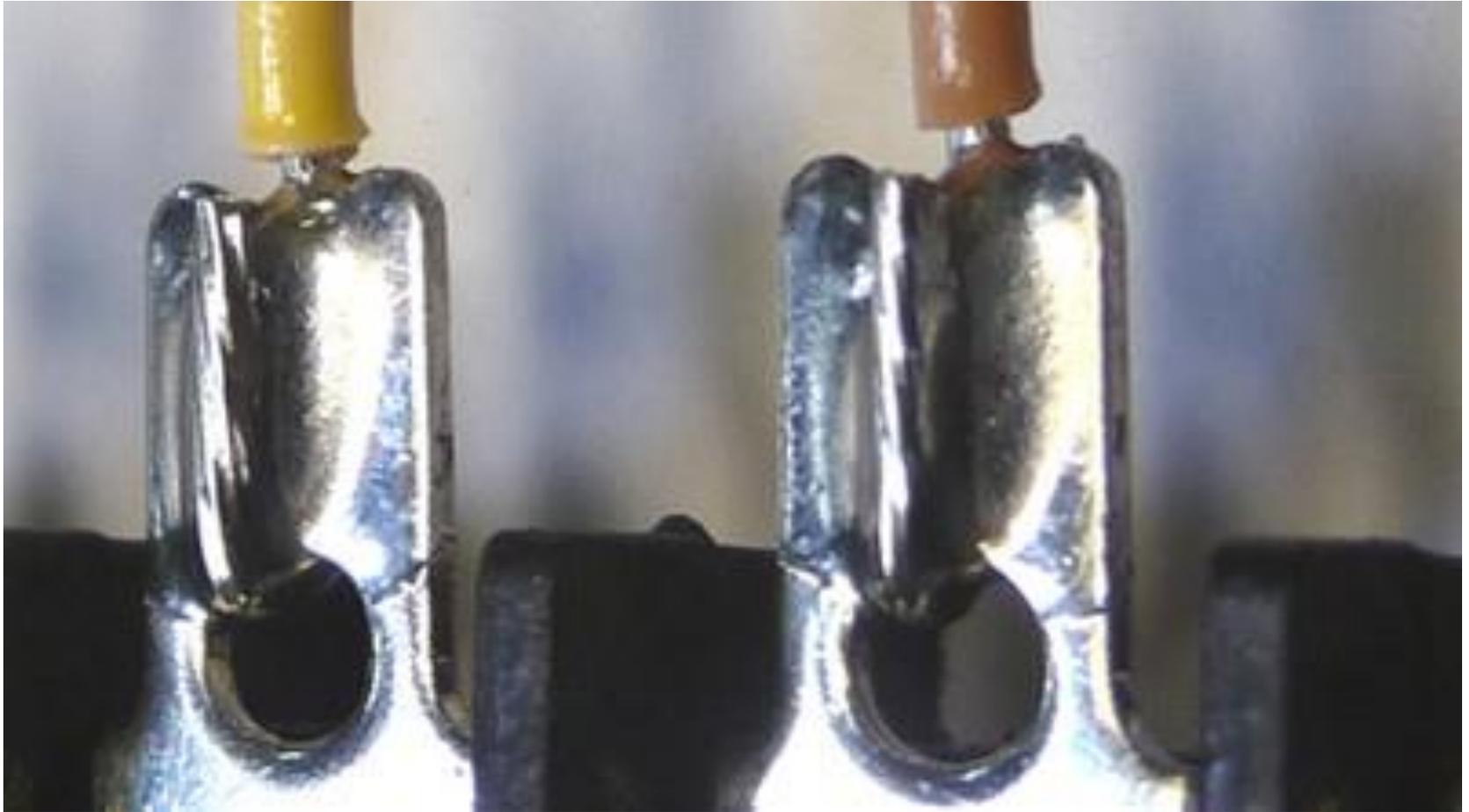
SOLDA



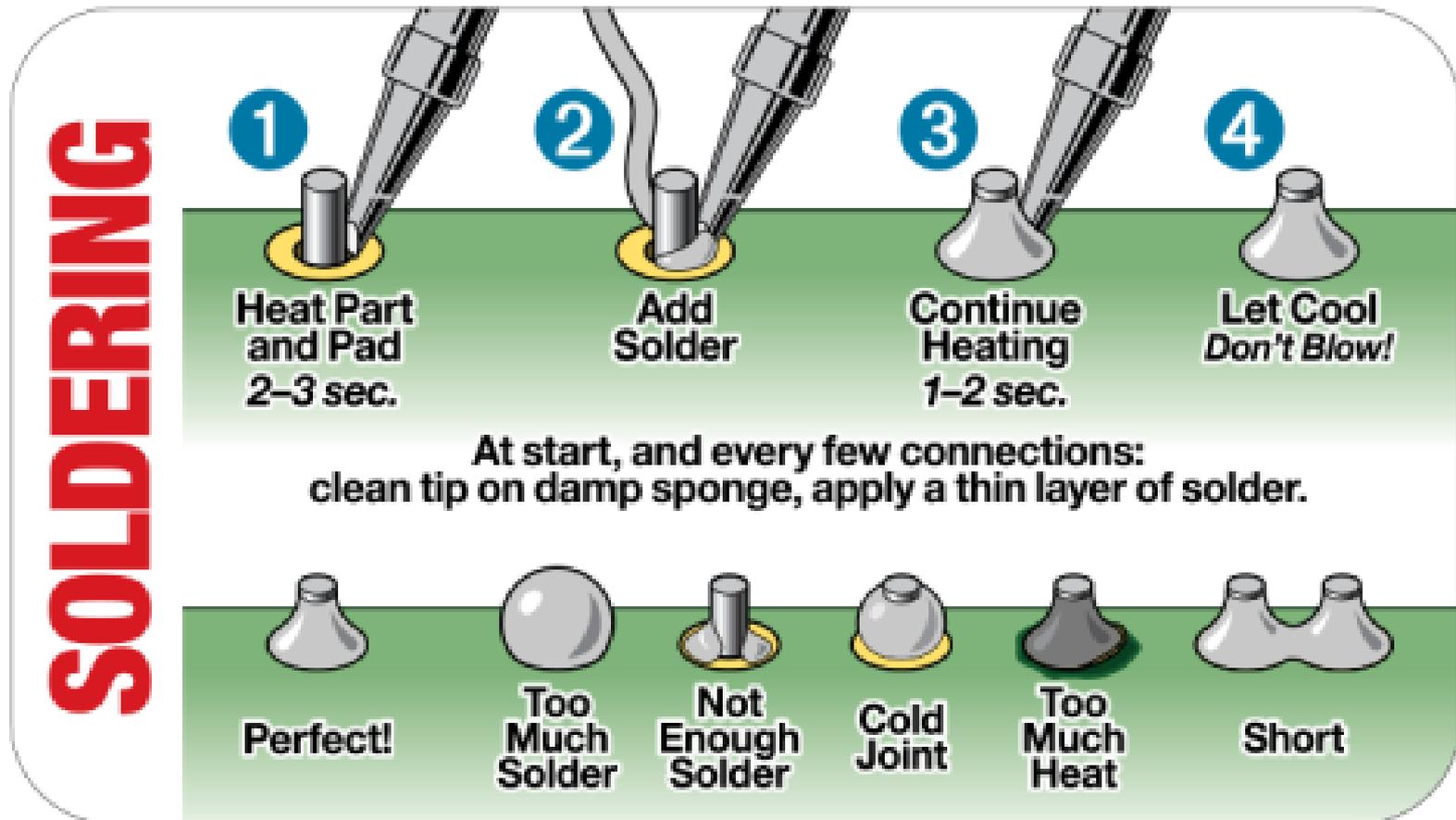
Solda

- Ferro adequado
- Estanho de qualidade
- Experiência

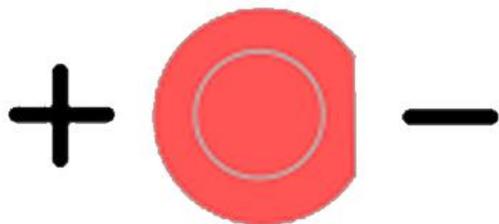
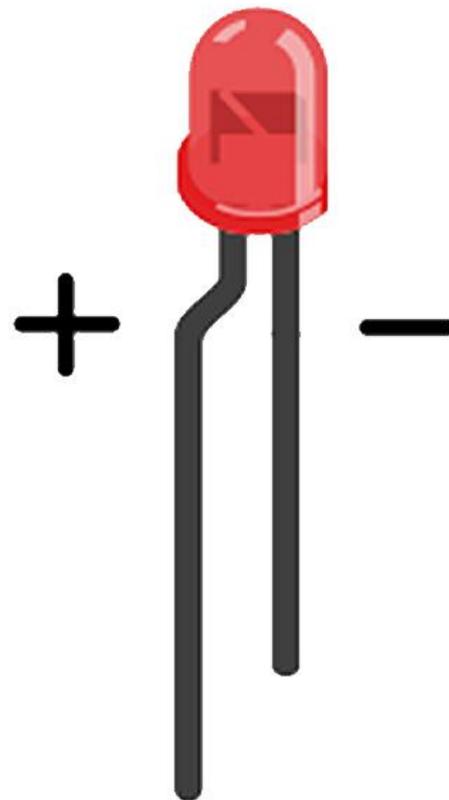
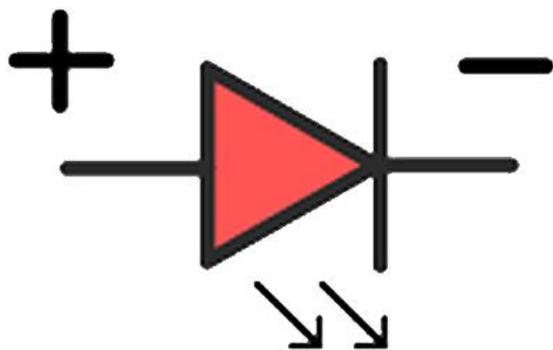
Solda



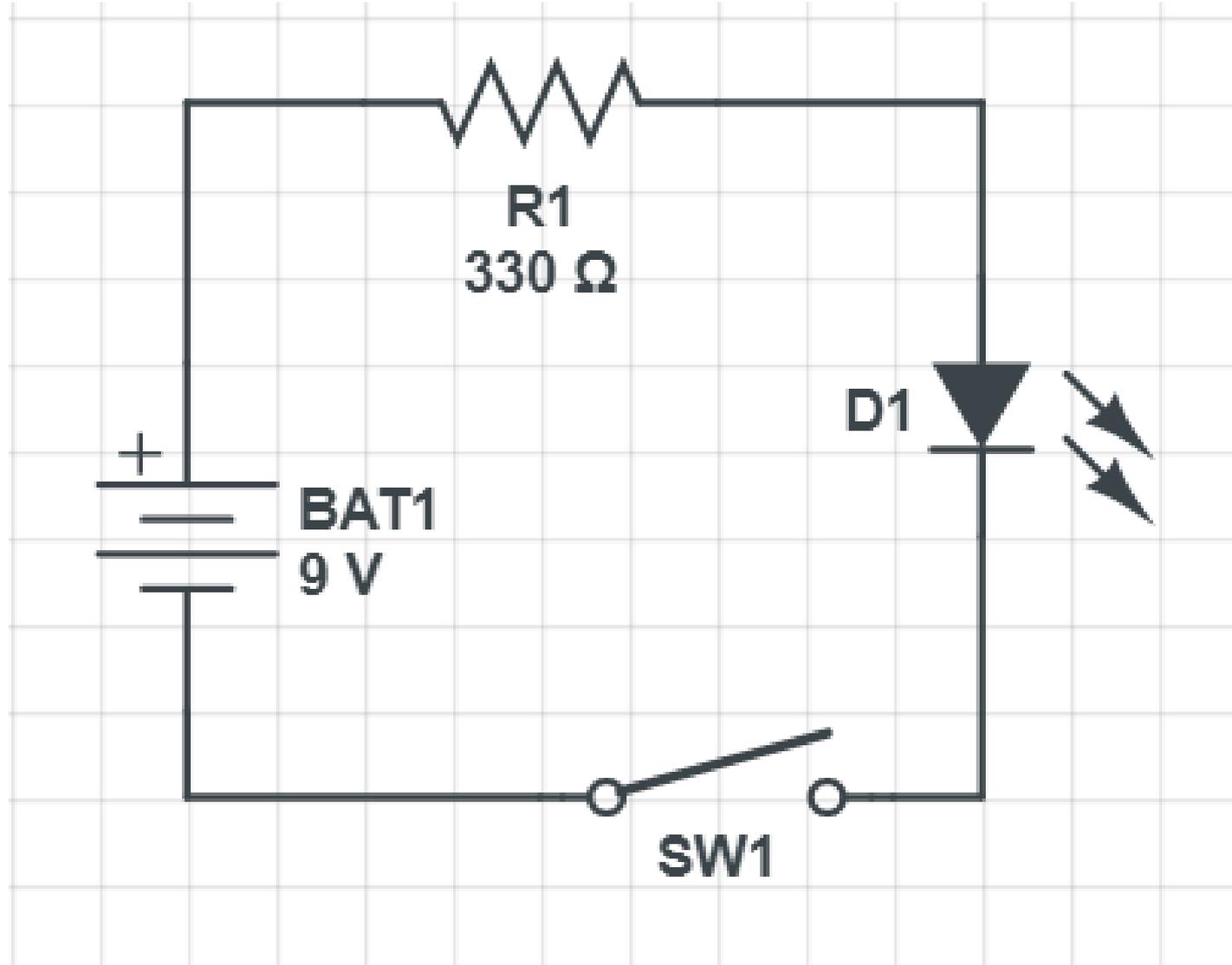
Solda



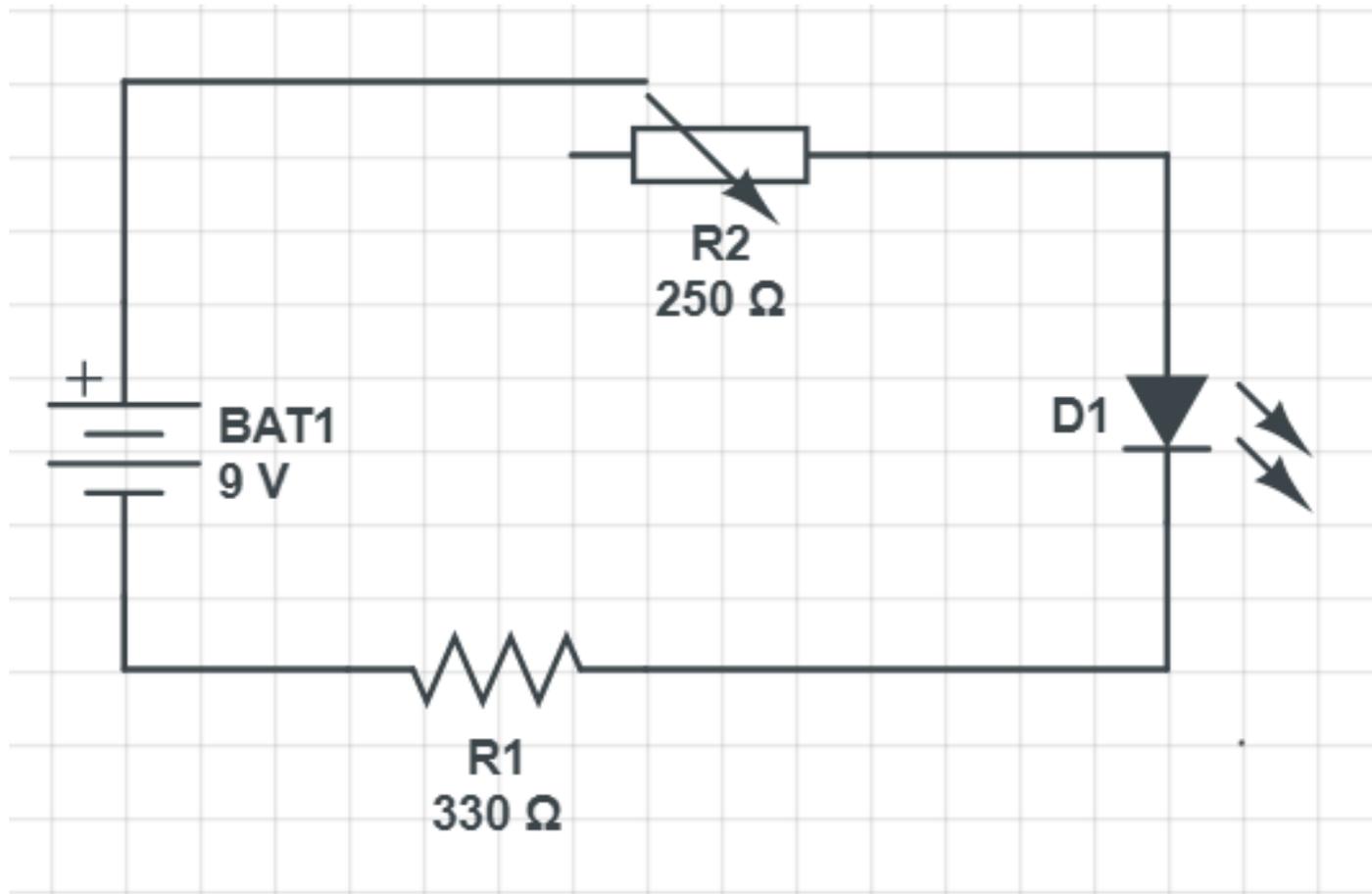
Circuito treino



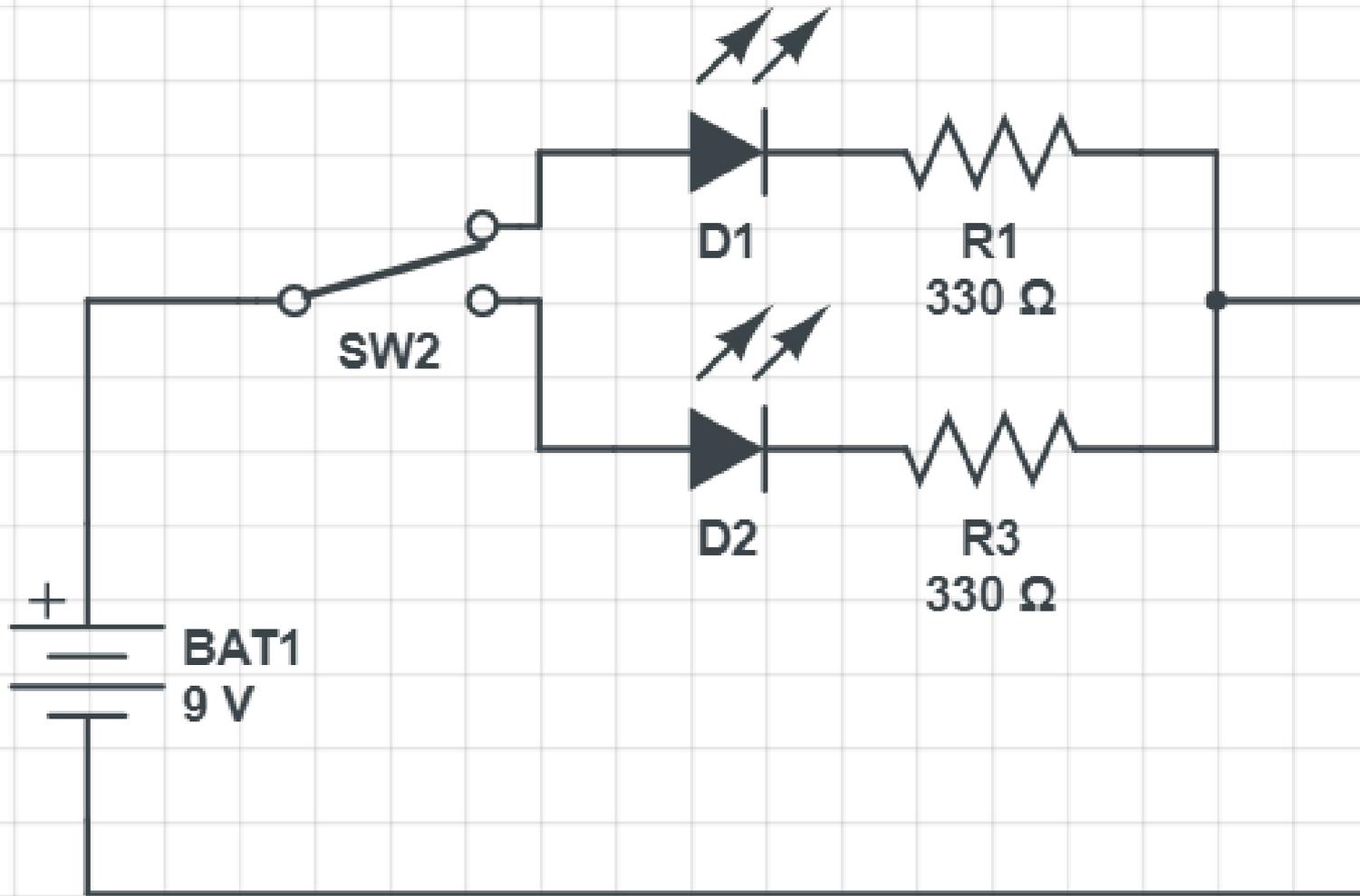
Circuito treino



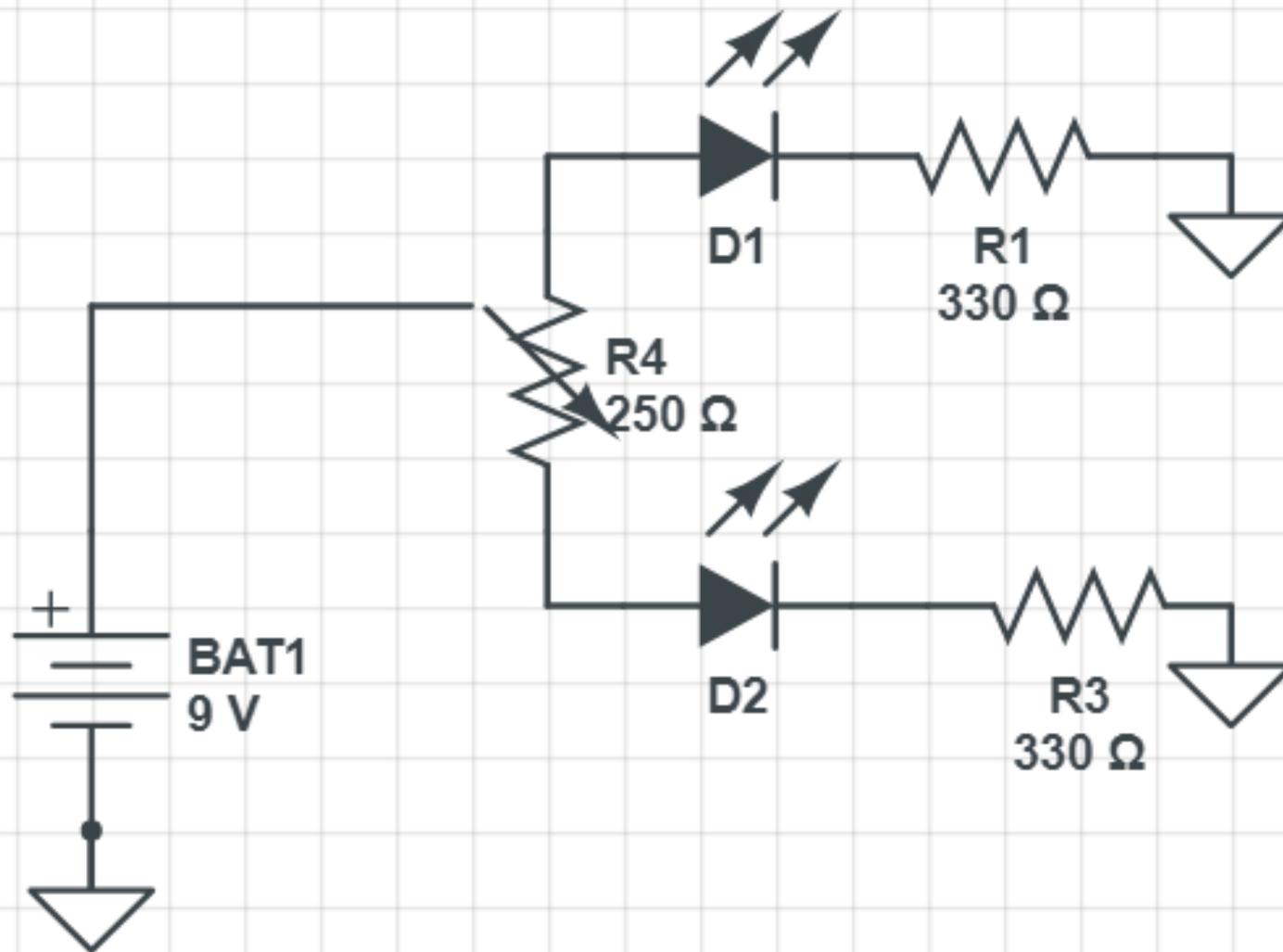
Circuito treino



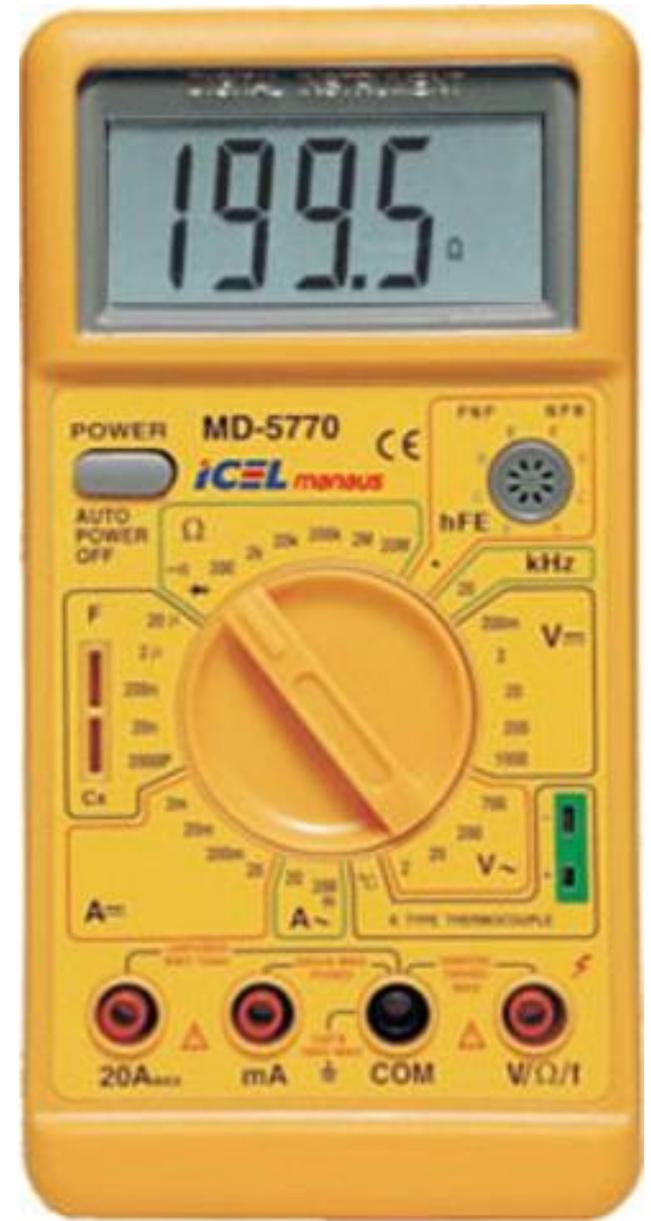
Circuito treino



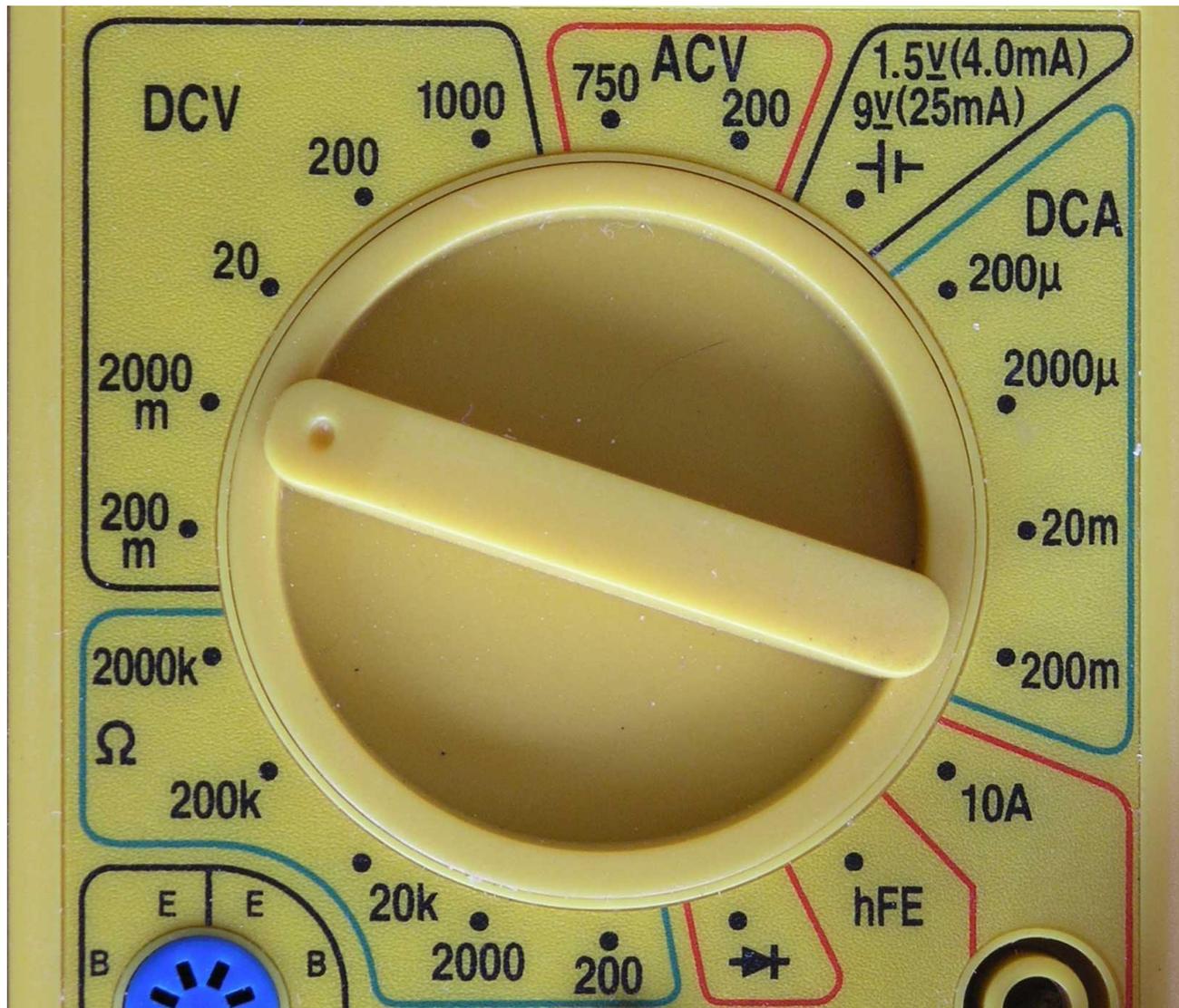
Circuito treino



Medições



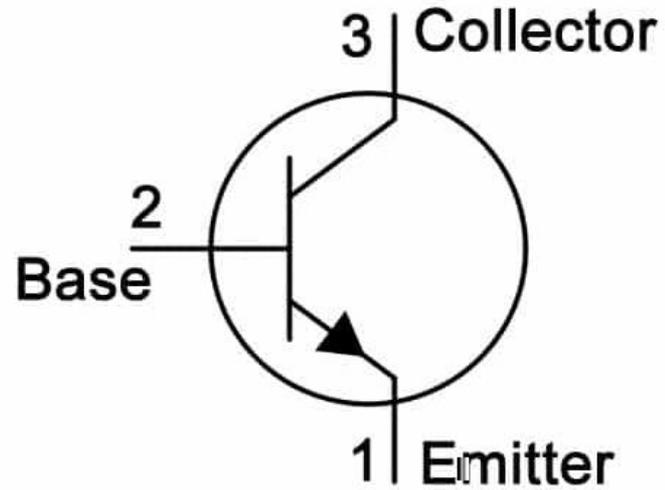
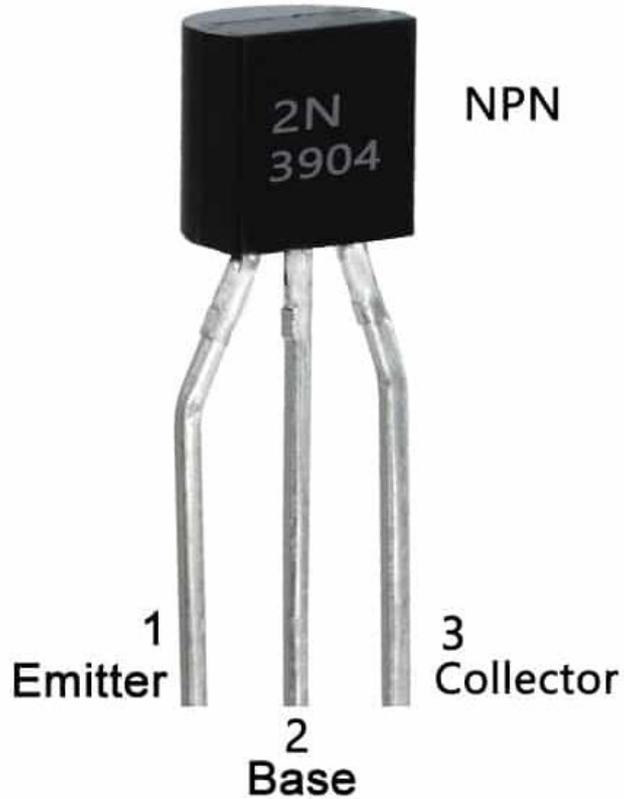
Medições



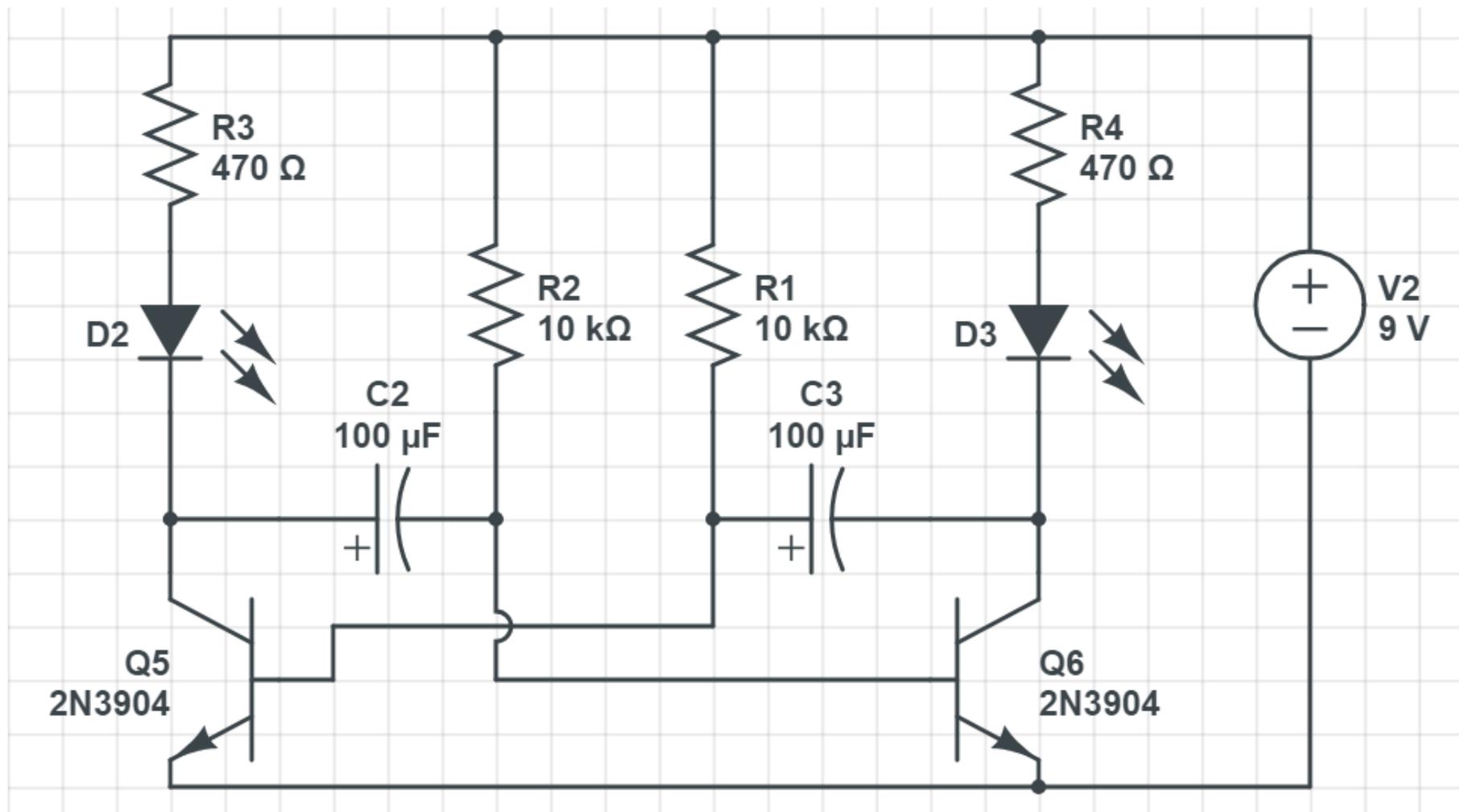
Medições com multímetro

- **Teste de continuidade**
 - **Funcionamento de captador**
- **Testes de potenciômetros**
- **Teste de baterias**
-
- **Resistência**
- **Polaridade da bobina**
- **Fios da mesma bobina em humbucker**
- **Polaridade magnética**

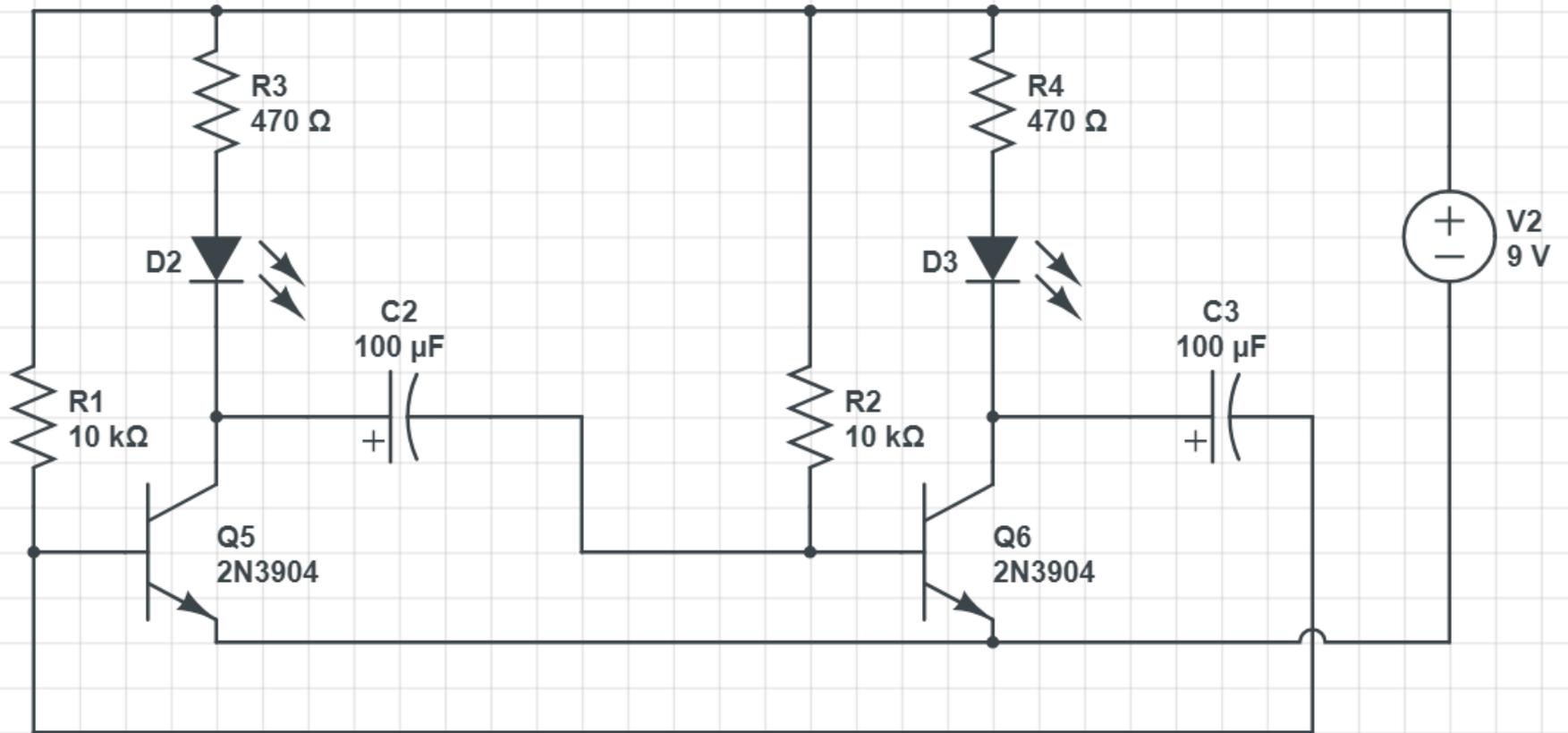
Flip Flop



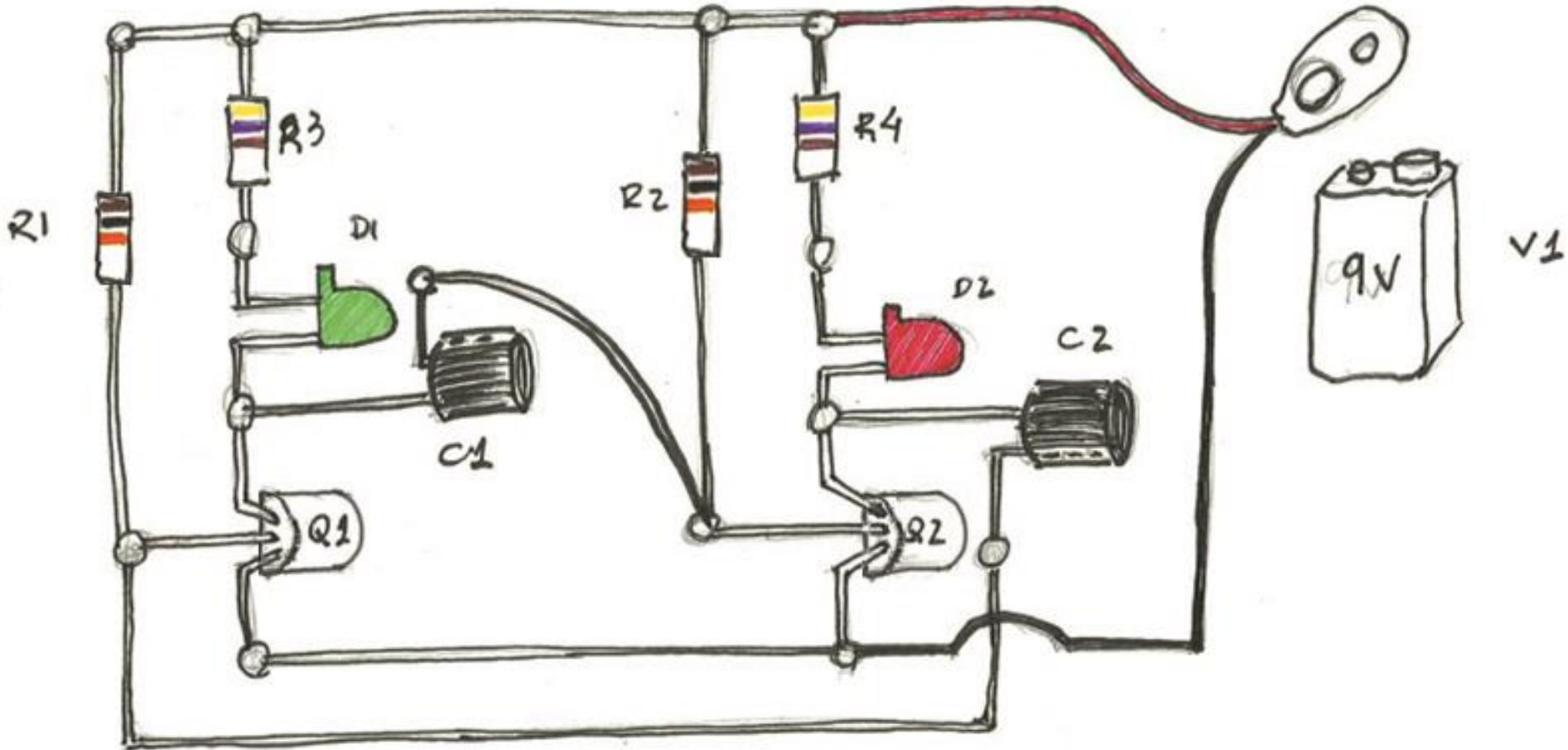
Flip Flop



Flip Flop



Flip Flop



CAP. = 100 μ F or 10 μ F

Diminuir o capacitor para aumentar a velocidade

Referência bibliográfica

- **The Guitar Pickup Handbook** – Dave Hunter
- **Guitar Player Repair Guide** – Dan Erlewine
- **Guia Ilustrado da Guitarra** – Tudo sobre captadores Edmar Luighi
- **Guitar Electronics for Musicians** – Donald Brosnac
- **Manual de Regulagem e Manutenção** – Mozart Carvalho
- **The Guitar Handbook** – Ralph Denyer