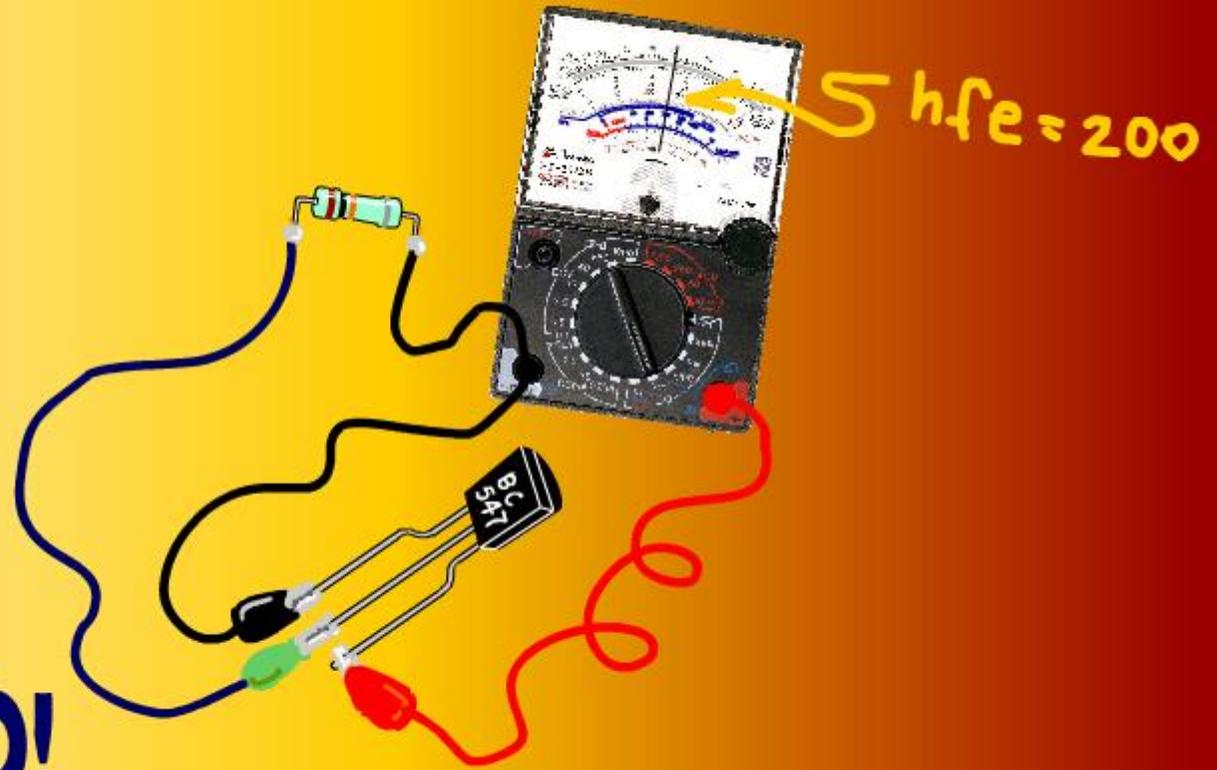


Veja como medir HFE no multímetro ANALÓGICO!





VISITE
O NOSSO
SITE e
CANAL
YOUTUBE

www.bairrospd.com
Professor Bairros

www.bairrospd.com

VISITE O SITE DO PROFESSOR BAIROS LÁ EM O PDF E MUITO MAIS.

PARA AULAS ONLINE CONTATE VIA SITE.

www.bairrospd.com

<https://www.youtube.com/@professorbairros>

MULTÍMETRO ANALÓGICO: Lendo HFE “Bem explicadinho”

SUMÁRIO

MULTÍMETRO ANALÓGICO: Lendo HFE “Bem explicadinho”	3
Procedimento.....	8
Como funciona esse teste.	11
conferindo o teste.	20
O modelo com corrente máxima de 30mA.	22
Conclusão.	23

MULTÍMETRO ANALÓGICO: Lendo HFE “Bem explicadinho”

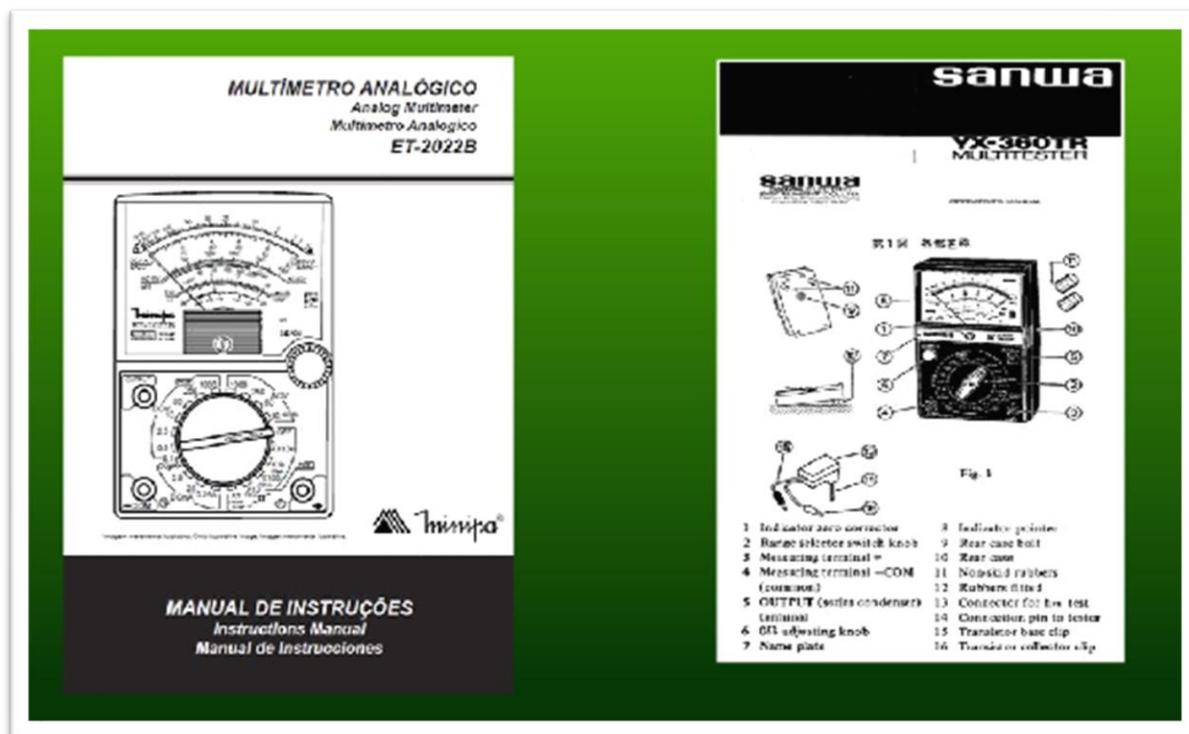
MULTÍMETRO ANALÓGICO: LENDO HFE “BEM EXPLICADINHO”



Nesse tutorial eu vou mostrar como ler HFE no nosso velho e revitalizado multímetro analógico, mas aqueles modelos sem os três buraquinhos para enfiar o transistor, como o multímetro da figura, esse excelente multímetro da MINIPA, mas eu não vou só mostrar a mágica eu vou mostrar o truque por trás dessa a mágica, vou deixar tudo bem explicadinho.

Vemos lá.

MULTÍMETRO ANALÓGICO: Lendo HFE “Bem explicadinho”



Se você procurar na internet vai ver que não é fácil achar um canal que ensine como testar, e se você achar, não vai ter a explicação do porquê?

Uma outra forma de pesquisa é procurar nos manuais dos multímetros analógicos, infelizmente o manual da MINIPA não fala nada de como medir o hfe, acho que depois desse vídeo eles até vão atualizar o manual, você já está vendo o trabalhão que eu tive para montar esse vídeo, espero um montão de likes!

MULTÍMETRO ANALÓGICO: Lendo HFE “Bem explicadinho”

2-3 In Fig. 10, the current flowing across the P and N terminals is I_{cbo} (reverse leakage current) of the TR, and the quantity of the leakage current is read on the LEAK scale in mA.

2-4 For a Si TR, this current is too small to read.

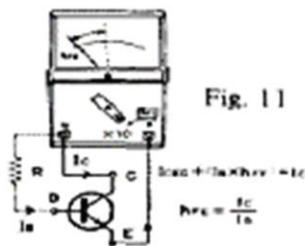
2-5 There will be some leakage current read even for a good quality Ge TR, though there is some difference subject to its type. It will be 0.1mA~2mA for a small- and medium-size TR, and 1mA~5mA for a large-size one.

2-6 If the reading falls within the red LEAK zone of the I_{cbo} scale, the TR tested is passable, but if it goes beyond the zone coming near to the full scale, the TR is definitely defective.

2-7 Leakage current is little to do with voltage value showing constant current characteristic, but it is a great deal subject to temperature. Be aware of temperature rise while testing; it reads twice as much for $+10^{\circ}\text{C}$.

3 Measurement of hFE (DC amplification factor) 0~1000.

3-1 Besides reverse leakage current, the amplification degree of a TR kinetically measured also determines the quality of a TR on a very simple theory. As a TR is connected to the tester as shown in Fig. 11, there flows I_{cbo} . A certain resistance (R) connected across the N terminal and the base of the TR causes the current I_b to flow



- 16 -

Veja nesse manual da Sanwa, que é similar ao multímetro que eu tenho, ali mostra como medir o HFE. Veja que magnífica descrição, que belíssimo manual!

A primeira parte mostra a teoria, essa explicação japonesa tá muito boa, mas nesse tutorial eu vou explicar melhor que isso, claro não podemos deixar por menos.

MULTÍMETRO ANALÓGICO: Lendo HFE “Bem explicadinho”

determined by R . For a good TR, $I_c \times h_{FE}$ is led to the collector resulting in so much current increase and higher reading of the meter. The quantity of the current change can be scaled out as h_{FE} on the meter to read the amplification degree.

3-2 Extra connector for h_{FE} measurement.

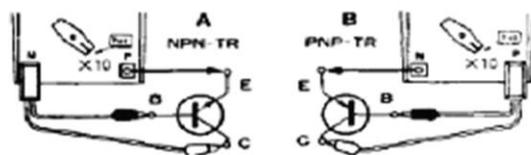
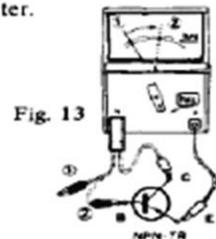


Fig. 12

The connector is connected either to the N or P terminal subject to the polarity of the TR. To the other P or N terminal unemployed is connected the emitter of the TR. The range switch is set for X10.

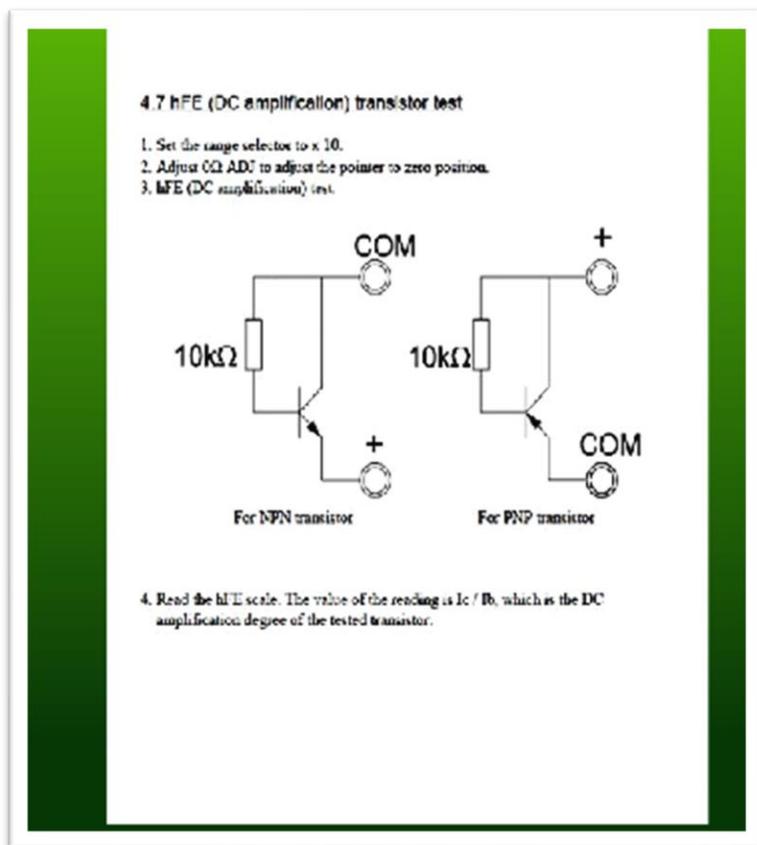
3-3 The clips of the connector are connected to the collector and base, and the lead from the other terminal of the tester, to the emitter.

3-4 For a good TR, there will be a big difference of reading between ① and ② of Fig. 13. In ①, when $I_b = 0$ and with base open, only a little I_{cEO} is read, and in ②, I_b flows and I_c changes reading an increased value by $I_b \times h_{FE}$.



A segunda parte mostra como ligar o transistor e aqui está o porquê da MINIPA não falar nada no seu manual, note lá, junto com o multímetro vem um acessório para ligar no transistor, esse acessório é nada mais nada menos do que uma resistência ligada em série com a base, vou chamar de R_B , mas, qual o valor dessa resistência?

MULTÍMETRO ANALÓGICO: Lendo HFE “Bem explicadinho”



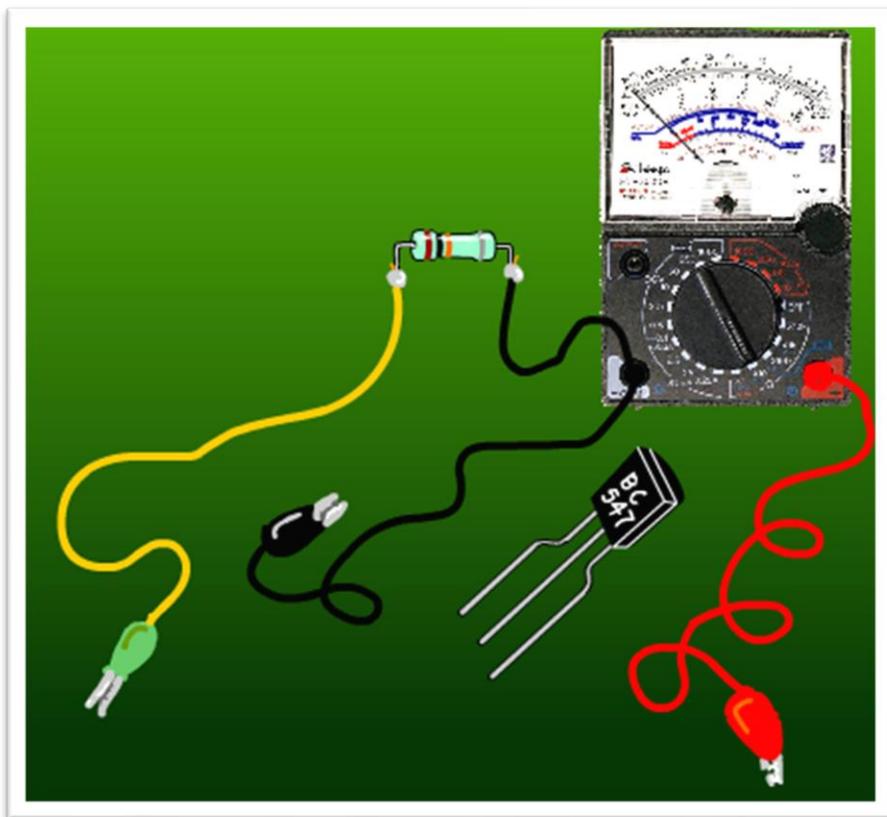
O valor da resistência em série com a base eu achei no manual desse multímetro da figura, que é similar ao da MINIPA, como eu sei que é similar?

É só olhar para o display e as escalas, são exatamente as mesmas e veja ali tem a instrução para medir o hfe, veja mostra o valor da resistência em série com a base, mas, por que montar dessa forma?

Não fique nervoso, já vou explicar tudo bem direitinho.

MULTÍMETRO ANALÓGICO: Lendo HFE “Bem explicadinho”

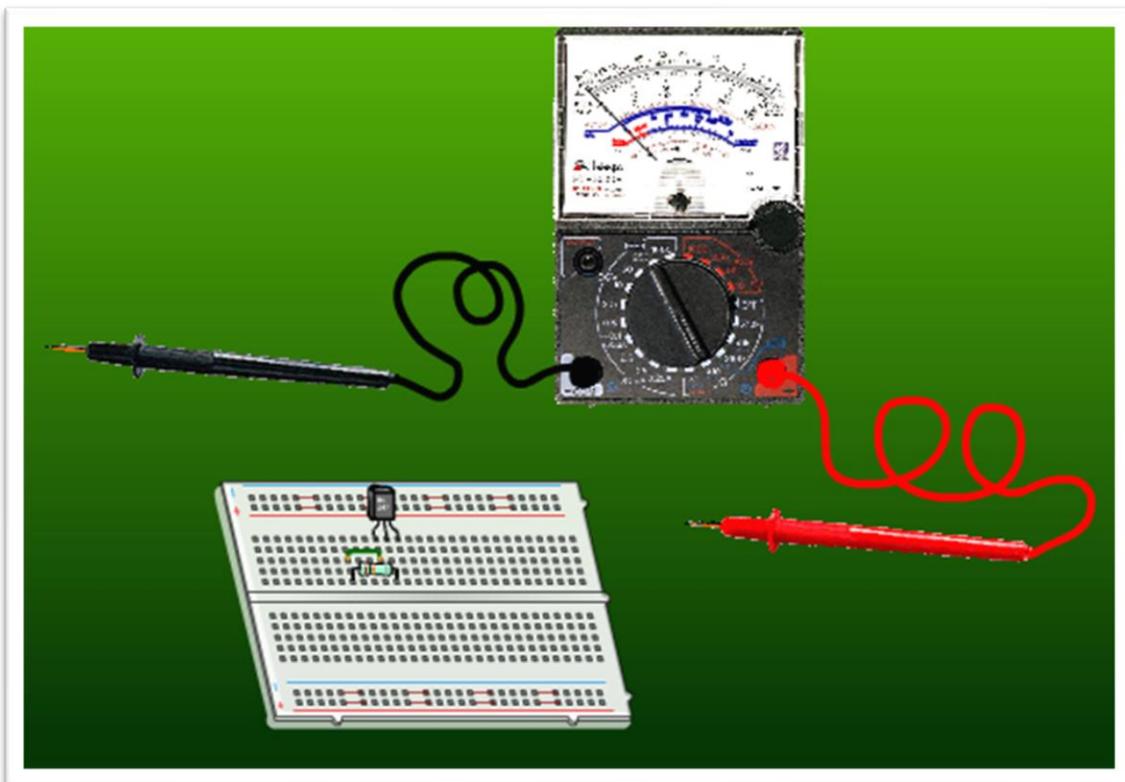
PROCEDIMENTO



Bem agora que você já sabe como proceder para medir o hfe é só montar o circuito ou usar o acessório e seguir as instruções.

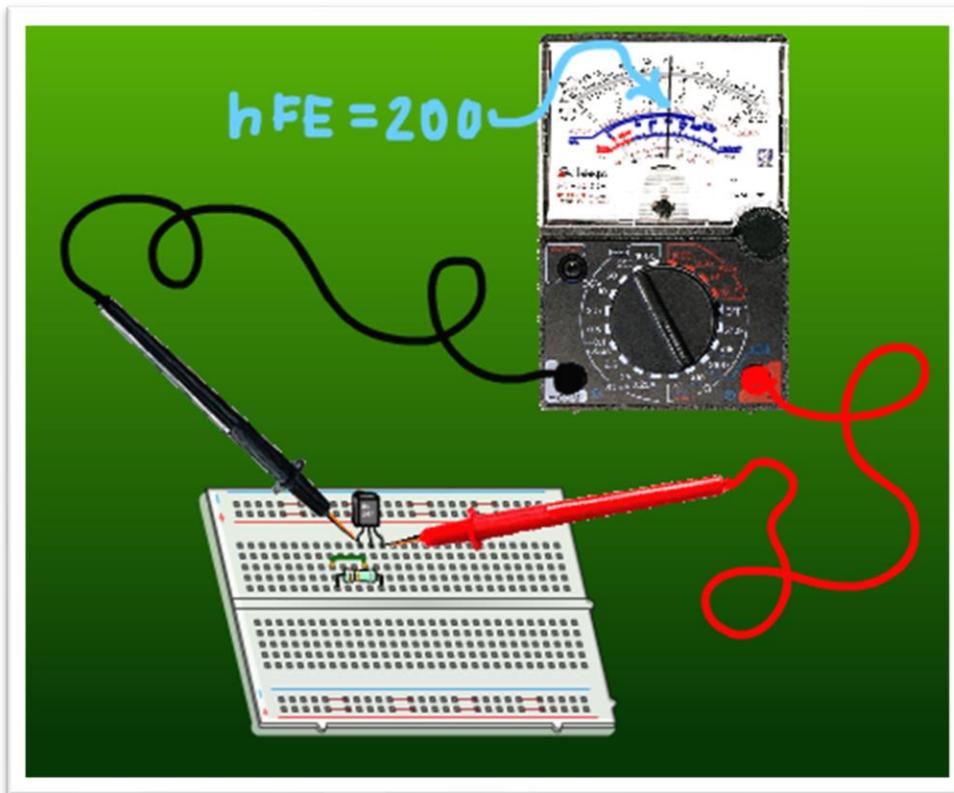
Como os nossos multímetros não vem com aquele acessório você pode montar com as garrinhas jacarés, como descrito no manual da Sanwa, veja com ficaria.

MULTÍMETRO ANALÓGICO: Lendo HFE “Bem explicadinho”



Outra possibilidade bem mais prática, é você montar o transistor sob teste e a resistência de 10 k em série com a base na protoboard.

MULTÍMETRO ANALÓGICO: Lendo HFE “Bem explicadinho”



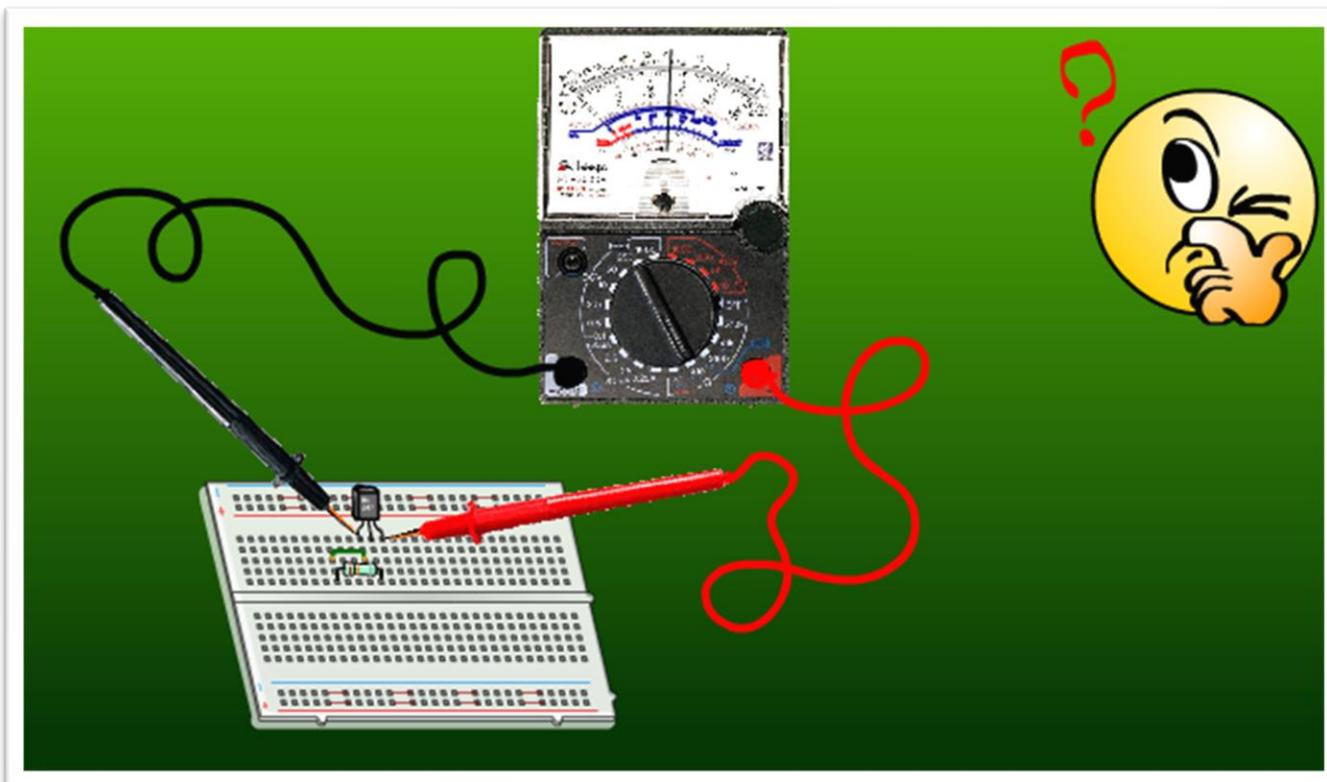
Prepare o multímetro colocando a ponteira preta no negativo e vermelha no positivo com você faz para medir resistência.

Selecione a escala de hfe, está escrito na caixa do multímetro, é a escala de resistência x10 e então conecte a ponteira preta no coletor e a vermelho emissor, não esqueça que a polaridade da bateria interna do multímetro está invertida.

Pronto, é só ler o hfe direto no display, aquela escala marcada em azulzinho e funciona mesmo, mas claro que não tem aquela precisão de um multímetro analógico, ou de um daqueles Magic Test, que testa de tudo, mas dá uma boa ideia do ganho sim.

MULTÍMETRO ANALÓGICO: Lendo HFE “Bem explicadinho”

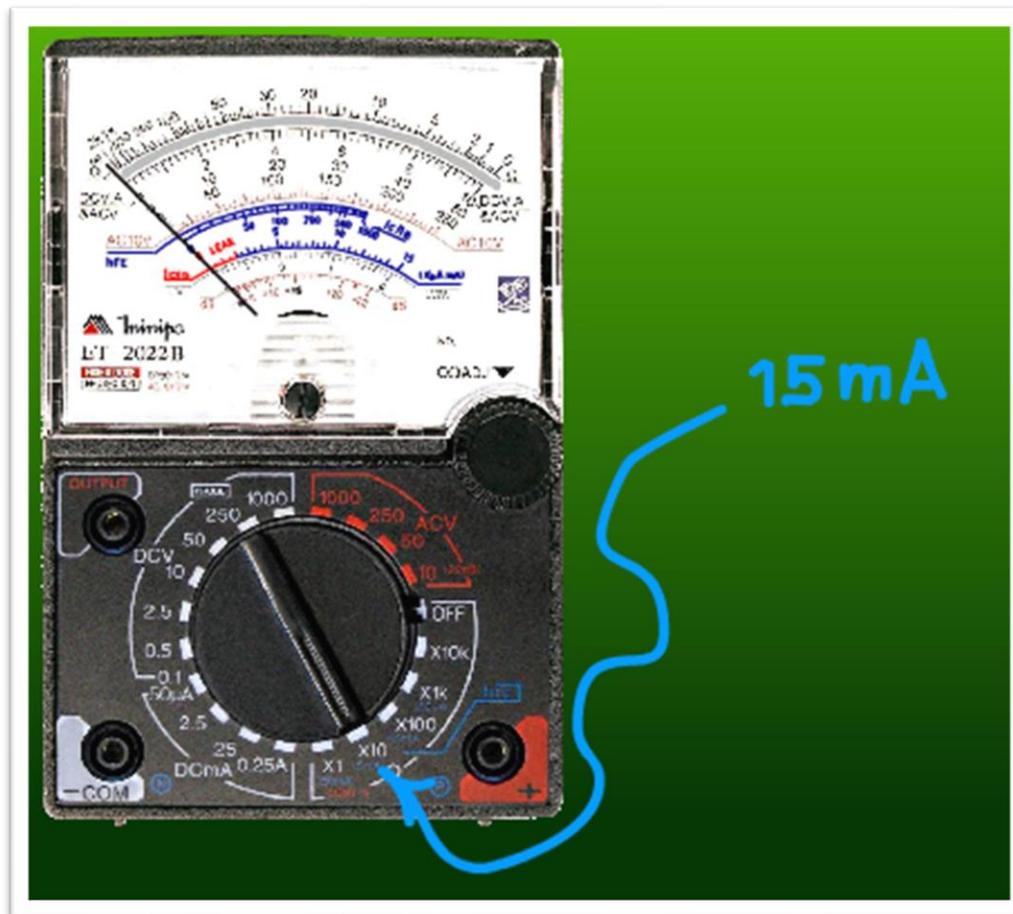
COMO FUNCIONA ESSE TESTE.



Agora vem a pergunta que não quer calar, como funciona esse teste, por que usar uma resistência de 10k, por que usar a escala de resistência x10, que mágica é essa?

Então chegou a hora de mostrar o truque e aí, te prepara que vem muitas surpresas pela frente.

MULTÍMETRO ANALÓGICO: Lendo HFE “Bem explicadinho”



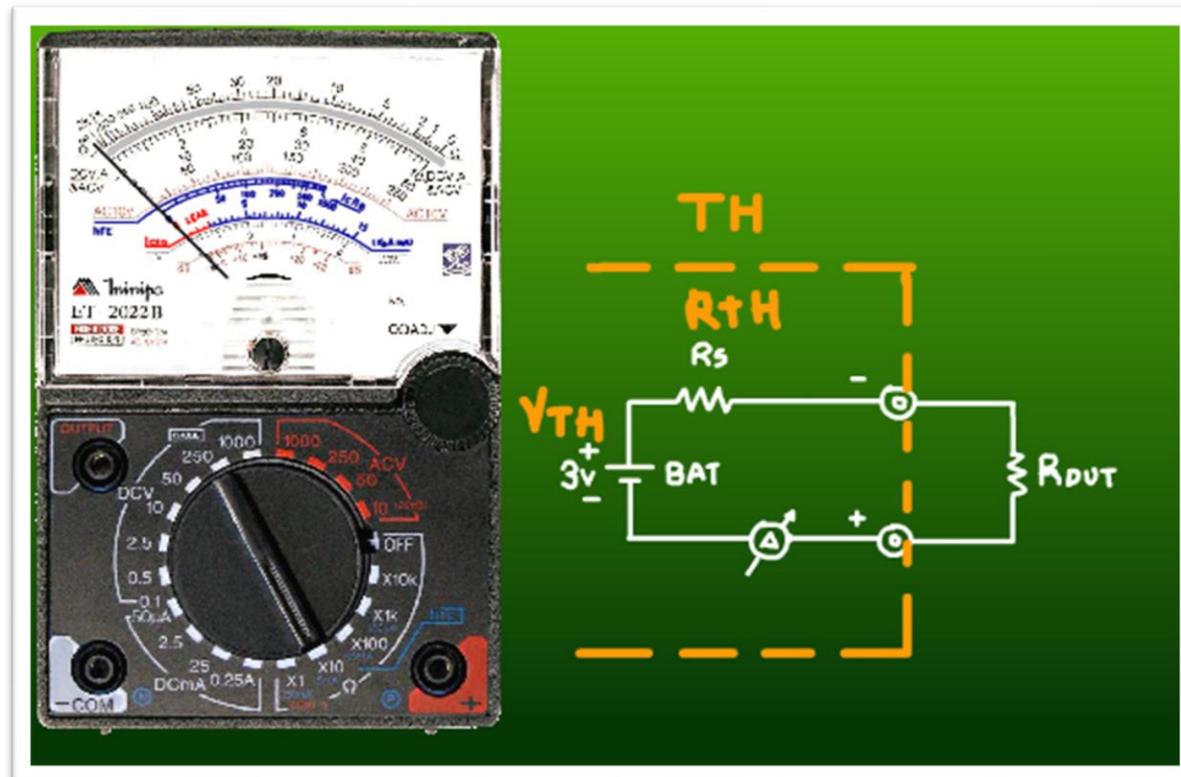
Vou começar mostrando como é feito a medição de resistência no multímetro, sim por que se você não notou eu vou avisando, você mediu o hfe na escala de resistência, isso não parece estranho!

Note que essa medição é feita usando a escala de resistências x10.

Note que nessa escala tem um valor escrito numa cor diferente no mostrador, acho que a maioria de você nunca tinha percebido isso, e tava ali o tempo todo, nesse multímetro da MINIPA está escrito 15mA, e aí está o pulo do gato!

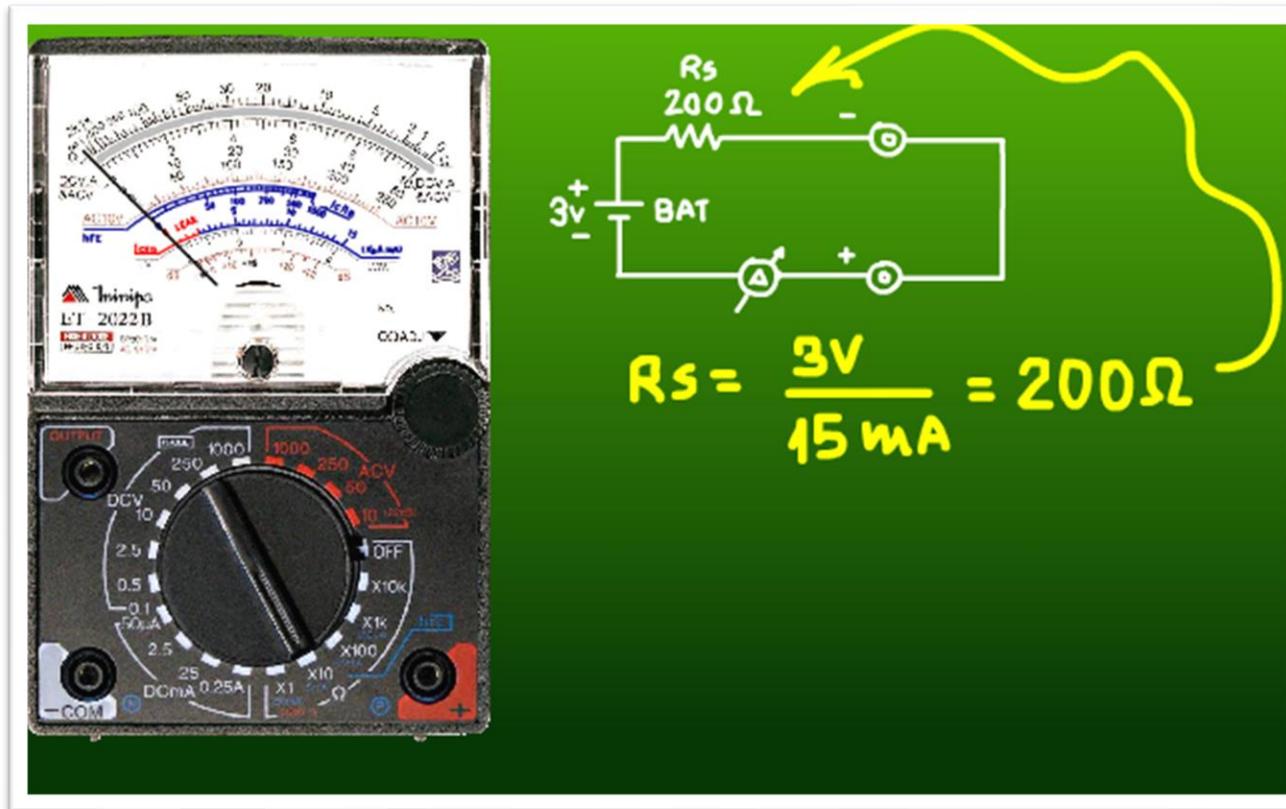
Essa é a máxima corrente que vai circular nessa escala de medição, nas outras escalas têm outros valores é claro.

MULTÍMETRO ANALÓGICO: Lendo HFE “Bem explicadinho”



Isso permite que você monte o circuito equivalente da medição de resistência olha ele ali, é composto de uma bateria de 3V mais uma resistência em série, que eu chamei de R_s , mais a resistência sob teste, que a gente chama de R_{DUT} , esse circuito é a aplicação na prática do teorema de Thevenin.

MULTÍMETRO ANALÓGICO: Lendo HFE “Bem explicadinho”



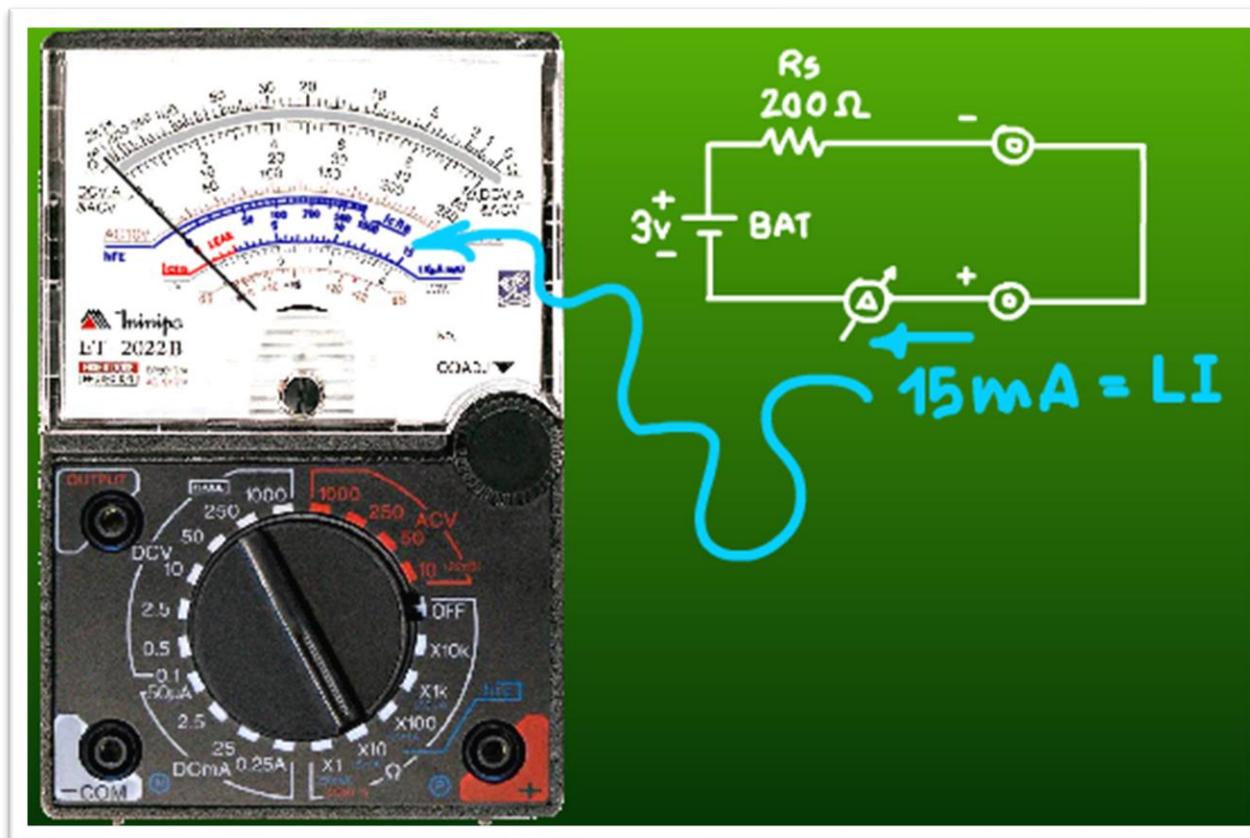
A pergunta agora é, qual o valor da resistência interna R_S ?

E isso é muito simples de calcular, é só colocar a resistência de teste em curto e pronto, isso mesmo colocar as ponteiros de teste em curto, exatamente como dizia na teoria do Thevenin.

Como eu sei que a máxima corrente é de 15 mA, está escrito lá no mostrador do instrumento, basta eu dividir 3V por 15 mA e pronto, 200 OHM.

O nosso modelo está completo.

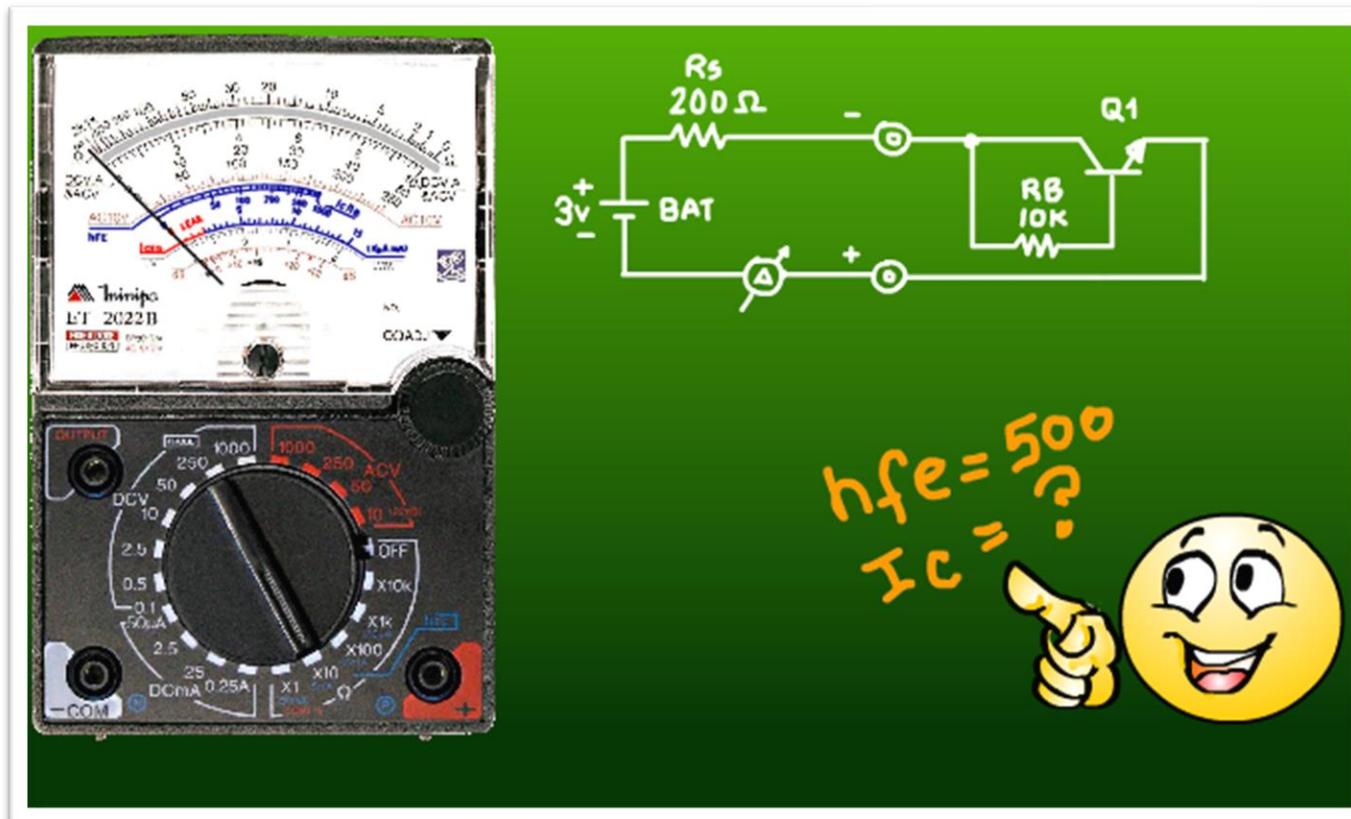
MULTÍMETRO ANALÓGICO: Lendo HFE “Bem explicadinho”



E agora vem o mais surpreendente, o instrumento te mostra essa corrente, a corrente que está passando pela resistência sob teste, e ninguém nunca tinha te falado isso, essa eletrônica tem cada uma que parecem duas.

Sim essa corrente está indicada na linha em azul chamada de LI, load current, corrente na carga, veja lá a máxima corrente é 15mA!

MULTÍMETRO ANALÓGICO: Lendo HFE “Bem explicadinho”

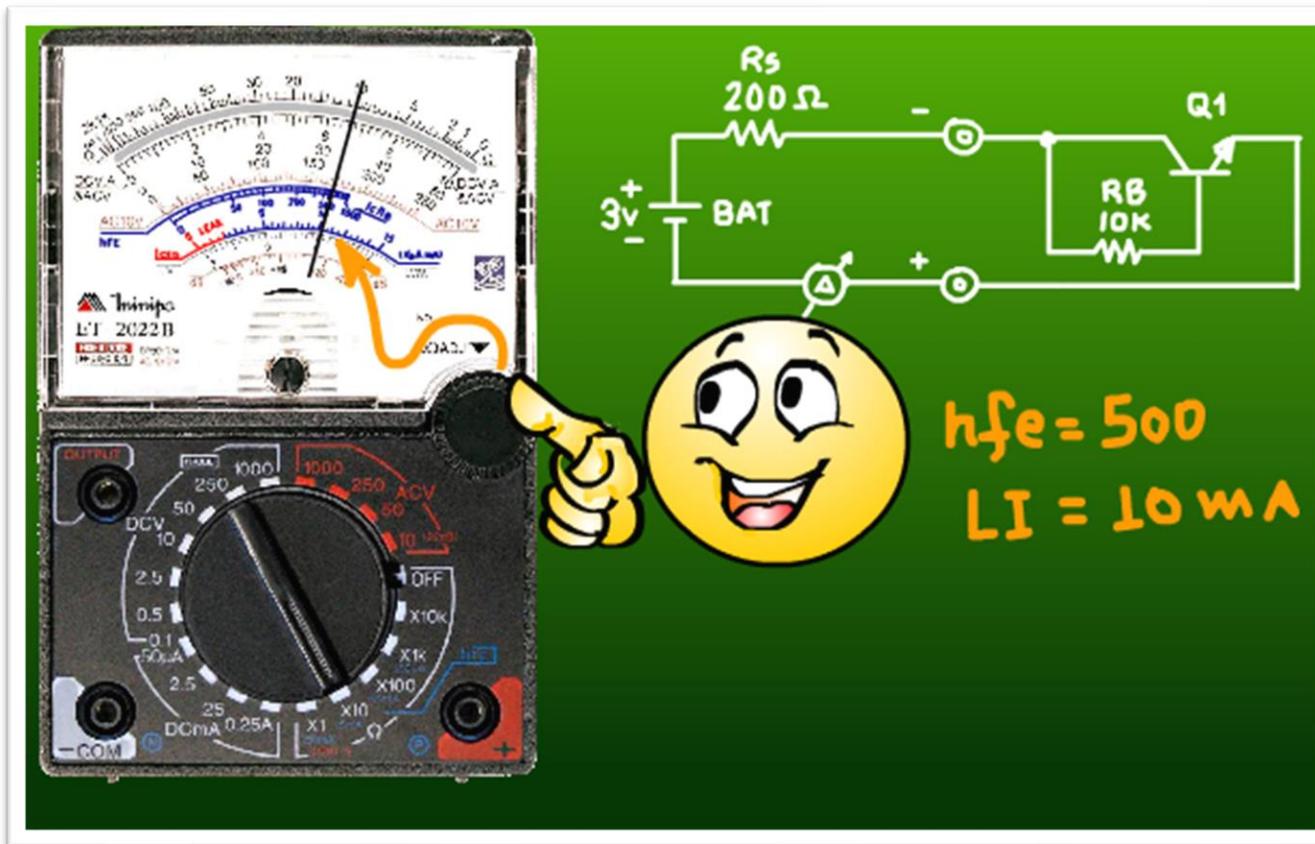


Agora vou voltar para o circuito de teste do hfe, aquele com o transistor e a resistência de base de 10K, mas agora atualizando o valor da resistência série R_S .

Vou analisar para entender como esse circuito mede o hfe, como fazer isso?

Colocando um valor de hfe conhecido e determinando se a corrente que entra no multímetro está batendo com a teoria!

MULTÍMETRO ANALÓGICO: Lendo HFE “Bem explicadinho”



Mas, como eu vou saber o valor da corrente que deve entrar no multímetro para um hfe conhecido, onde eu posso encontrar esse valor?

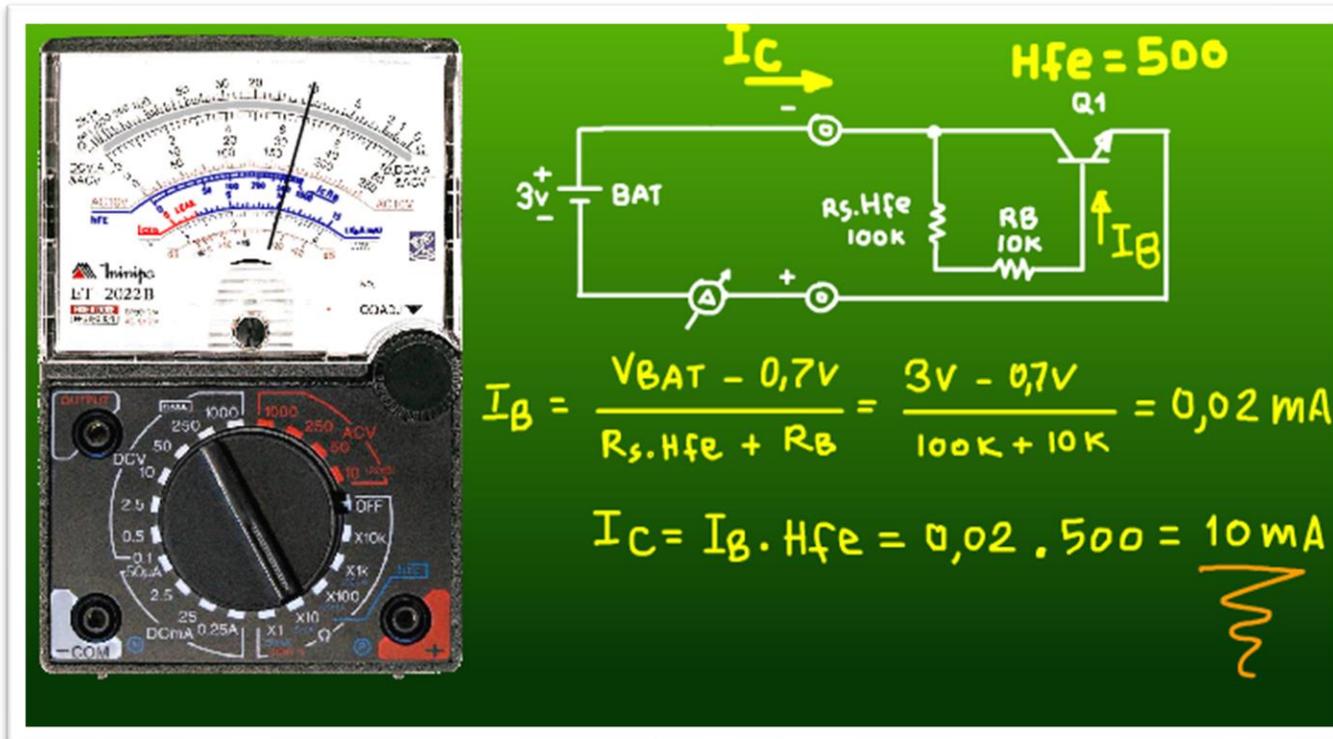
Ali mesmo, no display!

Olha lá, para o hfe de 500 a corrente deverá ser de 10mA, está ali claro com água de poço, então é só conferir nesse circuito.

Vou lá analisar esse circuito considerando um transistor de ganho 500 e então determinar a corrente de coletor, simples assim, qualquer criança brinca e se diverte!

Esse circuito não é nenhuma novidade, é o circuito de polarização do transistor com resistência de realimentação de coletor, eu já fiz a análise desse circuito e está lá na descrição desse vídeo, bem explicadinho.

MULTÍMETRO ANALÓGICO: Lendo HFE “Bem explicadinho”



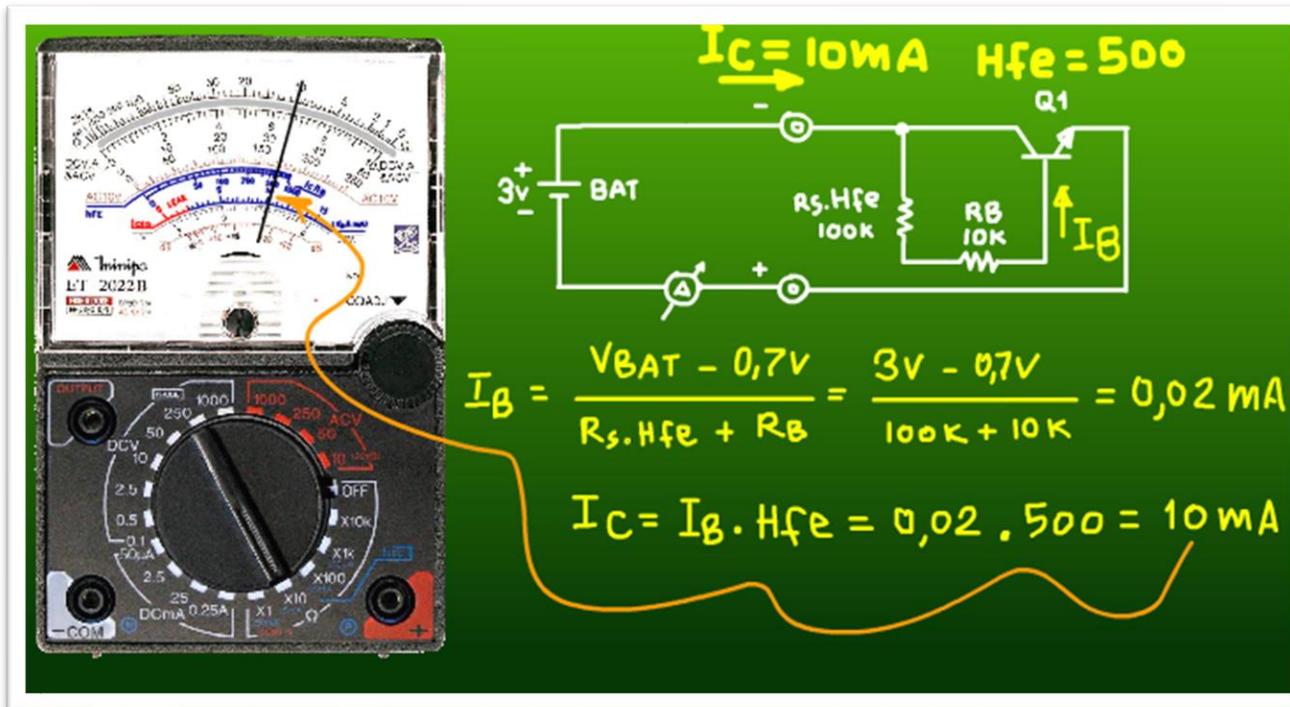
Esse não é um circuito dos mais fáceis e o truque aqui é refletir a resistência de coletor para a base, um truque similar ao feito com a resistência de emissor, sempre que tiver realimentação você pode lançar mão desse artifício, reflita, fazendo isso fica fácil calcular a corrente de base.

A resistência de coletor é refletida para a base multiplicando essa resistência pelo valor do hfe+1, se o valor do hfe for maior do que 100 você pode considerar só o hfe, nesse caso 500 é bem maior do que 100, então, vou multiplicar a resistência R_S por 500 e pronto, veja como fica o circuito.

Agora a corrente de base pode ser facilmente calculada, note que tem que descontar a tensão base emissor do transistor.

A corrente de coletor é simplesmente a corrente de base multiplicado pelo hfe e voalá 10mA.

MULTÍMETRO ANALÓGICO: Lendo HFE “Bem explicadinho”



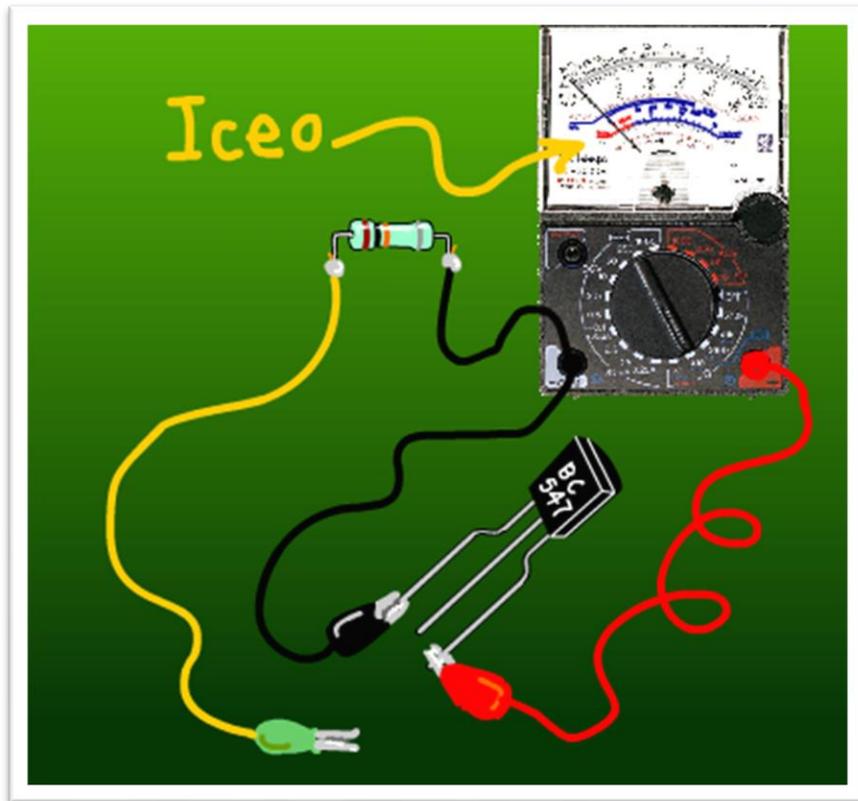
Viu, a mesma corrente indicada no display, pronto está revelada a mágica.

Claro que tem um monte aproximações aqui, mas essa medição dá uma boa ideia do hfe, valores mais precisos você pode encontrar com uma resistência de base igual a 15k, mas melhora só um pouco, não precisa se desgastar procurando uma resistência de 15k, use 10 k mesmo.

Note que na soma o valor da resistência refletida é muito maior do que a resistência da base, então 10K tá muito bom.

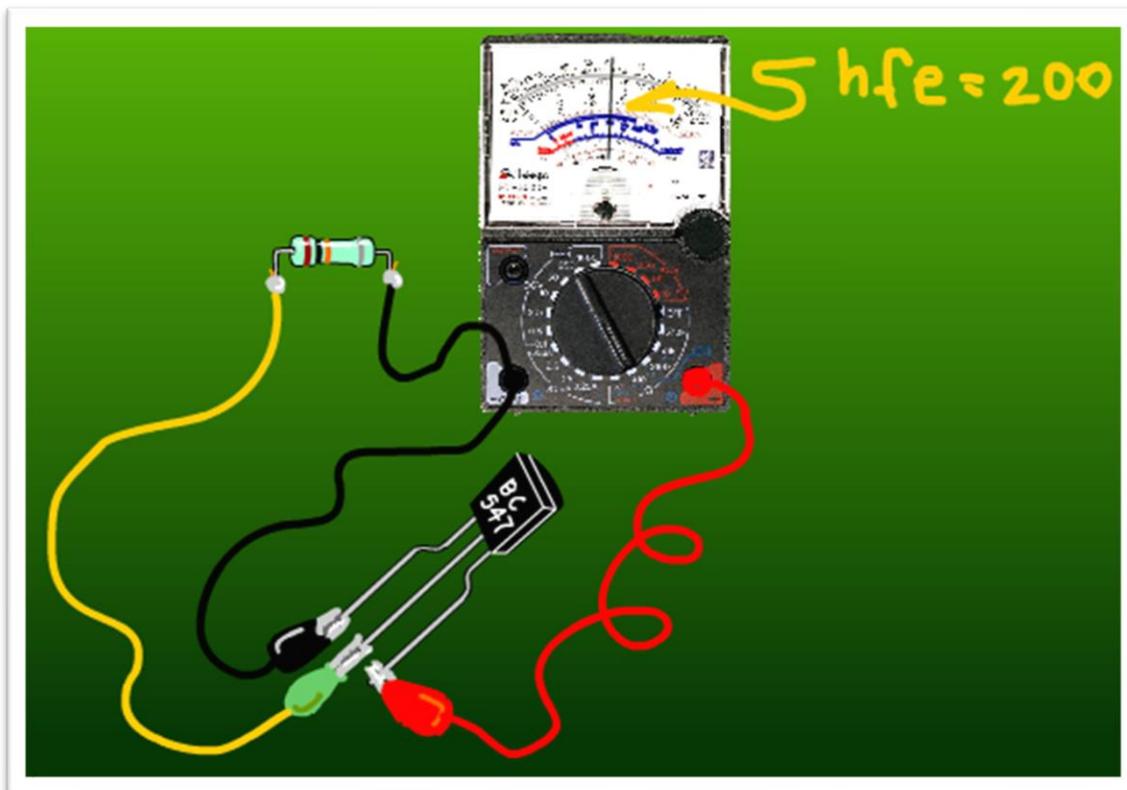
MULTÍMETRO ANALÓGICO: Lendo HFE “Bem explicadinho”

CONFERINDO O TESTE.



Note que no manual da Sanwa eles sugerem um procedimento interessante, se você medir primeiro o transistor sem a resistência de base, você estará medindo a corrente de fuga, a corrente deverá ser zero, o ponteiro deverá ficar quietinho no canto do display.

MULTÍMETRO ANALÓGICO: Lendo HFE “Bem explicadinho”



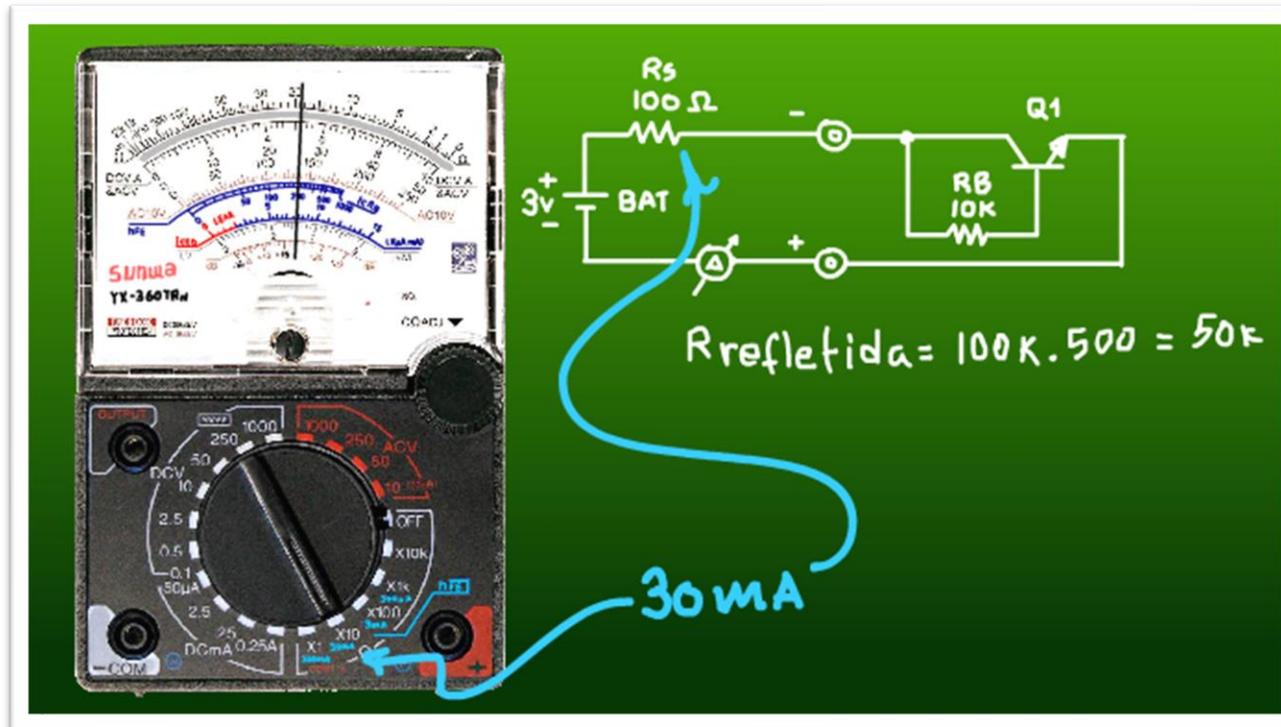
Depois de passado no teste de corrente de fuga você deverá medir o hfe conectando a resistência de 10K simples assim, tem que haver uma diferença significativa na medição.

Se montar o acessório com garrinhas jacarés e tudo mais, fica um pouco mais prático, então, primeiro meça a corrente de fuga sem a conexão da garrinha da base e depois conecte a ponteira do acessório na base para medir o hfe.

Quem sabe não aparece alguém montando numa caixinha bonitinha com as três garrinhas e passe a vender por aí.

MULTÍMETRO ANALÓGICO: Lendo HFE “Bem explicadinho”

O MODELO COM CORRENTE MÁXIMA DE 30mA.

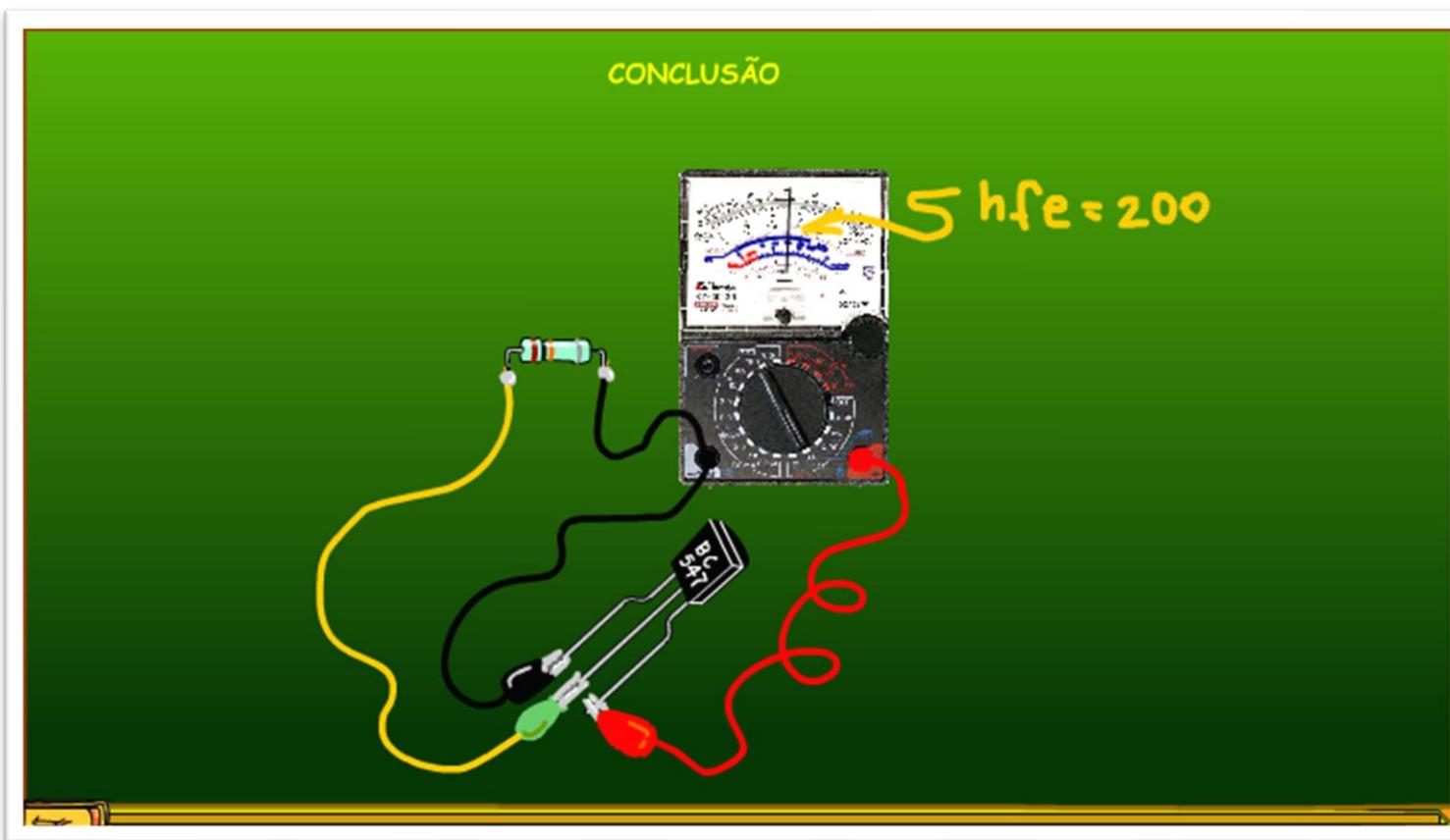


Existem alguns multímetros mais simples com corrente LI máxima de 30mA, nesse caso a resistência série do modelo cai para 100 OHM, mas ao ser refletida na base, veja lá o valor ainda vai continuar sendo muito maior do que a resistência de 10k da base, então você pode usar o mesmo circuito para esses modelos também, o meu multímetro é desses, testei e funcionou bem.

Se você quer um pouco mais de precisão coloque duas resistências de 15k em paralelo para ter uma resistência de base de 7,5K, eu acho muito trabalho, 10k tá muito bom.

MULTÍMETRO ANALÓGICO: Lendo HFE “Bem explicadinho”

CONCLUSÃO.



Eu mostrei nesse tutorial como é fantástico medir o hfe usando multímetros analógicos, aqueles sem os três furinhos para enfiar o transistor, que eletrônica fantástica tem por trás dessa medição, nos próximos tutoriais eu vou mostrar tudo isso na prática, vamos medir o ac mais dc, a corrente de fuga e o hfe, aguarde.

MULTÍMETRO ANALÓGICO: Lendo HFE “Bem explicadinho”

Créditos

E por favor, se você não é inscrito, se inscreva e marque o sininho para receber as notificações do canal e não esqueça de deixar aquele like e compartilhar para dar uma força ao canal do professor bairros.

Arthurzinho: E não tem site.

Tem sim é www.bairrospd.com lá você encontra o pdf e tutoriais sobre esse e outros assuntos da eletrônica

E fique atento ao canal do professor bairros para mais tutoriais sobre eletrônica, até lá!

INSCRIÇÃO YOUTUBE: <https://www.youtube.com/@professorbairros>

MULTÍMETRO ANALÓGICO: Lendo HFE “Bem explicadinho”

MULTÍMETRO ANALÓGICO: Lendo HFE “Bem explicadinho”

Nesse tutorial eu vou mostrar como ler HFE no nosso velho e revitalizado multímetro analógico, mas aqueles modelos sem os três buraquinhos para enfiar o transistor, como o multímetro da figura, um multímetro da MINIPA, mas eu não vou só mostrar eu vou contar a mágica por trás desse truque.

YOUTUBE: <https://youtu.be/VYQAJW6zNJM>

Assuntos relacionados.

TRANSISTOR: Amplificador com realimentação de coletor

YOUTUBE: <https://youtu.be/faoD3mtYOXY>

MULTÍMETRO ANALÓGICO: Lendo HFE “Bem explicadinho”

VISITE O SITE DO PROFESSOR BAIROS LÁ TEM O PDF E MUITO MAIS

PARA AULAS ONLINE CONTATE VIA SITE

www.bairrospd.com

SOM: pop alegre Mysteries -30 (fonte YOUTUBE)

SEO:

Multímetro analógico, multímetro analógico para medir hfe, como usar o multímetro analógico, multímetro para medir hfe, acessório para medir hfe, acessório para medir hfe,

Veja como medir HFE no multímetro ANALÓGICO!