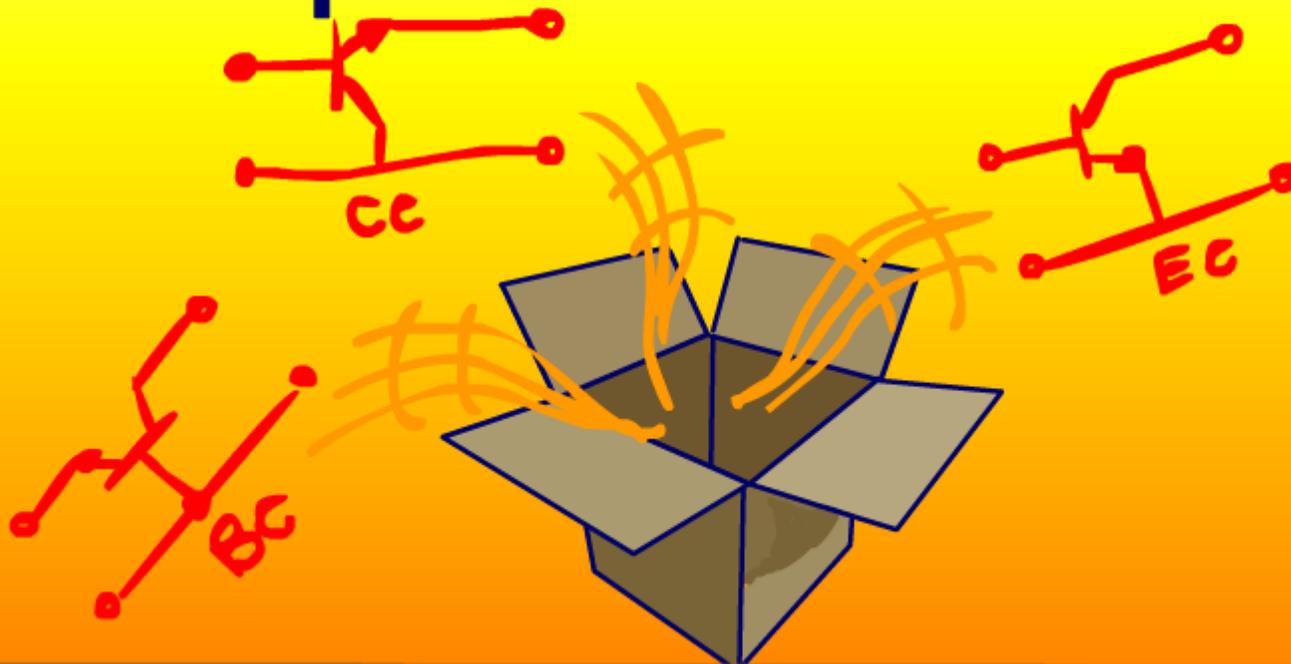


Chegou a hora do parâmetro H para analisar o EC



Professor Bairros (07/05/2023)



The screenshot shows the homepage of the website 'bairrospd'. The header includes the logo and text: 'bairrospd BAIROS PROJETOS DIDÁTICOS E ELETRÔNICOS'. Below the header, there is a green banner with the text 'ESTUDE ELETRÔNICA NO SITE WWW.BAIROSPD.COM!'. The main content area features a section titled 'Um site para pesquisar eletrônica' with three columns of text. Below this, there is a navigation menu with links for 'HOME', 'CURSOS', 'BIBLIOTECA', 'TUTORIAIS', 'VOCÊ SABIA?', and 'CONTATO'. A prominent yellow banner reads 'APRENDA A LER RESISTORES' and is accompanied by a cartoon illustration of a man working with a resistor. To the right of the illustration, there is a search bar and a section titled 'Procure aqui:'. Below the illustration, there is a blue banner with the text 'AULAS OU ASSESSORIA COM O ENGENHEIRO E PROFESSOR ROBERTO BAIROS?' and a 'CLIQUE AQUI' button.

**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>

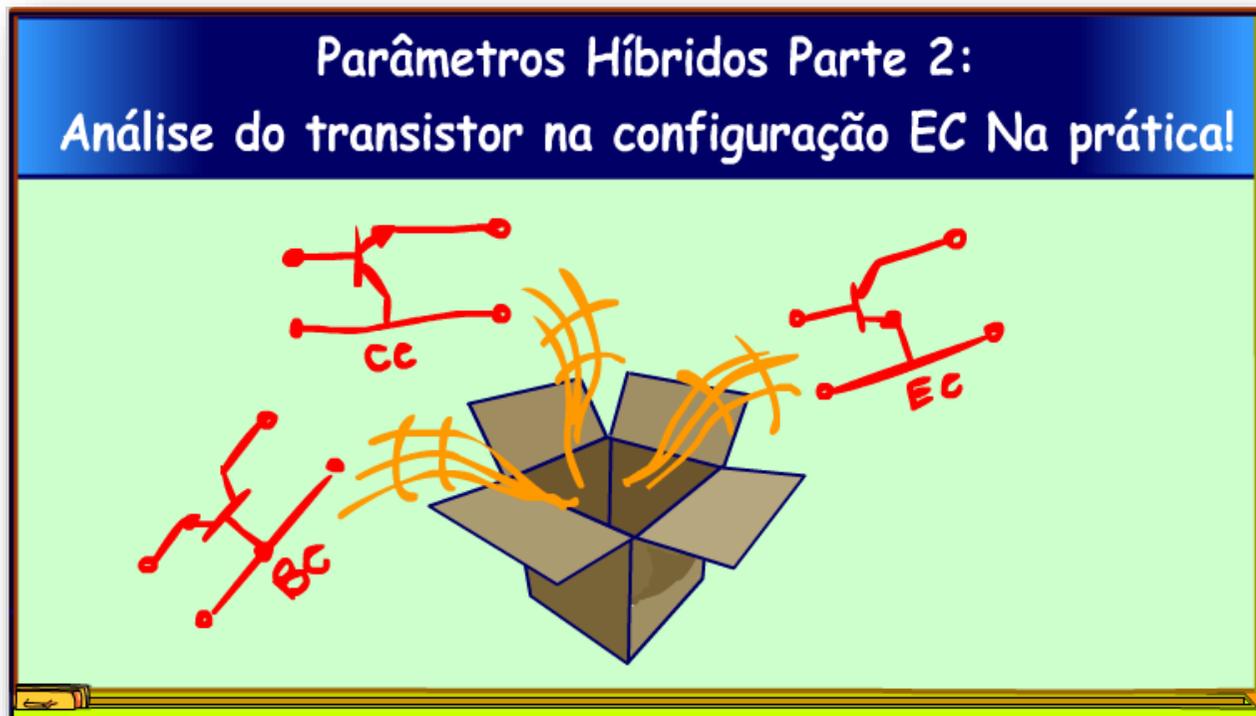
Parâmetros Híbridos Parte 2: Análise do transistor na configuração EC Na prática!

Sumário

1. Parâmetros Híbridos Parte 2: Análise do transistor na configuração EC Na prática!	3
2. Emissor comum EC.....	4
3. Parâmetros H simplificados, o parâmetro hie.	5
4. Parâmetros H simplificados, o parâmetro hfe.	6
5. Parâmetros H simplificados, o parâmetro hre e hoe.	7
6. Parâmetro H na prática.	8
7. Exemplo de análise de circuito amplificador EC.	9
8. Desenhando o circuito para pequenos sinais.....	10
9. Circuito EC com modelo rede H	11
10. A corrente de base.	12
11. A corrente de coletor e a tensão na saída	13
12. Resumindo o resultado do amplificador com EC	14
13. Conclusão.....	15
14. Créditos.....	16

Parâmetros Híbridos Parte 2: Análise do transistor na configuração EC Na prática!

1. PARÂMETROS HÍBRIDOS PARTE 2: ANÁLISE DO TRANSISTOR NA CONFIGURAÇÃO EC NA PRÁTICA!



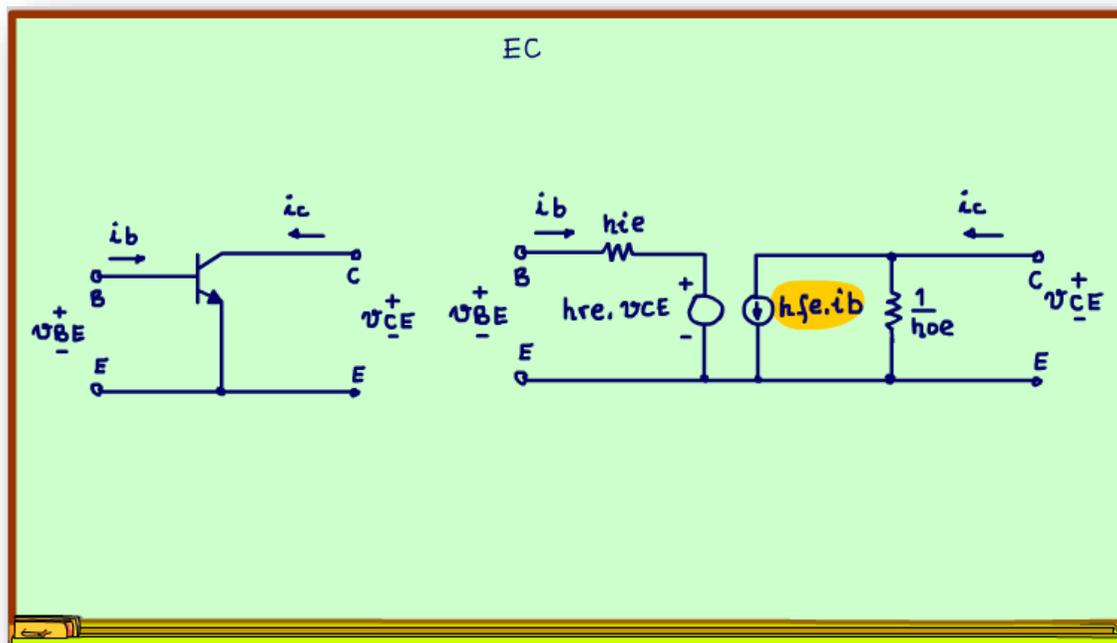
Nesse tutorial eu vou aplicar a teoria da rede com parâmetros H para analisar circuitos práticos com transistor na configuração emissor comum.

Você vai ver que usando os parâmetros H tudo fica mais fácil.

Vamos lá.

Parâmetros Híbridos Parte 2: Análise do transistor na configuração EC Na prática!

2. EMISSOR COMUM EC



A figura mostra a configuração mais comum para o transistor, o emissor comum.

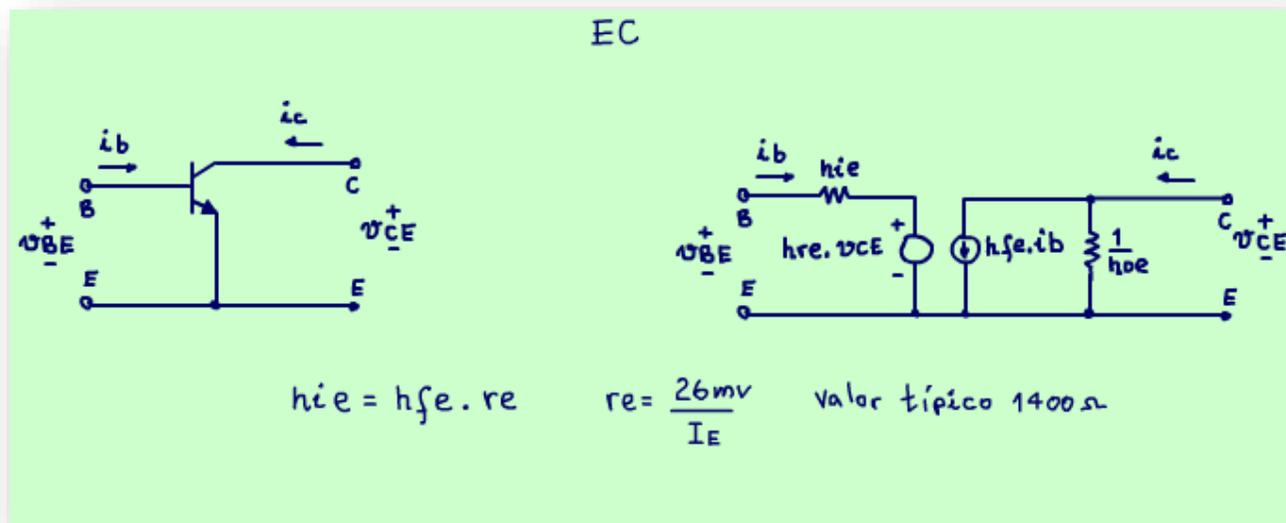
Agora veja como representar essa configuração usando os parâmetros H, esse é o padrão, a configuração emissor comum é identificada pela letrelinha “e” depois do h.

Se você conhecer todos os parâmetros é só substituir e pronto, mas na prática nem sempre aparecem nos datasheets, exceto o h_{fe} , sim finalmente apareceu a margarida, o h_{fe} , o h_f se refere ao ganho de corrente direto do parâmetro H e essa letrelinha “e” é da configuração emissor comum, então, você trabalhou a vida toda usando os parâmetros H e não sabia, agora está na hora de passar tudo isso a limpo.

Claro tudo que está escrito aqui vale para o transistor PNP.

Parâmetros Híbridos Parte 2: Análise do transistor na configuração EC Na prática!

3. PARÂMETROS H SIMPLIFICADOS, O PARÂMETRO HIE.



Na prática nós podemos simplificar alguns parâmetros e esse vai ser o pulo do gato.

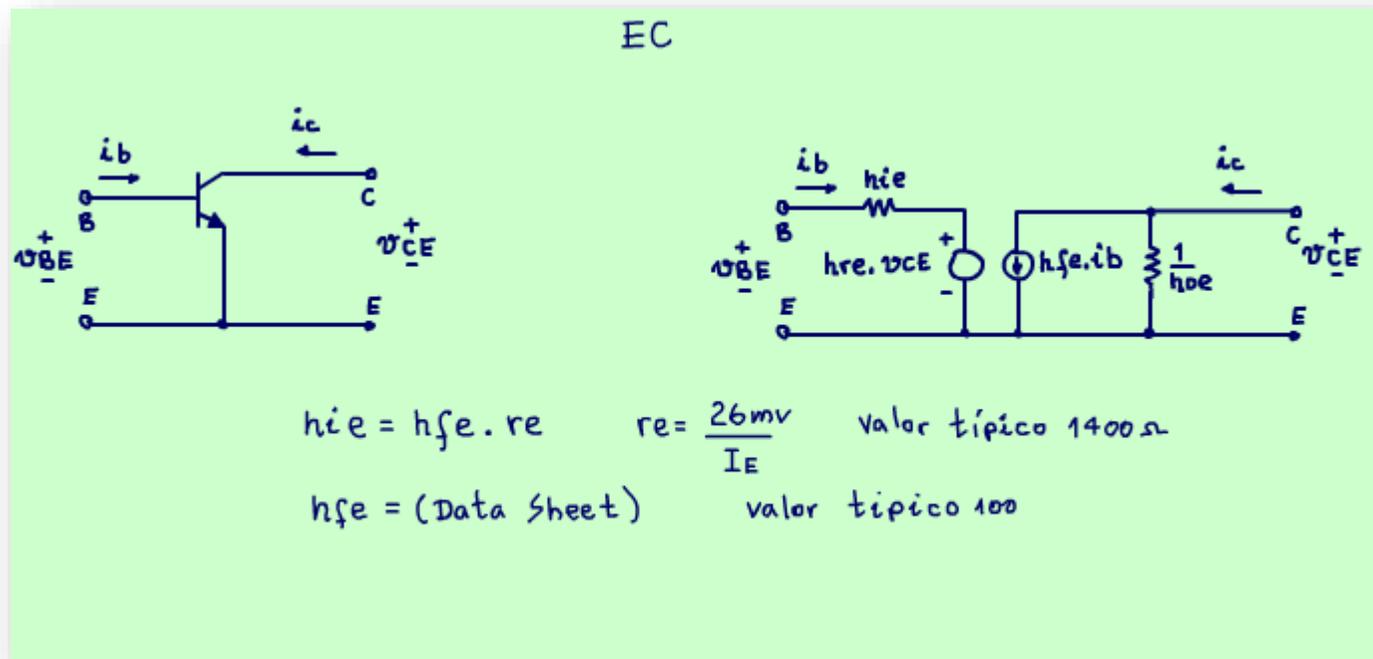
O parâmetro h_{ie} que é a impedância vista pela base, você já viu nesse canal amalucado antes, lá no estudo do amplificador com emissor comum, o h_{ie} é a resistência da junção base emissor conhecida por r_e refletida na base, isso é a resistência r_e da junção multiplicada por $h_{fe}+1$, se o h_{fe} for maior do que 100 então pode ser considerado igual a só h_{fe} .

Bem pelo menos esse que não está no datasheet a gente tem condições de determinar, o r_e é igual a 26 mV, dividido pela corrente de emissor que vai depender do circuito.

Os valores típicos ficam ao redor de 1400 KOHM.

Parâmetros Híbridos Parte 2: Análise do transistor na configuração EC Na prática!

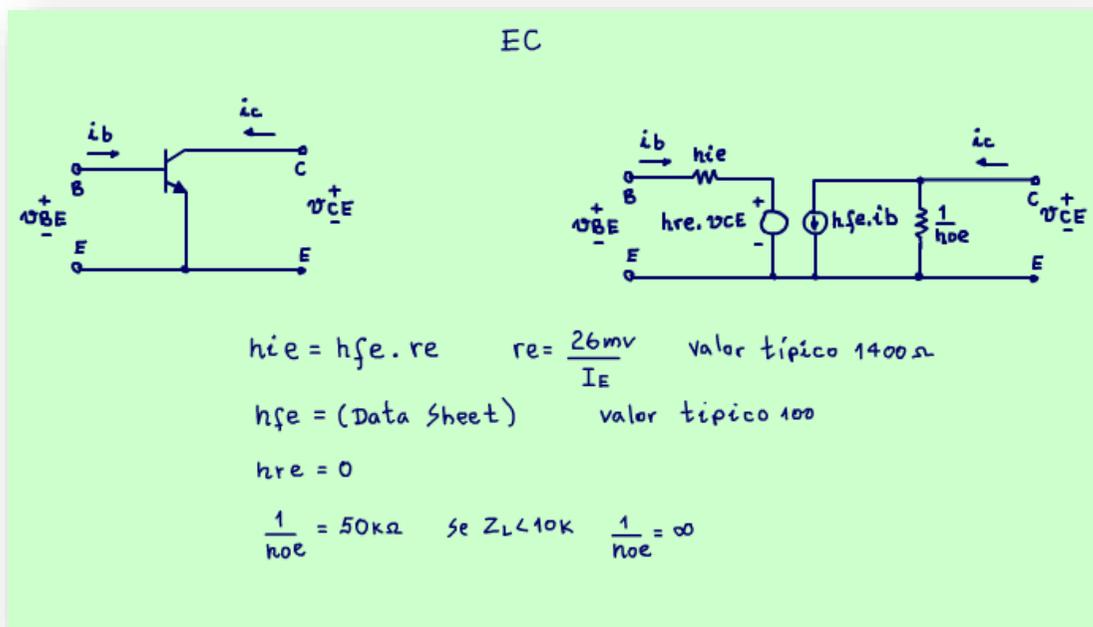
4. PARÂMETROS H SIMPLIFICADOS, O PARÂMETRO HFE.



O HFE é o mais fácil de todos, é o ganho de corrente, consta em todo o datasheet e a maioria dos instrumentos consegue medir hoje em dia, o valor típico é 100, mas pode chegar a valores bem maiores, por exemplo, para o BC547, BC337 pode ser considerado igual a 200, BC548 pode ser considerado igual a 300 e o BC459 tem o maior ganho 400.

Parâmetros Híbridos Parte 2: Análise do transistor na configuração EC Na prática!

5. PARÂMETROS H SIMPLIFICADOS, O PARÂMETRO HRE E HOE.



Agora vem o melhor, o parâmetro hre tem um valor tão baixo que pode ser considerado igual a zero, então a fonte com o hre pode ser zerada, colocada em curto, isso vai simplificar bastante o modelo, viva a simplificação.

Isso mostra que a tensão de saída não influi nada na entrada.

Já o parâmetro um sobre hoe tem um valor que fica ao redor de 50k para a maioria dos transistores, então se a impedância de saída for menor do 10k, ele pode desprezado, pode ser retirado do modelo, isso vai acontecer na maioria das vezes.

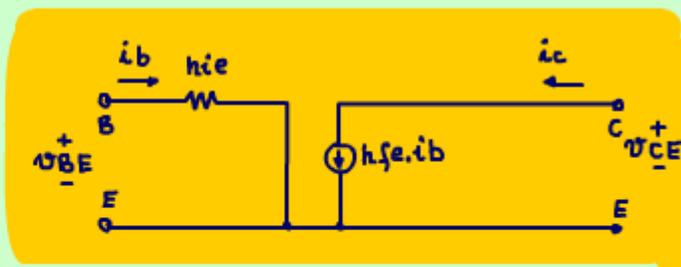
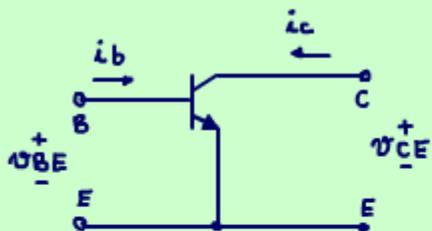
Isso mostra que o transistor praticamente não vai influir na impedância de saída.

Viu, duas simplificações em um modelo só, tá ficando bom não é mesmo?

Parâmetros Híbridos Parte 2: Análise do transistor na configuração EC Na prática!

6. PARÂMETRO H NA PRÁTICA.

EC



$$h_{ie} = h_{fe} \cdot r_e \quad r_e = \frac{26\text{mV}}{I_E} \quad \text{valor típico } 1400\Omega$$

$$h_{fe} = (\text{Data Sheet}) \quad \text{valor típico } 100$$

$$h_{re} = 0$$

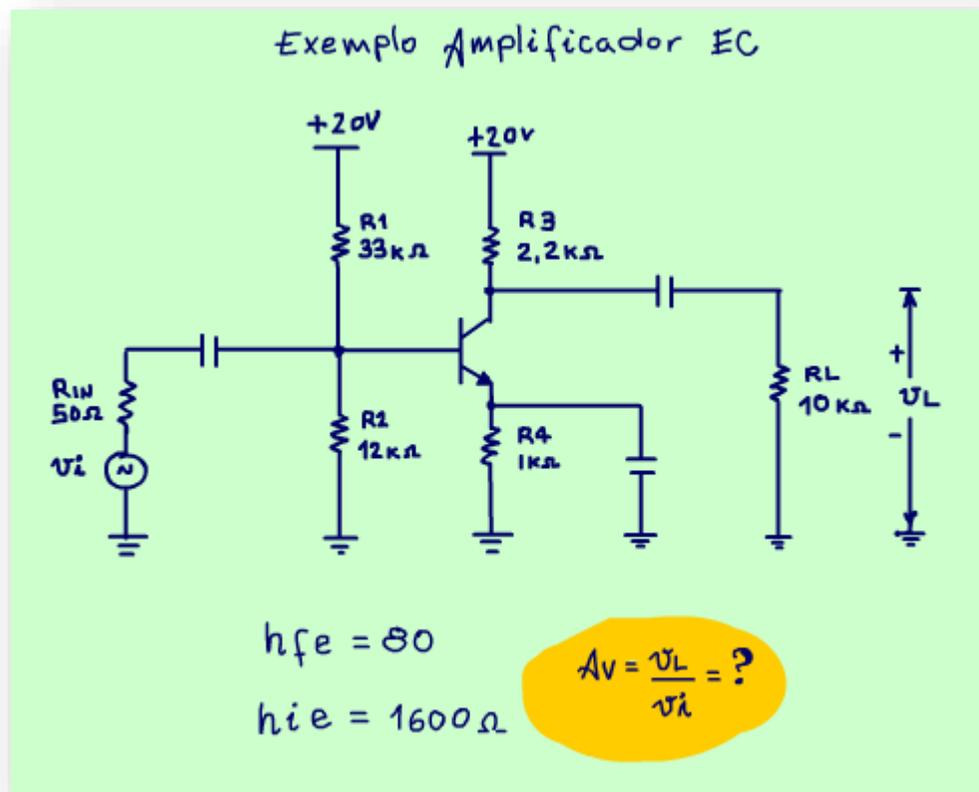
$$\frac{1}{h_{oe}} = 50\text{k}\Omega \quad \text{se } Z_L < 10\text{k} \quad \frac{1}{h_{oe}} = \infty$$

Veja que na prática a rede com parâmetros H ficou bem simplificada, aliás, esse era o modelo que eu já usava antes para analisar circuito em pequenos sinais, viu tudo vai se encaixando, mas agora você começa a entender o porquê?

Agora vou aplicar num exemplo baseado no livro Dispositivos e Circuitos eletrônicos do Bogard.

Parâmetros Híbridos Parte 2: Análise do transistor na configuração EC Na prática!

7. EXEMPLO DE ANÁLISE DE CIRCUITO AMPLIFICADOR EC.



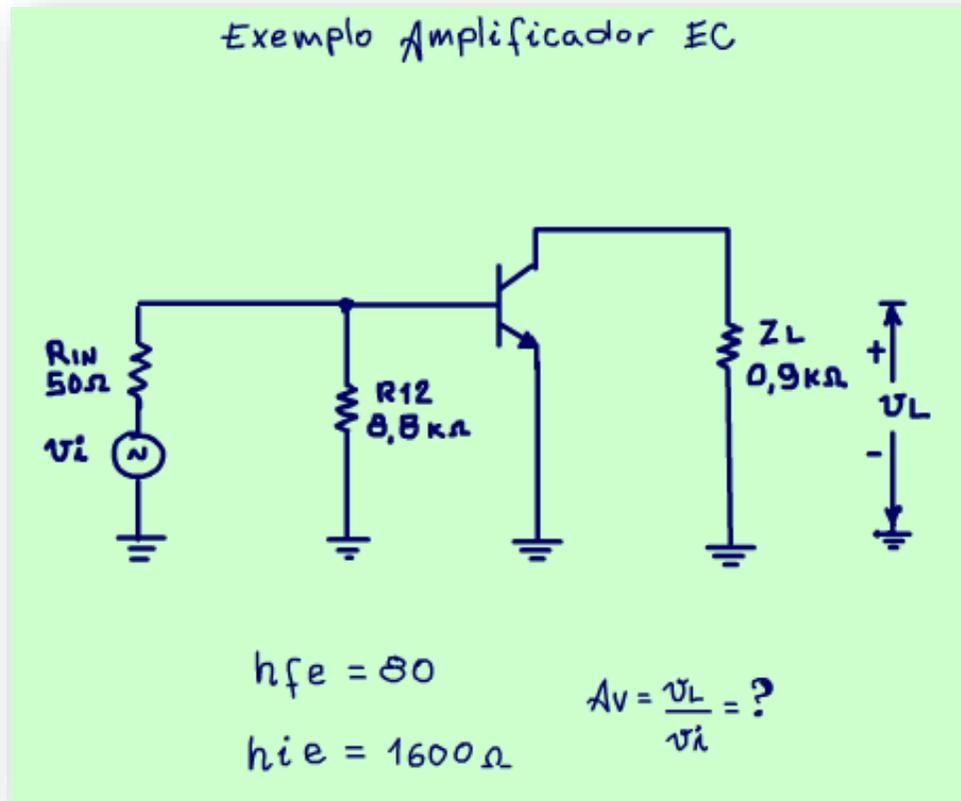
Vamos fazer a análise para pequenos sinais no circuito da figura, sem dúvida a configuração mais conhecida como amplificador, tudo mundo já viu um desses e a gente até já analisou antes, mas agora vou usar os parâmetros H!

Nesse circuito o h_{fe} do transistor é igual a 80 e o h_{ie} é igual a 1600 OHM.

A nossa missão é determinar o ganho de tensão.

Parâmetros Híbridos Parte 2: Análise do transistor na configuração EC Na prática!

8. DESENHANDO O CIRCUITO PARA PEQUENOS SINAIS



A primeira coisa a fazer é redesenhar o circuito para a análise AC de pequenos sinais, nesse caso os capacitores e as fontes de tensões são considerados um curto-circuito, tudo que tá ligado nas fontes vão para o terra, e os capacitores somem num passe de mágica.

Note que o capacitor de passagem no emissor passou a resistência de emissor, fez uma ponte direto para o terra, e a resistência de emissor sumiu.

Eu já aproveitei e fiz o paralelo das resistências de base R1 e R2 deu 8,8 kOHM.

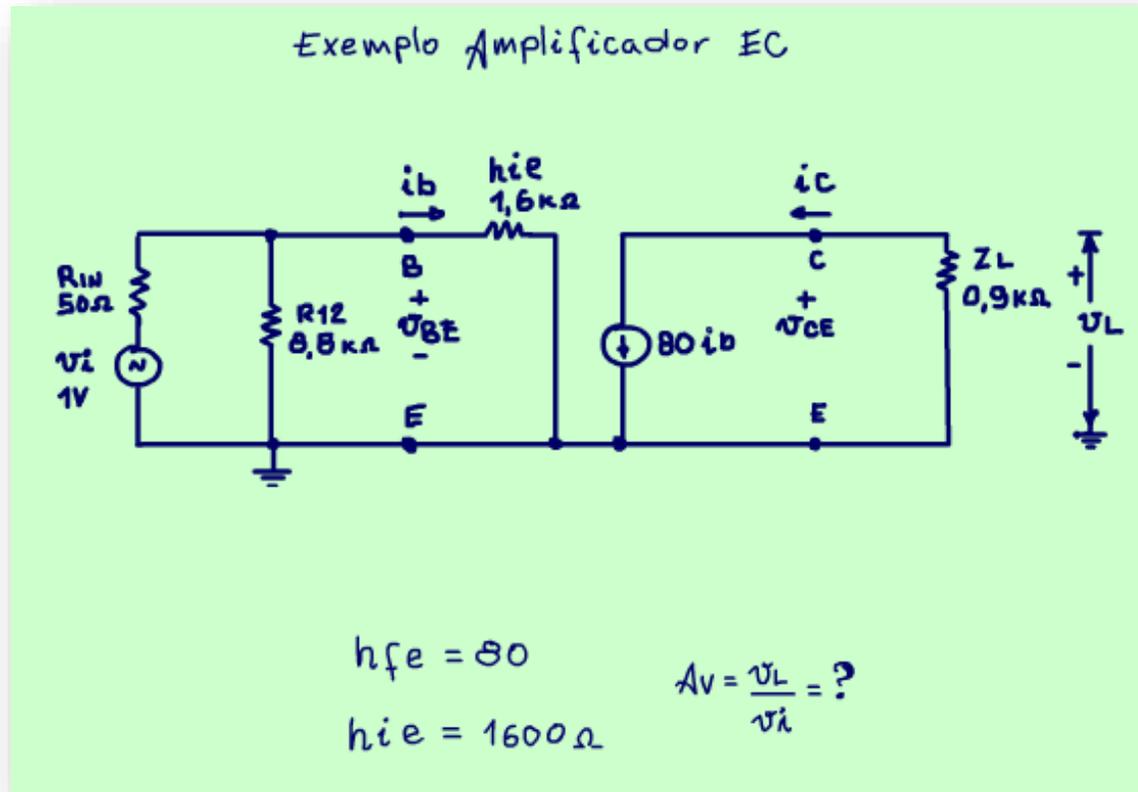
Eu também já fiz o paralelo das resistências na saída, 1 kOHM e 10 kOHM, a esse paralelo vou chamar de impedância da carga ZL, é sobre ela que vai ser gerada a tensão de saída, esse paralelo deu 909 OHM vou escrever 0,9k, vou deixar tudo em kohm.

Mas agora é que começa a festa, no lugar do transistor entra o modelo com parâmetros H prático.

veja como fica.

Parâmetros Híbridos Parte 2: Análise do transistor na configuração EC Na prática!

9. CIRCUITO EC COM MODELO REDE H



Você já viu isso um milhão de vezes antes, o transistor foi substituído pelo modelo da rede H com emissor comum.

Nesse circuito tem na base o h_{ie} dado, só escrevi em kOHM, é por aí que a corrente de base vai entrar para ser amplificada.

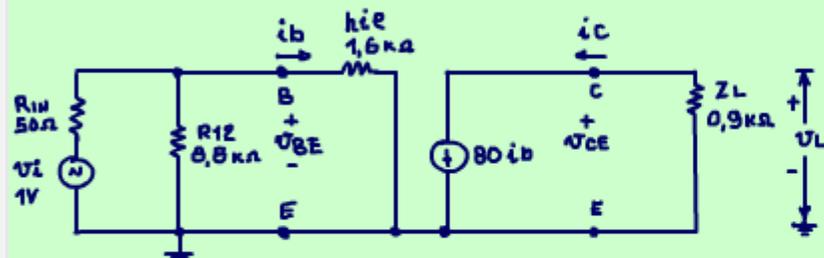
No coletor, tem a fonte de corrente com o valor de h_{fe} vezes a corrente de base, essa corrente é que vai gerar a tensão na carga.

Eu poderia resolver de forma literal, mas aqui vou usar o velho truque de fazer a tensão de entrada com um valor conhecido e calcular a tensão de saída, um valor bacana prá isso é fazer v_i , a tensão de entrada igual a 1V e calcular a tensão de saída, o valor que der é exatamente o valor do ganho, não se preocupe com a amplitude dos valores é só um truque teórico.

Parâmetros Híbridos Parte 2: Análise do transistor na configuração EC Na prática!

10.A CORRENTE DE BASE.

Exemplo Amplificador EC



$$h_{fe} = 80$$

$$h_{ie} = 1600 \Omega$$

$$A_v = \frac{v_L}{v_i} = ?$$

$$v_{be} = v_i = 1V$$

$$i_b = \frac{v_{be}}{h_{ie}} = \frac{1V}{1,6k\Omega} = 0,625mA$$

Vou começar calculando a corrente de base.

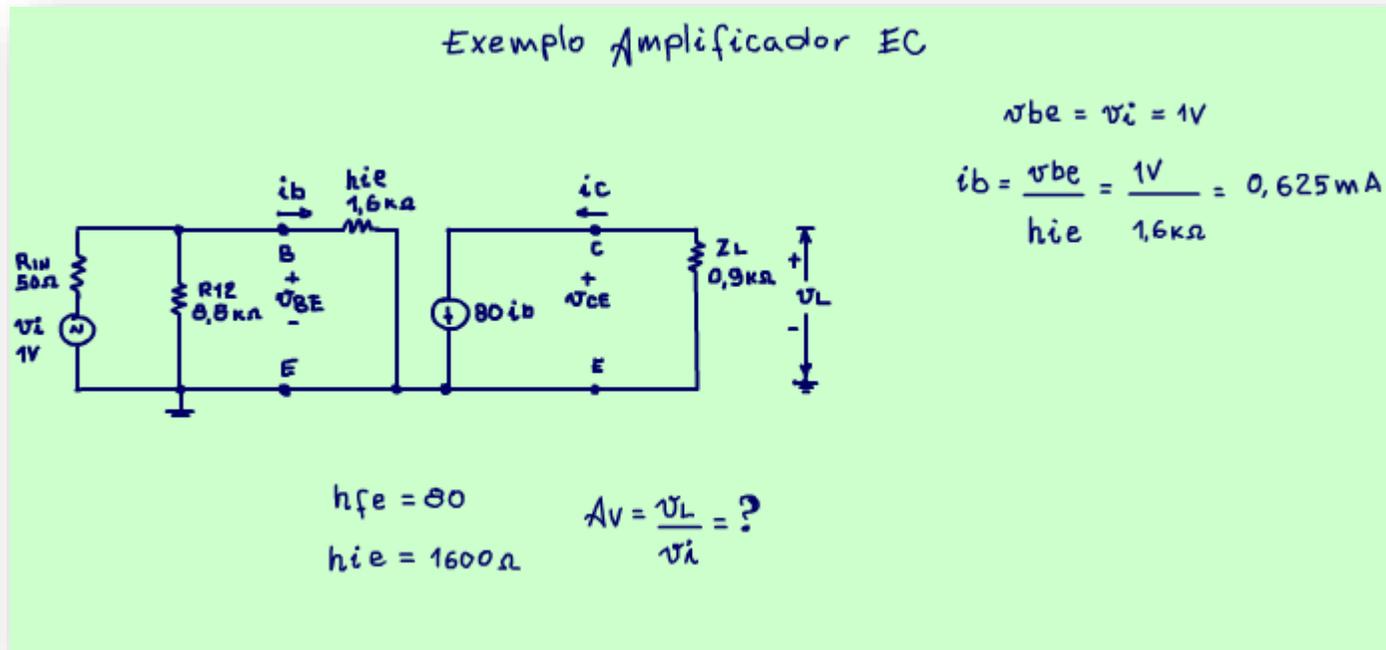
Como a resistência interna da fonte de sinal é muito menor do que as resistência de entrada do circuito, eu vou considerar a tensão v_{be} igual a tensão de entrada v_i de 1V.

Agora ficou fácil, a tensão v_{be} é igual a tensão de entrada, então a corrente de base é igual a tensão de entrada 1V sobre o h_{ie} de

1,6 kohm, simples assim, isso dá 0,625mA.

Parâmetros Híbridos Parte 2: Análise do transistor na configuração EC Na prática!

11.A CORRENTE DE COLETOR E A TENSÃO NA SAÍDA



Agora vamos para a saída.

A corrente de coletor é igual ao h_{fe} vezes a corrente de base, isso todo mundo tá careca de saber, então fica 80 vezes 0,625 mA, a corrente de coletor é igual a 50mA.

Essa corrente ao circular pela impedância de saída Z_L vai gerar a tensão de saída.

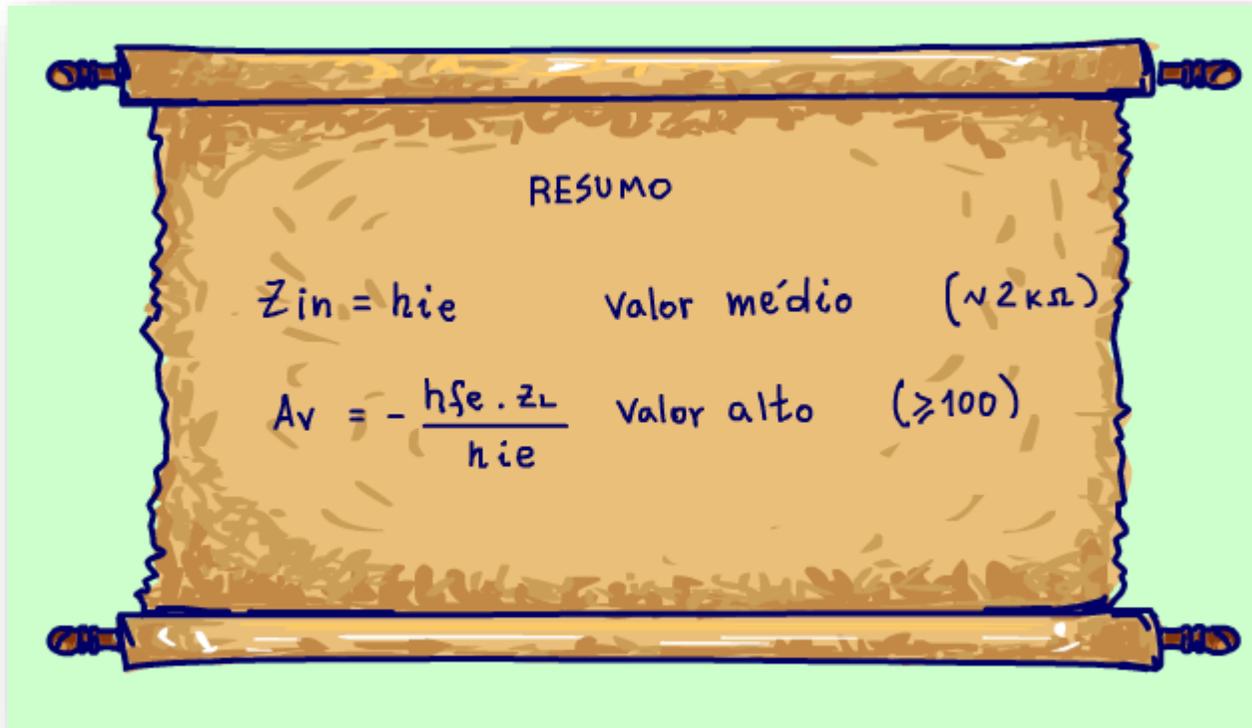
A tensão de saída é igual a menos a corrente de coletor vezes a impedância de saída, cuidado como sinal note que

a corrente está circulando do negativo para o positivo, o transistor inverte a fase da tensão de entrada, isso também não é nenhuma novidade.

A tensão na carga fica igual a 50mA vezes 1,8 kOHM isso dá menos 90,

Viu o ganho de tensão é igual menos 90, se na entrada for colocado 1 mV vai sair menos 90 mV.

12. RESUMINDO O RESULTADO DO AMPLIFICADOR COM EC



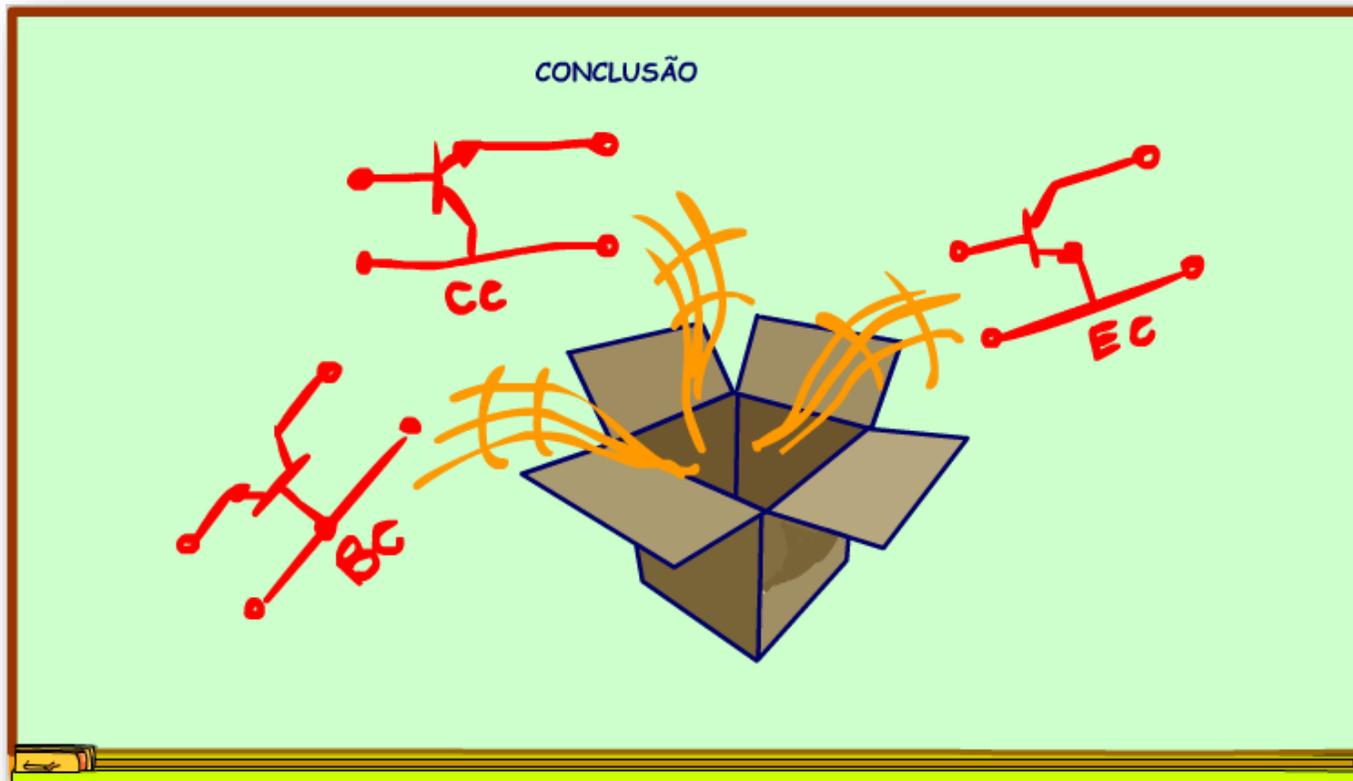
Agora eu vou resumir o resultado para comparar com as outras configurações.

A impedância de entrada desse circuito vai ser igual ao h_{ie} do transistor, uma impedância média, ao redor 2 kOHM.

O ganho de tensão se vocês olharem o desenvolvimento pode ser calculado pela equação da figura que mostra que vai depender essencialmente do ganho h_{fe} .

Parâmetros Híbridos Parte 2: Análise do transistor na configuração EC Na prática!

13. CONCLUSÃO.



Nesse tutorial você viu como usar os parâmetros H na análise de circuitos AC para transistor na configuração emissor comum, essa mesma técnica com os parâmetros H simplificados pode ser aplicado as configuração coletor comum e base comum, mas isso veremos nos próximos tutoriais.

Parâmetros Híbridos Parte 2: Análise do transistor na configuração EC Na prática!

14. 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>

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)

Parâmetros Híbridos Parte 2: Análise do transistor na configuração EC Na prática!

20230506 Parâmetros Híbridos Parte 2 Análise do transistor na configuração EC Na prática

Parâmetros Híbridos Parte 2: Análise do transistor na configuração EC Na prática!

Nesse tutorial eu vou aplicar a teoria da rede com parâmetros H para analisar circuitos práticos de amplificador com emissor comum, seguidor de tensão com coletor comum e amplificador de RF com base comum.

Você vai ver que usando os parâmetros H tudo fica mais fácil.

Na prática Assuntos relacionados.

Parte 1: https://youtu.be/D_WvaH1eh6l

Quanta teoria eu preciso para trabalhar com eletrônica?: <https://youtu.be/-5T6T3sljDo>

SEO:

Parâmetros Híbridos, Transistor na configuração emissor comum, Parâmetros Híbridos no Transistor na configuração emissor comum, análise de circuitos com Parâmetros Híbridos no Transistor na configuração emissor comum,

YOUTUBE: <https://youtu.be/4nW1u3LoJlM>