

Professor Bairros (10/05/2023)

## Parâmetros Híbridos Parte 4: Análise do transistor na configuração BC Na prática.



The screenshot shows the homepage of the website 'bairrospd.com'. The header includes the logo and text: 'bairrospd BAIROS PROJETOS DIDÁTICOS E ELETRÔNICOS'. Below the header, there is a navigation menu with links for 'HOME', 'CURSOS', 'BIBLIOTECA', 'TUTORIAIS', 'VOCÊ SABIA?', and 'CONTATO'. The main content area features a yellow banner for 'APRENDA A LER RESISTORES' and a blue banner for 'AULAS OU ASSESSORIA COM O ENGENHEIRO E PROFESSOR ROBERTO BAIROS?'. There is also a section titled 'Um site para pesquisar eletrônica' and another titled 'O QUE SIGNIFICA GASTAR ENERGIA ELÉTRICA: Uma questão de Potência.'.

**VISITE  
O NOSSO  
SITE e  
CANAL  
YOUTUBE**

[www.bairrospd.com](http://www.bairrospd.com)  
Professor Bairos

[www.bairrospd.com](http://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](http://www.bairrospd.com)

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

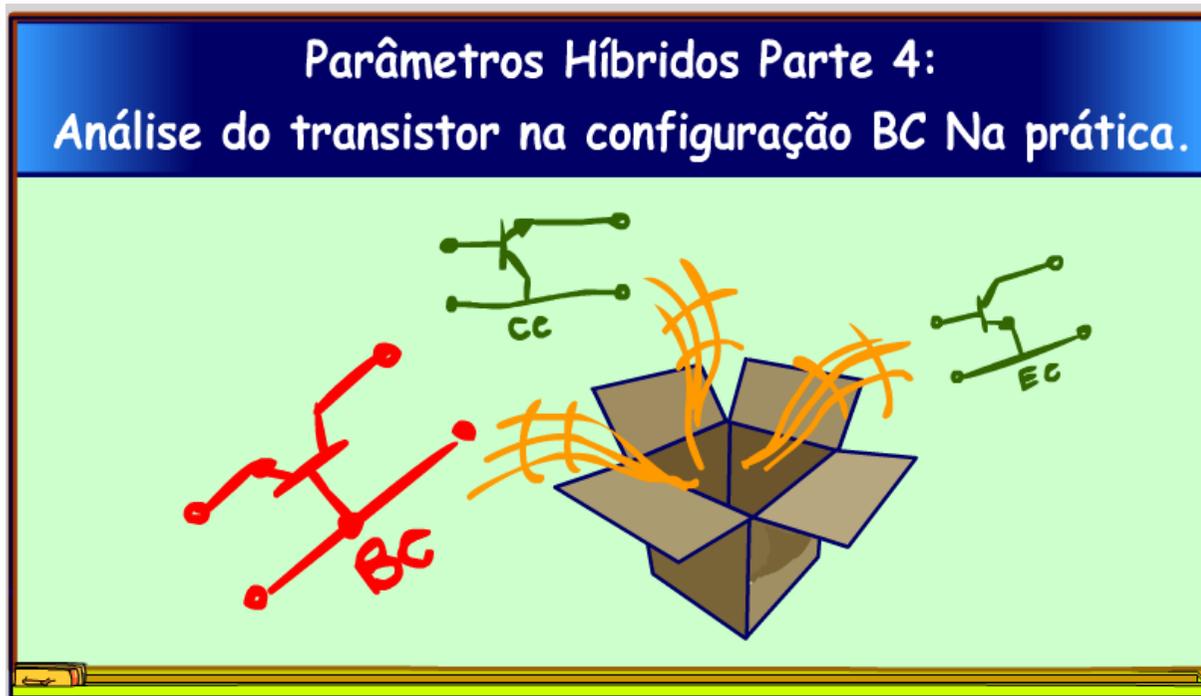
## Parâmetros Híbridos Parte 4: Análise do transistor na configuração BC Na prática.

### Sumário

1.	Parâmetros Híbridos Parte 4: Análise do transistor na configuração BC Na prática.....	3
2.	Coletor Comum CC .....	4
3.	Simplificando os parâmetros H. ....	5
4.	Simplificando os parâmetros H a impedância de entrada.....	6
5.	Simplificando os parâmetros H o ganho reverso.....	7
6.	Simplificando os parâmetros H o ganho de corrente direta .....	8
7.	Simplificando os parâmetros H a impedância de saída.....	9
8.	Modelo da rede H para a configuração base comum.....	10
9.	Exemplo.....	11
10.	O modelo para pequenos sinais.....	12
11.	O circuito com o modelo H.....	13
12.	Determinando a corrente de entrada.....	14
13.	A corrente e tensão de saída.....	15
14.	Resumo da configuração base comum.....	16
15.	Resumo das configurações.....	17
16.	Resumo dos parâmetros h.....	18
17.	Conclusão.....	19
18.	Créditos .....	20

## Parâmetros Híbridos Parte 4: Análise do transistor na configuração BC Na prática.

### 1. PARÂMETROS HÍBRIDOS PARTE 4: ANÁLISE DO TRANSISTOR NA CONFIGURAÇÃO BC NA PRÁTICA.

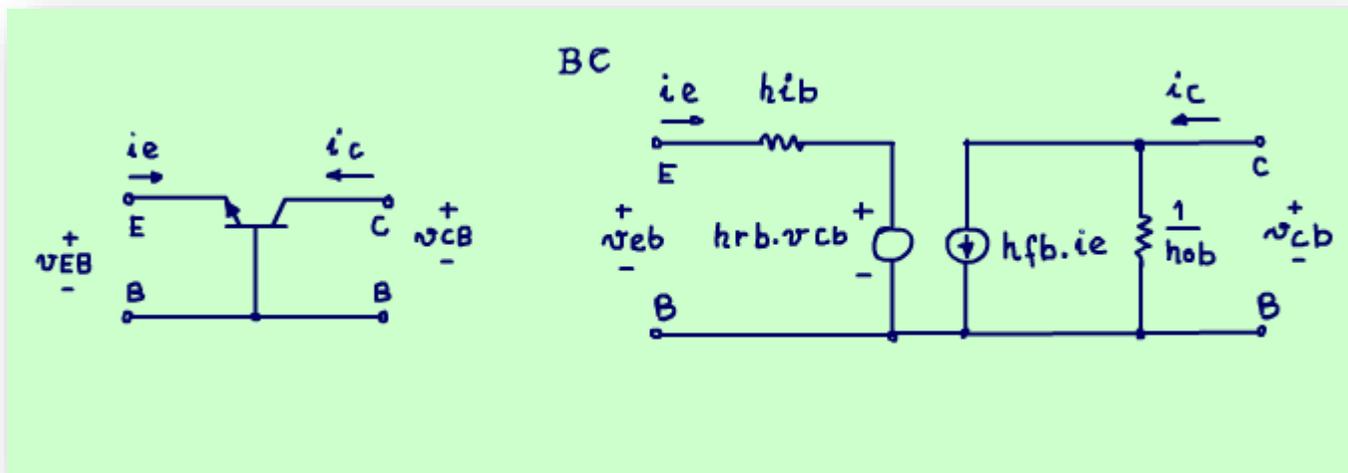


Nesse tutorial eu vou completar essa série sobre redes com parâmetros H, vou aplicar esse conceito na configuração base comum, muito usada em amplificadores de RF, e pouco estudada, agora você vai conhecer os segredos dessa configuração.

Vamos lá.

## Parâmetros Híbridos Parte 4: Análise do transistor na configuração BC Na prática.

### 2. COLETOR COMUM CC

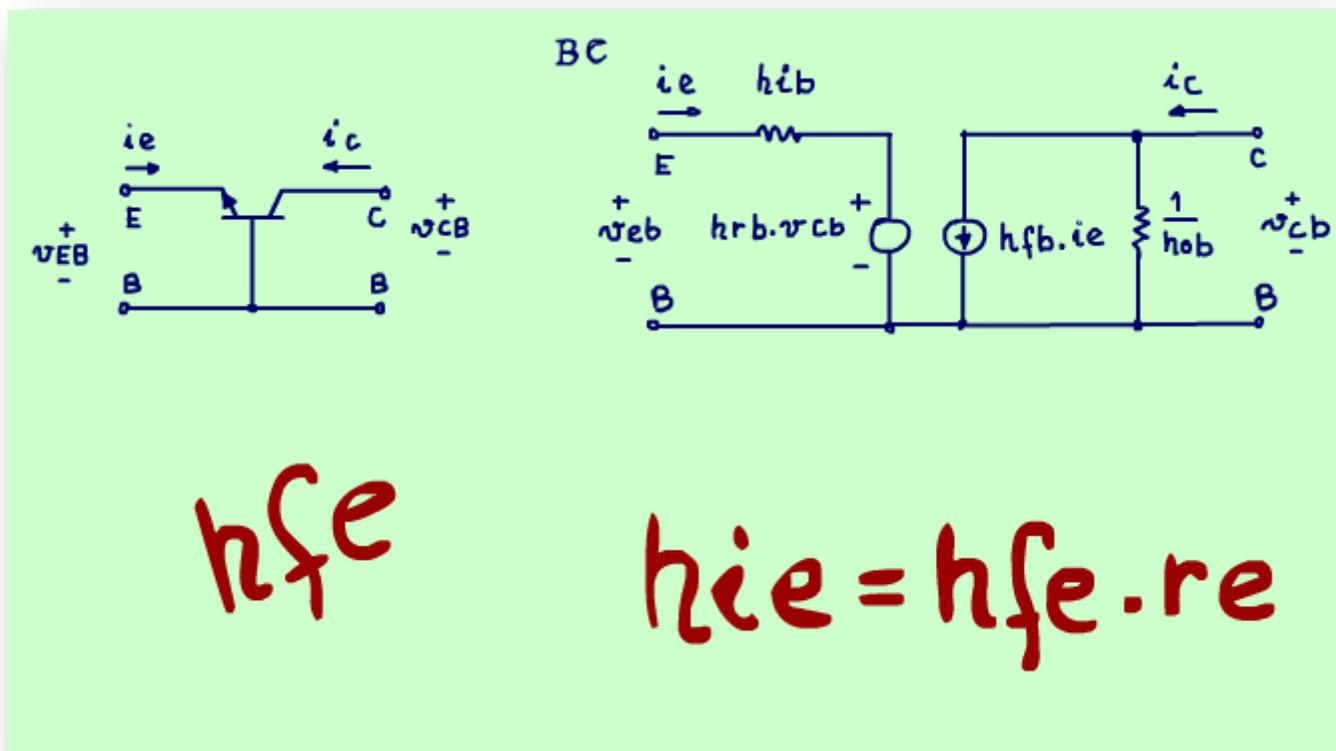


A figura mostra o transistor na configuração base comum, essa é a configuração muito estranha, o sinal de entrada está sendo aplicado ao emissor, na verdade entre o emissor e a base, isso pode confundir um pouco.

Ao lado veja a configuração do parâmetro H completo, mas você já sabe que podemos simplificar, então vamos fazer isso agora.

## Parâmetros Híbridos Parte 4: Análise do transistor na configuração BC Na prática.

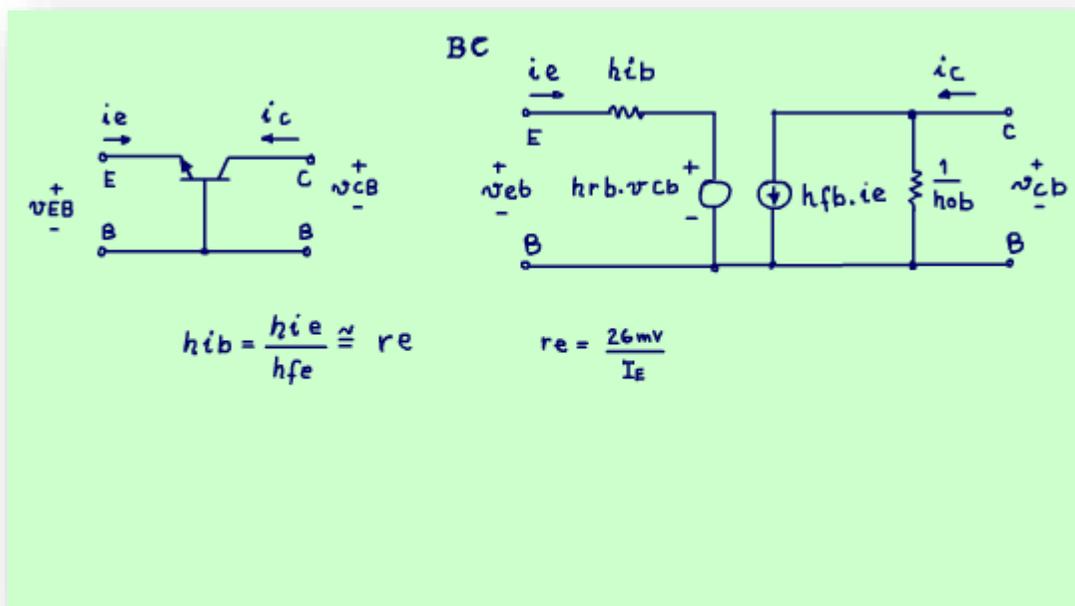
### 3. SIMPLIFICANDO OS PARÂMETROS H.



Aqui vamos usar a mesma filosofia usada na simplificação dos parâmetros H do coletor comum, vamos associar os parâmetros H da configuração base comum com os parâmetros H da configuração emissor comum, onde conhecemos o  $h_{fe}$ , tem em todo datasheet e o  $h_{ie}$  que pode ser facilmente avaliado.

## Parâmetros Híbridos Parte 4: Análise do transistor na configuração BC Na prática.

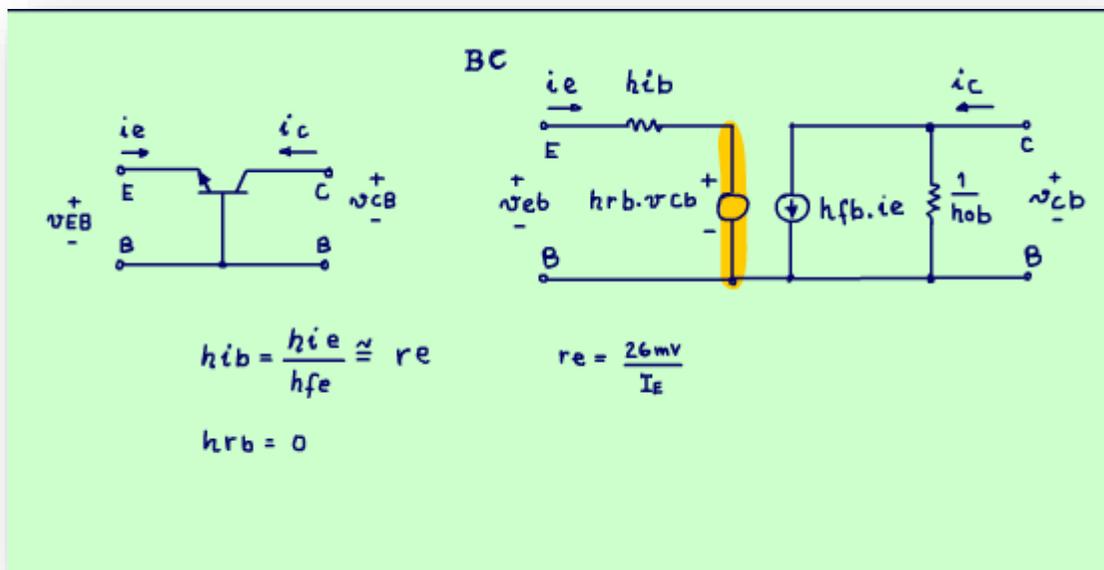
### 4. SIMPLIFICANDO OS PARÂMETROS H A IMPEDÂNCIA DE ENTRADA



A impedância de entrada o  $h_{ib}$  é bem diferente para a configuração base comum, ela é igual ao  $h_{ie}$  dividido pelo  $h_{fe}$ , então a impedância de entrada o  $h_{ib}$  é aproximadamente igual ao  $r_e$ , a resistência interna da junção base emissor, nada mais lógico já que a junção base emissor está em paralelo com a entrada.

Parâmetros Híbridos Parte 4: Análise do transistor na configuração BC Na prática.

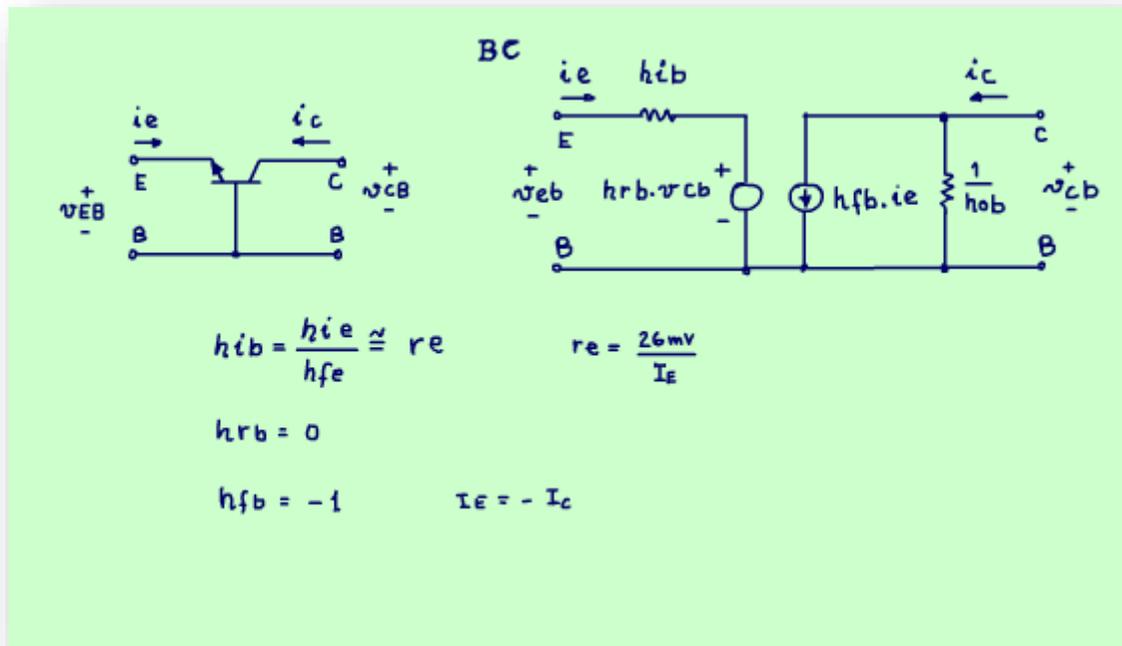
5. SIMPLIFICANDO OS PARÂMETROS H O GANHO REVERSO.



O ganho reverso da configuração base comum é igualzinho ao ganho reverso da configuração emissor comum, ele é igual a zero, então a fonte de tensão na entrada pode ser zerada, colocada em curto, isso indica que a tensão na saída não influi em nada na entrada.

## Parâmetros Híbridos Parte 4: Análise do transistor na configuração BC Na prática.

### 6. SIMPLIFICANDO OS PARÂMETROS H O GANHO DE CORRENTE DIRETA



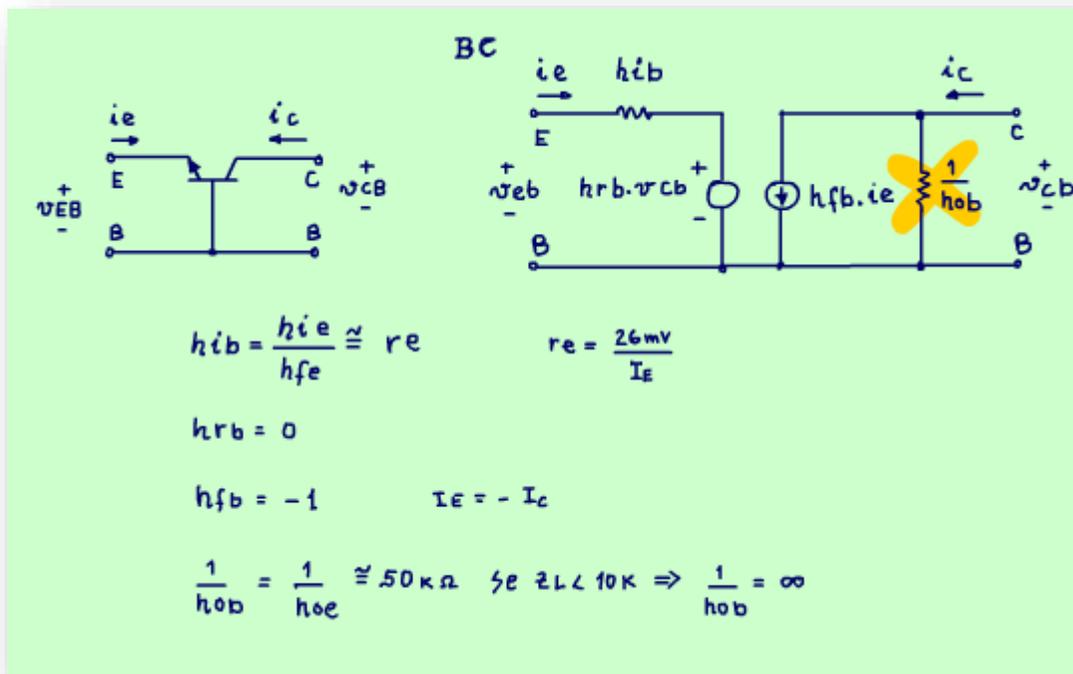
O ganho de corrente direta na configuração base comum é surpreendente, ele é igual a menos um, isso é a corrente de saída é igual a corrente de entrada, mas com o sinal invertido.

Eu memorizo isso olhando para o modelo, como todo mundo sabe que a corrente de coletor é igual a corrente de emissor, então a razão entre a corrente de coletor e a corrente de emissor é um, mas observe no diagrama do modelo que os sentidos são contrários, por isso o sinal menos no ganho de corrente.

Então o  $h_{fb}$  é igual a menos um, a gente não tem uma relação entre o  $h_{fe}$  e o  $h_{fb}$ , isso é fantástico.

## Parâmetros Híbridos Parte 4: Análise do transistor na configuração BC Na prática.

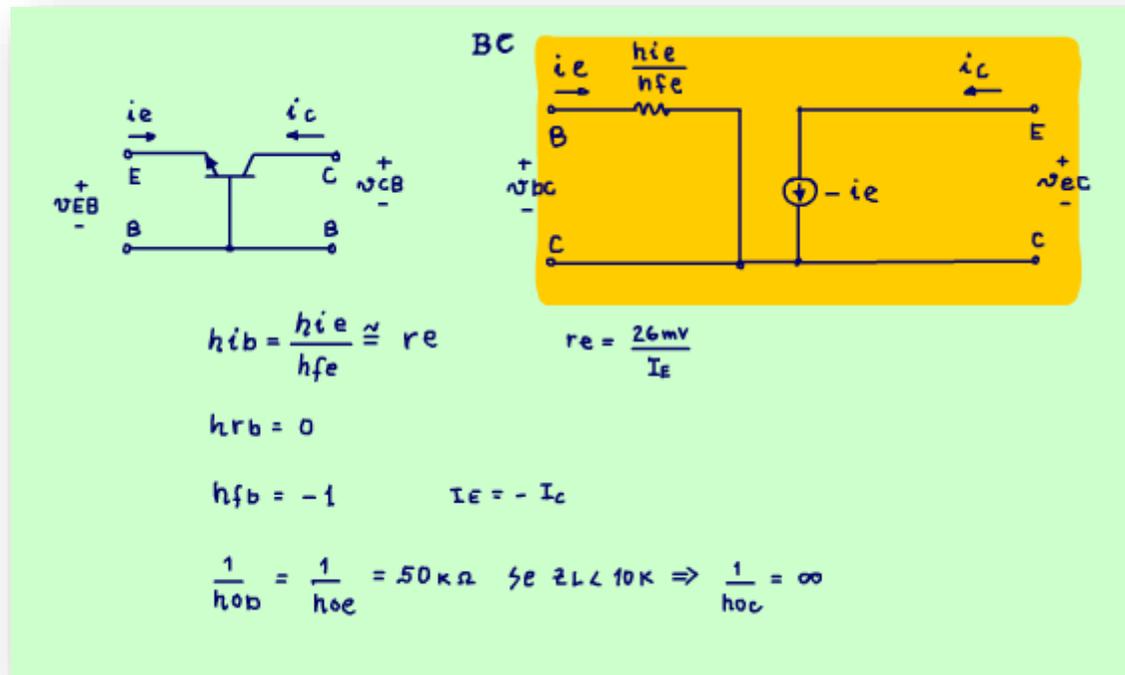
### 7. SIMPLIFICANDO OS PARÂMETROS H A IMPEDÂNCIA DE SAÍDA.



A impedância de saída, o um sobre hob é igualzinha a impedância de saída do emissor comum, é muito alta da ordem de 50 kOHM, quando a impedância de saída do circuito for menor do que 10 kOHM, então a impedância de saída do modelo, o um sobre hob pode ser desprezado, note que isso aconteceu em todos os modelos.

Parâmetros Híbridos Parte 4: Análise do transistor na configuração BC Na prática.

8. MODELO DA REDE H PARA A CONFIGURAÇÃO BASE COMUM.



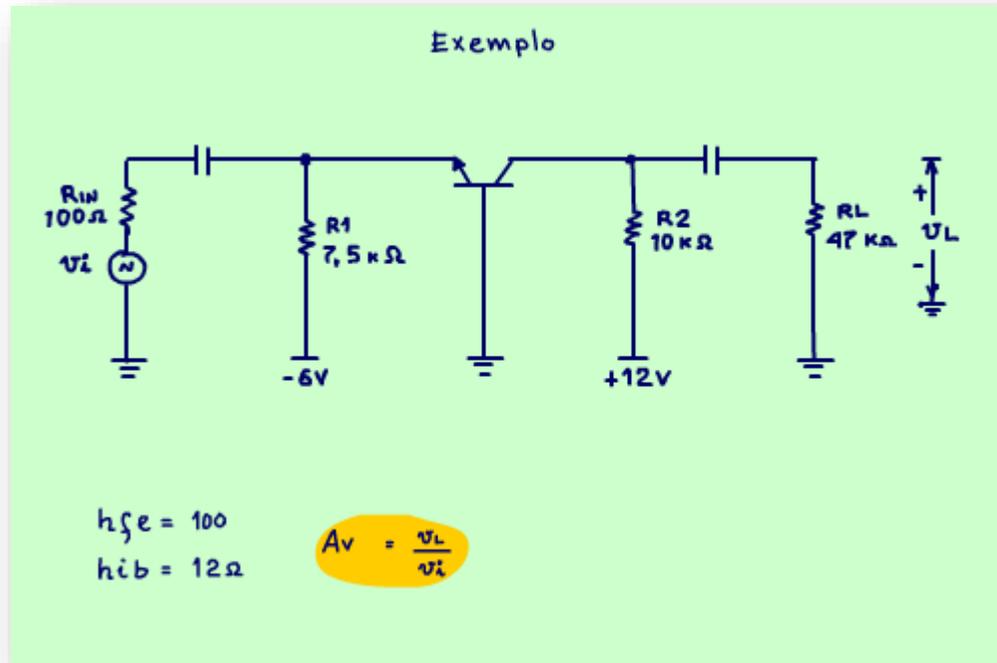
Veja o modelo simplificado da configuração base comum na figura, ficou bem simples, uma mistura do modelo do emissor comum com o coletor comum, o melhor dos dois.

Aqui não tem a complicação da fonte de tensão na entrada, e tem a simplificação do  $h_{fb}$  igual a menos um, veja como o circuito de saída ficou simples.

Aqui também não tem a impedância de saída.

## Parâmetros Híbridos Parte 4: Análise do transistor na configuração BC Na prática.

### 9. EXEMPLO.



Agora vamos a mais um exemplo do livro do Bogard.

Esse é um circuito típico de um amplificador de RF, parece meio estranho que o sinal está entrando no emissor de um transistor NPN, por isso o emissor está ligado a uma fonte negativa e a base ao terra, tudo para polarizar corretamente a junção base emissor, muito interessante essa polarização.

A tensão de saída é tomada no coletor, bem pelo menos isso parece normal.

Aqui o ganho do transistor, o  $h_{fe}$  é igual a 100, maior do que o ganho dos transistores anteriores.

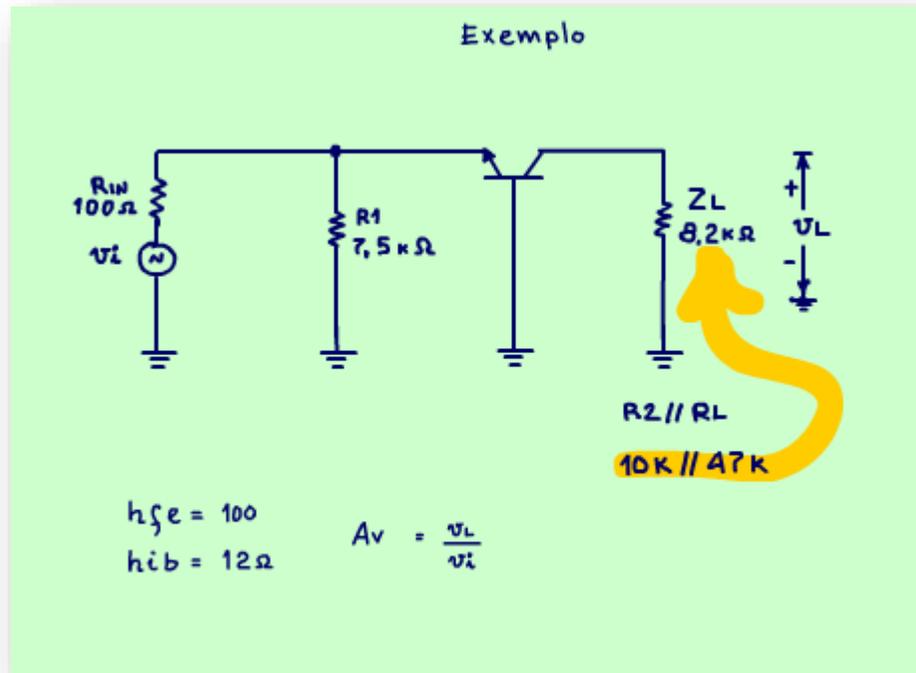
A impedância de entrada o  $h_{ib}$  é dado, seu valor é de 12 OHM, note que baixo, claro é só lembrar do modelo, o  $h_{ib}$  é igual a resistência interna do transistor o  $r_e$  que tem valores típicos ao redor de 13 OHM.

O objetivo é determinar o ganho de tensão.

Vamos a solução.

## Parâmetros Híbridos Parte 4: Análise do transistor na configuração BC Na prática.

### 10.0 MODELO PARA PEQUENOS SINAIS.

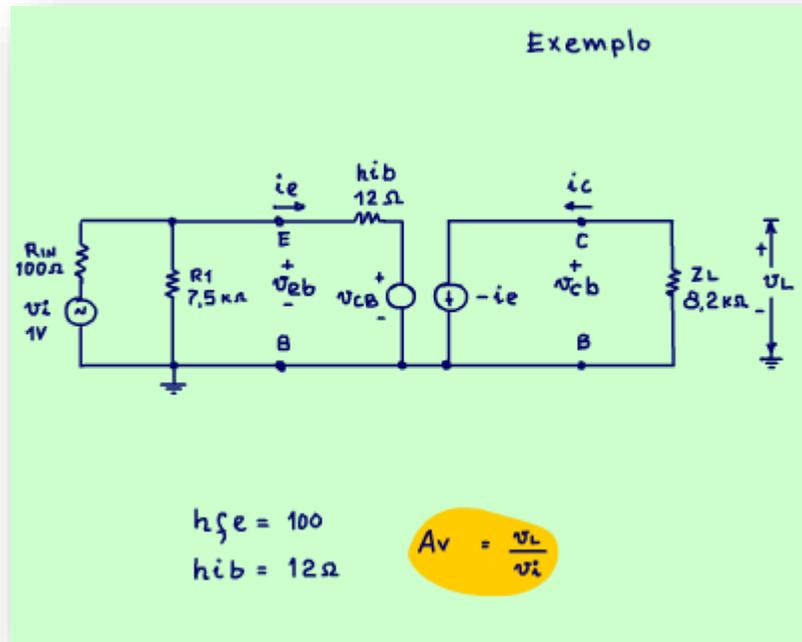


Como sempre, vamos começar desenhando o circuito para pequenos sinais, nesse caso os capacitores e as fontes de tensões são considerados um curto-circuito, tudo que tá ligado nas fontes vão para o terra, e os capacitores somem num passe de mágica.

Aqui a base vai direto ao terra, veja que interessante, a tensão de saída é tomada sobre a impedância de carga, nesse diagrama eu já calculei o paralelo da resistência de coletor  $R2$  com a impedância da carga  $RL$ ,  $10\text{ k}\Omega$  com  $47\text{ k}\Omega$  isso dá  $8,2\text{ k}\Omega$ .

## Parâmetros Híbridos Parte 4: Análise do transistor na configuração BC Na prática.

### 11.O CIRCUITO COM O MODELO H.



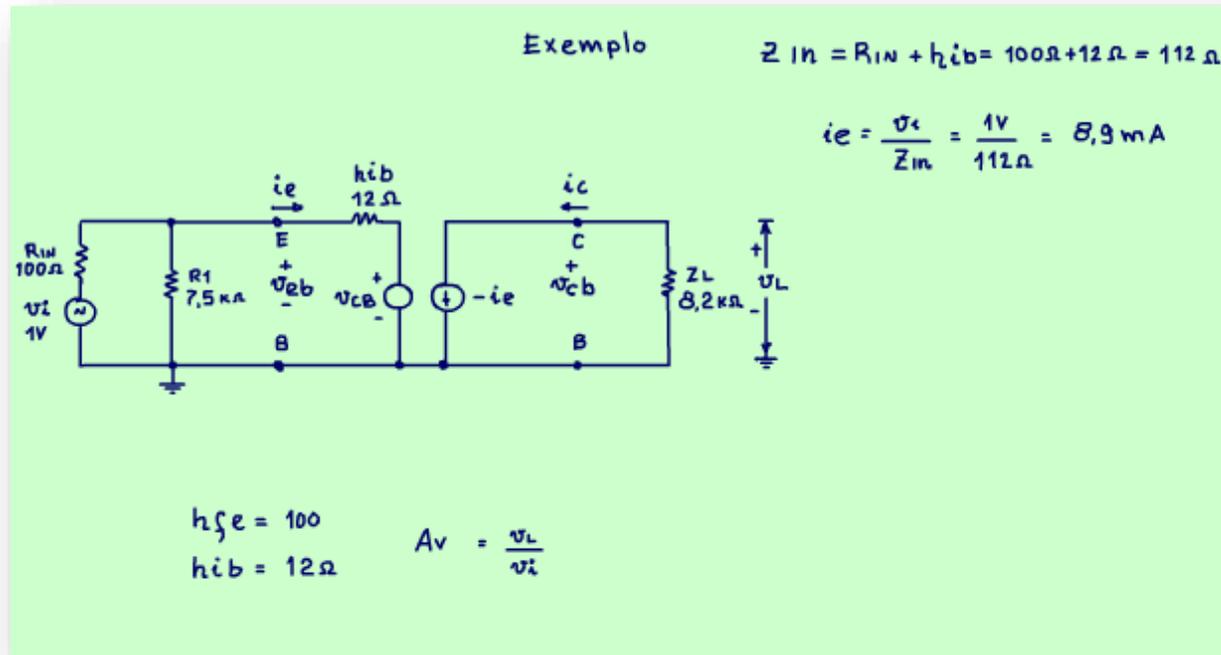
Veja o circuito substituindo o transistor pelo seu modelo H.

No circuito de entrada tem a impedância de entrada de 12 OHM e na saída simplesmente a fonte de corrente que reproduz a corrente de emissor com o sinal invertido.

Para resolver o circuito vou usar o velho truque de fazer a tensão da fonte do sinal igual a 1V e então determinar a tensão na carga, essa tensão será igual ao ganho.

Parâmetros Híbridos Parte 4: Análise do transistor na configuração BC Na prática.

12.DETERMINANDO A CORRENTE DE ENTRADA.



Agora vou determinar a corrente de entrada a corrente de emissor.

Nesse circuito não dá para desconsiderar a resistência interna da fonte do sinal, a resistência de 100 OHM, o valor dessa resistência é da ordem da impedância interna do transistor, o  $h_{ie}$  de 12 OHM, mas  $R_1$  pode ser desconsiderada.

A impedância que a fonte vai enxergar é a soma da resistência interna da fonte de sinal  $R_{in}$ , mais a impedância interna do transistor o  $h_{ie}$  de 12 ohm, 100 OHM mais 12 OHM, isso dá 112 OHM, vou chamar essa impedância de impedância de entrada total  $Z_{in}$ .

A corrente de entrada, que é igual a corrente de emissor é igual a 1V dividido pela impedância de entrada total de 112 OHM isso dá 8,9 mA, já passei para miliampere para facilitar.

## 13.A CORRENTE E TENSÃO DE SAÍDA.

Exemplo

$Z_{in} = R_{iW} + h_{ib} = 100\Omega + 12\Omega = 112\Omega$   
 $i_e = \frac{v_i}{Z_{in}} = \frac{1V}{112\Omega} = 8,9\text{mA}$   
 $i_c = -i_e = -8,9\text{mA}$   
 $v_L = -i_c \cdot Z_L$   
 $v_L = -(-8,9\text{mA}) \cdot 8,2\text{k}\Omega$   
 $v_L = 72,98V$

$h_{\beta e} = 100$   
 $h_{ib} = 12\Omega$

$A_v = \frac{v_L}{v_i} = 72,98$

Ganho Muito Alto

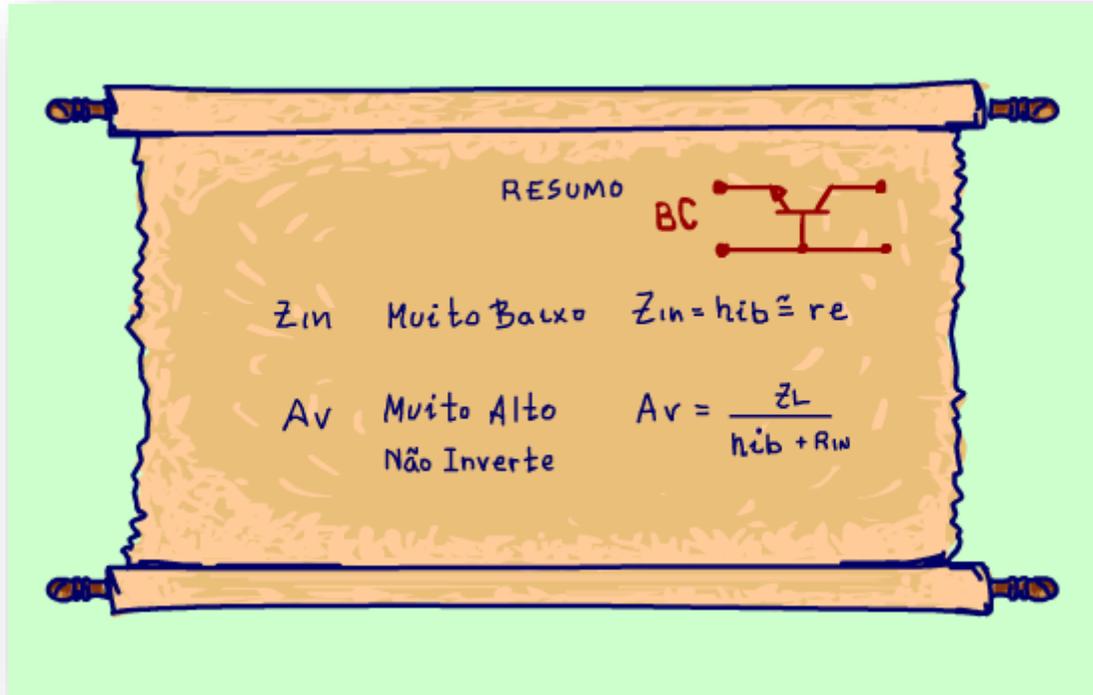
Sem Inversão

A corrente de saída, a corrente de coletor, é simplesmente a corrente de emissor com o sinal negativo, menos 8,9 mA, esse é o modelo simplificado mais simples do todos.

A tensão de saída é igual a menos a corrente de coletor multiplicado pela impedância de carga, substituindo os valores, mas cuidado com os sinais, fica menos vezes a corrente de coletor que é igual a menos 8,9mA, tudo isso multiplicado pela impedância de saída de 8,2 kOHM.

Ao fazer esse produto o menos multiplicado pelo menos resulta que a tensão de saída é mais 72,98 V, esse será o ganho mais 72,98, isso indica um alto ganho, mas sem inversão do sinal, essa é uma das característica do amplificador com base comum.

## 14. RESUMO DA CONFIGURAÇÃO BASE COMUM.

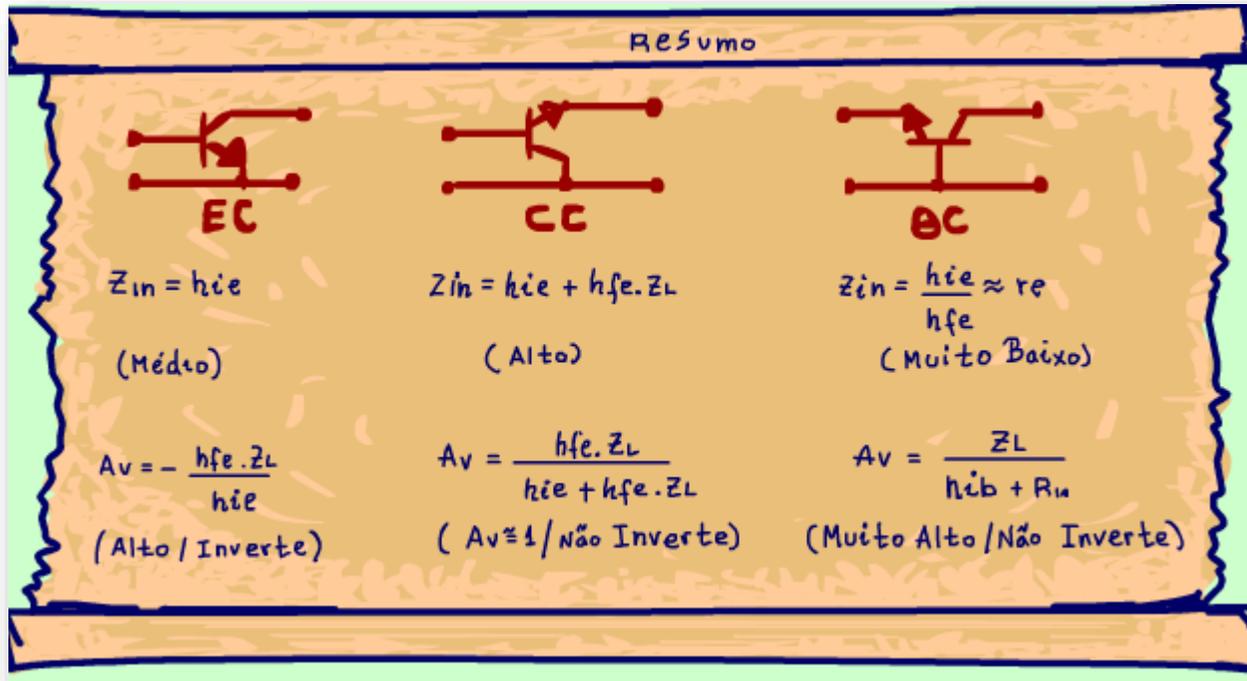


Veja o resumo da configuração base comum.

A impedância de entrada do transistor nessa configuração é muito baixa da ordem de 12 OHM, por isso é usado em circuitos amplificadores de RF acoplados a bobinas ou antenas de baixa impedância.

O ganho de tensão é muito alto e depende da relação entre a impedância de saída e a impedância de entrada total e não inverte o sinal de entrada.

## 15. RESUMO DAS CONFIGURAÇÕES.



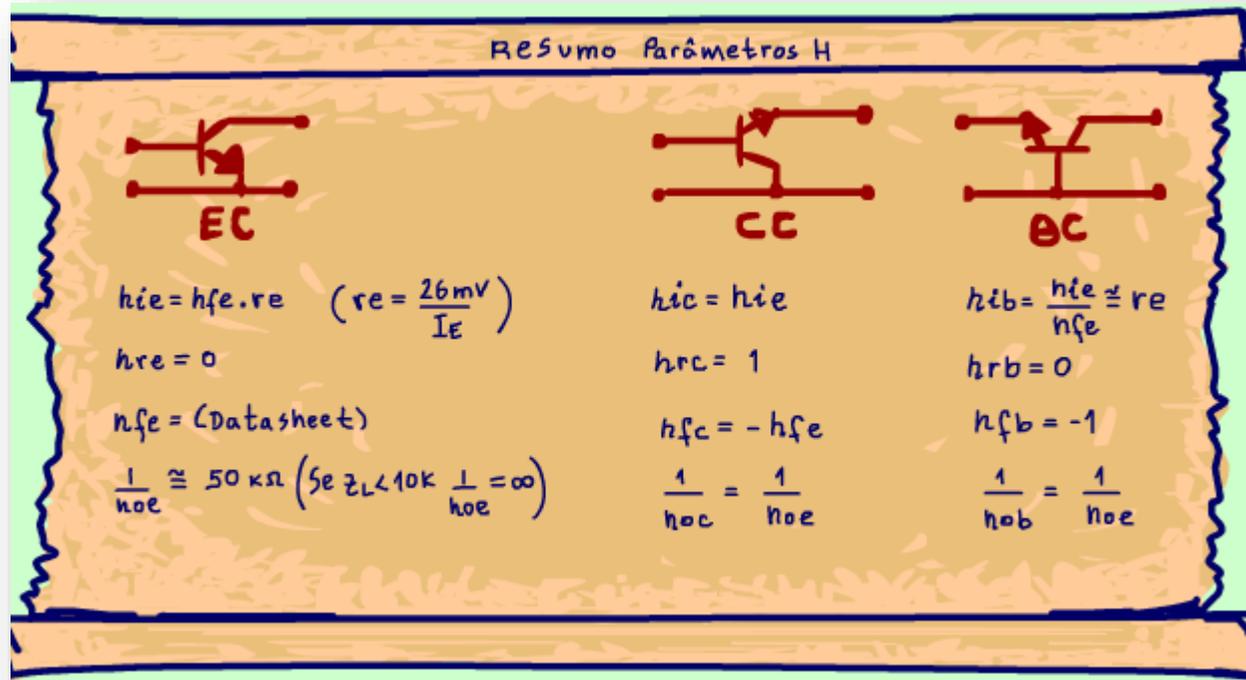
Na figura você pode ver o resumo de todas as configurações.

O emissor comum tem impedância de entrada média e alto ganho de tensão, mas inverte o sinal.

O coletor comum tem altíssima impedância de entrada, ganho igual a aproximadamente um e não inverte o sinal.

O base comum, tem impedância de entrada muito baixa, ganho de tensão muito alto e não inverte o sinal.

## 16. RESUMO DOS PARÂMETROS H.



A figura mostra o resumo dos parâmetros H tendo por referência os parâmetros H da configuração emissor comum, onde o  $h_{fe}$  e o  $h_{ie}$  são conhecidos.

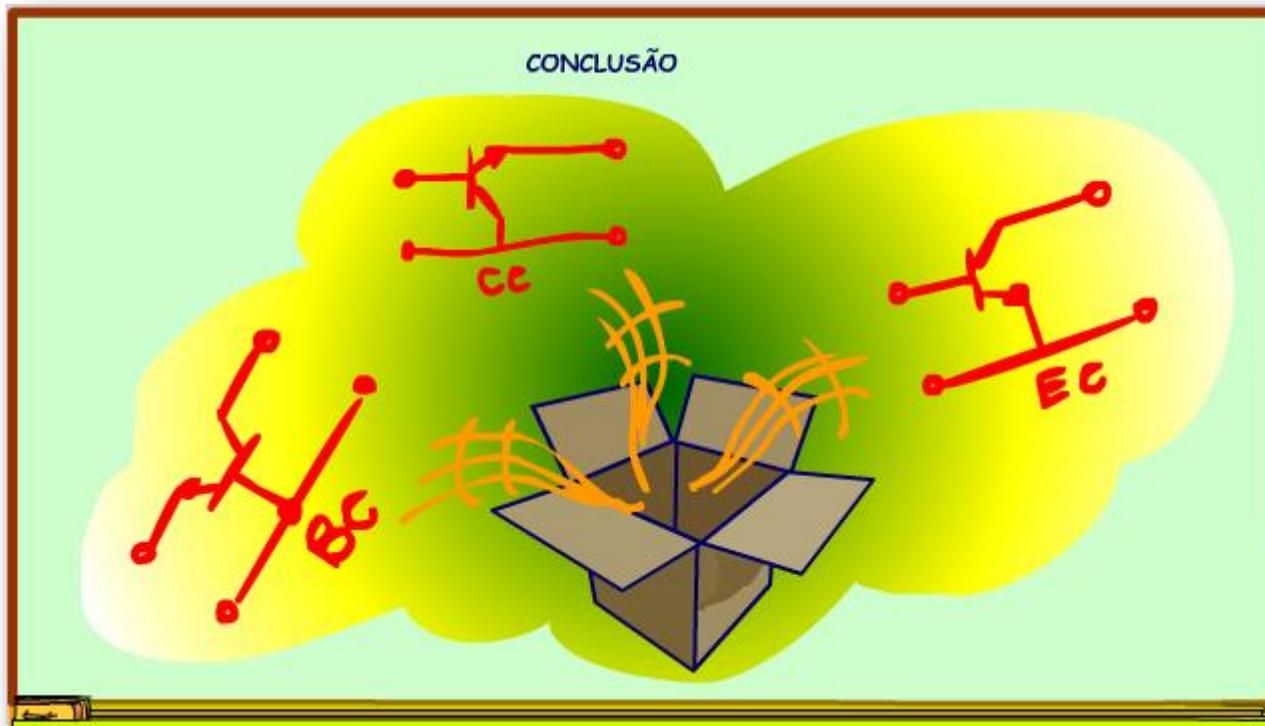
No emissor comum: O  $h_{ie}$  pode ser avaliado como sendo igual a resistência da junção base emissor conhecida como  $r_e$ , multiplicado pelo  $h_{fe}$ . O ganho de corrente direta, o conhecido  $h_{fe}$  é dado nos datasheets dos transistores. O ganho de tensão reverso é igual a zero. A impedância de saída, aquele um sobre  $h_{oe}$  é muito alta e pode ser desconsiderada, isso vai acontecer em todas as configurações.

No coletor comum: A impedância de entrada é igual a impedância de entrada do emissor comum que é igual a  $h_{ie}$ . O ganho de tensão reverso é igual a um, é a única configuração em que esse parâmetro não é zero. O ganho de corrente direta é igual a menos  $h_{fe}$ . A impedância de saída pode ser desconsiderada.

Na base comum: a impedância de entrada é igual ao  $h_{ie}$  sobre o  $h_{fe}$ . O ganho de tensão reverso é igual a zero. O ganho de corrente direta é igual a menos um e a impedância de saída pode ser desconsiderada.

E pronto isso é tudo para a rede com parâmetros H aplicado as configurações do transistor.

## 17. CONCLUSÃO.



Nesse tutorial você viu a análise de circuitos usando a rede com parâmetros H da configuração base comum e viu a finalização dessa série que mostrou como usar a rede com parâmetros H para analisar circuitos com transistores, esse é conceito precioso que vai facilitar o entendimento de muitos circuitos com transistores daqui para frente, faça bom proveito desse conhecimento.

Parâmetros Híbridos Parte 4: Análise do transistor na configuração BC Na prática.

## 18. 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](http://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](http://www.bairrospd.com)

SOM: pop alegre Mysteries -30 (fonte YOUTUBE)

## Parâmetros Híbridos Parte 4: Análise do transistor na configuração BC Na prática.

20230509 Parâmetros Híbridos Parte 4 Análise do transistor na configuração BC Na prática

PARÂMETROS HÍBRIDOS PARTE 4: ANÁLISE DO TRANSISTOR NA CONFIGURAÇÃO BC NA PRÁTICA.

Nesse tutorial eu vou completar essa série sobre redes com parâmetros H, vou aplicar esse conceito na configuração base comum, muito usada em amplificadores de RF, e pouco estudada, agora você vai conhecer os segredos dessa configuração.

Assuntos relacionados.

Parte 1: [https://youtu.be/D\\_WvaH1eh6I](https://youtu.be/D_WvaH1eh6I)

Parte 2: <https://youtu.be/4nW1u3LoJlM>

Parte 3: <https://youtu.be/Hj1G2eFPsGI>

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

SEO: parâmetros h, rede parâmetro h, amplificador de RF, análise AC amplificador de RF,

YOUTUBE: <https://youtu.be/WH0GvsvjBjE>