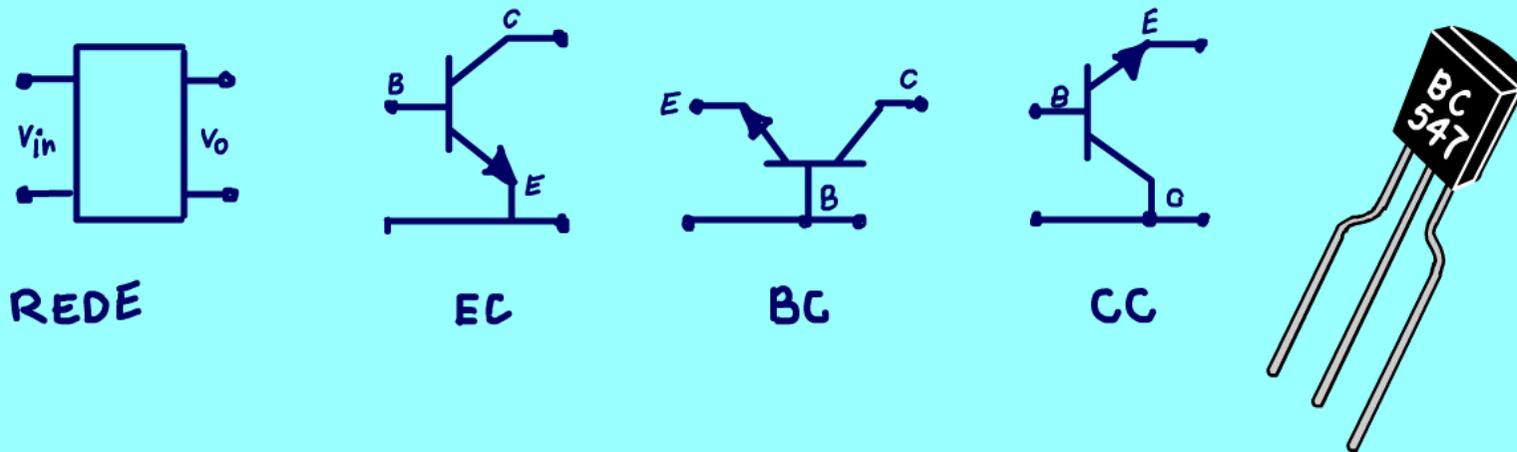


COMPARANDO AS CONFIGURAÇÕES DO TRANSISTOR DE JUNÇÃO E ANÁLISE DO AMPLIFICADOR EM CASCODE.

Veja o transistor sob um novo ponto de vista
A transcondutância simplifica tudo!



Professor Bairros (04/12/2023)



**VISITE
O NOSSO
SITE e
CANAL
YOUTUBE**
www.bairrospd.com
Professor Bairos

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>

Comparando as configurações do transistor de junção e análise do amplificador em cascode.

Sumário

1. Comparando as configurações do transistor de junção e análise do amplificador em cascode.	4
2. O transistor como amplificador	5
3. A transcondutância.	6
4. O ganho do transistor usando a transcondutância.	7
5. Qual a vantagem de usar a transcondutância.	8
6. O ganho de tensão do amplificador emissor comum.....	9
7. Exemplo 1.	10
8. A solução do exercício 1 usando a transcondutância.	11
9. Formas de ligar o transistor de junção como amplificador.	12
10. Emissor comum x base comum	13
11. O ganho de tensão da configuração base comum.....	14
12. A diferença	15
13. Exemplo2.	16
14. Solução do Exemplo 2:.....	17
15. Solução do exemplo 2.....	18
16. Amplificador base comum em cascata.	19
17. Ganho de tensão da base comum em cascata.....	20

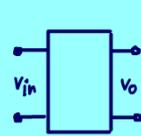
Comparando as configurações do transistor de junção e análise do amplificador em cascode.

18.	O emissor comum em cascata.	21
19.	Aplicação do base comum.....	22
20.	A configuração cascode.....	23
21.	A configuração coletor comum.	24
22.	Calculando o ganho de tensão para o coletor comum.	25
23.	O ganho de tensão do coletor comum.	26
24.	A impedância de entrada.....	27
25.	Comparando o emissor comum com o coletor comum.	28
26.	O emissor comum mais o coletor comum.	29
27.	Conclusão.	30
28.	Créditos.....	31

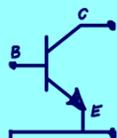
Comparando as configurações do transistor de junção e análise do amplificador em cascode.

1. COMPARANDO AS CONFIGURAÇÕES DO TRANSISTOR DE JUNÇÃO E ANÁLISE DO AMPLIFICADOR EM CASCODE.

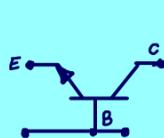
Comparando as configurações do transistor de junção e análise do amplificador em cascode.



REDE



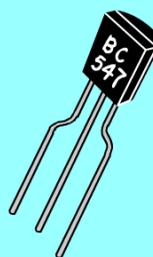
EC



BC



CC



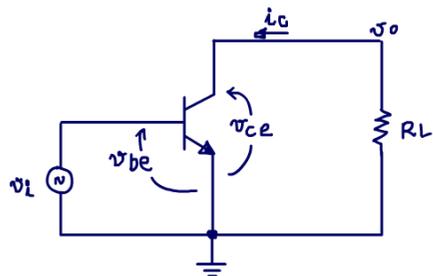
Nesse tutorial eu vou mostrar as três configurações do transistor de junção, mas sob um novo ponto de vista que espero venha a clarear as dúvidas que ainda pairam sobre esse componente.

Vamos lá.

Comparando as configurações do transistor de junção e análise do amplificador em cascode.

2. O TRANSISTOR COMO AMPLIFICADOR

2.0 TRANSISTOR COMO AMPLIFICADOR



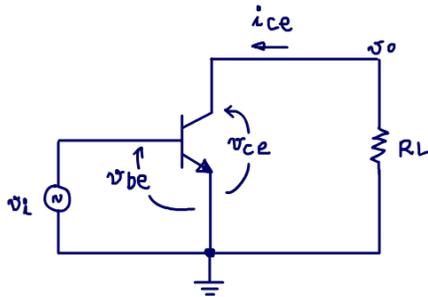
$$A_v = \frac{v_o}{v_i} = \frac{v_{ce}}{v_{be}}$$

A Figura mostra um transistor de junção como amplificador na sua configuração mais usada, o emissor comum. Quando o transistor de junção trabalha como um amplificador, a junção PN da base emissor é polarização diretamente e a junção PN da base coletor é polarização reversamente. Um sinal de entrada AC aplicada entre a base e o emissor, produzirá um sinal AC no coletor, o sinal de corrente do coletor irá fluir através de um resistor de carga, R_L e uma tensão ac surgirá sobre a resistência de carga, a tensão de saída V_O , essa será a tensão coletor emissor do transistor. O ganho de tensão AC de pequeno sinal é igual a tensão AC de saída sobre a tensão AC de entrada, a tensão coletor emissor sobre a tensão base emissor.

Comparando as configurações do transistor de junção e análise do amplificador em cascode.

3. A TRANSCONDUTÂNCIA.

3.A TRANSCONDUTÂNCIA.



$$g_m = \frac{di_{ce}}{dv_{be}}$$

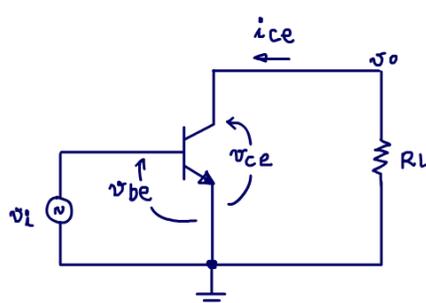
Estamos acostumados a ver o transistor como amplificador de corrente, o ganho é dado pelo beta que relaciona a corrente de coletor na saída com a corrente de base na entrada, no entanto olhar a variação da tensão na junção base emissor pode ser mais interessante, nesse caso o ganho do transistor será dado pela transcondutância que relaciona a corrente de saída com a tensão de entrada.

Na matemática essa variação pode ser calculada com precisão usando a operação de derivada, então a transcondutância é a derivada da corrente de coletor emissor em relação a tensão base emissor.

Comparando as configurações do transistor de junção e análise do amplificador em cascode.

4. O GANHO DO TRANSISTOR USANDO A TRANSCONDUTÂNCIA.

4. O GANHO DO TRANSISTOR USANDO A TRANSCONDUTÂNCIA.



$$g_m = \frac{di_{ce}}{dv_{be}}$$

$$i_{ce} = I_{co} \cdot e^{\left(\frac{v_{be}}{V_T}\right)}$$

$$g_m = \frac{I_c}{V_T}$$

$$V_T = 25\text{mV}$$

A corrente de coletor de um transistor de junção quando operado como um amplificador está relacionada à tensão base-emissor VBE que é função da relação exponencial do diodo formado pela junção base emissor, veja na figura.

Nessa equação I_{CO} é uma constante que depende do transistor, V_T é a tensão térmica que na temperatura ambiente assume o valor de 25mV, alguns livros consideram 26 mV. A taxa de variação da corrente de coletor em relação ao VBE é dada pela transcondutância que relaciona a variação da corrente de coletor na saída com a variação da tensão base emissor de entrada.

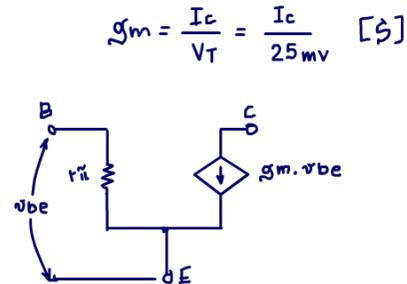
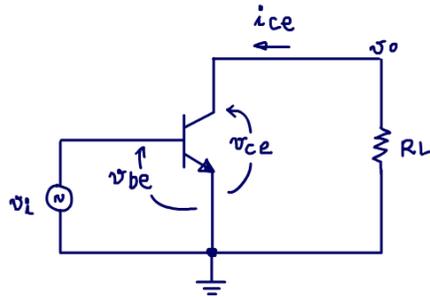
Calculando a derivada da corrente de coletor em relação a tensão base emissor chegamos a equação da transcondutância: a transcondutância é igual a corrente de coletor sobre a tensão térmica.

Quando pensamos no transistor em função da transcondutância essa equação tem a mesma importância da equação do beta que aplicávamos antes, então memorize essa equação ela será muito importante.

Comparando as configurações do transistor de junção e análise do amplificador em cascode.

5. QUAL A VANTAGEM DE USAR A TRANSCONDUTÂNCIA.

5. QUAL A VANTAGEM DE USAR A TRANSCONDUTÂNCIA.



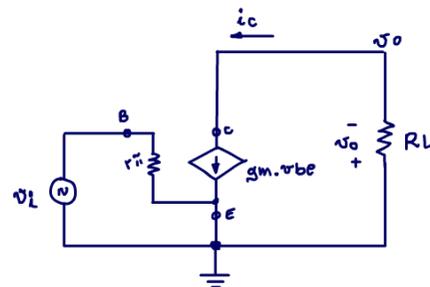
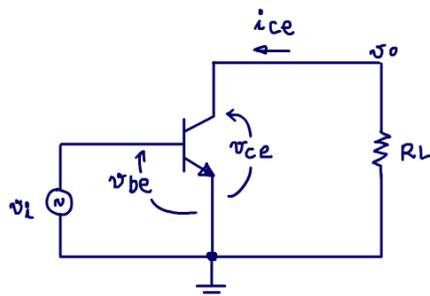
Usar a transcondutância pode facilitar a análise AC, note que para saber a transcondutância não precisa olhar o data sheet é só pegar a corrente de coletor de polarização, a corrente quiescente e dividir por 25 mV, a unidade é o Siemens.

O modelo para pequenos sinais fica similar ao modelo do MOSFET e ao modelo das válvulas termiônicas, um modelo para três componentes, isso não pode ser ruim.

Comparando as configurações do transistor de junção e análise do amplificador em cascode.

6. O GANHO DE TENSÃO DO AMPLIFICADOR EMISSOR COMUM.

6. O GANHO DE TENSÃO DO AMPLIFICADOR EMISSOR COMUM.



$$A_v = \frac{v_o}{v_i} = \frac{v_{ce}}{v_{be}} = \frac{-i_c \cdot R_L}{v_{be}} = \frac{-g_m \cdot v_{be} \cdot R_L}{v_{be}} = -g_m \cdot R_L$$

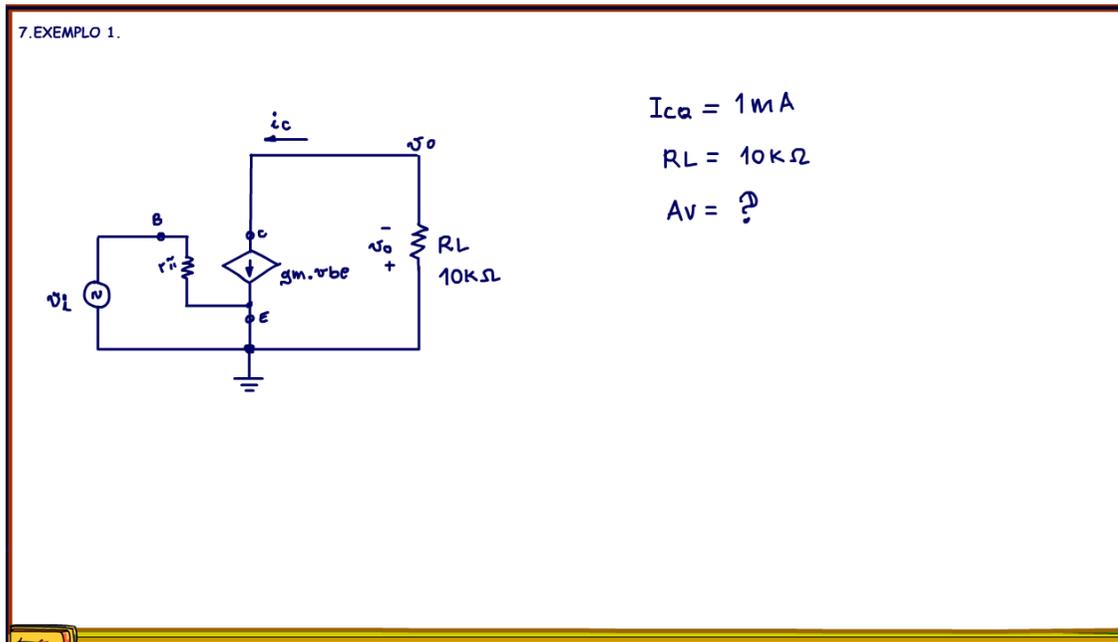
Veja no diagrama da figura, o circuito de um amplificador emissor comum aplicado para pequenos sinais.

Se a carga do coletor for R_L , o ganho de tensão de pequeno sinal AC será igual a razão v_{ce} sobre v_{be} , mas a tensão v_{ce} é igual a corrente de coletor multiplicado pela resistência R_L e a corrente de coletor sobre a tensão base emissor é exatamente a transcondutância e pronto temos o ganho desse circuito, veja que equação elegante, o ganho é igual a menos a transcondutância multiplicada pela carga. O sinal negativo indica que a tensão de saída será uma réplica amplificada, mas invertida, do sinal de entrada.

Ao usar a transcondutância a corrente de coletor já saiu embutida, viu como simplificou.

Comparando as configurações do transistor de junção e análise do amplificador em cascode.

7. EXEMPLO 1.



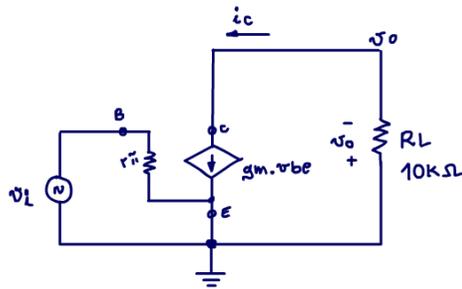
Nada melhor do que mostrar essa simplicidade com um exemplo.

Se, por exemplo, o transistor é polarizado com uma corrente de coletor quiescente de 1 mA e aciona uma carga de 10 k, qual o ganho de tensão?

Comparando as configurações do transistor de junção e análise do amplificador em cascode.

8. A SOLUÇÃO DO EXERCÍCIO 1 USANDO A TRANSCONDUTÂNCIA.

8. A SOLUÇÃO DO EXERCÍCIO 1 USANDO A TRANSCONDUTÂNCIA.



$$I_{CQ} = 1 \text{ mA}$$

$$R_L = 10 \text{ k}\Omega$$

$$A_V = ?$$

$$g_m = \frac{I_C}{V_T} = \frac{1 \text{ mA}}{25 \text{ mV}} = 0,04 \text{ S} = 40 \text{ mS}$$

$$A_V = -g_m \cdot R_L = -0,04 \text{ S} \cdot 10 \text{ k}$$

$$A_V = -400$$

Tudo começa determinando o ganho da transcondutância, é fácil porque a gente tem a corrente de coletor quiescente.

A transcondutância é igual a corrente de coletor quiescente sobre a tensão térmica, substituindo os valores, 1 mA sobre 25 mV isso dá 40 mS.

Agora é fácil calcular o ganho de tensão, basta multiplicar a transcondutância pela resistência de carga, mas cuidado com o sinal negativo, então fica: -40 mS vezes 10 k isso dá -400.

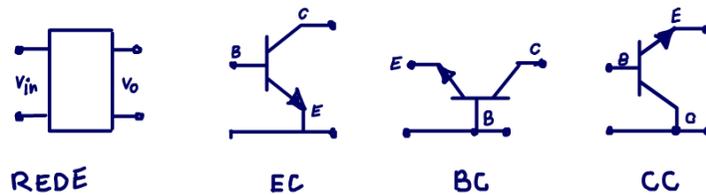
Isso mesmo viu que simples.

Veja que o ganho de tensão de um único estágio do amplificador com BJT pode ser muito grande, muitas vezes na faixa de 100 ou mais, muito grande e agora muito fácil de calcular.

Comparando as configurações do transistor de junção e análise do amplificador em cascode.

9. FORMAS DE LIGAR O TRANSISTOR DE JUNÇÃO COMO AMPLIFICADOR.

9.FORMAS DE LIGAR O TRANSISTOR DE JUNÇÃO COMO AMPLIFICADOR.



O transistor de junção é um dispositivo de três terminais, um tríodo. Quando conectado em um circuito, ele geralmente é operado como um dispositivo com dois terminais na entrada e dois terminais na saída uma rede, conforme mostrado na Figura, um dos três eletrodos do transistor de junção deve ser comum as conexões de entrada e saída. Assim, existem três configurações básicas de transistor de junção, emissor comum (EC), base comum (BC) e coletor comum (CC).

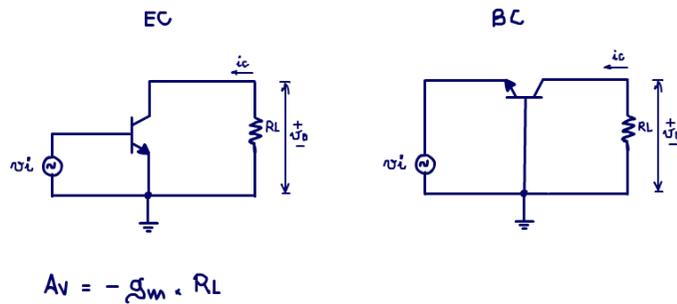
A configuração mais utilizada, especialmente para amplificadores, é a de emissor comum, embora as outras duas configurações sejam utilizadas em algumas

aplicações.

Comparando as configurações do transistor de junção e análise do amplificador em cascode.

10. EMISSOR COMUM X BASE COMUM

10. EMISSOR COMUM X BASE COMUM



Agora vou comparar as diversas configurações!

Primeiro vou comparar a configuração emissor comum com a configuração de base comum.

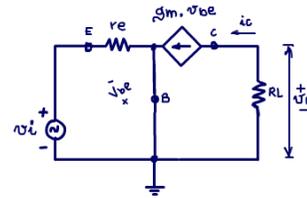
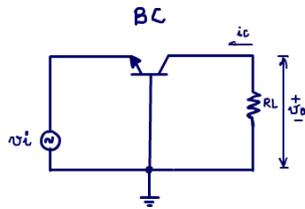
O ganho de tensão AC de pequeno sinal do circuito emissor comum é dado pelo produto da transcondutância pela resistência de carga, tudo com o sinal negativo, como já vimos antes.

Observe que o circuito emissor comum é um amplificador inversor, em que a tensão de saída é uma réplica amplificada da tensão de entrada, mas invertida.

Comparando as configurações do transistor de junção e análise do amplificador em cascode.

11.O GANHO DE TENSÃO DA CONFIGURAÇÃO BASE COMUM.

11.O GANHO DE TENSÃO DA CONFIGURAÇÃO BASE COMUM.



$$i_c = g_m \cdot (-v_{be}) = -g_m \cdot v_{be}$$

$$v_o = -i_c \cdot R_L = -(-g_m \cdot v_{be}) \cdot R_L$$

$$v_o = +g_m \cdot R_L \cdot v_{be}$$

$$A_v = \frac{v_o}{v_{be}} = +g_m \cdot R_L$$

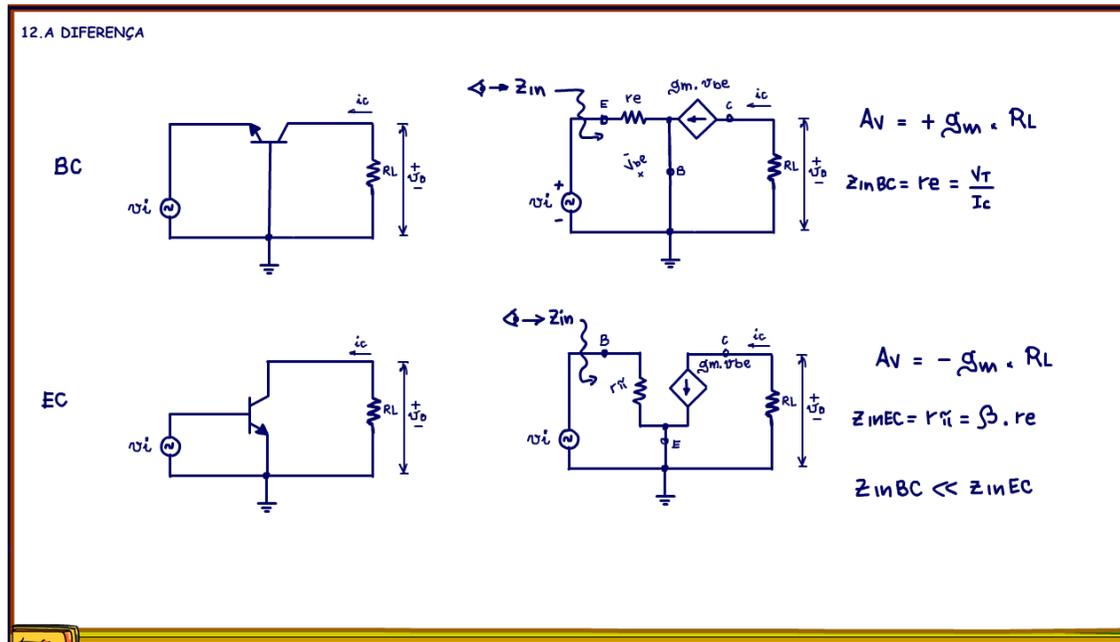
Veja agora o amplificador de base comum, vou usar o modelo para pequenos sinais para determinar a tensão de saída

O modelo para pequenos sinais usando a transcondutância é desenhado na figura, a corrente de coletor circula direto para o emissor e o seu valor é função da transcondutância e da tensão entre a base e o emissor, por isso ele não inverte o sinal, com a base aterrada a tensão base emissor é negativa, então a corrente de coletor é menos a transcondutância vezes a tensão base emissor, o sentido real em AC da corrente no coletor no amplificador base comum é saindo do coletor, então a tensão de saída é positiva, fantástica essa eletrônica.

O ganho de tensão AC de pequeno sinal do circuito de base comum é similar ao ganho de emissor comum, é produto da transcondutância pela resistência de carga, mas sem o sinal negativo, portanto vemos que o circuito de base comum é um amplificador não inversor, em que a tensão de saída é uma réplica amplificada da tensão de entrada. Observe que a magnitude do ganho é dada pela mesma expressão para ambos os circuitos amplificadores.

Comparando as configurações do transistor de junção e análise do amplificador em cascode.

12.A DIFERENÇA



A grande diferença entre as duas configurações de amplificadores está na impedância de entrada. Para o circuito emissor comum, a impedância de entrada é dada pela resistência r_e que é a resistência de emissor interna do transistor multiplicada pelo ganho beta.

Para o circuito de base comum, a impedância é a própria resistência de emissor interna do transistor, que você sabe, pode ser determinada pegando o valor da tensão térmica que é igual a 25 mV e dividindo pela corrente de coletor, que é a mesma de emissor. Então, fica muito claro que a impedância de entrada do circuito de base comum é muito menor que a impedância de entrada do circuito emissor comum.

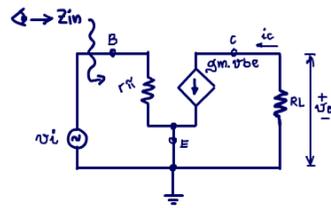
Comparando as configurações do transistor de junção e análise do amplificador em cascode.

13. EXEMPLO2.

13. EXEMPLO2.

$$I_C = 1 \text{ mA}$$

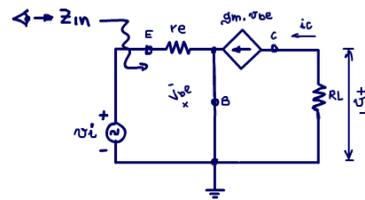
$$\beta = 100$$



Circuito 1

$$A_v = -g_m \cdot R_L$$

$$z_{in} = r_{\pi} = \beta \cdot r_e$$



Circuito 2

$$A_v = +g_m \cdot R_L$$

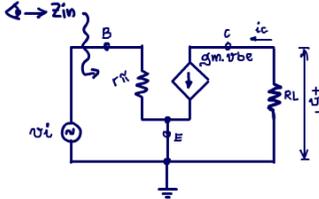
$$z_{in} = r_e = \frac{V_T}{I_C}$$

Veja esse outro exemplo: Calcule as impedâncias de entradas para um transistor de ganho β igual a 100 polarizado com uma corrente de coletor quiescente igual a 1 mA, montado como emissor comum e depois como coletor comum.

Comparando as configurações do transistor de junção e análise do amplificador em cascode.

14. SOLUÇÃO DO EXEMPLO 2:

14. SOLUÇÃO DO EXEMPLO 2:



circuito 1

$$I_C = 1 \text{ mA}$$

$$\beta = 100$$

$$A_v = -g_m \cdot R_L$$

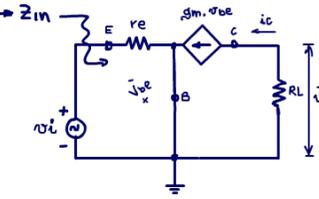
$$z_{in} = r_{\pi} = \beta \cdot r_e$$

$$r_{\pi} = \beta \cdot r_e$$

$$r_e = \frac{V_T}{I_C} = \frac{25 \text{ mV}}{1 \text{ mA}} = 25 \Omega$$

$$r_{\pi} = \beta \cdot r_e = 100 \times 25 \Omega$$

$$r_{\pi} = 2500 \Omega$$

$$Z_{inEC} = 2500 \Omega$$


circuito 2

$$A_v = +g_m \cdot R_L$$

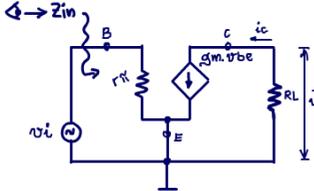
$$z_{in} = r_e = \frac{V_T}{I_C}$$

A impedância de entrada do emissor comum é a resistência r_{π} que é igual a resistência de emissor interna do transistor multiplicada pelo beta. A resistência de emissor interna do transistor é igual a 25 mV, da tensão térmica dividido pela corrente quiescente de 1 mA, isso dá 25 OHM. A resistência r_{π} vista pela base é a resistência de emissor refletida na base, por isso tem que multiplicar pelo beta 100, calculando dá 2500 OHM.

Comparando as configurações do transistor de junção e análise do amplificador em cascode.

15. SOLUÇÃO DO EXEMPLO 2

15. SOLUÇÃO DO EXEMPLO 2



circuito 1

$$A_v = -g_m \cdot R_L$$

$$z_{in} = r_{\pi} = \beta \cdot r_e$$

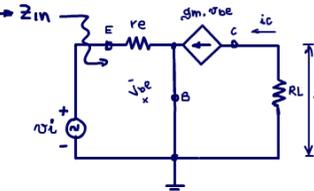
$$I_c = 1 \text{ mA}$$

$$\beta = 100$$

$$r_e = \frac{V_T}{I_c} = \frac{25 \text{ mV}}{1 \text{ mA}} = 25 \Omega$$

$$r_{\pi} = \beta \cdot r_e = 100 \times 25 \Omega$$

$$r_{\pi} = 2500 \Omega$$

$$Z_{in EC} = 2500 \Omega$$


circuito 2

$$A_v = +g_m \cdot R_L$$

$$z_{in} = r_e = \frac{V_T}{I_c}$$

$$Z_{in BC} = r_e$$

$$Z_{in BC} = 25 \Omega$$

A impedância interna do base comum é simplesmente a resistência de emissor interna do transistor que é igual a 25 OHM.

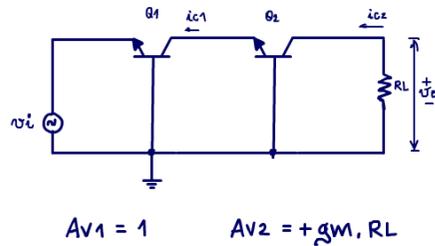
A impedância de entrada do emissor comum é 100 vezes maior do que a impedância de entrada do base comum.

A pequena impedância de entrada do base comum vai carregar severamente a maioria das fontes de pequenos sinais.

Comparando as configurações do transistor de junção e análise do amplificador em cascode.

16. AMPLIFICADOR BASE COMUM EM CASCATA.

16. AMPLIFICADOR BASE COMUM EM CASCATA.



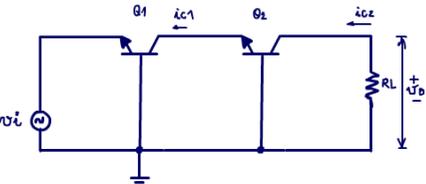
De fato, se considerarmos dois estágios de base comum em cascata, os dois operando no mesmo nível de corrente de coletor quiescente, vai acontecer um fenômeno muito interessante, nessa configuração o ganho de tensão do primeiro amplificador é um, isso mesmo não tem ganho de tensão, está duvidando?

Então, vou mostrar!

Comparando as configurações do transistor de junção e análise do amplificador em cascode.

17. GANHO DE TENSÃO DA BASE COMUM EM CASCATA.

17. GANHO DE TENSÃO DA BASE COMUM EM CASCATA.



$A_{v1} = 1$ $A_{v2} = +g_m \cdot R_L$

Ganho de Q1
 $i_{c1} = -g_m \cdot v_{be1}$
 $i_{c1} = -\frac{I_c}{V_T} \cdot v_{be1}$
 $v_{o1} = -i_{c1} \cdot r_{e2}$
 $v_{o1} = +\frac{I_c \cdot v_{be1}}{V_T} \cdot \frac{V_T}{I_c}$
 $v_{o1} = v_{be1} \Rightarrow A_{v1} = \frac{v_{o1}}{v_{be1}} = 1$

A corrente do primeiro amplificador é a transcondutância multiplicada pela tensão de entrada, como a transcondutância é igual a corrente de coletor dividido pela tensão térmica, então a corrente do primeiro transistor vai ser igual a tensão de entrada multiplicada pela corrente de coletor dividido pela tensão térmica V_T .

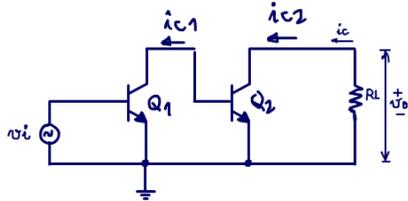
Essa corrente vai gerar a tensão de saída ao circular pela resistência interna de emissor do segundo transistor, que é determinada pela tensão térmica sobre a corrente de coletor, se as duas correntes de coletores forem iguais então o ganho é um, veja as simplificações, isso é fantástico, então o primeiro amplificador não amplificou nada, não adianta nada colocar amplificadores de base comum em cascata, só

o último vai amplificar, por isso o amplificador em base comum não é montado em cascata, diga nos comentários se você já sabia disso?

Comparando as configurações do transistor de junção e análise do amplificador em cascode.

18.O EMISSOR COMUM EM CASCATA.

18.O EMISSOR COMUM EM CASCATA.



$$i_{c1} = -g_m \cdot v_{be1} = -g_m \cdot v_i$$

$$i_{c1} = -\frac{I_C}{V_T} \cdot v_{be1}$$

$$v_{o1} = i_{c1} \cdot r_{\pi}$$

$$v_{o1} = \left(-\frac{I_C}{V_T} \cdot v_{be1} \right) \cdot r_e \cdot \beta$$

$$v_{o1} = -\frac{I_C}{V_T} \cdot v_{be1} \cdot \frac{V_T}{I_C} \cdot \beta$$

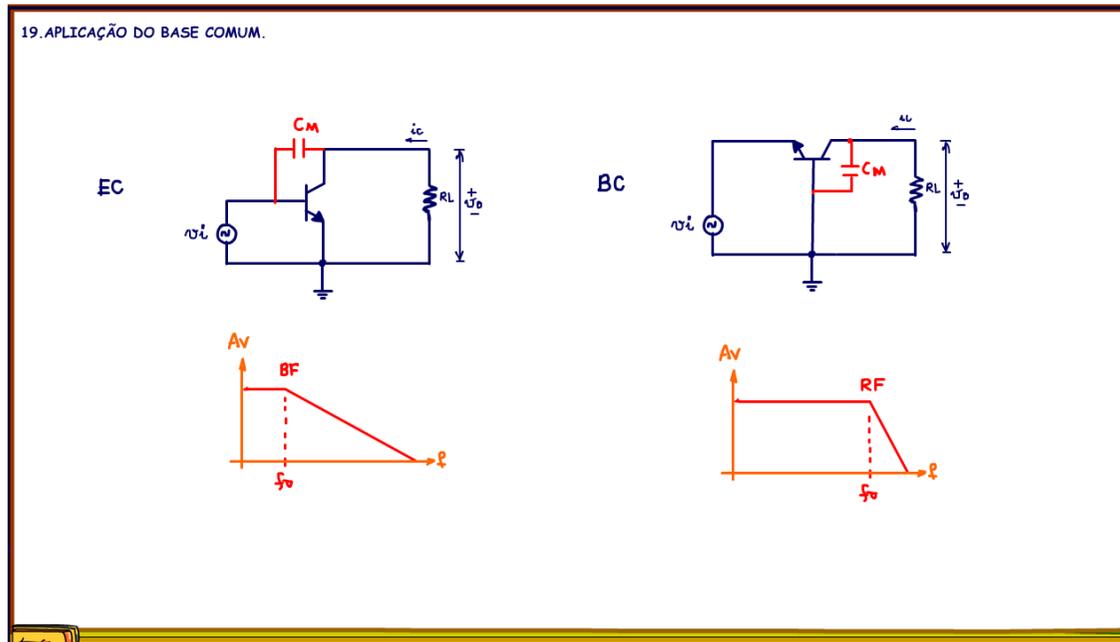
$$v_{o1} = -\beta \cdot v_{be1} \Rightarrow A_{v1} = -\beta$$

Para o caso de emissor comum em cascata é diferente, agora a corrente no primeiro amplificador vai ser igual a menos a transcondutância vezes a tensão de entrada v_i , essa corrente ao circular na base do segundo transistor vai gerar uma tensão base emissor que vai ser amplificada pelo segundo transistor, a tensão base emissor do segundo transistor agora é a corrente de coletor do primeiro transistor multiplicada pela resistência r_{π} do segundo transistor que é igual a resistência interna do emissor multiplicado pelo beta, mas a resistência de emissor é igual a tensão térmica sobre a corrente de coletor, o inverso da transcondutância, as simplificações vão acontecer aqui também, mas vai sobrar o beta!

Então o ganho de tensão do primeiro transistor vai ser igual a menos o beta, viu agora o primeiro amplificador amplificou, por isso o emissor comum é o preferido e quantos mais forem colocados em série maior o ganho final, isso tenho certeza que você já sabia.

Comparando as configurações do transistor de junção e análise do amplificador em cascode.

19. APLICAÇÃO DO BASE COMUM.



A configuração base comum é usada principalmente em aplicações de alta frequências devido ao fato de não haver realimentação capacitiva direta da saída (coletor) para a entrada (emissor) isso devido ao terminal base comum aterrado.

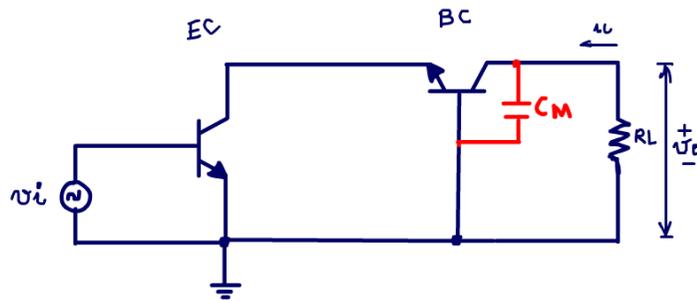
A realimentação capacitiva é devido a capacitância interna que todo o transistor tem entre o coletor e a base, essa capacitância funciona como um filtro de altas frequências, é como se esse capacitor colocasse em curto a base e o coletor em altas frequências diminuindo o ganho do transistor, isso acontece no emissor comum, porque o capacitor liga a saída a entrada.

No base comum esse capacitor liga a saída na base, não interfere entre o sinal de entrada e a saída, por isso a configuração base comum é muito usada em RF.

Comparando as configurações do transistor de junção e análise do amplificador em cascode.

20.A CONFIGURAÇÃO CASCODE.

20.A CONFIGURAÇÃO CASCODE.



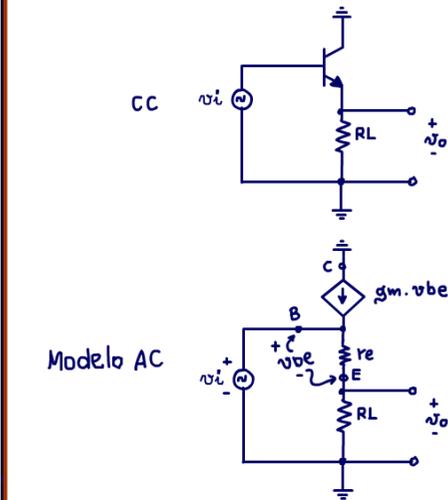
Uma configuração de circuito frequentemente usada para tirar vantagem dessa qualidade do base comum e ao mesmo tempo, ter a maior impedância de entrada do circuito emissor comum, é a configuração cascode, conforme mostrado na figura. O circuito cascode é uma combinação do estágio emissor comum diretamente acoplado a um estágio base comum. A impedância de entrada é a do estágio emissor comum, e a base aterrada do estágio base comum bloqueia o feedback capacitivo da saída para a entrada.

Então esse circuito pode trabalhar em altas frequências e ainda apresentar uma alta impedância de entrada, esse é o cascode

Comparando as configurações do transistor de junção e análise do amplificador em cascode.

21.A CONFIGURAÇÃO COLETOR COMUM.

21.A CONFIGURAÇÃO COLETOR COMUM.



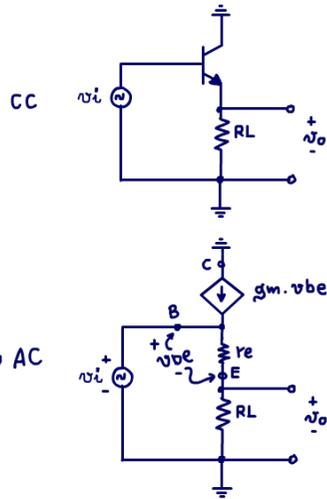
Veja o circuito da configuração coletor comum.

O modelo do coletor comum para pequenos sinais AC é mostrado na figura, nesse caso é melhor considerar a resistência interna do emissor do transistor no modelo.

Comparando as configurações do transistor de junção e análise do amplificador em cascode.

22. CALCULANDO O GANHO DE TENSÃO PARA O COLETOR COMUM.

22. CALCULANDO O GANHO DE TENSÃO PARA O COLETOR COMUM.



$$I_{CQ} = 10 \text{ mA}$$

$$R_L = 50 \Omega$$

$$r_e = \frac{V_T}{I_C} = \frac{25 \text{ mV}}{10 \text{ mA}} = 2,5 \Omega$$

$$v_o = v_i \cdot \frac{R_L}{R_L + r_e}$$

$$A_v = \frac{R_L}{R_L + r_e} = \frac{50 \Omega}{50 \Omega + 2,5 \Omega} = 0,952$$

Para deixar mais claro vou considerar um outro exemplo: vou calcular o ganho de tensão do circuito da figura sabendo que o transistor está sendo alimentado por uma corrente quiescente de 10 mA e a resistência de carga é de 50 OHM, e isso é tudo que você precisa saber se usar a transcondutância.

Vou começar calculando a resistência interna do emissor para a corrente de 10 mA. A resistência interna de emissor é igual a 2,5 OHM.

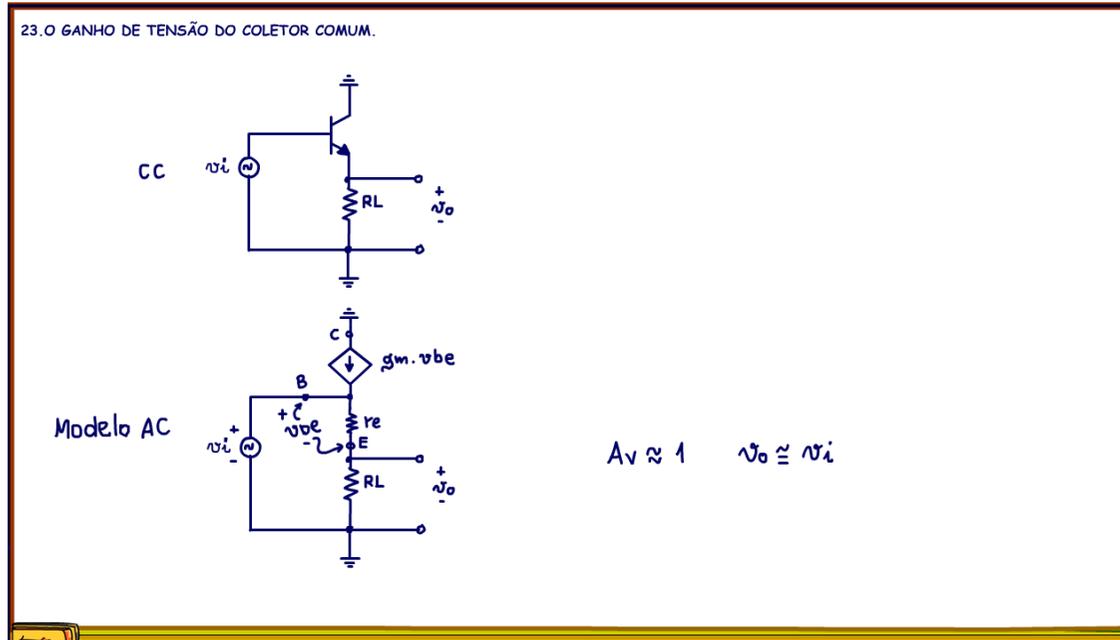
Agora vou calcular o ganho, aqui é muito simples, é só considerar o divisor de tensão já que eu sei a tensão de entrada v_i e quero a tensão de saída v_o sobre as resistências de carga e da resistência de emissor interna do transistor, calculando dá 0,952 da tensão de

entrada.

Comparando as configurações do transistor de junção e análise do amplificador em cascode.

23.O GANHO DE TENSÃO DO COLETOR COMUM.

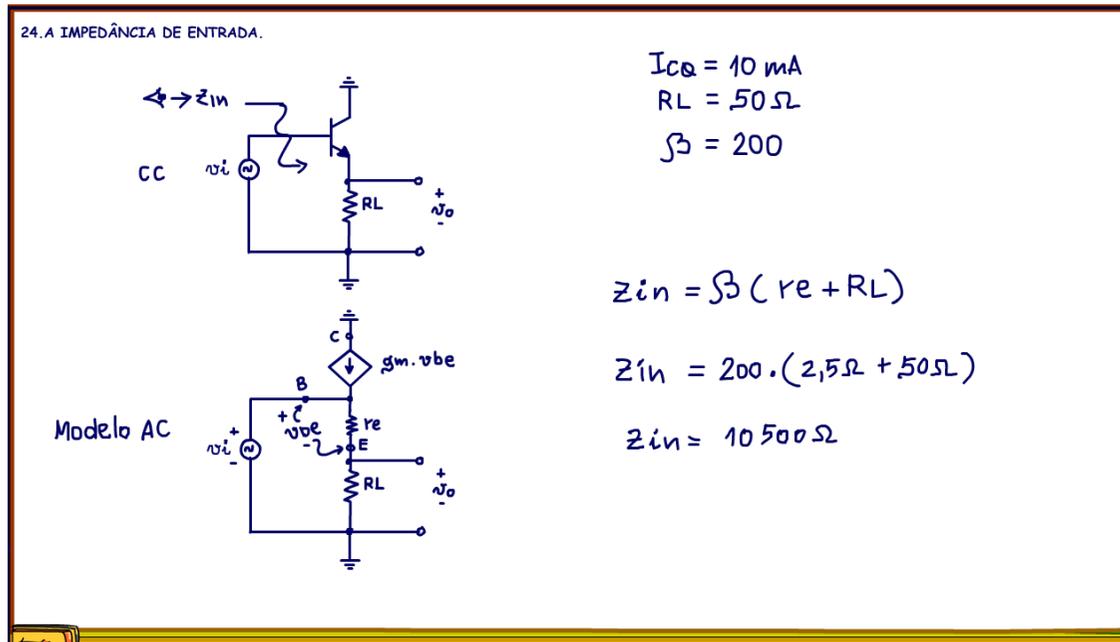
23.O GANHO DE TENSÃO DO COLETOR COMUM.



O ganho de tensão no coletor comum será sempre menor do que um e próximo da unidade, então a tensão de saída será praticamente igual a tensão de entrada, por isso esse amplificador é chamado de seguidor de tensão, ou seguidor de emissor ou ainda buffer.

Comparando as configurações do transistor de junção e análise do amplificador em cascode.

24.A IMPEDÂNCIA DE ENTRADA.



O seguidor de emissor é, no entanto, um circuito muito importante devido às suas propriedades de transformação de impedância.

Vou calcular a impedância de entrada do circuito anterior para um beta de 200.

Para calcular a impedância de entrada é só refletir as resistências de emissor para a base então é possível avaliar a impedância de entrada.

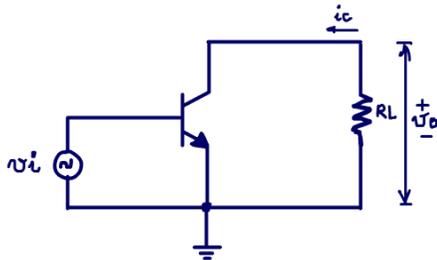
A impedância de entrada é a soma da resistência interna mais a carga tudo multiplicado por beta, alguns livros consideram beta mais um.

Substituindo os valores e calculando dá 10500 OHM.

Comparando as configurações do transistor de junção e análise do amplificador em cascode.

25. COMPARANDO O EMISSOR COMUM COM O COLETOR COMUM.

25. COMPARANDO O EMISSOR COMUM COM O COLETOR COMUM.



$$I_{CQ} = 1 \text{ mA}$$

$$R_L = 50 \Omega$$

$$g_m = \frac{I_C}{V_T} = \frac{1 \text{ mA}}{25 \text{ mV}} = 0,04 \text{ S}$$

$$A_v = -g_m \cdot R_L = -0,04 \text{ S} \cdot 50 \Omega$$

$$A_v = -2$$

Agora veja o que acontece se tentarmos usar o circuito de um emissor comum, o mesmo usado nos exemplos anteriores, tentando acionar a carga de 50 OHM do exemplo do coletor comum, o seguidor de tensão.

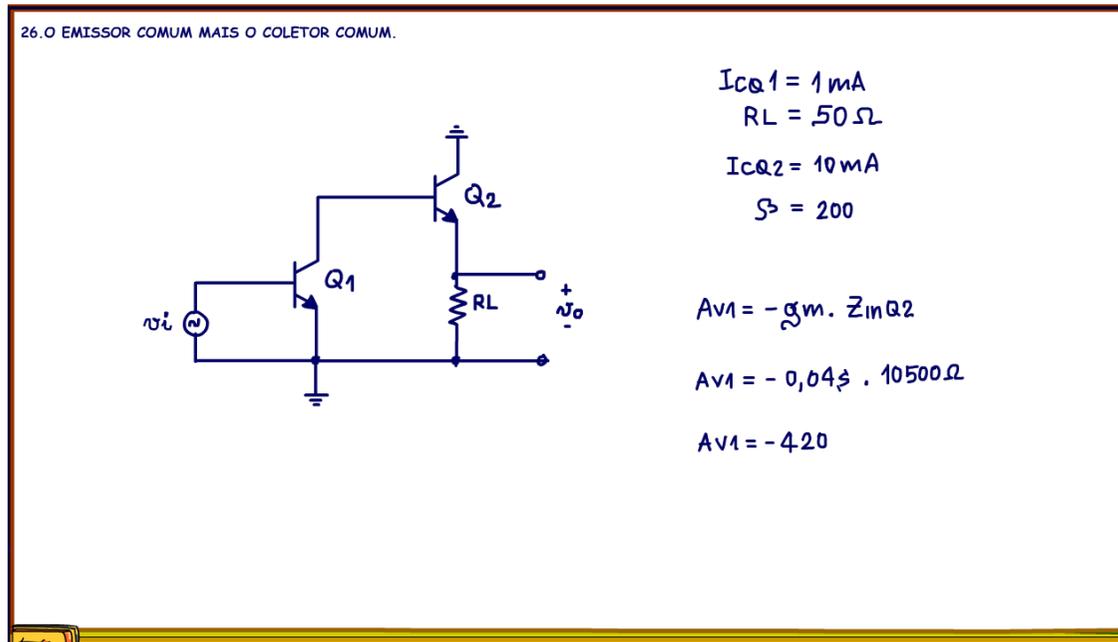
Vou considerar a mesma corrente de coletor do emissor comum dos exemplos anteriores, 1 mA.

Primeiro vou calcular a transcondutância, depois aplico na equação do ganho, com sinal negativo e tudo mais e o ganho vai ser uns míseros menos dois.

Por isso não é usado o emissor comum para acionar cargas de baixo valor.

Comparando as configurações do transistor de junção e análise do amplificador em cascode.

26.O EMISSOR COMUM MAIS O COLETOR COMUM.



Se agora for acrescentado um coletor comum a saída, aquele visto a pouco com uma corrente de coletor de 10 mA, e ganho beta igual a 200, então agora a carga vista pelo emissor comum, aumenta muito, praticamente é multiplicada pelo beta, como vimos antes a impedância de entrada do coletor comum é igual a 10500 OHM, essa será a carga vista pelo emissor comum.

Agora o ganho do primeiro transistor, o emissor comum fica igual a transcondutância multiplicada por 10500, isso dá menos 420, melhorou muito vocês não acham, então essa é das principais função do seguidor de emissor, aumentar a impedância da carga para o

amplificador emissor comum.

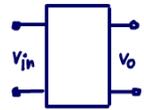
Esse é o princípio dos amplificadores: na entrada do sinal tem circuitos na configuração emissor comum seguidos de um amplificador na configuração seguidor de emissor pra acionar uma carga de baixo valor, por exemplo, um alto-falante.

Agora é possível olhar por outro ângulo, o seguidor de emissor serve para aumentar a impedância da carga de baixo valor para habilitar o emissor comum amplificar ao máximo o sinal ac, viu a mesma coisa dita por um novo ponto de vista.

Comparando as configurações do transistor de junção e análise do amplificador em cascode.

27. CONCLUSÃO.

27. CONCLUSÃO.

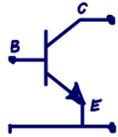


REDE

$$g_m = \frac{I_c}{V_T}$$

$$r_e = \frac{V_T}{I_c}$$

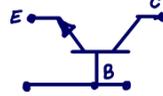
$$r_{\pi} = \beta \cdot r_e$$



EC

$$A_v = -g_m \cdot R_L$$

$$z_{in} = r_{\pi}$$



CC

$$A_v = +g_m R_L$$

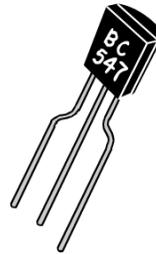
$$z_{in} = r_e$$



CB

$$A_v \approx 1$$

$$z_{in} = \beta (r_e + R_L)$$



Pronto, fizemos uma viagem através das três configurações do transistor, agora sob um novo ponto de vista usando a transcondutância e muita coisa que antes estava obscura ficou esclarecida agora, bom proveito.

Comparando as configurações do transistor de junção e análise do amplificador em cascode.

28. 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)

Comparando as configurações do transistor de junção e análise do amplificador em cascode.

20231130 Comparando as configurações do transistor de junção e análise do amplificador em cascode

Comparando as configurações do transistor de junção e análise do amplificador em cascode.

Nesse tutorial eu vou mostrar as três configurações do transistor de junção, mas sob um novo ponto de vista que espero venha a clarear as dúvidas que ainda pairam sobre esse componente.

Assuntos relacionados.

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

SEO:

Transcondutância, configurações do transistor, configuração emissor comum, configuração base comum, configuração coletor comum, o seguidor de tensão, ganho do transistor em função da transcondutância,

YOUTUBE:

<https://youtu.be/4t--3uNCx1E>

Veja o transistor sob um novo ponto de vista

A transcondutância simplifica tudo!