

Lab. de Circuitos Eletrônicos Analógicos – Exp. 04

Topologias Básicas de Estágios de Saída

Vídeo-aula de apoio:

https://www.youtube.com/watch?v=he26uhIrX_o

Objetivos: Familiarizar o aluno com duas topologias básicas para estágios de saída: classe B e classe AB. São utilizados transistores bipolares porque o alto g_m os fazem particularmente adequados para aplicações com alta corrente (grande disponibilidade de transistores bipolares discretos comercialmente).

Componentes e instrumentação: Transistores bipolares NPN (BC546-550) e PNP (BC 556-559), resistores com tolerância de 5%, potenciômetro de 10k Ω , voltímetro digital e osciloscópio.

PRÉ-LABORATÓRIO: Consultado o datasheet dos transistores a serem utilizados,

1) Dado o estágio de saída classe B da Figura 1, esboçar a função de transferência $V_B \times V_A$, justificando-a. Os resistores de 100 Ω são utilizados para se determinar, indiretamente, a corrente nos transistores.

2) Determinar o quadripolo equivalente para pequenos sinais do circuito demarcado na Figura 1, na presença de uma carga $R_L = 8\Omega$, pois a mesma é parte integrante do estágio, essencial ao seu funcionamento. Considere $V_{CC}/-V_{CC} = \pm 5V$ e uma corrente de emissor média para estimativa de r_e . Determine o ganho V_{out}/V_{in} .

3) No circuito da Figura 2, o multiplicador de V_{BE} constituído por Q_3 e R_p estabelece o potencial entre A e B e consequentemente a corrente em Q_1 e Q_2 . Explique a alteração realizada do classe B (Figura 1) para a realização classe AB (Figura 2).

4) Determinar o quadripolo equivalente para pequenos sinais do circuito demarcado na Figura 2. **Assuma que o multiplicador de V_{BE} desenvolve uma tensão DC entre as bases e pode, portanto, ser visto como um curto-circuito em AC.** Considere $V_{CC}/-V_{CC} = \pm 5V$ e uma corrente de emissor mínima e máxima para estimativa de r_e . Determine o ganho V_{out}/V_{in} . *Observe que r_e depende da corrente de emissor, e portanto, do nível do sinal, o que causa necessariamente uma variação no ganho, aumentando a distorção.*

PARTE EXPERIMENTAL:

Estágio de saída classe B:

1) No circuito da Figura 1, com S aterrado e $R_L=10k\Omega$, medir os potenciais nos nós A, B, C e D e verificar que as correntes DC são iguais a zero. Aplicar uma onda senoidal em S de 4 V_{PP} . Determinar a função de transferência $V_B \times V_S$ usando o modo XY do osciloscópio. Documente as formas de onda.

2) Determine o THD. Documente o espectro em frequências.

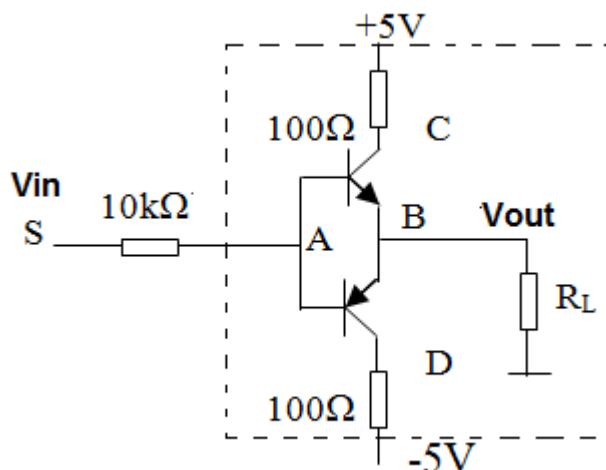


Figura 1

Estágio de saída classe AB:

3) Montar o circuito da Figura 2 com o nó I aterrado, o nó H sem carga e o potenciômetro ajustado no meio da escala. Ajustar o potenciômetro R_p ($1k\Omega$ a $4.7k\Omega$) para que a queda de tensão em R_5 seja de $10mV$ e medir os potenciais em S, A, B, C, D e H. Repetir as medidas DC com R_p ajustado para que a queda de tensão em R_5 seja próxima a $100mV$. Comparar os valores de V_{BE} dos transistores nos dois casos anteriores.

4) Como é feito um acoplamento DC entre o sinal e o estágio de saída, ajuste o *offset* do gerador de sinais para um valor de $-0.7V$, aproximadamente. Mantendo R_p ajustado como no item anterior, para uma carga de $1k\Omega$ em H, aplicar um sinal senoidal na entrada I (V_{pp} na faixa entre $0,2$ e $0,6V$) e medir as formas de onda em S e H. Verificar a função de transferência $V_H \times V_I$. Determinar os ganhos de tensão entre I e H e entre S e H, assim como, a resistência de entrada no nó S. Compare esses valores experimentais com os respectivos valores teóricos. Para uma carga de 100Ω , medir a tensão de saída e estimar o valor de R_{out} . Aumentar a amplitude do sinal de entrada e observar a forma de onda na saída.

Obs: Nas medidas das resistências de entrada e saída, utilizar capacitor para desacoplar nível DC.

5) Determine o THD, comparando com o correspondente valor do classe B. Documente o espectro em frequências.

6) Inserir um capacitor de $10\mu F$ entre o coletor e a base de Q_3 e observar o efeito no sinal de saída. Tirar conclusões!

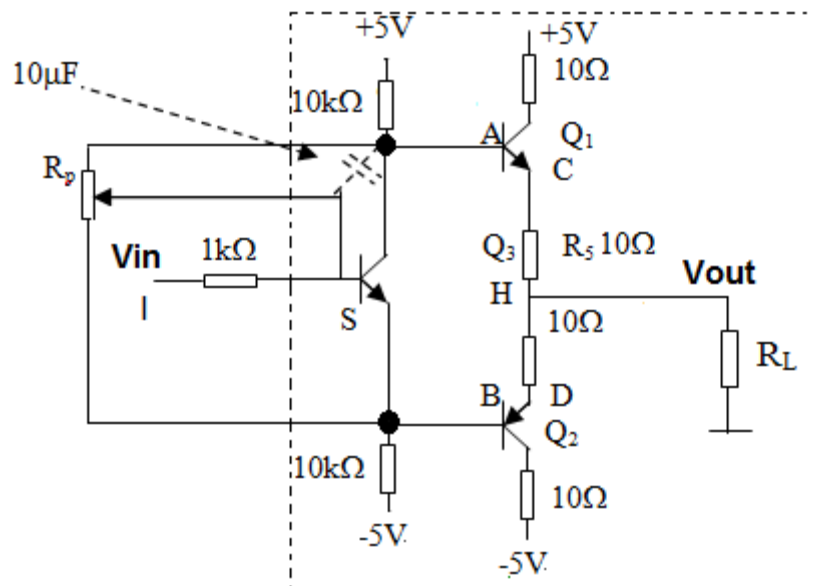


Figura 2