

Sistemas Eletrónicos

Realimentação

(1º trabalho de laboratório)

José Teixeira de Sousa, José Gerald, Marcelino Santos

15-02-2022

Revisto em 12/2/2024, Pedro Vítor

Instituto Superior Técnico
Departamento de Engenharia Eletrotécnica e de Computadores
Área Científica de Eletrónica

Resumo

Pretende-se estudar neste trabalho o efeito da realimentação em amplificadores. Os circuitos a estudar no laboratório são:

- Um andar de amplificação de um recetor simples para sinais modulados em amplitude
- Um amplificador de saída.

Serão analisados os efeitos da realimentação na estabilização do ponto de funcionamento em repouso (PFR), no ganho de tensão, na impedância de entrada e na impedância de saída do andar de amplificação, e na linearização do funcionamento do amplificador de saída (redução da distorção de crossover).

1. Amplificador com realimentação

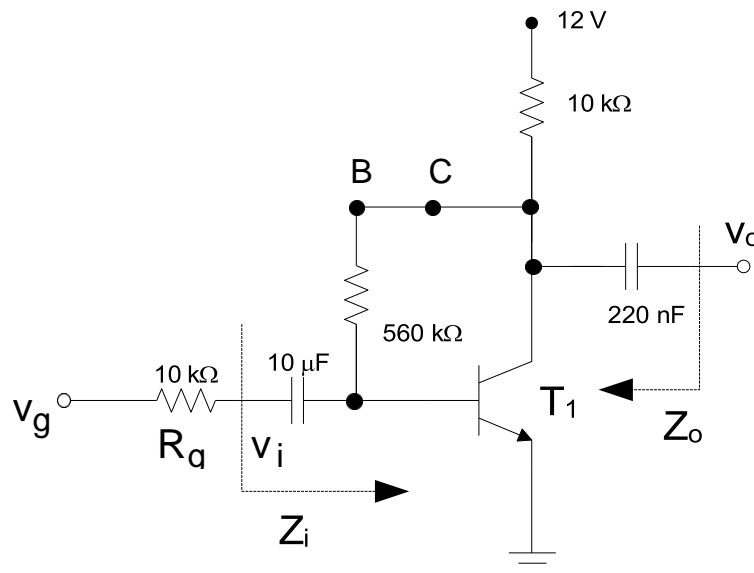


Figura 1 – Andar de amplificação com realimentação.

1. Usando a teoria da realimentação determine analiticamente e resumidamente, as correntes e tensões DC do PFR, o ganho de tensão e as impedâncias entrada e de saída, para as montagens com os transístores BC547B e BC547C.
2. Simule o circuito para obter os valores pedidos na alínea 1.
3. Monte o circuito e meça os mesmos valores.
4. Usando o “*Template para apresentação de resultados*” preencha a tabela dos resultados teóricos, de simulação e experimentais, utilizando a coluna de observações para comentar o que entender mais relevante, nomeadamente as diferenças entre os valores.

2. Amplificador sem realimentação

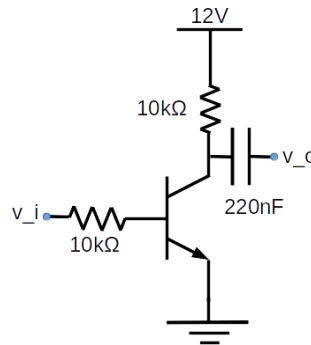


Figura 2 – Andar de amplificação sem realimentação.

1. Determine analiticamente e resumidamente (a) o valor da tensão contínua V_{iDC} que impõe ao transístor o mesmo PFR da Secção 1, (b) o ganho de tensão e (c) as impedâncias de entrada e de saída, para os transístores BC547B e BC547C.
2. Simule o circuito para obter os valores pedidos na alínea 1.
3. Monte o circuito e meça os mesmos valores.
4. Preencha a tabela dos resultados teóricos, de simulação e experimentais, utilizando a coluna de observações para comentar o que entender mais relevante, nomeadamente as diferenças entre os valores. Deverá anotar também a frequência com que foram obtidos os resultados experimentais e de simulação, assim como a amplitude do sinal AC (V_{iAC})
5. Compare este amplificador com o da Secção 1 em termos de vantagens e desvantagens.

3. Estudo do amplificador de saída

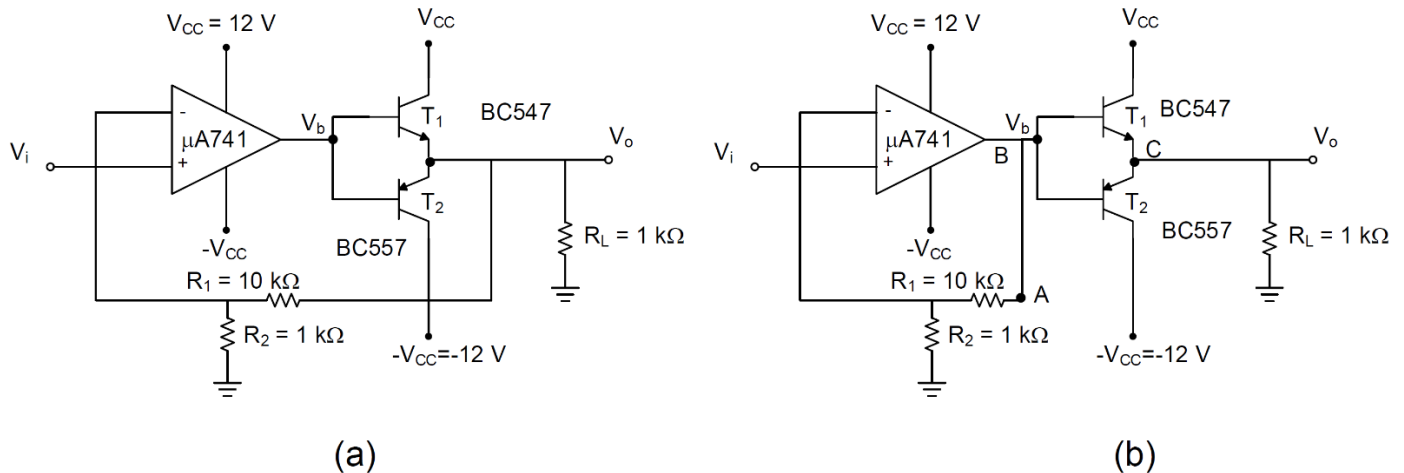


Figura 3 - Amplificador de saída.

1. Determine analiticamente e resumidamente o ponto de funcionamento em repouso para $V_i = 0$ e o valor aproximado do ganho de tensão e impedâncias de entrada e de saída para os circuitos da Figura 3a) e 3b). Faça, justificando, as aproximações que entender convenientes.
2. Esboce a resposta de ambos os circuitos a uma senoide de amplitude 0.5V.
3. Simule o circuito para obter os resultados pedidos nas alíneas anteriores.
4. Monte o circuito e meça os mesmos valores.
5. Preencha a tabela dos resultados teóricos, de simulação e experimentais, utilizando a coluna de observações para comentar o que entender mais relevante, nomeadamente as diferenças entre os valores.
6. Explique as vantagens e desvantagens de utilizar como andar de saída o circuito da Figura 3a) ou o da Figura 3b), referindo nomeadamente a distorção de crossover.

4. Lista de componentes

C[F]	R[Ω]	AMPOP	TRANSÍSTORES (Fairchild)	Notas
100μ	2x1k	A741	BC547B	
10μ	2x10k		BC547C	
220n	560k		BC557B	
	2.2M			

5. Software

1. O uso de programas de cálculo do tipo Octave (Matlab na versão comercial) e Mathematica (Wolframalpha na versão online) é encorajado.
2. Simulador de circuitos LTSpice que é disponibilizado online e gratuitamente.

6. Hardware

1. Base de alimentação
2. Breadboard
3. Fios de ligação
4. Cabos coaxiais com fichas BNC, crocodilos e conetores em T
5. Gerador de funções
6. Osciloscópio
7. Multímetro
8. Gerador de tensão DC (para garantir o PFR na secção 2)

7. Notas

1. Utilize os Datasheets dos componentes ou outros documentos que considere relevantes. Cite-os na lista de referências do seu relatório.
2. Considere os desvios de fabrico nos parâmetros dos circuitos nas justificações das diferenças entre os resultados analíticos, simulados e medidos.
3. Para todos os pontos apresente os gráficos, tabelas ou oscilogramas que achar convenientes, nomeadamente que comprovem que as medidas foram feitas e como foram feitas.

8. Relatório e Avaliação

Identifique o relatório e responda a cada alínea das Secções 1 a 3. A todas as alíneas a_i será dada uma nota com os valores discretos 0, 0.25, 0.5, 0.75 e 1. Havendo Na alíneas, a nota final NF é calculada por:

$$NF = \frac{20}{Na} \sum_{i=1}^{Na} a_i$$

O relatório deve ter não mais de 10 páginas (exceto capa).

O relatório deve ser entregue no Fenix, através de upload no respetivo grupo de laboratório, dentro do prazo estabelecido para entrega.

Não serão aceites relatórios fora de prazo.