

Nome: _____

Matrícula: _____

Instruções:

- Tempo máximo de duração: 2 horas.
- Explique o desenvolvimento das questões. Resultados sem explicações e sem desenvolvimentos não serão aceitos;
- Não use aproximações, exceto quando explicitamente indicado;
- Não é permitido o uso de máquina calculadora;
- Quando forem solicitados resultados analíticos (*i.e.*, fórmulas literais), estes devem ser desenvolvidos envolvendo as variáveis de interesse e os parâmetros do modelo. Outras variáveis dependentes não devem estar presentes nas fórmulas.

Principais fórmulas: *vide quesitos.*

Questões:

1. Para o oscilador astável da Figura 1, determine sob a forma de relação matemática a(s) condição(ões) necessária(s) para que o diodo entre em condução direta em um semi-ciclo de oscilação (**pontos: 1,0**). Nesta condição, analise o circuito e:
 - (a) Esboce as curvas de v_s , v_1 e v_2 ; (**pontos: 1,0**)
 - (b) Determine a frequência de oscilação da saída v_s . (**pontos: 1,5**)

Neste quesito, considere o AMPOP como ideal, com excessão que a saída satura em tensões V_L^+ positiva e V_L^- negativa. O diodo apresenta queda de tensão constante de 0,7V quando polarizado diretamente.

2. Para atuador linear da Figura 2, determine a curva característica do mesmo sabendo que v_s é a tensão de saída e v_e é a tensão de entrada. Não esquecer de indicar na curva característica todas as suas propriedades. Como parâmetros de análise, considere que o modelo do AMPOP é de ordem zero com ganho finito A , e que os parâmetros de saturação são $V_L^+ = 15V$ e $V_L^- = -16V$. Os transistores possuem parâmetros $\beta = 100$, $V_{BE} = V_{EB} = 1,2V$, $V_{CESAT} = V_{ECSAT} = 0,7V$ (**pontos: 3,0**). Dispondo de apenas dois diodos e um resistor, proponha uma alteração no circuito de modo a proteger ambas as entradas do AMPOP e ao mesmo tempo não alterar a curva característica do mesmo na faixa linear. Os diodos apresentam queda de tensão constante de 0,7V quando polarizados diretamente. (**pontos: 0,5**).
3. Para acionar o motor de corrente contínua M é usado uma ponte H com ativação independente das chaves, conforme mostrado na Figura 3. Nesta figura estão representados os sentidos convencionais da tensão e corrente de armadura v_a e i_a , respectivamente. Os diodos apresentam queda de tensão constante de 0,7V quando polarizados diretamente. Cada uma das chaves, considerada ideal, é fechada quando o respectivo sinal de controle possuir nível lógico 1. Caso contrário, a chave abre. Considere a seguinte tabela verdade para determinação dos sinais de controle das chaves:

S	A	B	C	D
0	1	0	1	0
1	1	0	0	1

S é um sinal lógico modulado em largura de pulso (PWM, do inglês), com ciclo de trabalho γ e frequência suficientemente alta, de forma que a velocidade de rotação responde apenas ao valor médio de v_a . Determine:

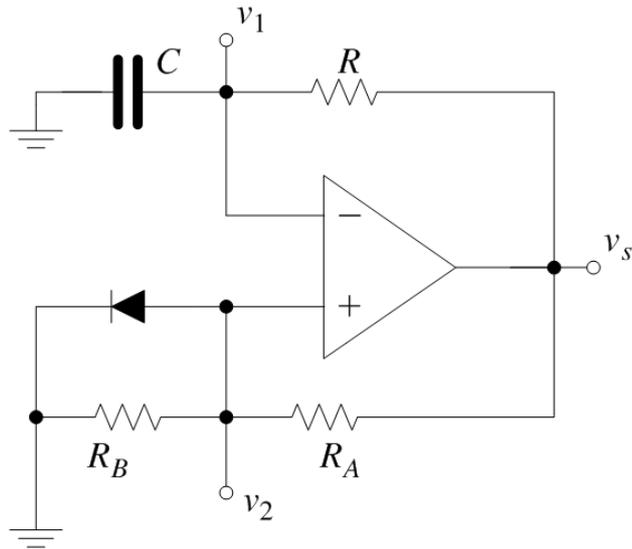


Figura 1: Circuito do quesito 1.

- (a) O valor médio de v_a , deixando claro sua dependência com γ (**pontos: 1,0**). Para $0 \leq \gamma \leq 100\%$, o motor pode ser acionado para girar nos dois sentidos? Por quê? (**pontos: 0,5**)
- (b) Os caminhos do circuito que são percorridos pela corrente i_a durante um período de S . Para este quesito, faça dois desenhos do circuito, um para quando $S = 0$ e outro para quando $S = 1$, e indique em cada um todos os caminhos percorridos por i_a . (**pontos: 1,5**).

BOA PROVA!

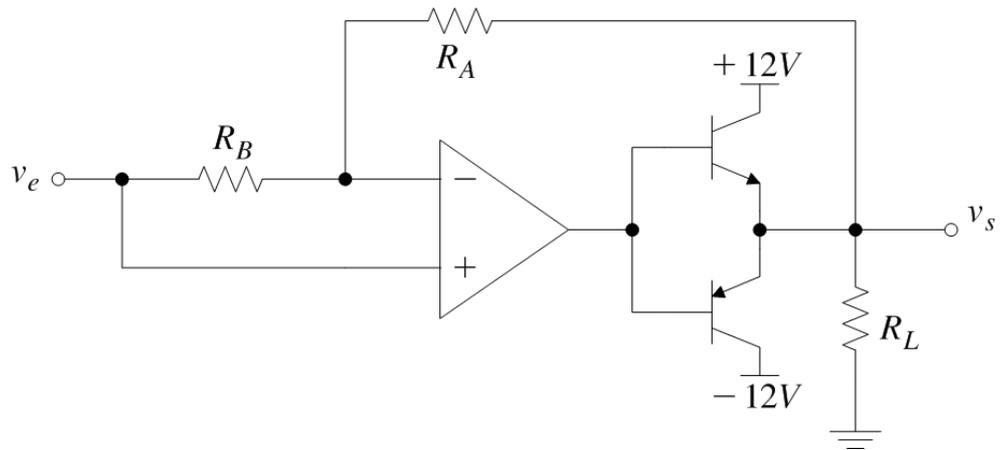


Figura 2: Circuito do quesito 2.

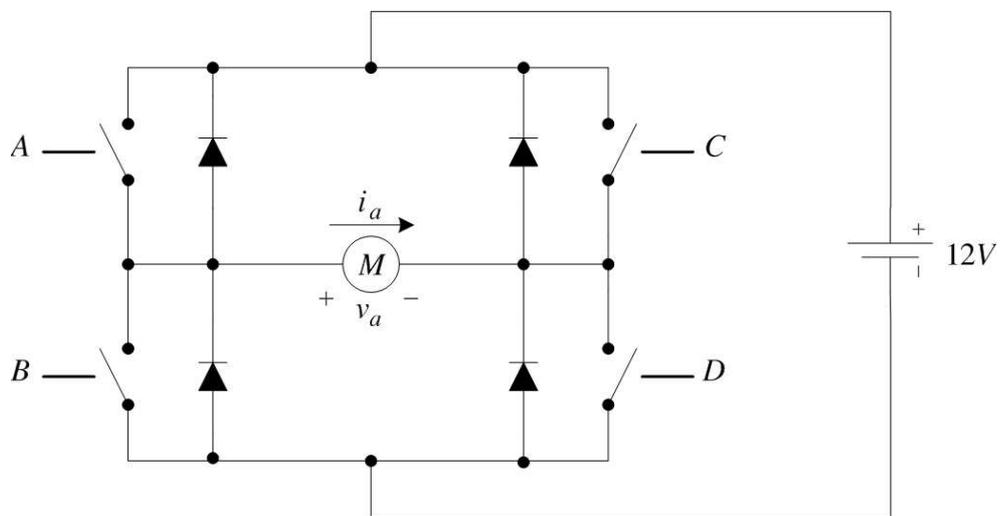


Figura 3: Circuito do quesito 3.