

Nome: \_\_\_\_\_

Matrícula: \_\_\_\_\_

**Instruções:**

- 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. O circuito da Fig. 1 é um oscilador astável usando porta lógica CMOS. Para cada porta, o nível lógico das entradas é determinado por um circuito com histerese em função da tensão de entrada  $v$  segundo a relação abaixo:

$$\begin{cases} 1 & \text{se } v \geq \frac{2}{3}V_{DD} \\ 0 & \text{se } v \leq \frac{1}{3}V_{DD} \end{cases}$$

em que  $V_{DD}$  é a tensão de alimentação das portas. Quanto à tensão de saída das portas, seu valor é  $V_{DD}$  para nível lógico 1 e  $0V$  para nível lógico 0. Analise o circuito e determine a frequência da oscilação da tensão em  $v_s$  (**pontos: 3,0**)

2. Apresente o diagrama de uma etapa de potência classe AB e explique o seu funcionamento (**pontos: 2,0**).
3. Para acionar o motor de corrente contínua  $M$  é usado uma ponte H com ativação independente das chaves, conforme mostrado na Figura 2. 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	0	1
1	0	1	0	1

$S$  é um sinal lógico modulado em largura de pulso (PWM, do inglês), com ciclo de trabalho  $\gamma$  e frequência  $1/T$  pelo menos uma década superior à frequência de corte do circuito elétrico do motor. Determine:

- (a) O valor médio de  $v_a$ , deixando claro sua dependência com  $\gamma$ . Para  $0 \leq \gamma \leq 100\%$ , o motor pode ser acionado para girar nos dois sentidos? Por quê? (**pontos: 1,0**)
- (b) Os caminhos do circuito que são percorridos pela corrente  $i_a$  durante um período de  $S$  com  $\gamma = 30\%$ . Para este quesito, faça três desenhos do circuito: um para quando  $S = 0$ , outro para quando  $S = 1$ , e um para as transições do sinal  $S$  em que considera-se que as chaves estejam abertas. Indique em cada um todos os caminhos percorridos por  $i_a$ , inclusive o caminho de passagem pelas baterias (**pontos: 3,0**). E ainda, esboce a curva de  $v_a$  no tempo, assim como a corrente que passa pela chave  $B$  (**pontos: 1,0**).

BOA PROVA!

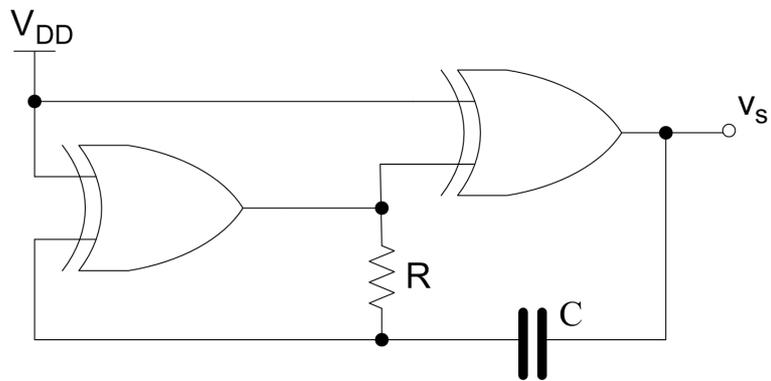


Figura 1: Circuito do quesito 1.

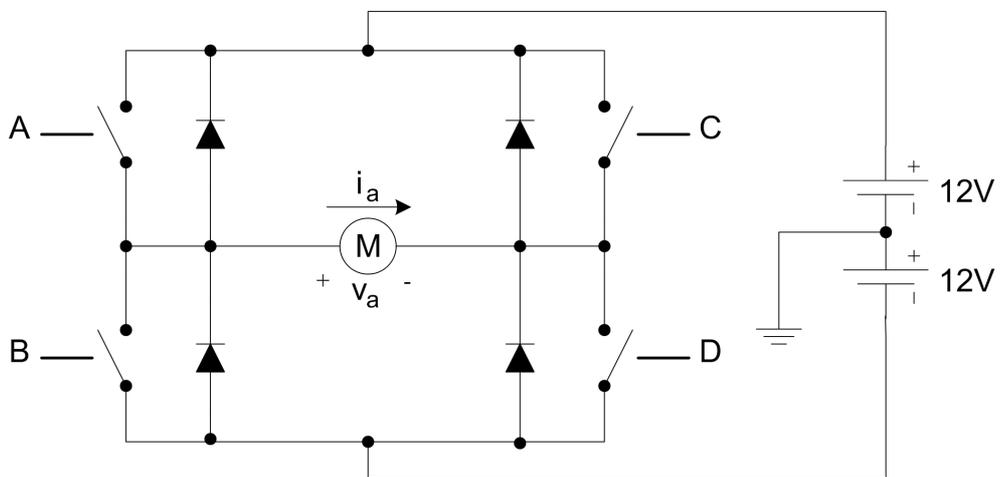


Figura 2: Circuito do quesito 3.