

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

Matrícula: \_\_\_\_\_

**Instruções:**

- Tempo máximo de duração: 3 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:** *Considere os AMPOPS como ideais, exceto que a saída satura nas tensões  $V_L^+$  (positiva) e  $V_L^-$  (negativa). Os diodos apresentam queda de tensão constante de 0,7V quando polarizados diretamente. Para fórmulas específicas, vide quesitos.*

---

**Questões:**

1. Na Figura 1(a) é mostrado o diagrama interno do famoso LM555. Um estudante deseja fazer um oscilador controlador por tensão, que nada mais é do que um circuito oscilador cuja frequência é determinada por uma tensão externa. Uma forma de fazer isto é através do circuito da Figura 1(b). Neste circuito, a tensão de controle  $V_c$  é o introduzida no pino 5 do LM555 e a saída é observada no pino 3. Para este circuito, pede-se.
  - (a) Descreva de forma qualitativa o funcionamento deste circuito (**pontos: 1,0**);
  - (b) Analise o circuito e determine a fórmula da frequência de oscilação em função de  $V_c$  (**pontos: 1,5**);
  - (c) Analise o circuito e determine a fórmula do ciclo de trabalho da tensão de saída em função de  $V_c$  (**pontos: 1,0**).

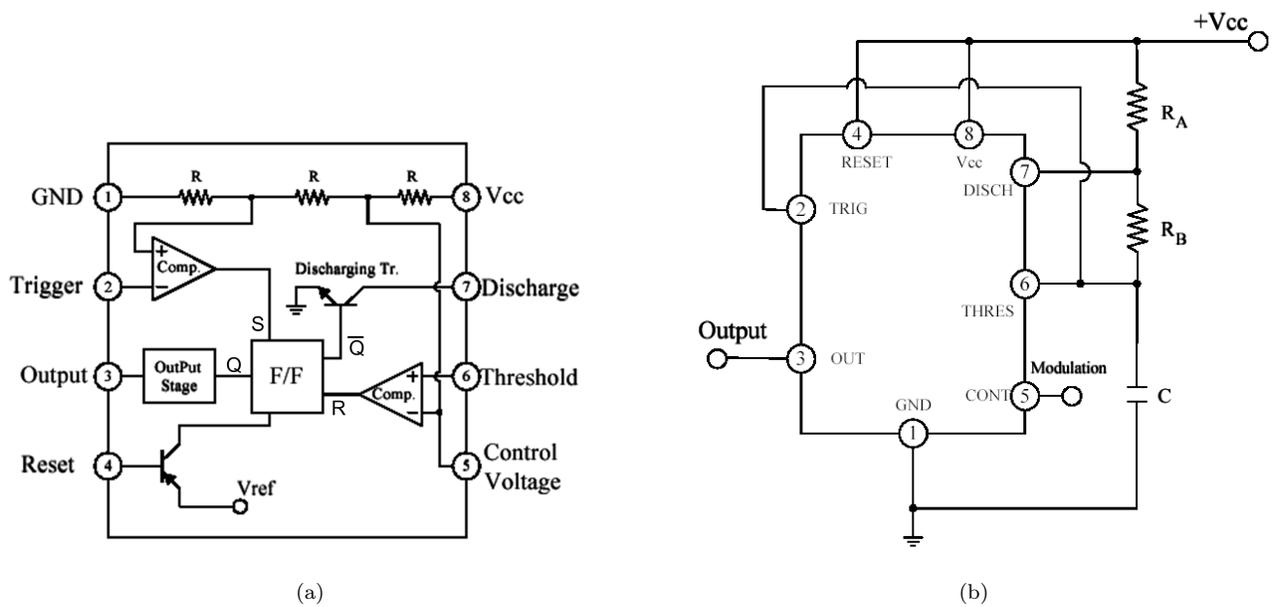


Figura 1: (a) LM 555 e (b) circuito a ser analisado no quesito 1.

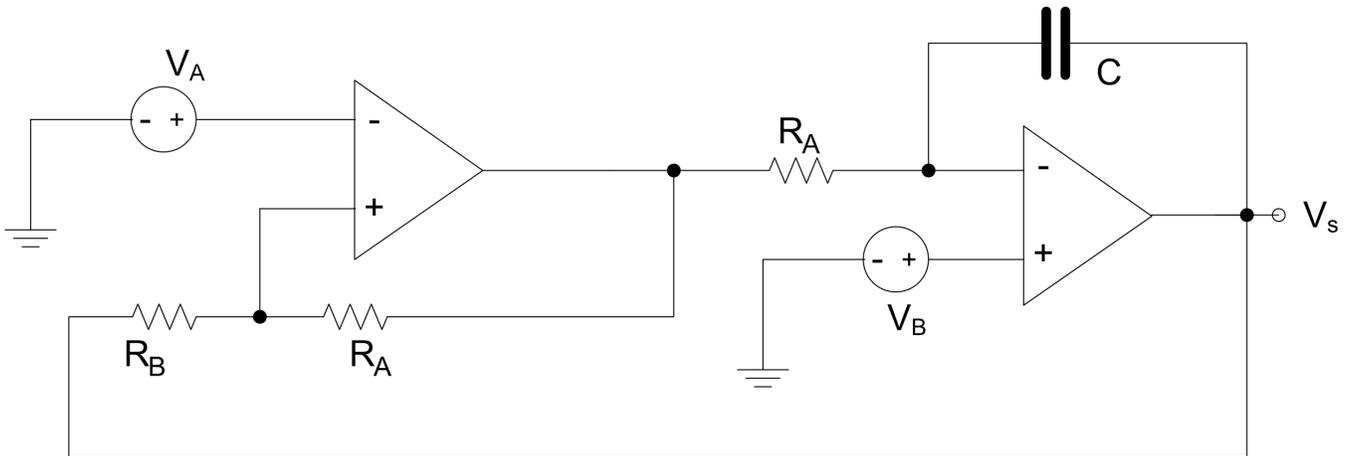


Figura 2: Circuito a ser analisado no quesito 2.

2. Considerando o oscilador de onda triangular circuito da Figura 2, responda:

- Considerando  $V_A = V_B = 0V$ , analise o circuito e determine a frequência de oscilação, o valor médio e a medida de simetria  $\lambda$  de  $V_s$ . A medida de simetria é definida como sendo  $\lambda = t_s/t_d$ , em que  $t_s$  é o período de tempo em que  $V_s$  é uma rampa de subida e  $t_d$  é o período de tempo em que  $V_s$  é uma rampa de descida (**pontos: 1,5**);
- Considerando  $V_A$  e  $V_B$  tensões arbitrárias, analise o circuito e determine a frequência de oscilação, o valor médio e a medida de simetria  $\lambda$  de  $V_s$ . (**pontos: 1,5**)
- Para o circuito oscilar, existe alguma restrição que se aplica às tensões  $V_A$  e/ou  $V_B$ ? Caso sim, determine-a(s) (**pontos: 1,0**)

3. Projete um circuito atuador do tipo fonte de tensão para *motores de corrente contínua*. Este circuito deve

aplicar sobre um motor uma tensão  $V_m$  de acordo com

$$V_m = \frac{10}{5}V_e$$

com  $V_e$  sendo a tensão de entrada do atuador no intervalo  $[-5V, 5V]$ . O circuito deve usar amplificador operacional e estágio de saída classe AB com multiplicador de  $V_{BE}$ . Não há necessidade em se limitar a corrente na carga. Especifique valores para as resistências usadas nos circuitos, para as tensões de alimentação e explique a função de cada componente no mesmo. Usar  $\beta \rightarrow \infty$  e especificar um valor para a fonte de corrente **(pontos: 2,5)**

BOA PROVA!