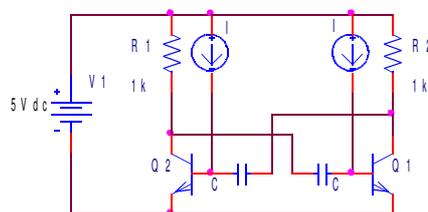


CIRCUITOS NÃO LINEARES – TE051

3ª Lista de Exercícios

Circuitos RC, Multivibradores, Geradores de Onda

- 1) Dado um circuito RC na configuração de filtro passa-baixas com $R=10k$ e $C=1nF$, calcule a tensão no capacitor no tempo $t=10\mu s$ para uma excitação: a) degrau de $-10V$ a $+10V$ com tempo de subida desprezível; b) rampa de tensão de $-10V$ a $+10V$ com tempo de subida de $5\mu s$. Obs: Considere a tensão inicial no capacitor igual a $-10V$.
- 2) Seja um multivibrador astável baseado em um AMPOP com “slew-rate” de $1 V/\mu s$ alimentado com fonte simétrica de $12 V$, tendo $R_1=R_2$ e a constante de tempo RC. Pede-se:
- a máxima frequência de operação em que pode-se considerar na análise do circuito RC uma excitação degrau de tensão
 - a máxima frequência absoluta de operação (considerando na saída uma onda triangular limitada pela SR do AMPOP)
 - o valor da constante de tempo RC para operação na máxima frequência absoluta (considere nesse caso a aproximação rampa de tensão)
 - a frequência de operação do mesmo circuito com um AMPOP de $SR=10^3 V/\mu s$ e o RC calculado no item c)
- Obs: Considere as perdas internas do AMPOP de $1 V$ (simétricas). No item c) utilize cálculo numérico ou a aproximação $e^{-t/RC} \ll RC$.
- 3) Projete um oscilador com 555 que tenha um ciclo de trabalho ajustável de 55 a 85% e uma frequência de oscilação de 10kHz quando o $CT=55\%$. Calcule a frequência de oscilação quando o $CT=85\%$. Dica: utilize um resistor variável (potenciômetro com 3 terminais) entre os resistores de carga (R_a e R_b), tendo seu terminal central conectado ao transistor de descarga do 555 (pino 7).
- 4) Projete o circuito de uma “sirene” utilizando 2 multivibradores astáveis com 555, alimentados por uma fonte única de $+5 V$. O primeiro astável (A1) é responsável pela frequência de base (ou portadora), centrada em 2 kHz e modulada em $\pm 30\%$ (variável de 1,4 kHz a 2,6 kHz), cuja saída será aplicada a um alto-falante. O segundo astável (A2) irá modular a frequência de base, através da variação da tensão controle (V_{TH}) de A1, disponível no pino 5, com uma frequência de 1 Hz (sinal modulante).
Dica: A modulação de $\pm 30\%$ pode ser obtida pela conexão da saída de A2 (pino 3) à tensão de controle de A1 (pino 5) através de um resistor que deve ser calculado de modo a gerar uma tensão de controle variável de 2 V (para $v_{o2}=V_{Sat}^-$) a 4 V (para $v_{o2}=V_{Sat}^+$). Considere desprezíveis as perdas internas do 555 ($V_{Sat}^+ = V^+$; $V_{Sat}^- = 0$)
- 5) Para o oscilador com transistores abaixo, deduza a expressão da frequência de oscilação em função da corrente de polarização dos transistores I e da capacitância C . Considere os transistores operando na região de saturação com $I_B \geq 2I_C/\beta$ e $V_{CEsat} \approx 0$.



- 6) Um conversor frequência-tensão pode ser implementado com um monoestável disparado pelo sinal que se deseja converter e um filtro passa-baixas na saída, de modo a obter-se seu valor médio. Pede-se:
- Demonstre matematicamente que o valor médio é proporcional à frequência do sinal de disparo
 - Projete um conversor frequência-tensão utilizando o 555 alimentado por uma fonte única de $5 V$ que forneça uma tensão de saída (após o filtro passa-baixas) proporcional à frequência de entrada com fator de proporcionalidade $1 V/kHz$. Projete o filtro passa-baixas para um erro no tensão de saída de 2% (em relação ao valor médio ideal) num tempo de resposta de $0,1 s$. Projete o filtro passa-altas do circuito de disparo de modo que sua constante de tempo $R'C'=RC/10$ (onde RC é a constante de tempo principal do monoestável).
- Obs: Considere desprezíveis as perdas internas do 555 ($V_{Sat}^+ = V^+$; $V_{Sat}^- = 0$)