

Laboratório 4 - Oscilador Controlado por Tensão ou VCO

Prof. Luis Henrique F. C. de Mello

1 Equipamento e componentes

- Fonte de tensão DC
 - ▷ 22 k Ω
 - ▷ 47 k Ω \times 2
- *Protoboard*
- Multímetro digital
- Osciloscópio
- Gerador de sinais
- Resistores 1/4 W:
 - ▷ 4.7 k Ω
 - ▷ 10 k Ω \times 3
- Capacitor de poliéster:
 - ▷ 10 nF
- Transistor bipolar de junção NPN:
 - ▷ 2N2222 ou similar (foco: chaveamento)
- CI's:
 - ▷ comparador LM6142 ou similar \times 2

2 Procedimento experimental

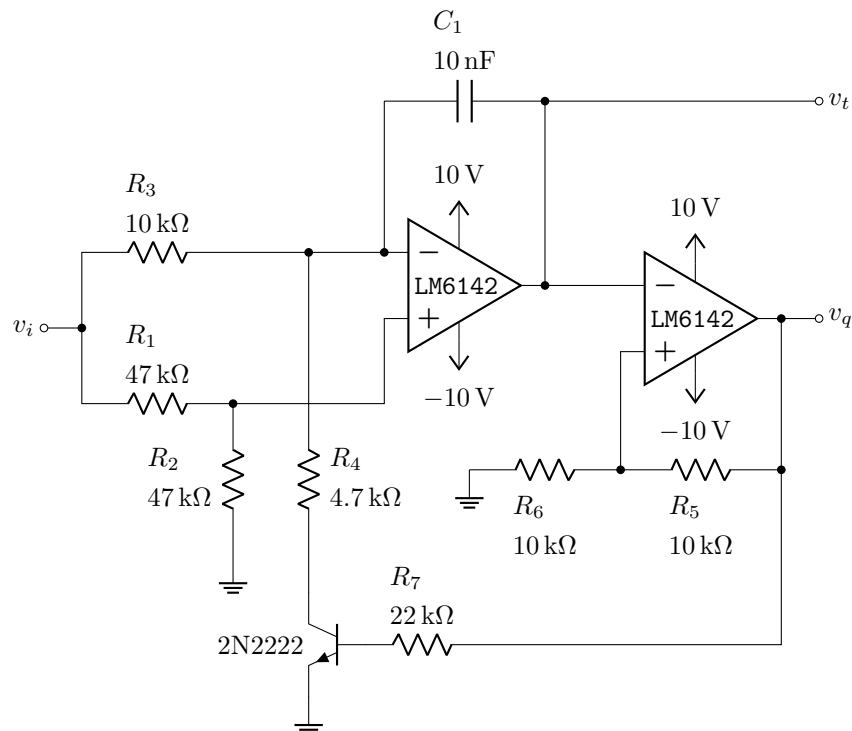


Figura 1: Oscilador Controlado por Tensão ou VCO

1. Implemente em bancada o circuito da Figura 1. O comparador por histerese controla - automaticamente - o transistor NPN, invertendo o sinal do ganho da integração sempre que a saída do integrador superar metade da tensão de saturação positiva ou negativa.

2.1 Entrada DC

1. Use o sinal DC do osciloscópio (i.e. do gerador de sinais integrado) na entrada v_i do circuito.
 - (a) Com $v_i = 1\text{ V}$, capture as formas de onda em v_t e v_q . Meça a amplitude pico-a-pico v_{pp} e a frequência f dos sinais.
 - (b) Capture os espectros de frequências (FFT) de v_t e v_q para $v_i = 1\text{ V}$.
 - (c) Repita 1a e 1b para $v_i = 2\text{ V}$.
 - (d) Varie a tensão DC em v_i entre 0 e 2.5V e meça a frequência de saída f resultante. Anote os valores em uma tabela e plote um gráfico relacionando a tensão de controle na entrada e a frequência do sinal de saída.

2.2 Entrada senoidal

1. Ajuste pelo gerador de sinais uma senoide de 1 V de amplitude, 50 Hz de frequência e 2 V de *offset* DC em v_i .
 - (a) Capture as formas de onda em v_t e v_q .
 - (b) Capture os espectros de frequências (FFT) de v_t e v_q . O que ocorre? Comente os resultados em relação aos obtidos em 2.1.1b.
 - (c) Repita 1a para diferentes valores de amplitude (contanto que $v_i(t) > 0 \forall t$) e frequência em v_i .
 - (d) Que tipo de modulação é observada em v_q ? Cite algumas aplicações de tal técnica.

3 Questionário

1. O que muda no circuito integrador caso adicionada uma resistência em paralelo com o capacitor na malha de realimentação?
2. Quais são as principais consequências das limitações físicas de um amplificador operacional real - com ganho de malha aberta, *slew-rate* e excursão pico-a-pico não-infinitos - na implementação de um integrador?
3. Descreva a relação entre a inversão do sinal de ganho do integrador e a geração da onda triangular em v_t .
4. Por que dizemos que o oscilador é controlado por tensão?
5. Derive a equação da frequência f de saída do VCO¹.

¹Consulte o texto “Capítulo 7 – Multivibradores e Osciladores” do Prof. Veronese (pags. 85 - 88) que demonstra a equação de um VCO semelhante ao da Figura 1. Na determinação da equação, considere $V_{i+} = V_{OM}/2$ e $V_{i-} = -V_{OM}/2$ com V_{OM} o valor máximo da saída de onda quadrada v_q (o valor de V_{OM} depende do amplificador operacional utilizado).