

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE OURO PRETO
CAMPUS DE JOÃO MONLEVADE
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA ELÉTRICA**

CEA 582 – FUNDAMENTOS DE COMUNICAÇÕES

MODULAÇÃO EM AMPLITUDE DE PULSO - PAM

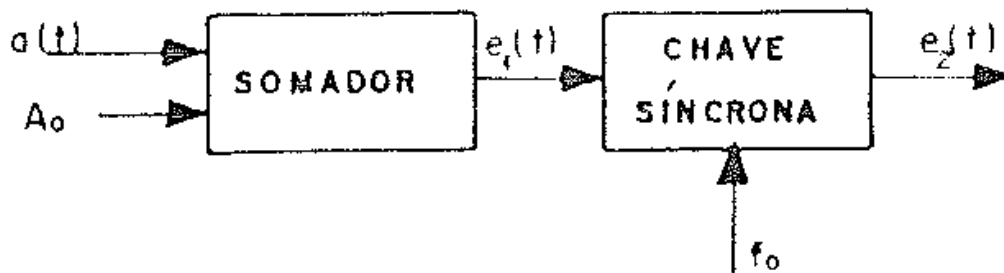
Prof.^a Sarah

Parte Teórica

1. INTRODUÇÃO

A modulação PAM realiza a variação da amplitude dos pulsos retangulares proporcionalmente ao sinal de informação (sinal modulante), mantendo constante a largura e o período dos pulsos.

O sinal PAM com amostragem natural é apresentado no diagrama de blocos:



Na amostragem natural, o topo do pulso retangular acompanha as variações do sinal de informação $a(t)$ durante todo o intervalo correspondente à largura do pulso retangular.

$$e_1(t) = A_0 + a(t)$$

Com $a(t) = A \cos(\omega_m t)$

$$e_2(t) = [A_0 + a(t)]C(t)$$

Sendo $C(t)$ a função chave síncrona

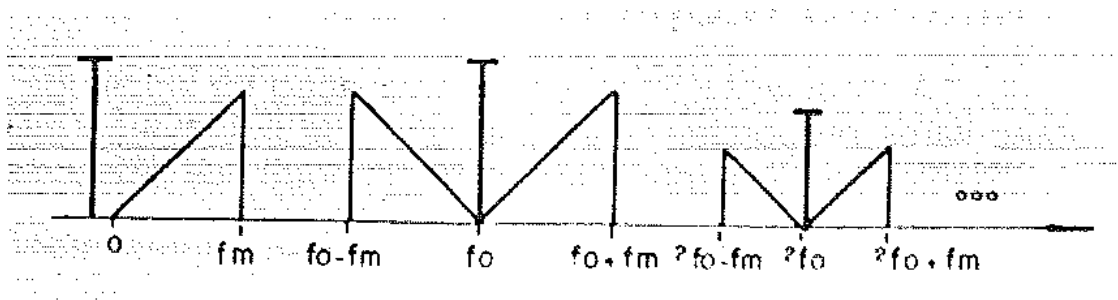
$$C(t) = \sum_{n=0}^{\infty} C_n \cos(n\omega_0 t)$$

Desenvolvendo $e_2(t)$, tem-se:

$$e_2(t) = [A_0 + a(t)]C(t)$$

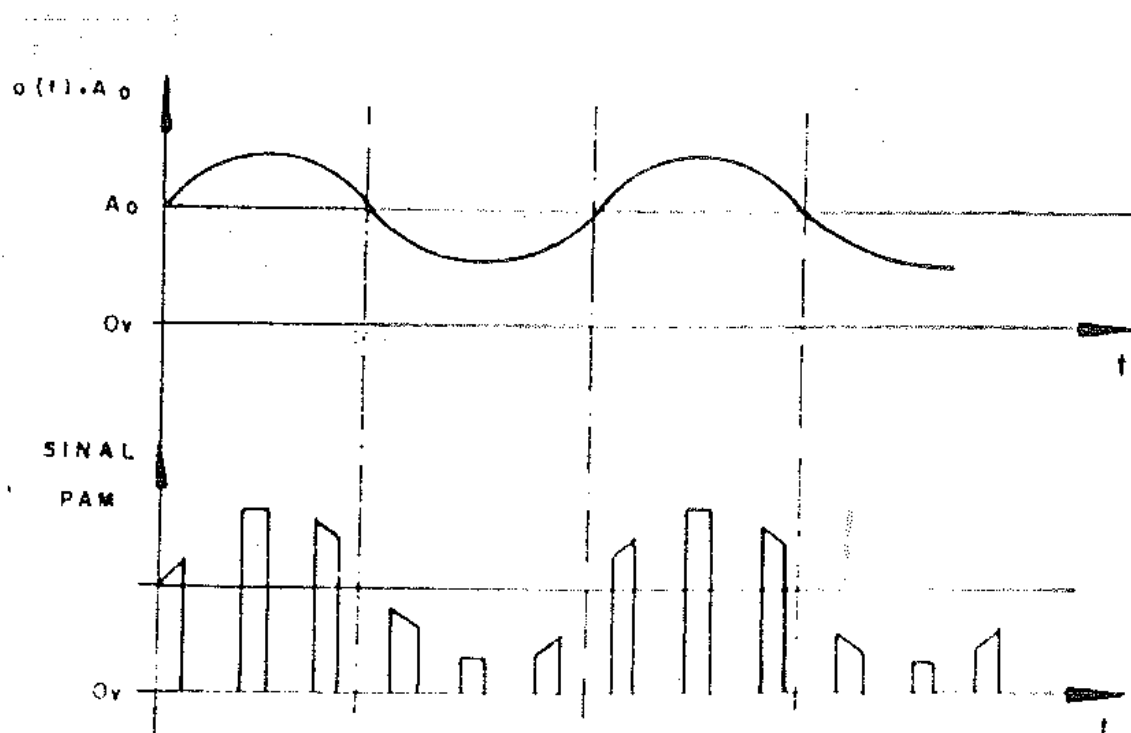
$$= [A_0 + a(t)]C_0 + [A_0 + a(t)]C_1 \cos(\omega_0 t) + [A_0 + a(t)]C_2 \cos(2\omega_0 t) + \dots$$

O espectro de frequências do sinal PAM é dado por:



Para que ocorra perfeitamente a demodulação PAM, a frequência de amostragem $\omega_0 = 2\pi f_0$, deve satisfazer: $\omega_0 - \omega_m > \omega_m$ ou seja, $\omega_0 > 2\omega_m$.

O objetivo da demodulação PAM é recuperar novamente a informação $a(t)$, cujo espectro é representado por:



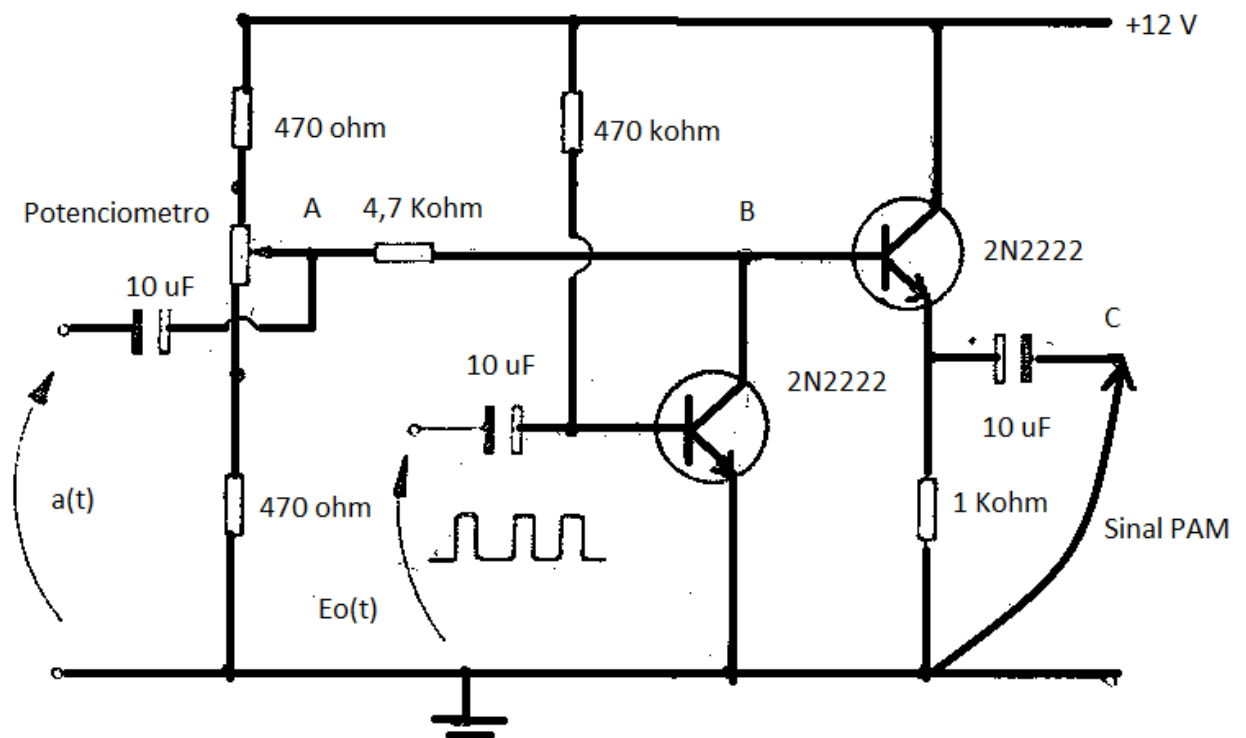
Material

- Osciloscópio Digital de Fósforo
- Protoboard
- Fonte de tensão
- 2 geradores de sinal
- 2 resistores de 470 ohm
- 1 resistor de 1kohm
- 1 resistor de 4,7kohm

- 1 potenciômetro 1kohm
- 3 capacitores de 10 uF
- 2 transistores 2N2222
- Cabos de conexão

Parte Prática

1. Monte o circuito abaixo:



2. Ajuste no ponto A, um sinal com amplitude de 5 V e frequência de 100 Hz. O sinal chaveador $E_0(t)$ deve ser uma onda quadrada de amplitude 2 Vpp e frequência de 10 KHz.
3. Observe as formas de onda nos pontos B e C.
4. Observe o efeito do potenciômetro linear P sobre o sinal PAM no ponto C.