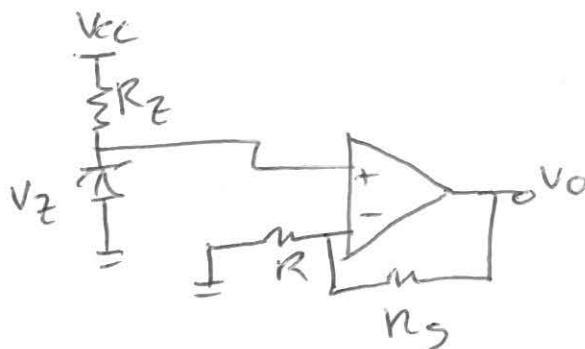


SENSOR NTC

UMA FORMA DE CONDICIONAR UM SENSOR NTC É ATRAVÉS DO CIRCUITO QUE SEVE.



NESTE CASO,

$$V_0 = V_z \left(\frac{R_s}{R} + 1 \right),$$

OU SEJA,

$$V_0 = \frac{A V_z e^{B/T_s}}{R} + V_z. \quad (1)$$

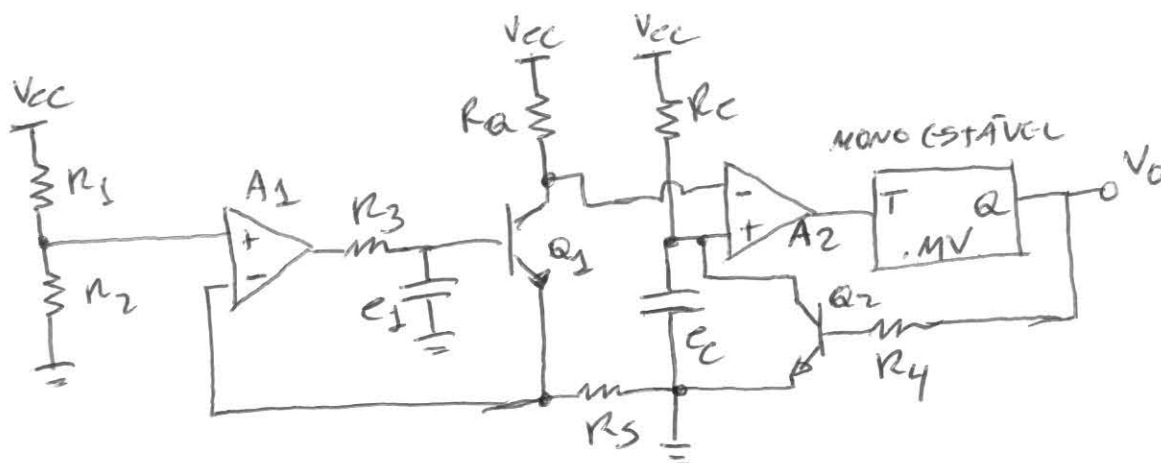
CONSIDERANDO $V_z = 3,3V$, $R = 5K6\Omega$, $A = 4,5742 \times 10^{-14}$,
 $B = 11903,95 K$, ANOTE O VALOR DE V_0 PARA
DIFERENTES VALORES DE TEMPERATURA.
FAÇA O GRÁFICO DA CARACTERÍSTICA DO
CIRCUITO, TEMPERATURA VERSUS V_0 .

COM OS DADOS EXPERIMENTAIS, USANDO O ALGORITMO LMS, ~~DE~~ ESTIME A EQUAÇÃO (3) EXPERIMENTALMENTE. EM SEGUIDA, FAÇA UM GRÁFICO MOSTRANDO OS VALORES EXPERIMENTAIS E A CURVA DO MODELO ESTIMADO EXPERIMENTALMENTE.

QUAIS AS FONTES DE ERRO QUE PODERIAM PREJUDICAR O RESULTADO DESTES EXPERIMENTOS? O QUE PODERIA SER FEITO PARA REDUZIR ESSAS FONTES DE ERRO?

LINEARIZAÇÃO

O PROBLEMA DO CIRCUITO ANTERIOR É QUE SUA SAÍDA NÃO É LINEAR COM A TEMPERATURA. O CIRCUITO A SEGUIR CORRIGE ESSE PROBLEMA.



NO EM CUITO ANTERIOR, O AMPLIFICADOR A_1 E O TRANSISTOR Q_1 INDUZEM UMA CORRENTE, I_S , QUE PASSA PELO SENSOR NTC, R_S . ISSO FAZ COM QUE A TENSÃO V_T SEJA IGUAL A

$$V_T = (V_{CC} - I_S R_Q). \quad (2)$$

O FILTRO R_3 E C_1 É USADO APENAS PARA EVITAR OSCILAÇÕES NA CORRENTE I_S .

A TENSÃO V_T É COMPARADA (AMPLIFICADOR A_2) COM A TENSÃO, V_C , SOBRE O CAPACITOR C_C . QUANDO $V_T = V_C$, O MONOESTÁVEL GERA UM PULSO QUE DESACNEGA O CAPACITOR C_C ATRAVÉS DE Q_2 .

A CORRENTE I_S , QUE PASSA POR I_S , É

$$I_S = \frac{V_{CC} n_2}{n_1 + n_2} \cdot \frac{1}{R_S}, \quad (2.5)$$

OU SEJA,

$$I_S = K V_{CC} \frac{e^{-\frac{B}{T_S}}}{A}, \quad (3)$$

ONDE $K = \frac{n_2}{n_1 + n_2}$. POR ISSO, SUBSTITUINDO (3)

EM (2), TAMOS

$$V_T = V_{CC} \left(1 - \frac{R_Q K}{A} e^{-\frac{B}{T_S}} \right). \quad (4)$$

POR SUA VOLT, A TENSÃO NO CAPACITOR C_C É

$$V_C = V_{CC} \left(1 - e^{-\frac{T}{R_C C_C}} \right). \quad (5)$$

IGUALANDO-SE (4) E (5), PODE-SE ENCON-
 TRAR O INSTANTE t_0 , QUANDO $V_T = V_c$, OU
 SEJA,

$$\frac{nqk}{A} e^{-\frac{B}{T_s}} = e^{-\frac{t_0}{\tau_{cc}}}$$

OU

$$t_0 = \frac{B\tau_{cc}}{T_s} - \tau_{cc} \ln\left(\frac{nqk}{A}\right).$$

NA SAÍDA DO ENECITO, O PERÍODO DO SINAL
 V₀ DEPENDE DA LANÇADA, τ_1 , DO PULSO DO
 MONO ESTÁVEL, OU SEJA,

$$T = t_0 + \tau_1.$$

ASSIM,

$$T = \frac{B\tau_{cc}}{T_s} - \tau_{cc} \ln\left(\frac{nqk}{A}\right) + \tau_1.$$

SEMPRE PODEREMOS PROGNOSTICAR O MONO ESTÁVEL
 DE FORMA QUE

$$\tau_1 = \tau_{cc} \ln\left(\frac{nqk}{A}\right). \quad (6)$$

NGSTE PASO,

$$T = \frac{B\tau_{cc}}{T_s}.$$

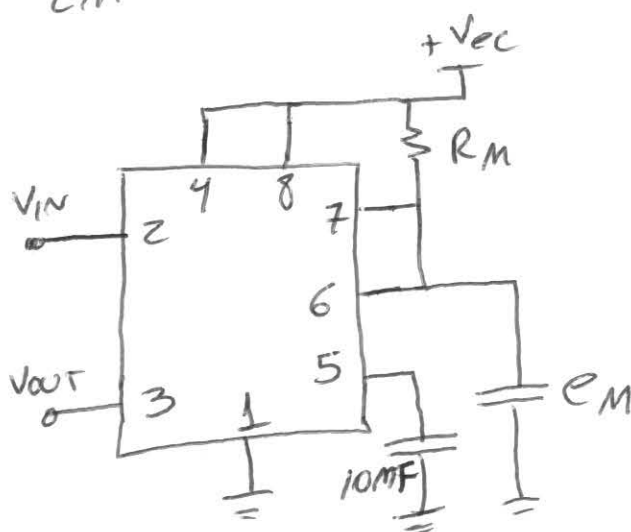
A EQUAÇÃO ANTONION DIZ QUE A FREQUÊNCIA, f , DO SINAL NA SAÍDA V_O É

$$f = \frac{1}{T} = \frac{T_s}{BNC C_c}$$

A EQUAÇÃO ANTONION MOSTRA QUE SEMPRE PODEMOS PROGRAMAR O MONOSTÁVEL PARA TORNAR A FREQUÊNCIA DE V_O PROPORCIONAL A T_s , A TEMPERATURA DO SENSOR.

MONOSTÁVEL

PARA IMPLEMENTAR O MONOSTÁVEL, PODEMOS USAR O LM 555.



NO CIRCUITO ANTONION,

$$T_s = 1,1 R_M C_M \quad (7)$$

PARA O NTC USADO EM LABORATÓRIO,

$$A = 4,5742 \times 10^{-14} \Omega$$

$$B = 31903,95 \text{ K.}$$

PARA CALCULAR O PERÍODO DO MONOSTÁVEL,
DEVEMOS ~~DETERMINAR~~ PRIMEIRO DEFINIR R_1 E R_2 ,
E SUBSTITUIR OS VALORES NA
EQUAÇÃO (6). PODEMOS DEFINIR $R_1 = 3 \text{ K}$.

$$3 = \frac{n_2}{n_1 + n_2}$$

CONSIDERANDO $n_1 = 3 \text{ K}$, A EQUAÇÃO ANTERIOR
IMPLICA $n_2 = 3 \text{ K}$.

PARA DEFINIR R_a , PODEMOS CONSIDERAR T_s
NA TEMPERATURA PADRÃO. ASSIM, $n_s = 10 \text{ K}$.
(PARA QUALQUER EXEMPLO, $V_T = 9 \text{ V}$, ~~QUE É~~
 ~~$V_T = V_{cc} - I_s R_a$~~
 ~~$9 \text{ V} = 12 \text{ V} - I_s R_a$~~ -

AGORA, DA EQUAÇÃO (2.5), CONSIDERANDO $V_{cc} = 12 \text{ V}$,

$$I_s = \frac{12}{3} \times \frac{1}{10 \text{ K}}$$

$$I_s = 400 \mu\text{A}$$

TAMBÉM, COMO $V_T = V_{cc} - I_s R_a$, PARA QUA
POR EXEMPLO, $V_T = 9 \text{ V}$,

$$9 \text{ V} = 12 \text{ V} - 400 \mu\text{A} \times R_a.$$

$$\text{Logo, } R_a = 7500 \Omega.$$

(6)

AGORA, IGVACANDO (6) E (7)

$$1, \pm R_M C_M = R_C C_C \ln \left(\frac{7500 \times 1/3}{4,5742 \times 10^{-14}} \right)$$

FAZENDO $C_M = C_C$, TEMOS

$$R_M = R_C \times 35104.$$

CONSIDERANDO $R_C = 1K\Omega$, TEMOS $R_M = 35K\Omega$.
AGORA, DA EQUAÇÃO (7), FAZENDO $C_C = C_M = 1\mu F$,

$$\boxed{T_s = 38,54 \text{ ms}}$$

MONTE O CIRCUITO E OBSERVE SE O
PERÍODO DA ONDA DE SAÍDA VARIAR
EM FUNÇÃO DA TEMPERATURA.