

Projeto 4

41489 – Sistemas de Instrumentação Eletrónica

Grupo 9

Hugo Leal nº mec 84667

Miguel Carvalhosa nº mec 84774

09/06/2020



universidade
de aveiro

deti

universidade de aveiro
departamento de eletrónica,
telecomunicações e informática

1. Especificações do Projeto
2. Circuito Elétrico
3. Dimensionamento e cálculos
4. Resultados

Especificações do Projeto

Objetivo: Dimensionamento de um termopar para aplicações industriais baseado num termopar com compensação de junção fria por hardware.

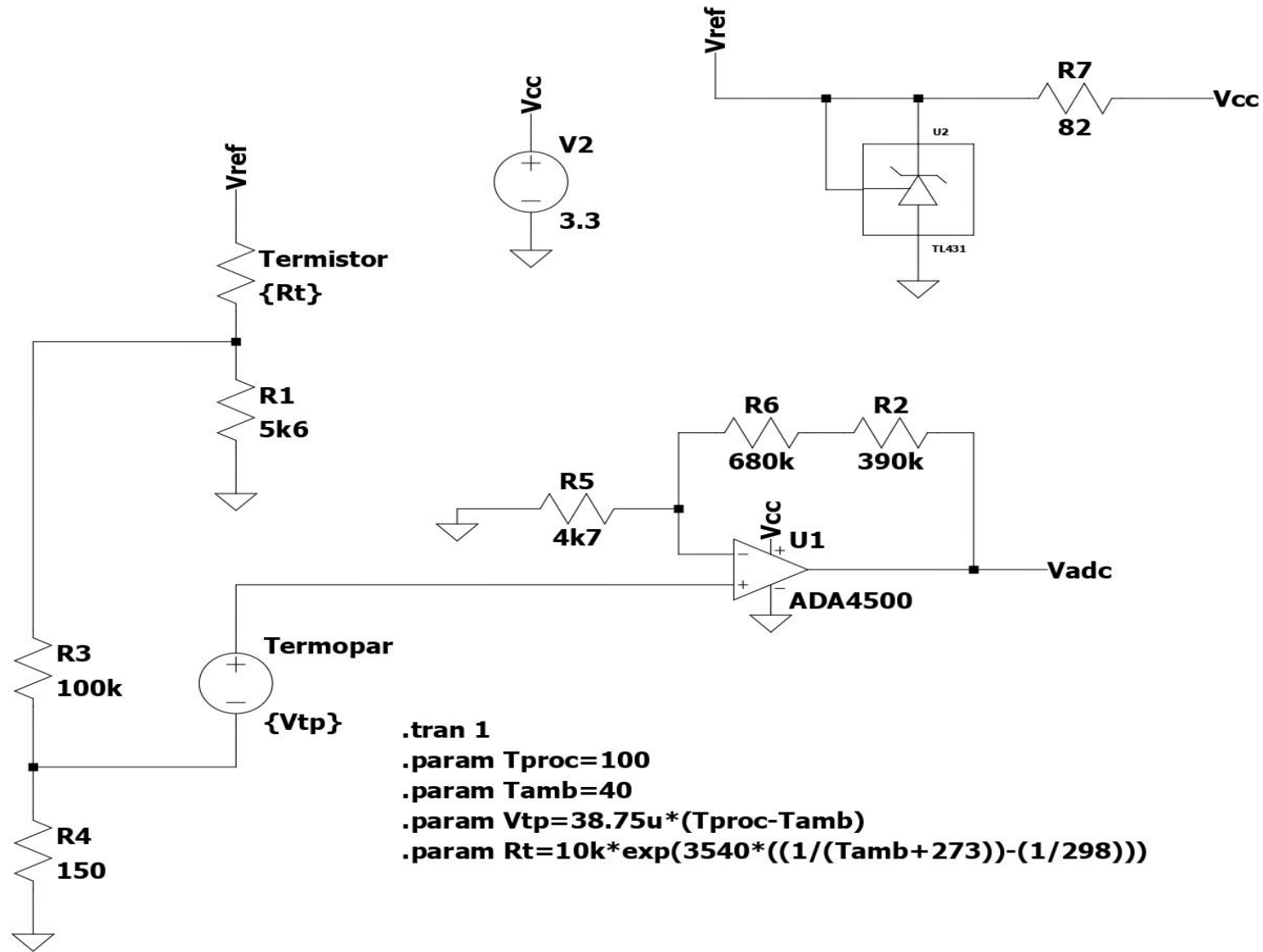
Especificações:

- Uso de um termopar do tipo T para medições de temperatura de 0 a 370°C;
- Temperatura ambiente pode variar entre 20°C e 40°C;
- Medição da temperatura ambiente deve ser efetuada com recurso a um termistor;
- Resolução de medição deve ser maximizada usando acondicionamento de sinal;
- À temperatura máxima do processo deve corresponder uma tensão à saída de 3.3V.



Circuito Elétrico

1. Especificações do Projeto
2. Circuito Elétrico
3. Dimensionamento e cálculos
4. Resultados



1. Especificações do Projeto
2. Circuito Elétrico
3. Dimensionamento e cálculos
4. Resultados

Dimensionamento e Cálculos

Resistência para linearizar o termistor

$$R = \frac{R_{T2} \times (R_{T1} + R_{T3}) - 2 \times R_{T1} \times R_{T3}}{R_{T1} + R_{T3} - 2 \times R_{T2}} = 5k5\Omega, R_{T1} = 12k5\Omega (@20^{\circ}C), R_{T2} = 8k\Omega (@30^{\circ}C), R_{T3} = 5k3\Omega (@40^{\circ}C)$$

Sensibilidade do termistor

$$S_{therm} = \frac{\Delta V_O}{\Delta \theta} = \frac{V_O(40^{\circ}C) - V_O(20^{\circ}C)}{40 - 20} = 25.45mV/K$$

Divisor resistivo para igualar as sensibilidades do termistor e do termopar

$$S_{termopar} = S_{therm} \times \frac{R_4}{R_3 + R_4} \Leftrightarrow 38.75\mu = 25.45m \times \frac{R_4}{R_3 + R_4} \Leftrightarrow R_3 = 657 \times R_4 \rightarrow R_4 = 150\Omega, \quad R_3 = 100k\Omega$$

Gama de tensão de saída do termopar, após compensar a componente da temperatura ambiente

$$V_{tp}(0^{\circ}C) = 38.75\mu \times (0 - \theta_{amb}) \rightarrow V_{tp}(0^{\circ}C) = 0, \quad \theta_{amb} = 0$$

$$V_{tp}(370^{\circ}C) = 38.75\mu \times (370 - \theta_{amb}) \rightarrow V_{tp}(370^{\circ}C) = 14.337mV, \quad \theta_{amb} = 0$$

Circuito de acondicionamento de sinal

$$A_V = \frac{3.3 - 0}{(14.337 - 0)m} = 230$$

$$A_V = 1 + \frac{R_F}{R_S} \rightarrow R_S = 4k7\Omega \rightarrow R_F = 1M\Omega$$



1. Especificações do Projeto
2. Circuito Elétrico
3. Dimensionamento e cálculos
4. Resultados

Resultados

$\theta_{amb}/^{\circ}C$	$\theta_{proc}/^{\circ}C$	V_o/V
20	0	88.5m
20	100	966m
20	250	2.29
20	370	3.29

$\theta_{amb}/^{\circ}C$	$\theta_{proc}/^{\circ}C$	V_o/V
40	0	68.4m
40	100	944m
40	250	2.27
40	370	3.29

