



## 1 Transdutor de Temperatura

O transdutor de temperatura a ser utilizado é baseado no chip LM35, cuja tensão de saída é função da temperatura em Celsius, associado a uma placa condicionadora de sinal.

O objetivo desta prática é realizar a caracterização estática e dinâmica do conjunto transdutor de temperatura.

O circuito da placa condicionadora do sinal é apresentado na Fig. 1.

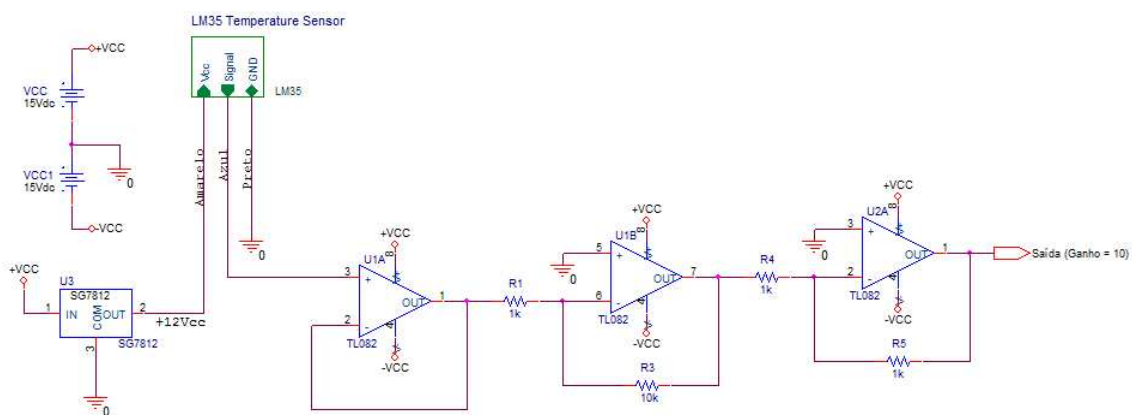


Figura 1: Circuito da placa condicionadora do sinal.

## 2 Preparação

1. Responder as perguntas baseado no *datasheet* [1] do componente LM35:
  - Qual a faixa de tensão de alimentação admitida?
  - Para os valores de  $0^{\circ}\text{C}$  e de  $100^{\circ}\text{C}$ , quais são as tensões correspondentes na saída do LM35?
  - Como o *datasheet* define “não-linearidade” e qual o valor garantido?
2. Responder as perguntas baseado no *datasheet* do Termômetro Digital TEK DTM510 [2]:
  - Qual a precisão do termômetro?
  - Qual a faixa de temperatura que este instrumento pode medir?
3. Responder as perguntas baseado no circuito da placa condicionadora de sinal da Figura 1:
  - Descrever os estágios da placa condicionadora do sinal (Figura 1) do transdutor.
  - Qual a relação entre a tensão na entrada e na saída da placa?
  - Qual a faixa de tensão esperada na saída do transdutor completo, correspondente à variação de temperatura de  $0^{\circ}\text{C}$  a  $100^{\circ}\text{C}$ ?
4. Desenhe o esquema de ligação do LM35 com a placa condicionadora de sinais, incluindo a fonte de alimentação.

### 3 Parte Experimental

**Providenciar gelo doméstico**, protegendo-o dentro de uma caixa de isopor (existente no Laboratório). Ebulidor também está disponível no Laboratório.

- Comportamento Estático

A leitura padrão da temperatura  $T$  será feita com auxílio do termômetro digital de precisão [2].

1. Medir e anotar a temperatura ambiente no local da realização do experimento.
2. Verificar que o transdutor de temperatura está isolado, de forma a tornar segura a imersão em água.
3. Providenciar água aquecida e gelada.
4. Levantar os pontos ( $V_T(V) \times T(^{\circ}C)$ ) da característica estática do transdutor de temperatura. Trabalhar com variações (intervalos) de  $5^{\circ}C$ , aproximadamente.
5. Traçar o gráfico  $V_T(V) \times T(^{\circ}C)$  usando Matlab. Fazer uma regressão linear nessa curva experimental, obtendo uma função analítica para estes dados. Qual o ganho global do transdutor? Obter a função analítica  $V_T = f(T)$ .
6. Calcular e plotar o erro de linearidade do transdutor em função da temperatura.

- Comportamento Dinâmico

Observar, com um osciloscópio digital, o comportamento dinâmico do transdutor para um degrau de temperatura, fazendo a aquisição do sinal  $V_T$ .

1. A água deve estar a temperatura de aproximadamente  $50^{\circ}C$ .
2. Insira a ponta do sensor dentro do recipiente, de forma brusca, e registrar a dinâmica de  $V_T$ . Traçar e analisar o gráfico  $V_T \times t$ , tirando conclusões. Obtenha um modelo para o transdutor, na forma de função de transferência. **Valide o modelo obtido.**
3. Repita o teste dinâmico com a água a  $50^{\circ}C$ , mas agora retirando do recipiente a ponta do sensor, de forma brusca. Obtenha um modelo para o transdutor, na forma de função de transferência. **Valide o modelo obtido.**
4. Repita os itens 2 e 3 acima, escolhendo outra faixa de temperatura. Há diferenças significativas entre as dinâmicas?
5. Considere que vc esteja no chão de fábrica e que pretende avaliar em um teste rápido a dinâmica do sensor de temperatura. Proponha um teste rápido que pode ser realizado. Realize o teste.
6. O que seria esperado para a resposta dinâmica do LM35, caso ele não estivesse isolado dentro de um tubo metálico? Realize um teste com o LM35 aberto e compare as dinâmicas dos dois sensores.

### 4 Conclusões

1. **Característica Estática:** discutir sobre a linearidade do transdutor de temperatura.
2. **Característica Dinâmica:** este transdutor pode ser considerado como de ação rápida? Por que? Pode-se trabalhar com um único modelo em toda a sua faixa de operação?

### Referências

- [1] National Semiconductor. LM35 - Precision Centigrade Temperature Sensors. Datasheet, Nov. 2000.
- [2] Tektronix. Tektronix DTM510 Digital Thermometer - User's Manual. Datasheet, 1995.