

Nome: Rafael Anderson Dalmolin RA:1436287

Data: 21/07/21

1 Objetivos

- 1.1 Projetar um sistema eletrônico para condicionamento de sinal;
- 1.2 Que permita medir a tensão alternada do sistema de distribuição brasileiro, ou seja, $127V_{RMS}$ e $220V_{RMS}$ @ $60Hz$;
- 1.3 Deve-se utilizar um transformador de tensão como sensor de tensão;
- 1.4 O sinal de saída deve ser compatível com os níveis de tensão do ADC de algum microcontrolador (μC).

2 Projeto

2.1 Sensor e microcontrolador

a) Especifique qual transformador será utilizado. Qual a relação de transformação? Quais são os níveis de tensão?

Transformador abaixador de 311volts (RMS) (primário) para 5 volts (RMS) (secundário).

Relação de transformação $\frac{N1}{N2} = 62.2$

Em que, N1 é o número de espiras do primário e N2 o número de espiras do secundário do transformador.

b) Especifique qual microcontrolador será utilizado. Especifique a tensão de alimentação. Especifique o número de *bits* do ADC.

Microcontrolador TEXAS + MSP430G2x53.

Alimentação de 3v3 volts.

10 bits do ADC.

2.2 Condicionamento de sinais

a) Desenvolva um circuito para condicionamento de sinal que apresente uma saída compatível com os níveis de tensão do ADC e permitam um total aproveitamento desse. Descrever todas as etapas do circuito.



Rede elétrica → Sinal alternado com 127V e 220V.

Trafo → Rebaixa a tensão de 311 volts(RMS) para 5 volts(RMS).

Instrumentação → Adequar o sinal para ficar compatível com o MSP43G2x53.

MSP43G2x53 → Fará a aferência do sinal já instrumentado.

b) Especifique quais as fontes (e os níveis das tensões) necessárias nesse projeto. Especifique qual é o modelo de AmpOp utilizado e qual a tensão de saturação (na saída) desse.

Foram utilizadas 4 fontes de tensões, sendo:

- 2 Fontes de $\pm 15V$
- 1 Fonte de 5V
- 1 Fonte de 3,3V

Foi utilizado o amplificador operacional OPA340 para inserção do offset no sinal e inversão do mesmo e utilizado outro amplificador OPA340 para adequação do sinal para o ADC e pelo fato de ser rail to rail foi utilizado como dispositivo de segurança.

c) Simule o circuito proposto e apresente os resultados.

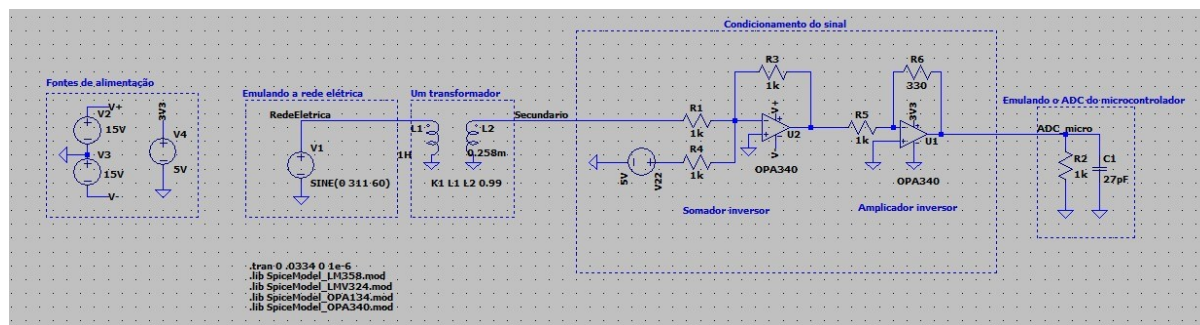


Figura 1 – Circuito simulado no software LTSpice versão XVII.

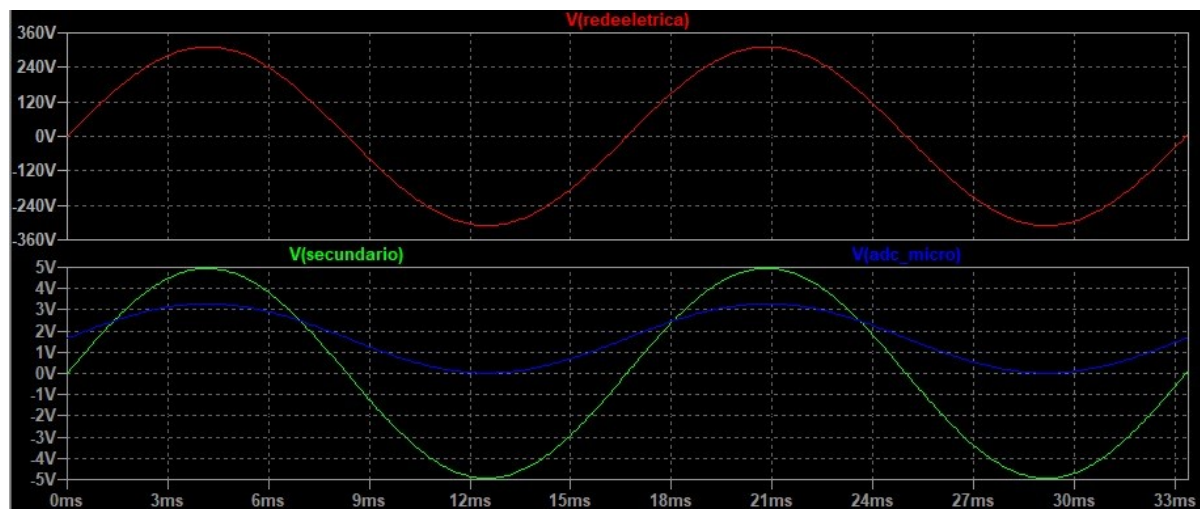


Figura 2 – Resultado de simulação. Sinal de tensão da rede elétrica (Vermelho). Sinal de tensão do secundário (Verde), Sinal de tensão após instrumentação (Azul).

g) O circuito proposto apresenta algum tipo de proteção para sobre tensão? Apresente a simulação para uma tensão de entrada de 500V (valor de pico).

O OPA340 faz o papel de proteção, saturando a saída em 3.3v quando ocorre um pico na rede. O mesmo circuito da figura 1.

Circuito simulado no software LTSpice versão XVII.

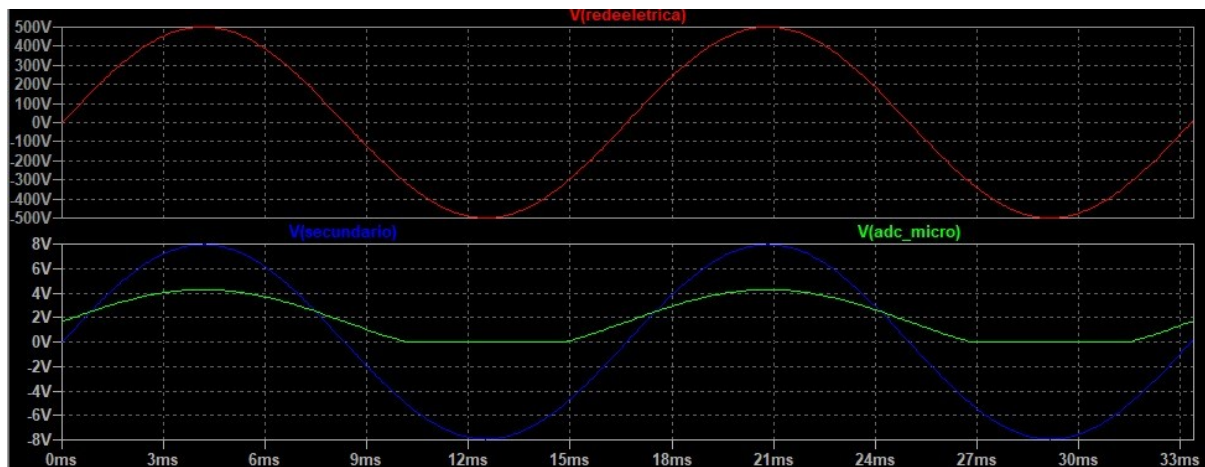


Figura 3 – Resultado de simulação. Sinal de tensão da rede elétrica (Vermelho). Sinal de tensão do secundário (Azul), Sinal de tensão após instrumentação (Verde).

h) Qual é a sensibilidade (V_o/V_i) do sensor antes e depois da instrumentação? Qual é a resolução de cada bit do ADC em volts após a instrumentação?

$$S_{\text{sensor}} = \text{tensão pico secundario} / \text{tensão pico do primario} \text{ V/V}$$

$$S_{\text{sensor}} = 5/311 = 0.0161 \text{ V/V}$$

$$S_{\text{instrumentado}} = \text{tensão pico do primario} / \text{Saída instrumentada} \text{ V/V}$$

$$S_{\text{instrumentado}} = 3.3/311 = 0.01061 \text{ V/V}$$

$$\text{Resolução}_{\text{instrumentado}} = (3.3/1024) / \text{V/bit}$$

$$\text{Resolução}_{\text{instrumentado}} = (3.3/1024) / S_{\text{instrumentado}} = 303.74 \text{ mV/bit}$$