

3.3.7 Condicionamento de sinal

O ajuste dos sinais de tensão e de corrente lidos aos níveis exigidos pelo medidor de potência CS5463 foi realizado através de divisores de tensão resistivos e de filtros passa-baixo. As resistências dos divisores de tensão foram dimensionadas de modo a que as entradas do CS5463 tenham valores eficazes de tensão inferiores a 0,177 V. Os filtros passa-baixo são utilizados para eliminar o ruído de alta frequência. Segundo os requisitos do CS5463, o filtro do sinal de tensão deve ter uma frequência de corte superior a 14 kHz. A frequência de corte do filtro do sinal de corrente deve ser superior a 16 kHz.

No dimensionamento das resistências dos divisores de tensão foram tidos em consideração os valores máximos admitidos para os sinais de tensão e de corrente. O sensor de corrente, utilizado na leitura do sinal de corrente, produz uma tensão proporcional à corrente lida com um valor eficaz máximo de 0,217 V, equivalente a 65 A. O sinal de tensão é lido dos 230 V AC da rede eléctrica. Como a variação de tensão permitida na rede eléctrica, em condições normais de funcionamento, é $\pm 10\%$ então o valor eficaz máximo da tensão é 253 V.

A Figura 3.23 ilustra o circuito eléctrico utilizado no condicionamento do sinal de corrente. As resistências R2 e R3 são utilizadas no divisor de tensão e a resistência R4 e o condensador C4 no filtro passa-baixo. O canal de corrente do CS5463 tem uma impedância de entrada (Z_i) de 30 k Ω e, por isso, foi também utilizada no divisor de tensão juntamente com a resistência R4.

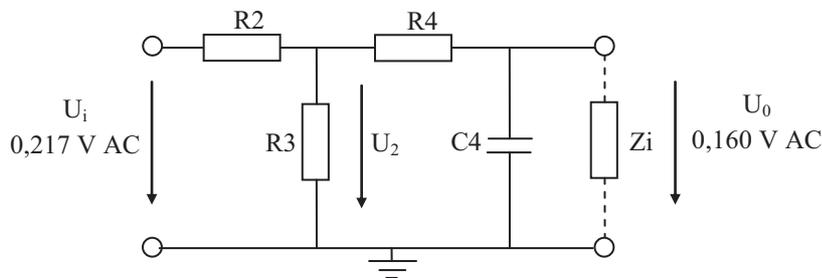


Figura 3.23 Condicionamento do sinal de corrente

A frequência de corte (f_{corte}) do filtro passa-baixo do sinal de corrente foi calculada através da equação 3.5, em que R é o valor da resistência e C a capacidade do condensador:

$$f_{\text{corte}} = \frac{1}{2\pi \times R \times C} \quad (\text{Eq. 3.5})$$

De modo a que f_{corte} seja superior a 16 kHz foram escolhidos $R4 = 470 \Omega$ e $C4 = 18 \text{ nF}$. Nestas condições, o filtro passa-baixo do sinal de corrente apresenta $f_{\text{corte}} = 18,8 \text{ kHz}$.

O divisor de tensão utilizado no condicionamento do sinal de corrente foi dimensionado tendo em conta que a entrada do canal de corrente do CS5463 tenha uma tensão com um valor eficaz máximo de 0,160 V. A relação entre a tensão proporcional ao sinal de corrente lido (U_i) e a tensão de entrada do canal de corrente do CS5463 (U_0) é dada pelas seguintes equações:

$$\frac{U_2}{U_i} = \frac{R_3}{R_2 + R_3} ; \quad \frac{U_0}{U_2} = \frac{Z_i}{Z_i + R_4} \quad (\text{Eq. 3.6 e 3.7})$$

Sabendo que $U_i = 0,217$ V, $U_0 = 0,160$ V, $R_4 = 470 \Omega$ e $Z_i = 30 \text{ k}\Omega$ consegue-se simplificar as equações 3.6 e 3.7 e obter a seguinte equação, $R_2 = 0,335 \times R_3$. A partir desta equação, considerando $R_3 = 1 \text{ k}\Omega$ resulta que $R_2 = 335 \Omega$. Devido à indisponibilidade desta resistência no mercado foi utilizada uma resistência $R_2 = 316 \Omega$. Deste modo, o valor eficaz máximo da tensão à entrada do canal de corrente do CS5463 é de 0,162 V.

O circuito eléctrico utilizado no condicionamento do sinal de tensão encontra-se ilustrado na Figura 3.24. Como a tensão é lida directamente da rede eléctrica, optou-se por utilizar um sinal diferencial como entrada do canal de tensão do CS5463. Deste modo, o ruído electromagnético da rede é reduzido. No entanto, é necessário utilizar um maior número de componentes no condicionamento de sinal. As resistências R_5 , R_6 , R_7 e R_8 são utilizadas no divisor de tensão. Os componentes do filtro passa-baixo são as resistências R_9 e R_{10} e os condensadores C_5 e C_6 .

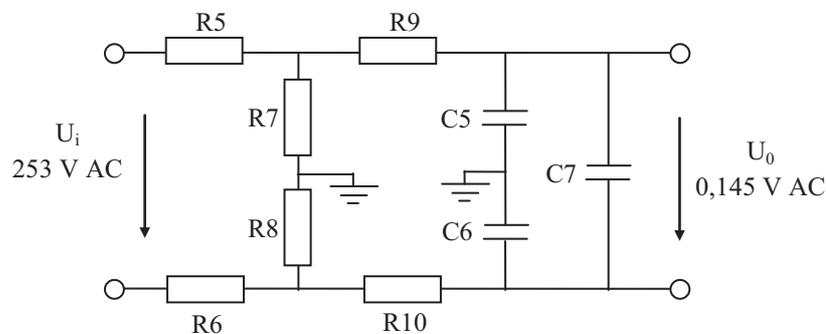


Figura 3.24 Condicionamento do sinal de tensão

A frequência de corte (f_{corte}) do filtro passa-baixo do sinal de tensão foi calculada através da equação 3.5. Como f_{corte} deve ser superior a 14 kHz foram escolhidos, $R_9 = R_{10} = 470 \Omega$ e $C_5 = C_6 = 22 \text{ nF}$. Nestas condições, o filtro passa-baixo do sinal de tensão apresenta $f_{\text{corte}} = 15,4 \text{ kHz}$. Como o sinal de tensão é diferencial, foi utilizado um condensador (C_7) de 18 nF para eliminar o ruído diferencial.

Atendendo ao facto do sinal de tensão lido ser normalmente 230 V AC, não é importante que a gama de entrada do canal de tensão do CS5463 seja muito grande. Como tal, optou-se por um valor

eficaz máximo de 0,145 V na entrada do canal de tensão do CS5463. A impedância de entrada do canal de tensão do CS5463 é de 2 M Ω e, por isso, foi desprezada.

Como o sinal de tensão é diferencial então $R5 = R6$ e $R7 = R8$. A tensão de entrada do canal de tensão do CS5463 (U_0) e o sinal de tensão lido (U_i) relacionam-se através da seguinte equação:

$$\frac{U_0}{U_i} = \frac{R7+R8}{R5+R6+R7+R8} \quad (\text{Eq. 3.8})$$

No dimensionamento do divisor de tensão considerou-se $R7 = R8 = 470 \Omega$. Como $U_i = 253 \text{ V}$ e $U_0 = 0,145 \text{ V}$ segundo a equação 3.8 resulta que $R5 = R6 = 820 \text{ k}\Omega$.

3.3.8 Protecções

O dispositivo de aquisição de dados é alimentado a partir da rede eléctrica, tendo sido, por isso, necessário protegê-lo contra possíveis sobretensões, sobrecargas e ruído electromagnético. Na entrada do dispositivo foi instalado um varistor (RV), um disjuntor térmico (CB) e um filtro de linha (LF) (Figura 3.25).

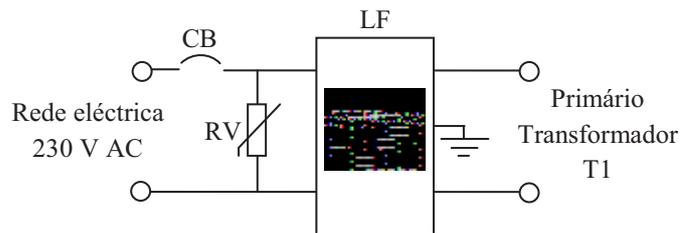


Figura 3.25 Circuito eléctrico das protecções do dispositivo de aquisição de dados

Estes componentes foram escolhidos tendo em conta que a tensão de funcionamento do dispositivo é de 230 V AC $\pm 10\%$ e que a corrente máxima é 0,047 A.

O varistor foi instalado entre a fase e o neutro da rede eléctrica e protege o dispositivo de aquisição de dados contra picos de tensão. Para proteger o dispositivo contra sobrecargas foi utilizado um disjuntor térmico com uma corrente nominal de 0,5 A. O filtro de linha, constituído por três condensadores, duas bobinas e uma resistência, foi utilizado para reduzir as interferências electromagnéticas introduzidas pela rede eléctrica. Na Figura 3.26 estão ilustrados os componentes utilizados na protecção do dispositivo de aquisição de dados.