

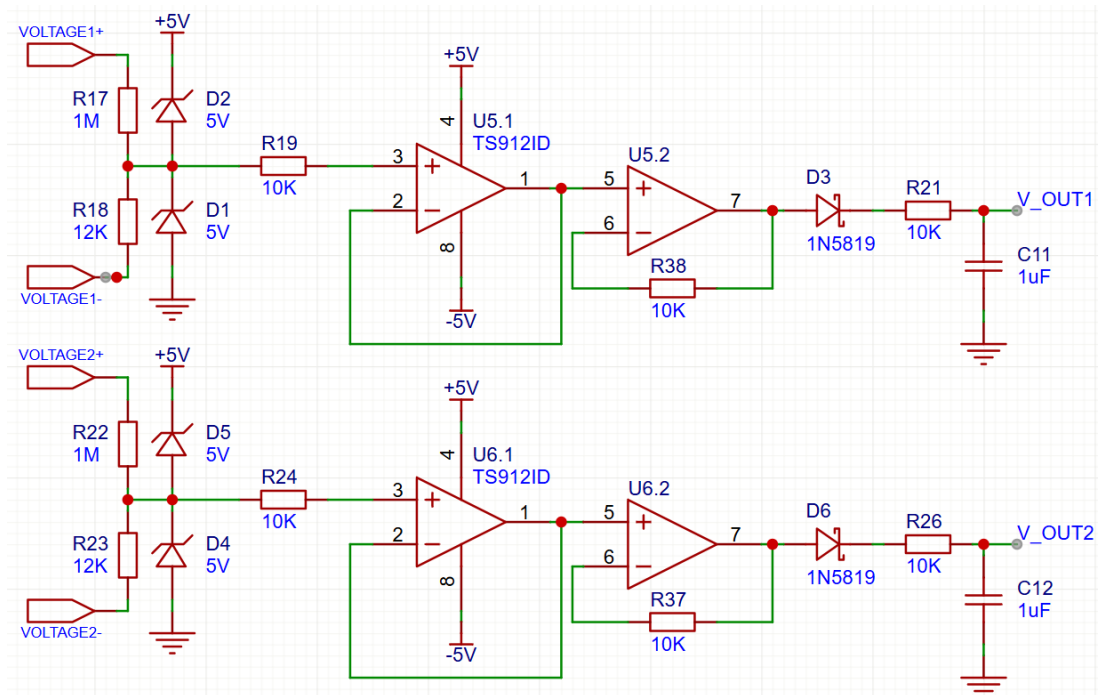
Circuito de Leitura de Tensão e Corrente AC/DC com ADS1115 e STM32

Objetivo

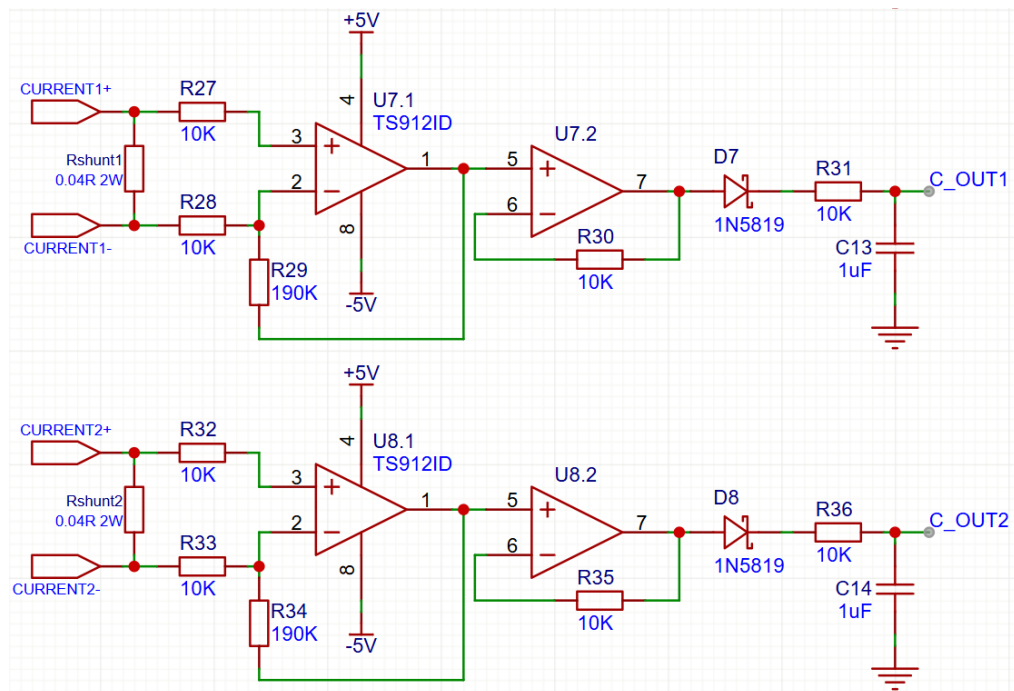
Desenvolver um circuito de medição de tensão e corrente AC (até 10KHz) e DC com capacidade de leitura de sinais de até 220V RMS e 5A, operando com pelo menos 10 amostragens por segundo.

Arquitetura Geral do Circuito

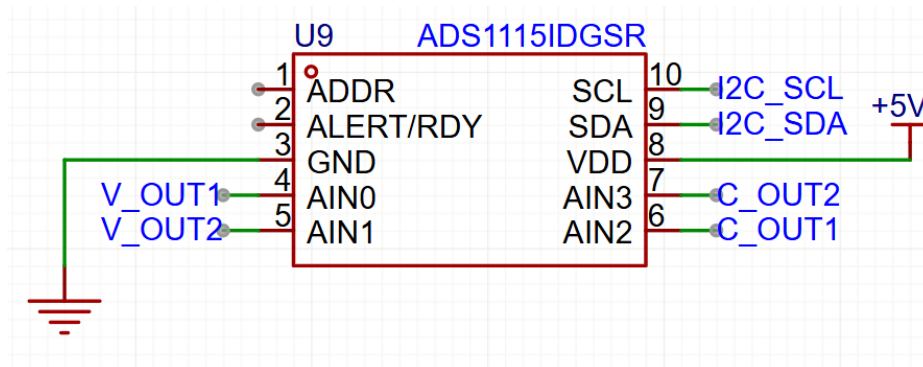
- **Tensão:** O sinal AC/DC de entrada é atenuado por um divisor resistivo (1M Ω e 12k Ω), reduzindo tensões de até 320V pico para abaixo de 4.096V. Um buffer com amp-op TS912 (alimentado por fonte simétrica $\pm 5V$) garante alta impedância de entrada. Em seguida, o sinal passa por um retificador de precisão (meia onda) e filtro RC (10k + 1 μF), entregando uma saída DC proporcional ao valor médio ou RMS da tensão.



- **Corrente:** Utiliza-se um resistor shunt de 0.04 Ω /2W em configuração diferencial. Um amp-op TS912 com ganho de 20x amplifica a queda de tensão diferencial. O sinal é então retificado e filtrado como na etapa de tensão.



- **Conversão:** As saídas filtradas de cada canal são conectadas às entradas AIN0 a AIN3 do ADS1115, configurado no modo GAIN_ONE (faixa $\pm 4.096V$).



Justificativa das Escolhas

- **ADC - ADS1115:** O modelo ADS1115 foi escolhido por sua resolução de 16 bits, compatibilidade com I2C, configuração single-ended e ganho programável. Sua taxa de amostragem máxima é 860 SPS, e mesmo em 10 SPS atende com folga ao requisito do projeto quando combinado com o método de retificação e filtragem analógica.
- **Amp-Op - TS912:** O TS912 foi escolhido por ser um amplificador rail-to-rail com operação em fonte simples ou simétrica, baixa tensão de offset e boa velocidade de resposta para sinais de até 10 kHz. Sua capacidade de operar próximo aos valores de alimentação é essencial para preservar a fidelidade do sinal mesmo com alimentação $\pm 5V$.
- **Amostragem de 10 SPS:** Embora os sinais AC possam ter frequências de até 10kHz, o circuito foi projetado para medir o valor médio ou RMS após retificação e filtragem. Dessa

forma, o sinal que chega ao ADC é essencialmente DC. Assim, não é necessário respeitar o critério de Nyquist para o sinal original de alta frequência, mas sim para o sinal filtrado, que varia lentamente. A taxa de 10 SPS é mais do que suficiente para acompanhar essas variações.

- **Filtro Anti-Aliasing:** O filtro RC de 1ª ordem ($10\text{k}\Omega$ e $1\mu\text{F}$) com $f_c \approx 16\text{ Hz}$ já atua como filtro anti-aliasing eficaz. Sinais acima de 430 Hz (limite de Nyquist para ADS1115 a 860 SPS) já são fortemente atenuados. Como o sinal retificado é basicamente DC, não há necessidade de um filtro Sallen-Key de 2ª ordem, simplificando o circuito e economizando componentes.
- **Fonte Simétrica ($\pm 5\text{V}$):** Embora não seja um requisito, o uso de fonte simétrica melhora significativamente a capacidade do circuito de processar sinais AC reais antes da retificação. Isso evita recortes na parte negativa da onda, permitindo um retificador de precisão mais eficiente.

Conclusão

O circuito desenvolvido atende plenamente os requisitos de medição de sinais AC e DC de até 220V RMS e 5A, com leitura de sinais de até 10kHz e amostragem mínima de 10 SPS. A abordagem de retificação e filtração analógica permite que o ADC opere com baixa taxa de amostragem sem perda de informação. O filtro RC implementado atua como anti-aliasing eficaz dentro do contexto, e o uso de fonte simétrica melhora a linearidade e precisão do sistema. Trata-se de uma solução robusta, compacta e tecnicamente fundamentada para medições de tensão e corrente AC/DC.