

Resumo Técnico do Circuito Integrado

Medidor de Energia CS5463

Baseado no datasheet oficial da Cirrus Logic (DS678F4, Novembro 2021), o CS5463 é um circuito integrado (CI) altamente especializado, projetado para a medição precisa de energia e potência em sistemas monofásicos, embora sua arquitetura permita a adaptação para aplicações polifásicas, como a solicitada neste projeto, através do uso de múltiplos CIs. Este componente integra funcionalidades complexas em um único chip, incluindo dois conversores analógico-digitais (ADCs) do tipo delta-sigma ($\Delta\Sigma$), um motor de cálculo de potência dedicado, um conversor de energia para frequência e uma interface de comunicação serial.

Operacionalidade e Funcionalidades

O CS5463 foi concebido para medir com exatidão a tensão e a corrente instantâneas de uma linha de energia. A partir dessas medições primárias, o motor de cálculo interno processa e disponibiliza uma vasta gama de parâmetros elétricos essenciais. Entre as medições diretas e calculadas, destacam-se a tensão RMS (VRMS), a corrente RMS (IRMS), a potência instantânea, a potência aparente (S), a potência ativa ou real (P), e a potência reativa (Q). Além disso, o CI é capaz de calcular a potência ativa fundamental e harmônica, a potência reativa fundamental, o fator de potência (PF) e a frequência da linha. Uma funcionalidade notável é a conversão de energia acumulada em pulsos de frequência, útil para interfaces com sistemas de contagem externos ou microcontroladores.

Para a aquisição dos sinais, o CS5463 é otimizado para interagir com sensores de corrente comuns no mercado, como resistores shunt de baixo valor ou transformadores de corrente (TCs). Para a medição de tensão, ele é projetado para trabalhar com divisores resistivos ou transformadores de potencial (TPs). Isso oferece flexibilidade no design do circuito de medição, adaptando-se a diferentes níveis de corrente e tensão e requisitos de isolamento. A comunicação com um microcontrolador hospedeiro, como o ESP32, é realizada através de uma interface serial simples de três fios (SPI), facilitando a integração em sistemas embarcados. O CI também inclui funcionalidades avançadas para calibração do sistema no nível do hardware, compensação de fase (importante quando se usam TCs e TPs que podem introduzir deslocamentos de fase), um sensor de temperatura interno para monitoramento ou compensação térmica, detecção de subtensão (voltage sag) e a capacidade de inicializar automaticamente (

auto-boot") a partir de uma memória E2PROM externa, permitindo configurações pré-definidas sem a necessidade de intervenção constante do microcontrolador.

Precisão e Desempenho

A precisão é um ponto forte do CS5463. O datasheet especifica uma linearidade de dados de energia de $\pm 0.1\%$ da leitura sobre uma faixa dinâmica impressionante de 1000:1. Isso significa que o CI mantém sua precisão mesmo com variações significativas na carga medida. Para as medições individuais, a precisão típica para potência ativa é de $\pm 0.1\%$ da leitura, enquanto para potência reativa média e fator de potência, a precisão típica é de $\pm 0.2\%$ (sob condições específicas de frequência de linha e taxa de amostragem). A medição de corrente RMS (IRMS) tem uma precisão típica de $\pm 0.2\%$ para sinais entre 0.2% e 100% da faixa total, e a tensão RMS (VRMS) alcança $\pm 0.1\%$ de precisão típica para sinais entre 5% e 100% da faixa. Esses níveis de precisão atendem aos requisitos de normas internacionais como IEC, ANSI e JIS para medidores de energia.

O CI opera com uma referência de tensão interna de 2.5V com baixo drift térmico (tipicamente 25 ppm/°C), contribuindo para a estabilidade das medições em diferentes temperaturas ambientes. Ele também incorpora um monitor de fonte de alimentação (Power Supply Monitor) e pode operar com fontes de alimentação separadas para as seções analógica (VA+ = +5V) e digital (VD+ = +3.3V a +5V), oferecendo flexibilidade no design da fonte e potencial para otimizar o consumo de energia, que já é baixo para um CI com tantas funcionalidades integradas. A rejeição a ruídos da fonte de alimentação (PSRR) é especificada, garantindo robustez em ambientes eletricamente ruidosos. A capacidade de realizar calibrações de offset (DC e AC) e ganho para os canais de tensão e corrente, além da compensação de fase, permite ajustar finamente o sistema para máxima precisão, compensando tolerâncias de componentes externos como sensores e divisores de tensão.

Em resumo, o CS5463 se apresenta como uma solução robusta e precisa para medição de energia, oferecendo um conjunto abrangente de medições e funcionalidades auxiliares que simplificam o design de medidores de energia inteligentes e sistemas de monitoramento de potência, sendo adequado para a aplicação trifásica proposta mediante o uso de três unidades independentes, uma para cada fase.

Fonte: Datasheet Cirrus Logic CS5463 (DS678F4, Novembro 2021)