COLETA DE INFORMAÇÃO SOBRE CONSUMO DE ENERGIA MICROCONTROLADA

Diego Rafael Chiquito (UEPG), Jonathan de Matos (Orientador), e-mail: jonathan@uepg.br.

Universidade Estadual de Ponta Grossa/Departamento de Informática.

Ciência da Computação, Sistemas de Computação, Hardware.

Palavras-chave: hardware, consumo, microcontrolador, bobina de Rogowski.

Resumo

Este trabalho apresenta a utilização de um circuito sensorial de corrente elétrica, utilizando bobina de Rogowski, circuito de tratamento do sinal, e PIC, de baixo custo. O sistema proposto tem por objetivo a coleta de dados de consumo de corrente elétrica de algum(ns) aparelho(s) eletroeletrônico(s) em uma residência, para o consumidor ter conhecimento de quais aparelhos consomem mais, afim de diminuir seus gastos. A bobina coleta o consumo do aparelho medido, o circuito de tratamento amplifica e filtra este sinal para correta leitura deste pelo PIC. São apresentados resultados de testes parciais do sistema, e finais com uma e duas cargas resistivas, afim de comparação de seus sinais.

Introdução

A população mundial segue uma contínua tendência ao crescimento e, com isto, os recursos necessários para a sua manutenção também crescem. Entre estes recursos necessários está a água. Wang et al. (2015) citam que a água é o sangue do planeta e um recurso crítico nas três dimensões da sustentabilidade: social, econômica e ambiental. Nas atividades humanas de sobrevivência, atividades industriais e agricultura, a água também desempenha um papel crucial. Ela afeta não só onde seu uso é direto, mas também, no caso do Brasil, a produção energética.

Com o grande impacto no consumo de água nos últimos tempos no Brasil por elevação na temperatura e principalmente por períodos de estiagem longos, houve a necessidade de reduzir o uso de usinas hidroelétricas e ativar formas de produção de energia mais caras (BARBOSA, 2015). Quanto mais a população otimizar o uso de energia elétrica, menor será o custo na sua produção. Dessa forma, é importante fornecer meios para que o cidadão comum possa saber quanto cada aparelho elétrico ou eletrônico consome, em termos de eletricidade, dentro de sua casa.

Materiais e Métodos

Para a leitura de corrente existem vários tipos de sensores, divididos de acordo com seu princípio de fundamentalismo físico, de acordo com Ziegler et al. (2009). Dentre eles estão os baseados na Lei de Ohm da resistência, os baseados na lei de Faraday da indução, como a bobina de Rogowski, que iremos utilizar, os sensores

de campo magnético, e de efeito Faraday. Foi escolhida a bobina de Rogowski para realizar o sensoriamento, pois além de ser de natureza não invasiva, ela resiste à grandes cargas sem sofrer dano; mede grandes correntes, com uma grande faixa de atuação de frequência (entre 0,1 Hz até 1GHz) sem saturação; é fácil de utilizar, por ser leve e flexível; tem uma boa resposta transiente; baixo custo, e é segura, por ser isolada eletricamente do circuito principal.

Analisando os microcontroladores de baixo custo mais usados, de acordo com Oki e Mantovani, como o Intel 8051, os da família PIC e ATMEL da Microchip, e até mesmo os da família Freescale, da Motorola, e analisando os recursos disponíveis dos mesmos, foi escolhido o PIC, graças, principalmente, ao seu baixo custo, ampla disponibilidade, capacidade de programação serial e reprogramação com memória flash, além da disponibilidade de um conversor A/D, dependendo do modelo escolhido. Outro motivo é a existência de um projeto semelhante, o qual era feita a leitura de consumo de água e os dados enviados via rede elétrica, utilizando este microcontrolador também para comunicação, mas tendo a transmissão feita de modo diferente, devido à natureza dos elementos medidos.

Foi feita a prototipação dos circuitos com a construção de três bobinas, enroladas à mão e compostas uma de uma mangueira de chuveiro, outra da capa de um fio de telefonia, e um fio de bobina retirada de uma furadeira, e a terceira de um núcleo de resina epóxi, apresentadas na figura 1, e um circuito amplificador com filtro, necessário para uma leitura conveniente da saída da bobina, ambos baseados no que é apresentado por Abdi-Jalebi e McMahon (2007), já que a utilização dos itens é muito parecida nas duas situações. A segunda e a terceira bobinas apresentaram melhores resultados por serem menores, e devido às características do sinal que será lido. A primeira bobina tem aproximadamente 380 voltas, área de seção transversal de aproximadamente 380,1 mm² e resistência de 3,9Ω. A segunda bobina tem aproximadamente 280 voltas, uma área de seção transversal de aproximadamente 113,1 mm² e resistência de 2Ω. A terceira tem 73 voltas, área de seção transversal de aproximadamente 50,3 mm² e resistência de 1,4Ω.



Figura 1 – Bobina 1, 2 e 3, respectivamente.

O circuito apresentado na figura 3 é o circuito para o tratamento do sinal.

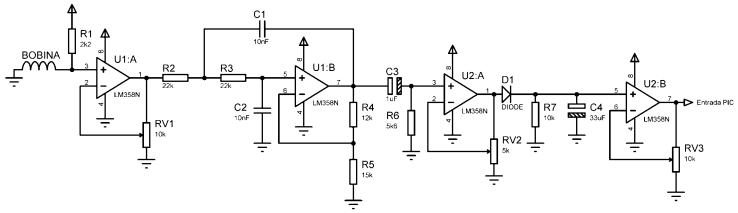


Figura 2 – Circuito de tratamento do sinal.

Este circuito é composto de quatro partes, tendo, cada uma delas, seu componente principal o amplificador operacional do LM358. A primeira parte é um

amplificador de ganho variável, para amplificar o sinal de saída da bobina, que é da casa dos mV. Depois de alguns testes, foi atestada a atenuação em demasia do circuito integrador em relação ao sinal, além disso, como o sinal obtido do sensor tem formato senóide, ao integrá-lo é obtido um sinal de formato cossenóide, não tendo diferença de forma, mas de fase. motivos pelo qual foi retirado. A segunda parte do circuito é um filtro ativo passa baixa, utilizado para minimizar o ruído. A terceira parte é composta por um capacitor eletrolítico, para remover o componente DC do sinal, e outro amplificador para aumentar a tensão do sinal. A quarta parte é composta por um filtro de envoltória com mais um amplificador que leva o sinal à tensão propícia para leitura no PIC.

Após passagem no circuito, o sinal vai para o PIC, que fará o tratamento do dado e futuramente, a sua transmissão via rede elétrica para um receptor conectado à mesma. Para uma correta leitura será calibrado o sistema de medição de corrente, e então selecionados os aparelhos eletrodomésticos e eletrônicos para efetuar as medições e comparar com as informações nominais fornecidas pelo fabricante. Os dados obtidos serão tabelados e analisados

Resultados e Discussão

Na figura 3 é mostrada a saída da bobina ao realizar a leitura de corrente de um aquecedor elétrico de água. No momento da leitura o osciloscópio está configurado com uma escala de 5mV por divisão. Para fins de comparação com o sinal de saída da bobina, na figura é apresentada também, com mesmas características de leitura no osciloscópio, uma entrada de sinal nulo.

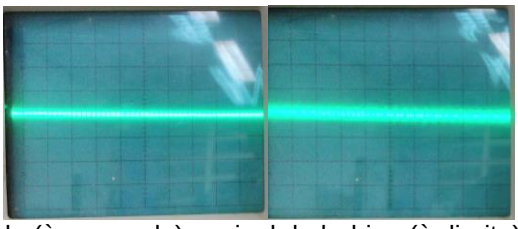


Figura 3 – Leitura de sinal nulo (à esquerda), e sinal da bobina (à direita).

Como o sinal é muito pequeno, apresentando aproximadamente 1mV, é necessário realizar sua amplificação. É conveniente também fazer a filtragem do sinal, para que o mesmo não tenha ruídos, o que atrapalharia a leitura. Após o filtro, o sinal ainda é pequeno para a leitura apropriada no PIC, sendo ele da ordem dos décimos de Volts. Na figura 4 é apresentada a saída amplificada, à esquerda, no centro a saída filtrada, e à direita a saída do segundo amplificador variável, tendo agora 5V o sinal.

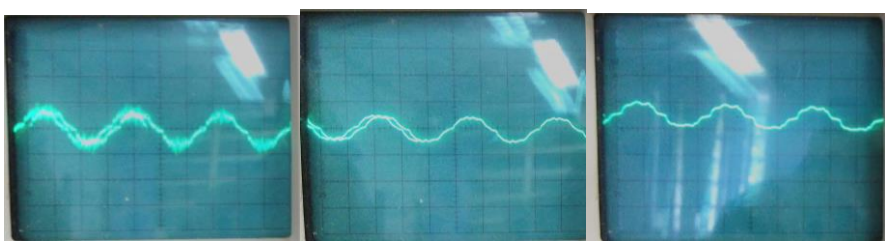


Figura 4 – Saída do primeiro amplificador variável (esquerda), saída do filtro passa baixa (centro), e saída do segundo amplificador variável (direita).

Após o segundo filtro, o sinal já tem uma boa forma para a leitura no PIC, devendo agora passá-lo pelo filtro de envoltória. Na figura 5 é apresentada a saída do circuito, após a passagem do sinal pelo filtro de envoltória, utilizando duas cargas resistivas, em comparação com apenas uma.



Figura 5 – Saída do circuito com utilização de duas cargas (esquerda) e uma carga (direita)

Pode ser observado que a intensidade do sinal é proporcional à carga, e consequentemente ao consumo. Deste modo, podemos agora fazer a leitura de consumo de maneira muito mais fácil utilizando o PIC.

Conclusões

Através dos resultados obtidos até agora, pretende-se aplicar o circuito para leitura do sinal, afim de realizar a geração de dados. Pretende-se também construir um circuito de comunicação em um trabalho futuro, para a transmissão destes dados.

Agradecimentos

Agradeço à UEPG, ao meu professor, pelo auxílio e orientação, e aos meus amigos, pela ajuda e motivação.

Referências

ABDI-JALEBI, E., MCMAHON, R., 2007. High-Performance Low-Cost Rogowski Transducers and Accompanying Circuitry. **IEEE Transactions on Instrumentation and Measurement**, v.56, n.3, p.753-759. jun. 2007. Disponível em: <http://ieeexplore.ieee.org/document/4200970/>. Acesso em: 2 jan. 2017.

OKI, N., MANTOVANI, S. C. A., 2013. TEEE I – Projeto de Robôs Móveis. Microcontroladores - PIC. Disponível em: <http://www.feis.unesp.br/Home/departamentos/engenhariaeletrica/microcontroladores-_pic-1.pdf>. Acesso em: 30 set. 2017.

WANG, Z. et al., 2015. Cyber-Physical Systems for Water Sustainability : Challenges and Opportunities. **IEEE Communications Magazine**, v.53, n.5, p.216–222. maio 2015. Disponível em: <http://ieeexplore.ieee.org/document/7105668/>. Acesso em: 10 fev. 2017.

ZIEGLER, S. et al., 2009. Current Sensing Techniques: A Review. **IEEE Sensors Journal**, v.9, n.4, p.354-376. mar. 2009. Disponível em: <http://ieeexplore.ieee.org/document/4797906/>. Acesso em: 24 fev. 2017.