

INSTRUMENTAÇÃO DO CONSUMO DE ENERGIA ELÉTRICA SOBRE UMA INFRAESTRUTURA DE IoT

LUCAS ANDREI MORAES DA SILVA¹, ALEXANDRE ALVES DE LIMA RIBEIRO²

¹ Graduando em Engenharia da Computação, Bolsista PIBIFSP, IFSP, Câmpus Birigui, moraes.andrei@aluno.ifsp.edu.br.

² Docente, Departamento de Engenharia da Computação, IFSP, Câmpus Birigui, alexandre.ribeiro@ifsp.edu.br.

Área de conhecimento (Tabela CNPq): 3.04.02.05-0 Sistemas Eletrônicos de Medida e de Controle

RESUMO: Este projeto tem como objetivo o desenvolvimento de um dispositivo que se integrará à uma infraestrutura de *IoT* que utiliza do protocolo MQTT para armazenar os dados de consumo de eletricidade. A infraestrutura que será utilizado foi desenvolvida anteriormente durante um projeto de iniciação científica e nela será possível realizar a postagem e salvamento dos dados relativos ao consumo elétrico. Para que esse objetivo seja concluído serão abordados pontos como a definição dos sensores que serão utilizados para realizar as medições, os cálculos necessários para o condicionamento dos sinais vindos dos sensores, qual dispositivo microcontrolado será utilizado para a obtenção e postagem dos dados, além dos algoritmos necessários para a coleta e envio dos dados.

PALAVRAS-CHAVE: Internet das Coisas; Consumo; Eletricidade; Medição; Sensores;

INSTRUMENTATION OF ELECTRICITY CONSUMPTION OVER AN IoT INFRASTRUCTURE

ABSTRACT: This project aims to develop a device that will integrate with an IoT infrastructure that uses the MQTT protocol to store electricity consumption data. The infrastructure to be used was previously developed during a scientific initiation project and it will be possible to post and save data related to electricity consumption. For this project to be concluded, some points will be approached, such as the definition of the sensors utilized for the measurement, the necessary calculations for the conditioning of the sensors signals, which controller device will perform the intermediate between the readings and post of the data.

KEYWORDS: Internet of Things; Consumption; Electricity; Measurement; Sensors;

INTRODUÇÃO

De forma geral *IoT* pode ser resumida como a interligação de dispositivos físicos uns com os outros, a fim de facilitar a coleta e troca de dados.

IoT permite que dispositivos inteligentes se interconectem entre si. Aplicações de *IoT* permitem às empresas codificar e rastrear objetos, acelerar seus processos, reduzir e prevenir erros (MADAKAM, RAMASWAMY e TRIPATHI, 2015).

No IFSP campus Birigui existe uma infraestrutura de *IoT* previamente implementada que utiliza do protocolo MQTT para o envio e recebimento das informações (FELIPE; RIBEIRO, 2019). Sabendo disso será implementado um dispositivo utilizando o NodeMCU ESP32 que irá obter medidas relativas ao consumo de eletricidade e as reportará para esta infraestrutura.

Para isso serão utilizados sensores de corrente e tensão, que realizarão as medições relativas a tensão e corrente, e um microcontrolador ESP32 para obter as leituras dos sensores e realizar o envio dos dados para que a infraestrutura *IoT* armazene-as em um banco de dados com o intuito de posteriormente possa ser feita a análise das informações obtidas e controle de gastos com energia elétrica.

Para a realização do projeto foram definidas as seguintes metas a serem cumpridas: definição das grandezas a serem medidas, pesquisa e definição de sensores que contemplam essas grandezas, pesquisa e definição do controlador a ser utilizado, implementação da instrumentação do consumo de energia elétrica, implementação dos dados do consumo de energia elétrica e por último a realização dos testes de funcionamento do dispositivo.

Por se tratar de um projeto em desenvolvimento algumas metas ainda não foram cumpridas, logo os resultados que serão apresentados neste resumo serão resultados parciais obtidos até o presente momento do desenvolvimento.

MATERIAL E MÉTODOS

O projeto se baseia em diversos dispositivos que farão a medição do consumo de eletricidade e reportarão as medições para um servidor *IoT*, como ilustrado na figura 1.

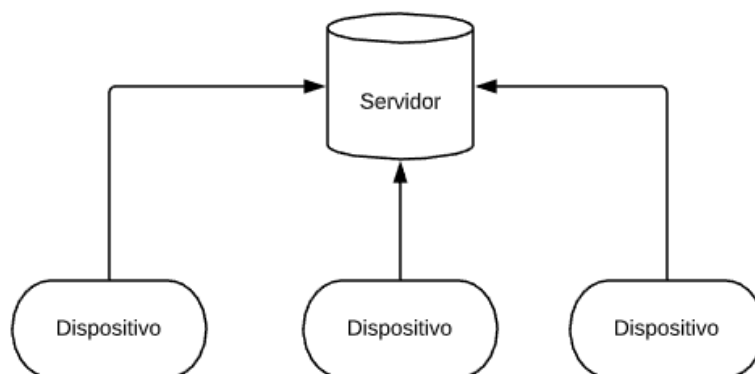


FIGURA 1. Esquemático geral de interações do projeto.

No entanto, como pode ser observado na figura 2, é necessário definir quais sensores serão utilizados e como seus sinais serão condicionados, além de também ser necessário definir qual dispositivo será utilizado para realizar o controle dos sensores.



FIGURA 2. Fluxograma de desenvolvimento.

Para medição da tensão será utilizado um circuito que será composto por um transformador para desacoplamento da rede elétrica e do circuito onde será medida a tensão, um resistor para limitação da corrente no primeiro enrolamento do transformador e um resistor de amostragem.

O transformador que será utilizado neste projeto será o ZMPT101B, considerando a capacidade dele de trabalhar com uma entrada alternada que pode estar entre 0 e 1000 V e com uma corrente máxima de entrada de até 2mA (QINGXIAN ZEMING LANGXI ELECTRONIC DEVICES CO., 2020).

É desejado que o circuito com o ZMPT101B seja capaz de medir tensões eficazes de até 130V, e que em sua saída se tenha um sinal de 1V eficaz proporcional a tensão de entrada do circuito.

Para realizar as medições da corrente que está sendo consumida será utilizado o sensor de corrente SCT-013, sua escolha deve-se a possibilidade de realizar medições de maneira não invasiva,

evitando que seja necessário abrir o circuito para medir a corrente, além de agregar mobilidade ao projeto, sendo mais fácil posicionar o dispositivo em diferentes pontos de interesse.

Seu funcionamento é parecido com o de um transformador, onde o fio em que se deseja realizar a medida da corrente é envolvido pelo sensor e o campo eletromagnético gerado pela corrente que circula nesse fio induzirá uma corrente no enrolamento do sensor. Uma ilustração do funcionamento pode ser observada na figura 3 (YOUNG, 2018).

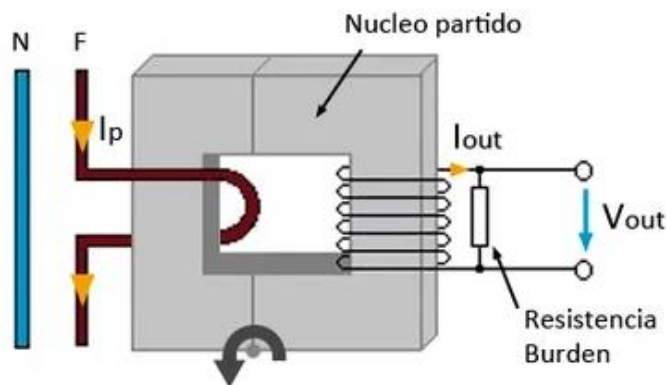


FIGURA 3. Esquema de funcionamento do sensor SCT-013.

O sensor SCT-013 consegue trabalhar com correntes de entrada de até 100A, e em sua saída haverá um sinal de até 1V eficaz proporcional à corrente detectada na entrada.

No entanto, tanto no circuito de medição de tensão quanto no sensor de corrente existirá na saída uma onda senoidal, devido as medidas serem realizadas em uma rede com tensão e corrente alternada, que como ilustrado no gráfico de tensão por tempo presente figura 3 terá semiciclos positivos e negativos.

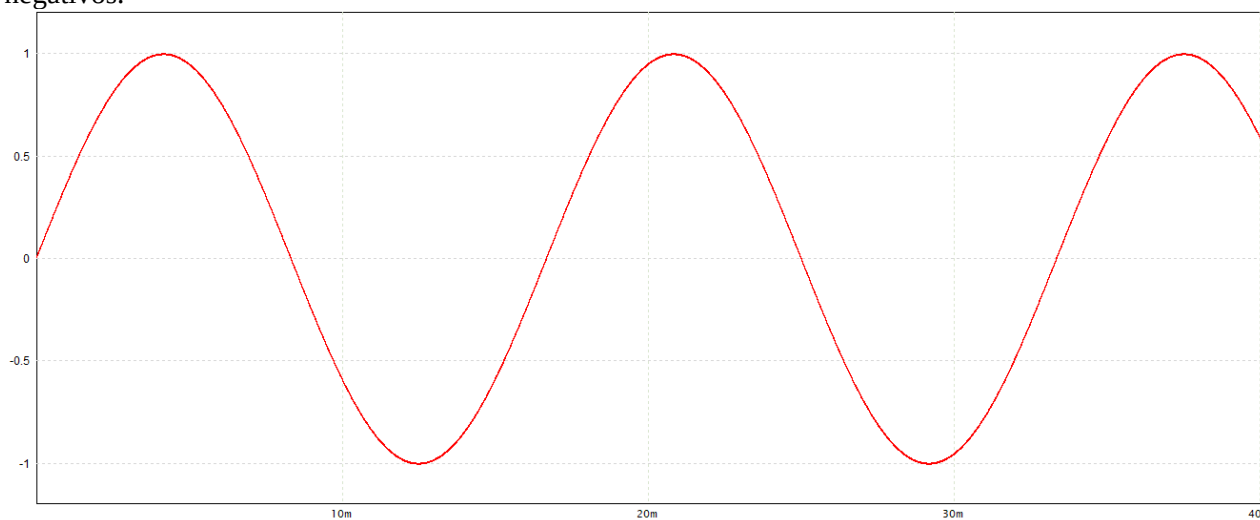


FIGURA 3. Representação gráfica do sinal gerado na saída dos sensores.

Mas, para realização das medições utilizando um dispositivo como um microcontrolador, é necessário condicionar esta onda de maneira que não existam semiciclos negativos, pois o conversor analógico digital presente nos microcontroladores geralmente consegue realizar apenas medições de valores positivos para tensão.

Para que isso seja possível é necessário deslocar a onda de maneira que ela se torne análoga à onda representada no gráfico tensão por tempo ilustrado na figura 4. Para isso será utilizado um circuito com capacitor de *offset*, que irá realizar o deslocamento da onda de maneira que ela tenha apenas valores positivos, independente do semiciclo.

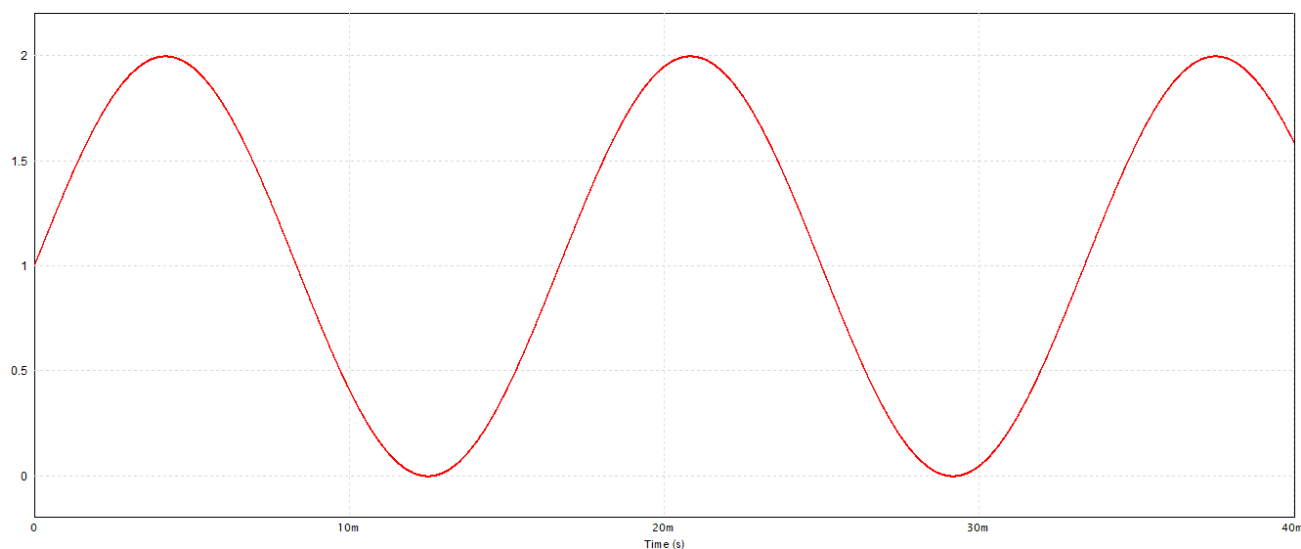


FIGURA 4. Sinal de saída utilizando o circuito de *offset*.

Lembrando que os sensores nos fornecem uma saída de 1V eficaz pode-se concluir que as tensões de pico na saída dos sensores serão de aproximadamente 1,41V, logo será necessário um capacitor com uma tensão de 1,41V no circuito de *offset* para que a onda seja deslocada de maneira que existam apenas valores positivos. Considerando uma alimentação de 5V para o circuito *offset* será necessário o circuito da figura 5 para a realização das medições de tensão e corrente.

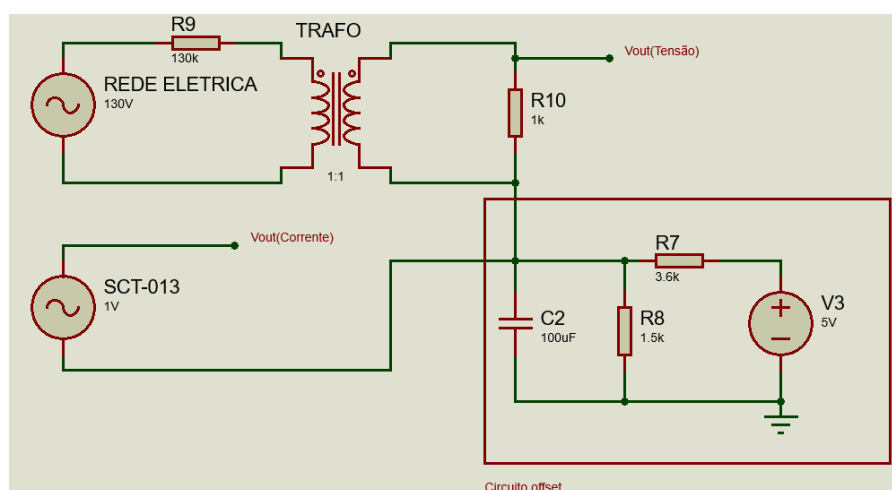


FIGURA 5. Circuito condicionado de medição de tensão e corrente.

Após os sinais estarem devidamente condicionados é possível conectar os sensores as portas analógicas do microcontrolador escolhido para que seja possível realizar as medidas de tensão e corrente. Após a obtenção dos dados de tensão e corrente se utilizará do protocolo MQTT para o envio das informações para o servidor *IoT* presente no câmpus para que as informações possam ser salvas e posteriormente analisadas.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Por se tratar de um projeto em desenvolvimento ainda não existem resultados concretos que possam ser demonstrados, mas é possível fazer uma breve análise do que já foi desenvolvido e uma reflexão em relação as próximas etapas do desenvolvimento.

Ainda há pontos a serem analisados no circuito de condicionamento de sinais, como por exemplo a necessidade de amplificação de sinal para obter a melhor resolução possível nas leituras do controlador nodeMCU ESP32.

Assim que toda análise necessária for executada se iniciará a implementação da solução de fato, o que permitirá que posteriormente seja feita uma comparação entre os resultados obtidos e os objetivos do projeto.

CONCLUSÕES

Com base no que foi inicialmente proposto nesse projeto pode-se concluir que uma das partes fundamentais do projeto, de aquisição de dados por meio dos sensores, encontra-se praticamente concluída. Sendo necessário a partir de agora apenas ajustá-la de acordo com as próximas necessidades que surgirem durante o desenvolvimento.

Espera-se que o restante do desenvolvimento do projeto ocorra tão bem quanto foi o desenvolvimento dos circuitos de condicionamento dos sensores e que se inicie a fase de testes e tratamento de dados o quanto antes.

AGRADECIMENTOS

Os autores expressam seus agradecimentos ao Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica e Tecnológica do Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia de São Paulo (PIBIFSP) pelo auxílio financeiro concedido para a realização desse projeto de iniciação científica.

REFERÊNCIAS

FELIPE, Filip Junio; RIBEIRO, Alexandre Alves de Lima. **Instrumentação e publicação de dados em uma infraestrutura de IoT.** 2019. Disponível em: <http://200.133.214.75/index.php/conict/xconict/paper/view/5901/1411>. Acesso em: 12 out. 2020.

MADAKAM, S.; RAMASWAMY, R.; TRIPATHI, S. Internet of Things (IoT): A Literature Review. Journal of Computer and Communications, vol. 3, no. 5, pp. 164–173, 2015.

QINGXIAN ZEMING LANGXI ELECTRONIC DEVICES CO.. **ZMPT101B:** current-type voltage transformer. Current-Type Voltage Transformer. Disponível em: <https://www.micro-transformer.com/2ma-2ma-voltage-transformer-ZMPT101B.html>. Acesso em: 10 jul. 2020.

YOUNG, Albert. **NON-INVASIVE SENSOR: YHDC SCT013-000 CT USED WITH ARDUINO.** 2018. Disponível em: <https://www.poweruc.pl/blogs/news/non-invasive-sensor-yhdc-sct013-000-ct-used-with-arduino-sct-013>. Acesso em: 11 jul. 2020.