



SISTEMA DE MONITORAMENTO A PARTIR DE MÓDULOS DE COMUNICAÇÃO SEM-FIO VISANDO EFICIÊNCIA ENERGÉTICA

Daniel Sousa Da Silva – danielsousasilva1@hotmail.com
Daniel Guzman Del Rio–dguzman210@gmail.com
Alexandre da Silva Rufino – asr.projetoscad@gmail.com
Universidade do Estado do Amazonas, Escola Superior de Tecnologia
Av. Darcy Vargas, 1200
69055-035 – Manaus – Amazonas

Resumo: *No presente trabalho se expõe a análise do alto consumo de energia elétrica e consequentemente aumento da demanda energética. É possível acompanhar essa situação através de plataformas webs por meio de um sistema de monitoramento wireless, a partir disso torna-se viável analisar a atual situação de instalações elétricas residenciais e prediais para buscar outros meios mais eficientes. É relevante nesse sistema os meios utilizados para adquirir os dados dos sensores e os módulos de comunicação para a rede de monitoramento.*

Palavras-chave: *Consumo, Monitoramento, Módulos Sem-fio, Sistema, Eficiência Energética.*

1. INTRODUÇÃO

Entre muitos assuntos em pauta na sociedade, a economia e consumo de energia elétrica tornam-se de fundamental importância, ainda mais com o crescente avanço da tecnologia nas últimas décadas proporcionado pela terceira geração da internet, a internet das coisas, gerando conceitos novos para diversas áreas do conhecimento, principalmente para engenharia que constantemente busca novos processos de criação, aperfeiçoamento e complementação em seus ramos. A realização de um estudo que visa juntar esses conceitos tecnológicos de microcontroladores, sensores e conexões wireless para melhor utilização de recursos energéticos é primordial.

Diversos sistemas que fazem parte desse cenário atual vem sendo cada vez mais estudados, tais como, *smart grid*(redes inteligentes), possuindo o objetivo de melhorar a eficiência e o próprio dimensionamento da rede, tem a característica de monitoramento e acionamentos parâmetros para racionalizar o consumo de forma geral, já sendo um meio mais eficiente da utilização da energia.

Há diversas plataformas e módulos para obtenção e criação de determinado

Organização



UDESC
UNIVERSIDADE
DO ESTADO DE
SANTA CATARINA



Promoção





sistema para um atividade-fim. O Arduino é uma plataforma/módulo para criação de protótipos de objetos interativos utilizando eletrônica, suas principais partes: o ambiente de desenvolvimento e uma biblioteca central. Consiste em uma placa de entrada/saída para um microcontrolador AVR, um ambiente de desenvolvimento e o *bootloader* que já vem gravado no microcontrolador. Por ser *open-source* (código aberto) apresenta custo e facilidade de uso sendo disponível como hardware e software.

A proposta dessa pesquisa é apresentar um sistema de monitoramento programando por ferramentas computacionais e módulo de comunicação, Xbee, sensores, Arduino e algoritmos para obter-se parâmetros para realização de estudos relativos à eficiência energética. Desta forma, criando um sistema com facilidade de manipulação desta plataforma podendo ser estendido para outras unidades. Por fim, todos os dados obtidos serão armazenados em tempo real numa *database* (banco de dados) em My-SQL para serem avaliados posteriormente.

2. MÉTODOS PARA MEDIÇÃO

Um sistema de medição existe para fornecer informação sobre o valor físico de alguma variável medida, num caso mais simples, o sistema consiste apenas numa única unidade que dá a saída de leitura ou o sinal de acordo com da variável aplicada (MORRIS & LANGGARI, 2012). Na elaboração da pesquisa de métodos de medição, aplicou-se métodos e não um método, visando ampliar as possibilidades de análise, considerando que não é apenas uma forma capaz de abarcar toda complexidade das investigações (PRODANOV & FREITAS, 2013). Basicamente, analisa-se quais parâmetros são necessários para o monitoramento de uma instalação predial ou residencial: corrente, tensão e potência. A taxa tarifária são dadas em função da demanda em kWh para seus respectivos grupos de consumidores (ANEEL, 2010), logo, a potência é um parâmetro fundamental na racionalização do consumo dada em função da corrente e tensão. Cada aparelho de utilização consome uma carga específica em watts ou VA que o projetista precisa conhecer (CREDER, 2005). Avalia-se que são necessários obter corrente e tensão através de sensores que trabalharão por métodos computacionais de processamento de sinais. Outra questão que dever ser considerada é o fator de potência, em função da ativa pela potência aparente, demonstrando o quanto de potência ativa está sendo consumido em relação a potência aparente. A partir daí, é possível a aquisição de dados através de sensores de corrente e tensão, essenciais para o estudo desta pesquisa.

2.1. Medição de corrente

No mercado há diversos modelos e fabricantes de sensores para auxiliar na medição de corrente elétrica, sendo divididos principalmente em dois arquétipos de utilização: invasivo e não-invasivo. No estudo de seleção de sensores é considerado o seguinte aspecto: implementação.

A implementação consiste em onde será instalado o sensor para futura aquisição de dados. Na pesquisa em questão, o interesse são os sistemas elétricos de baixa tensão, geralmente em instalações prediais e residenciais. São estabelecidas os requisitos e condições mínimas objetivando a implementação de medidas de controle e sistemas preventivos, de forma a garantir segurança e saúde daquele que pratica tal serviço, em

Organização



UDESC
UNIVERSIDADE
DO ESTADO DE
SANTA CATARINA



Promoção





instalações elétricas (MTE, 2004). Pelas características x' dos dois modelos, o invasivo é necessário ser intercalado entre os condutores para poder efetivamente mandar dados para a CPU, enquanto o não-invasivo não é preciso ser intercalado, pois ele é um transformador de corrente (TC). TCs são constituídos de um enrolamento primário feito normalmente de poucas espiras de cobre, um núcleo de ferro e um enrolamento secundário para a corrente nominal padronizada (MAMEDE, 2010). Transformadores de corrente fornece um método alternativo de medir correntes com alta magnitude qual evita a dificuldade de escolher a derivação adequada aplicada (MORRIS & LANGGARI, 2012). Os transformadores de corrente estão divididos em dois tipos fundamentais: transformadores de corrente para serviço de medição e transformadores de corrente para serviços de proteção, trata-se é um equipamento capaz de reduzir a corrente que circula no seu primário para um valor inferior no secundário compatível com o instrumento de medição (MAMEDE, 2010). Desta forma, o não-invasivo é mais favorável, sendo mais seguro na implementação já que não é necessário intercalar os condutores.

Figura 1: Sensor: SCT-013



Sensor SCT-013

O SCT-013 é um transformador de corrente e tem suas especificações em função da sua relação de transformação e núcleo magnético. Mais especificamente, o SCT-13 é aquele cujas características são semelhantes às do TC do tipo janela, em que o núcleo pode ser separado para permitir envolver o condutor que funciona como enrolamento primário, basicamente utilizados na fabricação de equipamentos de medição de corrente e potência ativa ou reativa, já que permite obter os dados esperados sem seccionar o condutor ou barra sob medição (MAMEDE, 2005).

Tabela 1: Especificações SCT-013

Especificações	Valor
Faixa de entrada	0-100A
T.R	100A:0.05A
Não-linearidade	3%

Na análise do sensor SCT-013, de acordo com a “Tabela 1”, há um intervalo de 0 até 100A, T.R (Trasformer Ratio – Relação de Transformação), não linearidade de 3% para alcance de 10A a 120A. Para o funcionamento do sensor SC7-013 é necessário uma aquisição de componentes extra para realizar sua medição. Enquanto, as

Organização



UDESC
UNIVERSIDADE
DO ESTADO DE
SANTA CATARINA



Promoção





considerações sobre sensibilidade, ruído e *offset*, só poderão ser feitas a partir de seu circuito de auxílio.

2.2. Medição de tensão

Nesta seção foi utilizado um critério diferente para selecionar o transdutor e o método mais adequado. No mercado há menos opções de sensores que medem tensão, um deles é o P8. No entanto, a parte final de um sistema elétrico é subestação abaixadora para a baixa tensão, ou seja, a tensão de utilização (380/220V, 220V/127V – Sistema Trifásico e 220V/110V – Sistema monofásico com tape) (CREDER, 2005), ao invés de utilizar um sensor de tensão como o P8, é melhor usar apenas um transformado que atua como um adaptador de tensão AC para as tensões fixas da instalações residenciais e prediais, simplesmente reduzindo a tensão da rede para um nível aceitável pelo microcontrolador, só que será necessário a utilização de um circuito extra para que seja efetuada a medição pela CPU.

3. SELEÇÃO MÓDULO DE COMUNICAÇÃO

Na escolha do módulo de comunicação (MC), o método comparativo permite analisar o dado concreto, deduzindo do mesmo os elementos constantes, abstratos e gerais (MARCONI & LAKATOS, 2003). Verificou-se que existem vários MC, entre eles o módulo *Xbee*, *Wi-fi*, *Bluetooth* e *Ethernet Shield*. Não se utilizou o critério de potência consumida por cada um deles, porque a grande maioria desses módulos possui baixo consumo de hardware assim considerou-se o alcance de transmissão e flexibilidade do módulo. De todos, o mais limitado é o *Ethernet Shield* já que é necessário ficar conectado diretamente ao roteador para seu funcionamento, sendo muito útil para automação residencial, mas não para a elaboração desse projeto, por isso não entrando na análise de alcance.

Tabela 2: Relação de Informações dos Sistema Wireless

Módulo	Alcane(m)
Zigbee	10 a 100
Bluetooth	10
Wifi 802.11	Até 100

Pela “Tabela 2”, é notável que o módulo *Bluetooth* possui baixa transmissão que fica em torno de 5 a 10m, enquanto o *Zigbee* e o *Wifi* possuem taxas de transmissão próximos, alcande de 10 a 100m em ambientes abertos. Porém, os dois possuem características diferentes de comunicação. Toda transferência de informação requer um protocolo, são fáceis de serem entendidos; eles são o acordo das regras de comunicação (FALUDI, 2010). Em geral, o *Zigbee* possui uma banda de transmissão menor que o *Wifi*, ele acaba se tornando mais prático devido ao seu protocolo de comunicação *Zigbee*, ou seja ideal para mandar dados de sensores. Outro ponto que tem relevância é que a programação do módulo *Wifi* torna-se muito mais complicada que o *Zigbee*, pois, possui seu próprio software para configuração o XCTU, sendo muito mais robusto. Foi

Organização



Promoção





utilizado o módulo *Xbee* PRO S3B.

4.UNIDADE DE PROCESSAMENTO

O processador é o componente vital do sistema de computação. É responsável pela realização de qualquer operação realizada e não somente as ações efetuadas internamente, como também, em decorrência da interrupção de uma determinada instrução, ele emite os sinais de controle para os demais componentes e realizam a tarefa (MONTEIRO,2015). A unidade de processamento é feita toda em função do microcontrolador utilizado, Arduino Uno. A partir do processador do Arduino Uno, ATMEGA328, um dispositivo AVR de 8 bits, 32kB de flash, 2kB de RAM e 1kB de EEPROM, 28 pinos, 23 pinos de I/O. Há 6 canais 10-bit conversor A/D, 2 canais UART RX-TX, SPI programável. Para a utilização adequada, é recomendado tensão de entrada de 7-12V e corrente DC nos pinos de I/O de até 40mA.

Na interação da unidade de processamento com o sistema, ele atua da seguinte forma. Analisando-se um sistema AC, ele faz “samples” ou amostras da corrente e tensão mandadas pelos transdutores. A partir do comportamento instantâneo em alta frequência da tensão e corrente, as amostras podem acontecer a cada 20 milissegundos, 100 amostras totais, 50 amostras de tensão e 50 amostras de corrente. Esta é a quantidade máxima de amostras devido às limitações de leitura analógica e cálculo de velocidade do Arduino.

5.UNIDADE SENSORIAMENTO

O termo sinal geralmente é aplicado a algo que transmite informações, os sinais podem, por exemplo, transmitir informações sobre o estado ou o comportamento de um sistema físico. Sistemas de processamento de sinais podem ser classificados seguindo as mesmas linhas do que foi feito com os sinais, ou seja, os sistemas de tempo contínuo são sistemas para os quais a entrada e a saída são sinais de tempo contínuo, e os sistemas de tempo discreto são aqueles para os quais a entrada e a saída são sinais de tempos discretos (OPPENHEIM & SCHAFER, 2013). Maioria dos sinais discretos no tempo vem da amostragem de sinais contínuos no tempo, tal como discurso de áudio, dados de radar, e sinais sísmico e biológicos, o processo de converter esses sinais em sinais digitais é chamado conversão analógica-digital (HAYES, 1999). A unidade de sensoriamento consiste em métodos de processamento de sinais a partir de algoritmos computacionais analisados nesta seção. Os dados são adquiridos a partir do sensor SCT-013 e o transformador 127V/9V, respectivamente, corrente e tensão, cada um sendo tratado com seu respectivo algoritmo. A interação dos dois fornece a potência ativa.

$$P = \frac{1}{T} \int u(t) \cdot i(t) dt \quad (1)$$

Basicamente, o princípio do algoritmo é dado pela “Equação (1)”. É a representação contínua da potência, ou seja, analógica da potência, porém essa equação passada para sua forma discreta, de acordo com sua amostragem, sua representação digital da potência, conforme a “Equação (2)”.

Organização



UDESC
UNIVERSIDADE
DO ESTADO DE
SANTA CATARINA



Promoção





$$P = \frac{1}{N} \sum_{n=0}^{N-1} u(n) \cdot i(n) \quad (2)$$

5.1. Funcionamento do algoritmo

Para o cálculo de corrente, como é um sinal AC, senoidal, trabalha-se com a raiz do valor quadrático médio ou eficaz. Desta forma, a partir das amostras soma-se os quadrados da corrente instantânea e depois divide pelo número de samples, encontrando o valor ao quadrado da corrente, apenas tira-se a raiz quadrada da corrente, adquirindo a corrente eficaz. O mesmo processo é repetido no cálculo da tensão, porém, é utilizado a tensão instantânea e obtida a tensão eficaz. Por último, a potência ativa também usa os mesmos procedimentos com a corrente e a tensão instantânea. Outros parâmetros são obtidos apenas realizando operações dos dados já encontrados, assim, obtém-se a potência aparente e fator de potência.

6. CIRCUITOS DE AUXÍLIO

Para que as medições possam ser efetuadas é necessário circuitos auxiliares na medição de corrente e tensão, eles tem a função de calibrar os valores para a melhor leitura do microcontrolador. No caso do transformador de corrente, é necessário um resistor de carga para gerar a variação de tensão para efetuar a leitura, junto a um divisor resistivo para melhorar a resolução na medição, por fim, é adicionado um capacitor na faixa de microfarad para a supressão de ruídos. A “Equação (3)” representa o cálculo para o resistor que é dado em função da tensão de alimentação do microcontrolador e corrente de pico no secundário do TC.

$$R_{carga} = \frac{V_{CC}}{2I_{SPK}} \quad (3)$$

Teoricamente, o transformador de corrente sem o resistor de carga, o enrolamento secundário seria um circuito-aberto (resistência infinita), gerando tensão infinita, porém, na prática, essa situação prejudica o isolamento do transformador de corrente. Enquanto que o circuito de auxílio para o transformador de tensão, é utilizado tanto um divisor de tensão para o secundário quanto para a tensão de alimentação do Arduino para melhorar resolução, também adiciona-se um capacitor para supressão de ruídos.

7. UNIDADE COMUNICAÇÃO

A unidade de comunicação é composta pelo módulo de comunicação sem-fio *Xbee* - PRO S3B. Seu hardware consiste no *Energy Micro* EFM32G230F128, dispositivo radio transceptor analógico ADF7023, amplificador de potência RF e o módulo programável, microcontrolador Freescale MC9S08QE32. Seu módulo programável tem e sua memória 32k de flash e 2k de RAM. Suporta tanto UART quanto SPI programável.

A principal função da unidade de comunicação é estabelecer uma ponte entre o sensoriamento e o banco de dados, funcionando também como um ponto de gateway, até

O

Organização



UNIVERSIDADE
DO ESTADO DE
SANTA CATARINA



Educação e Tecnologia

Promoção



Associação Brasileira de Educação em Engenharia



momento utilizou-se apenas a configuração ponto-a-ponto dos módulos.

O *Xbee* pode funcionar basicamente em dois modos, Transparente e API. O modo Transparente, a partir de uma emissão ou recepção de dados “brutos” de um módulo e é recebido ou emitido para todos os outros módulos que estão em rede, porém não é possível identificar qual deles mandou a mensagem e muito menos se a mensagem foi recebida. Por outro lado, o modo API é simples para estabelecer padrão de interfaces permitindo a criação de software para interagir com outros (FALUDI, 2010). Nesse modo, os dados são mandados ou recebidos em pacotes, possibilitando mandar para um módulo específico ou identificar de onde vem a mensagem e confirmação do recebimento da mensagem, observa-se que os pacotes tem seu próprio formato de estrutura. No sistema desenvolvido optou-se em trabalhar no modo API, apesar de ter sido feito apenas de uma ligação ponto-a-ponto, pois caso ocorra a necessidade de acrescentar mais um módulo de comunicação, terá essa possibilidade.

Por fim, utilizou-se um programa em python que permite receber os dados do xbee transmissor, isso é de extrema relevância para o projeto, permitindo que os dados recebidos pudessem ser manipulados de diferentes perspectivas, porém, a principal é poder armazená-los num banco de dados.

8.UNIDADE DE ARMAZENAMENTO

O armazenamento de dados é feito num banco de dados de modelo relacional. O modelo relacional representa o banco de dados como uma coleção de relações. Informalmente, cada relação é semelhante a uma tabela de valores ou, até certo ponto, a um arquivo plano de registros (ELMASARI & NAVATHE, 2011). Um sistema de banco de dados fornece uma linguagem de definição para especificar o esquema de banco de dados e uma linguagem de manipulação de dados para expressar as consultas e atualizações de banco de dados, na prática, as linguagens de definição de dados e de manipulação de dados não são duas linguagens separadas, mas simplesmente formam partes de uma única linguagem de banco de dados, como a amplamente usada linguagem SQL (SILBERSCHAZ & KORTH & SUDASRSCHAN, 2006). No banco de dados do sistema foi utilizado o Sistema Gerenciador de Banco de Dados (SGBD) MySQL. Por fim, é usado o *phpMyAdim* para visualizar e administrar o banco de dados.

9.PLANEJAMENTO DE MONITORAMENTO

O planejamento de monitoramento é feito a partir do quadro de distribuição de cargas de uma instalação onde é aplicado o TC SC7-013 nos enrolamentos dos disjuntores, enquanto o transformador é aplicado em alguma tomada de F+N para mapeamento da tensão da rede. Esse método permite obter o consumo total da instalação, porém, uma das desvantagens é que caso a instalação não tenha uma indentificação das fases apropriada pode atrapalhar na identificação do que está sendo consumido. A “Figura 2” é uma representação simplificada do quadro de distribuição de cargas e como o sistema é aplicado.

Figura 2: Simplificação Planejamento de Monitoramento

Organização

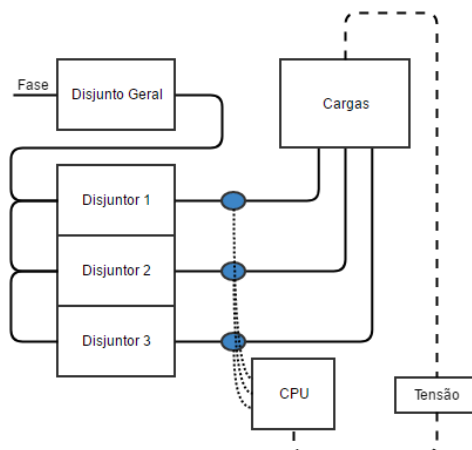


UDESC
UNIVERSIDADE
DO ESTADO DE
SANTA CATARINA



Promoção



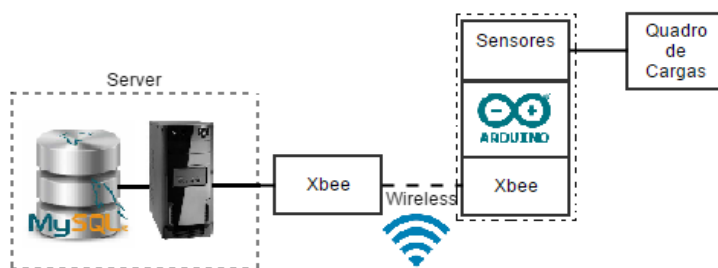


De qualquer forma, esse método de monitoramento pode também não ser aplicado no quadro de distribuição de cargas, por exemplo, em algum eletrônico ou equipamento que fica constantemente ligado para visualizar melhor seu consumo e até rendimento. Espera-se que a partir desse monitoramento seja possível obter a demanda utilizada e os picos de consumo, podendo também analisar se as cargas de uma instalação correspondem com o esperado.

10. DESIGN SISTEMA DE MONITORAMENTO

O sistema é dividido respectivamente por uma simplificação em blocos conforme a “Figura 3”.

Figura 3: Design Sistema De Monitoramento



11. RESULTADOS

Para os resultados gerados conforme a “Figura 4”, foi utilizado apenas um sensor SCT-013. Verificou-se que a corrente e a potência consumida correspondiam as dispositivos instalados, juntamente com a tensão da fase instalada que correspondia 129,32V conferida inicialmente através de um multímetro digital. Equipamentos instalados na fase: 3 Lâmpadas LED (15 Watts), 1 Lâmpada Fluorescente (25 Watts), 1 *notebook* (100 Watts) e ventilador (40), ou seja, a carga instalada total é 210W, valor conforme a figura “Figura 4”.

Figura 4: Monitoramento phpMyAdmin

Organização



UDESC
UNIVERSIDADE
DO ESTADO DE
SANTA CATARINA



Promoção





+ Opções				Id	Sensor	P	Irms	PF
<input type="checkbox"/>	✎ Edita	📄 Copiar	🗑 Apagar	1	fffe	212.74	2.12	0.77
<input type="checkbox"/>	✎ Edita	📄 Copiar	🗑 Apagar	2	fffe	212.81	2.11	0.77
<input type="checkbox"/>	✎ Edita	📄 Copiar	🗑 Apagar	3	fffe	212.5	2.11	0.77
<input type="checkbox"/>	✎ Edita	📄 Copiar	🗑 Apagar	4	fffe	212.5	2.11	0.77
<input type="checkbox"/>	✎ Edita	📄 Copiar	🗑 Apagar	5	fffe	212.81	2.1	0.77
<input type="checkbox"/>	✎ Edita	📄 Copiar	🗑 Apagar	6	fffe	212.26	2.09	0.77
<input type="checkbox"/>	✎ Edita	📄 Copiar	🗑 Apagar	7	fffe	212.53	2.1	0.77
<input type="checkbox"/>	✎ Edita	📄 Copiar	🗑 Apagar	8	fffe	211.42	2.1	0.77
<input type="checkbox"/>	✎ Edita	📄 Copiar	🗑 Apagar	9	fffe	212.89	2.12	0.77
<input type="checkbox"/>	✎ Edita	📄 Copiar	🗑 Apagar	10	fffe	212.74	2.12	0.77
<input type="checkbox"/>	✎ Edita	📄 Copiar	🗑 Apagar	11	fffe	212.42	2.12	0.77
<input type="checkbox"/>	✎ Edita	📄 Copiar	🗑 Apagar	12	fffe	212.74	2.12	0.77
<input type="checkbox"/>	✎ Edita	📄 Copiar	🗑 Apagar	13	fffe	212.56	2.12	0.77
<input type="checkbox"/>	✎ Edita	📄 Copiar	🗑 Apagar	14	fffe	212.71	2.11	0.77
<input type="checkbox"/>	✎ Edita	📄 Copiar	🗑 Apagar	15	fffe	212.74	2.1	0.77
<input type="checkbox"/>	Consola	📄 Copiar	🗑 Apagar	16	fffe	212.83	2.12	0.77

12.AVALIAÇÃO

Os resultados foram positivos referente a funcionalidade do sistema, correspondendo as cargas instaladas, apresentando um erro de 0,95% que é um valor muito satisfatório. Porém não foi instalado num ambiente onde é necessário uma racionalização efetiva para obter-se alternativas mais eficientes para o consumo de energia elétrica. Aplicou-se apenas um transformador de corrente SCT-013, pois o sistema não reagiu bem ao adicionar mais sensores de corrente, isto ocorreu por conta algoritmo utilizado na unidade de processamento, sendo um ponto insatisfatório.

13.PRÓXIMOSPASSOS

Será realizado mais testes com mais sensores e será analisado o rendimento do sistema com o seu aumento para enfim poder ser testado num ambiente onde é necessário um monitoramento constante para diminuição do consumo, assim obtendo mais eficiência energética. Além disso, será adicionado a apresentação do consumo em kWh e custo em reais, a otimização do algoritmo em python para leitura de dados serial recebidos pelo módulo Xbee, otimização do algoritmo do Arduino e incluir uma unidade de gerenciamento energia para o sistema.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Livros:

CREDER, Hélio, *Instalações Elétricas*.ed. Rio de Janeiro:Livros Técnicos e Científicos Ltda, 2005. 7-60p.

ELMASARI, Ramez; NAVATHE,Shamkant, *Sistema de banco de dados*.Campus:Pearson, 2011. 39p.

FALUDI, Robert, *Building Wireless Sensor Networks*.ed.California :O’Reilly, 2010. 111-113p.

HAYES, Monsonh, *Schaum’s Outline of Digital Signal Processing*: McGraw-Hill, 1999, 101 p.

Organização



Promoção





SILBERSTCHATS, Abraham; KORTH, Herny F; SURDARSHAN, Sistema de Banco de Dados: Elsevier, 2006. 6p.
MAMEDE, João Filho, Instalações Elétricas Industriais: LTC, 2010. 401 p.
MAMEDE, João Filho, Manual de Equipamentos Elétricos: LTC, 2005. 162p.
MONTEIRO, Mario, Introdução à Organização de Computadores :LTC, 22015. 154p.
MORRIS, Alan; Measurement and Instrumation Theory na Application: Elsevier, 2012. 231p.
OPPEHNHEIM;SCHAFER, Proccessamento em Tempo Discreto de Sinais:Pearson, 2013, 7p.
PRODANOV, Cristiano; FREITAS, Ernani, Metodologia do Trabalho Científico : Métodos e Técnicas de Pesquisa e do Trabalho Acadêmico: Universidade Feevale, 2013. 39 p.

Trabalhos em eventos:

IPIRANGA, flávio, Sistema de monitormanto de sensores utilizando o protocolo zigbee para comunicação sem fio.Anais: 13º Congresso Nacional de Iniciação Ciêntifica.Campinas,2013.

Internet:

Arduino. Disponível em :< <https://www.arduino.cc/>> Acesso em:23 de mario 2016
Digi, fabricante,.Disponível em :< <https://www.digi.com/>> Acesso em:18 de fevereiro 2017.

Normas:

AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA. RESOLUÇÃO NORMTIVA N°414: Codições gerais de fornecimento de energia elétrica. 2010
MINISTERIO DO TRABALGO E EMPREGO DO BRASI. NORMA REGULAMENTADORA N°10: Segurança e a saúde dos trabalhadores que interagem com instalações e serviços de eletricidade. 2004.

MONITOR SYSTEM FROM WIRELESS MODULES AIMS ENERGY EFFICIENCY

Abstract: *The presents works expo analysis of high electrical energy consume and consequently increased energy demand. It's possible to follow this situation through web platforms by wireless monitor system, from that it's viable analyze the electrical facilities to search other ways more efficient. It's relevant in this system the means used to acquire the necessary data for sensor and wireless modules to monitoring network.*

Key-words: *Consume, Monitor, Modules, Wireless Module, System, Energy Efficiency.*

Organização



Promoção

