

PROPOSTA DE UM NOVO SISTEMA DE MEDIÇÃO, CONTROLE DE CARGA E QUALIDADE DE ENERGIA

Henning, Luiz Fernando e Godoy, Walter Jr. (godoy@cefetpr.br)
Programa de Pós-Graduação em Engenharia Elétrica e Informática Industrial
Centro Federal de Educação Tecnológica do Paraná - CEFET-PR

RESUMO

A contribuição principal deste trabalho é a de propor um sistema original para medição de energia elétrica, controle de carga e qualidade de energia. Foi implementado e analisado um kit didático que está sendo utilizado pelos estudantes de graduação/pós-graduação do CEFET-PR. Este sistema permite ligar/desligar o consumidor remotamente e o hardware foi pensado de maneira a permitir expansões futuras. Este sistema atende a resolução 24 da ANEEL (Agência Nacional de Energia Elétrica) em todos os seus quesitos. Num momento em que o país sofre uma crise no setor de energia elétrica, este artigo propõe uma nova alternativa em vez do simples racionamento.

1) INTRODUÇÃO

Foi implementado no CEFET-PR no ano de 2000 um kit didático para ser utilizado pelos alunos da disciplina de Medidas Elétricas. Este kit permitirá ao aluno simular em laboratório diversas situações de campo.

1.1) Alguns Produtos Já Existentes No Mercado:

1.1.1) INNOVATEC CORPORATION

A Innovatec [Innovatec] é uma empresa norte americana que possui um dos mais completos sistemas de medição existentes no mercado. Seu sistema pode ler medidores de água, luz e gás. Os medidores são produzidos pela própria empresa, ao qual são acoplados antenas. Um Hub que fica no poste pode ler/escrever dados neste programa via rádio. Estes dados são enviados a concessionária via Internet. Ver o princípio de funcionamento que está na figura 1.

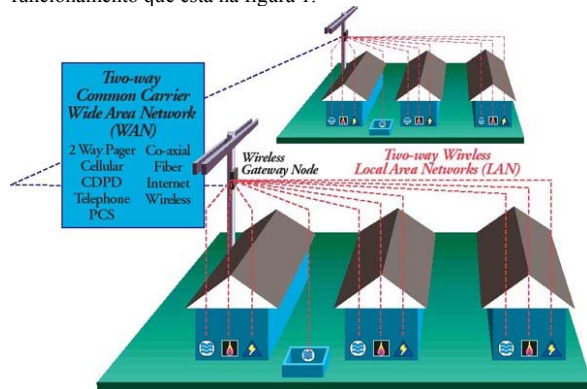


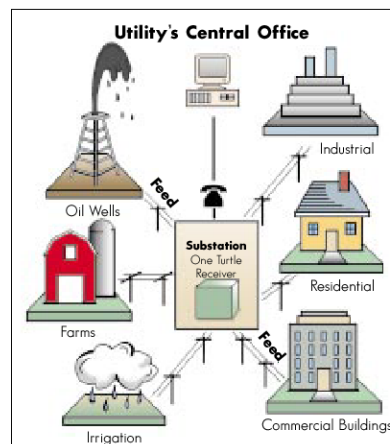
Figura 1 – Princípio de Funcionamento do Sistema Innovatech

1.1.2 - HUNT TECHNOLOGIES, INC

A Hunt Technologies [Turtle AMR] é uma empresa dos EUA especializada em Automatic Metering Reading (AMR) para medidores de energia elétrica em meio rural (pequena concentração de consumidores). Seu sistema utiliza como meio de comunicação um tipo de PLC (Power Line Carrier) que usa baixíssimas frequências e assim consegue transpor os transformadores. Este sistema conhecido como UNB (Ultra Narrow Bandwidth) é patenteado pela Hunt.

A Hunt Technologies chama o seu sistema como Turtle Energy Management System. A figura 2 ilustra o princípio de funcionamento deste sistema.

Figura 2 - Princípio de Funcionamento do



Sistema Turtle

1.1.3 SMC - SIEMENS METERING

A Siemens Meteging vende no mercado atualmente um sistema para medição de energia elétrica denominado SMC (Sistema de Medição Centralizada). Este sistema é composto por CS's (Concentradores Secundários) e CP's (Concentradores Primários).

Para até 127 CS's existe um CP. Os CS's se comunicam com o CP através de uma rede RS485.

A figura 3 mostra como o CS é instalado:



Figura 3: Instalação do Concentrador Secundário

1.2.4 - RIPPLE CONTROL

Ripple Control é uma técnica para controle de carga já utilizada na Europa desde os anos 50. Este sistema já está amplamente normatizado e existem diversos fabricantes de componentes para estes sistema (ABB, Schlumberger, Siemens, etc), sendo que estes equipamentos devem ser intercambiáveis.

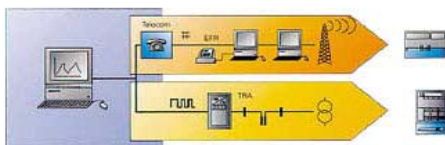
A técnica consiste em injetar um sinal na frequência de 110 a 400Hz junto com o 60Hz da rede. Como este sinal é de baixa frequência, ele passa pelos transformadores e consegue chegar a todas as residências que estão conectados neste alimentador.

Como o sinal injetado é de baixa frequência e alta potência (os transmissores são da ordem de kw) é um sinal bastante insensível a ruídos.

Nas residências são instalados receptores deste sinal que vão abrir/fechar relés biestáveis dependendo da frequência que recebem. Assim a concessionária consegue fazer um controle de sua carga, não permitindo por exemplo que as máquinas de lavar roupa funcionem no horário comercial ou que as pessoas tomem banho durante o horário de pico. Desta forma eles conseguem controlar os picos de carga do seu sistema e assim evitar investimentos em usinas geradoras.

2.4.4 Rádio Ripple Control

Como os componentes mais caros do sistema de Ripple Control são os transmissores e os acopladores, pensou-se em um sistema que utilizasse o princípio do Ripple Control mas que tivesse um investimento menor em regiões de pequena densidade populacional. Assim nasceu na Alemanha o



Rádio Ripple Control, que consiste em enviar um sinal de controle do Ripple Control junto com o sinal de uma emissora de FM (sinal este que não é percebido pelos ouvintes), como é ilustrado na figura 4:

Figura 4: Princípio de funcionamento do Rádio Ripple Control

2) Sistema Proposto - Princípio de funcionamento

A figura 5 ilustra o princípio de funcionamento do sistema proposto:

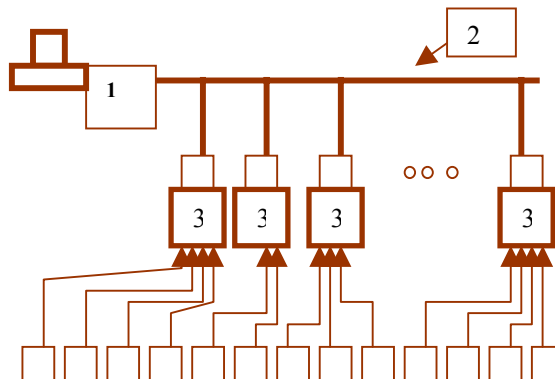


Figura 5: Princípio de funcionamento do sistema didático

1 - Conversor RS232/485: Converte os sinais vindos do PC de RS232 para a rede de módulos que está RS485.

2 - Rede RS485.

3 - Módulos Coletores de Consumo.

A função destes módulos é a de coletar os pulsos emitidos pelos medidores, e depois transmitir para o PC através da rede RS485.

M - Medidores de Energia Elétrica, Água ou Gás.

Deverão sempre vir com sensores ópticos externos. Todos os fabricantes de medidores de energia elétrica, água ou gás possuem versões que externam pulsos a medida que medem o consumo.

2.1.1 Leitura de Diversos Medidores:

A norma brasileira NBR12889 [NBR12889] descreve os sensores ópticos utilizados pelos medidores para que os seus consumos possam ser lidos por outro equipamento.

2.1.2 Controle de Carga:

Outra função implementada nestes módulos é a capacidade de ligar/desligar os consumidores utilizando relés biestáveis [GRUNER].

2.1.3 Qualidade de Energia:

Foi implementada no módulo 8031 a função de qualidade de energia exigida pela resolução 24 da ANEEL - Agência Nacional de Energia Elétrica [ANEEL 24].

Como esta resolução pede somente as interrupções de energia maiores que 1 minuto, este módulo fornece uma lista com o número e a duração destas interrupções. Para realizar esta função foi adicionada a placa de protótipos uma RAM com bateria e com RTC (Real Time Clock) [ST M48T], da qual aproveitamos apenas as últimas posições de memória onde está o RTC.

O firmware funciona da seguinte maneira:

- Caso tenha ocorrido uma falta de energia, será acrescentado mais um registro na lista até o limite de 255 registros.
- Se a lista não for limpada antes da ocorrência destes 255 registros, os novos registros serão desconsiderados.

2.2 - Comparativo entre o kit proposto e os produtos atualmente existentes no mercado:

A tabela a seguir mostra o comparativo entre os diversos sistemas:

	KIT	INNOVATECH	TURTLE	SMC SIEMENS	RIPPLE CONTROL	ARGOS LACTEC	SIMEAS/ SICARO
Mede:	Água, Energia Elétr. e gás	Água, Energia Elétrica e gás	Energia Elétrica	Energia Elétrica	Não	Não	Energia Elétrica
Controle de carga:	Sim	Não	Não	Sim	Sim	Não	Não
Medidores de qualquer fornecedor?	Sim	Só os próprios	Feitos nos EUA	Só os próprios	-	-	Só os próprios
Meio de Comunicação	485	Rádio/Internet	PLC	485	PLC	Linha Discada	Linha Discada
Atende a resolução 24 da ANEEL	Sim	Não	Não	Não	Não	Sim	Sim
Multitarifa	Não	Sim	Sim	Sim	Não	Não	Não
Custo para 1000 residências	*	US\$ 1.670.000	US\$ 275.000	R\$ 220.000	R\$ 550.000	Não Conhecido	R\$ 375.000

Obs: Este é um produto destina-se ao mercado educacional, e não temos disponíveis dados como instalação, rede 485, custos indiretos, etc. Nos demais sistemas estes custos estão incluídos no preço apresentado acima.

2.6 - Redes RS485:

2.6.1 Conceitos:

O meio de transmissão 485 é utilizado em ambientes sujeitos a ruídos intensos e distâncias de até 1200 metros. A figura 3.9 ilustra uma comparação da RS485 em

relação a outras interfaces comerciais [BUSCOM]:

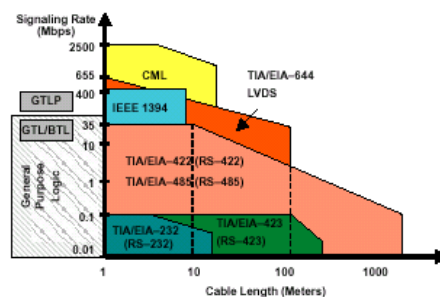


Figura 5: Comparação entre diversas interfaces

Como podemos observar, a RS485 ou a RS422 permite trafegar dados a uma distância superior a 1000 metros a uma taxa de 100kbps, em um ambiente cheio de ruídos, esta é a razão de seu sucesso no meio industrial.

Os padrões 422 e 485 são esquemas de transmissão de dados balanceados. As normas que regulam estes dois meios de transmissão são a TIA/EIA-422 e a TIA/EIA-485.

3.6.2 - Conversores Disponíveis no mercado:

Existem dois tipos de circuitos integrados disponíveis no mercado:

- Baixa impedância: admitem até 32 conversores conectados ao par trançado. São mais insensíveis a ruídos externos que os de alta impedância, e existem mais modelos e fabricantes disponíveis no mercado.

- Alta impedância: admitem até 256 conversores conectados ao par trançado.

3.6.3 - Meio físico utilizado:

Utiliza-se um cabo de par trançado - par telefônico.

Este cabo deve ser blindado e aterrado em um extremo caso tenha que passar por um ambiente externo ou sujeito a altos níveis de interferência eletromagnética (acima de 10V/m).

Uma vantagem que este meio de comunicação têm é que a comunicação não fica restrita a um secundário de transformador, o que ocorre no modo PLC. Assim, uma instituição como o CEFET-PR por exemplo, onde existem diversos laboratórios, cada qual com a sua alimentação de força separada, bastaria uma única rede RS485 com um único PC para supervisionar todos os medidores existentes na instituição.

Uma desvantagem deve-se ao fato de termos que passar um cabo para podermos fazer a rede. Sabemos que em construções antigas isto é muito trabalhoso, pois têm-se que quebrar paredes.

2.7 - Software de PC:

O software de PC foi implementado em C++Builder.

3) CONCLUSÃO E FUTURAS IMPLEMENTAÇÕES

3.1 RESULTADOS OBTIDOS

Ao final deste trabalho, foi implementado um kit didático onde o estudante pode ter até dois módulos na rede 485 (outros módulos poderão ser fabricados no futuro caso haja interesse). Cada um destes módulos pode ler até 4 medidores, abrir/fechar até quatro relés de saída e atendem a resolução 24 da ANEEL. O kit foi implementado usando módulos 8031, material este já disponível em cursos de graduação/pós-graduação do CEFET-PR. Eles poderão ser utilizados tanto por estudantes dos cursos de Engenharia como possíveis continuções desta dissertação por outros mestrandos.

3.2 FUTURAS IMPLEMENTAÇÕES

- Implementação das tarifas amarela, azul, verde, horosazonal, etc
- Controle de Carga:
Como pelas entradas dos medidores é possível determinar qual o nível de corrente que vai para os consumidores, assim se poderia determinar a corrente

máxima que o consumidor poderia utilizar no horário de pico por exemplo, limitando a sua carga. Este tipo de controle já é praticado por sistemas tipo Ripple Control, e nota-se que mesmo no Brasil já são buscadas soluções nesta direção.

4) REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS:

[ANEEL 24] **Agência Nacional de Energia Elétrica - Resolução Número 24 datada de 27 de janeiro de 2000, 2000**

[AR 422] **Application Report - 422 and 485 Standard Overview and System Configurations**, Manny Soltero, May 2000.

[BLP] **BLP - Latching Relays**, Home Page www.blp.uk, 2000

[BUSCOM] **Application Report - Comparing Bus Solutions**, MLSP Europe, F.Alicke, Mar. 2000

[GRUNER] **Gruner - Latching Relays**, Home Page www.gruner.de, 2000

[IEC 1036] **IEC Standard for Electronic Metering**, 1993

[Innovatech] **Innovatech Corporation Home Page** www.innovatech.com, 2000

[MODULO 8031] **Manual do Microdidático CPU 8031**, CEFET-PR, 1999

[NBR 12889] **Norma Brasileira: Sensor óptico para medidores**, ABNT, 1993

[RIPPLE SIEMENS] **Siemens Ripple Control Home Page** www.siemet.com, 2000

[SIEMET] **Manual de Serviço do SMC**, Siemens Metering Ltda, 1998

[SIMEAS] **Siemens Power Quality**, www.siemens.com.br, 2000

[SOLON] **Medição de Energia Elétrica**, terceira edição, Solon de Medeiros Filho, Editora Guanabara, 1983

[TURTLE AMR] **Hunt Technologies Home Page** www.turtletech.com, 2000