

MELHORIAS DO PROTÓTIPO DO SISTEMA DE MONITORAMENTO DE BANCOS DE BATERIAS USADOS EM SUBESTAÇÕES

Ticiano Mascarenhas Arraes Lage¹; Gustavo Medeiros de Souza Azevedo²

¹Estudante do Curso de Engenharia Elétrica – CTG – UFPE; E-mail: ticianoarraeslage@gmail.com,

²Docente/pesquisador do Depto de Engenharia Elétrica – CTG – UFPE. E-mail: gustavomsa@aim.com.

Sumário: O problema de duração dos bancos de baterias de subestações de distribuição levou as empresas do ambiente regulado a buscar soluções econômicas. O protótipo de medição desses bancos desenvolvido pela UFPE em parceria com a CELPE foi aperfeiçoado nesse trabalho, com o estudo de uma nova lógica do sistema de comunicação. Para isso foram realizadas simulações no *software* Proteus e modificações nas placas disponíveis.

Palavras-chave: banco de baterias; comunicação serial; microcontroladores; placas de circuito impresso;

INTRODUÇÃO

A utilização de bancos de baterias para alimentar o sistema supervisor de subestações de distribuição difundida no início dos anos 2000 ao mesmo tempo em que possibilitou a automação das instalações trouxe o problema de duração e imprevisibilidade de falhas. Isso ocorreu devido as condições muitas vezes adversas para a preservação das baterias estacionárias geledas reguladas por válvula (OPZV). Com vida útil de projeto de mais de 10 anos os sistemas apresentaram falhas com até 3 anos de instalação aumentando consideravelmente os custos envolvidos. Ainda mais agravante é o fato das falhas nos bancos acontecerem justamente nos momentos de contingência da subestação, causando um efeito cascata do ponto de vista operativo.

A Universidade Federal de Pernambuco – UFPE em parceria com a Companhia Energética de Pernambuco – CELPE desenvolveu um sistema de medição e supervisão de sistemas de baterias desse tipo de modo a garantir uma previsibilidade nas falhas e, quando possível, indicar condições inadequadas de armazenamento, carga e descarga que possam ser corrigidas e assim prolongar a vida útil do conjunto. O protótipo desenvolvido é constituído de três módulos instalados dentro da subestação: uma Unidade de Processamento Central – UPC, responsável por gerir as informações, realizar os pedidos de medição e comunicar-se com o serviço remoto da CELPE, um Módulo de Corrente, que deve realizar medições de corrente de carga e descarga sempre que a UPC solicitar ou por agendamento e um ou mais Módulo de Temperatura, Tensão e Resistência interna – MTTR, que deve realizar as medições de temperatura, tensão e resistência interna sempre que a UPC solicitar ou por agendamento.

A comunicação entre a UPC e os demais módulos do protótipo desenvolvido apresentou problemas para a instalação de mais de um MTTR. Isso ocorreu devido ao barramento de comunicação compartilhado entre os módulos em um sistema mestre-escravo, dada a topologia de comunicação remota utilizando o padrão RS-232 e RS-422. O presente trabalho tratou de propor e implementar uma solução para esse problema, com possíveis mudanças na lógica de comunicação, na programação dos microcontroladores dos módulos e no projeto das placas de circuito impresso.

MATERIAIS E MÉTODOS

Como todos os módulos possuem como centro de processamento microcontroladores da família PIC, inicialmente foi necessário o entendimento desses equipamentos. Os microcontroladores utilizados foram o PIC16F887 para a UPC, PIC16F886 para os MTTR e PIC12F675 para o MC. A UPC e o MTTR possuem comunicação serial UART nativa enquanto o MC precisou de uma programação que emulasse a UART.

Após os estudos iniciais verificou-se que o problema na comunicação ocorria devido ao circuito integrado que fazia a conversão do sinal TTL dos MTTR e MC para o padrão RS-422. Como o barramento de comunicação é compartilhado por todos os módulos, quando um desses equipamentos for efetuar uma escrita para a UPC os demais equipamentos devem possuir estado de saída em alta impedância para permitir variações na tensão do barramento. A figura 1 mostra o esquema de comunicação inicialmente disponível no protótipo. No entanto, o MAX488 utilizado para a conversão do sinal não possui controle na sua saída e quando os módulos encontram-se em estado de espera o barramento é forçado para nível lógico alto, não permitindo nenhuma outra escrita.

Após alguma pesquisa verificou-se a existência de um circuito integrado da mesma família que o MAX488 mas com a possibilidade de controle do estado da sua saída para alta impedância. O componente é o MAX485, que possui maior dificuldade de ser encontrado no mercado e preço elevado em comparação com o MAX488.

Foi proposto que a comunicação passasse a ser feita com o intermédio do MC. Foi trocado o MAX488 do MTTR por um MAX485 que deve ser controlada para leitura ou escrita através de uma porta do módulo, sendo necessária sua reprogramação. No MC, a comunicação para a UPC continuou sendo feita através de um MAX488, mas o enlace com o barramento dos MTTR passou a ser feito com o MAX485 que passou a ser o responsável por definir o seu estado. Assim, quando qualquer pedido de leitura fosse feito pela UPC, o MC deveria identificar para qual endereço a informação deve ser enviada. Caso seja para o próprio módulo, a resposta é enviada de imediato. Caso seja para algum MTTR, o MC habilita a leitura do barramento compartilhado e repassa o sinal e logo então habilita à escrita. O MTTR selecionado para a leitura deve modificar o sinal do seu MAX485 de modo a permitir a escrita na sua saída. A possibilidade de habilitar a leitura ou escrita no barramento é feita através de um único sinal de controle enviado ao MAX485, sendo necessária a reprogramação do MC e uma nova conexão na saída de uma de suas portas. O sinal enviado pelo MTTR é feito através do caminho disponível também para o MC. Para evitar que o MC acabe por ler a resposta enviada à UPC pelo MTTR, foi colocada uma porta lógica “NAND” na entrada da UART desse módulo, que faz com que qualquer escrita enviada pela MTTR para a UPC seja ignorada no MC. Da mesma forma, para evitar que a UPC acabe recebendo as escritas enviadas do MC para a MTTR foi adicionada uma porta “OR” na entrada do MAX488 que vai para o ZigBee. A figura 2 mostra o novo diagrama de comunicação, não exibindo os módulos ZigBee e conectores para simplificação.

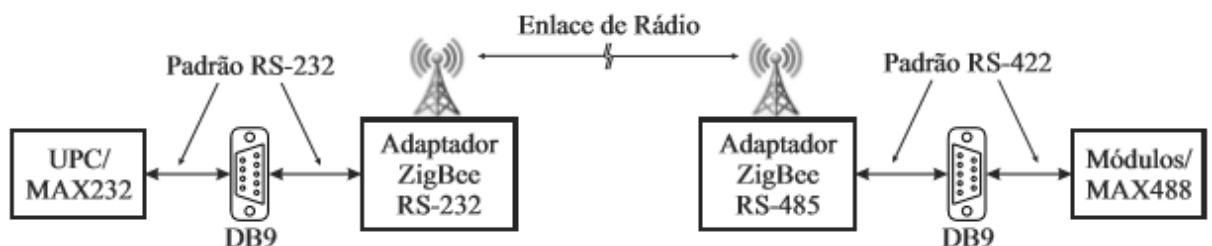


Figura 1: Diagrama em blocos do barramento de comunicação compartilhada

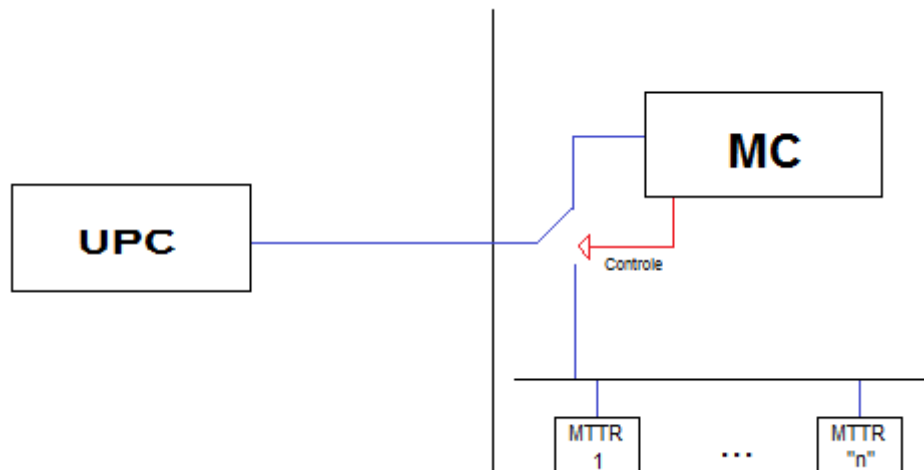


Figura 2: Diagrama do novo arranjo de comunicação

As alterações feitas nas conexões do MC foram substanciais, sendo necessário um novo projeto para esse módulo. Com o uso do *software* Ares foram feitas modificações na sua placa, adicionando um circuito integrado para execução das lógicas “OR” e “NAND” e a troca do MAX488 por um MAX485. Para o MTTR a única alteração foi a substituição do MAX, sendo feita através de um adaptador conectado na placa já disponível do protótipo e um fio passante para a conexão de uma de suas portas disponíveis para a porta de controle do circuito integrado.

RESULTADOS

A nova lógica de simulação foi simulada com a utilização do *software* Proteus. Foi possível verificar o paralelismo na comunicação entre os diversos MTTR além do MC, sendo satisfatória a resposta dada. Após a simulação, prosseguiu-se para a confecção da placa do MC e do adaptador do MTTR. As placas foram confeccionadas no laboratório do Grupo de Eletrônica de Potência e Acionamentos Elétricos – GEPAE da UFPE. No entanto, ao final do período do projeto esse laboratório iniciou uma reforma que impossibilitou o teste final.

DISCUSSÃO

Os resultados da simulação mostraram que a rapidez entre a comunicação do MC para a UPC foi mantida, já que não há nenhum processamento adicional sendo feito. Para o caso de um único MTTR, a nova lógica possui um atraso de comunicação que não afeta o desempenho geral do protótipo e permite ainda a adição de outros MTTR's sem nenhum problema.

A substituição das instalações do protótipo existente pelo novo é simplificada devido a completa compatibilidade das conexões. Assim, não é necessária nenhuma modificação nas conexões de saída dos módulos ou com os aparelhos ZigBee de enlace remoto. O maior compromisso do novo sistema é a maior dificuldade de obtenção do MAX485 em relação ao MAX488, mas que pode ser resolvida com a compra em atacado do componente.

CONCLUSÕES

A duração dos bancos de baterias nas subestações de distribuição é um problema técnico-financeiro de grande interesse para o setor. O protótipo desenvolvido pela UFPE/CELPE é de grande importância nesse sentido, sendo necessários ajustes constantes para mobilizar sua utilização em grande escala. O projeto resolveu o problema presente na comunicação dos módulos e verificou a confiabilidade do novo sistema. Recomenda-se a realização de testes das novas placas confeccionadas assim que a reforma no laboratório do GEPAE for finalizada.

AGRADECIMENTOS

Agradecimentos ao CNPq pela bolsa de fomento, ao professor orientador pelas indicações, referências e auxílios práticos, ao grupo de pesquisa pela disponibilidade dos equipamentos e laboratório e a universidade pela oportunidade conferida.

REFERÊNCIAS

- [1] M. E. C. Brito, “Dispositivo para monitoramento e determinação da vida útil remanescente de baterias chumbo-ácidas estacionárias,” in *Monografia de Especialização*. Universidade de Pernambuco (UPE) - Programa de Pós-Graduação em Gestão e Controle Ambiental, 2008.
- [2] Maxim Integrated, " MAX481/MAX483/MAX485/ MAX487–MAX491/MAX1487 Data Sheet" - 2014