XVI SNPTEE
Seminário Nacional de Produção e Transmissão de Energia Elétrica

GGH/024

21 a 26 de Outubro de 2001
Campinas - São Paulo - Brasil

GRUPO I
GRUPO DE ESTUDO DE GERAÇÃO HIDRÁULICA - GGH

REGULADOR DE VELOCIDADE E AUTOMAÇÃO INTEGRADOS EM UM ÚNICO CLP - UMA NOVA SOLUÇÃO

Mário Bento Jr(*)
Vincenzo Presta Filho
Douglas Henry Malouf

VOITH SIEMENS HYDRO

RESUMO

O objetivo deste trabalho é apresentar uma nova solução adotada na automação de Pequenas e Médias Centrais Hidrelétricas, com base na experiência de automação da UG4 da Usina de Chavantes da Duke Energy e dos Grupos Hidrogeradores de Itá e Machadinho da Gerasul.

O trabalho apresenta exemplos práticos e bem sucedidos de modernizações de usinas hidrelétricas com a substituição dos reguladores de velocidade e do sistema de automação, por uma solução digital compacta, bem como para o caso dos novos hidrogeradores de emergência onde se faz necessário um projeto economicamente mais enxuto e economicamente viável.

PALAVRAS-CHAVE: Regulador de Velocidade, Automação, Reguladores Digitais, CLP, Modernização

1.0 INTRODUÇÃO

De maneira geral, a automação do Grupo Gerador é realizada por um CLP dedicado e a regulação de velocidade da turbina é realizada por outro equipamento também dedicado. Neste tipo de solução é evidente a necessidade de um programa específico em cada um dos equipamentos que nem sempre são do mesmo fabricante e ainda, uma interface entre os dois sistemas que pode ser pontual, via entradas e saídas digitais e analógicas, ou através de um protocolo de comunicação.

A solução por nós adotada, foi a utilização de um único CLP com duas CPUs independentes, realizando essas duas tarefas. Este conceito vem sendo utilizado há alguns anos em Usinas na Europa e Estados Unidos, e foi por nós utilizado pela primeira vez no projeto do Regulador de Velocidade e Automação da UHE Rio Hondo - Argentina / Tucumã, com máquinas Kaplan de 8 MW.

Esta solução além de minimizar os custos do projeto, resultante da redução do *hardware* e da engenharia envolvida na interface entre os equipamentos, facilitou o comissionamento e a manutenção do grupo gerador, uma vez que toda a lógica de comando estava contida em uma única CPU e a de regulação em outra CPU. A interface entre os dois sistemas é integrada, e através de uma IHM digital, o operador tem localmente um controle total sobre o sistema. São utilizadas em média 25 telas de monitoração e operação em um *display* de cristal líquido monocromático de 5,6 polegadas, que possibilitam o controle total da unidade na IHM local.

Contribuindo para diminuir a indisponibilidade do sistema, utilizou-se, no exemplo da UHE Chavantes, uma arquitetura totalmente redundante, conferindo ao sistema um alto grau de confiabilidade.

2.0 COMPACTAÇÃO DAS ARQUITETURAS

Os controladores lógicos programáveis (CLPs) já se tornaram imprescindíveis nas soluções de automação e estão cada vez mais potentes e mais rápidos.

Atualmente é possível integrar em um único CLP funções correlatas, ou seja, agregar as funções de controle dos equipamentos pertencentes ao grupo hidrogerador juntamente com a regulação de velocidade da turbina

2.1 Um breve histórico sobre os fornecimentos dos Reguladores Digitais Voith Siemens e a contínua redução de suas arquiteturas

A Voith Siemens Hydro possui atualmente em operação no Brasil, 3 famílias de Reguladores Digitais de Velocidade, são elas:

- A VGC 710 em Xingó e PA IV da Chesf, portanto para máquinas de grande porte;

(*) Voith Siemens Hydro Power Generation Ltda.
R. Friedrich von Voith, 825 - CEP 02995-000 - Jaraguá - São Paulo - SP
E-mail: mario.bento@voith.com.br – Tel. (0xx11) 3944-5115

- A VGC 210 em Itá / Gerasul, Canoas / Duke, Guilman Amorim operada pela Cemig e em muitas outras máquinas de grande e médio porte;
- E a VGC 110 em Ilha Solteira e Jupiá, da Cesp, também largamente utilizada em diversos tipos e tamanhos de máquinas, grandes ou pequenas;

O que diferencia estas famílias é o CLP utilizado. Como é sabido por muitos a Voith utiliza a tecnologia à CLP como equipamento chave para a fabricação e desenvolvimento de seus Reguladores Digitais.

O que observamos é que a como a comercialização dos CLPs de pequeno porte é muito maior que os de grande porte, isto leva o fabricante a melhorar cada vez mais a performance destes CLPs substituindo os seus processadores por modelos mais rápidos e alterando constantemente seu *firmware*. O resultado é que temos os menores CLPs com uma tecnologia de ponta.

Um grande desafio que vencemos foi ter utilizado um CLP de pequeno porte para a regulação de grandes máquinas, tais como Ilha Solteira e Jupiá, máquinas da ordem de 160 MW da Cesp, o que provou e sacramentou a teoria de que um CLP, como o PCD2, mesmo sendo de pequeno porte, e portanto limitado em número de E/S Digitais e Analógicas mas não em velocidade de processamento, é suficiente, mesmo para grandes máquinas.

Ora, se podemos controlar uma máquina, com apenas uma CPU responsável por toda a rotina de Regulação de Velocidade, Abertura e Potência, e lógica do regulador, sem abrir mão das exigências dos sistemas de regulação segundo as normas técnicas, então se utilizarmos um CLP com duas CPUs podemos dividir as funções de Regulação e Automação nestas duas CPUs.

2.2 Regulador de Velocidade e Automatismo em painéis distintos

Numa configuração tradicional temos o Regulador de Velocidade Digital e o painel do Automatismo se comunicando através de suas E/S Digitais e Analógicas. São relés auxiliares ou acopladores óticos de interface, mais os isoladores galvânicos. Além disso teremos as comunicações seriais individuais entre cada painel e o SDSC e também entre ambos os painéis, como indicado na figura 1.

2.3 Regulador de Velocidade e Automatismo da Unidade em um único painel

Toda esta interface, mostrada na figura anterior, pode ser descartada se os 2 painéis e respectivos CLPs forem agrupados em um só. O resultado é apresentado na figura 2.

Figura 1 - RV e Automatismo em painéis distintos

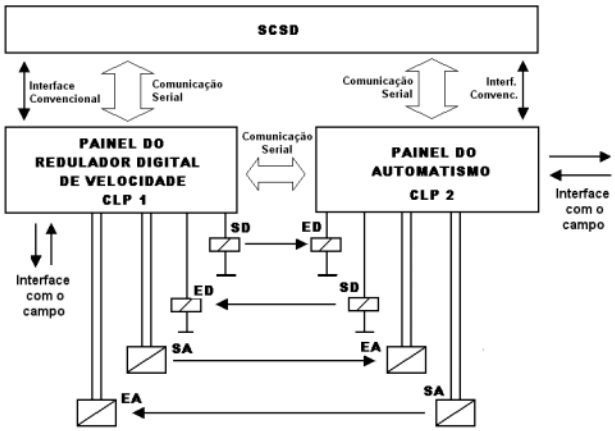
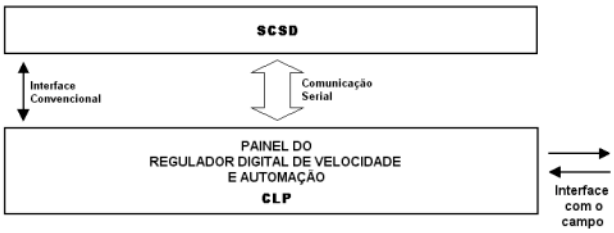


Figura 2 - RV e Automatismo em um único CLP



Neste caso, podemos relacionar as seguintes vantagens:

- Economia no hardware
- Economia no software de programação
- Facilidade no comissionamento e manutenção do equipamento
- Maior confiabilidade no sistema

3.0 INTEGRAÇÃO DOS SISTEMAS

Um grupo hidrogerador é composto de diversos sistemas e sub-sistemas (veja a Figura 3). A regulação de velocidade da turbina está intimamente ligada às funções de automatização do grupo hidrogerador como um todo, pois partem dela alguns dos principais comandos e controles do sistema.

Quando pensamos em automatizar um processo, pensamos em geral na automatização de cada um dos sistemas como uma unidade autônoma que tem que se interligar com outros sistemas também autônomos, porém se mudarmos o nosso ponto de vista veremos

que dentre os diversos sistemas existe sempre um que tem uma maior interligação com os demais.

Baseado nesta premissa, após uma análise do sistema veremos que se implementarmos as funções de automatismo do grupo hidrogerador juntamente com as funções de regulação de velocidade da turbina num único CLP teremos uma solução integrada de alta confiabilidade, simples e com baixo custo.

4.0 DESCRIÇÃO DO SISTEMA DE CONTROLE

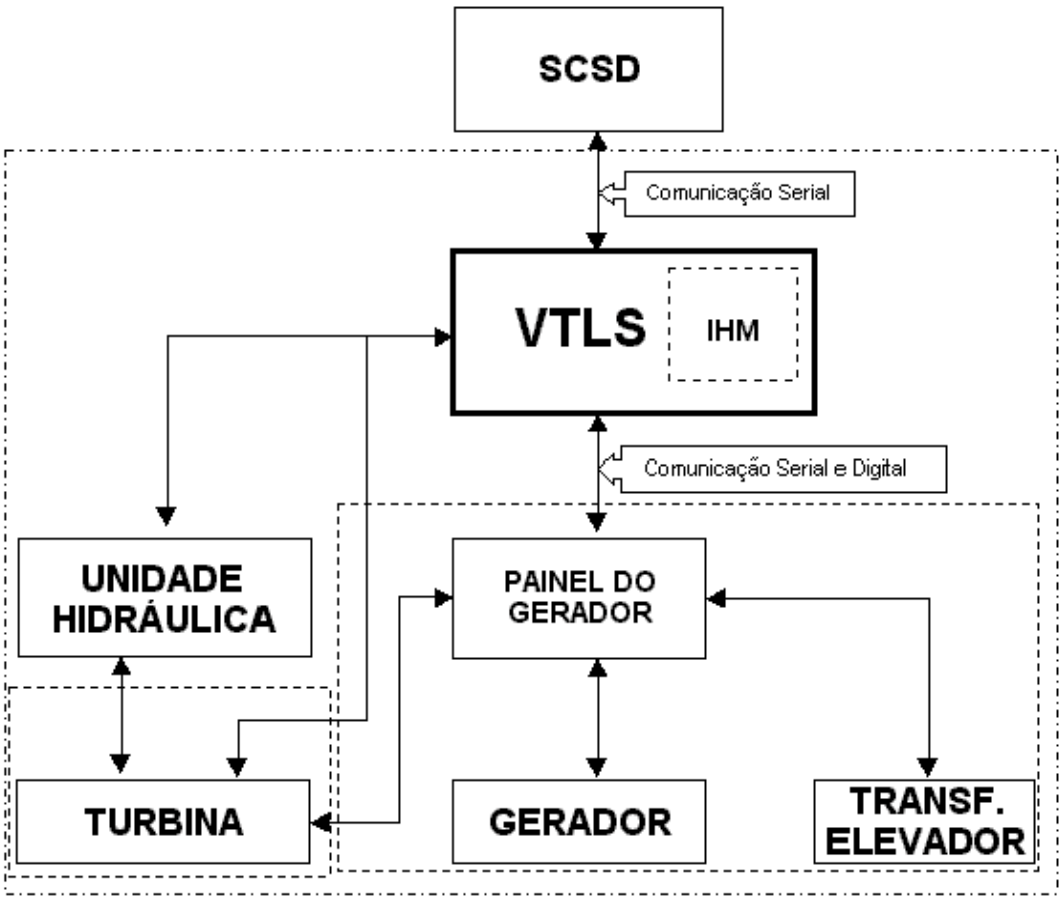
4.1 Solução para os Hidrogeradores de Emergência

O sistema de controle proposto baseia-se em um único CLP realizando as funções de automatização do grupo hidrogerador e regulação de velocidade da turbina, interligando-se com o Gerador e com o SDSC utilizando vias seriais.

O sistema possui uma interface homem-máquina (IHM) que contempla telas de controle do grupo como um todo (vide Figura 4), facilitando sua operação e manutenção.

Excetuando-se o Gerador, que tem um sistema de comando e controle próprio, realizado por um relé multifunção que também facilita a operação e manutenção, todos os sinais restantes vindos do campo estão interligados ao VTLS. A lógica de comando implementada em único programa no CLP, provê o controle do sistema como um todo atuando nos diversos sub-sistemas via entradas e saídas digitais.

Figura 3 Arquitetura e interligação dos componentes de um Hidrogerador de Emergência



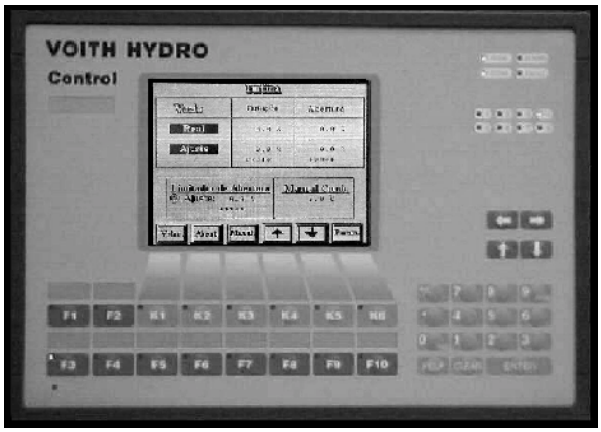


Figura 4 Detalhe da IHM

O sistema, apesar ser bastante simplificado, tem funções de controle comparáveis às dos grandes sistemas e pode ser empregado em qualquer tipo de hidrogerador das mais variadas potências com a mesma performance.

O interfaceamento homem-máquina contem todas as informações necessárias à operação, controle e supervisão e pode ser adaptado à qualquer aplicação específica. Exemplos destas telas podem ser observados nas Figuras 5 e 6.

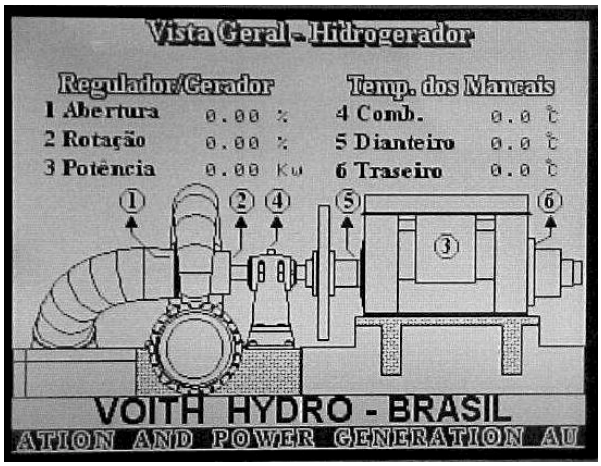


Figura 5 - Vista Geral do Hidrogerador na IHM

4.2 <u>Solução para máquinas de grande porte - CLPs redundantes</u>

A diferença básica, além do número de pontos, entre a solução do Hidrogerador de Emergência, como os de Itá e Machadinho / Gerasul, e a de uma máquina de grande porte, como a de Chavantes / Duke - 100 MW, reside na utilização de dois CLPs em paralelo processando os mesmos programas em suas CPUs e checando entre si as variáveis de saída.

Tal solução implica em uma maior confiabilidade do sistema, sendo imune à uma eventual perda de um dos CLPs, já que o processamento é realizado em paralelo. Neste caso temos, com a duplicação de CLPs, não só a redundância do sistema de comando e controle, mas também temos a redundância do regulador de velocidade, garantindo assim que a máquina permanecerá no seu ponto de operação quando da indisponibilidade de um dos CLPs.

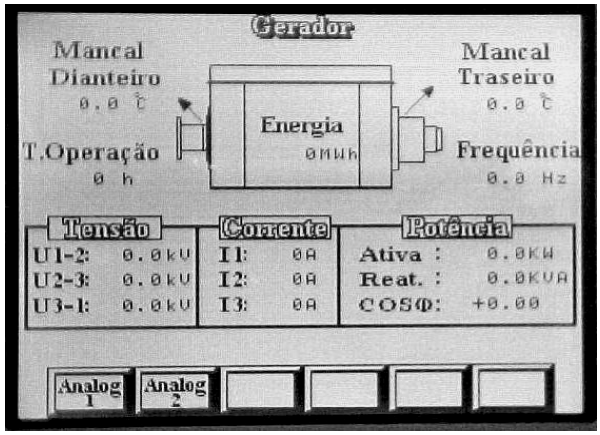


Figura 6 Indicações das Grandezas Elétricas na IHM

A IHM neste caso é comum aos dois controladores, onde a entrada de dados pelo operador é copiada automaticamente para as bases de dados de ambos os CLPS. Sua operação permanece transparente ao usuário quando ocorre uma falha de CLP.

Foi conectada também às duas inteligências do sistema um barramento comum de comunicação, utilizando o protocolo Profibus DP, onde estão interligados alguns dos sinais de campo, dentre eles os medidores de grandezas elétricas do gerador e todos os sinais de temperatura, tanto do gerador quanto da turbina. Com isso, os dois CLPs recebem simultaneamente todos os dados de campo, tanto via barramento quanto via sinais discretos.

5.0 CONCLUSÃO

Neste tipo de solução temos um sistema simples de ser operado, de fácil manutenção e com baixo custo sem contudo perder as características inerentes aos sistemas de controle distribuídos e sua utilização não se limita às PCHs, podendo ser utilizado também em máquinas de grande porte.

BIBLIOGRAFIA

(1) Manuais dos Reguladores Digitais Voith Siemens Hydro