**GPC/013**

**21  a  26  de  Outubro  de  2001**

**Campinas  -  São  Paulo  -  Brasil**

**GRUPO  V**

**ESTUDO  DE  PROTEÇÃO,  MEDIÇÃO  E  CONTROLE  EM  SISTEMAS  DE  POTÊNCIA**

**DESENVOLVIMENTO  DE  APLICAÇÕES  WEB  NOS  SISTEMAS**

**DIGITAIS  DE  CONTROLE  DE  SUBESTAÇÕES  DA  ELETROSUL**

**Luís  Francisco  Borges  Andrade  (\*)** **Pablo  Humeres  Flores**

**ELETROSUL** **ELETROSUL**

RESUMO

Este trabalho apresenta as soluções técnicas

desenvolvidas  no  âmbito  dos  sistemas  digitais  de

telecontrole  das  subestações  da  ELETROSUL,  com

ênfase  a  implantação  de  um  servidor  WEB  e  um  banco

de  dados  relacional  nestas  instalações.  A  inclusão  de

um  servidor  WEB  na  arquitetura  de  IHM  dos  sistemas

digitais  de  telecontrole  favorece  o  desenvolvimento  e  a

customização  de  novas  funções  aplicativas  que,  além

de  complementar  as  necessidades  operacionais  das

subestações,  fornece  informações  históricas  e  de

tempo  real  para  as  áreas  de  manutenção,  operação,

engenharia  e  gerenciais  da  empresa  através  da  sua

interligação  ao  sistema  corporativo  da  empresa.

PALAVRAS-CHAVE

Telecontrole  –  Automação  –  WEB  –  BDR

**1.0  INTRODUÇÃO**

Desde 1996, com a implantação da primeira

subestação  de  transmissão  totalmente  desassistida  de

operadores locais – SE Anastácio (MS), a

ELETROSUL vêm investindo na pesquisa e

desenvolvimento  de  soluções  técnicas  visando  o

aprimoramento  dos  sistemas  digitais  de  telecontrole  e

automação  das  suas  subestações,  de  forma  a

compatibilizar  os  elevados  requisitos  de  disponibilidade

e  segurança  com  os  custos  necessários  para  sua

implantação  e  operação.

O  programa  de  telecontrole  de  subestações  da

ELETROSUL,  o  qual  encontra-se  em  fase  adiantada  de

implantação,  utiliza  Unidades

Terminais  Remotas  (UTRs)  para  interface  (aquisição

de  dados  e  envio  de  comandos)  com  as  subestações

desassitidas  e  um  sistema  SCADA  instalado  nas

subestações  controladoras.  A  interligação  entre  as

UTRs  e  o  SCADA  é  realizada  através  de  um  sistema

de  comunicação  próprio  da  empresa  utilizando-se

canais  redundantes.  A  Figura  1  apresenta  a  arquitetura

de  um  Centro  de  Telecontrole  típico  da  ELETROSUL.

Estes  sistemas  de  telecontrole  têm  evoluído  ao  longo

dos  últimos  anos,  motivado  pela  experiência  adquirida

com  as  instalações  em  operação  bem  como  pelo

avanço  tecnológico  dos  equipamentos  e  programas

voltados  para  este  tipo  de  aplicação.  Inúmeros

melhoramentos  foram  e  estão  sendo  implementados

nestes  sistemas,  cujas  características  técnicas  são

objetos       deste        trabalho.        O       mais        recente

desenvolvimento  nestes  sistemas  foi  a  introdução  de

um  servidor  WEB  que  disponibiliza  funções  aplicativas

baseadas  nesta  tecnologia  que  acessam  um  banco  de

dados  relacional  populado  pelas  informações  das

subestações  obtidas  a  partir  do  sistema  SCADA.  A

interligação  deste  servidor  WEB  ao  sistema  corporativo

da  empresa  torna  possível  o  aproveitamento  destas

informações  às  diversas  áreas  da  empresa  que,  a

partir  de  um*browser,*  obtém  os  dados  necessários  à

realização  de  suas  atividades.

**2.0  OS  SISTEMAS  DE  TELECONTROLE**

Ao  longo  dos  4  anos  de  implantação  dos  sistemas

digitais      de      telecontrole      de      subestações      da

ELETROSUL,  sua  arquitetura  de*hardware*  e*software*

tem  evoluído  de  forma  significativa.  Esta  evolução  tem

viabilizado  o  controle  de  até  5  subestações  de

transmissão  a  partir  de  um  único  centro  de  telecontrole.

Novas  UTRs  foram  adquiridas  especificamente  para

atender  os  sistemas  de  telecontrole.  Os  centros  de

telecontrole  sofreram  diversas  melhorias  a  nível  de

equipamentos,  sistemas  operacionais,  e  arquitetura.  O

SCADA     utilizado     vem     apresentando     sucessivas

melhorias        através         do         aperfeiçoamento        e

desenvolvimento  de  novas  funções.  A  seguir  são

apresentados  os  resultados  mais  significativos  desta

evolução.

ELETROSUL/DES

R. Dep. Antônio Edu Vieira, 999 – Pantanal – Florianópolis – SC

Fone:(48)231-7155 Fax(48)234-2709 e-mail: lfborges@eletrosul.gov.br

**2.1  Sistemas  de  aquisição  e  controle**

Os primeiros sistemas de telecontrole foram

implementados utilizando-se UTRs do sistema

supervisório  –  sistema  DETRE,  da  ELETROSUL.  Estas

UTRs  são  de  uma  concepção  tecnológica  antiga  e

foram  adaptadas  para  permitir  a  comunicação  com  dois

centros (telecontrole e COS). Para atender a

disponibilidade  exigida  pelos  sistemas  de  telecontrole,

estas  UTRs  foram  totalmente  dualizadas.  Nos  sistemas

de  telecontrole  mais  recentes,  a  ELETROSUL  adquiriu

UTRs  com  tecnologia  mais  atualizada.  A  necessidade

de redundância se restringiu a apenas aos

componentes  críticos,  tais  como  CPU  e  canais  de

comunicação.  O  protocolo  de  comunicação,  que

anteriormente  utilizava  o  CONITEL  a  2400  bps,  foi

substituído  pelo  protocolo  aberto  DNP3.0  a  9600  bps.

A  implementação  de  lógicas  de  controle  nestas  novas

UTRs  reduziu  as  lógicas  cabladas  e  as  lógicas

inadequadamente  implementadas  a  nível  de  SCADA.

**2.2  Sistema  de  Interface  Homem-Máquina**

A ELETROSUL adotou em seus Centros de

Telecontrole  o  sistema  SCADA  SAGE  –  Sistema

Aberto  de  Gerenciamento  de  Energia,  desenvolvido

pelo  Centro  de  Pesquisas  de  Energia  Elétrica  –

CEPEL.  Este  SCADA  implementa  as  funções  básicas

necessárias  a  supervisão  e  controle  de  subestações  e

Centros  de  Operação.  A  versão  do  SAGE  utilizada

roda  sobre  uma  plataforma  de*hardware*  baseada  em

microcomputadores  padrão  PC  de  alto  desempenho  e

utiliza  o  sistema  operacional  SCO  UnixWare.  Estes

equipamentos sobre este sistema operacional

garantem  uma  elevada  estabilidade  dos  sistemas  de

telecontrole  a  custos  proporcionalmente  baixos.  A

Figura  1  apresenta  a  arquitetura  de*hardware*  dos

sistemas  de  telecontrole  de  subestações  utilizada  pela

ELETROSUL.

Ao  longo  de  sua  implantação,  a  ELETROSUL  tem

procurado  adequar  os  sistemas  de  telecontrole  às

necessidades  operacionais  das  subestações  de  forma

a  torná-las  seguras,  confiáveis  e  com  alto  índice  de

disponibilidade.

Neste  período  foram  incorporadas  diversas  melhorias,

as  quais  destacamos:

1. Alimentação  a  partir  de  Inversores  monofásicos

(125VCC/120VCA)  reduntantes  e  filtros  de  linha

especiais. Este sistema de alimentação

proporciona  alta  disponibilidade  e  adequada

isolação contra surtos e interferências

eletromagnéticas;

2. Utilização de controladoras multi-seriais de

comunicação, ampliando o número de

subestações  telecontroladas  a  partir  de  um

mesmo Centro de Telecontrole, sem a

necessidade de aumentar o número de

microcomputadores  de  comunicação;

3. Interligação  dos  equipamentos  de  IHM  através  de

uma  rede  local*fast-ethernet*  (100  Mbps)  categoria

5  conferindo  alta  disponibilidade  e  performance

além  de  viabilizar  futuras  expansões;

4.  Liberação     dos     serviços     de     impressão     dos

equipamentos  de  IHM  através  da  utilização  de

servidores  de  impressão  dedicados  de  alta

disponibilidade;

5.  Utilização  de  impressoras  jato  de  tinta  de  baixo

custo  e  alta  qualidade  em  conjunto  com  o  filtro  de

impressão*ghostscript*.  Este  filtro  converte  os

arquivos      de  impressão*postscript*  gerados  no

SAGE  para  o  padrão  nativo  destas  impressoras

(PCL);

6.  Adoção      de     microcomputadores  “montados”.

Inicialmente          a          ELETROSUL          adquiriu

microcomputadores  de  padrão  industrial  para

utilização  nos  seus  centros  de  telecontrole.  Os

resultados  obtidos  com  estes  equipamentos  não

foram          totalmente          satisfatórios          devido

principalmente  aos  seus  elevados  custos  de

aquisição  e  atualização,  pois  são  equipamentos  de

escala  de  produção  reduzida.  Se  cuidados

especiais     forem     tomados     quanto  às     suas

interligações  com  os  sistemas  de  alimentação  e

comunicação,     reduz-se     a     necessidade      de

utilização        deste        tipo        de        equipamento.

Posteriormente                   foram                   adquiridos

microcomputadores  servidores  Compaq.  Estes

equipamentos,  apesar  da  alta  qualidade,  não

apresentam  uma  boa  relação  custo/benefício  pois

seus  preços  de  aquisição  são  elevados  e  de

atualização      impraticáveis.      A      partir      destas

experiências       e,       considerando       a       rápida

obsolecência  destes  equipamentos,  concluímos

pela  utilização  de  microcomputadores  de  menor

custo  de  aquisição  e  atualização,  sem  entretanto

diminuir  a  sua  qualidade.  Estes  equipamentos,

denominados  de  “montados”,  são  especificados

detalhadamente  de  forma  a  garantir  adequada

performance  e  integral  compatibilidade  com  o

sistema  operacional  UnixWare;

7.  Utilização  de  dois  ou  três  monitores  de  vídeo  por

microcomputador.  A  necessidade  de  aumentar  a

observação  das  subestações  sem  comprometer  o

seu     controle,     exigiu     a     utilização     de     uma

configuração  *multi-head*  onde     são     utilizados

diversos  monitores  de  vídeo  por  microcomputador;

8.  Separação  do  SAGE  dos  postos  de  operação.

Visando  aumentar  a  disponibilidade  e  otimização

dos  procedimentos  de  atualização  e  manutenção,

os     equipamentos     rodando     o     SAGE     foram

instalados  em  RACK  e  19”.  Para  os  operadores

foram  instalados  terminais  X  baseados  em  Linux.

A  partir  de  uma  análise  técnica,  seguida  de  testes

de  desempenho  e  estabilidade,  concluiu-se  pela

adoção  do  Linux  como  terminal  X  pois,  além  dos

excelentes  resultados  técnicos  obtidos,  representa

uma  solução  de  baixo  custo;

**9.**  Utilização  de*Time  Server*.  De  forma  a  manter  uma

mesma  referência  de  tempo  para  todos  os  Centros

de  Telecontrole  e  o  Centro  de  Operação  da

Transmissão     (COT),     foram     instalados  *Time*

*Servers*  nos  Centros  de  Telecontrole.  Estes

equipamentos  difundem  pela  rede  local,  através

de  um  protocolo  específico  (NTP),  o  horário  obtido

a  partir  de  satélites.  Com  isto,  eliminou-se  a

necessidade  de  ajuste  periódico  dos  relógios  dos

**Thank you for using Wondershare PDFelement.**

**You can only convert up to 5 pages in the trial version.**

**To get the full version， please purchase the program here:**

[*http://cbs.wondershare.com/go.php?pid=973&m=db*](http://cbs.wondershare.com/go.php?pid=973&m=db)