

The Multifunction Terminal of Relay Protection and Anti-Emergency Automation // Scientific proceedings of Riga Technical university.- 2003 .- Vol. 4.- Power and Electrical Engineering No.8.- Riga Technical University Latvia (in Latvian);

THE MULTIFUNCTION TERMINAL OF RELAY PROTECTION AND ANTIEMERGENCY AUTOMATION

DAUDZFUNKCIONĀLAIS RELEJAIZSARDZĪBAS UN PRETAVĀRIJAS AUTOMĀTIKAS TERMINĀLS

A.Sauhats, A.Utāns., L.Leite., M.Danilova, A.Vasiļjevs, M.Silārajs

Atslēgas vārdi: relejaizsardzība, pretavārijas automātika, augstsprieguma līnijas, termināli.

Ievads

Pēdējos divdesmit gados ir vispārpieņemts, radot drošas, ekonomiskas un tehniski pilnīgas pretavāriju sistēmas, izmantot mikroprocesoru elementu bāzi. Mikroprocesoru tehnikas izmantošana paver jaunas iespējas izveidojot kompleksas, tehniski pilnīgas, vienotā sistēmā

strādājošas relejaizsardzību un pretavārijas automātikas (RA un PA) iekārtas. Šajā virzienā

strādā ļoti daudzi pētnieki, pieejami tūkstoši publikāciju. Acīmredzama ļoti strauja aparatūras

un programmatūras līdzekļu attīstība. Energosistēmu ekspluatācijas praksē ātri ienāk jaunā

tehnika. Salīdzinot Baltijas valstu RA un PA tehnikas stāvokli ar situāciju rūpnieciski attīstītajās valstīs var konstatēt ievērojamu atpalikšanu kā pielietojumos, tā arī, īpaši, šo sistēmu ražošanā. Pasaulē vadošās elektrotehniskās firmas (ABB, Siemens, Tochiba, General

Electric) 80-to gadu vidū bija uzsākušas daudzu RA un PA mikroprocesorierīču sērijveida

ražošanu. Šādu ierīču priekšrocības bija apstiprinātas ar ekspluatācijas pieredzi. Baltijas valstu

enerģētikas praktiskās vajadzības, ekonomiskais stāvoklis, kā arī radušās iespējas izmantot

vismodernākos mikroprocesorelementus bija priekšnoteikums praktiskas ievirzes uzdevumam: novest pētījumus un izstrādes līdz līmenim, kas nodrošina RA un PA sistēmu

ražošanu Latvijā, kā arī to konkurētspēju Latvijas un kaimiņvalstu energosistēmās.

Konkurentspējas nodrošināšana ir apgrūtināta sekojošo galveno iemeslu dēļ:

1. RA un PA iekārtu ražošana notiek izmantojot visjaunākās tehnoloģijas, kā arī slaveno un

jaudīgo firmu iespējas.

2. Tiek nodrošināts augsts aparatūras drošuma un citu tehnisko radītāju līmenis.

3. RA un PA ekspluatācijas atvieglošanai ir piedāvāta virkne papildus tehnisko līdzekļu. Vienlaicīgi, salīdzinoši augsts relejterminālu cenu līmenis un programmatūru cenu īpatsvars

rada vēlmi mēģināt izstrādāt un sākt ražot RA un PA Latvijā.

Izmantojamās energosistēmās RA un PA var dalīt 3 grupās (sk. 1.tab.). Pie tam , plānojot ražošanu jāņem vērā būtiskas atšķirības iekārtu cenās, ekspluatācijas un ražošanas apstākļos.

Izejot no pieprasījuma Baltijas valstīs, piedāvāto iekārtu cenu līmeņa un ražošanas mazo firmu apstākļos iespējām viss pievilcīgāk izskatās augstsprieguma līniju un objektu RA un PA

izstrāde. Dotais darbs veltīts dažu tādu uzdevumu un problēmu risināšanai. Pamatoti universālas, piemērotas dažu svarīgu augstsprieguma (110-330 kV) RA un PA uzdevumu

risināšanai iekārtas struktūra un kopīgie visiem uzdevumiem programmu algoritmi.

1.tabula

RA un PA iekārtu klasifikācija.

Nr	Pielietojums	Pieprasījums (gab./gadā)	Cenu mērogs (Ls/gab)	Ekspluatācijas apstākli
1.	Vidēja sprieguma tīkli un objekti	Simti	Simti	Neapsildamas telpas
2.	Augstsprieguma tīkli un objekti	Desmiti	Tūkstoši	Apsildamas telpas
3.	Superaugstsprieguma tīkli un objekti	Daži	Desmiti tūkstošu	Apsildamas telpas

Termināla struktūra

Pamatojot terminālu struktūru un izvēloties mikroprocesoru elementus, jāņem vērā sekojoši

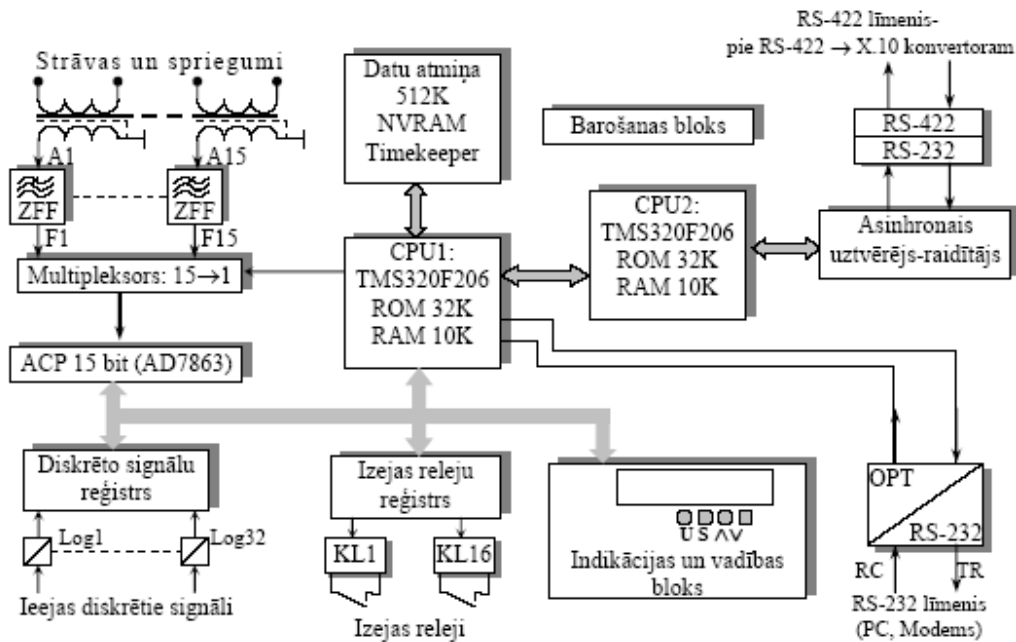
galvenie faktori:

1. Kontrolējamo analogo (strāvas un spriegumi) un loģisko signālu skaits.
2. Izejas releju skaits.
3. Nepieciešamais atmiņas apjoms (programmu un datu glabāšanai).
4. Interfeisu veidi.
5. Analogu-ciparu pārveidošanas precizitāte un frekvence.
6. Datu aprārdes apjomi un nepieciešamais ātrums.

Pie tam, paredzot maksimālus, sastopamus izskatāmos uzdevumos ieeju- izeju skaitus, atmiņas apjomus un procesora jaudu var izvestot vienotu, derīgu visos gadījumos struktūru.

Tādas struktūras vienkāršota shēma dota 1.att. Struktūras pamatā divi 16 bitu signālprocesori

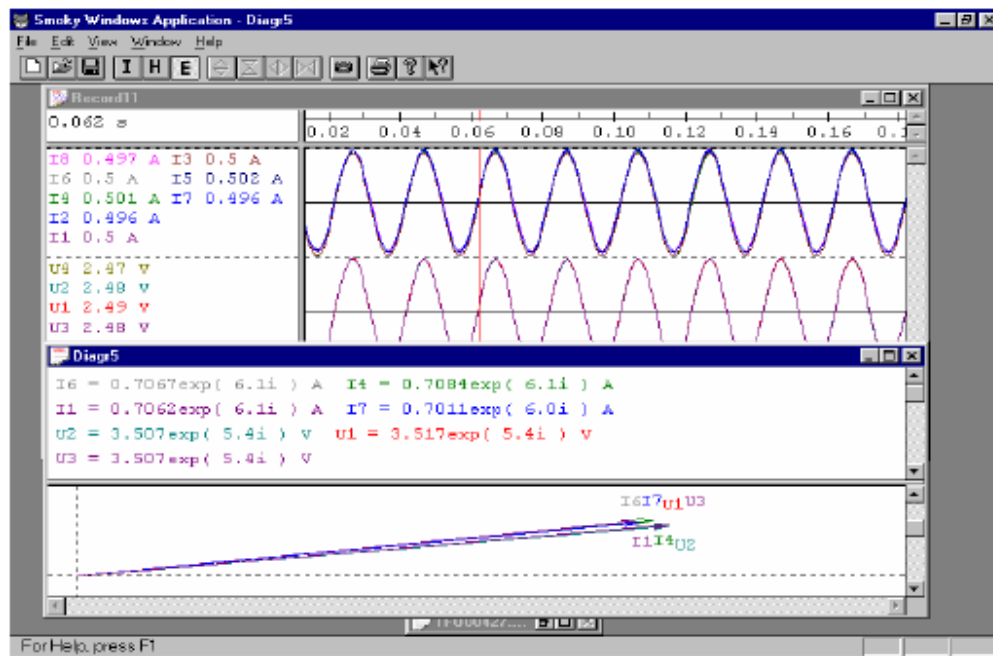
TMS 320F206 [1]. Procesori aprīkoti ar iebūvētiem virknes interfeisiem, kas nodrošina vieglu



1.att. Relejaizsardzības termināla struktūra

informācijas apmaiņu un , attiecīgi, uzdevumu izpildes sadali starp viņiem. Svarīgi, ka procesori aprīkoti ar 32 K apjoma iekšēju programmu atmiņu, kas nodrošina sarežģīto RA un

PA kompleksu programmu ierakstu. Paredzētas 15 analogās ieejas (tāds ieeju skaits raksturīgs trīs tinumu transformatoru aizsardzību kompleksiem). Ieeju analogu- ciparu pārveidošanai izmantots 15 kārtu AC-pārveidotājs AD 7863, kas nodrošina nepieciešamu precizitāti visā strāvu un spriegumu dinamiskā diapazonā . AC pārveidotājs ir spējīgs pārveidot spriegumus līdz 10 V, bet pat pārveidojot 1 V spriegumu tiek sasniegta 0,5 % precizitāte. AC pārveidojumu precizitāte atspoguļota 2.att.



2.att. AC-pārveidotājs rezultāti

Izejot no līniju aizsardzību un slēdžu vadības uzdevumu analīzes rezultātiem paredzēti 16 izejas releji un 32 ieejas loģiskie signāli. Sakariem ar ārējām iekārtām paredzēti divi interfeisi:

RS 232 nodrošina sakarus ar ārējo personālo datoru vai modemu, bet RS 422 paredzēts datu

apmaiņai caur optiskiem šķidru kanāliem, kas var būt izmantots realizējot, pirmkārt, līniju

garendiferenciālās aizsardzības [2]. Operatīvu datu glabāšana notiek 512 K apjoma atmiņā ar

iebūvēto akumulatoru, kurš nodrošina informācijas saglabāšanu pat ilgstošu operatīvas barošanas avota bojājumu gadījumos. Izmantojamās atmiņas apjoms nodrošina dažu minūšu

avārijas procesu ierakstu glabāšanu. Informācijas atspoguļošanai izmantots šķidrkrystalīgais 4

rindu indikators, kurš atļauj ģenerēt īsus paziņojumus un paskaidrojumus, vadības pults sastāv

tikai no četrām pogām un atļauj iestatījumu ierakstu un caurskati gadījumos, kad netiek izmantots ārējais dators.

Programmatūru funkcijas un struktūra

Terminālu funkcionēšanas nodrošināšanai nepieciešama virkne programmu [3-5], kuras pēc

izpildāmām funkcijām var sadalīt sekojošās grupās:

1. RA un PA pamatfunkciju izpilde. Programmas tiek realizētas ar termināla procesoru un papildelementu palīdzību. Programmas atkarīgas no konkrētā uzdevuma, bet visos gadījumos tiek izmantoti sekojoši galvenie bloki:

- ◆ AC pārveidotāja vadības;

- ◆ Ciparu filtrācijas;
- ◆ Loģisko ieeju aptaujas un izejas releju vadības;
- ◆ Vadības pults aptaujas un indikācijas;
- ◆ Informācijas apmaiņas ar ārējām iekārtām (izmantojot interfeisus).
- ◆ Pašpārbaudes

Nosauktie programmu bloki tiek ierakstīti procesoru iekšējās atmiņās un var būt izmantoti risinot konkrētos uzdevumus.

2. Ārējā datora programmatūras, kuras nodrošina sekojošas galvenās iespējas:

- ◆ Informācijas apmaiņas starp datora un termināla procesoriem;
- ◆ Iestatījumu ierakstes un kontroles;
- ◆ Terminālu atmiņā ierakstīto procesu un notikumu atspoguļošanas un analīzes;

Augstsprieguma līniju aizsardzību komplekss REDI

Uz aprakstītā termināla bāzes tiek realizēts augstsprieguma (110-330 kV) līniju aizsardzību

komplekss REDI. Ka pamataizsardzību šis komplekss realizē 5 zonu diztancaizsardzību no starpfāžu īsslēgumiem un īsslēgumiem uz zemi. Vienlaicīgi tiek realizētas virzītas strāvas (nulsecības un maksimālās) aizsardzības un virkne automatikas funkciju (atkārtota atpakaļ ieslēgšana , sinhronisma un spriegumu kontrole, bloķēšana pie svārstībām, slēdža bojājumu aizsardzība, bloķēšana pie sprieguma ķēžu bojājumiem, paātrinājums ieslēdzot slēdzi uz īsslēgumu , bojājuma veida, bojāto fāžu un bojājuma vietas noteikšana , avārijas procesu un notikumu ieraksts) . Izmantojot kompleksu abos līnijas galos tiek nodrošināta aizsardzību paātrināšanas iespēja. Šīm nolūkam var izmantot informāciju par ātrdarbīgu aizsardzību zonu nost rādi apmaiņu starp līnijas aizsardzībām. Komplekss REDI kontrolē 5 spriegumus (fāžu, nulsecības un papildus spriegumu sinhronizācijas kontroles nolūkos) un 4 strāvas (fāžu un nulsecības). Tiek izmantotas 9 loģiskās ieejas un 13 izejas releji. Visu aizsardzību programmatūra aizņem 24 K atmiņas apjomu. 2003.g. janvārī Latvenergo augstsprieguma tīklā uzstādīti 18 REDI tipa termināli. Aizsargājamā tīklā fiksēti vairāki desmiti īsslēgumu , visos gadījumos REDI darbība bija pareiza.

Augstsprieguma līniju aizsardzību komplekss LIDA

Augstsprieguma (110-330 kV) līniju aizsardzību komplekss LIDA realizē garendiferenciālo

aizsardzību ar mērījumu līnijas galos sinhronizāciju un informācijas apmaiņu ar ātrumu

kbitu /sekundē. Vienlaicīgi tiek realizētas visas nepieciešamās automātikas funkcijas, ka arī

rezerves distantaizsardzība (vienkāršota, 3 zonu) un strāvas aizsardzības. Izmantojot informācijas apmaiņas iespējas bojājumu vietas noteikšanai tiek izmantoti abos līnijas galos

veicami mērījumi un attiecīgie algoritmi. Kompleksa sarežģītību raksturo liels izmantojamu

iestatījumu skaits, kurš sasniedz skaitli- 200. Programmu apjoms 34 kBaiti.

Secinājumi

1. Stingri ierobežota pieprasījuma Baltijas valstu energosistēmu aizsardzību un automātikas

piegādes apstākļos konkurētspējas nodrošināšanai ir nepieciešama universālo , spējīgu atrisināt daudzus uzdevumus aparātu ražošana un izmantošana

2. Sintezēta, pārbaudīta un izgatavota termināla struktūra nodrošina augstsprieguma līniju RA un PA uzdevumu atrisināšanu. Eksperimenti un ekspluatācijas pieredzē apliecina pieņemto risinājumu efektivitāti un pareizību.

Literatūra

1. TMS32054x DSP Reference Set. Volume 1: CPU and Peripherals. Literature Number: SPRU131C Manufacturing Part Number: D425004-9761, revision A., October 1996.

2. Федосеев А.М. Релейная защита электрических систем. М., "Энергия", 1976, 560с.

3. Sauhats A., Loman T., Utan A., Dolgicer A., Leite L. System for electrical power processes recording. Aktualne Problemy w Electroenergetyce, Gdansk, Jurata, 1997, VOL.III, pp249-256

4. Sauhats A., Dolgitsier A., Utans A., The System for Operation control of Hydrogenerators UPEC 98 Conference Proceedings. Napier University, Edinburgh, UK 8-

10 September 1998, pp150-153.

5. Sauhats A., Loman T., Utan A., Dolgicer A., A disturbance recording system, International Symposium on Modern electric power system, Wroclaw, Poland, September 1996, pp314-317

Antans Sauhats, Professor, Dr.Hab.Sc.Ing.

Riga Technical University, Institute of Power Engineering

Address: Kronvalda Boulv. 1, LV-1010, Riga, Latvia

Phone: +371 7089930, Fax: +371 7089931

E-mail: sauhatas @mx.aes.eef.rtu.lv

Andrejs Utāns, Doc.Dr.Sc.Ing.

Riga Technical University, Institute of Power Engineering

Address: Kronvalda Boulv. 1, LV-1010, Riga, Latvia

Phone: +371 7089935, Fax: +371 7089931

E-mail: @eef.rtu.lv

Lilija Leite, asistant, Ing.

Riga Technical University, Institute of Power Engineering

Address: Kronvalda Boulv. 1, LV-1010, Riga, Latvia

Phone: +371 7089935, Fax: +371 7089931

E-mail: Leite@eef.rtu.lv