

Majnarić Ivan

SOUR "ELEKTROVOJVODINA"  
RO ELEKTROIZGRADNJA "SEVERNA BAČKA"  
S U B O T I C A

ENERGETSKA ELEKTRONIKA U SISTEMU  
UPRAVLJANJA ZAŠTITE I SIGNALIZACIJE TS 110/20 kV

THE ENERGY ELECTRONIC IN MANAGEMENT SISTEM  
OF PROTECTION AND SIGNALISATION TS 110/20 kV

SADRŽAJ - Trafo stanica TS 110/20 kV je složen sistem za transformaciju i prenos el.energije. Upravljanje, zaštita i signalizacija omogućuje da TS 110/20 kV radi u određenom režimu i sa određenim nivoom automatizovanosti i pouzdanosti. Razvoj upravljanja zaštite i signalizacije u TS 110/20 kV je prešao put kojim su prošli mnogi sistemi u granama gde je primenjena elektronika i automatika. U tom kontekstu je prikazana izvedba koja pripada prošlosti, klasična sa relejnim stalcima, zatim modularna i izvedba sa eurokarticama u relejnim ormanima koje su danas prisutne. Kao logičan sled. razvoja nauke i tehnologije u budućnosti je primena mikroprocesora u zaštiti, upravljanju i signalizaciji TS 110/20 kV. Cilj ove teme je da upozna sa dosadašnjim rešenjima. a ujedno da podstakne razmišljanja o novim rešenjima, pre svega kroz primeru mikroprocesora.

ABSTRACT - Transformer station TS 110/20 kV is a complexed system for transformation and transfer of el.energy. Management, protection and signalisation enables that TS 110/20 kV marks in certain order and with a certain level of automatisaton and confidence. The development of management, protection and signalisation in TS 110/20 kV has had a way through which has passed many systems in branches where are the electronics and automatics applicated. In such context the realization which is presented. belongs to the past, classical with relay stands, modular and realizations with eurocards in relay cupboards which are to day present. As a logical follow of science development, and technologie in future, is the application of microprocesors in protection, management and signalisation fo TS 110/20 kV. The aim of these theme is the introduction of as far as present solutions, and in the same time for thinking over about stimulations of new solutions first of all through microprocesor application.

UVOD - U svetu naglog tehničko-tehnološkog napretka neminovno je da vreme postojećeg tehničkog saznanja biva sve kraće. Uvode se nove tehnologije u sve oblasti. Upravo je cilj ove teme prikazivanje tehničko-tehnološkog napretka (sa bazom na trenutno stanje) na polju upravljanja, zaštite i signalizacije u trafo stanicama naponskih nivoa 110/20 kV kao složenih sistema.

Kao primer jednog od rešenja koje je trenutno prisutno u Jugoslovenskim prostorima detaljnije će biti prikazana Combiflex izvedba u TS 110/20 kV Senta 2.

Komparativnim načinom prikazivanje trenutno postojećih sistema upravljanja, zaštita i signalizacija u TS 110/20 kV želi se podstaći na razmišljanja o nekom rešenju koje sledi iza pomenutih i koje će biti odraz nove tehničko-tehnološke mogućnosti Jugoslovenske nauke i privrede.

## 1. PREGLED POSTOJEĆIH IZVEDBI UPRAVLJANJA ZAŠTITE I SIGNALIZACIJE TS 110/20 kV

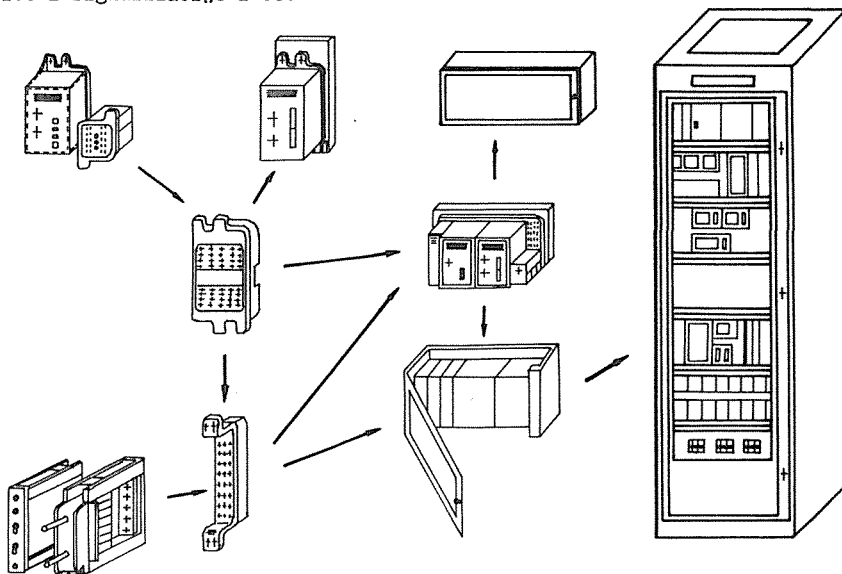
Trenutno se upravljanja zaštite i signalizacije uzimajući kao opredeljujući faktor tehnologiju sistema i način materijalizovanja funkcija mogu podeliti u tri osnovne grupe i to:

- 1.1. Modularna izvedba u relejnim ormanima.
- 1.2. Izvedba sa euro karticama u relejnim ormanima.
- 1.3. Klasična izvedba u relejnim stalcima.

Komparativnom analizom došlo se do zaključka o bitnoj osobenoj raznolikosti ove tri izvedbe. Opredeljujući faktor za analizu je bila količina, kvalitet ulaznih i izlaznih funkcija, kao i način njihovog prezentiranja

### 1.1. MODULARNA IZVEDBA U RELEJNIM ORMANIMA

Materijalno oblikovanje funkcija se postiže kombinovanjem elektronskih i (ili) elektromehaničkih jedinica u module sl.1. Sastavljanjem modula formiraju se određeni sistemi kao podsistemi celokupnog upravljanja zaštite i signalizacije i to:



sl.1

#### a) Sistem podfrekventne zaštite u TS 110/20 kV

Kontroliše stanje i kod pada frekvencije rasterećuje se energetska trafo isključivanjem izvoda 20 kV. Isključivanje se vrši u stepenima dok frekvencija ne dostigne podešenu vrednost.

Zbog specifičnosti ulaznih i izlaznih signala (ulazni filter, oblikač impulsa, merenje dužine mrežnog perioda itd.), moduli su izradjeni u

diskretnoj tehnici. U ovisnosti od broja izbornog isklonih stepena kombinuje se sistem podfrekventne zaštite. U TS 110/20 kV ugradjuju se četvorostepene podfrekventne zaštite koje se sastoje od 3 modula.

Opseg frekvencija je od 44.410-50.730 Hz i vremenskom intervalu zatezanja od 0.15-1.5s. odnosno od 0.6-6s.

Modularna izvedba omogućuje proširenje do maksimalno 7 izbornog-isklonih stepena sa jednom mernom jedinicom.

b) Sistem jednopolnog i trolnog brzog automatskog ponovnog uključivanja vodova (APU)

Kod smetnji na dalekovodu proradi zaštita koja isključuje prekidač izvoda 20 kV. Sistem APU po izabranom režimu radi pokušava da izvrši ponovno uključivanje prekidača. APU radi u kombinaciji sa statičkom distantnom zaštitom.

Funkcije kao:

- beznaponska pauza jednopolnog APU 0.1-2s.
- beznaponska pauza trolnog APU 0.05-1s.
- registrovanje jednopolnih APU.
- registrovane trolnih APU.
- delovanje APU sa distantnom zaštitom itd.

ukomponovane su u 8 modulnih jedinica.

Osim nabrojanih sistema postoje još:

- diferencijalna zaštita transformatora (sastoji se od 5 modulnih jedinica).
- distantna zaštita vodova (sastoji se od 40 modulnih jedinica).
- statička prekostrujna zaštita (sastoji se od 4 modulne jedinice).

Sve modulne jedinice su međusobno povezane provodnicima sa specijalnim završetcima (tuljcima i čepovima) koji omogućuju dobar i pozdan spoj.

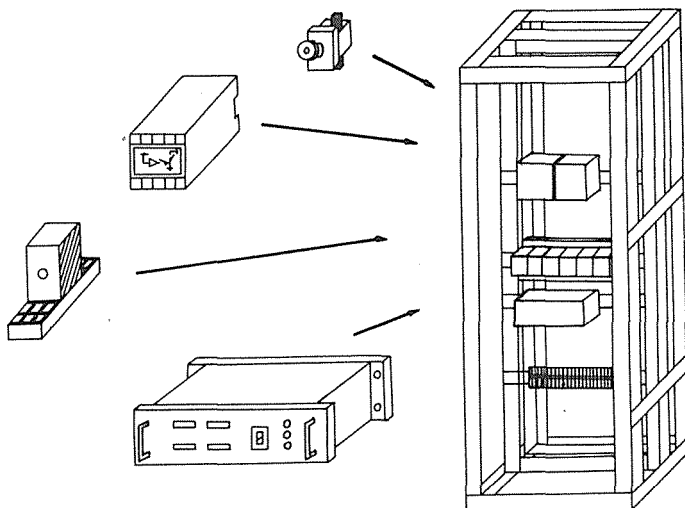
Kao nadgradnja modula direktno na osnovnu ploču se postavljaju elektromehanički elementi (sklopke osigurači itd.).

## 1.2. IZVEDBA SA EURO KARTICAMA U RELEJNIM ORMANIMA

Izvedba koje je u dosta karakterističnih elemenata slična modularnoj izvedbi. Konceptija je zasnovana na diskretnoj tehnici sa dopunom elektromehaničkih elemenata. Elementi diskretne tehnike (otpornici, kondenzatori, tranzistori i td.), postavljeni su na standardne euro kartice i preko višepolnih utičnica povezani sa sistemom (ostalim karticama).

Funkcije koje su bile u modulnoj izvedbi ugradjene su na euro kartice koje su smeštene u standardne magacine. sl.2.





sl. 3

#### ZAKLJUČAK tč.1.

Na osnovu detaljne analize nameće se zaključak:

S obzirom da su karakteristike ugradjene 110 kV i 20 kV opreme slične, osnovna razlika u TS 110/20 kV je vrsta, odnosno izvedba upravljanja zaštite i signalizacije. Svaka od nabrojanih izvedbi omogućuje korektno upravljanje, zaštitu i signalizaciju u TS 110/20 kV. Modulna izvedba i izvedba sa euro karticama su trenutno na nivou tehničko-tehnološke razvijenosti kod nas i karakteriše ih:

- visoka pouzdanost.
- laka zamenjivost modula ili kartica.
- mali gabarit ugradjenih elemenata po repornoj funkciji.
- dobra mehanička zaštita.
- dobar pregled pojedinih sistema u okviru relejnog ormana.

U poredjenju sa ove dve izvedbe, klasična izvedba u relejnim stalcima je starija izvedba. Sa klasičnim relejno kontaktorskim kombinacijama se u okviru ove izvedbe došlo do jednog nivoa kada zbog ograničenih karakteristika elemenata, daljni razvoj je moguć samo uz primenu diskretne tehnike.

2. PRIMENA MODULA U MODULARNOJ IZVEDBI TIPA  
COMBIFLEX U TS 110/20 kV SENTA 2.

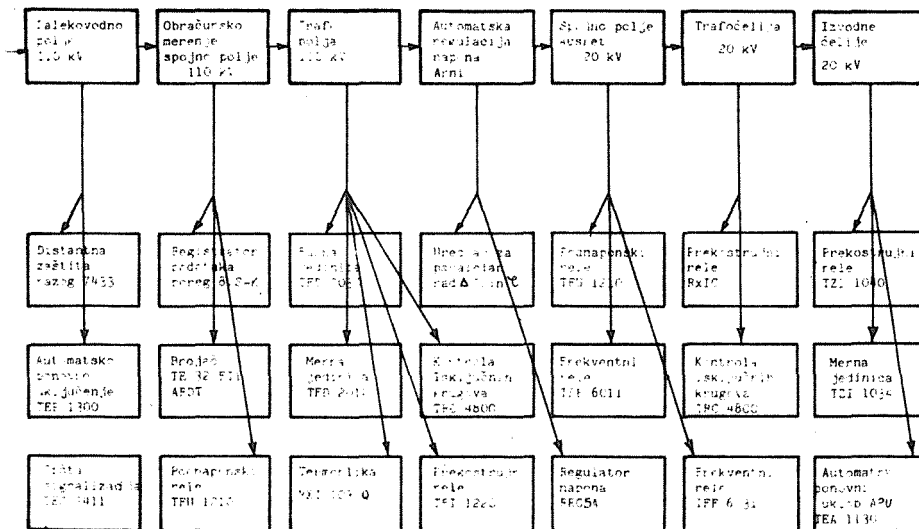
U trafo stanici TS 110/20 kV Senta 2 pokazalo se da je primena elektronike u upravljanju i zaštiti i signalizaciji neophodna.

Na sl.4. su prikazani moduli koji su primenjeni u sistemu COMBIFLEX TS 110/20 kV Senta 2.

U ovisnosti od eksploatacionih zahteva moguće su i druge kombinacije modula. Moduli su grupisani u okviru pojedinih karakterističnih segmenata TS 110/20 kV.

Na primer: za dalekovodno polje primenjena je distantna zaštita.

TIP: RAZOG 7433 i automatski ponovni uklop TEP 1300.



sl. 4

2.1. TEHNIČKE PERFORMANSE KARAKTERISTIČNIH MODULA UGRADJENIH U  
TS 110/20 kV SENTA 2.

Zbog ograničenosti prostora, a i zbog drugačijeg prilaza temi, prikazani će biti samo neki od karakterističnih modula.

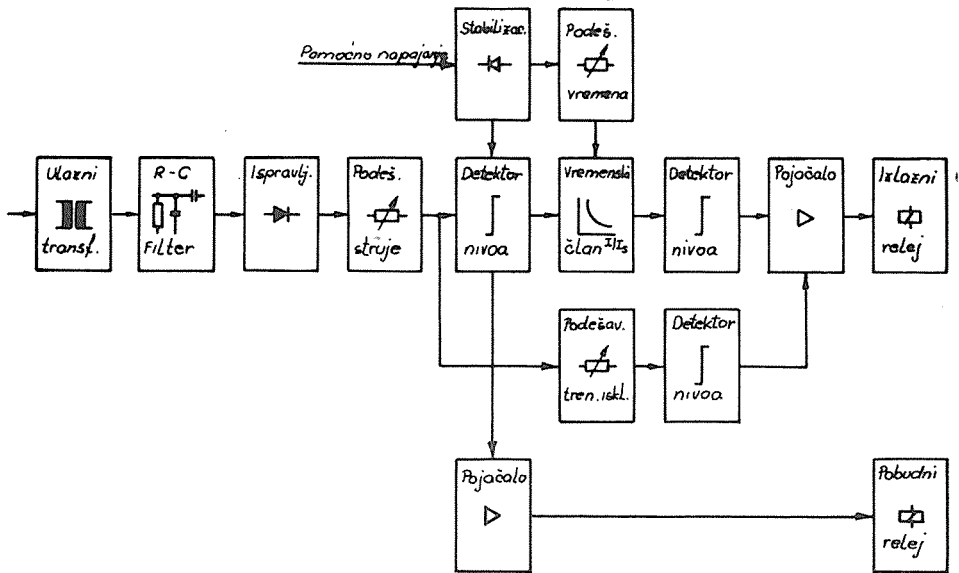
a) Statički prekostrujni relei TZI 10.

Izrađeni su od poluprovodničkih elemenata dok se kao izlazni članovi upotrebljavaju elektromehanički releji. Imaju konstantnu ili strujno vremenski zavisnu karakteristiku. Osnovna im je namena da štite vodove i transformatore od kratkih spojeva i preopterećavanja.

Područje podešavanja struje: 0.6-1.8A kontinuirano za In=1A

3 -9 A " za In=5A

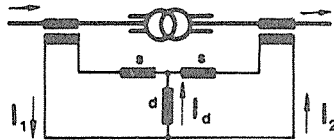
Područje podešavanja zemljospojnog relea: 0.1-0.5A kontinuirano za In 1A  
 0.5-2.5A " " za In 5A



sl.5 Blok šema trofaznog prekostrujnog releja

b) Diferencijalni rele za zaštitu transformatora TZD 20.

Diferencijalna zaštita štiti transformator od unutrašnjih kvarova (kod kratkih spojeva između faza namotaja). Meri diferencijalnu struju između primarne i sekundarne strane transformatora sl.6.



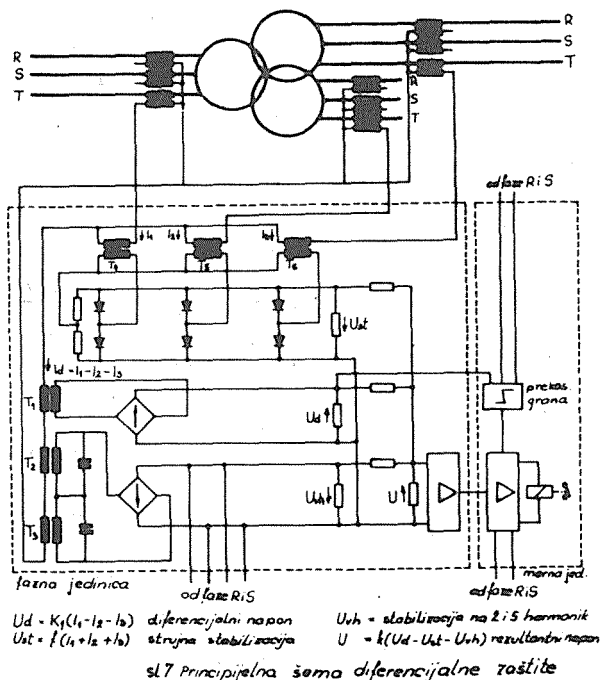
d - diferencijalni namotaj  
 s - stabilizacioni namotaj  
 sl.6 Princip. šema delovanja

Podešavanje se obično vrši kod energetskih transformatora:

$P > 4$  MVA na VN strani  $13 \times I_n$ . na NN strani  $20 \times I_n$  spoj Yy

$I_n$  - nominalna struja

Osim kod spoja Yd gde je na VN strani  $8 \times I_n$  ostale vrednosti su iste.



Sistem diferencijalne zaštite sl.7. se sastoji od:

- fazne jedinice tip TFD 2030.
- merne jedinice tip TFD 2010.
- iskladne jedinice tip RXM Sl.

### 3. PRIMENA RAČUNARA U TS 110/20 kV KAO AUTONOMNOJ JEDINICI, U SISTEMU SA VIŠE TS KAO I SA DISPEČERSKIM CENTROM

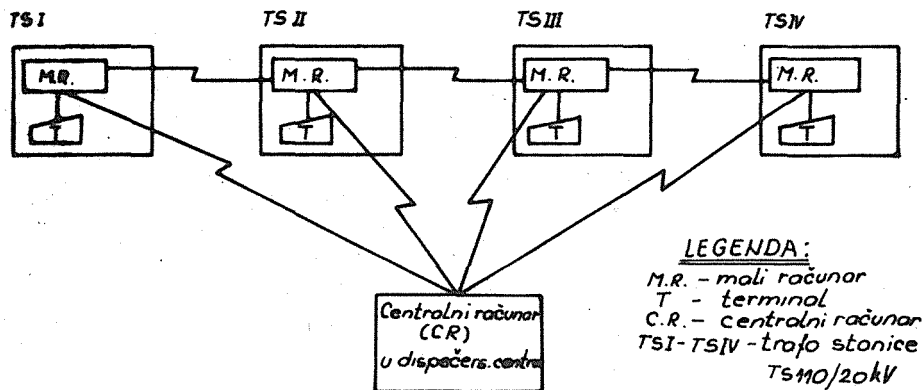
Vremena koja su iza nas, dokazala su da svaka pa i najmanja ideja može neki put biti iskra iz koje se velikom brzinom razvijaju nove i nove ideje, još bolje, još efikasnije do konačne realizacije. Razmišljajući o povećanju efikasnosti, sigurnosti, kako same TS, tako i više TS u sistemu međusobno i sa dispečerskim centrom, došlo se do jednog od mogućih rešenja.

Kibernetika uzima sve više maha, primena računara je prisutna u svim granama privrede i nauke pa je i ovo jedan pokušaj još šire primene.

Pri tome i dalje centralnu ulogu treba da odigra dispečerski centar, ali sa nekim novim organizovanjem rada.

Na sl.8. prikazana je skica povezanosti trafostanice I-IV, odnosno malih računara u tim TS sa centralnim računarom u dispečerskom centru.

S obzirom na količinu i karakteristike informacija u TS, mali računar od 200-250 kB bi zadovoljio potrebe. Za međusobnu povezanost mogu se koristiti javne telekomunikacione linije uz korištenje modema (pretvarača). Ovakav način povezanosti računara zahteva hardversku i softversku kompatibilnost sistema, odnosno svi računari povezani u računarsku mrežu na isti način obavljaju ulaz, obradu i izlaz podataka sl.9.



sl.8

Prednosti u odnosu na sistem bez računskog sistema (RS):

- stalna kontrola svih bitnih parametara.
- veća efikasnost sistema (kod preopterećenja, velikih kvarova i td.).
- smanjen uticaj čoveka na vitalne funkcije sistema.
- pravovremenom klasifikacijom grešaka i isključivanjem određenih elemenata TS, smanjuje se uništavanje opreme na minimum.
- smanjenje troškova (vozila, radno vreme, i td.), koji nastaju zbog obilaska TS (očitanje brojila, kontrola i td.).

Nedostaci kod primene RS u sistemu TS:

- početna ulaganja u opremu i kadrove.
- otežavajući faktori zbog prerade postojećih TS i dispečerskog centra.

