

BABESLE ELEKTRIKOEN ENTSEIU AUTOMATIKOAK

Andoni Iriondo Barrenetxea; Ricardo Alvarez Isasi; Angel Javier Mazon Sainz-Maza; José Félix Miñambres Argüelles; Inmaculada Zamora Belver; Miguel Angel Zorroza Arrieta
UPV/EHUko Ingeniaritza Elekrika Saileko Irakasleak

Komunikazio Paper honen helburu nagusia, babesle elektrikoei egiten zaizkien entseiu automatikoak burutzeko garatzen diren software paketeen berri ematea da. Aurrez guztiz laburpendurik, potentziako sistema elektrikoak babesterakoan, errele eta babesle ekipoek beharrezko dituzten eginkizuna eta beharkizunak adierazten dira eta beraien kokalekua sare elektrikoetan ere. Entseiu elektrikoak lortzeko bideak urratu eta gaur egun erabiltzen diren tresnen-simuladore analogiko eta digitalak-ordenadore programak eta benetako falketatik egiten diren entseiuak, aipatzen ditugu. Lan teknologiko honek, errele eta babesle ekipo elektrikoentseiuari eta mantenimenduari aplikatzeko aukera ematen duen software pakete erabilgarria osatzea du.

Esta Comunicación incluye los comentarios sobre el software utilizado en las pruebas periódicas hechas a todos los relés y equipos de protección de las redes eléctricas. De forma muy resumida exponemos las condiciones que deben de cumplir los relés de protección dentro de su funcionamiento en un sistema eléctrico de potencia. Se exponen los diferentes programas de ordenador utilizados hoy en día en los simuladores analógicos y digitales para la simulación de las faltas que se producen en la red. A través de esta línea de desarrollo se pretenden obtener paquetes de software de pruebas automáticas de diferentes equipos de protección para su utilización en ordenadores personales y que su uso sea de interés para las empresas hidroeléctricas

This Paper includes the comments of the software used in the automatic periodical testing, actually done to all the electrical relaying and protective devices. Before and very shortly, we point-out what the protective relays and its associated equipment must accomplish and his function in a lectric power system. There are exposed the different computer programs used in the analog and digital simulators which reproduces the faults in the electric power networks. With this development work it is intended to obtain the appropriate software for PC related with the automatic testings for different relaying systems, being usable by the electric utilities.

1. BABESLE ELEKTRIKOAK

Gaur eguneko Potentziako Sistema Elektrikoak (aurren-rantzean PSE) baldintza nabarien menpe daude, zeren uneoro, gau eta egun, bezeroei argindarra emateko prest egon behar baitute.

Erreleek eta babestele ekipoek oso eginbehar garrantzitsua dute etengabeko zerbitzu hori bermatzeko orduan. Adi egon behar dute beti, berehala erantzuteko, eta beren ekintzaren bidez sistemari gerta lezikzion aberiez babestu,

aberien eta zerbitzuaren edozein etenen ondorioak gutxies-teko.

PSEak uneko eskaerari erantzuteko besteko energia sortu behar du, sortutako energia hori erabiliko den lekuetara helarazi eta erabiltzaileen artean banatu. Horiek dira esandakoa bezalako sistema elektrikoaren beharkizunak.

Sistemak bezeroak kalitatezko zerbitzuarekin askietsi behar ditu, bere eraikintzak eskatzen duen inbertsio ekonomiko handia ahalik eta gehienez berreskuratuko dela ziur-

tatuz. Horrek sistema osoa topera ari dadin behartzen gaitu, hau bi modutara burutu ahal izanik. Bata, sistema barruan gertatzen diren faltek, sistemaren atal bati ere ibiltzen eragotz ez diezaioten erara antolatuz, plantako instalazioak eta ekipoa bikoizturik edo bigarrenez, faltarik gertatzen denean, falta horien ondorioak kontrolatu eta gutxieneko elementuak jarritz. Hemen, bigarren aukera horretan, sartzen dira Erreleak eta Babesle Ekipoak. Esan daiteke errelea faltak gertatzen direnean jardun eta sistemako faltan den atala itzaltzeko agindua ematen duena dela, atal hori eta sistemaren gainerakoa kalteetatik eta zerbitzuaren etenetatik babestuz.

PSE bat, multzoan har dezakegu katea baten gisa, alegia mailak, Indar-iturriak, Potentzia-transformadoreak, Aparamendua, Garraiabide elektrikoak eta Kargak izanik eta hain, 1. irudian PSE bat osatzen duten eta katea baten mailatzat hartzen ditugun elementu desberdinak, oso modu eskematikoan irudikatu nahi izan ditugu.

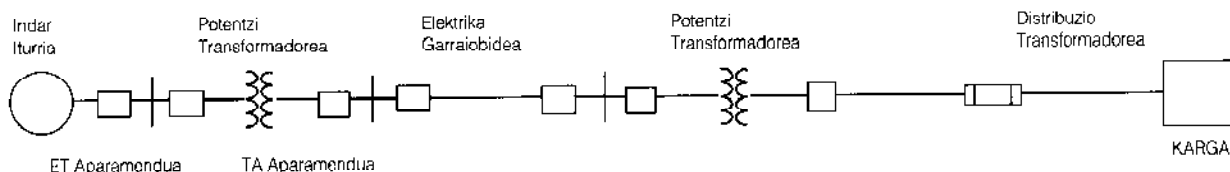
Maila bateko akatsak katearen ahalmena ezabatzen du, maila horri egokitu eta eskatutako lana ez dutelako egiten. Katearen jarraitasuna gordetzeko modu bat ordeko beste lotura batzuek hornitzea da. Esaterako, garraiabideek izadiko fenomenoak jasaten dituzte eta beraz, transformadoreak eta aparamendua baino askoz ere kalteberagokoak dira. Horregatik, ekonomikoki zentzuzkoa izan daiteke garraiabide batzuk bikoiztea, transformadoreak eta gainerako

material eta ekipoen kasuetan ez bada ere. Baina kateko maila bakoitzak inbertsio ekonomiko handia dakarrenez, gehienetan, aukeren anizketa izugarri garestia eta iristezina da.

Errele babesleen eginkizuna

PSEtan babesle ekipoa loturen aukera eta bikoizketa kopurua ahalik eta gutxienera murrizteko jartzen dira. Ekipoetan kalte haundirik izan ez dadin, faltadun instalazio edo ekipoa zati, gainerakoetatik isolatzen dute.

Erreleek falta azkar somatu behar dute, baita horri lotutako etengailu automatikoei disparatzeko agindua eman ere, faltan dagoen tresna, zein ekipoko zatia, argindarra moztu eta sistematik isolatuz. Isolaketa azkar horrek efektu bikoizta dauka, batetik faltak ukitutako elementuan sortzen dituen kalteak gutxienesten dituelako, konpondu eta berriro zerbitzuratzeko denbora laburtuz, eta bestetik, faltarik gabeko sistemaren ataletan, energia-horniketarik ezak eragin litzakeen larritasuna eta iraupena murriztu eta zerbitzuan normal jarraitzen lagatzen dituelako. Energia-horniketarik ezak, hots, itzalketa esaten zaionak, bezeroengan horniketaren kalitatearen ondorioa ezezik oihartzun ekonomiko garrantzitsua ere badu, zenbat eta ukitutako gunea eta iraupena handiagoak izan hainbat eta garrantzitsuagoa dena.



1. Irudia - Potentziako sistema elektriko bateko kateko mailen eskema soildua

Errele babesleen beharkizunak

Edozein errele edo babesle sistemari lau beharkizun eskatzen zaizkio bere eginkizuna ondo bete dezan, hauexek, hain zuzen ere: a) sensibilitatea b) bereizteko gaitasuna c) azkartasuna d) fidagarritasuna.

a) Sensibilitatea

Errelea, sisteman ardurapekoa duen atalean izan daitezkeen gutxienerako baldintzetan ere aritzeko bezain sensibles izan behar du. Edozein PSEtan, egunean behin baino sarriago eta urtaldi desberdinetan zehar, karga oso muga zabalen artean alda daiteke. Eskatutako kargaren behar aldagarriak betetzeko, ezinbestekoa da indar iturrietan konbinazio desberdinak jartzea eskaerari ahalik eta egokien erantzuteko. Indar elektriko gutxienerako beharraren baldintza izango da errelearen sensibilitatea gehienetan, zehaztuko diguna.

b) Bereizteko gaitasuna

Errele baten bereizteko gaitasuna, okertu gabe falta ezagutzeko gaitasuna da, ondoren bere ardurapeko eten-

gailuak disparatu, falta garbituz. Erreleek babesten dituzten ekipoetan gertatu eta aritzea eskatzen diten faltak bereizi behar dituzte, aritzea eskatzen ez dieten beste ekipoetan gertatzen direnekin nahastu gabe.

c) Azkartasuna

Erreleak halaber, azkartasun egokiz aritu behar du. Jakina, azkartasuna funtsezkoa da sareko elementu kaltetua isolatzean, zirkuitu laburraren ondorioengatik ezbehar handiagorik gerta ez dadin eta horrela, konponketako kosteak gutxitu eta zerbitzuz kanpoko alalia laburtuko dira.

d) Fidagarritasuna

Beharkizun horiez gain, babesle sistema batek ondo ibiltzeko fidagarria izan behar du. Fidagarritasuna, babesle sistema ondo arituko delakoaren konfidantza mailaren neurketak da.

Fidagarritasunak bi kontzeptu hartzen ditu. Batetik, obedientzia, hots, aritu behar duenean ondo jardun dezala, eta bestetik, segurtasuna, hau da, arrazoi arrontzengatik ez aritzeko gaitasuna, behar ez denean ez jarduteko. Babesle

sistema baten fidagarritasuna lehenik eta behin, erreleen beren fidagarritasunaren arabera da eta bigarrenik, ondo aplikatu, instalatu eta alde zuzenak zaintzearen arabera.

Babesle elektrikoak beren lana ondo egiteko baldintzen egongo dira beti. Sarri esan izan zaien, gau eta egun beren lana ondo burutzeko prest dauden zaindari isilak dira. Horregatik, ekipo horiei oso egitarau zurrunk ezarri izan zaizkie beti, beraiek ondo aritzearen menpe baitaude zerbitzu elektrikoaren kalitatea eta ondoriozko diru-aurrezpena.

Erreleak egiteko erabiltzen diren teknologiak

Makinak eta sare elektrikoak babesteko erreleak egiten hasi zirenetik, handik 1920/30 urteen inguruan, egiturak funtsio elektromagnetikoetan oinarritzen ziren, eta gaur egun ere oraindik, babesle elektromagnetiko asko eta asko daude. 1960. urtearen aldera batez ere osagai elektronikoz, elektronika konbentzionalekotzat hartutako, hala nola diodoz, zener diodoz, transistorez, amplifikadore operazionalak eta ate logikoz osatutako erreleak garatzen hasi ziren.

1970. hamarkadaren hasieran iraultza teknologikoa piztu zen babesle elektrikoan, eta mikroprozesadorearen indar handiz sartu zen ekipo horien osagaien tartera. Mikroprozesadoreek prestazio osagarri handiak eskaintzen dituzte, elektronika konbentzionalean garatutako babesleek iristezinak, eta are gutxiago babesle elektromagnetikoen. Gaur egun, babesle alor horretako ekoizkin berriak, ia mikroprozesadorez baino ez dira garatzen Mota hauetako babesle ekipoek, zentraletan edo subestazioetan bertan dauden ordenadoreekin komunikazioko sareen bidez harremanetan jar daitezke, baita urruneko kontroleko zentruetan daudenean ere.

2. ERRELE BABESLEEN IKUSKAPENA ETA ENTSEIUA

Errele babesleak egiten zaizkien entseien ideia nagusia, erreleak aritzeko baldintza normalean aplikatuko litzazkiokeen tentsio eta intentsitate berdinak aplikatzean oinarritzen da.

Gailu horien gainean egiteko entseiuak hauek izan daitezke:

a) Onarpenaren entseiuak: entseiu horiek fabrikatzaileak egin ohi dituen laborategian, eta bi ahalbide daude:

Ekoizkin berrien entseia, non prototipo baten gainean entseiu sail zabala egitea interesgarria baita.

Jada saltzen ari den ekoizkin baten entseia, non fabrikatzaileak saldutakoak banan bana frogatu behar dituen ekoizkinak berak ezarritako zehaztapenak betetzean dituela ziurtatzeko.

b) Jaso eta ezartzearen entseiuak: errelea jasotzean oinarritzeko frogak egin behar zaizkio erreleak bidean kalterik jasan ez duela ziurtatzeko. Behin instalazioan ezarrita, instalazioaren entseiuak burutzen dira ondo dabilela ziurtatzeko. Entseiu horiek ez dira berriro egiten, eragiketa okerrik egin ez bada behintzat.

c) Mantenimenduko entseiuak: estatistikek erakusten dute babesle-sistemen arikera zuzena %95 edo gehiagokoa dela. Sistemen faltaren baten artezpiea zuzentzat hartzen da behar diren gutxienezko etengailuak baino erabili ez badira. Arikera okerra ondoko arrazoiengatik izan ohi da, batez ere: baldintza txarretan dauden erreleak, akatsak se-

kundarioko harilketat, konexio okerrak, giro kutsagarriak, bero handia, eta abar.

Gailu horiek denbora luzez aritu gabe egon daitezkeen, mantenimenduko tartekako entseiuak egin behar zaizkie, behar denean ondo erantzungo dutela ziurtatzeko. Mantenimenduko entseiuak bi motakoak izan daitezke:

Mantenimenduko badaezpadako entseiuak. Entseiu horien bidez errelea aritzeko baldintza onetan dagoela eta faltarik gertatzen denean, ondo erantzuteko gai izango dela egiaztatu nahi da.

Mantenimenduko entseiu zuzentzaileak. Entseiu horiek falta bat gertatu eta babesleak ondo erantzun ez duenean egiten dira.

Entseiuak egiteko zenbateko elektrikoak lortzeko bideak

Potentziako Sistema Elektrikoa (PSE) babesteko sistemetan egindako entseiu desberdinen alderdirik garrantzitsuenak ikusi ondoren, hurrengo urratsa horiek egiteko, abiauneko zenbateko elektrikoak zein diren ateratzea da. Zenbateko horiek, simulazio bidez edo sisteman gertatutako benetako faltei buruz erregistratutako datuetan oinarrituz atera daitezke.

a) Simulazio bidezko faltetatik ateratako zenbateko elektrikoak

Potentziako sistemak beren muga fisikoetatik gero eta hurbilago ustiatzen direnez, gaur egun ia ezinezkoa da benetako instalazioak zerbitzuz kanpo lagatzea, instalazio horietan faltak gertarazi eta erreleak entseiuak egin ahal izateko. Arazo horretarako konponbide bat erreleak entseiuak ordenagailuzko simulazio bidez ateratako seinaleetatik abiatuz burutzeko da, PSEren jokaera eta bertan gertatutako fenomenoak erakusten baitituzte.

Simulazio bidezko jardunketa horiek burutzeko eskura dauden tresnak simulador analogikoak eta simulador digitalak dira.

b) Simuladore analogikoa

Simuladore analogikoa sistemaren eskala txikiko eredu fisikoa da, non transformadore, etengailu, eta abarrek, tentsio txikitzen (10-500 V) eta intentsitate txikitzen (A gutxi) ari diren inductantzia, kapazitate eta erresistentzien bidez irudikatzen baitira. Hauexek dira halako simuladoreen abantailak:

Benetako fenomeno fisikoaren hurbiltasuna, zenbakien egonkortasunaren edozein arrisku ekidinez

Benetako denboran ari da, hau da, sisteman falta gertarazi eta erreleak erantzun eta etengailuaren ereduak disparaten du falta artezteko, benetako falta gertatzen denean bezalaxe.

Oso azkarra eta malgua da. Horrek faltaren definizioaren parametro desberdinekin frogatu pila egiteko aukera ematen du.

Baina eredu horiek eragozpen batzuk ere badituzte:

Simulazioa egiteko zaion PSEren osagaien kopurua mugatuta dago.

Sistema konplexuak, errozkoak ez diren fenomenoak edo faseen arteko loturazko arazoak dituzten fenomenoak aztertzeko oso garestiak izatera hel daitezke.

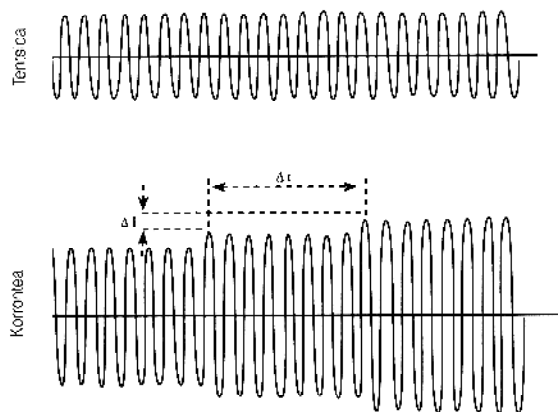
Aldian-aldiko mantenimendua eta berkalibraketa behar dute.

Halako simulador bat izateak dakarren inbertsio izugarria dela eta, fabrikatzaile handien eskura baino egoten ez den aukera da hau.

c) Simuladore digitala

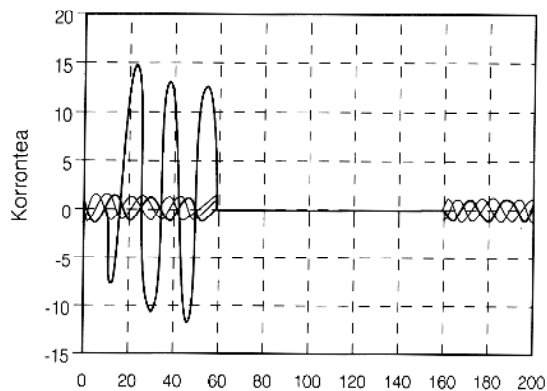
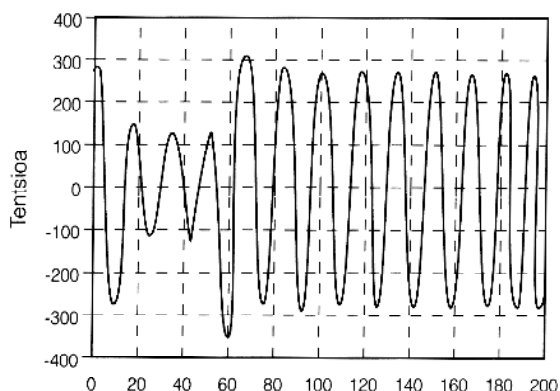
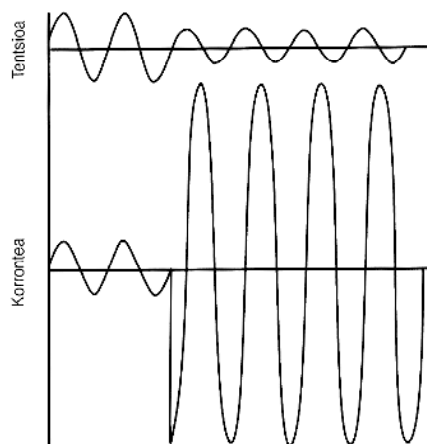
Tresna hau Potentziako elementu desberdinen simulazio beren jokaera azaltzen duten ekuazio matematikoak ebatziz egitean oinarritzen da. Horrela modu digitalez ateratzen dira sisteman arikeraren hipotesi desberdinenpean agertzen diren tensio eta intentsitateko uhinak. Erreleen gaineko entseiuak egiteko, lortutako uhin horiek bihurtzaile Digital/Analogikoen bidez eraldatzen dira, eta amplifikadoreen bidez eskatutako potentzia mailetara egokitzen dira. Modu digitaleko informazio horretan oinarrituz, egin beharreko entseiuaren izaera desberdina izan daiteke:

Entseiu funtzionalak edo etengabekoak. Seinaleak astiro, errelearen eragiketaren balioak hartzerara heldu arteraino aldatuz doazeneko entseiuak dira, hau da, « $\Delta I k / \Delta t$ »ren aldaketak oso txikia izan behar dute. Sarrerako seinale bat baino gehiagoko erreleatarako, bakoitzean seinale bat baino ez da aldatzen, gainerakoak berdin utziz. Egoera hori ez da benetakoak.



Sasi-aldibateko entseiuak: entseiuaren seinaleak aldatu egiten dira, faltaurrearen balioa geldikieran une batean aldatuz. Halako entseiuetan oinarritzko maiztasun zenbatekoak bakarrik erabiltzen dira, eta ez da korrante jarraiazen aldizkotasunik gabeko osagaia agertzen. Entseiu horiek emaitza okerren bat ere eman dezakete, faltaurrearen eta faltaren egoeren arteko bat-bateko aldaketa gogorrenengatik.

Aldi bateko entseiuak. Entseiuak egiteko erabiltzen diren seinaleek zehaztasun handiz irudikatzen dituzte sistemen elementuren batean benetako falta bat gertatzen denean, erreleak jasango dituen tentsio eta intentsitate zenbatekoak. Seinale horietan faltaurreko, faltako eta faltaosteko zenbatekoak sartzen dira, eta oinarritzko maiztasuneko osagaiak, maiztasun altuko osagaiak eta korrante jarraiazen aldizkotasunik gabeko osagaia hartzen dituzte.



d) Simuladore digitaleko tresnak

Tresna horiek software pakete desberdinak dira, falta egoeran tentsio eta intentsitateen zenbatekoak kalkulatzeko erabiltzen direnak. Sasi-aldibateko entseiuetarako PSS/E eta MSC dira aipagarrienak eta aldibateko entseiuetarako, EMTP-ATP.

- PSS/E (Power System Simulator, PTIkoa): Programa eta datutegi multzoa da, PSE batean, elkarreraginez, kalkularen eta simulazioaren bitartez fenomeno desberdin pila aztertzeko aukera ematen duena. Osatzen duten modulu desberdinen artean datuen manipulazioa eta gaurkotzea, potentzia fluxuak, faltan azterketa, sarearen balioak kalkulua, armonikoen simulazioa egitea, sareen azterketa lerrokoa, eta abar.

Babesleentzako entseiuak direla eta, PSS/Erekin haxe lor daitezke:

Sistemaren erduaren korapilo desberdinen faltako eta falturreko tentsio eta intentsitateen balio eraginkorrak (zenbatekoan eta angeluan)

Balio horien denboran zeharreko aldaketa, baita aldakien eta sistema osatzen duten makinaren ereduaren barneko egoerenak ere.

PSS/E sistemaren egonkortasunaren eta zirkuitulaburren azterketarako pentsatuta dagoenez, aldakien balio eraginkorrak baino ez ditu erabiltzen, eta beraz, ezin da segundua baino denbora laburragoetako perturbazio edo aldibatekoak aztertzeke erabili..

- MSC (Zirkuitulaburren Simulazioaren Modulua): Bilbo Industri eta Telekomunikazio Ingeniaren Goi Eskola Teknikoko Ingeniaritza Elektrikoko Sailak, Iberdrolarekin elkarlanean software programa bat garatu du falta bat gertatzen denean linea baten muturretan agertzen diren tentsio eta intentsitateen zenbatekoak kalkulatzeko. Modulu hori faltak aurkitu eta aztertzeke garatu den LOCAFALT aplikazioaren barruan sartuta dago. MSCk eraketa desberdineko lineetarako tentsioen zenbatekoak kalkulatzeko aukera eskaintzen du, hala mutur biko linea soiletarako, zirkuitu biko lineetarako, zirkuitu bien artean elkarren eragina duen bi muturrekoetarakoak, eta hiru muturreko lineetarakoak.

PSS/Ek bezala, falturrearen eta falta estabilizatuaren balio eraginkorrak baino ez ditu ematen, eta horregatik, hemen lortzen diren emaitzek sasi-aldibateko entseiuak egiteko balio dute, baina ez aldibateko entseiuak egiteko.

Hala PSS/E nola MSC direnean, emaitzak fitxategi hategi gordetzen dira, formato jakin batez, beste software baten irakurri eta datu horietan oinarrituz neurtzeko transformadoreen bigarren mailako zenbatekoak zehaztu eta softwarez kontrolatutako tentsio eta intentsitateen sortzaile batzutarara bidaltzen ditu, non zenbateko horiek digitaletik analogikora bihurtzen diren babeslea hornitzeko.

-EMTP-ATP (Electromagnetic Transient Program - Alternativa Transient Program): Erreleetan aldibateko entseiuak egiteak ez zuen garrantzi kritikorik izan harik eta errele digitalak agertu ziren arte, lehengo elektromekanikoak baino erantzun azkarragoak. Jardunbide horretan, sarean edozein perturbazio gertatu ondoren agertzen diren aldibateko aldiaren simulazioa egiteko gai diren programa informatibo desberdinak erabili dira, eta EMTP-ATP da ongien hartu dena aldibateko egoera horien irudikapen oso fidagarria eskaitzen baitu.

Software horrek bi bertsio du, bata EPRIk (Electric Power Research Institute) banatzen duen EMTP eta bestea orain arte LECek (Leuven EMTP Center Belgia) banatzen duen ATP. Gaur egun LECek dimisioa aurkeztu du eta ATPren banagune berria bilatzen ari da. Bertsio biek abiapuntua dute amankomunean, alegia, H. Dommel-ek garatu zuen EMTP, baina 1985etik hona garabide desberdinetatik doaz, nolabaiteko elkarlana badagoen arren.

5. BIBLIOGRAFIA.

- IRIONDO, A. «Aspectos Generales de las Protecciones (I) y (II) JJ. Curso Básico de Protecciones de los Sistemas Eléctricos de Potencia. pp. 9-76, 1994 Maiatza.
- MAZON, A. J.; ZAMORA, I.; MINAMBRES, J. F.; ZORROZUA, M.A. «Simulación de Faltas Simples y Simultáneas en Líneas de Doble Circuito con dos y tres extremos». 4º Jornadas Luso-Españolas de Ingeniería Electrotécnica. pp. 688-694. Oporto, 1995 Uztaila.
- MIÑAMBRES, J. F.; ZAMORA, I.; LAZARO, J.; MAZON, A.J.; CRIADO, R. «Localización Centralizada de Faltas en Líneas Aéreas

Software honen aplikazio anitzen artean aldibateko elektromekaniko eta maniobrakoen, eguratsaren gaintentsioen, isolamenduaren koordinaketaren, ferro-resonantziaren, babesleen, kontroleko sistemen, eta abarren azterlanak aipa daitezke, eta simulazioak egiteko elementu asko eta asko ditu.

Simulaziorako tresna horren bidez lortutako datuetatik hasi eta babesleen gaineko entseiuak egiteko. Digitaletik Analogikorako bihurtzaile bat eta seinale elektriko desberdinen haunditzaile bat erabili behar dira. Eta hori mikroprozesadorean oinarritzen den eta COMTRADE ANSI/IEEE C37.111 -1991 arauarekin bateragarria den tentsio eta intentsitateen sortzaile egoki baten bidez, buru daiteke. Hortaz, EMTP-ATPz lortutako fitxategiak COMTRADE formatorak aldatu behar dira interfaze baten bidez.

3. BABESLEEN ENTSEIUAK, BENETAKO FALTETATIK ABIATUZ

Benetako faltetatik abiatuz egiten diren entseiuak energia elektriko sareko garraio eta banaketarako azpiestazioetan dauden erregistratzaile digitaletan gordetako datuetan oinarritzen dira, perturbazio bat somatzeko eta faltako eta falturreko tentsio eta intentsitateen zenbatekoen datuak gordetzeko gauza baitira.

Benetako faltaz dauden datuetatik abiatuta, eta tratamendu desberdinak emanez, sasi-aldibateko entseiuak eta aldibatekoak ere egin daitezke.

Datu hauek sasi-aldibateko entseiuak egitera egokitzen, lehenik eta behin tentsio eta intentsitateen oinarritzko osagaiaren balio eraginkorrak lortzeko iragazketa egin behar da, eta ondoren, oinarritzko osagaiaren zenbateko horiek eraldatu behar dira software-z kontrolatutako uhin erako tentsio eta intentsitateen sortzaileen bitartez babeslea hornitu ahal izan daitezen.

4. ONDORIOAK

UPV/EHUko Ingeniaritza Elektrikoko Sailak, industriarekin elkarlanean, lkerbide desberdinak garatzen ari da. Horien ondorioz, alor elektriko zenbait enpresa erabiltzen ari den aplikazio praktikoko ekoizkinak lortu dira.

Zehaztuz, PSEren babesleen alorrean esan diren aplikazioak Iberdrola S.A.ren laguntzarekin garatu dira, eta PSEko falturreko eta faltako egoeren aurrean nola dagoen jakiteko eta emaitzak babesleen eta ekipo elektrikoentseiuari eta mantenimenduari aplikatzeko aukera ematen duen software pakete salgarria osatzen dute.

Garapen horrekin guztiarekin, alor elektriko enpresen eskura PSEren jarraipen eraginkoragoa egiteko eta ondorioz, bere arikeraren fidagarritasuna areagotzeko tresna osagarri garrantzitsua jarri da.

de Transporte de Energía Eléctrica y su Aplicación al Mantenimiento Eléctrico» 2º Jornadas Luso-Espanholas de Ingeniería Electrotécnica. pp 317-325. Coimbra. 1991 Uztaila.

ZAMORA, I.; MIÑAMBRES, J.F.; GALLASTEGUI, J.M. «Supervisión y Ensayos de Reyes de Protección. Curso Básico de Protecciones de los Sistemas Eléctricos de Potencia. pp 403-421.1994 Maiatza.

ZAMORA, I.; MIÑAMBRES, J. F.; MAZON, A. J.; LAZARO, J.; CRIADO, R. «Problemática Asociada a Líneas Multiterminales en Procesos de Localización de Faltas». 3º Jornadas Hispano-Lusas de Ingeniería Eléctrica. pp. 855-864. Barcelona. 1993 Uztaila.