



Foto: Dreamstime

Leņķa dalīšanas automātikas principu izpēte un pārbaude, tās darbības pilnveide un attīstība Latvijas un citu valstu energosistēmās



Dr. sc. ing. **Kārlis Briņķis**

1961. gada 1. oktobrī operatīvo un tehnoloģisko darbību uzsāka PSRS Ziemeļrietumu energosistēmu Apvienotā dispečeru pārvalde (ADP) Rīgā. Tās darbā iesaistījās uzņēmuma "Latvenergo" augsti kvalificētie elektroenerģētikas speciālisti. ADP operatīvajā un tehnoloģiskajā pārvaldībā nonāca Latvijas, Lietuvas, Igaunijas, Ļeņingradas, Kaļiņingradas un Karēlijas energosistēmas.

Ziemeļrietumu ADP speciālistiem vēl nebija pieredzes lielu un apvienotu energosistēmu operatīvajā un tehnoloģiskajā pārvaldībā, tāpēc viņiem vajadzēja pilnveidot zināšanas un apgūt jaunus lielo energosistēmu tehnisko problēmu risinājumus. Piemēram, Igaunijas energosistēmā problēmas



radīja sinhronais kompensators (SK) ar jaudu 50 MVA Tallinā. Pie īsslēgumiem vīdsprieguma elektrotīklā SK zaudēja stabilitāti un sākās tā asinhronā gaita, kas izsauca sprieguma svārstības un elektroapgādes traucējumus. SK bija uzstādīta dalīšanas automātika, kas nostrādāja pēc vairākiem asinhronas gaitas cikliem (selektivitātes nostrādes cikli). Šāda dalīšanas automātika nevarēja novērst elektroapgādes traucējumus.

Lai risinātu šo problēmu, radās doma izmantot asinhronas gaitas raksturīgās spriegumu vektoru leņķu īpatnības (1. zīm.).

Raksturīgi, ka leņķis starp diviem sprieguma vektoriem vienā pusē no elektriskā svārstību centra (ESC) ir mazāks vai vienāds ar 90° , bet leņķis starp diviem sprieguma vektoriem, kas atrodas pretējās pusēs no ESC, var sasniegt 180° .

Izmantojot šos reglamentējošos nosacījumus starp spriegumu vektoriem, ADP relejaizsardzības un automātikas (RAunA) dienestā tika izstrādāts leņķa relejs ar modelētiem spriegumu vektoriem \dot{U}_1 un \dot{U}_2 :

$$\dot{U}_1 = \dot{U} + \dot{I} \cdot Z_{K1} \quad (1)$$

$$\dot{U}_2 = \dot{U} - \dot{I} \cdot Z_{K2}, \quad (2)$$

starp kuriem tiek noteikts leņķis φ , kur:

\dot{U} – spriegums apakšstacijā A vai B, kur tiek uzstādīts leņķa relejs;

\dot{I} – strāva pa elektrosaiti releja uzstādīšanas vietā;

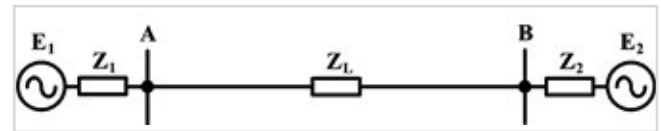
Z_{K1} – aplēstā pretestība no releja uzstādīšanas vietas virzienā uz ekvivalento ģeneratoru spriegumu E_1 ;

Z_{K2} – aplēstā pretestība no releja uzstādīšanas vietas virzienā uz ekvivalento ģeneratoru spriegumu E_2 .

Aplēsto pretestību izvēlas tādu, lai pie asinhronas gaitas tiktu nodrošināta abu modelēto spriegumu vektoru (\dot{U}_1 un \dot{U}_2) atrašanās vietas pretējās pusēs no ESC.

Leņķa φ releja paraugu samontēja jaunais RAunA dienesta speciālists Juris Ozoliņš, un tā eksperimentālā pārbaude notika 1963. gadā Lietuvas enerģosistēmā 330 kV Šauļu apakšstacijā, kur bija uzstādīts analogs 50 MVA SK vīdsprieguma elektrotīklā. SK stabilitātes sabrukums, atbilstoši sastādītai eksperimenta programmai, tika nodrošināts ar trīsfāzīgo īsslēgumu 10 kV elektrotīklā. Eksperimentā tika nodrošināta SK stabilitātes sabrukšana, un tas apstiprināja leņķa releja darbotiespēju. Līdz ar to bija atrasts Igaunijas enerģosistēmas problēmas tehniskais risinājums Tallinas pilsētā.

1965. gadā uz 330 kV tranzīta elektrolīnijas starp Ļeņingradu un Maskavu notika stabilitātes sabrukums, kuru likvidēja vairākciklu asinhronas gaitas dalīšanas automātika. Asinhronās gaitas laikā ESC izveidojās uz 330 kV a/st. "Bologoje" kopnēm, tāpēc uz 40 minūtēm tika pārtraukta vilcienu satiksme starp Ļeņingradu un Maskavu. ESC uz 330 kV a/st. "Bologoje" kopnēm veido ievērojami pazeminātu spriegumu dzelzceļa signalizācijas sistēmas barojošā tīklā, tāpēc automātiski atslēdzās visi barojošā tīkla automāti, kuru atkārtota ieslēgšana bija iespējama tikai manuāli.

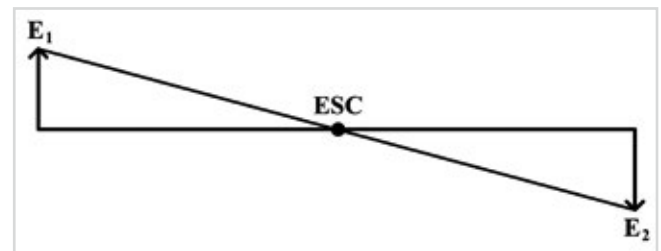


Elektrosaitē starp ekvivalentiem ģeneratoru spriegumiem \dot{E}_1 un \dot{E}_2 , kur:

Z_1, Z_2 – ekvivalento ģeneratoru pretestības;

Z_L – elektrosaites pretestība;

A, B – apakšstacijas.



Spriegumu vektora izmaiņas pie asinhronās gaitas,

ja leņķis δ starp \dot{E}_1 un \dot{E}_2 ir sasniedzis 180° ,

kur ESC – elektriskais svārstību centrs.

1. zīmējums. Asinhrona gaita uz elektrosaites starp diviem ekvivalentiem ģeneratoru spriegumiem (\dot{E}_1 un \dot{E}_2)

PSRS Vienotās enerģosistēmas Centrālā dispečeru pārvalde (CDP) uzdeva Ziemeļrietumu ADP steidzamības kārtā atrisināt tehnisko problēmu 330 kV tranzītā, nepieļaujot atkārtotu vairākciklu asinhrono gaitu tranzīta elektrosaitē starp Maskavu un Ļeņingradu.

Ziemeļrietumu ADP RAunA dienesta darbinieki Kārļa Briņķa vadībā izstrādāja leņķa dalīšanas automātikas shēmu ar izstrādātā un pārbaudītā leņķa releja pielietošanu ar papildu iekārtas pielietojumu: aktīvās jaudas virziena releju, nodrošinot dalīšanas automātikas darbību tikai tādā gadījumā, ja stabilitātes sabrukuma iemesls ir aktīvās jaudas uzmetums uz tranzītu virzienā no Maskavas uz Ļeņingradu, un nesimetrisko īsslēgumu komplektu, kas nodrošina dalīšanas automātikas bloķēšanu pie īsslēgumiem 330 kV elektrotīklā. Dalīšanas automātikas shēmas saskaņošanā aktīvu dalību ņēma CDP pārstāvis V. Semjonovs [1], [2]. Leņķa releja izgatavošanu pēc Ziemeļrietumu ADP sastādītas specifikācijas veica Ļeņingradas enerģosistēmas specializēta laboratorija. Pirmā leņķa dalīšanas automātikas komplekta ieviešana a/st. "Čudovo" uz 330 kV pārvades elektrolīnijas Čudovo-Bologoje notika 1966. gadā, bet komplekta ieviešana a/st. "Kaļiņina" notika vēlāk, un tās darbība tika paredzēta, ja aktīvās jaudas plūsmas uzmetums uz tranzītu būtu virzienā no Ļeņingradas uz Maskavu. Ņemot vērā pozitīvo pieredzi ātrdarbīga leņķa releja izstrādē, lai to izmantotu dalīšanas automātikā, Krievijas Vienotās enerģosistēmas CDP administrācija piekrita Ziemeļrietumu ADP izveidot laboratoriju. Laboratorijas personāls – Juris Ozoliņš, Andris Spuņģis, Valdis Rubulis, Roberts Volkovs, Jurijs Dmitrijevs un citi – K. Briņķa vadībā turpināja pilnveidot leņķa releja izstrādi dalīšanas automātikām, panākot, ka:

- leņķa dalīšanas automātika ar savu darbības principu nodrošina aktīvās jaudas plūsmas virzienu fiksāciju, ar

kuru tiek noteikta viena no tās darbības zonām: darbības pamatzona no 120° līdz 160° starp ekvivalento ģeneratoru spriegumu vektoriem vai darbības rezerves zona no 200° līdz 240° . Tātad, ja uz tranzīta pārvades elektrolīnijas tiek uzstādīti divi leņķa dalīšanas automātiku komplekti, tad tie pilnībā nodrošina savstarpēji saskaņotu nostrādi un selektivitātes pakāpi;

- leņķa dalīšanas automātika patstāvīgi nodrošina darbības bloķēšanu pie nesimetriskiem īsslēgumiem 330 kV elektrotīklā un daļēji pie simetriskiem īsslēgumiem, pateicoties leņķa nostrādes zonas ierobežojumiem;
- leņķa dalīšanas automātika ir papildināta ar iespēju izmantot vai neizmantojot leņķa pieauguma ātrumu ($d\varphi/dt$) (iestatījumu);
- leņķa dalīšanas automātika ir nodrošināta ar diagnostiku, kas dod iespēju panākt komplekta iestatījumu pārbaudi bez papildu mērīšanas aparātūras pieslēgšanas.

Zīmējumā Nr. 2 ir parādīts, kā tiek nodrošināta divu leņķa dalīšanas automātiku komplektu, kas uzstādīti uz vienas elektrosaites tās abos galos, savstarpēja selektivitāte pie viena noteikta aktīvās jaudas plūsmas virziena (P) pa elektrosaiti.

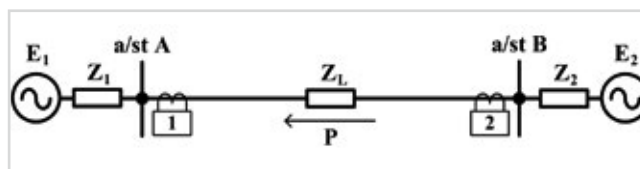
Lai nodrošinātu vienādas leņķa nostrādes zonas γ abu komplektu leņķa relejos, nepieciešams nodrošināt modelēto pretestību ($Z_{K1} + Z_{K2}$) apgabalu savstarpējo sakritību elektrotīklā (3. zīm.).

Pie aktīvās jaudas (P) plūsmas virziena (2. zīm.) pirmā komplekta leņķa dalīšanas automātika nostrādās darbības pamatzonā, ja leņķis starp modelētiem spriegumu (\dot{U}_1 un \dot{U}_2) vektoriem sasnies 120° – 160° . Pie tādas pašas aktīvās jaudas plūsmas virziena otrā komplekta leņķa dalīšanas automātika nostrādās pie leņķa starp modelēto spriegumu (\dot{U}_1 un \dot{U}_2) 200° – 240° , kas nozīmē, ka leņķa dalīšanas automātika nostrādās darbības rezerves zonā. Pie pretēja aktīvās jaudas plūsmas virziena pa minēto elektrosaiti otrais komplekts nostrādās darbības pamatzonā, bet pirmais – darbības rezerves zonā.

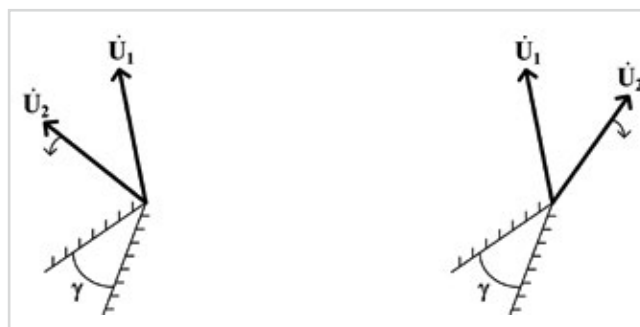
Divu komplektu leņķa dalīšanas automātiku izmantošana ir pieļaujama arī tādā gadījumā, ja elektrosaitē ar pretestību Z_L tiek sadalīta divās daļās ar pretestībām Z_{L1} un Z_{L2} , bet pretestību savienojuma vietā tiek pieslēgta apakšstacija ar slodzi vai neliela energosistēma.

Tādā izpildījumā leņķa dalīšanas automātiku nostrāde darbības pamatzonā varētu samazināt ģenerētās un patērētās aktīvās jaudas nebalansu pēcavārijas režīmā; piemēram, uz 330 kV elektrosaites starp Ļeņingradas un Kolas energosistēmām ir pieslēgta Karēlijas energosistēma un nav reģistrēts neviens gadījums, kad nostrādātu abi leņķa dalīšanas automātiku komplekti un Karēlijas energosistēma izdalītos izolētā režīmā.

Leņķa dalīšanas automātika tika izplatīta un ieviesta visās PSRS Ziemeļrietumu apvienības energosistēmās: Latvijas, Lietuvas, Igaunijas, Baltkrievijas, Ļeņingradas, Karēlijas un Kolas.



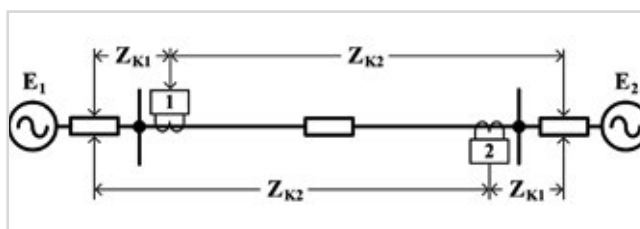
Elektriskā shēma ar elektrosaiti, sastāvošu no pretestībām Z_1, Z_L, Z_2 , kā arī ekvivalentiem ģeneratoru spriegumiem \dot{E}_1 un \dot{E}_2 un aktīvās jaudas plūsmas (P) virzienā no \dot{E}_2 uz \dot{E}_1 .



Leņķa releja nostrādes zona γ un vektora \dot{U}_2 griešanās virziens komplektam A a/st.

Leņķa releja nostrādes zona γ un vektora \dot{U}_2 griešanās virziens komplektam B a/st.

2. zīmējums. Divu leņķa dalīšanas automātiku komplektu savstarpējas selektivitātes nodrošinājuma princips



3. zīmējums. Abu komplektu leņķa releju aplēsto pretestību ($Z_{K1} + Z_{K2}$) apgabalu sakritības pārbaude un nodrošinājums

Tās darbības efektivitāte praksē tika pārbaudīta vairākkārt, it sevišķi tranzītā Ļeņingrada-Karēlija-Kola. Lai garantētu drošu un pieprasītu leņķa dalīšanas automātiku darbību, bija jāizstrādā to elektrisko parametru aplēses un izvēles metodika [3].

Īpaša vērība bija jāvelta modelēto pretestību Z_{K1} un Z_{K2} izvēlei un aplēsei, kas būtiski saistīta ar leņķa dalīšanas automātiku uzstādīšanas vietu elektrotīklā. Metodikas izstrādē bija jāņem vērā, kā leņķa dalīšanas automātikai būs jānostrādā gan maksimālā darba režīmā, gan minimālās darba režīmos, gan kombinētā darba režīmā (maksimālais vienā elektrosaites galā un minimālais otrā elektrosaites galā). Protams, leņķa dalīšanas automātikai bija jānosaka arī elektrotīkla režīms, kurā tai nebūtu jānostrādā, jo tajā režīmā būtu jānostrādā citai automātikai, kas likvidētu asinhronas gaitas režīmu.

Tātad 2. zīmējumā parādītajā elektriskajā shēmā būtu jānosaka shēmas pretestības: Z_1, Z_1', Z_1'' ; Z_2, Z_2', Z_2'' un Z_2, Z_2', Z_2'' . Tas nozīmē, ka režīmu plānošanai nepieciešams augsti kvalificēts personāls.

Aplēses visos gadījumos bija jānodrošina, ka:

$$Z_{K1} < Z_1' \quad (3)$$

$$Z_{K2} \leq Z_1' + Z_2' \quad (4)$$

un vienlaicīgi tiek pārbaudītas nevienādības:

$$0.5 (Z_1'' - Z_1' - Z_2') \geq Z_{K1} \geq 0.6 Z_1' - 0.4 (Z_1 + Z_2) \quad (5)$$

$$0.5 (Z_1'' + Z_2'' - Z_1') \geq Z_{K2} \geq 0.6 (Z_1' + Z_2') - 0.4 Z_1 \quad (6)$$

Pieņemot, ka

$$Z_1 + Z_L + Z_2 = Z_1, \quad (7)$$

var aplēst releja nostrādes leņķi φ , ja pieprasītais nostrādes leņķis starp ekvivalentiem ģeneratoru spriegumu vektoriem ir δ .

$$\varphi = \arctg \left\{ \frac{\left[\frac{K_2 \cdot \sin \delta}{\sin \beta} \left(\frac{Z_{K2} + Z_1}{Z_{12}} \right) - K_1 \right]}{\left[\frac{K_2 \cdot \sin \delta}{\sin \beta} \left(\frac{Z_{K2} + Z_1}{Z_{12}} \right) + K_1 \right]} \operatorname{ctg} \frac{\beta}{2} \right\} - \quad (8)$$

$$- \arctg \left\{ \frac{\left[\frac{K_2 \cdot \sin \delta}{\sin \beta} \left(\frac{Z_1 - Z_{K1}}{Z_{12}} \right) - K_1 \right]}{\left[\frac{K_2 \cdot \sin \delta}{\sin \beta} \left(\frac{Z_1 - Z_{K1}}{Z_{12}} \right) + K_1 \right]} \operatorname{ctg} \frac{\beta}{2} \right\},$$

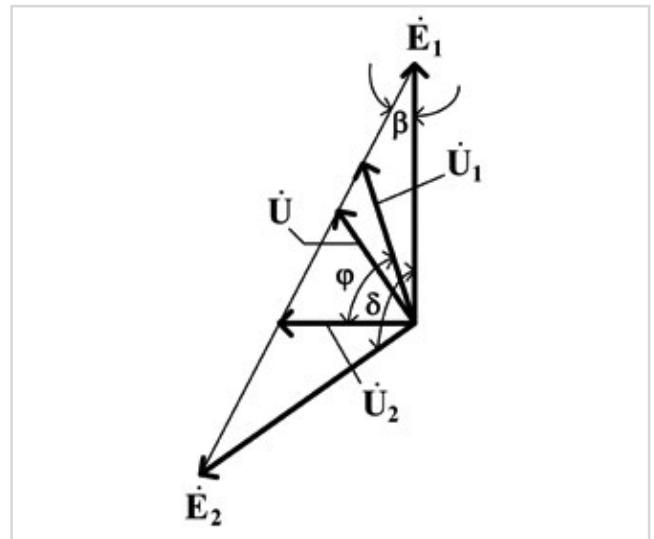
kur:

$$\beta = \arctg \left[\left(\frac{K_2 - K_1}{K_2 + K_1} \right) \operatorname{ctg} \frac{\delta}{2} \right] + 90^\circ - \frac{\delta}{2} \quad (9)$$

un koeficienti K_1 un K_2 atrodas robežās no 0,8 (minimālā režīmā) līdz 1,2 (maksimālā režīmā) atkarībā no ekvivalento ģeneratoru E_1 un E_2 darba režīmiem.

Metodikas izstrādē piedalījās K. Briņķis, J. Ozoliņš, A. Spuņģis, V. Rubulis, A. Svalovs un A. Sauhats, bet programmas izstrādē – arī V. Rimarevs, I. Zeidmanis, R. Volkovs un vēlākos gados arī J. Dmitrijevs.

Lai pārbaudītu izstrādāto metodiku, Vissavienības Enerģētikas zinātniski pētnieciskajā institūtā (Maskava) uz tā dinamiskā modeļa tika pārbaudīta divu leņķa dalīšanas automātiku darbība gan pamatzonā, gan rezerves zonā. Automātiku izstrādē, pielietojot rūpnīcā izgatavotu metāla konstrukciju ar iespraužamiem blokiem, aktīvi piedalījās "Augstsprieguma tīkls" Releju dienesta speciālists *ar zelta rokām* Maigonis Hofmanis. Viens no mērķiem bija



4. zīmējums. Vektoru diagramma ekvivalentiem ģeneratoru spriegumiem (\vec{E}_1 un \vec{E}_2) pie savstarpēja leņķa un modelētiem spriegumiem (\vec{U}_1 un \vec{U}_2) pie savstarpēja leņķa φ . Spriegums a/st. A – \vec{U} . Zīmējumā redzams, ka leņķis $\varphi < \delta$

pārbaudīt arī abu komplektu savstarpējo selektivitāti. Pārbaudes rezultāti apstiprināja jaunās konstrukcijas leņķa dalīšanas automātikas darbotiespēju un izstrādātās metodikas atbilstību prasībām.

Vēlākos gados leņķa dalīšanas automātikas divi komplekti tika atkārtoti pārbaudīti uz Ļeņingradas Līdzstrāvas zinātniski pētnieciskā institūta dinamiskā modeļa, ko pasūtīja Vācijas Demokrātiskās Republikas energosistēmas vadība. Neraugoties uz šīm atkārtotajām pārbaudēm un saņemtajām atskaitēm, K. Briņķis un V. Rubulis tika komandēti uz Drēzdenes Enerģētikas institūtu, kurā bija izveidots energosistēmas dinamiskais modelis. Uz tā jau trešo reizi tika pārbaudīts leņķa modelēšanas automātikas komplekts, kas tika atzīts par darbotiespējīgu un atstāts Drēzdenē. Pēc Vācijas apvienošanās tālāka sadarbība ar vācu speciālistiem pārtrūka.

Nākamie 20 leņķa dalīšanas automātikas komplekti tika izgatavoti Elektronikas un skaitļošanas tehniskā institūta Eksperimentālajā rūpnīcā Rīgā, un to pārbaudē un ieviešanā lielu palīdzību sniedza Rīgas Tehniskās universitātes (RTU) pārstāvji A. Sauhats, G. Bočkareva, L. Mežals u.c., veicinot iekārtas mezglu pārvešanu uz mikroprocesoru tehnoloģiju.

Pretavārijas automātiku komplektos plaši tika izmantota hidroģeneratoru automātiskā palaišana Pļaviņu HES, Ķeguma HES un Rīgas HES, lai paātrināti atjaunotu aktīvās jaudas balansu pēcavārijas režīmos. Hidroģeneratoru palaišanai un to sinhronai ieslēgšanai bija nepieciešams samērā ilgs laika periods (līdz 1 minūtei). Ziemeļrietumu ADP laboratorijā tika izstrādāta un uz viena hidroģeneratora Pļaviņu HES un Rīgas HES uzstādīta eksperimentālā iekārta, kura kontrolēja leņķi starp neierosināta ģeneratora statora spriegumu, mazāku par 0,15 \dot{U}_{nom} , un hidroelektrostacijas kopņu spriegumu. Tas deva iespēju noteikt slīdi un izvēlēties ģeneratora jaudas slēdža un ģeneratora ierosmes ieslēgšanas momentu pie frekvenču

starpības, mazākas par 1,5 Hz, un ieslēgšanas leņķi, mazāku par 30°. Eksperimentāli pārbaudītā iekārta nodrošināja hidroģenerators ieslēgšanu sinhroni līdz 20 s un novērsa strāvas izsitienus ieslēgšanās brīdī, ja frekvenču starpība bija mazāka vai vienāda ar 1,5 Hz. Pie frekvenču starpības, mazākas par 1,5 Hz, hidroģenerators sinhronizējās ar elektrotīklu, neizsaucot jaudas svārstības. Pēc ģenerators ieslēgšanas pie frekvenču starpības, lielākas par 1,5 Hz, izveidojās vairāki asinhronas gaitas cikli. Diemžēl šāda iekārta bija vajadzīga katram hidroģeneratoram, bet laboratorijā izgatavot daudzus (ap 20) komplektus nebija iespējams. Abi komplekti vēlāk tika samontēti Valmieras apakšstacijā uz 330 kV pārvades elektrolīnijām. 1984. gadā tās sekmīgi nostrādāja, ieslēdzot abas 330 kV elektrolīnijas no a/st. "Valmiera" uz Igauniju, tādējādi atjaunojot pirmsavārijas režīmu Latvijas energosistēmā. Minētās iekārtas eksperimentālo pārbaudi minētajās HES operatīvi nodrošināja Ziemeļrietumu ADP galvenais dispečers Mečeslavs Vonsovičs, bet iekārtas izstrādē piedalījās K. Briņķis, J. Ozoliņš, A. Spuņģis, V. Rubulis u.c.

Pateicoties Latvijas energosistēmas speciālistiem, kuri piedalījās Ziemeļrietumu ADP darbā, kā arī sadarbībai ar RTU zinātniekiem un tehnisko personālu, tika regulāri izgatavotas un modernizētas leņķa dalīšanas automātikas. Tās tika uzstādītas uz visām starpvalstu 330 kV elektrosaitēm Latvijā, Lietuvā, Igaunijā, Baltkrievijā, Ļeņingradā, Karēlijā un Kolā, kā arī dažās citās PSRS energosistēmās, piemēram, Černobiļas AES, Komi energosistēmā, Tjumeņā, Sočas u.c.

Leņķa dalīšanas automātikas izstrādes gaitā ir saņemtas vairāk nekā 20 PSRS izgudrojumu apliecības. Pateicoties šiem izgudrojumiem, 1978. un 1980. gadā K. Briņķi uzaicināja lasīt lekcijas energosistēmas speciālistiem Kubā. Par K. Briņķa izgudrojumu līdzautoriem tika atzīti J. Ozoliņš, A. Spuņģis, V. Rubulis, R. Volkovs, L. Mežals, A. Sauhats, G. Bočkareva un citi leņķa dalīšanas automātikas izstrādātāji.

1970. gadā K. Briņķim piešķīra Latvijas Nopelniem bagātā izgudrotāja nosaukumu. Ilgākā laika posmā par izstrādātām automātiskām iekārtām elektrotīklu drošumam K. Briņķim tika piešķirtas zelta, sudraba un bronzas medaļas Vissavienības Tautsaimniecības sasniegumu izstādēs. 1970. gadā K. Briņķis aizstāvēja tehnisko zinātņu kandidāta grādu un tika iecelts par PSRS Valsts Zinātnes un tehnikas komitejas locekli releju aizsardzības un automātikas perspektīvās attīstības jautājumos, kopā ar profesoru V. Fabrikantu pārstāvējot visas trīs Baltijas valstis līdz to neatkarības atjaunošanai.

1992. gadā tika noslēgts starpvalstu nolīgums par Baltijas energosistēmu apvienības dibināšanu un tika izveidots Baltijas energosistēmu Dispečeru centrs (DC "Baltija"). Sabiedrības dibinātāji bija Igaunijas valsts uzņēmums "Eesti Energia", Latvijas valsts uzņēmums "Latvenergo" un Lietuvas valsts uzņēmums "Lietuvos energija". Arī DC "Baltija" tika izveidots drošuma dienests, un par tā priekšnieku iecelts K. Briņķis, kurš vēlāk kļuva arī par DC "Baltija" tehniskā direktora J. Osīša vietnieku.

Kādā no Krievijas relejnieku konferencēm K. Briņķis iepazinās ar Komi energosistēmas Releju un automātikas dienesta vadītāju A. Lapidusu. 1991. gadā A. Lapiduss

ieradās Rīgā, lai iepazīstinātu Ziemeļrietumu ADP speciālistus ar asinhronas gaitas problēmu sekām 220 kV elektrotīklā Komi energosistēmā. Viņš bija iepazinies ar leņķa dalīšanas automātiku darbībām Ziemeļrietumu ADP, tāpēc uzaicināja K. Briņķi uz Komi Autonomās Republikas galvaspilsētu Uhtu, lai pārspriestu iespēju izmantot leņķa dalīšanas automātikas Komi energosistēmā un noslēgtu līgumu par divu leņķa dalīšanas automātiku iegādi (ar piebildi, ka energosistēmai ir nepieciešams papildu bloks, kas nodotu mērāmā leņķa vērtību reālā laikā no leņķa dalīšanas automātikas pa energosistēmas telemehānikas kanāliem uz sistēmas dispečera ekrānu). Drošuma dienesta laboratorijas augstas klases speciālists Roberts Volkovs papildu bloku izstrādāja un izgatavoja, paredzot tajā atbilstošas ieejas un izejas. Šo bloku nosūtīja uz Komi energosistēmu kopā ar diviem leņķa dalīšanas automātiku komplektiem, kuros bija iestrādātas atbilstošas izejas uz papildu bloku, lai pieslēgtos telemehānikas aparatūrai. Pēc automātikas kompleksa uzstādīšanas Komi energosistēmā tika atrisināta ātrdarbīgas leņķa dalīšanas automātikas turpmākā darbība, novēršot asinhrono gaitu 220 kV elektrotīklā, kas arī deva iespēju energosistēmas dispečeram operatīvi risināt stabilitātes nodrošinājuma problēmas, izmantojot leņķa mērījumus elektrotīklā reālā laikā.

Kāpēc Ziemeļrietumu ADP RAunA dienesta darbinieki sāka sadarboties ar "Komienergo" speciālistiem? Vispirms jau tāpēc, ka Latvijā bija zināms par bijušajām koncentrācijas nometnēm Komi teritorijā – Uhtā, Intā utt. Staļiniskā režīma gados šajās nometnēs netaisni piespriesto sodu izcietā arī ieslodzītie no Latvijas. Komi energosistēmas darbinieki piedāvāja aizvest K. Briņķi un J. Ozoliņu uz bijušām koncentrācijas nometnēm, un drūmā aina viņos radīja neizdzēšamu iespaidu.

Nav saprotams, kāpēc leņķa dalīšanas automātikas nekļuva populāras visā Padomju Savienībā. Pagājušajā gadā notika Austrumsibīrijas energosistēmas totālā avārija [4] pēc dalīšanas automātikas atteices (dz/dt) izsaucot elektroenerģijas patērētāju atslēgšanu 4400 MW apjomā un ģenerējošo avotu atslēgšanu 6700 MW apjomā. Tāpat dalīšanas automātiskām tomēr ir prioritāra nozīme lielas energosistēmas drošuma nodrošināšanā un totālu avāriju novēršanā. **E&P**

Literatūra

- Бринки К.А., Семенов В.А. Делительная автоматика от асинхронно хода. «Электрические станции», 1969 г., № 3.
- Семенов В.А., Бринки К.А. Селективная делительная защита при асинхронном ходе. «Электрические станции», 1975 г., № 2.
- Бринки К.А., Саухатас А.С., Свалов А.Н. Выбор параметров срабатывания автоматики ликвидации асинхронного режима. «Релейная защита и автоматика электрических систем». Рига, РТУ, 1991 г., 113–125 стр.
- К. Бриņķис. Vai Austrumsibīrijas liela mēroga avārijas analīze būtu lietderīga Latvijas elektroenerģētiķiem? Žurnāls "Enerģija un Pasaule" Nr. 5 (106), 2017, 28.–31. lpp.