

УДК 621.311

REAL VAXT REJİMİNDƏ SİNXROFAZOR ÖLÇMƏLƏRİ ƏSASINDA DİNAMİK PROSESLƏRİN MONİTORİNQİ TEXNOLOGİYASININ AZƏRBAYCAN ENERJİ SİSTEMİNDƏ TƏTBİQ OLUNMASINA DAİR

HÜSEYNOV Ə.M., QARADAĞI A.E., AZADXANOV O.B.

“Enerjisistemin rejimləri və idarəedilməsi problemləri” şöbəsi

Məqalədə Azərbaycan ES-in struktur xüsusiyyətləri nəzərə alınmaqla, real vaxt rejimində sinxrofazor ölçmələri əsasında rejimlərin idarə olunması məsələsinin vacib tərkib hissəsi kimi dinamik proseslərin monitorinqi məsələlərinin həyata keçirilməsinə baxılmışdır.

Açar sözlər: monitorinq, idarəetmə rejimləri, intellektuallaşdırma, idarə olunma, müşahidə olunma, real vaxt, WAMS, PMU, PDC, SCADA.

Respublika iqtisadiyyatının inkişaf tələblərinə müvafiq olaraq, Azərbaycan ES də intensiv şəkildə inkişaf edir. Daha mükəmməl və qənaətli texnologiyaya malik olan generasiya mənbələrinin, böyük gücə malik elektrik stansiyaları ilə yanaşı kiçik güc elektrik stansiyalarının, yeni – daha mükəmməl tənzimləmə və idarəetmə vasitələrinin və s. tətbiqi kimi strateji əhəmiyyətli kompleks tədbirlərin həyata keçirilməsi ES-in etibarlı və effektiv fəaliyyət göstərməsini təmin edir.

2005-ci ildən 2015-ci ilədək Azərbaycan ES-in gücü 5,2 GVt-dan 7,8 GVt-dək artmışdır /1/. Generasiya güclərinin strukturunu BTQ – 47,7%, BQQ – 24,7%, QTQ – 1,6%, SES – 14,9%, DYM – 11,1% təşkil edir. Sistem əhəmiyyətli 110-500 kV-luq elektrik verilişi xətlərinin, o cümlədən Rusiya, Gürcüstan və İran ES ilə sistemlərarası əlaqələrin ümumi uzunluğu 8500 km-dən çoxdur /1,2,3/. İnkişafın sonrakı mərhələsində, 2025-ci ilədək ES-in qoyuluş gücünün daha da artırılması, enerji balansına bərpa olunan enerji mənbələrinin (BEM) geniş miqyasda tətbiqi, Azərbaycan ES-in tranzit enerji sistemi kimi regional rolunun artırılması nəzərdə tutulmuşdur.

Belə şəraitdə Azərbaycan ES-in effektiv işinin təmin olunması üçün ən vacib məsələ operativ dispetçer və əks-qəza idarəetməsi (ODİ və ƏQİ) də daxil olmaqla, rejim idarəetməsi (Rİ) sisteminin təkmilləşdirilməsi məsələsidir.

Bir sıra regional və birlik idarəetmələrində (ABŞ, Kanada, İngiltərə, Hindistan, Çin, Yaponiya, Rusiya və s.) ES-də qeyri-sinxron işləyən hissələrə bölünmə, böyük əksəriyyət istehlakçıların elektrik enerjisinin kəsilməsi, avadanlıqların sıradan çıxması, böyük iqtisadi ziyan və s. ilə müşayiət olunan sistem qəzalarının baş vermə statistikasının çox olması /4/, ODİ və ƏQİ sistemlərinin təkmilləşdirilməsi məsələsini Dünya miqyasında ES-in 2030-cu ilədək olan dövrdə intellektuallaşdırılması konsepsiyasının (İES) ən vacib elementinə çevirir /5,6/.

İES strukturunda Rİ prosesi ümumi şəkildə bir-biri ilə əlaqəli olan üç blok şəklində göstərilə bilər: məlumatların ölçülməsi, toplanması və arxivləşdirilməsi, idarə olunması. Bu klasterləşdirmə yeni deyil, lakin o Rİ, ODİ və ƏQİ sahəsi üzrə İES-in bir sıra vacib tələblərinə cavab verməlidir.

Qısa vaxt intervalında, məlum idarəedici təsirdə rejim parametrlərinin ilkin qiymətləri dispetçer üçün əlçatan olmalıdır /7/ (müşahidə olunma tələbləri).

Verilmiş vaxt ərzində buraxıla bilən idarə olunma verildikdə sistem hər hansı bir vəziyyətdən digər hansısa bir sonuncu vəziyyətə keçmiş olur /7/ (idarə olunma tələbləri).

ES-də baş verən dinamik proseslərin xüsusiyyətlərindən (qəzadan əvvəl, qəza və qəzadan sonra) çıxış edərək, verilmiş vaxt dedikdə “real vaxt” (RV) başa düşülməlidir.

Real vaxt terminindən yalnız dinamik sistemlər üçün, yəni ES-in dinamik rejimdə modelləşdirilməsi zamanı istifadə oluna bilər. Bu zaman hesablaşma prosesinin müddəti ya modelləşdirmə prosesinin hər bir zaman addımına bərabərdir və ya ondan kiçikdir /8/.

Yuxarıda qeyd olunan tələblər, keçən əsrin 90-cı illərində işlənmiş və ES-in intellektuallaşdırılması konsepsiyası çərçivəsində bir çox enerji sistemlərində tətbiq olunan WAMS (Wide Area Measurement System) sistemi və onun tərkib hissələri ilə təmin edilir:

- monitorinq (WAMS – Wide Area Monitoring System);
- idarəetmə (WACS – Wide Area Control System);
- mühafizə (WAPS – Wide Area Protection System).

Ümumi olaraq WAMPAC adlandırılan bu sistemin arxitekturası bir çox nəşrlərdə çap olunub /9,10/.

Sistemin əsasını PMU (Phasor Measurement Unit) ölçmə qurğuları təşkil edir. Bu qurğular dinamik rejimlərdə parametrlərin (vektorların) - gərginlik amplitudları və fazaları və s. 20 ms intervalla ölçülməsi üçün ES-in düyünlərinə qoşulur. Dinamik rejimdə ölçülən məlumatlar PDC (Phasor Data Concentrator) qurğusuna ötürülür. ES-in ayrı-ayrı düyünlərində yerləşən PMU qurğuları 1mkS intervalla GPS-dən daxil olan siqnalla işə salınır və sinxron olaraq işləyirlər, yəni ES-in ayrı-ayrı hissələrində yerləşən PMU qurğuları sinxron olaraq işləyirlər. Bu növ ölçmələr sinxrofazor (vektor) ölçmələri adlanır. Məlumatlar PDC-da arxivləşdirilir və daha sonra idarəedici təsirlərin verilməsi və həyata keçirilməsi üçün alqoritm-əlavələrdə istifadə olunurlar. İdarəedici təsirlər cəbri-diferensial tənliklər sistemi əsasında həyata keçirilir. Buraya həmçinin SCADA (Supervisory Control and Data Acquisition), TS (telesiqnal) və TÖ-dən (teleölçmə) məlumatlar daxil olur. Hazırda Azərbaycan ES-də 50-dən çox yarımstansiyada SCADA artıq quraşdırılıb və fəaliyyət göstərir. Beləliklə, PMU ilə birlikdə inteqrasiya olunmuş ölçmə sistemi fəaliyyət göstərə bilər.

Hazırda mühəndislik təcrübəsində daha çox on-line rejimdə (RV) monitorinq məsələləri öz həllini tapmışdır:

- kiçik və böyük həyəcanlanmalar zamanı dayanıqlıq səviyyəsinin monitorinqi;
- gərginlik səviyyələrinin monitorinqi;
- alçaqtezlikli rəqslərin monitorinqi;
- asinxron rejimin və ya sistemin bölünməsinin başlaması ehtimalının monitorinqi;
- TS və TAT-ın işinin monitorinqi.

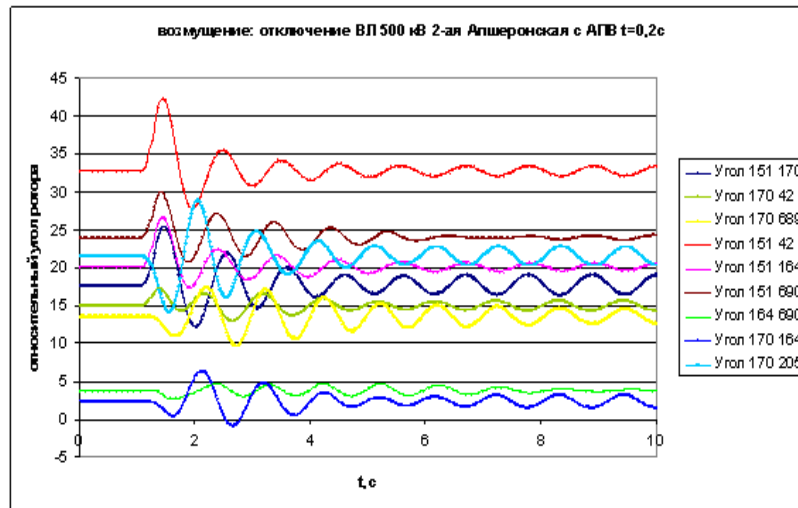
Hazırda Azərbaycan ES-də PMU-PDC qurğuları hələlik quraşdırılmayıb, lakin ES-in intellektuallaşdırılması strategiyasının həyata keçirilməsi çərçivəsində onların quraşdırılmasının qaçılmaz olması, monitorinqin əsas məsələlərinin və Azərbaycan ES-in rejim və struktur xüsusiyyətləri nəzərə alınmaqla PMU-PDC-in enerji sistemində quraşdırılma yerlərinin təyin olunmasını tələb edir. Azərbaycan ES kimi toplanmış struktura malik (uzaq məsafəyə paylanmış parametrli elektrik verilişinin olmaması, iki aydın görünən yarımstansiyaların (ötürücü və izafi) və sistemlərarası əlaqələrin olması) enerji sistemi üçün PMU-ın quraşdırılma yeri kimi aşağıdakıları göstərmək olar:

- həyəcanlanmalar zamanı EHQ vektorlarının qarşılıqlı bucaqları daha sürətlə önə çıxan SG-in gərginlik şinləri;
- 220-330-500 kV-luq kəsiklərin qoşulma düyünləri (kəsiklərin ötürmə qabiliyyəti dayanıqlığın təmin olunması şərtlərinə görə məhdudlaşmalıdır);
- aşağı cərəyan məhdudlaşdırılması olan eyni gərginlik xətlərinin qoşulma düyünləri;
- ağırlaşmış rejimlərdə alçaq gərginliyə malik yük qovşaqları;
- sistemlərarası əlaqələrin qoşulma düyünləri.

Bu, bir qayda olaraq, ES-in “zəif” və ya həssas düyünləridir. Onların dinamikası və səviyyəsi böyük və kiçik həyəcanlanmalar zamanı dayanıqlığın vəziyyətini təyin edir. Yuxarıda qeyd olunanlara alçaqtezlikli rəqslərin monitorinqini də əlavə etmək lazımdır.

AzET və LAEİ-nin rejim şöbəində keçid proseslərinin monitorinqini həyata keçirmək üçün gərəkli olan parametrlərin təxmini qiymətlərinin və həssas düyünlərin təyin olunması üzrə silsilə tədqiqatlar aparılır. Aşağıda ölçmə qurğularının (PMU) qoşulma yerlərinin, dinamikanın vəziyyətinin monitorinqi üçün parametrlərin təyin olunması üzrə aparılan tədqiqatların bəzi nəticələri verilir.

Şəkil 1-də 500 kV-luq 2-ci Abşeron HX-nin (ES-in ötürücü hissəsinin 2-ci kəsiyinin daha çox yüklənmiş əsas xətti) ATQ ilə qəfil açılması zamanı elektrik stansiyalarının SG-in EHQ nisbi bucaqları üzrə ayrılər verilir /11/. Cədvəl 1-də ayrılərin işlənməsi üzrə nəticələr göstərilir. Burada birinci yarımdövrədə nisbi bucaqların dəyişmə sürəti V , $\Delta\omega$ bucaq tezliyinin və Δf tezliyinin dəyişməsi verilir. Aparılan təhlillər onu göstərir ki, Azərbaycan İES-in SG və ES-in qəbul edən hissəsinin SG-nin (Sumqayıt İES, Şimal İES, Bakı İEM), həmçinin Cənub İES-in SG EHQ arasındakı nisbi bucaqları daha sürətlə dəyişir. 500 kV-luq 2-ci Abşeron HX-nin ATQ olmadan açılması zamanı və ağırlaşdırılmış rejimlərdə analoji nəticələr alınmışdır. Bu, PMU-in Azərbaycan İES – Şimal İES, Sumqayıt İES, Cənub İES, Bakı İEM SG-in gərginlik şinlərində quraşdırılmasının tövsiyə olunmasına əsas verir.



Şəkil 1. Sistemin SG-in qarşılıqlı bucaqlarının rəqsi.

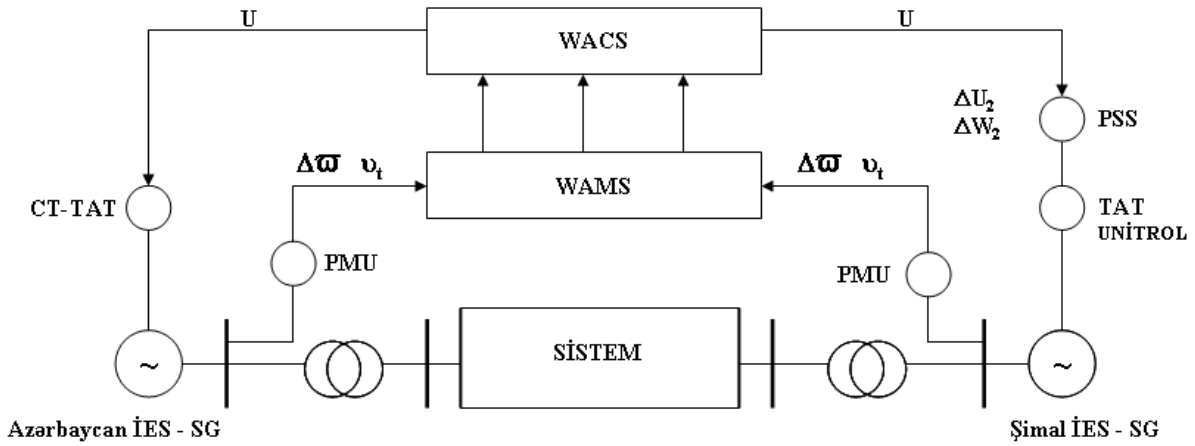
Cədvəl 1.

	generatorların №	$\delta_0, ^\circ$	$V, \text{ }^\circ/\text{s}$	$\Delta\omega, \text{ rad/s}$	$\Delta f, \text{ Hz}$
Azərbaycan İES 330 kV –Şimal İES	151 - 170	17,78	48,125	0,134	0,021
Şimal İES-Bakı İEM	170 - 42	14,99	27,125	0,075	0,012
Şimal İES-Sumqayıt İES	170 - 689	13,69	7,28	0,02	0,0032
Azərbaycan İES 330 kV –Bakı İEM	151 - 42	32,77	68,571	0,19	0,03
Azərbaycan İES 330 kV – Cənub İES	151 - 164	20,16	46,429	0,129	0,0205
Azərbaycan İES 330 kV-Sumqayıt İES	151 - 690	23,97	49,917	0,139	0,027
Cənub İES –Sumqayıt İES	164 - 690	3,81	3,28	0,009	0,0018
Şimal İES – Cənub İES	170 - 164	2,38	6,53	0,018	0,0029
Şimal İES – Mingəçevir SES	170 - 205	21,46	28,23	0,071	0,011

Rəqsli prosesin yüksək sürəti müvafiq SG-in TAT qurğularının sazlanma qiymətləri ilə dempferləne bilər. Bu SG-a PMU və WAMPAC kompleksi qoşulmalıdır.

Belə qoşulmanın təxmini sxemi şəkil 2-də verilir /11/. Şimal İES, Cənub İES, Sumqayıt İES-in SG-da TAT-PSS, Azərbaycan İES-in SG-da isə CT-TAT (PSS olmadan) fəaliyyət göstərir. İdarəetmə sisteminin işə düşməsi üçün tələb olunan siqnal gərginliyin ΔU və $\Delta \omega$ amplitudu və fazasının dəyişməsidir.

Belə qoşulma sxemi həm qarşılıqlı bucaqların, həm də gərginlik meyletmələrinin monitorinqini və idarə olunmasını daha yaxşı həyata keçirməyə imkan verir.



Şəkil 2. Azərbaycan İES-in SG-nin (CT-TAT ilə) və Şimal İES-in SG-nin (Unitrol-TAT ilə) nisbi bucağının rəqsinin monitorinqi və nəzarət olunmasının strukturu

Azərbaycan ES-in dayanıqlı işinin təmin olunmasında ES-in izafi güc olan ötürücü hissəsinə daxil olan kəsiklərin ötürmə qabiliyyətinin monitorinqi böyük əhəmiyyət kəsb edir. Dayanıqlıq ehtiyatına nəzarət, bir qayda olaraq, mövsümi (max, min) rejimlər üçün n, n-1, n-2 şərtləri nəzərə alınmaqla tipik hesablamaların nəticələrinə görə həyata keçirilir. Bu zaman hədd rejimləri ya tənliklərin həllinin alınması üzrə, ya da kəsiyə daxil olan ayrı-ayrı xətlərin və transformator əlaqələrinin cərəyan məhdudlaşdırılmalarına görə təyin edilir (hesablamalardan əldə olunan təcrübələr onu göstərir ki, bir qayda olaraq, Abşeron yarımstansiyasında AT-500/220 və AT 330/220 kV transformatorlarında cərəyan məhdudlaşdırılmaları Azərbaycan İES-dən ayrılan kəsiklərin ötürmə qabiliyyətini aşağı salır). Mürəkkəb sxem üçün aparılan bütün hesablamalar böyük zəhmət tələb edən bir prosesdir, rejimlərin ağırlaşdırılması üsulları isə birmənalı olmaya bilər.

Eyni zamanda, PMU-ın nəzarət olunan kəsiklərin və xətlərin qoşulma yarımstansiyalarında quraşdırılması ötürmə qabiliyyətinin monitorinqini RV rejimində bucağa görə həyata keçirilməsinə imkan yaradır.

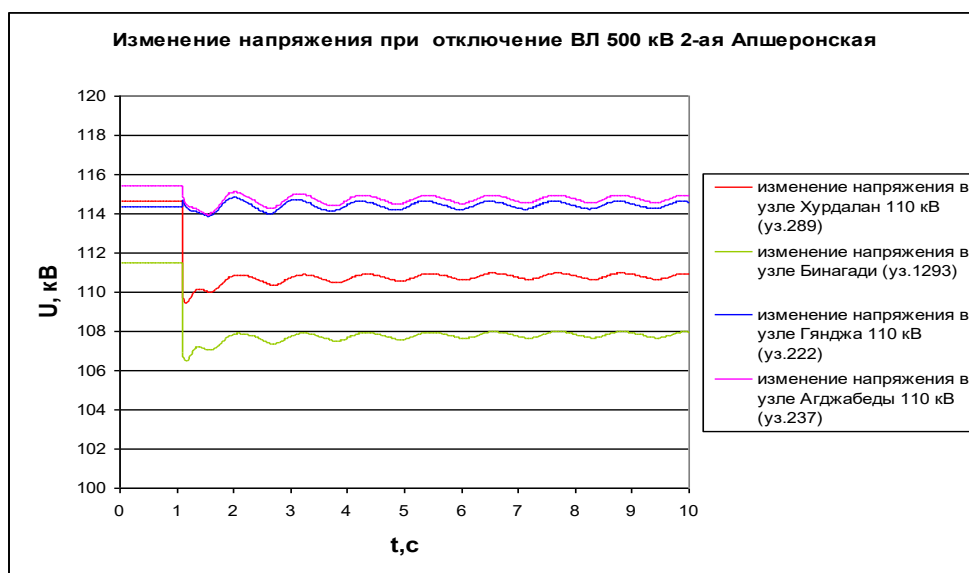
Hesablamalar nəticəsində aşağıdakılar aşkar olunmuşdur /11,12/:

- 330 kV-luq Azərbaycan İES-Goranboy HX-nin hər iki dövrəsinin açılması zamanı (1-ci kəsik, n-2 rejimi) cərəyan məhdudlaşdırılmalarına riayət olunmaqla, normativ dayanıqlıq ehtiyatı 330 kV-luq Azərbaycan-Samux HX üzrə gərginlik fazalarının fərqi $4,1^\circ$ qiymətində və kəsik üzrə 1637 MVt ümumi güc ötürülməsilə təmin edilir;
- Azərbaycan ES və Gürcüstan ES sistemlərarası əlaqə üzrə 943 MVt hədd rejimi 500 kV-luq Qardabani və Samux düyünlərinin gərginlik vektorları arasındakı faza bucağının $9,1^\circ$ qiymətində və 500 kV-luq Samux-Qardabani HX üzrə 537 MVt güc axınında baş verir və s.

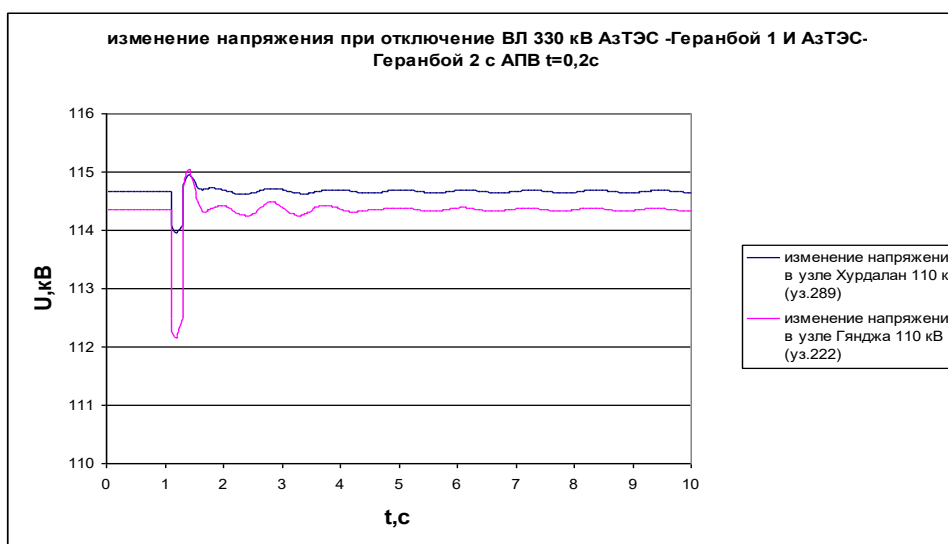
Bu nəticələrə bir qədər məsuliyyətlə yanaşmaq lazımdır, belə ki, söhbət sistemlərarası əlaqədən gedir. Nəticələrin real şərtlərlə eyni olması birləşmiş sistemlərin rejiminin ağırlaşdırılması prosesindən və hədd vəziyyətinə yanaşmadan asılı ola bilər. Xətlərdə aralıq qoşulmaların olması halında əlavə eksperimental-hesablama tədqiqatlarının aparılması tələb olunur.

ES-in düyünlərindəki gərginliyin dəyişmə dinamikasının xarakteri ES-in izafi güc olan hissəsində kəsiklərin daha çox yüklənmiş xətlərinin açılması zamanı və ES-in həm izafi güc olan hissəsində, həm də güc çatışmazlığı olan hissəsində blokların açılması zamanı tədqiq olunmuşdur /11/.

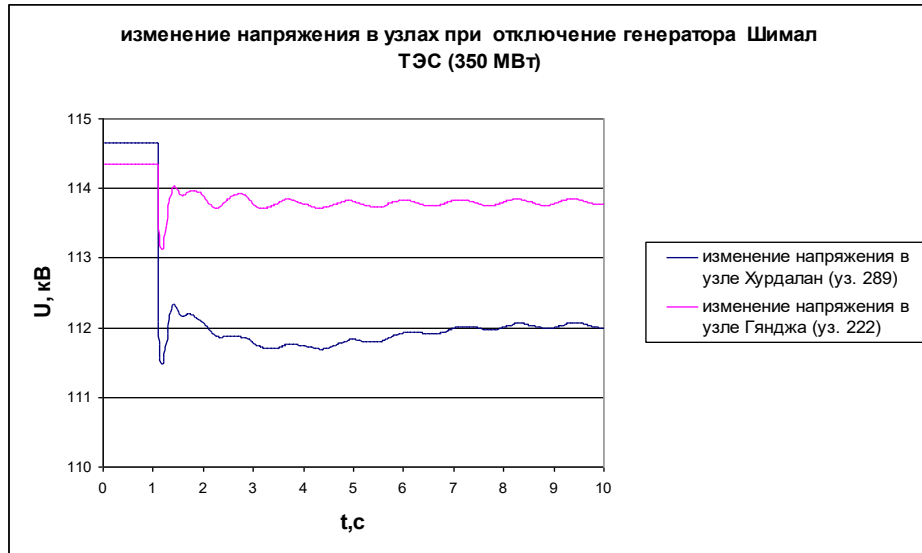
Aşağıdakı şəkillərdə ES-in həm izafi güc olan hissəsində (A), həm də güc çatışmazlığı olan hissələrində (B) gərginliyin dəyişmə dinamikası göstərilir: 500 kV-luq 2-ci Abşeron HX-nin açılması zamanı (şəkil 3); 330 kV-luq Azərbaycan İES-Goranboy HX-nin hər iki dövrəsinin ATQ ilə açılması zamanı (şəkil 4); Şimal İES-in blokunun açılması zamanı.



Şəkil 3. A və B yarım sistemlərində gərginliyin dəyişmə dinamikası.



Şəkil 4. A və B yarım sistemlərində gərginliyin dəyişmə dinamikası.



Şəkil 5. A və B yarım sistemlərində gərginliyin dəyişmə dinamikası.

Göründüyü kimi, hər iki yarım sistemdəki gərginlik rəqsləri kritik qiymətdən olduqca yüksək qiymətdə dempferlənir. Bunu cədvəl 2-dən də aydın şəkildə görmək olar /13/.

Cədvəl 2.

Sxem	Rejim	Kəsiyin gücü		Abşeron y/s-da gərginlik		Xırdalan y/s-da gərginlik		220 kV-luq Müşviq y/st-da gərginlik	Kürdəmir y/s-da gərginlik	Xaçmaz y/s-da gərginlik
		$P_{\Sigma} \text{ MВт}$	$Q_{\Sigma} \text{ MVar}$	500 kV	330 kV	220 kV	110 kV	220 kV	110 kV	330 kV
n	Normal	4073	1165	482	313	223	115	213	102	311,4
n-1	500 kV-luq 2-ci Abşeron HX-nin açılması	4083	1514	443	309	214	110	200,5	93,3	300,3
n-1	330 kV-luq 1-ci Abşeron HX-nin açılması	4067	1213	481	318	222	115	203,4	99,2	309

n-1 sxemi üzrə baxılan misallarda gərginliklər azalsa da, normativ üzrə buraxıla bilən hədlərdədir ($U \geq 1,15$).

Gərginlik azalması daha çox aşağıdakı düyünlərdə baş verir:

110 kV-luq Alar YS - $105,6/77 = 1,37$

220 kV-luq Hövsan YS - $218/154 = 1,42$

330 kV-luq Yaşma YS - $318/231 = 1,38$

FK-da “Mustanq” proqramında aparılan hesablamalar tədqiqatları (hesablamalar üzrə bəzi nəticələr yuxarıda verilir) Azərbaycan ES-də dinamik proseslərin göstəricilərinin monitorinqinin aparılması üçün PMU qurğularının məqsədəuyğun şəkildə quraşdırılma yerləri (düyünləri) haqqında ilkin nəticələr əldə etməyə imkan yaradır: Azərbaycan İES, Şimal İES, Cənub İES, Sumqayıt İES, Bakı İEM stansiyalarının SG –in gərginlik şinlərində, ES-in izafi güc olan hissəsinin kəsiklərinin qoşulma yerləri olan 330-500kV-luq yarımstansiyalarda, Gürcüstan və İran ES ilə sistemlərarası əlaqələrin qoşulma düyünlərində.

20ms intervalla ölçülən göstəricilər SCADA, TÖ və TS-dan daxil olan məlumatlarla birgə idarəedici təsirlərin formalaşması üçün alqoritm-əlavələri təmin edir.

NƏTİCƏ

Azərbaycan ES-in struktur və rejim xüsusiyyətlərinin, WAMS sisteminin imkanlarının təhlili, həmçinin kompleks hesablamalar-eksperimental tədqiqatlar əsasında enerji sisteminin intellektuallaşdırılması konsepsiyasının strukturunda rejimlərin idarə olunmasının vacib tərkib hissəsi kimi dinamik proseslərin monitorinqi məsələlərinin həyata keçirilməsi üçün PMU sinxrofazor ölçmə qurğularının effektiv şəkildə yerləşdirilmə yerləri tövsiyə olunur.

1. Azərbaycan Energetikası. Energy of Azerbaijan. Azərbaycan Respublikasının Dövlət Statistika Komitəsi. 2016-cı il, Bakı.
2. Энергетическая система Азербайджана “Building Regional electricity markets-regulatory aspects of market integration” Workshop London, May 27-28.
3. Azərbaycan enerjisisteminin 2030-cu il perspektiv üzrə 2015-2020-ci illər üçün inkişaf sxeminin dəqiqləşdirilməsi” mövzusunda elmi-tədqiqat işi üzrə Hesabat. 2015-ci il, AzETLAEİ.
4. Wikipedia/orq/...Категория: аварии в энергетике.
5. Основные положения концепции интеллектуальных энергосистем с активно-адаптивной сетью. ФСК ЕЭС
www.fsk-ees.ru/upioad/docs/ies_aas.pdf
6. Приложение D. Управление ИЭС ААС в реальном времени. Материалы подготовлены экспертной рабочей группой «Управление и функционирование энергосистем».
7. Ф. Чаки Современная теория управления. Москва 1975г. Нелинейные, оптимальные и адаптивные системы.
8. М.А.Рабинович Цифровая обработка информация для задач оперативного управления в электроэнергетике.
9. Hector J., Altuve Ferrer, Edmund O. Schweitzer III. Modern Solutions for Protection, Control and Monitoring of Electric Power Systems. 2010 Schweitzer Engineering Laboratories. USA.
10. Mladen Kerimovic, Xreft Power Associates. Wide - Area Monitoring, Protection and Control System (WAMPAC). Standards for Cyber Security Requirements. 2012.
11. “Azərbaycan enerji sisteminin 220-330-500kV-luq düyün nöqtələrində SCADA/EMS Sistemi ilə inteqrasiya olunmuş keçid proseslərinə nəzarət (WAMS) və idarəetmə (WACS) sistemlərinin tətbiqi” mövzusunda elmi-tədqiqat işi üzrə Hesabat. 2013-cü il, Bakı. AzETLAEİ MMC.
12. “Azərbaycan enerji sisteminin 220 – 330 - 500 kV-luq düyün nöqtələrində SCADA/EMS sistemi ilə inteqrasiya olunmuş keçid proseslərinə nəzarət (WAMS) və idarəetmə (WACS) sistemlərinin tətbiqi ilə əlaqədar PSS-E proqram təminatı formatında enerji sisteminin dinamik modelinin hazırlanması, real qeydiyyat

əsasında yoxlanılması və köklənməsi.” mövzusunda elmi-tədqiqat işi üzrə Hesabat. 2014-cü il, Bakı. AzETLAEİ MMC.

13. “Keçid proseslərinə nəzarət və ölçü sistemlərinin tətbiqi ilə əlaqədar Azərbaycan enerji sisteminin dinamik hesabat modelinin real qeydiyyat əsasında yoxlanılması, köklənməsi və dayanıqlığı xarakterizə edən rejim parametrlərinin qiymətləndirilməsi” mövzusunda elmi-tədqiqat işi üzrə Hesabat. 2015-ci il, Bakı. AzETLAEİ MMC.

**К ВОПРОСУ ВНЕДРЕНИЯ ТЕХНОЛОГИИ
МОНИТОРИНГА ДИНАМИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ
НА ОСНОВЕ СИНХРОФАЗОРНЫХ ИЗМЕРЕНИЙ В РЕЖИМЕ
РЕАЛЬНОГО ВРЕМЕНИ В АЗЕРБАЙДЖАНСКОЙ ЭНЕРГОСИСТЕМЕ**

ГУСЕЙНОВ А.М., ГАРАДАГИ А.Э. АЗАДХАНОВ О. Б.

С учетом особенностей структуры Азербайджанской ЭС рассматривается вопрос реализации задач мониторинга динамических процессов, как важнейшей составляющей режимного управления в реальном времени на основе синхрофазорных измерений.

Ключевые слова: мониторинг, режимы управления, интеллектуализация, управление, наблюдение, реальное время, WAMS, PMU, PDC, SCADA.

**TECHNOLOGY OF MONITORING DYNAMIC PROCESSES IN REAL
TIME MODE BASED ON SYNCHROPHASOR MEASUREMENTS
IN THE ENERGY SYSTEM OF AZERBAIJAN**

HUSEYNOV A.M., GARADAGI A.E., AZADKHANOV O.B.

The article considers the implementation of monitoring of dynamic processes as an essential part of the modes management on the basis of synchrophasor measurements in real-time mode, taking into account the structural features of the azerbaijan energy system.

Keywords: monitoring, control modes, intellectualization, control, observation, real time, WAMS, PMU, PDC, SCADA.