

UOT 621.311

MÜRƏKKƏB ENERJİ SİSTEMDƏ MÖVCUD OLAN MÜXTƏLİF TİP TTA-IN SAZLANMA QİYMƏTLƏRİNİN UYĞUNLUĞUNUN TƏDQİQİ

HÜSEYNOV Ə. M., QARADAĞI A.E.

Azərbaycan Elmi-Tədqiqat və Layihə-Axtarış Energetika İnstitutu

Azərbaycan ES misalında yeni işə qoşulmuş və mövcud TTA-in tənzim qiymətlərinin dəqiqləşdirilməsinin (korreksiyasının) vacibliyi göstərilir ki, bu tənzim qiymətləri də öz növbəsində onların müxtəlif tip və struktur fərqliliyi şəraitində dayanıqlığı və daha keyfiyyətli keçid proseslərini təmin etmiş olurlar.

Son onilliyə qədər məqalənin adında göstərilən məsələyə olan maraq, başlıca olaraq, mürəkkəb enerji sistemdə (ES) yüksək (YT-TTA) və proporsional (PT-TTA) təsirli təsirlənmənin avtomatik tənzimlənməsi qurğularının olması və müxtəlif tip təsirlənmə sistemlərinin olması və s. ilə əlaqədar olmuşdur /1,2/.

Azərbaycan ES-nin inkişaf prosesində enerji sistemdə yeni tip TTA ilə təchiz olunmuş bloklar, sinxron maşınlar (SM) işə qoşulur. Belə tənzimləyicilərə Şimal DRES-in 400 MVt-liq 1 vallı BQQ-nin SM-də və QTT (Bakı İEM-1) blokunun 2 SM-də quraşdırılmış UNITROL-5000 /3/ tipli TTA, həmçinin modul (DYM) bloklarının SM-də quraşdırılmış UNITROL-1000 tipli TTA aiddir. Analoji TTA Azərbaycan ES-in inkişaf programına uyğun olaraq yeni tikilməkdə olan və istismara qoşulan SM-bloklarda da qoşulacaqlar.

Beləliklə, artıq hal-hazırda elə bir vəziyyət yaranır ki, ES-də müxtəlif struktur sxeminə, tənzimləmə kanallarına, ölçmə bloklarının parametrlərinə və s. malik olan TTA işləyir.

Belə bir şəraitdə ən azı iki sual meydana çıxır:

- konkret mürəkkəb enerji sisteminə qoşulmuş belə TTA-in sazlanma qiymətləri necə olmalıdır ki, bu da öz növbəsində həm dayanıqlığı, həm də daha keyfiyyətli keçid proseslərini təmin etmiş olsun:

- ES-də mövcud olan və yeni TTA-in sazlanma qiymətlərinin qarşılıqlı əlaqəsi və təsiri necədir.

Hər iki məsələ maraqlıdır, belə ki, müxtəlif həyəcanlandırmaların təsir göstərməsi şəraitində ES-in rəqsı dayanıqlığının vəziyyəti bu məsələlərin həllindən asılıdır.

Yuxarıda deyilənlərlə əlaqədar olaraq, müəlliflər tərəfindən hesabat-eksperimental tədqiqatlar aparılmışdır və bu tədqiqatlar ES-in 4053 MVt-liq yük rejimində mövcud sxem üçün «Neplan» programında yerinə yetirilmişdir. Modelləşdirilmiş sxemdə elektrik stansiyaları onlara işləyən SM-in sayı ilə (cəmi 67) verilmişdir. Bu SM-in 3-də UNITROL-5000 tipli TTA, 19 SM-də YT-TTA quraşdırılmışdır. Modul stansiyaları E'-const şərti ilə modelləşdirilmişdir.

Şəkil 1-də tənzimləməni 3 kanal - gərginlik kanalı (AVR), aktiv güc və tezlik kanalları (PSS) vasitəsilə həyata keçirən UNITROL-5000 tipli TTA-nın struktur sxemi göstərilmişdir.

SM-in quraşdırılması zamanı struktur blokların tövsiyə olunan sazlanma parametrləri struktur sxemin ayrı-ayrı elementləri üzərində göstərilmişdir (şəkil 1).

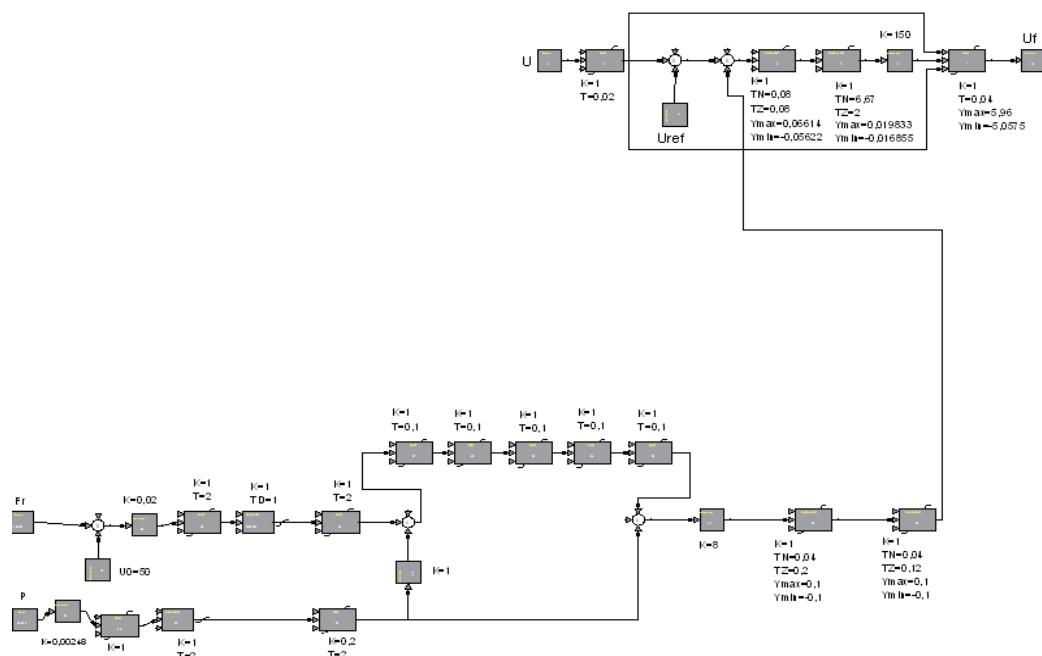
Analoji olaraq şəkil 2-də ES-də istifadə olunan 5 kanallı –gərginliyin meyletməsi, tezliyin meyletməsi və tezliyin meyletməsinin birinci törəməsi, təsirlənmə cərəyanının meyletməsinin birinci törəmə kanalları – YT-TTA-nın struktur sxemi verilmişdir. Struktur blokların sazlanma parametrləri şəkil 2-də verilmişdir.

Məsələnin mürəkkəbliyini nəzərə alaraq tədqiqatlar aşağıdakı qaydada aparılmışdır.

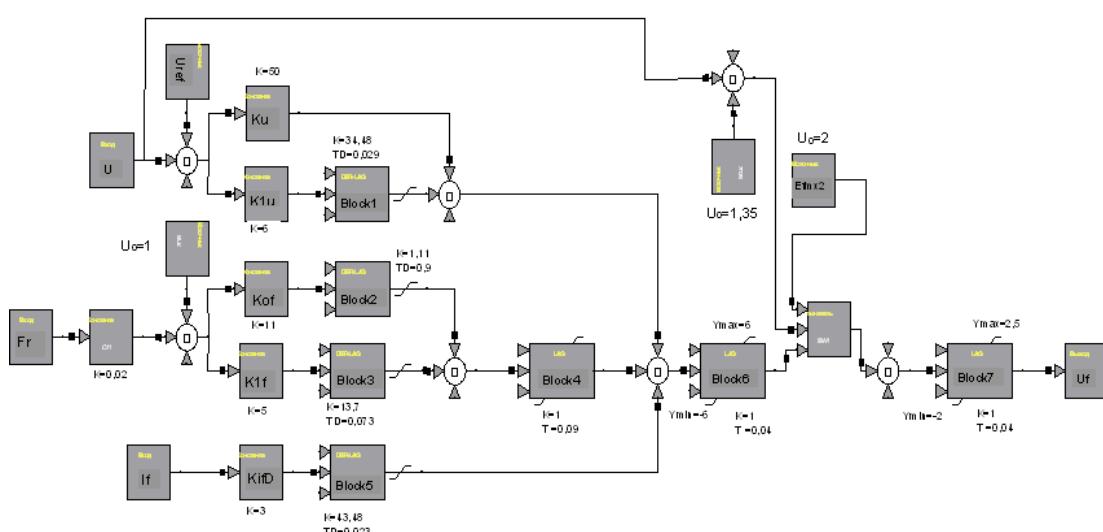
Əvvəlcə, SMŞ-nə 2 xətli əlaqə ilə işləyən 400 MVt gücündə BQQ-nin 1 vallı blokunun (Şimal DRES) işinə baxılmışdır.

Blokun SM-də UNITROL-5000 tipli TTA quraşdırılmışdır: həyəcanlandırma zamanı daha keyfiyyətli elektromexaniki keçid prosesini təmin edən sazlanma parametrlərinin axtarışı aparılmışdır. Bu zaman həm TTA-nın, həm də elektrik sxeminin parametrlərinin müxtəlif variantlarına baxılmışdır.

Eksperimental tədqiqatların sonrakı mərhələsində elə həmin SM-də YT-TTA-nın quraşdırılması variantına baxılmışdır. YT-TTA-nın sazlanma parametrlərinin axtarışı UNITROL-5000 vasitəsilə alınan elektromexaniki keçid proseslərinin əyriləri və göstəriciləri ilə daha çox üst-üstə düşməsi (oxşarlığı) şərtinə əsaslanaraq həyata keçirilmişdir. Hər iki mərhələnin nəticələri mürəkkəb sxemə keçidin əsasını təşkil etmişdir.



Şəkil 1. UNITROL-5000 tipli TTA -nın struktur sxemi



Şəkil 2. YT-TTA-nın struktur sxemi

1. Sxem: SM - SMŞ

SM-in parametrləri:

$$S = 474 \text{ MBA} \quad X_d = 202\% \quad X_d'' = 25\% \quad T_{d0'} = 6,5 \text{ c}$$

$$\cos \varphi = 0,85 \quad X_d' = 32\% \quad T_j = 13,3 \text{ c} \quad T_{d0''} = 0,02 \text{ c}$$

$$U=21 \text{ kB} \quad T_{q0''} = 0,04 \text{ c}$$

UNITROL-5000 TTA-nın quraşdırılması. Tədqiqatlar zamanı aşağıdakı şərtlərin müxtəlif varianlarına baxılmışdır:

gücləndirmə əmsali $75 \div 150 \div 300$ hədlərində

SMŞ ilə olan əlaqənin
uzunluğu $10 \div 100 \text{ km}$ hədlərində

hesabat modelinin növü $\begin{matrix} \text{keçid} \\ \text{alikeçid} \end{matrix}$

tənzimləmənin növü $\begin{matrix} \text{AVR+PSS} \\ \text{AVR (PSS olmadan)} \end{matrix}$

Tənzimləmə gərginlik və bucaq tezliyi kanalları ilə aparılmışdır.

Güçə görə tənzimləmə kanalı bizim tərəfimizdən istifadə olunmamışdır, belə ki, o, daxili aktiv müqavimətdə gərginlik düşgüsü yüksək olan sxemlər üçün nəzərdə tutulmuşdur.

Elektromexaniki keçid proseslərinin keyfiyyətinin müqayisəli qiymətləndirilməsi (α) və bucaq tezliyinin (ω) sönməsi, keçid prosesinin tam sönmə zamanı və xarakteri üzrə həyata keçirilmişdir.

Həyəcanlandırma kimi blokun şəbəkəyə qoşulmasının yüksək tərəfində 3 fazalı qısa qapanmaya baxılmışdır.

Keçid prosesinin əyriləri $t_{aç.həd.}$ üçün çıxarılmışdır. Bu zaman keçid prosesi ərzində baş verən dəyişikliklər qeydə alınmışdır: rotor bucağı (δ), cərəyan (I), güc (R), SM-in gərginliyi (U_q), həmçinin, yüksək tərəfdəki gərginlik ($U_\$$).

Baxılan variantlar üçün α , ω , t - nın qiymətləri cədvəl 1-də verilmişdir.

Aparılan hesablamaların nəticələrinin təhlili aşağıdakılardır:

- daha keyfityyətli elektromexaniki keçid prosesinin alınmasına gücləndirmə əmsalının $K=150$ qiymətində və SM-i alikeçid modeli kimi modelləşdirilməsi halında nail olunur;

- PSS-in olmaması halında eyni keyfiyyət göstəricilərini almaq olur, lakin $8-10 \text{ s}$ -dən sonra cüzi də olsa rəqsetmə hələ də davam edir və bu da dayanıqlığın vəziyyətini təyin etmir, lakin dayanıqlıq qorunub saxlanılır;

- digər göstəricilərin dəyişməsi fiziki baxımdan başa düşüləndir (alikeçid proseselərinin uçotu zamanı daha yüksək sönmə, SMŞ-lə olan əlaqənin uzunluğunun artırılması zamanı $t_{aç.həd.}$, α , ω -nın azalması).

Şəkil 3 blokunda $K=150$, $l=10 \text{ km}$, AVR+PSS və SM-in alikeçid modelinin olması varinati üçün keçid prosesinin əyriləri verilmişdir.

Cədvəl 1.

K	Modelin növü	TTA-nın stuktur	L, km	$\square\square\square$ 1/s	$\square\square\square$ 1/s	$t_{\text{sönme}},$ s	$t_{\text{aç.həd.}},$ s
75	keçid	AVR+PSS	10	-0,373	3,477	>10c	0,73
			100	-0,326	3,087	>10c	0,68
		AVR	10	-0,376	3,474	>10c	0,73
			100	-0,327	3,082	>10c	0,68
	alikeçid	AVR+PSS	10	-0,433	3,5	>10c	0,73
			100	-0,375	3,107	>10c	0,68
		AVR	10	-0,436	3,496	>10c	0,73
			100	-0,377	3,102	>10c	0,68
150	keçid	AVR+PSS	10	-0,475	3,302	>10c	0,74
			100	-0,325	2,894	>10c	0,69
		AVR	10	-0,479	3,292	>10c	0,74
			100	-0,322	2,885	>10c	0,69
	alikeçid	AVR+PSS	10	-0,55	3,329	$8 \div 10c$	0,74
			100	-0,388	2,906	$8 \div 10c$	0,69
		AVR	10	-0,555	3,319	>10c	0,74
			100	-0,386	2,897	>10c	0,69
300	keçid	AVR+PSS	10	-0,387	3,033	>10c	0,74
			100	-0,192	2,781	>10c	0,7
		AVR	10	-0,381	3,018	>10c	0,74
			100	-0,184	2,774	>10c	0,7
	alikeçid	AVR+PSS	10	-0,472	3,04	>10c	0,74
			100	-0,252	2,784	>10c	0,7
		AVR	10	-0,467	3,024	>10c	0,74
			100	-0,244	2,776	>10c	0,7

YT-TTA-nın quraşdırılması

UNITROL-5000 tipli TTA-nın olması zamanı alınan elektromexaniki keçid proseslərinin əyrilərini (şəkil 3) və göstəricilərini YT-TTA-nın aşağıdakı kanalların və tənzim qiymətlərinin olması halında almaq olur:

Gərginliyin meyletməsi kanalı üzrə $K_{0u}=50$

Tezliyin meyletməsinin törəmə kanalı üzrə $K'f=5,0$

Bu zaman $\alpha = -0,583$, $\omega = 3,267$.

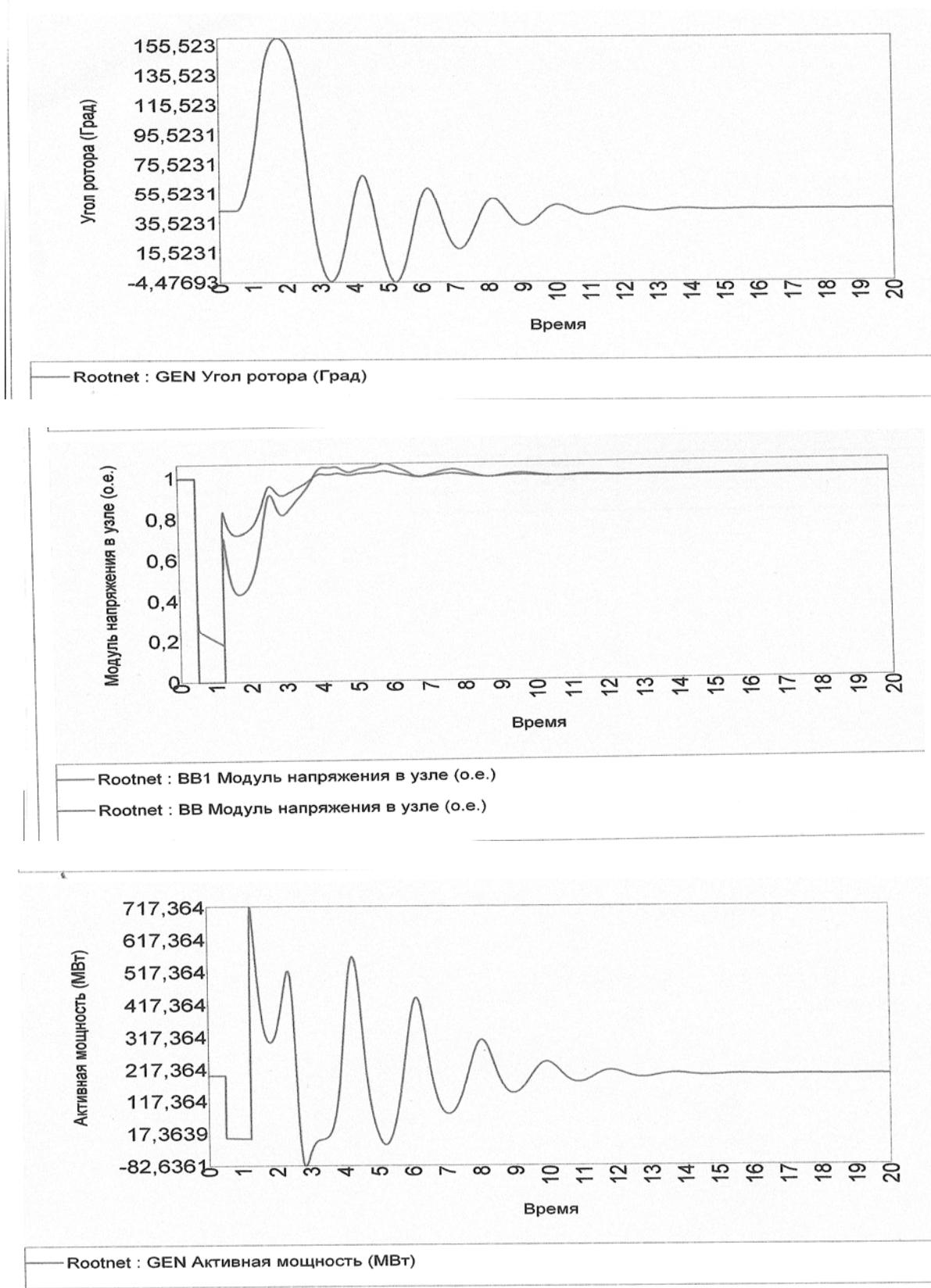
Şəkil 4-də YT-TTA-nın tənzimləmə kanallarının – gərginliyin meyletməsi, tezliyin meyletməsinin birinci törəmə kanallarının qoşulması zamanı keçid proseslərinin əyriləri göstərilmişdir.

2. Mürəkkəb sxem.

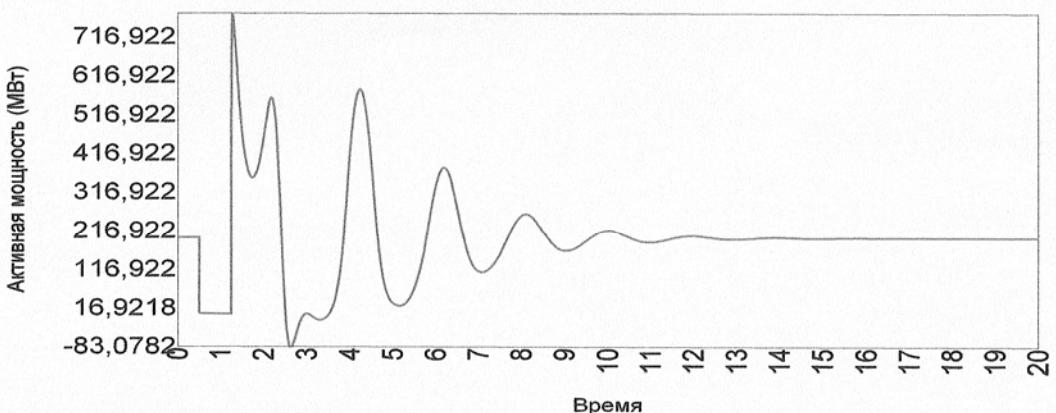
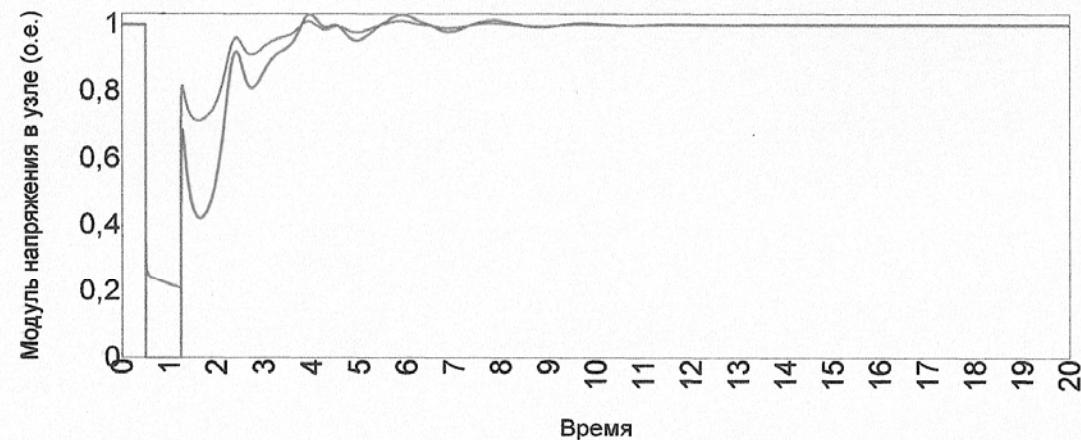
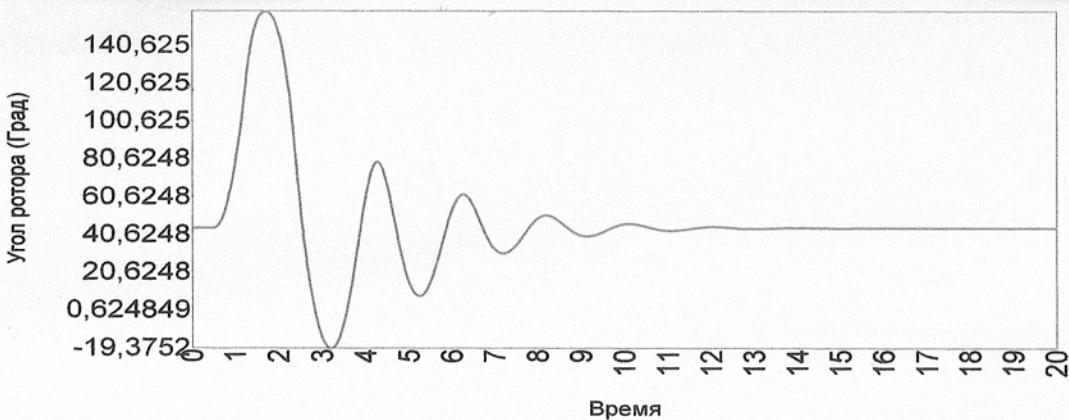
Mürəkkəb sxemdə UNITROL-5000 tipli TTA-da $K=150$, YT-TTA-da $K_{0u}=50$ və $K'f=5,0$ qiymətləri qoyulmuşdur. Sistemin SM-i alikeçid modeli kimi modelləşdirilmişdir. Həyəcanlandırma kimi, burada da Şimal DRES-in 400 MVt-liq BQQ-nin qoşulma şini yaxınlığında 3 fazlı qısa qapanmaya baxılmışdır. Keçid proseslərinin əyriləri HES və İES-in rotor bucaqlarının Şimal DRES-in rotor bucağına nəzərən dəyişməsi, həmçinin onun gərginliyinin və gücünün dəyişməsi şəklində qeydə alınmışdır. Əyrilər şəkil 5 blokunda verilir.

Əyrilərdən də göründüyü kimi sistem dayanıqlıdır, sınfazalı rəqsetmə var. Əyrilər $t_{\text{aç.həd}}=0,5$ s üçün çıxarılmışdır. Gərginliyin və gücün dəyişmə əyrilərinin stansiya SMŞ sxemində alınan əyriləri təkrarladığı şəkildə aydın görünür. Sistemin SM-də YT-TTA-nın bütün kanallarının işə qoşulması ES-in dayanıqlığı zamanı (əgər dayanıqlıq haqda ilk iki siklə

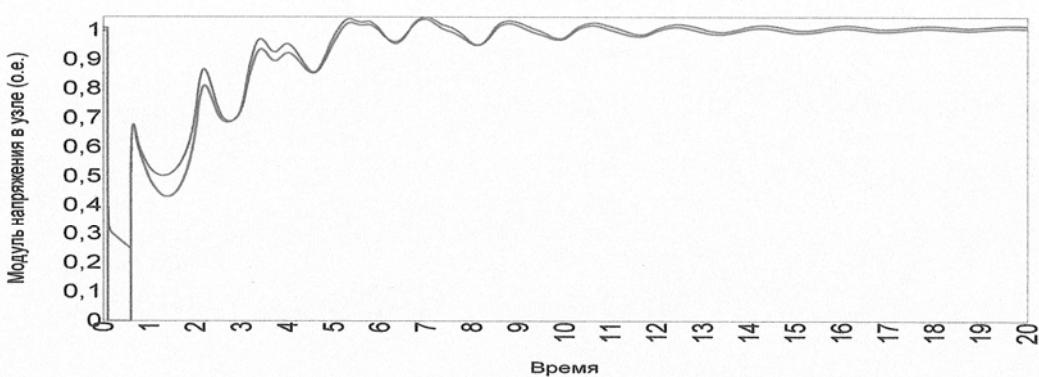
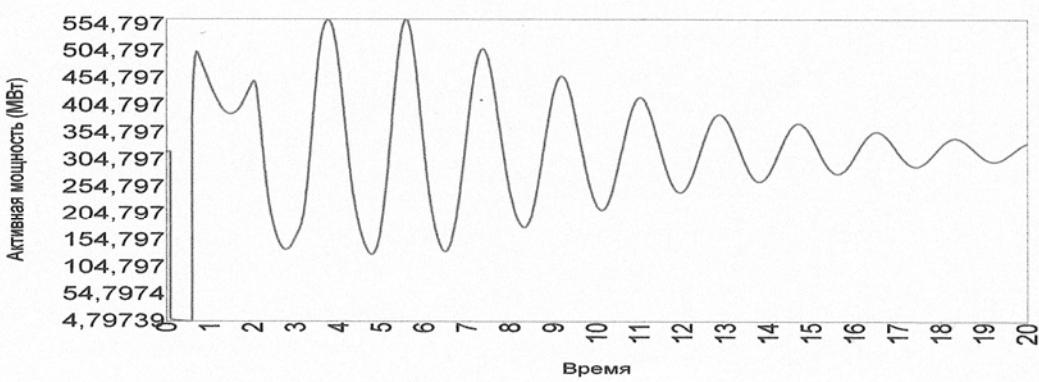
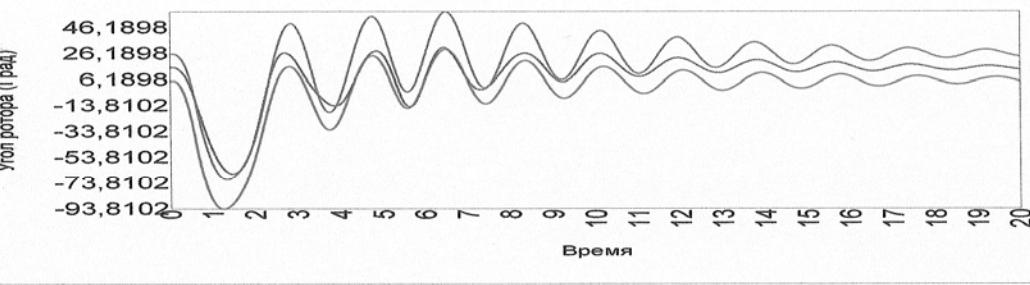
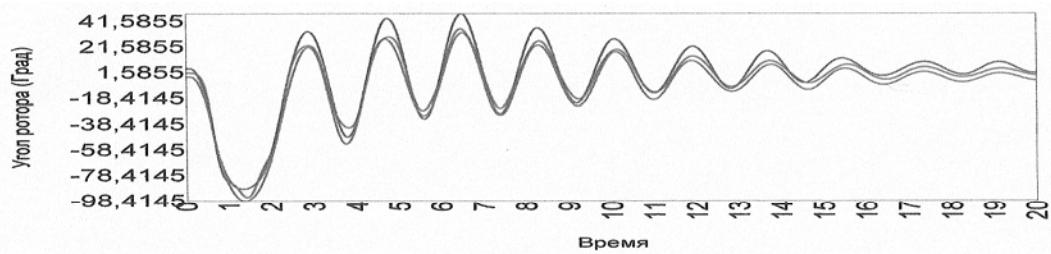
görə fikir yürütütməklə kifayətlənsək) rəqslerin daha yüksək səviyyədə olması nəzərə çarpır ki, bu da öz növbəsində $t_{ac,hed}$ - ni 0,2 s-yə qədər azalmasına gətirib çıxarır.



Şəkil 3. SM-SMŞ, TTA - UNITROL-5000 K=150 sxemində keçid prosesi



Şəkil 4. SM-SMS, YT-TTA K_{0u}=50, K_f=5 sxemində keçid prosesi



Şəkil 5. Mürəkkəb sxemdə keçid prosesi

TTA - UNITROL-5000 K=150

YT-TTA K0u=50, Kf=5,0

НƏTİCƏ

Azərbaycan ES-nə tətbiq edilməklə ağır həyəcanlandırmalar zamanı daha keyfiyyətli elektromexaniki keçid proseslərinin alınmasından çıxış edərək mövcud və işə yeni qoşulmuş olan TTA-ın sazlanma qiymətləri təyin olunmuşdur. UNITROL-5000 tipli yeni TTA-ın kanallarının dəqiqləşdirilməsinin (korreksiyasının) vacibliyi göstərilir. Daha yaxşı nəticəni UNITROL-5000-də $K=150$, YT-TTA-da isə iki kanalın – gərginlik üzrə $K_{0u}=50$ və tezlik üzrə $K'f=5,0$ saxlanılması halında nail olmaq olur.

1. Экспериментальные исследования режимов энергосистем. Под редакции *C.A. Соловова* – Москва: Энергоатомиздат. 1985. – 436 с.
3. *Овчаренко Н.И.* Автоматика электрических станций и электроэнергетических систем. Под редакцией *А.Ф. Дьянова* –М: НЦ ЭНАС 2003. -504 с.
4. *P. Kundur* Power system stability and Control Includes bibliographical references and index ISBN 0-07-035958-X. 1993

ИССЛЕДОВАНИЕ СОВМЕСТИМОСТИ НАСТРОЕК АРВ РАЗЛИЧНЫХ ТИПОВ, ДЕЙСТВУЮЩИХ В СЛОЖНОЙ ЭНЕРГОСИСТЕМЕ

ГУСЕЙНОВ Ас.М., ГАРАДАГИ А.Э.

На примере Азербайджанской ЭС показана необходимость коррекции уставок вновь вводимых и действующих АРВ, которые в условиях различия их типов и структур обеспечивает устойчивость и лучшее качество переходного процесса.

ADJUSTMENT COMPATIBILITY INVESTIGATION OF OPERATING IN COMPLEX POWER SYSTEM THE DIFFERENT TYPES OF AUTOMATIC EXCITATION CONTROL (AEC)

GUSEYNOV As.M., GARADAGI A.E.

After the example of Azerbaijan electric power system the settings correction necessity of anew putting and already operating AEC is shown, which, provided their different types and structures, ensure the stability and better quality of transient.