

№8 ДӘРІС

8 апта – «Электромеханикалық өтпелі үрдістер туралы негізгі мәліметтер (2 сағат).

Дәрістің мақсаты:

Негізгі ақпарат. Өтпелі үрдістерді талдау кезінде негізгі болжамдар.

8.1 Қысқа тұйықталу кезінде уақыттың соңғы мезетіндегі токтың периодтық құраушысын анықтау

Күрделі тармақты сұлбада КЗ жақын болып келетін синхронды машиналардағы ауыспалы процестерді есепке ала отырып уақыттың соңғы мезетіндегі КЗ токтың периодтық құраушысын есептеу үшін ЭЕМ көмегімен табылған токтың периодтық құраушысын белгілеп алып, сәйкес жүйедегі ауыспалы процестердің дифференциалдық теңдеулерін шешу керек.

Радиальды есептеу схемасындағы соңғы уақыт мезетіндегі синхронды генераторлардағы КЗ токтың периодтық құраушысының мәнін КЗ токты есептеу кезінде типтік қисықтар әдісімен анықтайды. Бұл әдіс КЗ нүктесінен әртүрлі алыстаған уақыттың бастапқы және соңғы мезетіндегі $gt = I_{пт}/I_{по} = f(t)$ КЗ токтың генератордан алыстауын айқындайды. Синхронды машинадан КЗ нүктесінің алыстауы бастапқы уақыт мезетіндегі генератордың периодтық құраушысының әсерлік мәнінің оның номинал мәніне қатынасымен анықталады.

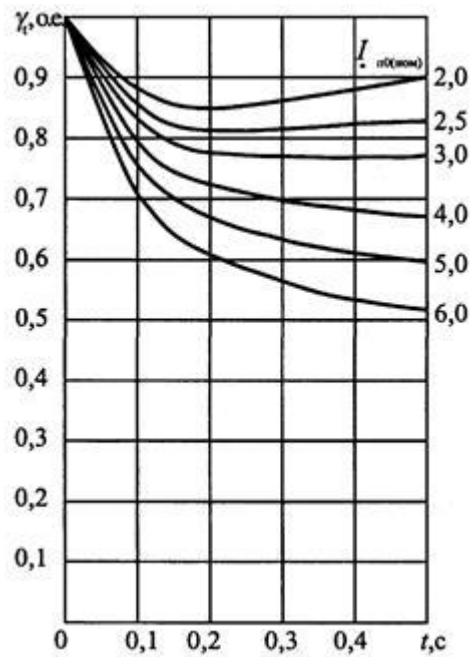
$$I_{*п0(ном)} = \frac{I_{п0}}{I_{ном}} = I_{*п0(б)} \frac{S_б}{S_{ном}} \quad (8.1.1)$$

мұндағы $I_{*п0}$ - таңдап алынған базисті шарттар бойынша салыстырмалы бірлікте алынған КЗ токтың периодтық құраушысының бастапқы мәні;

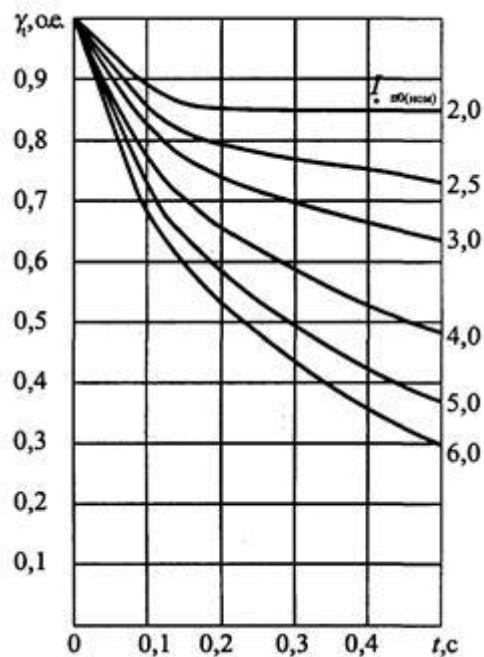
$S_б$ – базистік қуат, МВ×А;

$S_{ном}$ – синхронды машинаның номинал қуаты (толық), МВ×А.

8.1-8.4 суреттерде белгілі бір қозу дәрежесі бар қазіргі заманға сай жабдықталған әртүрлі топтағы турбогенераторлар үшін $gt = f(t)$ типтік қисықтар келтірілген.



8.1.1 - сурет - Қозудың тәуелсіз тиристорлы жүйесі бар турбогенераторларға қарасты КЗтоқтың периодтық құраушысының өзгеруі



8.1.2 - сурет - Өзіндік қозудың тиристорлық жүйесі бар турбогенераторларға қарасты КЗтоқтың периодтық құраушысының өзгеруі

8.1.1 суретте қозудың тәуелсіз тиристорлы жүйесі бар турбогенераторлар үшін типтік қисықтар бейнеленген, ТВВ-300-2ЕУЗ, ТВВ-800-2ЕУЗ, ТВВ-800-2ЕУЗ, ТГВ-300-2УЗ, ТГВ-800-2УЗ типті (СТН)-генераторлар, есептеу кезінде қозудың шекті кернеуі $K_{Uf} = 2,0$ және қозуды жылдамдату кезінде кернеудің өсуінің уақыт тұрақтысы $T_e = 0,02$ с.

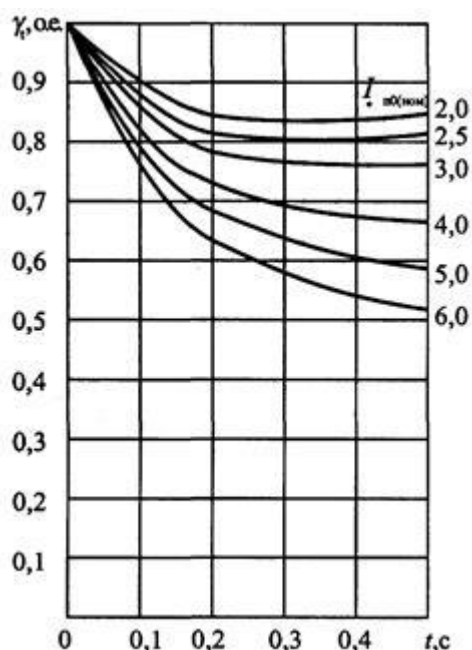
8.2 суретте ТВФ-100-2УЗ, ТВФ-110-2ЕУЗ, ТВФ-120-2УЗ, ТВВ-160-2ЕУЗ, ТВВ-167-2УЗ, ТВВ-200-2АУЗ, ТВВ-220-2УЗ, ТВВ-220-2ЕУЗ, ТГВ-200-2УЗ, ТЗВ-220-2ЕУЗ, ТЗВ-320-2ЕУЗ типтегі (СТС) генераторлардағы өзіндік қозудың параллель тиристорлы жүйесі

бар турбогенераторлар үшін типтік қисықтар бейнеленген есептеу үшін $KUf = 2,8$ и $Te = 0,02$ сберілген.

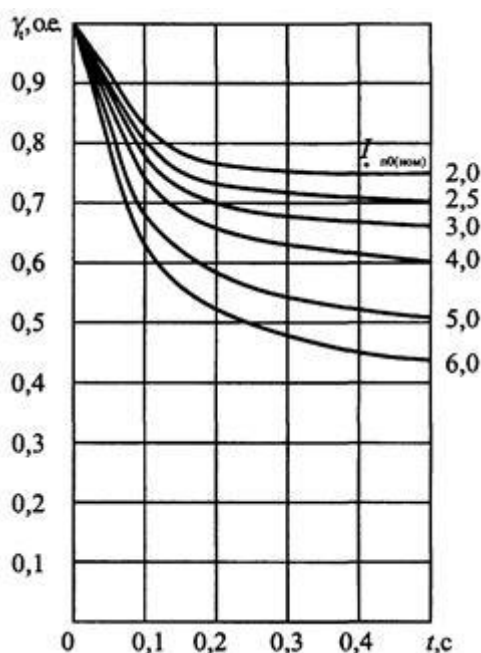
8.1.3 суретте ТВФ-63-2ЕУЗ, ТВФ-63-2УЗ, ТВФ-110-2ЕУЗ типті (СДН) генераторлардың диодтық тәуелсіз (жоғары жиілікті) жүйесі бар турбогенераторлар үшін типтік қисықтар бейнеленген, есептеу үшін $KUf = 2,0$ и $Te = 0,2$ с алынған.

8.1.4 суретте ТВВ-1000-2УЗ и ТВВ-1200-2УЗ типті (СДБ) генераторлардың диодтық қылқаламсыз жүйесі бар турбогенераторлар үшін типтік қисықтар бейнеленген; есептеу үшін $KUf = 2,0$ и $Te = 0,18$ с берілген.

Барлық қисықтар болаттың қанығуы, статордың аperiодтық құраушысы туғызған статордың қанығудың ыдырау жолдары, ротор контурындағы токтарды шеттету және турбина роторы айналу жиілігін тұрақтандыру есебінен тұрғызылған. Сонымен қатар КЗ генератор номинал жұмыс тәртібінде жұмыс істеп тұр деп алынған.



8.1.3 - сурет - Қозудың диодтық тәуелсіз (жоғары жиілікті) жүйесі бар турбогенераторларға қарағанда КЗ токтың периодтық құраушысының типтік өзгеру қисығы келтірілген



8.1.4 - сурет - Қозудың қылсыз жүйесі бар ТВВ-1000-2У3 и ТВВ-1200-2У3 типті турбогенераторларға қарағанда К3 токтың периодтық құраушысының типтік өзгеру қисығы

Егер К3 периодтық ток құраушысының уақыттың бастапқы мезетіндегі оның номинал тогына қатынасына тең немесе екіден үлкен болса, онда К3 периодтық ток құраушысының өзгеруін типтік қисықтарда есепке алуға болады. Бұл қатынас аз мәнге ие болса, онда К3 периодтық ток құраушысын уақытқа қатысты өзгермейді деп есептеуге болады, яғни. $I_{pt} = I_{p0} = \text{const}$.

Типтік қисықтар әдісінің қолдана отырып, уақыттың соңғы мезетіндегі К3 ток құраушысын есептеуді келесі тәртіпте жүргізу ұсынылады:

1) бастапқы есептеу сұлбасына сүйеніп, өте ауыспалы ЭҚК және таңдап алынған базисті шарт бойынша өте ауыспалы кедергімен салыстырмалы бірлікте алынған немесе синхронды машинадағы алдын-ала берілген базистік кедергі баспалдақтары бар бастапқы К3 периодтық ток құраушысы өзгеруінің эквиваленттік сұлбасын жасау, түрлендірулер көмегімен сұлбаны қарапайым түрге келтіріп, уақыттың бастапқы мезетіндегі периодтық ток құраушысын анықтау;

2) синхронды машинадан К3 ток құраушысының электрлік алыстауын сипаттайтын

$$I_{* \text{ п0(ном)}}$$

шама мәнін анықтау;

3) генератор типіне және қозу жүйесіне қарай сәйкес қисық типін таңдау және

$$I_{* \text{ п0(ном)}}$$

табылған мәні бойынша керекті қисық типін таңдау;

4) белгілі уақыт мезетіндегі алынған қисық бойынша g_t коэффициентін анықтау;

5) берілген уақыт мезетіндегі К3 токтың периодтық құраушысының синхронды машинадан бастапқы мәнін анықтау:

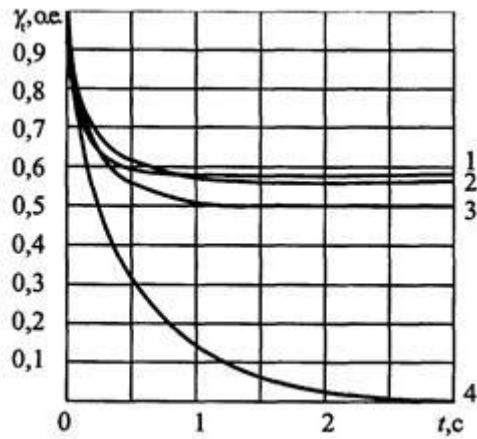
$$I_{pt} = \gamma_t I_{* \text{ п0(б)}} I_b \quad (8.1.2)$$

мұндағы $I_{* \text{ п0}}$ - К3 нүктесі орналасқан торап кернеуі жүйесінің базистік тогы

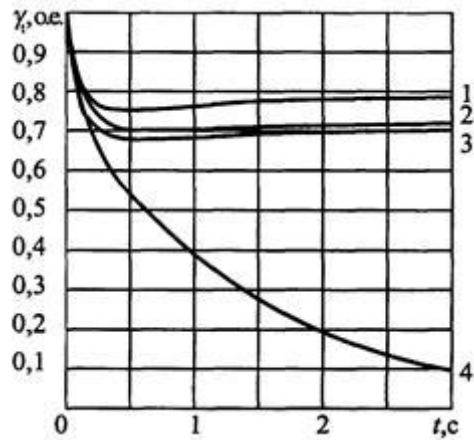
Егер бастапқы есептеу сұлбасы К3 нүктесіне қарасты бірдей шартты бірнеше біртекті синхронды генератордан тұрса, онда уақыттың соңғы мезетіндегі К3 токтың периодтық құраушысын есептеу реті 8.8.8 көрсетілген, тек $I_{* \text{ п0(ном)}}$ мәнін анықтау үшін 8.23 қолданады, соңғысына $S_{ном}$ орнына осы барлық қозғалтқыштар номинал қуатының қосындысын қояды.

К3 есептеу ұзақтығы 0,8с-тан артық болса, турбоқозғалтқыштар шығуындағы соңғы уақыт мезетіндегі К3 токтың периодтық құраушысын есептеу үшін 8.8 суретте бейнеленген $g_t = f(t)$ қисығын қолданған жөн, ал блокты трансформаторлардың жоғары кернеуі жағында 8.6 суретте келтірілген қисықтарды қолданады. 8.8 суреттегідей 8.6 суреттегі 1 қисық қозу жүйесінің қылсыз диоды бар турбоқозғалтқыштарға жатады, ал 2 қисық – тиристорлық тәуелсіз жүйесі бар, 4-тиристорлық өзіндік жүйесі бар қисық.

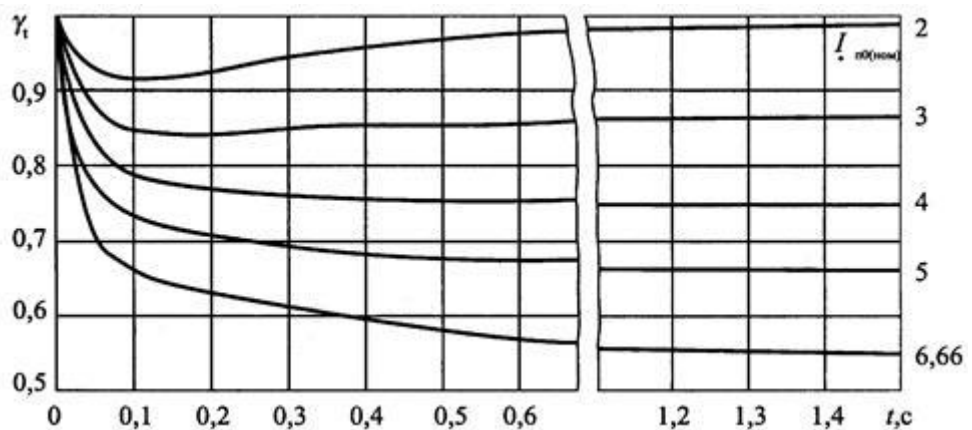
Уақыттың соңғы мезетіндегі К3 токтың периодтық құраушысының мәнінің жуықтатылған есептеуінде электржабдықтардың автономды жүйесіндегі 6-10кВ кернеуі бар синхронды генераторлардан анықтау үшін 8.7 суретте келтірілген типтік қисықтарды қолдану керек. Қисықтарды жетілдіру үшін 6-10кВ кернеудегі әртүрлі сериялы параметрлері берілген, ашып айтқанда: СГДС 18.84.8 - 1000 кВт, 10,8 кВ; СГДС 18.74.8 - 1600 кВт, 10,8 кВ; СГДС 18.94.8-2000 кВт, 10,8 кВ; СГДС 18.74.8-2000 кВт, 6,3 кВ; СГДС 18.84.8 - 1600 кВт, 6,3 кВ; СБГД 6300 - 6300 кВт, 6,3 кВ.



8.1.5 - сурет - Үшфазалы қозғалтқыш шығуындағы әртүрлі қозу жүйелері бар турбоқозғалтқыштардан КЗ токтың периодтық құраушысының типтік қисығы.



8.1.6 - сурет - Блокты трансформаторлардың жоғары кернеу жағындағы үшфазалы әртүрлі қозу жүйесі бар турбоқозғалтқыштардан КЗ токтың периодтық құраушысының типтік қисығы



8.1.7 - сурет - Электр жабдықтарының автономды жүйесінің 6-10кВкернеуімен синхронды генераторлардан КЗ ток құраушысының өзгеру қисығы

Пайдаланған әдебиеттер тізімі

1. В.Н.Сажин, О.А. Кноль, Ш.Т.Дуйсенова. Электр энергетикадағы өтпелі процестер 5В071800 Электр энергетикасы және 5В081200 «Ауыл шаруашылығын энергиямен қамтамасыз ету» мамандығы бойынша оқитын студенттерге арналған дәрістер жинағы - Алматы: АЭЖБУ, 2012 - 62 бет.
2. Моделирование электромагнитных переходных процессов на ЭВМ: Метод. указания / Сост.: М.В.Шкаруба, А.Д.Эрнст. Омск, 2006. 19. Эрнст А.Д. Расчет токов короткого замыкания в электрических системах: Учеб. пособие / А.Д.Эрнст. Омск, 2009.
3. Федоров А.А. Основы электроснабжения промышленных предприятий / А.А.Федоров, В.В.Каменева. М., 1984.
4. Жуков В.В. Короткие замыкания в электроустановках постоянного тока / В.В.Жуков. М., 2005.
5. Расчет коротких замыканий и выбор электрооборудования: Учеб. пособие / И.П.Крючков [и др.]; Под ред. И.П.Крючкова и В.А.Старшинова. М., 2005.
6. Куликов Ю.А. Переходные процессы в электрических системах: учеб.пособие для вузов/ М-во образ. РФ. Новосибирский ГТУ. – Новосибирск – Москва: НГТУ, Мир, АСТ, 2003.
7. Буль О.Б. Переходные процессы в электрических машинах и аппаратах и вопросы их проектирования

Бақылау сұрақтары

1. Синхронды генераторлардағы КЗтоктың периодтық құраушысының мәні?
2. КЗтоктың периодтық құраушысының өзгеруі графигі;
3. Уақыттың соңғы мезетіндегі КЗ ток құраушысын есептеу шарттары?
4. КЗ периодтық ток құраушысы дегеніміз не?
5. Токтың периодты құраушысының бастапқы нақты мәні?

БӨЖ –ның тапсырмалары:

- 1 Өтпелі үрдістерді талдау кезінде негізгі болжамдар.