

Энергетика және машина жасау институты

«Энергетика» кафедрасы

*Электр станцияларының және
қосалқы станцияларының
электрлік бөлігі*

Лектор: Сарсенбаев Е.А.

«Энергетика» кафедрасының қауымдастырылған профессоры

E-mail: y.sarsenbayev@satbayev.university

7 дәріс

7 дәріс (1 сағат)

«7 апта – «Үш фазалы қысқа тұйықталу тогын есептеу әдістері»

- 1 Үш фазалы қысқа тұйықталу тогын есептеу әдістері.
Есептеулердің мақсаты мен орындалу тәртібі.
- 2 Кедергілерді есептеу анықтамалары
- 3 ҚТ шекті токтарын анықтау. Қысқа тұйықталу тогы мен қуаттарың анықтау.

1 Үш фазалы қысқа тұйықталу тогын есептеу әдістері

Салыстырмалы бірлік жүйесінің қысқа тұйықталуы

Кез – келген физикалық шаманың әр қайсысына бірлік сәйкес келеді, ал салыстырмалы өлшемсіз бірлікте барлық геометриялық сызуды қысқартады және оған жалпы сипаттама береді. Салыстырмалы мән дегеніміз – қандайда бір физикалық шаманың басқа физикалық шамаға қатынасы. Мысалы: базисты шамаға I_6 және U_6 – тоқ пен кернеу берілгенде базистік қуат:

$$S_6 = \sqrt{3} I_6 U_6 \quad (2.1)$$

және базистік кедергі

$$z_6 = \frac{U_6}{\sqrt{3} I_6}. \quad (2.2)$$

Осы төрт шаманың екеуі ғана еркін алынады, ал қалғаны мына формуламен анықталады:

$$I_6 = \frac{U_6}{z_6} \quad (2.3)$$

$$U_6 = \sqrt{3} I_6 z_6 \quad (2.4)$$

$$I_6 = \frac{S_6}{\sqrt{3} U_6} \quad (2.5)$$

1 Үш фазалы қысқа тұйықталу тогын есептеу әдістері

$$I_0 = I/I_0 \quad (2.3)$$

$$U_0 = U/U_0 \quad (2.4)$$

$$I_0 = I/I_0 \quad (2.5)$$

$$S_0 = S/S_0 \quad (2.6)$$

$$z_0 = z/z_0 \quad (2.7)$$

Немесе мына түрде жазуға болады:

$$z_0 = \frac{z}{z_0} = \frac{\sqrt{3}z}{U_0} \quad (2.8)$$

немесе

$$z_0 = z \frac{S_0}{U_0^2} \quad (2.9)$$

мұндағы z - берілген кедергі, Ом;

I_0 – базистік ток, кА.

2 Кедергілерді есептеу аңықтамалары

Электрлік тізбектің элементтерінің кедергілерін есептеу формулалары

Электр қондырғының элементі	Бастапқы шама-шарттар	Атаулы бірліктер, Ом	Салыстырмалы бірліктер, *
Генератор	$x_{*d}^{//}$, $S_{н.г.}$, МВА	$x = x_{*d}^{//} \cdot \frac{U_6^2}{S_{н.г.}}$	$x_6 = x_{*d}^{//} \cdot \frac{S_6}{S_{н.г.}}$
	$x_d^{//\%}$, $S_{н.г.}$, МВА	$x = \frac{x_d^{//\%} \cdot U_6^2}{100 S_{н.г.}}$	$x_6 = \frac{x_d^{//\%} \cdot S_6}{100 S_{н.г.}}$
Жүйе	$S_{к.з.}$, МВА $I_{ном}$, кА x_{*ci} ; $S_{н.с.}$, МВА	$x = \frac{U_6^2}{S_{к.з.}}$ $x = \frac{U_6^2}{\sqrt{3} I_{ном} U_{н.с.}}$ $x = x_{*c} \cdot \frac{U_6^2}{S_{н.с.}}$	$x_{*6} = \frac{S_6}{S_{к.з.}}$ $x_6 = \frac{S_6}{\sqrt{3} I_{ном} U_{н.с.}}$ $x = x_{*c} \cdot \frac{S_6}{S_{н.с.}}$

2 Кедергілерді есептеу аңықтамалары

Электр қондырғының элементі	Бастапқы шама-шарттар	Атаулы бірліктер, Ом	Салыстырмалы бірліктер, *
Трансформатор	$x_0, \%$; S_{nm}, MBA	$x = \frac{x_m \% \cdot U_0^2}{100 S_{nm}}$	$x_0 = \frac{x_m \% \cdot S_0}{100 S_{nm}}$
Реактор	$x_0, \%$; $I_{н.р}, \text{kA}$	$x = \frac{x_p \% \cdot U_0^2}{100 I_{н.р} \cdot U_0}$	$x_0 = \frac{x_p \% \cdot I_p}{100 I_{н.р}}$
Әуе электр тарату желісі, кабелдер	$x_0, r_0,$ $\text{Ом/км};$ $L, \text{км}.$	$x = x_0 \cdot l$ $r = r_0 \cdot l$	$x_0 = x_0 \cdot l \cdot \frac{S_0}{U_0^2}$ $r_0 = r_0 \cdot l \cdot \frac{S_0}{U_0^2}$

U_0 шкаласы: 515; 340; 230; 115; 37; 10,5; 6,3; 0,69; 0,4; 0,23 кВ.

S_0 базистік қуат ретінде қысқаша тұйықталу тоқтарын есептеуді ыңғайлату үшін 100 немесе 1000 MBA алынады.

2 Кедергілерді есептеу аңықтамалары

Кедергілерді атаулы бірліктерде (Ом) есептегенде қысқаша тұйықталу тоғы

$$I_{\text{то}} = U_{\text{ср}} / Z_{\text{ср}} \quad (2.31)$$

мұндағы $U_{\text{ср}}$ - қысқаша тұйықталу тоғы орналасқан сатыдағы орташа кернеу;

$x_{\text{дақ}}$ - қоректену көзінен қысқаша тұйықталу тоғына дейінгі қорытынды кедергі.

Егер есептеу активті кедергіні ескере отырылып жүргізілсе, онда

$$I_{\text{то}} = U_{\text{ср}} / Z_{\text{ср}}, \quad (2.32)$$

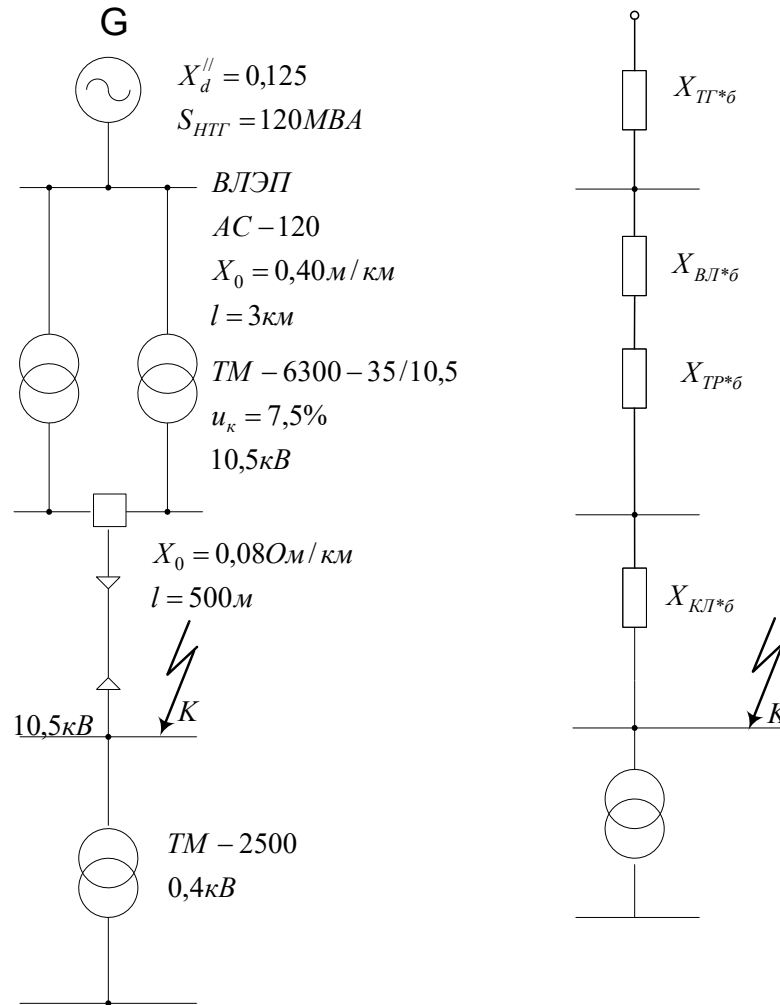
мұндағы $z_{\text{рез}} = \sqrt{x_{\text{то}}^2 + r_{\text{то}}^2}$ - толық қорытынды кедергі.

Кедергілерді салыстырмалы бірліктерде есептегенде қ.т. тоғы келесідей анықталады

$$I_{\text{то}} = I_{\text{б}} / x_{\text{р}} \text{ немесе } I_{\text{то}} = I_{\text{б}} / z_{\text{р}} \quad (2.33)$$

мұндағы $I_{\text{б}} = S_{\text{б}} / \sqrt{3} U_{\text{л}}$ - қ.т. нүктесіндегі базистік тоқ.

2 Кедергілерді есептеу аңықтамалары



Қысқаша тұйықталу тоғын есептеудегі есептік және алмастыру схемалары

2 Кедергілерді есептеу аңықтамалары

Апериодты құраушының үлкен мәнінде анықталып, ол жуықтап жарты период сайын қайталанады. Егер $f=50$ Гц болса, онда қысқаша тұйықталу басталғаннан кейін, 0,01 секунд ішінде болады:

$$i = I_m e^{\frac{\omega t}{2}} \quad (2.28)$$

мұндағы $K_y = 1 + e^{\frac{\omega T}{2}}$ - соғу коэффициенті.

Соғу коэффициенті $1 < K_y < 2$ аралығында орналасады (егер қысқаша тұйықталу тізбегінде сыйымдылықты кедергі болса).

Бір период T ішінде орташа квадраттық мәніне ие болады. Токтың үлкен әсерлік мәні өтпелі процестің бірінші периодында болады.

Егер $I_a(0) = i_{nm}$.

$$I_y = \sqrt{I_m^2 - I_a^2} \quad (2.30)$$

мұндағы K_y - соғу коэффициенті .

K_y мәнін алу үшін, $1 < \frac{I_y}{I_n} < \sqrt{3}$.

3 ҚТ шекті токтарын анықтау. Қысқа тұйықталу тогы мен қуаттарың анықтау

Қысқаша тұйықталудың қуаты

Ажыратқыштың сөндіру қабілеті номиналды кернеу кезінде, номиналды сөндіру тоғымен сипатталады немесе оның ажыратылған номиналды қуатына пропорционал

$$S_{сөнд. ном} = \sqrt{3} U_n I_{сөнд. ном}. \quad (2.22)$$

Егер ажыратқышты таңдау немесе қуаты өшіру арқылы болса, онда ол қысқаша тұйықталудың қуатымен сәйкес келеді.

$$S_{қт} = \sqrt{3} U_n I_{к.т}. \quad (2.23)$$

мұндағы $I_{к.т.}$ - ажыратқыштың түйіспесі ажыратылған кездегі қысқаша тұйықталу тоғы;

U_n – баспалдақтың номиналды кернеуі, ол қысқаша тұйықталу тоғын табу үшін қолданылады.



Бақылау сұрақтары:

1. Трансформатордың максималды ток қорғанысын түсіндіріңіз.
2. Кернеу арқылы Құлыпталған максималды ток қорғаныс тізбегін түсіндіріңіз.
3. Дифференциалды қорғаныс схемасын түсіндіріңіз.
4. Трансформаторлардағы қорғаныстың орналасуын түсіндіріңіз.
5. Қорғаныс тогын таңдау.
6. Қорғаныстың сезімталдық коэффициентін анықтау.

СӨЖ:

1. ДЗТ құрылғысындағы өлі қорғаныс аймағы.
2. Кернеу тізбектерінің ақаулығы кезіндегі блоктау құрылғылары.
3. Көлденең дифференциалды бағытталған қорғаныс.
4. 110-220 кВ желілерді қорғау.
5. Жоғары жиілікті қорғаныс

7 дәріс

Әдебиет тізімі

- 1 Балаков Ю.Н. Проектирование схем электроустановок. 2-е изд. – М.: МЭИ, 2006. – 288 с.
- 2 Соколов С.Е., Кузембаева Р.М. Хожин Г.Х. Электроэнергетика (Электрические станции и подстанции). Учебное пособие. Алматы, АИЭС 2008 .
- 3 Соколов С.Е., Кузембаева Р.М., Хожин Г.Х. Электрические станции и подстанции: Учебное пособие. – Алматы, 2006.
- 4 Электротехнический справочник. Под общ. ред. профессоров Московского МЭИ, Герасимова В. Г., Дьякова А. Ф., Ильинского Н. Ф., Лабунцова В. А., Морозкина В. П., Орлова И. Н. (главный редактор), Попова А. И., Строева В. А. — 9-е издание, стереотипное. — М.: Издательство МЭИ, 2004. — 964 с.
- 5 Хожин Г.Х., Электр станциялары мен қосалқы станциялар, Оқулық, Қазақстан Республикасының Білім және Ғылым министрлігінің «Оқулық» республикалық ғылыми-практикалық орталығы бекіткен, ҚР жоғары оқу орындарының қауымдастығы, 2014, ҚР., «Полиграфкомбинат» ЖШС. - Алматы, 2014. – 452 б.
- 6 Неклепаев, Б. Н. Электрическая часть электростанций и подстанций: Справочные материалы для курсового и дипломного проектирования: [учебное пособие] / Б. Н. Неклепаев, И. П. Крючков . – 5-е изд., стер . – СПб.: БХВ-Петербург, 2013 . – 608 с. (Учебная литература для вузов). - ISBN 978-5-9775-0833-9 .
- 7 Справочник по проектированию электроснабжения / под ред. Ю. Г. Барыбина. – М. : Энергоатомиздат, 1990.
- 8 Электрические подстанции. Сибикин, Ю.Д., М.: Радиософт, 2011.
- 9 Электроборудование электрических сетей, станций и подстанций. Под общей редакцией Немировского А.Е. Учебное пособие// М.: Вологда: Инфра-Инженерия, 2019.
- 10 Электроснабжение. Кудрин Б.И. – 2-ое изд., перераб и доп. –М.: Академия, 2012. 352с.
- 11 Электрическая часть станций и подстанций. А.А. Васильев, М.:Энергоатомиздат, 2005.