

ЗАДАЧА

по ЭО № 7

РАЗДЕЛ ПАРАМЕТРЫ СХЕМ ЗАМЕЩЕНИЯ ЭЛЕМЕНТОВ СИСТЕМЫ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ

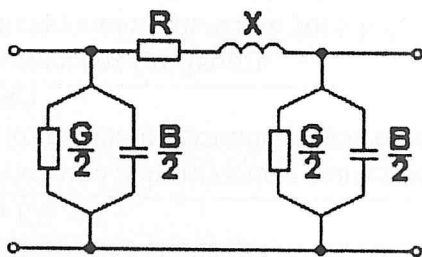


Рисунок 5 – Схема замещения ЛЭП

Схема замещения линии электропередач (ЛЭП) представлена на рисунке 5.

Активное сопротивление воздушной и кабельной ЛЭП (Ом) определяется по выражению:

$$R_{\text{л}} = r_0 \cdot \ell, \quad (32)$$

где r_0 – погонное активное сопротивление воздушной ЛЭП, Ом/км; ℓ – длина линии, км.

Индуктивное сопротивление ЛЭП (Ом):

$$X_{\text{л}} = x_0 \cdot \ell, \quad (33)$$

где x_0 – погонное индуктивное сопротивление воздушной ЛЭП, Ом/км.

Активная проводимость ЛЭП (См):

$$G_{\text{л}} = g_0 \cdot \ell, \quad (34)$$

где g_0 – погонная активная проводимость ЛЭП, Ом/км.

Емкостная проводимость ЛЭП (См):

$$B_{\text{л}} = b_0 \cdot \ell, \quad (35)$$

где b_0 – погонная индуктивная проводимость ЛЭП, Ом/км.

Наличие емкостной проводимости в ЛЭП приводит к образованию зарядных токов, а следовательно, и реактивной мощности, генерируемой линией, которая определяется по выражению

$$Q_c = U_{\text{ном}}^2 \cdot b_0 \cdot \ell, \quad (36)$$

где $U_{\text{ном}}$ – номинальное напряжение, кВ.

На рис. 6 представлена схема замещения двухобмоточного трансформатора.

Активное сопротивление двухобмоточного трансформатора (Ом) определяется на основании каталожных данных:

$$R_{\text{тр}} = \frac{\Delta P_{\text{к}} \cdot U_{\text{ном}}^2}{S_{\text{ном.тр}}^2} \cdot 10^3, \quad (37)$$

где $\Delta P_{\text{к}}$ – потери активной мощности в режиме короткого замыкания (КЗ), кВт;

$U_{\text{ном}}$ – номинальное напряжение, кВ;

$S_{\text{ном.тр}}$ – номинальная мощность трансформатора, кВ·А.

Реактивное (индуктивное) сопротивление трансформатора определяется по формуле:

$$X_{\text{тр}} = \frac{u_{\text{к}}}{100} \cdot \frac{U_{\text{ном}}^2}{S_{\text{ном.тр}}} \cdot 10^3, \quad (38)$$

где $u_{\text{к}}$ – напряжение КЗ трансформатора, %.

Активная проводимость (См):

$$G_{\text{тр}} = \frac{\Delta P_{\text{х}}}{U_{\text{ном.тр}}^2} \cdot 10^{-3}, \quad (39)$$

где $\Delta P_{\text{х}}$ – потери активной мощности в режиме холостого хода (ХХ), кВт.

Реактивная проводимость трансформатора (См):

$$B_{\text{тр}} = \frac{\Delta Q_{\text{х}}}{U_{\text{ном.тр}}^2} \cdot 10^{-3}, \quad (40)$$

где $\Delta Q_{\text{х}}$ – потери реактивной мощности в режиме ХХ, квар:

$$\Delta Q_{\text{х}} = \frac{I_{\text{х}}}{100} \cdot S_{\text{ном.тр}}, \quad (41)$$

где $I_{\text{х}}$ – ток холостого хода, отнесенный к номинальному току, %.

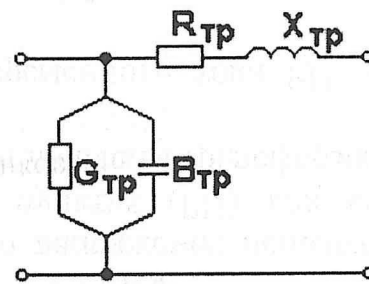


Рисунок 6 – Схема замещения двухобмоточного трансформатора

Схема замещения двухобмоточного трансформатора с расщепленной обмоткой низшего напряжения, трехобмоточного трансформатора и автотрансформатора приведена на рисунке 7.

Общее активное сопротивление обмоток двухобмоточного трансформатора с расщепленной обмоткой низшего напряжения, трехобмоточного трансформатора и автотрансформатора определяется по выражению (37), а общее индуктивное – по (38).

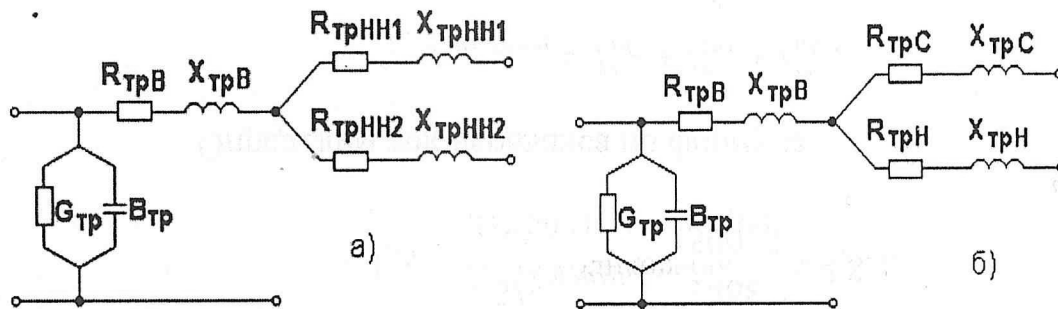


Рисунок 7 – Схема замещения трансформатора:
 а) двухобмоточного с расщепленной обмоткой низшего напряжения;
 б) трехобмоточного и автотрансформатора

Индуктивные сопротивления лучей звезды в схеме замещения трансформатора с расщепленной обмоткой низшего напряжения составляют

$$\left. \begin{aligned}
 x_B &= 0,125 \cdot \frac{u_K}{100} \cdot \frac{U_{\text{НОМ}}^2}{S_{\text{НОМ.тр}}} \cdot 10^3 ; \\
 x_{H1} &= x_{H2} = 1,75 \cdot \frac{u_K}{100} \cdot \frac{U_{\text{НОМ}}^2}{S_{\text{НОМ.тр}}} \cdot 10^3
 \end{aligned} \right\} (42)$$

Индуктивное сопротивление трехобмоточного трансформатора и автотрансформатора определяется по следующим выражениям:

$$\left. \begin{aligned}
 x_B &= \frac{0,5 \cdot (u_{KBC} + u_{BH} - u_{CH})}{100} \cdot \frac{U_{\text{НОМ}}^2}{S_{\text{НОМ.тр}}} \cdot 10^3 ; \\
 x_C &= \frac{0,5 \cdot (u_{KBC} + u_{CH} - u_{BH})}{100} \cdot \frac{U_{\text{НОМ}}^2}{S_{\text{НОМ.тр}}} \cdot 10^3 ; \\
 x_H &= \frac{0,5 \cdot (u_{KBH} + u_{CH} - u_{BC})}{100} \cdot \frac{U_{\text{НОМ}}^2}{S_{\text{НОМ.тр}}} \cdot 10^3 .
 \end{aligned} \right\} (43)$$

Схема замещения двухобмоточного трансформатора с расщепленной обмоткой низшего напряжения, трехобмоточного трансформатора и автотрансформатора приведена на рисунке 7.

Общее активное сопротивление обмоток двухобмоточного трансформатора с расщепленной обмоткой низшего напряжения, трехобмоточного трансформатора и автотрансформатора определяется по выражению (37), а общее индуктивное – по (38).

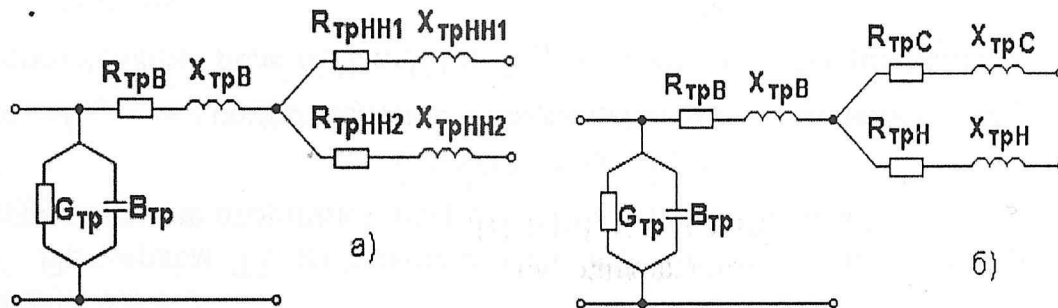


Рисунок 7 – Схема замещения трансформатора:

- а) двухобмоточного с расщепленной обмоткой низшего напряжения;
б) трехобмоточного и автотрансформатора

Индуктивные сопротивления лучей звезды в схеме замещения трансформатора с расщепленной обмоткой низшего напряжения составляют

$$\left. \begin{aligned} x_B &= 0,125 \cdot \frac{u_k}{100} \cdot \frac{U_{\text{НОМ}}^2}{S_{\text{НОМ.тр}}} \cdot 10^3 ; \\ x_{H1} &= x_{H2} = 1,75 \cdot \frac{u_k}{100} \cdot \frac{U_{\text{НОМ}}^2}{S_{\text{НОМ.тр}}} \cdot 10^3 \end{aligned} \right\} \quad (42)$$

Индуктивное сопротивление трехобмоточного трансформатора и автотрансформатора определяется по следующим выражениям:

$$\left. \begin{aligned} x_B &= \frac{0,5 \cdot (u_{kBC} + u_{BH} - u_{CH})}{100} \cdot \frac{U_{\text{НОМ}}^2}{S_{\text{НОМ.тр}}} \cdot 10^3 ; \\ x_C &= \frac{0,5 \cdot (u_{kBC} + u_{CH} - u_{BH})}{100} \cdot \frac{U_{\text{НОМ}}^2}{S_{\text{НОМ.тр}}} \cdot 10^3 ; \\ x_H &= \frac{0,5 \cdot (u_{kBH} + u_{CH} - u_{BC})}{100} \cdot \frac{U_{\text{НОМ}}^2}{S_{\text{НОМ.тр}}} \cdot 10^3 . \end{aligned} \right\} \quad (43)$$

Индуктивное сопротивление обмотки СН благодаря взаимному влиянию соседних обмоток обычно близко к нулю, либо имеет небольшое отрицательное значение, соответствующее емкостному сопротивлению и принимаемое при расчетах равным нулю.

Проводимости двухобмоточного трансформатора с расщепленной обмоткой низшего напряжения, трехобмоточного трансформатора и автотрансформатора определяются по выражениям (39 - 41).

Примеры решения задач

Пример 7.

Определить параметры схемы замещения ЛЭП напряжением 110 кВ, выполненной проводом АС-95 протяженностью 55 км. Подвеска проводов горизонтальная.

Решение:

По таблице Приложения Р определяем каталожные данные ЛЭП:

$r_0 = 0,306 \text{ Ом/км}$; $x_0 = 0,434 \text{ Ом/км}$; $b_0 = 0,0261 \cdot 10^{-4} \text{ См/км}$.

1. Активное сопротивление ЛЭП определяем по формуле (32):

$$R_{\text{Л}} = 0,306 \cdot 55 = 16,83 \text{ Ом.}$$

2. Индуктивное сопротивление ЛЭП определяем по формуле (33):

$$X_{\text{Л}} = 0,434 \cdot 55 = 23,87 \text{ Ом.}$$

3. Активную проводимость определяем по формуле (34):

$$G_{\text{Л}} = 5,79 \cdot 10^{-6} \cdot 55 = 318,45 \cdot 10^{-6} \text{ См.}$$

4. Реактивную проводимость определяем по формуле (35):

$$B_{\text{Л}} = 2,61 \cdot 10^{-6} \cdot 55 = 143,55 \cdot 10^{-6} \text{ См}$$

5. Реактивную мощность, генерируемую линией определяем по формуле (36):

$$Q_c = 110^2 \cdot 143,55 \cdot 10^{-3} = 1,74 \text{ Мвар.}$$

Пример 8.

Определить параметры схемы замещения трехобмоточного трансформатора типа ТДТН -16000/110, отнесенные к высшему напряжению трансформатора.

Решение:

По таблице Приложения Ч определяем каталожные данные трансформатора:

$$S_{\text{ном.тр.}} = 16000 \text{ кВ}\cdot\text{А};$$

$$U_{\text{ном.В}} = 110 \text{ кВ};$$

$$u_{\text{кВ-С}} = 10,5 \%; u_{\text{кВ-Н}} = 17 \%; u_{\text{кС-Н}} = 6 \%;$$

$$\Delta P_{\text{к}} = 100 \text{ кВт}; I_{\text{х}} = 1,0 \%; \Delta P_{\text{х}} = 23 \text{ кВт}.$$

1. Определяем общее активное сопротивление трансформатора по выражению (37)

$$R_{\text{общ.тр}} = \frac{100 \cdot 110^2}{16000^2} \cdot 10^3 = 4,73 \text{ Ом}.$$

2. Определяем индуктивные сопротивления по выражениям (43)

$$x_{\text{В}} = \frac{0,5 \cdot (10,5 + 17 - 6)}{100} \cdot \frac{110^2}{16000} \cdot 10^3 = 81,3 \text{ Ом};$$

$$x_{\text{С}} = \frac{0,5 \cdot (10,5 + 6 - 17)}{100} \cdot \frac{110^2}{16000} \cdot 10^3 = 0;$$

$$x_{\text{Н}} = \frac{0,5 \cdot (17 + 6 - 10,5)}{100} \cdot \frac{110^2}{16000} \cdot 10^3 = 43,7 \text{ Ом}.$$

3. Активная проводимость по (39)

$$G_{\text{тр}} = \frac{23}{110^2} \cdot 10^{-3} = 1,9 \cdot 10^{-6} \text{ См}.$$

4. Реактивная проводимость (41)

$$B_{\text{тр}} = \frac{1,0 \cdot 16000}{100 \cdot 110^2} \cdot 10^{-3} = 13,2 \cdot 10^{-6} \text{ См}.$$

Пример 9.

При какой длине ℓ воздушной ЛЭП-220 кВ, выполненной проводами АС-400, ее индуктивное сопротивление равно индуктивному сопротивлению трансформатора ТРДЦН-160000/220, работающего по схеме двухобмоточного трансформатора?

Решение:

По таблице Приложения Ш определяем каталожные данные трансформатора, которые необходимы для расчетов:

$$S_{\text{ном.тр.}} = 160000 \text{ кВ} \cdot \text{А};$$

$$U_{\text{ном}} = 220 \text{ кВ};$$

$$u_k = 12 \text{ \%}.$$

По таблице Приложения Р определяем каталожные данные воздушной ЛЭП:

$$x_0 = 0,42 \text{ Ом/км}.$$

1. Определяем общее индуктивное сопротивление трансформатора по выражению (38)

$$x_{\text{тр}} = \frac{12}{100} \cdot \frac{220^2}{160000} \cdot 10^3 = 36,3 \text{ Ом}.$$

2. Определяем индуктивное сопротивление воздушной ЛЭП по (33)

$$X_{\text{Л}} = 0,42 \cdot \ell \text{ Ом}.$$

3. Согласно условию задачи $X_{\text{Л}} = X_{\text{тр}}$, поэтому

$$X_{\text{Л}} = 0,42 \cdot \ell = 36,3.$$

$$\ell = \frac{36,3}{0,42} = 86,4 \text{ км}.$$

Пример 10.

При какой длине ℓ воздушной ЛЭП-220 кВ, выполненной проводами АС-240, генерация реактивной мощности проводимостью ЛЭП компенсирует потери реактивной мощности в стали двухобмоточного трансформатора ТРДЦН-63000/220?

Решение:

По таблице Приложения X определяем каталожные данные трансформатора, которые необходимы для расчетов:

$$S_{\text{ном.тр.}} = 63000 \text{ кВ} \cdot \text{А};$$

$$U_{\text{ном}} = 220 \text{ кВ};$$

$$I_x = 0,8 \text{ \%}.$$

По таблице Приложения Р определяем каталожные данные воздушной ЛЭП:

$$b_0 = 0,026 \cdot 10^{-4} \text{ См/км}.$$

1. Определяем потери мощности в стали двухобмоточного трансформатора по выражению (41)

$$\Delta Q_x = \frac{0,8}{100} \cdot 6300 = 504 \text{ квар}.$$

2. Реактивную мощность генерируемую проводимостью ЛЭП определяем по выражению (36)

$$Q_c = 220^2 \cdot 10^6 \cdot 0,026 \cdot 10^{-4} \cdot \ell = 125,84 \cdot \ell \text{ квар.}$$

3. Так как генерация реактивной мощности ЛЭП компенсирует потери реактивной мощности в стали двухобмоточного трансформатора, то

$$Q_c = \Delta Q_x,$$

тогда $\ell = \frac{504 \cdot 10^3}{125,84 \cdot 10^3} = 4 \text{ км.}$

Контрольное задание №6

Вариант 1. При какой длине ℓ воздушной ЛЭП-110 кВ, выполненной проводами АС-240, ее индуктивное сопротивление равно индуктивному сопротивлению трансформатора ТРДЦН-63000/110, работающего по схеме двухобмоточного трансформатора?

Вариант 2. Определить параметры схемы замещения ЛЭП напряжением 220 кВ, выполненной проводом АС-240 протяженностью 32 км. Подвеска проводов горизонтальная.

Вариант 3. При какой длине ℓ воздушной ЛЭП-35 кВ, выполненной проводами АС-150, ее индуктивное сопротивление равно индуктивному сопротивлению трансформатора ТМН-10000/35?

Вариант 4. Составить схему замещения ЛЭП напряжением 35 кВ, выполненной проводом АС-50 протяженностью 5 км и определить параметры схемы.

Вариант 5. При какой длине ℓ воздушной ЛЭП-220 кВ, выполненной проводами АС-400, ее активное сопротивление равно активному сопротивлению трансформатора ТРДЦН-160000/220, работающего по схеме двухобмоточного трансформатора?

Вариант 6. При какой длине ℓ воздушной ЛЭП-110 кВ, выполненной проводами АС-120, генерация реактивной мощности проводимостью ЛЭП компенсирует потери реактивной мощности в стали двухобмоточного трансформатора ТРДН-25000/110?

Вариант 7. Составить схему замещения трехфазного двухобмоточного трансформатора с расщепленными обмотками типа ТРДН -25000/110 и определить ее параметры.

Вариант 8. Составить схему замещения трехфазного двухобмоточного трансформатора типа ТДН -10000/110/10 и определить ее параметры для обоих номинальных напряжений.

Вариант 9. При какой длине ℓ воздушной ЛЭП-110 кВ, выполненной проводами АС-240, ее индуктивное сопротивление равно суммарному индуктивному сопротивлению обмоток высокого и низкого напряжений трехобмоточного трансформатора ТДТН-63000/110?

Вариант 10. При какой длине ℓ воздушной ЛЭП-220 кВ, выполненной проводами АС-240, ее индуктивное сопротивление составит 25 % от индуктивного сопротивления трансформатора ТРДН-40000/220?

Вариант 11. Составить схему замещения трехфазного трехобмоточного трансформатора типа ТДТН -63000/110 и определить ее параметры.

Вариант 12. Воздушная ЛЭП-110 кВ выполнена проводами АС-240 длиной $\ell = 70$ км. При какой номинальной мощности трансформатора ТРДН- $S_{\text{ном}}/110$, работающего по схеме двухобмоточного трансформатора, его индуктивное сопротивление будет меньше индуктивного сопротивления ЛЭП? Напряжение короткого замыкания трансформатора $U_k = 10,5\%$.

Вариант 13. Принимая $\Delta P_k = 0,01S_{\text{ном}}$, определить, при какой максимальной мощности $S_{\text{ном}}$ двухобмоточного трансформатора ($U_{\text{вн}} = 110$ кВ), его активное сопротивление будет больше активного сопротивления воздушной ЛЭП-110 кВ длиной $\ell = 20$ км, выполненной проводами АС-120?

Вариант 14. Составить схему замещения автотрансформатора типа АТДЦТН -250000/220 и определить ее параметры.

Вариант 15. Принимая $U_k = 10,5\%$, определить, при какой максимальной мощности $S_{\text{ном}}$ двухобмоточного трансформатора ($U_{\text{вн}} = 110$ кВ), его индуктивное сопротивление будет больше трехкратного индуктивного сопротивления воздушной ЛЭП-110 кВ длиной $\ell = 30$ км, выполненной проводами АС-120?

Вариант 16. При какой длине ℓ воздушной ЛЭП-10 кВ, выполненной проводами АС-35, ее активное сопротивление составит десятую часть от активного сопротивления трансформатора ТМ-25/10?

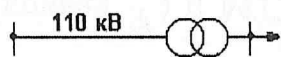


Рисунок 8

Вариант 17. Составить схему замещения электрической сети, показанной на рис.8 и состоящей из ЛЭП напряжением 110 кВ, выполненной проводами АС-120 длиной 20 км, и трансформатора типа ТДН - 16000/110. Определить параметры схемы замещения сети.

Вариант 18. При какой длине ℓ воздушной ЛЭП-10 кВ, выполненной проводами АС-35, ее индуктивное сопротивление составит 1% от полного сопротивления трансформатора ТМ-25/10?

Вариант 19. При какой длине ℓ кабельной ЛЭП-10 кВ, выполненной кабелем с алюминиевыми жилами сечением 10 мм^2 , ее активное сопротивление составит 5% от активного сопротивления трансформатора ТМ-40/10?

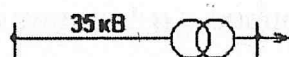


Рисунок 9

Вариант 20. Составить схему замещения электрической сети, показанной на рис.9 и состоящей из ЛЭП напряжением 35 кВ, выполненной проводами АС-50 длиной 16 км, и трансформатора типа ТМН -2500/35. Определить параметры схемы замещения сети.

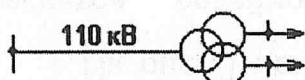


Рисунок 10

Вариант 21. Составить схему замещения электрической сети, показанной на рис.10 и состоящей из ЛЭП напряжением 110 кВ, выполненной проводами АС-185 длиной 24 км, и трансформатора типа ТРДН -40000/110. Определить параметры схемы замещения сети.

Вариант 22. Кабельная ЛЭП выполнена кабелем с алюминиевыми жилами. При каком минимальном сечении жил кабеля отношение активного к индуктивному сопротивлений (r_k / x_k) больше соотношения индуктивного к активному сопротивлений трансформатора ТМ-100/10? Погонное индуктивное сопротивление кабеля можно принять равным $x_0 = 0,08 \text{ Ом/км}$ независимо от сечения.

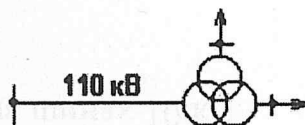


Рисунок 11

Вариант 23. Составить схему замещения электрической сети, показанной на рис.11 и состоящей из ЛЭП напряжением 110 кВ, выполненной проводами АС-185 длиной 17 км, и трансформатора типа ТДТН -40000/110. Определить параметры схемы замещения сети.

Вариант 24. При какой длине ℓ кабельной ЛЭП-10 кВ, выполненной кабелем с алюминиевыми жилами сечением 70 мм^2 , генерация реактивной мощности кабеля будет равна потерям реактивной мощности в стали трансформатора ТМ-1000/10?

Вариант 25. Составить схему замещения электрической сети, показанной на рис.12 и состоящей из ЛЭП напряжением 220 кВ, выполненной проводами АС-240 длиной 14 км, и трансформатора типа ТДТН -40000/220. Определить параметры схемы замещения сети.

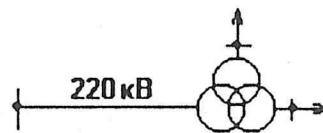


Рисунок 12

Приложение П

Каталожные данные ВЛЭП $U_{ном} = 6, 10, 35$ кВ со штыревыми изоляторами

Марка проводов	$r_0, \text{Ом/км}$	$x_0, \text{Ом/км}$		Диаметр провода, $D_{пр}, \text{мм}$
		$U_{ном} = 6, 10 \text{ кВ}$	$U_{ном} = 35 \text{ кВ}$	
АС-35	0,79	0,394	0,403	8,4
АС-50	0,6	0,388	0,396	9,6
АС-70	0,428	0,376	0,385	11,4
АС-95	0,306	0,366	0,374	13,5

Приложение Р

Каталожные данные ВЛЭП $U_{ном} = 35, 110, 220$ кВ на подвесных изоляторах

Марка проводов	$r_0, \text{Ом/км}$	35 кВ $x_0, \text{Ом/км}$	110 кВ		220 кВ		Диаметр провода, $D_{пр}, \text{мм}$
			$x_0, \text{Ом/км}$	$b_0, \text{См/км} \cdot 10^{-4}$	$x_0, \text{Ом/км}$	$b_0, \text{См/км} \cdot 10^{-4}$	
АС-70	0,428	0,432	0,444	0,0255	-	-	11,4
АС-95	0,306	0,421	0,434	0,0261	-	-	13,5
АС-120	0,249	0,414	0,427	0,0266	-	-	15,2
АС-150	0,198	0,406	0,42	0,027	-	-	17,2
АС-185	0,162	-	0,413	0,0275	-	-	19,3
АС-240	0,12	-	0,405	0,0281	0,435	0,026	22,0
АС-300	0,098	-	-	-	0,429	0,0264	24,3
АС-400	0,075	-	-	-	0,42	0,027	27,9
АС-500	0,06	-	-	-	0,413	0,0274	33,5

Приложение Ш

Каталожные данные трехфазных трехмоточных трансформаторов и автотрансформаторов

Тип трансформатора	$U_{вн}, \text{кВ}$	$U_{сн}, \text{кВ}$	$U_{нн}, \text{кВ}$	$U_k, \% \text{ ВС/ВН/СН}$	$\Delta P_k, \text{кВт}$	$\Delta P_x, \text{кВт}$	$I_x, \%$
ТДТН-25000	220	110; 35	35; 10; 6	12,5 / 20 / 6,5	135	50	1,2
ТДТН-40000	220	110; 35	35; 10; 6	12,5 / 22 / 9,5	220	55	1,1
АТДЦТН-63000	220	110; 35	35; 10; 6	11 / 35,7 / 21,9	215	45	0,5
АТДЦТН-125000	220	110; 35	35; 10; 6	11 / 45 / 28	305	65	0,5
АТДЦТН-200000	220	110; 35	35; 10; 6	11 / 32 / 20	430	125	0,5
АТДЦТН-250000	220	110; 35	35; 10; 6	11,5 / 33,4 / 20,8	520	145	0,5

Приложение Ф

Каталожные данные трехфазных двухобмоточных трансформаторов

Тип трансформатора	U _{вн} , кВ	U _{нн} , кВ	U _к , %	ΔP _к , кВт	ΔP _х , кВт	I _х , %
ТМН-2500	110	6; 10	10,5	22	5,5	1,5
ТМН-6300	110	6; 10	10,5	44	11,5	0,8
ТДН-10000	110	6; 10	10,5	60	14	0,7
ТДН-16000	110	6; 10	10,5	85	19	0,7
ТРДН-25000	110	6; 10	10,5	120	27	0,7
ТРДН-32000	110	6; 10	10,5	145	36	0,7
ТРДН-40000	110	6; 10	10,5	172	36	0,65
ТРДЦН-63000	110	6; 10	10,5	260	59	0,6
ТРДЦН-80000	110	6; 10	10,5	310	70	0,6
ТРДЦН-125000	110	6; 10	10,5	400	100	0,55

Приложение Х

Каталожные данные трехфазных двухобмоточных трансформаторов

Тип трансформатора	U _{вн} , кВ	U _{нн} , кВ	U _к , %	ΔP _к , кВт	ΔP _х , кВт	I _х , %
ТРДН-40000	220	6; 10; 35	12	170	50	0,9
ТРДЦН-63000	220	6; 10; 35	12	300	82	0,8
ТРДЦН-100000	220	6; 10; 35	12	360	115	0,7
ТРДЦН-160000	220	6; 10; 35	12	525	167	0,6

Приложение Ц

Каталожные данные трехфазных трехобмоточных трансформаторов

Тип трансформатора	U _{вн} , кВ	U _{сн} , кВ	U _{нн} , кВ	U _к , % ВС/ВН/СН	ΔP _к , кВт	ΔP _х , кВт	I _х , %
ТМТН-6300	35	10	6	7,5/7,5/16	55	13	1,1
ТДТН-10000	35	10	6	8,0/16,5/7	75	16	1,0
ТДТН-16000	35	10	6	8,0/16,5/7	1158	21	0,9

Приложение Ч

Каталожные данные трехфазных трехобмоточных трансформаторов

Тип трансформатора	U _{вн} , кВ	U _{сн} , кВ	U _{нн} , кВ	U _к , % ВС/ВН/СН	ΔP _к , кВт	ΔP _х , кВт	I _х , %
ТМТН-6300	110	35; 10	10; 6	10,5/17/6	58	14	1,2
ТДТН-10000	110	35; 10	10; 6	10,5/17/6	76	17	1,1
ТДТН-16000	110	35; 10	10; 6	10,5/17/6	100	23	1,0
ТДТН-25000	110	35; 10	10; 6	10,5/17,5/6,5	140	31	0,7
ТДТН-40000	110	35; 10	10; 6	10,5(17)/17(10,5)/6	200	43	0,6
ТДТН-63000	110	35; 10	10; 6	10,5/17/6,5	290	56	0,7
ТДТН-80000	110	35; 10	10; 6	11(17)/18,5(10,5)/7(6,5)	390	82	0,6