

ТИПОВЫЕ РЕШЕНИЯ

407 - 0 - 108

*Схемы защиты трёхпроводного ввода
регулируемых обмоток автотрансформаторов
500кв с расчетом параметров защиты*

Рабочие чертежи

*Альбом II
Чертежи*

ТИПОВЫЕ РЕШЕНИЯ

407-0 -108

Схемы защиты трёхпроводного ввода
регулируемых обмоток автотрансформаторов
500кВ с расчетом параметров защиты

Рабочие чертежи

Состав проектных материалов

Альбом I — Пояснительная записка

Альбом II — Чертежи

Альбом II

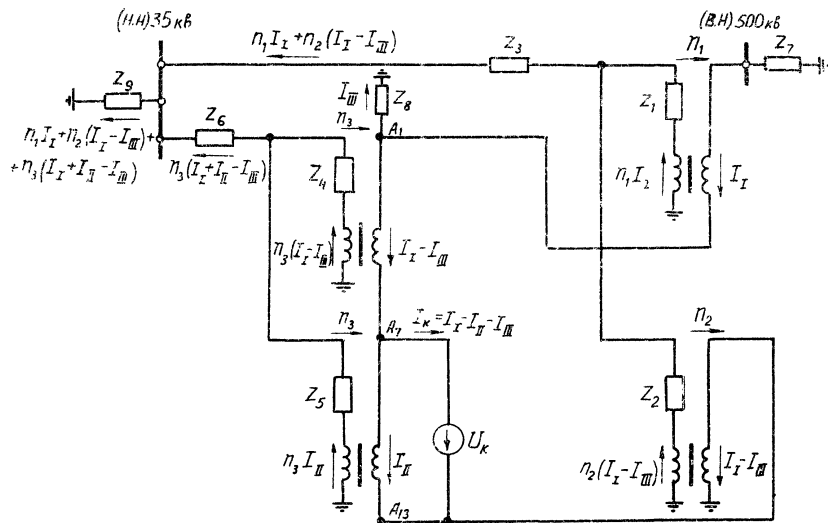
Разработаны
институтом „Энергосетьпроект“
Минэнерго СССР

Утверждены и введены в действие
Минэнерго СССР с 17 ноября 1971 г.
Решение № 372 от 17 ноября 1971 г.

Наименование листа	Номер листа	Стро- ница
Перечень листов	ЗВ-II-1	
Расчетная схема при работе отблечения А7 и коротком замыкании между А1 и А7 и соответствующие коэффициенты уравнений (4)÷(6)	ЗВ-II-2	
Расчетная схема при работе отблечения А1 и коротком замыкании между А7 и А13 и соответствующие коэффициенты уравнений (4)÷(6)	ЗВ-II-3	
Расчетная схема при работе отблечения А13 и коротком замыкании между А1 и А7 и соответствующие коэффициенты уравнений (4)÷(6)	ЗВ-II-4	
Расчетная схема при работе отблечения А13 и коротком замыкании между А1 и А13 и соответствующие коэффициенты уравнений (4)÷(6)	ЗВ-II-5	
Расчетная схема при работе отблечения А1 и коротком замыкании между А1 и А7 и соответствующие коэффициенты уравнений (4)÷(6)	ЗВ-II-6	
Расчетная схема при работе отблечения А7 и коротком замыкании между А1 и А13 соответствующие коэффициенты уравнений (4)÷(6)	ЗВ-II-7	
Расчетная схема при работе отблечения А7 и коротком замыкании между А7 и А13 и соответствующие коэффициенты уравнений (4)÷(6)	ЗВ-II-8	
Расчетная схема при работе отблечения А13 и коротком замыкании между А7 и А13 и соответствующие коэффициенты уравнений (4)÷(6)	ЗВ-II-9	
Расчетная схема при работе отблечения А1 и коротком замыкании между А1 и А13 и соответствующие коэффициенты уравнений (4)÷(6)	ЗВ-II-10	
Расчетные схема и соотношения для короткого замыкания между зажимами А7 и А13 при $Z_8 = \infty$ и $Z_9 = \infty$ в прямой последовательности и $Z_9 = 0$ в нулевой последовательности	ЗВ-II-11	
Расчетные схема и соотношения для короткого замыкания между зажимами А1 и А7 при $Z_8 = \infty$ и $Z_9 = \infty$ в прямой последовательности и $Z_9 = 0$ в нулевой последовательности	ЗВ-II-12	
Расчетная схема и соотношения для короткого замыкания между зажимами А1 и А13 при $Z_8 = \infty$ и $Z_9 = \infty$ в прямой последовательности и $Z_9 = 0$ в нулевой последовательности	ЗВ-II-13	
Расчетная схема и соотношения для короткого замыкания между зажимами А1 и А7 при $Z_7 = \infty$ и $Z_9 = \infty$ в прямой последовательности и $Z_9 = 0$ в нулевой последовательности	ЗВ-II-14	

Наименование листа	Номер листа	Стро- ница
Расчетная схема и соотношения для короткого замыкания между зажимами А1 и А13 при $Z_1 = \infty$ и $Z_0 = \infty$ в прямой последовательности и $Z_0 = 0$ в нулевой последовательности.	38-II-15	
Расчетная схема и соотношения для коротких замыканий между зажимами А1 и А13 при $Z_1 = \infty$ и $Z_0 = \infty$ в прямой последовательности и $Z_0 = 0$ в нулевой последовательности.	38-II-16	
Результаты расчета токов короткого замыкания при повреждении ввода питатрнсформаторов 3х107мва.	38-II-17	
Защита трехфазного ввода абтотрансформатора с использованием токов нулевой последовательности.	38-II-18	
Схема фазной защиты трехфазного ввода	38-II-19	
Результаты опытов короткого замыкания, проводимых на Запорожском трансформаторном заводе	38-II-20	
Результаты опытов короткого замыкания, проводимых на Запорожском трансформаторном заводе	38-II-21	
Результаты опытов короткого замыкания, проводимых на Запорожском трансформаторном заводе	38-II-22	
Результаты опытов короткого замыкания, проводимых на Запорожском трансформаторном заводе	38-II-23	
Схема для выполнения измерений и таблица измерений выполненных на Троицкой ГРЭС	38-II-24	
Расчет защиты трехфазного ввода абтотрансформатора АОДЦТН-157000/500	38-II-25	
Расчет защиты трехфазного ввода абтотрансформатора АОДЦТН-157000/500	38-II-26	
Схема расположения обмоток абтотрансформаторов 3х107мва 500/230 ± 6х2% / 11 ± 38,5кв.	38-II-27	

1971г.	Схемы защиты трехпроводного ввода в здания рабочих объектов административных 500кВ с расчетом параметров защиты	Расчетная схема при работе отключения А ₇ коротком замыкании между А ₁ и А ₇ и соответствующие коэффициенты уравнений (4)-(6).	Типовые решения 407-0-108	Альбом II	Лист 38-II-2
--------	---	---	------------------------------	--------------	-----------------



а) Расчетная схема

б) Расчетные соотношения

Схемы защиты трехпроводного ввода регулировочных обмоток автотрансформаторов 500кВ с расчетом параметров защиты

Расчетная схема при работе отключения А, и коротком замыкании между А₇ и А₁₃ и соответствующие коэффициенты уравнений (4) и (6)

Тиловые решения
407-0-108

Альбом
II

Лист
Ж-П-3

Прямая (обратная) последовательность

$$C_1 = -\left[n_1(n_2+n_3)Z_1 + \frac{n_1n_2^2Z_2}{n_2+n_3} + \frac{n_1n_3^2}{n_2+n_3}(Z_3+Z_4+Z_6) + \frac{n_2+n_3}{n_1}Z_7 + \frac{(n_1+n_2+n_3)^2}{n_1(n_2+n_3)}Z_8 \right] = -49,1-9,5Z_7-4,04Z_8;$$

$$C_2 = - \left[\frac{n_2^2}{n_2 + n_3} Z_2 - \frac{n_2}{n_2 + n_3} \frac{n_3^2}{n_1} (Z_3 + Z_6) + \right. \\ \left. + \frac{n_3^3}{n_2 + n_3} Z_4 + \frac{(n_1 + n_2 + n_3) n_3}{(n_2 + n_3) n_1} Z_8 \right] = 1,8 - 0,24 Z_8 ;$$

$$D_1 = - \left[n_1 n_3 Z_1 + \frac{n_1 n_1^2}{n_2 + n_3} (Z_3 + Z_6) + \frac{n_3}{n_1} Z_7 + \frac{(n_1 + n_2 + n_3) n_3}{(n_2 + n_3) n_1} \cdot Z_8 \right] = -7,96 - 0,118 Z_7 - 0,24 Z_8$$

$$D_2 = \frac{n_2 n_3^2}{n_2 + n_3} (Z_3 + Z_6) + n_3^2 Z_5 - \frac{n_3^2}{(n_2 + n_3)n_1} \cdot Z_8 = 1,6 - 0,015 Z_8.$$

Нулевая последовательность

$$L_1 = n_2^2 Z_2 + n_3^2 (Z_4 + Z_6) + (n_1 + n_2) n_2 Z_3 = 41,55;$$

$$L_2 = \pi_3^2 Z_6 = 1,53;$$

$$L_3 = n_2^2(Z_2 + Z_3) + n_3^2(Z_4 + Z_6) + Z_8 = 19,29 + Z_8 ;$$

$$M_1 = n_3^2 Z_6 = 1,53;$$

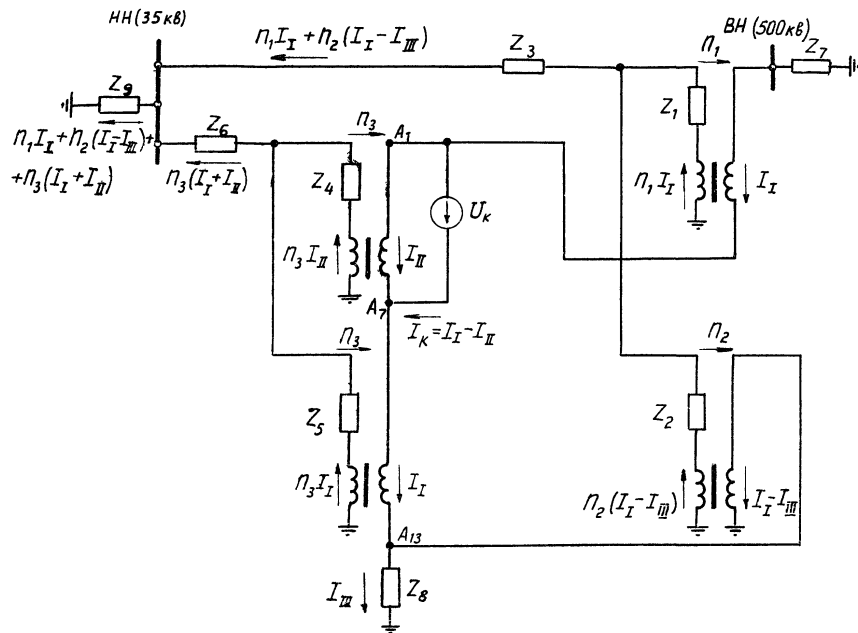
$$M_2 = \pi_3^2 (Z_5 + Z_6) = 1,46 ;$$

$$M_3 = n_3^2 Z_6 = 153;$$

$$N_1 = n_1^2 Z_1 + n_1(n_1 + n_2)Z_3 + Z_7 = 99,2 + Z_7;$$

$$N_2 = 0;$$

$$N_3 = n_1 n_2 Z_3 - Z_8 = 22,3 - Z_8.$$



Прямая (обратная) последовательность

$$C_1 = \pi_1^2 Z_1 + (\pi_1 + \pi_3)^2 Z_2 + \pi_3^2 (Z_3 + Z_5 + Z_6) + Z_7 + \\ + \frac{(\pi_1 + \pi_2 + \pi_3)^2}{\pi_2^2} Z_8 = 49,6 + Z_7 + 5,45 Z_8 ;$$

$$C_2 = (\pi_1 + \pi_3) \pi_3^2 Z_2 + \pi_3^2 (Z_3 + Z_6) + \\ + \frac{(\pi_1 + \pi_2 + \pi_3) \pi_3}{\pi_2^2} Z_8 = 1,6 + 0,33 Z_8 ;$$

$$D_1 = C_2 = 1,6 + 0,33 Z_8 ;$$

$$D_2 = \pi_3^2 (Z_2 + Z_3 + Z_4 + Z_6) + \frac{\pi_3^2}{\pi_2^2} Z_8 = 2,5 + 0,02 Z_8 ;$$

Нулевая последовательность

$$L_1 = \pi_1^2 Z_1 + (\pi_1 + \pi_2) \pi_1 Z_3 + \pi_3^2 (Z_5 + Z_6) + Z_7 = 100,76 + Z_7 ;$$

$$L_2 = \pi_3^2 Z_6 = 1,53$$

$$L_3 = \pi_1 \pi_2 Z_3 - Z_8 = 22,3 - Z_8 ;$$

$$M_1 = \pi_3^2 Z_6 = 1,53 ;$$

$$M_2 = \pi_3^2 (Z_4 + Z_6) = 2,19 ;$$

$$M_3 = 0 ;$$

$$N_1 = \pi_2^2 Z_2 + (\pi_1 + \pi_2) \pi_2 Z_3 = 39,5 ;$$

$$N_2 = 0 ;$$

$$N_3 = \pi_2^2 (Z_2 + Z_3) + Z_8 = 17,1 + Z_8 .$$

б) Расчетные соотношения

1971г.

Схемы защиты трехфазного ввода регулировочных обмоток автотрансформаторов 500кВ с расчетом параметров защиты

Расчетная схема при работе ответвления A_{13} и коротком замыкании между A_1 и A_7 и соответствующие коэффициенты уравнений (4) ÷ (6)

Типовые решения

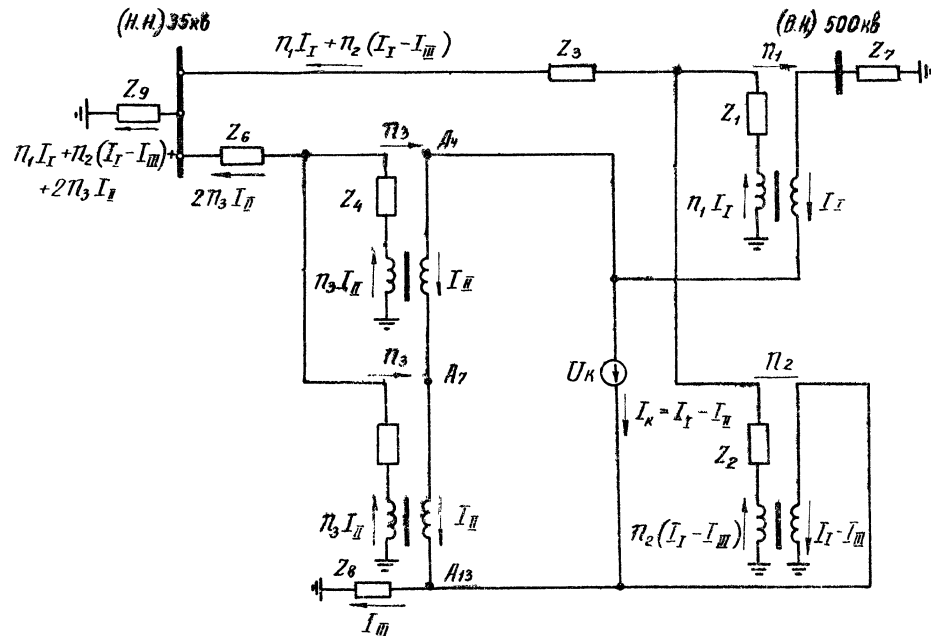
407-0-108

Альбом

II

Лист

38-II-4



а) Расчетная схема

Прямая (обратная) последовательность

6

$$C_1 = n_1^2(Z_1 + Z_2) + Z_7 + \left(\frac{n_1 + n_2}{n_2}\right)^2 Z_8 = 48 + 4,82 Z_8 + Z_7;$$

$$C_2 = 2n_1 n_3 Z_2 + 2 \frac{(n_1 + n_2) n_3}{n_2^2} Z_8 = -0,52 + 0,62 Z_8;$$

$$D_1 = C_2 = -0,52 + 0,62 Z_8;$$

$$D_2 = 4n_3^2(Z_2 + Z_3 + Z_6) + n_3^2(Z_4 + Z_5) + 4\left(\frac{n_3}{n_2}\right)^2 Z_8 = 8,1 + 0,08 Z_8;$$

Нулевая последовательность

$$L_1 = n_1^2 Z_1 + n_2^2 Z_2 + (n_1 + n_2)^2 Z_3 + Z_7 = 138,8 + Z_7;$$

$$L_2 = 0;$$

$$L_3 = n_2^2 Z_2 + (n_1 + n_2) n_2 Z_3 = 39,4;$$

$$M_1 = 0;$$

$$M_2 = n_3^2(Z_4 + Z_5 + 4Z_6) = 6,65;$$

$$M_3 = 0;$$

$$N_1 = n_2^2 Z_2 + (n_1 + n_2) n_2 Z_3 = 39,4;$$

$$N_2 = 0;$$

$$N_3 = n_2^2(n_2 + Z_3) + Z_8 = 17,1 + Z_8.$$

б) Расчетные соотношения

1971г

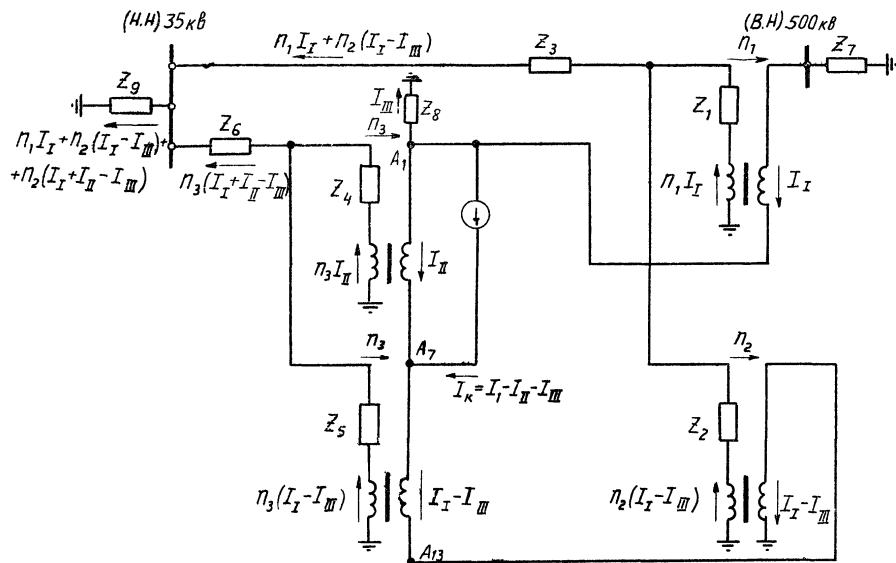
Схемы защиты трехпроводного ввода
регулируемых обмоток автотрансфор-
маторов 350кВ с расчетом параметров защиты

Расчетная схема при работе отключения A_{13} и коротком
замыкании между A_1 и A_3 и соответствующие коэффициен-
ты уравнений (4) - (6)

Типовые решения
407-0-108

Альбом
II

Лист
3В-II-5



а) Расчетная схема

Прямая (обратная) последовательность

$$C_1 = - \left[\pi_1 (\pi_2 + \pi_3) Z_1 + \frac{\pi_1 \cdot \pi_2^2}{\pi_2 + \pi_3} Z_2 + \frac{\pi_1 \cdot \pi_3^2}{\pi_2 + \pi_3} (Z_3 + Z_5 + Z_6) + \frac{\pi_2 + \pi_3}{\pi_1} Z_7 + \frac{(\pi_1 + \pi_2 + \pi_3)^2}{(\pi_2 + \pi_3) \pi_1} Z_8 \right] = -48,3 - 0,95 Z_7 - 4 Z_8;$$

$$C_2 = \frac{\pi_2 \cdot \pi_3^2}{\pi_2 + \pi_3} (Z_3 + Z_6) - \frac{\pi_2^2 \cdot \pi_3}{\pi_2 + \pi_3} Z_2 - \frac{\pi_3^2 \cdot Z_5}{\pi_2 + \pi_3} - \frac{(\pi_1 + \pi_2 + \pi_3) \pi_3}{(\pi_2 + \pi_3) \pi_1} Z_8 = 1,88 - 0,24 Z_8;$$

$$D_1 = - \left[\pi_1 \pi_3 Z_1 + \frac{\pi_1 \cdot \pi_3^2}{\pi_2 + \pi_3} (Z_3 + Z_6) + \frac{\pi_3}{\pi_1} Z_7 + \frac{(\pi_1 + \pi_2 + \pi_3)}{(\pi_2 + \pi_3) \pi_1} Z_8 \right] = -8,3 - 0,12 Z_7 - 0,24 Z_8;$$

$$D_2 = \frac{\pi_2 \cdot \pi_3^2}{\pi_2 + \pi_3} (Z_3 + Z_6) + \pi_3^2 Z_4 - \frac{\pi_3^2 \cdot Z_8}{(\pi_2 + \pi_3) \pi_1} = 2,2 - 0,015 Z_8;$$

Нулевая последовательность

$$L_1 = \pi_2^2 Z_2 + (\pi_1 + \pi_2) \pi_2 Z_3 + \pi_3^2 (Z_5 + Z_6) = 40,7;$$

$$L_2 = \pi_3^2 Z_6 = 1,53;$$

$$L_3 = \pi_2^2 (Z_2 + Z_3) + (Z_5 + Z_6) \pi_3^2 + Z_8 = 18,56 + Z_8;$$

$$M_1 = \pi_3^2 Z_6 = 1,53;$$

$$M_2 = \pi_3^2 (Z_4 + Z_6) = 2,19;$$

$$M_3 = \pi_3^2 Z_6 = 1,53;$$

$$N_1 = \pi_1^2 Z_1 + (\pi_1 + \pi_2) \pi_1 Z_3 + Z_7 = 79,2 + Z_7;$$

$$N_2 = 0;$$

$$N_3 = \pi_1 \pi_2 Z_3 - Z_8 = 22,3 - Z_8$$

б) Расчетные соотношения

1971₂

Схемы защиты трехфазного ввода регулировочных обмоток автотрансформаторов 500 кВ с расчетом параметров защиты

Расчетная схема при работе ответвления A_1 и коротком замыкании между A_1 и A_7 и соответствующие уравнения (4) ÷ (6).

Типовые решения

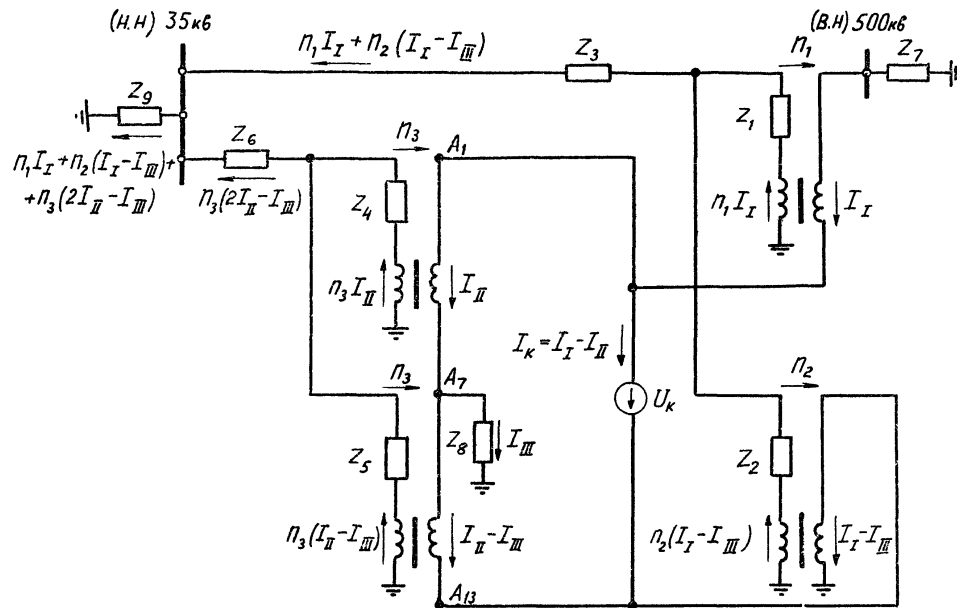
407-0-108

Альбом

II

Лист

ЭВ-П-6



а) Расчетная схема

б) Расчетные соотношения

Прямая (обратная) последовательность

$$C_1 = n_1^2 Z_1 + \frac{(n_1 - n_3)^2 n_2^2}{(n_2 + n_3)^2} Z_2 + \frac{(n_1 + n_2)^2 n_3^2}{(n_2 + n_3)^2} (Z_3 + Z_5 + Z_6) + \frac{(n_1 + n_2)^2}{(n_2 + n_3)^2} Z_8 + Z_7 = 55,8 + 3,68 Z_8 + Z_7;$$

$$C_2 = \frac{2(n_1 - n_3) n_2^2 n_3}{(n_2 + n_3)^2} Z_2 - \frac{2(n_1 + n_2) n_2 n_3^2}{(n_2 + n_3)^2} (Z_3 + Z_6) + \frac{(n_1 + n_2)(n_3 - n_2) n_3^2}{(n_2 + n_3)^2} Z_5 + \frac{2(n_1 + n_2) n_3}{(n_2 + n_3)^2} Z_8 = -6,78 + 0,474 Z_8;$$

$$D_1 = C_2 = -6,78 + 0,474 Z_8;$$

$$D_2 = \frac{4n_2^2 \cdot n_3^2}{(n_2 + n_3)^2} (Z_2 + Z_3) + n_3^2 Z_4 + \frac{(n_2 - n_3)^2 n_3^2}{(n_2 + n_3)^2} Z_5 + \frac{4n_2^2 n_3^2 Z_6}{(n_2 + n_3)^2} + \frac{4n_3^2 Z_8}{(n_2 + n_3)^2} = 6,38 + 0,0614 Z_8;$$

Нулевая последовательность

$$L_1 = n_1^2 Z_1 + n_2^2 Z_2 + (n_1 + n_2)^2 Z_3 + Z_7 = 138,46 + Z_7;$$

$$L_2 = 0;$$

$$L_3 = n_2^2 Z_2 + (n_1 + n_2) n_2 Z_3 = 39,36;$$

$$M_1 = 0;$$

$$M_2 = n_3^2 (Z_4 + Z_5 + 4Z_6) = 6,75;$$

$$M_3 = n_3^2 (Z_5 + 2Z_6) = 2,32;$$

$$N_1 = n_2^2 Z_2 + (n_1 + n_2) n_2 Z_3 = 39,36;$$

$$N_2 = n_3^2 (Z_5 + 2Z_6) = 3,01;$$

$$N_3 = n_2^2 (Z_2 + Z_3) + n_3^2 (Z_5 + Z_6) + Z_8 = 18,46 + Z_8.$$

1971г.

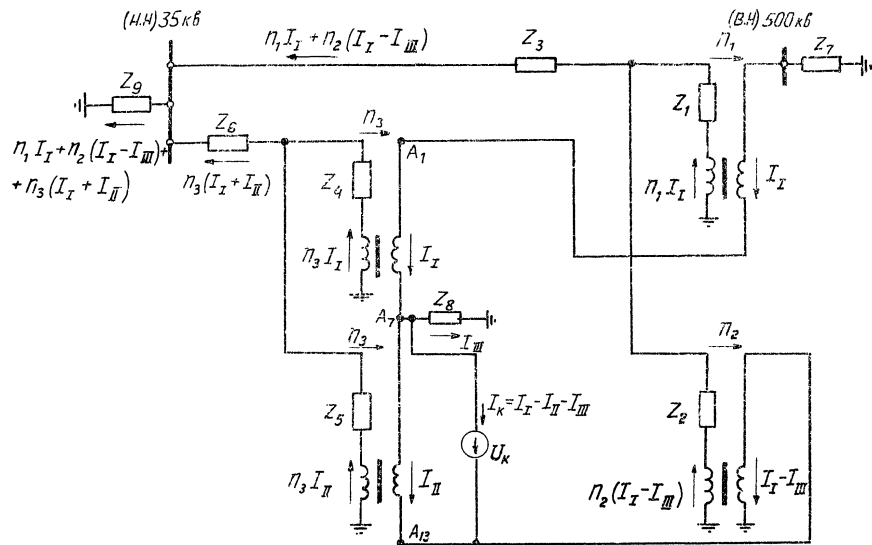
Схемы защиты трехфазного ввода регулировочных обмоток автотрансформаторов 500кВ с расчетом параметров защиты

Расчетная схема при работе ответвления А7 и коротком замыкании между А1 и А13 и соответствующие коэффициенты уравнений (4) + (6)

Типовые решения
407-0-108

Альбом
II

Лист
ЭВ-II-7



а) расчетная схема

Прямая (обратная) последовательность

9

$$C_1 = - \left[\frac{n_1^2 n_2 Z_1}{n_1 + n_3} + n_2 (n_1 + n_3) Z_2 + \frac{n_2 n_3^2}{n_1 + n_3} (Z_3 + Z_4 + Z_6) + \frac{n_2}{n_1 + n_3} Z_7 + \frac{(n_1 + n_2 + n_3)^2}{(n_1 + n_3) n_2} \cdot Z_8 \right] =$$

$$= -37,7 - 0,75 \cdot Z_7 - 4,08 Z_8 ;$$

$$C_2 = - \left[n_2 n_3 Z_2 + \frac{n_2 n_3^2}{n_1 + n_3} (Z_3 + Z_6) + \frac{(n_1 + n_2 + n_3)}{(n_1 + n_3) n_2} \cdot Z_8 \right] =$$

$$= -1,22 - 0,246 Z_8 ;$$

$$D_1 = - \left[\frac{n_1^2 n_3}{n_1 + n_3} \cdot Z_1 - \frac{n_1 n_3^2}{n_1 + n_3} (Z_3 + Z_6) + \frac{n_3^3}{n_1 + n_3} Z_4 + \frac{n_3}{n_1 + n_3} \cdot Z_7 + \frac{(n_1 + n_2 + n_3) n_3}{(n_1 + n_3) n_2} \cdot Z_8 \right] =$$

$$= -4,54 - 0,12 Z_7 - 0,248 Z_8 ;$$

$$D_2 = \frac{n_1 n_3^2}{n_1 + n_3} (Z_3 + Z_6) + n_3^2 Z_5 - \frac{n_3^2 \cdot Z_8}{(n_1 + n_3) n_2} = 1,63 - 0,015 Z_8$$

Нулевая последовательность

$$L_1 = n_2^2 Z_2 + (n_1 + n_2) n_2 Z_3 = 4,22 ;$$

$$L_2 = 0 ;$$

$$L_3 = n_2^2 (Z_2 + Z_3) + Z_8 = 17,1 + Z_8 ;$$

$$M_1 = n_3^2 Z_6 = 1,53 ;$$

$$M_2 = n_3^2 (Z_5 + Z_6) = 1,46 ;$$

$$M_3 = 0 ;$$

$$N_1 = n_1^2 Z_1 + (n_1 + n_2) n_1 Z_3 + n_3^2 (Z_4 + Z_6) + Z_7 = 101,5 + Z_7 ;$$

$$N_2 = n_3^2 Z_6 = 1,53 ;$$

$$N_3 = n_1 n_2 Z_3 - Z_8 = 22,3 - Z_8 .$$

б) Расчетные соотношения

1971г. Схемы защиты трехфазного ввода регулировочных обмоток автотрансформаторов 500кВ с расчетом параметров защиты

Расчетная схема при работе отключения A_7 и коротком замыкании между A_7 и A_{13} и соответствующие коэффициенты (4) ÷ (6).

Типовые решения

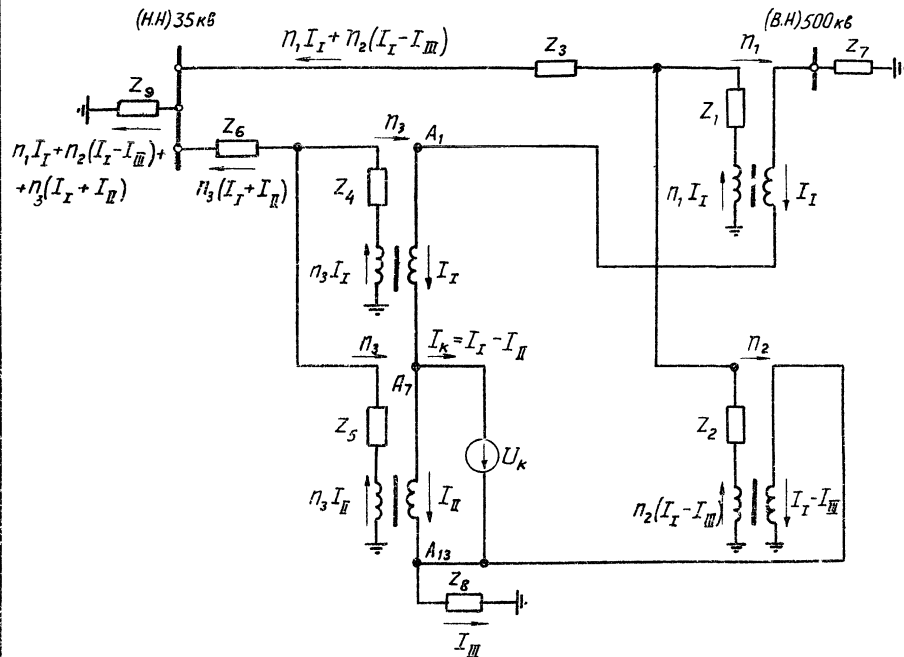
Альбом

Лист

407-0-108

II

3В-II-8



а) Расчетная схема

Прямая (обратная) последовательность

10

$$C_1 = n_1^2 Z_1 + (n_1 + n_3)^2 Z_2 + n_3^2 (Z_3 + Z_4 + Z_6) + \frac{(n_1 + n_2 + n_3)^2}{n_2^2} \cdot Z_8 + Z_7 = 50,2 + 5,44 Z_8 + Z_7 ;$$

$$C_2 = (n_1 + n_3) n_3 Z_2 + n_3^2 (Z_3 + Z_6) + \frac{(n_1 + n_2 + n_3) n_3}{n_2^2} \cdot Z_8 = 1,63 - 0,33 Z_8 ;$$

$$D_1 = C_2 = 1,63 - 0,33 Z_8 ;$$

$$D_2 = n_3^2 (Z_2 + Z_3 + Z_5 + Z_6) + \frac{n_3^2}{n_2^2} \cdot Z_8 = 1,8 + 0,02 Z_8 ;$$

$$L_1 = n_1^2 (Z_1 + Z_3) + n_1 n_2 Z_3 + n_3^2 (Z_4 + Z_6) + Z_7 = 10,5 + Z_7 ;$$

$$L_2 = n_3^2 Z_6 = 1,53 ;$$

$$L_3 = n_1 n_2 Z_3 - Z_8 = 22,3 - Z_8$$

$$M_1 = n_3^2 Z_6 = 1,53$$

$$M_2 = n_3^2 (Z_5 + Z_6) = 1,46$$

$$M_3 = 0$$

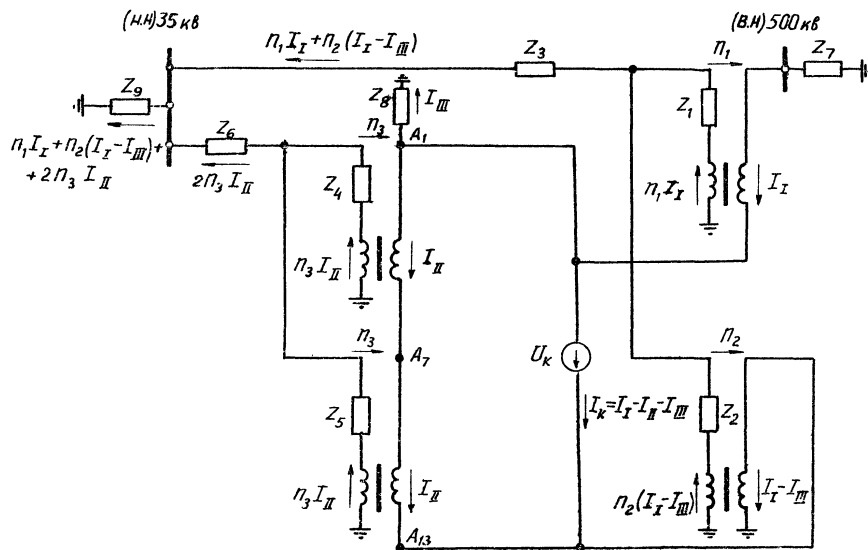
$$N_1 = n_2^2 Z_2 + (n_1 + n_2) n_2 Z_3 = 39,36$$

$$N_2 = 0$$

$$N_3 = n_2^2 (Z_2 + Z_3) + Z_8 = 17,1 + Z_8 .$$

б) Расчетные соотношения

1971г.	Схемы защиты трехфазного ввода регулировочных обмоток автотрансформаторов 500кВ с расчетом параметров защиты	Расчетная схема при работе ответвления А ₁₃ и коротком замыкании между А ₇ и А ₁₃ соответствующие коэффициенты (4) + (6)	Типовые решения 407-0-108	Альбом II	Лист ЭВ-II-9
--------	--	---	------------------------------	--------------	-----------------



а) Расчетная схема

Прямая (обратная) последовательность

$$C_1 = -\left[\pi_1 \pi_2 (Z_1 + Z_2) + \frac{\pi_2}{\pi_1} \cdot Z_7 + \frac{(\pi_1 + \pi_2)^2}{\pi_1 \pi_2} \cdot Z_8 \right] =$$

$$= -40,2 - 0,84 Z_7 - 4 Z_8 ;$$

$$C_2 = -\left[2 \pi_2 \pi_3 Z_2 + \frac{2(\pi_1 + \pi_2)}{\pi_1 \pi_2} \cdot \pi_3 \cdot Z_8 \right] = +0,435 - 0,518 Z_8 ;$$

$$D_1 = -\left[2 \pi_1 \pi_3 Z_1 + \frac{2 \pi_3}{\pi_1} \cdot Z_7 + \frac{2(\pi_1 + \pi_2)}{\pi_1 \pi_2} \cdot \pi_3 \cdot Z_8 \right] =$$

$$= -11,9 - 0,236 Z_7 - 0,518 Z_8 ;$$

$$D_2 = 4 \pi_3^2 (Z_3 + Z_6) + \pi_3^2 (Z_4 + Z_5) - \frac{4 \pi_3^2}{\pi_1 \pi_2} \cdot Z_8 =$$

$$= 8,24 - 0,067 Z_8 ;$$

Нулевая последовательность

$$L_1 = \pi_1^2 Z_1 + \pi_2^2 Z_2 + (\pi_1 + \pi_2)^2 Z_3 + Z_7 = 139 + Z_7 ;$$

$$L_2 = 0 ;$$

$$L_3 = \pi_2^2 Z_2 + (\pi_1 + \pi_2) \pi_2 Z_3 = 39,36 ;$$

$$M_1 = 0 ;$$

$$M_2 = \pi_3^2 (Z_4 + Z_5 + 4 Z_6) = 6,7 ;$$

$$M_3 = 0 ;$$

$$N_1 = \pi_1^2 Z_1 + (\pi_1 + \pi_2) \pi_1 Z_3 + Z_7 = 99,2 + Z_7 ;$$

$$N_2 = 0$$

$$N_3 = \pi_1 \pi_2 Z_3 - Z_8 = 22,3 - Z_8 .$$

б) Расчетные соотношения

1971г.

Схемы защиты трехфазного ввода регуляторных обмоток автотрансформаторов 500кВ с расчетом параметров защиты

Расчетная схема при работе отключения А₁ и коротком замыкании между А₁ и А₁₃ соответствующие коэффициенты (4) ÷ (6).

Таблицы решения

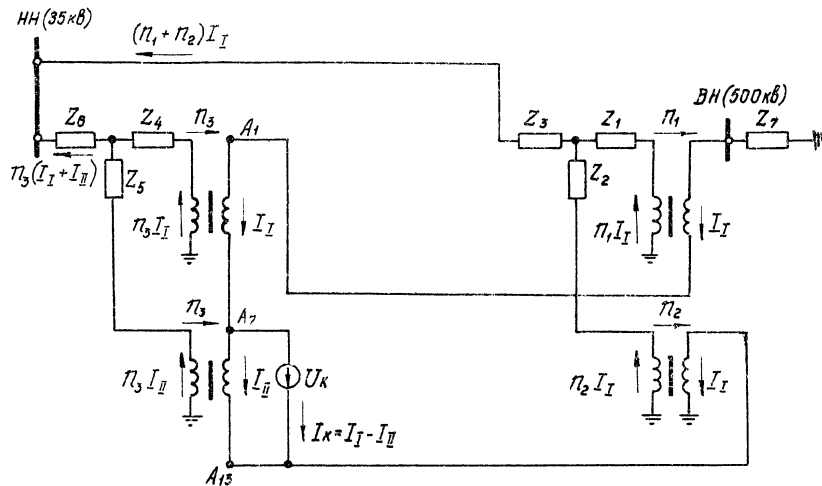
407-0-108

Альбом

II

Лист

ЭВ-II-10



а) Расчетная схема

Прямая (обратная) последовательность

$$I_{II} = - \left(\frac{\pi_1 + \pi_2 + \pi_3}{\pi_3} \right) I_I$$

$$\begin{aligned} \frac{\pi_1 + \pi_2 + 2\pi_3}{\pi_3} \cdot U_k = \\ = [\pi_1^2 Z_1 + \pi_2^2 Z_2 + (\pi_1 + \pi_2)^2 (Z_3 + Z_6) + \\ + \pi_2^2 Z_4 + (\pi_1 + \pi_2 + \pi_3)^2 Z_6 + Z_7] I_I \end{aligned}$$

Нулевая последовательность

$$\begin{aligned} I_{II} = - \left[\frac{U_k}{\pi_3^2 (Z_5 + Z_6)} + \frac{Z_6}{Z_5 + Z_6} I_I \right] \cdot U_k \left[1 + \frac{Z_6}{Z_5 + Z_6} \right] = \\ = [\pi_1^2 Z_1 + \pi_2^2 Z_2 + (\pi_1 + \pi_2)^2 Z_3 + \pi_3^2 Z_4 + \\ + \frac{\pi_3^2 Z_5 Z_6}{Z_5 + Z_6} + Z_7] I_I \end{aligned}$$

б) Расчетные соотношения

Исполнитель: *М.В. Сидоров*
 Проверил: *В.В. Сидоров*
 Проект: *В.В. Сидоров*
 Дата: *1971 г.*
 Место: *Москва*

Энергосеть-проект
 ОРЭЗ
 1971 г.
 Москва

1971 г.

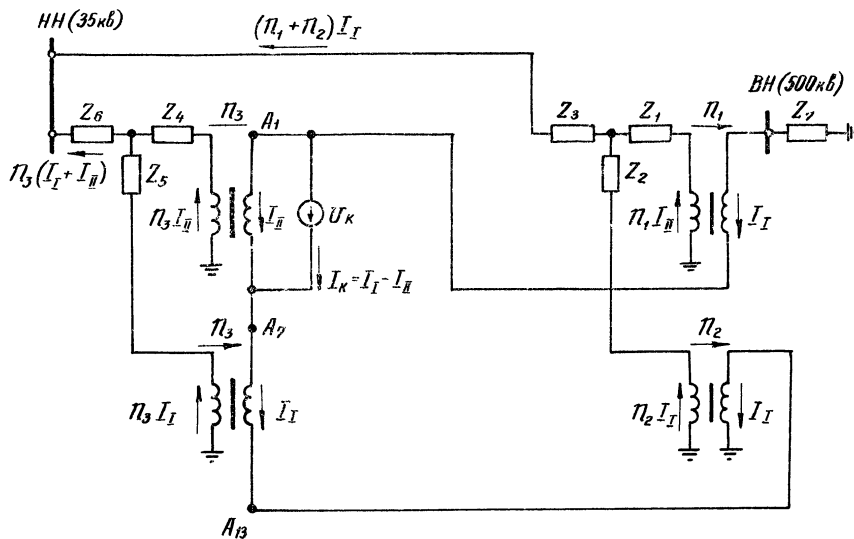
Схемы защиты трехфазного ввода регулируемых обмоток автотрансформаторов 500 кВ с расчетом параметров защиты

Расчетные схема и соотношения для короткого замыкания между зажимами А7 и А13 при $Z_8 = \infty$ и $Z_9 = \infty$ в прямой последовательности и $Z_9 = 0$ в нулевой последовательности

Типовые решения
 407-0-108

Альбом
 II

Лист
 ЭВ-II-11



а) Расчетная схема

Прямая (обратная) последовательность

$$I_{II} = - \frac{n_1 + n_2 + n_3}{n_3} I_I$$

$$\frac{n_1 + n_2 + 2n_3}{n_3} \cdot U_K = [n_1^2 Z_1 + n_2^2 Z_2 + (n_1 + n_2)^2 (Z_3 + Z_6) + (n_1 + n_2 + n_3)^2 Z_4 + n_3^2 Z_5 + Z_7] I_I$$

Нулевая последовательность

$$I_{II} = - \left[\frac{U_K}{n_3^2 (Z_4 + Z_6)} + \frac{Z_6 I_I}{Z_4 + Z_6} \right]$$

$$\left| 1 + \frac{Z_6}{Z_4 + Z_6} \right| U_K = \left| n_1^2 Z_1 + n_2^2 Z_2 + (n_1 + n_2)^2 Z_3 + n_3^2 Z_5 + \frac{n_3^2 \cdot Z_4 \cdot Z_6}{Z_4 + Z_6} + Z_7 \right| I_I$$

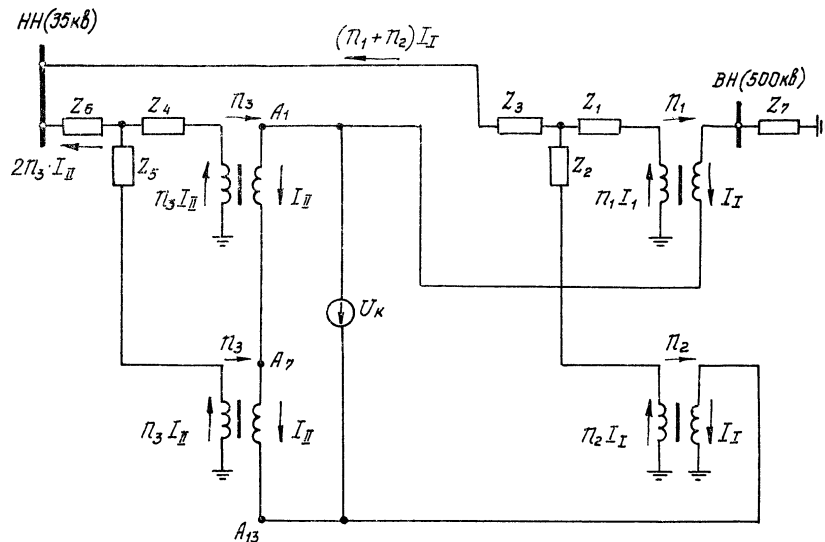
б) Расчетные соотношения

Энергосетьпроект
ОРАЗУМ
1971г.
е. Москва

Исполнитель
Инж. Г. И. Мухоморов
На ч. 033

Проверка
Инж. Г. И. Мухоморов
Инж. В. В. Рыбаль

Расшифровка
Чарин
Зверев
Рыбаль



а) Расчетная схема

Прямая (обратная) последовательность

$$I_{II} = - \frac{n_1 + n_2}{2 n_3} \cdot I_I ;$$

$$\frac{n_1 + n_2 + 2 n_3}{2 n_3} U_K = [n_1^2 Z_1 + n_2^2 Z_2 + (n_1 + n_2)^2 (Z_3 + Z_6) + \frac{(n_1 + n_2)^2}{4} (Z_4 + Z_5) + Z_7] I_I .$$

Нулевая последовательность

$$U_K = - n_3^2 (Z_4 + Z_5 + 4 Z_6) I_{II} ;$$

$$U_K = [n_1^2 Z_1 + n_2^2 Z_2 + (n_1 + n_2)^2 Z_3 + Z_7] I_I .$$

б) Расчетные соотношения

1971г.

Схемы защиты трехфазного ввода регу-
лировочных обмоток автотрансформаторов
500 кВ с расчетом параметров защиты

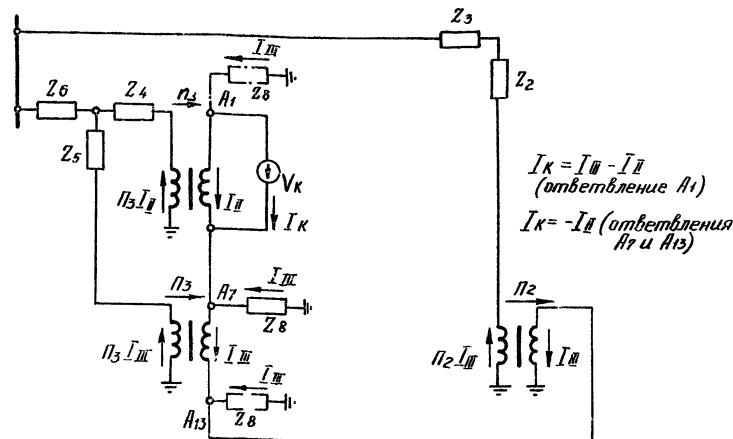
Расчетные схема и соотношения для короткого замыкания
между зажимами А₁ и А₁₃ при Z₆ = ∞ и Z₉ = ∞ в прямой последова-
тельности и Z₉ = 0 в нулевой последовательности

Типовые решения
407-0-108

Альбом
II

Лист
ЭВ-Д-13

а) Расчетная схема


$$I_K = I_{II} - I_{II} \quad (\text{ответвление } A_1)$$

$$I_K = -I_{II} \quad (\text{ответвления } A_7 \text{ и } A_{13})$$

б) Расчетные соотношения

Опт. А7	$(\Pi_2 + \Pi_3) \mathcal{U} \kappa = \Pi_3 [\Pi_2^2 (Z_2 + Z_3) + (\Pi_2 + \Pi_3)^2 Z_4 + \Pi_3^2 Z_5 + \Pi_6^2 Z_6 + Z_8] \mathcal{I} \overline{\mathcal{U}}$	(1)
	$\mathcal{I} \overline{\mathcal{U}} = - \frac{\Pi_2 + \Pi_3}{\Pi_3} \mathcal{I} \overline{\mathcal{U}}$	(2)
Опт. А13	$\Pi_2 \mathcal{U} \kappa = \Pi_3 [\Pi_6^2 (Z_2 + Z_3) + \Pi_2^2 Z_4 + \Pi_2^2 Z_6 + Z_8] \mathcal{I} \overline{\mathcal{U}}$	(3)
	$\mathcal{I} \overline{\mathcal{U}} = - \frac{\Pi_2}{\Pi_3} \mathcal{I} \overline{\mathcal{U}}$	(4)
Опт. А1	$(\Pi_2 + 2\Pi_3) \mathcal{U} \kappa = \Pi_3 [\Pi_2^2 (Z_2 + Z_3) + (\Pi_2 + \Pi_3)^2 Z_4 + \Pi_3^2 Z_5 + \Pi_6^2 Z_6 + Z_8] \mathcal{I} \overline{\mathcal{U}}$	(5)
	$\mathcal{I} \overline{\mathcal{U}} = - \frac{\Pi_2 + \Pi_3}{\Pi_3} \mathcal{I} \overline{\mathcal{U}}$	(6)
Числовая последовательность		
Опт. А7	$\frac{Z_6}{Z_4 + Z_6} \mathcal{U} \kappa = [\Pi_2^2 (Z_2 + Z_3) + \Pi_3^2 Z_4 \frac{Z_6}{Z_4 + Z_6} + \Pi_3^2 Z_5 + Z_8] \mathcal{I} \overline{\mathcal{U}}$	(7)
	$\mathcal{I} \overline{\mathcal{U}} = - \left[\frac{\mathcal{U} \kappa}{\Pi_3^2 (Z_4 + Z_6)} + \frac{Z_6}{Z_4 + Z_6} \mathcal{I} \overline{\mathcal{U}} \right]$	(8)
Опт. А13	$\mathcal{I} \overline{\mathcal{U}} = 0$	(9)
	$\mathcal{U} \kappa = - \Pi_3^2 (Z_4 + Z_6) \mathcal{I} \overline{\mathcal{U}}$	(10)
Опт. А1	$\frac{Z_4 + 2Z_6}{Z_4 + Z_6} \mathcal{U} \kappa = [\Pi_2^2 (Z_2 + Z_3) + \Pi_3^2 Z_4 \frac{Z_6}{Z_4 + Z_6} + \Pi_3^2 Z_5 + Z_8] \mathcal{I} \overline{\mathcal{U}}$	(11)
	$\mathcal{I} \overline{\mathcal{U}} = - \left[\frac{\mathcal{U} \kappa}{\Pi_3^2 (Z_4 + Z_6)} + \frac{Z_6}{Z_4 + Z_6} \mathcal{I} \overline{\mathcal{U}} \right]$	(12)

Схемы защиты трехфазного ввода регуляторных обмоток автотрансформаторов 500 кВ с расчетом параметров защиты.

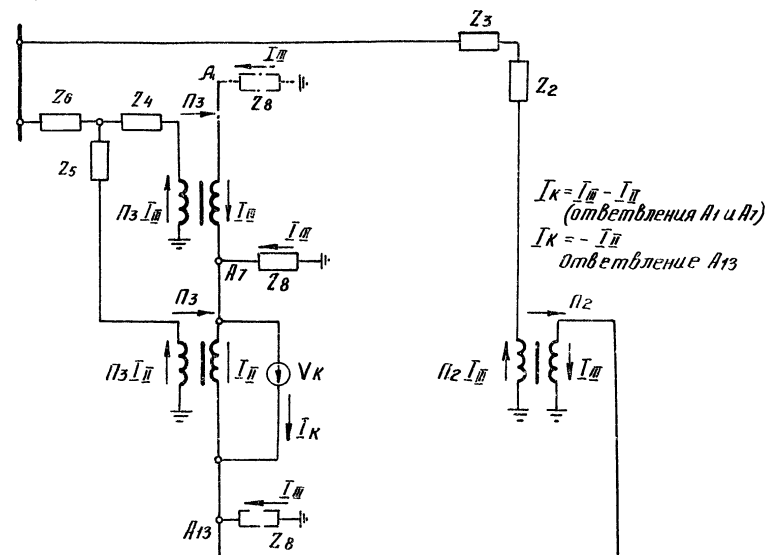
Расчетная схема и соотношения для короткого замыкания между зажимами A_1 и A_7 при $Z_7 = \infty$ и $Z_9 = \infty$ в прямой последовательности и $Z_9 = 0$ в нулевой последовательности.

Типовые решения
407-0-108

Альбом
II

Лист
ЗВ-Н-14

НН (35 кВ)

*Прямая (обратная) последовательность*

$$\text{Отв. } \Pi_7 \quad (n_2 + n_3) \mathcal{U}_K = n_3 [n_2^2 (Z_2 + Z_3 + Z_5 + Z_6) + Z_8] I_{II} \quad (1)$$

$$I_{II} = - \frac{n_2}{n_3} I_{III} \quad (2)$$

$$\text{Отв. } \Pi_{13} \quad n_2 \mathcal{U}_K = n_3 [n_2^2 (Z_2 + Z_3 + Z_5 + Z_6) + Z_8] I_{II} \quad (3)$$

$$I_{II} = - \frac{n_2}{n_3} I_{III} \quad (4)$$

$$\text{Отв. } \Pi_1 \quad (n_2 + 2n_3) \mathcal{U}_K = n_3 [n_2^2 (Z_2 + Z_3) + n_3^2 Z_4 + (n_2 + n_3)^2 Z_5 + n_2^2 Z_6 + Z_8] I_{II} \quad (5)$$

$$I_{II} = - \frac{(n_2 + n_3)}{n_3} I_{III} \quad (6)$$

Нулевая последовательность

$$\text{Отв. } \Pi_7 \quad \mathcal{U}_K = [n_2^2 (Z_2 + Z_3) + Z_8] I_{II} \quad (7)$$

$$\mathcal{U}_K = - n_2^2 (Z_5 + Z_6) I_{II} \quad (8)$$

$$\text{Отв. } \Pi_{13} \quad I_{II} = 0 \quad (9)$$

$$\mathcal{U}_K = - n_3^2 (Z_5 + Z_6) I_{II} \quad (10)$$

$$\text{Отв. } \Pi_1 \quad \frac{Z_5 + Z_6}{Z_5 + Z_6} \mathcal{U}_K = [n_2 (Z_2 + Z_3) + n_3^2 Z_4 + n_3^2 Z_5 + \frac{Z_8}{Z_5 + Z_6} + Z_8] I_{II} \quad (11)$$

$$I_{II} = - \left[\frac{\mathcal{U}_K}{n_3^2 (Z_5 + Z_6) + \frac{Z_8}{Z_5 + Z_6}} \right] I_{III} \quad (12)$$

б) Расчетные соотношения

Лист 16
Д.Т.Н.
Ст. инж.
Исполнит.
Чертин
Варгас
Дроздобаев

Энергосетьпроект
ОБЪЕКТ
г. Москва

1971г

Схемы защиты трехфазного
автоматического выключателя
трансформатора 500 кВ с расче-
том параметров защиты.

Расчетная схема и соотношения для короткого замыкания
между зажимами Π_7 и Π_{13} при $Z_7 = \infty$ и $Z_9 = \infty$ в прямой
последовательности и $Z_9 = 0$ в нулевой последовательности

Типовые решения
407-0-108

А.А.Абон
II

Лист
30-II-15

5446 тм - В-19																			
Пита- ние	Место к.з.	Полож. переключ.	X_{12} (ом)	X_{02} (ом)	$I_{кз} =$ $I_{2кз} =$ $I_{0кз}$ (а)	I_{01} (а)	$I_{1ф}$ (а)	$I_{0л}$ (а)	$I_{лф}$ (а)	$I_{0ш}$ (а)	$I_{шф}$ (а)	$U_{нн} = 38,5кВ$		$U_{нн} = 11кВ$					
												$I_{0ко}$ (а)	$I_{фко}$ (а)	$I_{0ко}$ (а)	$I_{фко}$ (а)				
А-х	1-7	—	2,28	2,17	2440	60	340	2380	6980	—	—	980	2820	3450	9900				
А-х	7-13	—	1,64	1,41	3500	60	460	3440	10040	—	—	1440	4070	5040	14200				
А-х	1-13	—	2,35	6,46	1550	63	413	1487	4237	—	—	1260	3600	4250	12600				
Ам-х	1-7	1	2,25	1,98	2530	—	—	-2405	-6910	125	680	970	2650	3400	9300				
		7	3,22	2,02	1910	—	—	-1910	-5730	40	578	795	2200	2790	7670				
		13	3,52	2,18	1780	—	—	-1780	-5340	0	500	757	2270	2650	7950				
Ам-х	7-13	1	1,78	1,39	3320	—	—	-3195	-9107	125	853	1310	3510	4570	12300				
		7	2,18	1,48	2810	—	—	-2747	-7675	63	755	1170	3260	4100	11400				
		13	2,84	1,50	2280	—	—	-2280	-6840	0	645	970	2910	3400	10200				
Ам-х	1-13	1	2,35	6,1	1580	—	—	-1440	-3906	140	834	1230	3320	4300	11600				
		7	2,9	6,64	1460	—	—	-1397	-3597	63	783	1160	2720	4080	9530				
		13	10,8	6,75	1115	—	—	-1115	-3345	0	630	945	2840	3320	10000				
А-Х Ам-х	1-7	1	2,1	2,08	2610	45	255	-2370	-7210	-195	-365	905	2800	3180	9830				
		7	2,18	2,05	2560	54	307	-2506	-7373	-197	-277	960	2890	3360	10100				
		13	2,29	2,1	2450	60	340	-2300	-7010	-185	-185	990	2810	3470	9900				
	7-13	1	1,6	1,42	3550	42	342	-3290	-9780	-308	-528	1250	3800	4400	13300				
		7	1,68	1,4	3440	60	480	-3120	-9640	-290	-230	1180	3800	4130	13300				
		13	1,72	1,41	3380	68	448	-3312	-9692	-318	-318	1380	3940	4850	13800				
	1-13	1	2,29	6,5	1560	37	293	-1250	-3930	-273	-457	1060	3330	3730	11700				
		7	2,23	6,46	1570	60	370	-1510	-4340	-260	-366	1170	3530	4110	12400				
		13	2,25	6,46	1570	70	430	-1500	-4280	-270	-270	1280	3640	4470	12750				

Примечание:

Все токи и сопротивления
приведены к своему
напряжению казбый

Лист
ЭВ-П-18

Лист
ЗВ-П-19

NN опы- та	АОДЦТН-167000/500											
	Пита- ние	Зако- рот- ка	Поло- жен. пере- д. ток	I_{BH}	I_{CH} (обм)	I_{CH} (лич)	$I_{KO}=I_{HH}$	I_1	I_7	I_{13}	I_{1-7}	I_{7-13}
3.1.1	A-X	1-7	—	425	425	—	9900	7500	7500	—	7075	425
3.1.2	A-X	7-13	—	585	585	—	13700	—	10400	10400	585	9875
3.1.3	A-X	1-7 7-13	—	585	585	—	13700	400	10400	10400	—	—
3.1.4	A-X	1-13	—	540	540	—	12600	4700	—	4700	4160	4160
3.2.1	A_m-X	1-7	1	—	1100	1100	11700	10000	10000	—	8900	1100
			7	—	980	980	10400	7900	7900	—	7500	980
			13	—	910	910	9700	6500	6500	—	6500	—
3.2.2	A_m-X	7-13	1	—	1680	1680	17800	—	15100	15100	1660	13440
			7	—	1480	1480	15700	—	11950	11950	—	10470
			13	—	1300	1300	13800	—	9200	9200	—	9200
3.2.3	A_m-X	1,7 7,13	1	—	1840	1840	17400	1300	12300	13160	940	11960
			7	—	1450	1450	15300	550	12700	12150	550	10700
			13	—	1275	1275	13500	500	10000	9500	500	9500
3.2.4	A_m-X	1-13	1	—	1500	1500	15900	6800	—	6800	5300	5300
			7	—	1300	1300	13800	5250	—	5250	5250	3950
			13	—	1160	1160	12300	4100	—	4100	4160	4100

NN опы- та	АОДЦТН-267000/500												
	Пита- ние	Зако- рот- ка	Поло- жен. пере- д. ток	I_{BH}	I_{CH} (обм)	I_{CH} (лич)	$I_{KO}=I_{HH}$	I_1	I_9	I_{17}	I_{1-9}	I_{9-17}	I_{7-17}
	A-X	1-9	—	1030	1030	—	24000	19600	19600	—	18570	1030	
	A-X	9-17	—	1030	1030	—	24000	—	19600	19600	1030	18570	
	A-X	1-9 9-17	—	1030	1030	—	24000	9800	—	9800	8770	8770	
	A-X	1-17	—	1030	1030	—	24000	9800	—	9800	8770	8770	
A_m-X	1-9	1	—	2520	2520	26900	24600	24600	—	22080	2520		
		9	—	2360	2360	25200	20700	20700	—	20700	2360		
		17	—	2100	2100	22300	16200	16200	—	16200	—		
A_m-X	9-17	1	—	2520	2520	26900	—	24600	24600	2520	22080		
		9	—	2260	2260	24200	—	19800	19800	—	17540		
		17	—	2110	2110	22400	—	16300	16300	—	1630		
A_m-X	1-9	1	—	2880	2880	30700	14000	—	14000	1120	1120		
		9	—	2600	2600	27700	12500	—	10100	12500	7500		
		9-17	17	—	2300	2300	24600	8900	—	8900	8900	8900	
A_m-X	1-17	1	—	2900	2900	31000	14100	—	14100	11200	11200		
		9	—	2570	2570	27500	11300	—	11300	11300	8730		
		17	—	2270	2270	24300	8830	—	8830	8830	8830		

Примечание: Все токи и сопротивления приведены к своему напряжению каждый.

1971г

Схемы защиты трехфазного ввода регули-
ровочных обмоток автотрансформаторов 500кВ
с расчетом параметров защиты

Результаты опытов короткого замыкания проводимых
на Запорожском транспортном заводе

Типовые решения
407-0-108

Альбом
II

Лист
30-II-20

				АО ДЦТН - 167 000 / 500										
И.И. опыта по программе	Литературные	Законодательство	Положения переключателя	I_1	I_7	I_{13}	I_{1-7}	I_{7-13}	I_{KO}	I_{HH} (обм)	I_{HH}	I_{BH}	I_{CH} (обм)	I_{CH} (линии)
3.3.1	1-7	A-X A_m -X	1	11 400	11 400	—	8 470	1 930	11 300	11 300	—	720	1 930	2 650
			7	7 900	7 900	—	7 820	1 060	10 200	10 200	—	80	1 060	
			13	7 400	7 400	—	6 850	550	9 600	9 600	—	550	250	
3.3.2	7-13	A-X A_m -X	1	—	16 300	16 800	2 750	14 050	17 000	17 000	—	950	2 750	3 700
			7	—	11 600	11 600	150	10 000	15 200	15 200	—	150	1 660	
			13	—	10 100	10 100	720	9 380	13 000	13 000	—	720	360	360
3.3.5	1-13	A-X A_m -X	1	7 850	—	7 850	5 200	5 280	15 800	15 800	—	950	1 650	3 600
			7	5 100	—	5 100	5 200	3 730	13 300	13 300	—	100	1 370	1 470
			13	4 700	—	4 700	4 030	4 030	12 100	12 100	—	670	335	
3.4.1	1-7	A-X	—	7 850	7 850	—	7 650	200	11 100	4 600	6 500	200	200	—
3.4.2	7-13	α -X	—	—	11 500	11 500	240	11 200	16 500	5 500	11 000	240	240	—
3.4.3	1-13	α -X	—	5 160	—	5 160	4 920	4 920	14 650	5 520	9 130	240	240	—
3.5.1	1-7	A_m -X α -X	1	10 150	10 150	—	8 000	1 550	10 500	16 800	5 800	—	1 550	1 550
			7	7 920	7 920	—	7 920	650	10 900	6 800	4 100	—	650	650
			13	7 600	7 600	—	7 600	—	11 500	500	11 000	—	150	150
3.5.2	7-13	A_m -X α -X	1	—	14 650	14 650	1 800	850	16 600	19 060	2 460	—	1 800	1 800
			7	—	11 970	11 970	—	11 020	16 800	10 100	640	—	950	950
			13	—	11 000	11 000	—	11 000	16 800	600	16 200	—	60	60
3.5.3	1-13	A_m -X α -X	1	6 140	—	6 740	4 890	4 890	14 700	19 600	4 960	—	1 850	1 850
			7	5 270	—	5 270	5 270	4 450	14 500	8 700	5 800	—	820	820
			13	4 800	—	4 800	4 820	4 860	14 400	—	—	—	~30	~30

Примечание
см. лист 3В-II-20

АОДЦТН-267 000/500/220														
№ опыта по программе	Литера- тура	Законо- дательство	Полож. перекл.	I_1	I_9	I_{17}	I_{1-9}	I_{9-17}	I_{KO}	I_{HH} (обм.)	I_{HH}	I_{BH}	I_{CH} (обм.)	I_{CH} (лин.)
3.3.1	1-9	A-X	1	27300	2730	—	23250	4050	26200	26200	—	1350	4050	5400
		A _m -X	9	19400	19400	—	19280	2320	23200	23200	—	120	2320	2440
			17	17400	17400	—	16800	800	21700	21700	—	800	800	—
3.3.2	9-17	A-X	1	—	27300	27300	4050	23250	26200	26200	—	1350	4050	5400
		A _m -X	9	—	20500	20500	380	17720	25000	25000	—	380	2780	3160
			17	—	17400	17400	800	16500	21700	21700	—	800	800	—
3.3.3	1-17	A-X	1	16100	—	16100	11300	11300	31000	31000	—	1610	4800	6410
		A _m -X	9	11300	—	11800	11030	8400	27500	27500	—	270	2940	3170
			17	9700	—	9700	8700	8700	24000	24000	—	1008	1050	50
3.4.1	1-9	A-X	—	19100	19100	—	18700	400	24900	9250	15030	400	400	—
3.4.2	9-17	A-X	—	—	19100	19100	400	18700	24900	9250	15650	400	400	—
3.4.3	1-17	A-X	—	10600	—	10600	10160	10160	27800	10300	17500	440	440	—
3.5.1	1-9	A _m -X	1	25300	25300	—	21720	3580	25000	38200	13200	—	3580	3580
			9	19760	19760	—	19760	1610	25000	17300	7700	—	4610	4610
		A-X	17	18400	18400	—	18460	—	25490	900	24500	—	85	85
3.5.2	9-17	A _m -X	1	—	24800	24800	3540	21260	24400	37900	13560	—	3540	3540
			9	—	19760	19700	—	18100	24900	17300	7600	—	1610	1610
		A-X	17	—	18400	18400	—	18400	25300	900	24400	—	85	85
3.5.3	1-17	A _m -X	1	14400	—	14400	10300	10300	28200	43900	15700	—	4100	4100
			9	10300	—	10300	10300	8420	25700	20100	5600	—	1830	1880
		A-X	17	10200	—	10200	10260	10200	28200	1100	27100	—	100	100

Примечание
см. лист ЭВ-II-20

54467м-II-25

Исполнитель: Запорожский завод

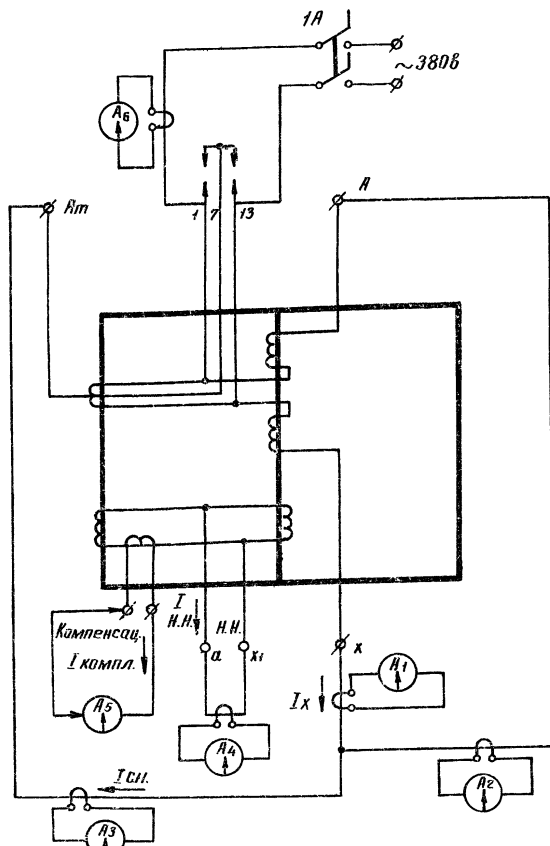
Берег
РудельД. Д. Д.
Д. Д. Д.Ст. инженер
Нач. СРЗэнергосетьпроект
ОРЗЯЧМ
г. Москва 1971г.

АОДЦТН - 167 000 / 500														
ИИ опыта на програ. име	Пита- ние	Зако- ротка	Полож. перекл.	I_1	I_7	I_{13}	I_{1-7}	I_{7-13}	I_{KO}	I_{HH} (об.м)	I_{HH}	I_{BH}	I_{CH} (об.м)	I_{CH} (линия)
3.61	1-7	A-X	1	12 000	12 000	—	9 400	2600	10 200	17 400	7 200	750	2550	3300
		A _m -X	7	7 900	7 900	—	7 900	640	10 900	6 800	4 100	—	640	640
		a-X	13	8 500	8 500	—	7 900	600	11 000	800	11 800	600	800	1 400
3.62	7-13	A-X	1	—	7 200	7 200	3 000	14 700	16 700	20 100	3 400	900	3 000	3 900
		A _m -X	7	—	12 000	12 000	—	11 050	11 600	10 000	6 500	—	950	950
		a-X	13	—	12 700	12 700	750	11 950	16 900	900	17 500	750	980	1 730
3.63	1-13	A-X	1	8 100	—	8 100	4 800	4 800	14 500	20 800	6 300	1 150	3 300	4 450
		A _m -X	7	5 700	—	5 300	5 300	4 450	14 600	8 900	5 700	—	850	850
		a-X	13	5 650	—	5 650	4 900	4 900	14 700	1 600	16 300	750	1 050	1 800
АОДЦТН - 267 000 / 500														
ИИ опыта на програ. име	Пита- ние	Зако- ротка	Полож. перекл.	I_1	I_9	I_{17}	I_{1-9}	I_{9-17}	I_{KO}	I_{HH} (об.м)	I_{HH}	I_{BH}	I_{CH} (об.м)	I_{CH} (линия)
3.61	1-9	A-X	1	28 200	28 200	—	16 750	5 450	23 700	40 000	16 300	1 450	5 450	6 900
		A _m -X	9	19 800	19 800	—	18 030	1 770	22 200	18 900	3 300	—	1 770	1 770
		a-X	17	20 300	20 300	—	19 230	1 070	25 000	2 200	2 720	1 070	1 480	2 550
3.62	9-17	A-X	1	—	27 000	27 000	6 300	21 780	22 800	38 500	10 300	1 380	5 220	6 600
		A _m -X	9	—	20 600	20 600	400	18 050	24 300	22 000	2 300	400	2 550	2 950
		a-X	17	—	20 200	20 200	1 060	19 140	24 800	2 600	2 7400	1 060	1 490	2 550
3.63	1-17	A-X	1	16 800	—	16 800	10 300	10 300	28 200	48 000	19 800	1 700	6 500	8 200
		A _m -X	9	11 350	—	11 350	11 600	8 940	28 200	22 800	5 400	240	2 420	2 660
		a-X	17	11 450	—	11 450	10 250	10 250	28 100	2 500	30 600	1 200	1 650	2 850

Примечание см.
лист ЭВ-II-20

1971г.

Схемы защиты трехфазного ввода регуляторов
автотрансформаторов
500кв с расчетом параметров защитыРезультаты опытов короткого замыкания,
проводимых на Запорожском трансформаторном заводеТиповые решения
407-0-108Альбом
IIЛист
ЭВ-II-23



Обмотка В.Н.	Обмотка С.Н.	Обмотка Н.Н.	Полосы РПН	I_K 1-13 (а) A_6	$I_{В.Н.}$ (а) A_2	$I_{С.Н.}$ (а) A_3	$I_{Н.Н.}$ (а) A_4	I_X (а) A_1	$I_{компл.}$ (мА) A_5 $n_T = \frac{600}{5}$
Закор. А-Х	—	—	I	57,5	6,6	—	—	6,6	365
Закор. А-Х	—	—	7	57,5	6,6	—	—	6,6	365
Закор. А-Х	—	—	13	59,5	6,6	—	—	6,6	370
Закор. А-Х	Закор. Апт-Х	—	I	90,0	11,0	42,5	—	31,5	450,5
Закор. А-Х	Закор. Апт-Х	—	7	67,5	0,55	17,5	—	16,2	400
Закор. А-Х	Закор. Апт-Х	—	13	59,5	37	8,2	—	4,5	357,5
Закор. А-Х	Закор. Апт-Х	закор.	I	95,0	11,25	50,0	25	38,8	420
Закор. А-Х	Закор. Апт-Х	закор.	7	65,0	0,26	11,5	18,2	11,0	425
Закор. А-Х	Закор. Апт-Х	закор.	13	70,0	8,8	20	54	12	425
—	—	закор.	I	62	—	—	46,0	—	425
—	—	закор.	7	62	—	—	52,5	—	425
—	—	закор.	13	62,5	—	—	52,5	—	430

Напряжение питания 380В.

Таблица 1. Токараспределение в АТ при внешних к.з.

Точка и вид к.з.		3I° по обмоткам АТ				фазные токи по обмоткам АТ							
		1		2		1				2			
		K(°)		K(°)		K(°)		K(°)		K(°)		K(°)	
Режим работы		I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II
Ток на стороне 500кВ. АТ	I _{вн}	2170	1755	1050	360	2033	1375	1895	1000	1574	862	1490	860
Ток на стороне 230кВ. АТ	I _{сн}	2680	1685	5850	3600	3733	2282	3680	2180	4610	2814	3240	1870
Ток в общей обмотке АТ	I _{оо}	510	70	4800	3240	1700	907	1985	1180	3038	1952	1750	1010
Максимальный ток в регулировочной об-ке	I _{оо макс.}	2170	1755	4800	3240	2033	1375	1985	1180	3038	1952	1750	1010
Ток в рабочей обмотке реле	$I_p = \frac{I_{оо макс.} \cdot W_{рел}}{I_{птт} \cdot W_{кз}}$	5,6	4,52	12,35	8,35	5,24	3,55	5,12	3,04	8,67	5,04	4,52	2,6
Тормозной ток по вариантам	а	$I_{та} = \frac{I_{сн}}{I_{птт}} - \frac{I_{оо}}{I_{птт}}$	4,5	3,44	6,9	3,9	2,52	3,54	2,09	3,88	2,27	3,11	1,8
	б	$I_{тб} = \frac{I_{сн}}{I_{птт}} + \frac{I_{оо}}{I_{птт}}$	1,85	0,77	7,23	5,04	3,57	2,05	3,83	2,27	5,34	3,36	1,96
Отношение рабочего и тормозного тока по вариантам	а	$K_a = \frac{I_p}{I_{та}}$	1,15	1,3	1,79	2,1	1,35	1,41	1,46	1,45	2,23	2,22	1,45
						1,47	1,73	1,34	1,34	1,62	1,5	1,34	1,33

Примечание:

Таблицы составлены на основании отчета Горьковского отделения ЭСП Инб. № 3755 ТМ

Таблица 2. Расчет витков реле защит трехпроводного ввода

№ п/п	Расчетная величина	Обозначение и расчетное выражение	Числовые значения		
			Защита, включенная на ток нулевой последовательн.	Защита, включенная на фазные токи	
1.	Максимальный рабочий ток в компенсационной обмотке [по данным завода]	$I_{к макс} (0)$	1810		
2.	Ток срабатывания реле, отстроенный от максимального рабочего тока	$I_{ср} = K_n \frac{I_{к макс}}{I_{птт}} (a)$	$1,3 \frac{1810}{800615} = 1,96$		
3.	Витки рабочей обмотки реле из условия надежности при обрыве тормозной цепи		$\frac{100}{1,96} = 51$		
4.	Принятое число витков рабочей обмотки реле ДЗТ-11/2		51		
5.	Витки тормозной обмотки с учетом обеспечения селективности по вариантам:	$W_{торм} = K_n \cdot K_{такс} \cdot \frac{W_{рел}}{I_{гд}}$ $K_{такс} = \left(\frac{I_p}{I_{та}}\right)_{макс}$	$W_{рел} = 51; K_n = 1,3; I_{гд} = 0,87$		
	а) при включении тормозной обмотки на разность токов сторон 230 и 500 кВ.		$W_{торм} = 1,3 \cdot 2,1 \cdot \frac{51}{0,87} = 160$	$W_{торм} = 1,3 \cdot 2,23 \cdot \frac{51}{0,87} = 170$	
	б) при включении тормозной обмотки на сумму токов общей обмотки АТ и стороны 230 кВ.			$W_{торм} = 1,3 \cdot 1,73 \cdot \frac{51}{0,87} = 99$	
6.	Принятое число витков тормозной обмотки реле ДЗТ-11/2	$W_T (вит)$	вариант "а" 163 (через ПТТ 2/1)	вариант "а" 175	вариант "б" 105

1971г

Схемы защиты трехпроводного ввода, регулировочных обмоток автотрансформаторов 500кВ. с расчетом параметров защиты

Расчет защиты трехпроводного ввода автотрансформатора АДЦТН-167000/500

Типовые решения
407-0-108

Альбом
II

Лист
3В-125

Таблица 3

Расчет рабочих и тормозных намагничивающих сил реле защиты трехпроводного ввода при вводе со стороны СН.

Наименьшие коэффициенты чувствительности защиты трехпроводного ввода

Таблица 5

Тип защиты	Наименьшие коэффициенты чувствительности в режиме опробования (опытные данные)	КЧ мин.	Возбуждение	Вид к.з.	Положение РПН
Защита с включением на фазные токи	а)	$\frac{3,3}{3,2}$	СН	Р01-7	$\frac{1}{7}$
	б)	$\frac{3,2}{3,2}$			
	а)	$\frac{3,3}{4}$	ВН	Р01-7	—
	б)	$\frac{3,5}{4}$			
Защита нулевой последовательности	а)	$\frac{3}{3,4}$	СН	Р01-7	$\frac{1}{13}$
		$\frac{2,9}{4,4}$	ВН	Р01-7	—

Таблица 4

Расчет рабочих и тормозных намагничивающих сил реле защиты трехпроводного ввода опробования со стороны В.Н.

- Примечание:
1. Описание вариантов включения тормозных вытсков реле приведено в таблице 2.
 2. См. примечание на листе 28-Д-25
 3. В определение коэффициента чувствительности в числителе дроби приведены опытные значения, в знаменателе — расчетные

Возбуждение	Напряжение питания (В)	Вид к.з.	Ток источника питания (А)	Ток КО (А)	I ВН (А) Упит. = 500кВ	I КО (А) Упит. = 500кВ	Защита нулевой последовательности		Защита с включением на фазные токи	
							I W раб.	I W торм.	I W раб.	I W торм.
ВН фига А	230	Р01-7	0,36	7,8	452	9800	416	131	416	79
		Р07-13	0,49	11	615	13850	590	178	590	108
		Р01-13	0,45	9,8	565	12300	525	164	525	99
		Р01-7-13	0,49	11	615	13850	590	178	590	108

1971г.

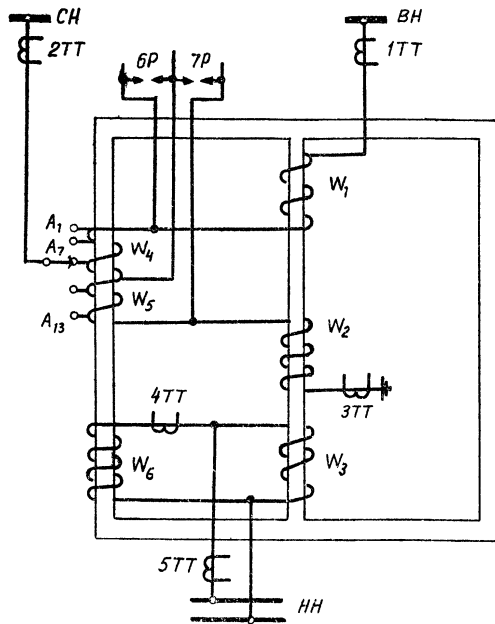
Схемы защиты трехпроводного ввода регулируемых обмоток автотрансформаторов 500кВ с расчетом параметров защиты

Расчет защиты трехпроводного ввода автотрансформатора АДЦТН-167000/500

Типовые решения
407 - 0 - 108

Альбом
II

Лист
28-Д-26



Обмоточные данные автотрансформатора
500/230 $\pm 6 \times 2\%$ / 11 кВ, мощностью 3 \times 167 МВА

$$\begin{array}{ll} W_1 = 406 \text{ витков} & W_2 = 339 \text{ витков} \\ W_3 = 31 \text{ виток} & W_4 + W_5 = 192 \text{ витка} \\ W_6 = 62 \text{ витка} & \end{array}$$

Обмоточные данные автотрансформатора
500/230 $\pm 6 \times 2\%$ /38,5 кВ

$W_1 = 406$ витков $W_2 = 339$ витков
 $W_3 = 112$ витков $W_4 + W_5 = 192$ витка
 $W_6 = 224$ витка

W_1 - число витков обмотки высшего напряжения автотрансформатора

W_2 - число витков общей части обмотки автотр-ра

W_2 — число витков обмотки низшего напряжения автотр-ра

W_u - часть витков регулируемой обмотки между точками A_7 и A_1 .

W_5 - часть витков регулируемой обмотки между точками A_7 и A_{13}

W_6 - число витков компенсационной обмотки автотрансформатора

6P; 7P – защитные разрядники

**Схемы защиты трехпроводного ввода
регулирующих обмоток автотранс-
форматоров 500кВ с расчетом пара-
метров защиты**

Схема расположения обмоток автотрансформаторов
 $3 \times 167 \text{ Мва } 500/230 \pm 6 \times 2\% / 11 \div 38,5 \text{ кВ}$

Типовые решения
407-0-108

Альбом
II

Лист
38-II-27