

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 III

Разработаны
институтом "Энергосетьпроект"
Минэнерго СССР

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

5440тм-II-3

Наименование листа	Номер листа	Страница
Перечень листов	3В-II-1	
Расчетная схема при работе ответвления А7 и коротком замыкании между А1 и А7 и соответствующие коэффициенты уравнений (4)÷(6)	3В-II-2	
Расчетная схема при работе ответвления А11 и коротком замыкании между А11 и А13 и соответствующие коэффициенты уравнений (4)÷(6)	3В-II-3	
Расчетная схема при работе ответвления А13 и коротком замыкании между А11 и А7 и соответствующие коэффициенты уравнений (4)÷(6)	3В-II-4	
Расчетная схема при работе ответвления А13 и коротком замыкании между А11 и А13 и соответствующие коэффициенты уравнений (4)÷(6)	3В-II-5	
Расчетная схема при работе ответвления А11 и коротком замыкании между А11 и А7 и соответствующие коэффициенты уравнений (4)÷(6)	3В-II-6	
Расчетная схема при работе ответвления А7 и коротком замыкании между А11 и А13 и соответствующие коэффициенты уравнений (4)÷(6)	3В-II-7	
Расчетная схема при работе ответвления А7 и коротком замыкании между А7 и А13 и соответствующие коэффициенты уравнений (4)÷(6)	3В-II-8	
Расчетная схема при работе ответвления А13 и коротком замыкании между А7 и А13 и соответствующие коэффициенты уравнений (4)÷(6)	3В-II-9	
Расчетная схема при работе ответвления А11 и коротком замыкании между А11 и А7 и соответствующие коэффициенты уравнений (4)÷(6)	3В-II-10	
Расчетные схема и соотношения для короткого замыкания между зажимами А7 и А13 при $Z_7 = \infty$ и $Z_9 = \infty$ в прямой последовательности и $Z_9 = 0$ в нулевой последовательности	3В-II-11	
Расчетные схема и соотношения для короткого замыкания между зажимами А11 и А7 при $Z_8 = \infty$ и $Z_9 = \infty$ в прямой последовательности и $Z_9 = 0$ в нулевой последовательности	3В-II-12	
Расчетные схема и соотношения для короткого замыкания между зажимами А11 и А13 при $Z_8 = \infty$ и $Z_9 = \infty$ в прямой последовательности и $Z_9 = 0$ в нулевой последовательности	3В-II-13	
Расчетная схема и соотношения для короткого замыкания между зажимами А11 и А7 при $Z_7 = \infty$ и $Z_9 = \infty$ в прямой последовательности и $Z_9 = 0$ в нулевой последовательности	3В-II-14	

Наименование листа	Номер листа	Страница
Расчетная схема и соотношения для короткого замыкания между зажимами А7 и А13 при $Z_7 = \infty$ и $Z_9 = \infty$ в прямой последовательности и $Z_9 = 0$ в нулевой последовательности.	3В-II-15	
Расчетная схема и соотношения для коротких замыканий между зажимами А11 и А13 при $Z_7 = \infty$ и $Z_9 = \infty$ в прямой последовательности и $Z_9 = 0$ в нулевой последовательности.	3В-II-16	
Результаты расчета токов короткого замыкания при повреждении вблизи литтотрансформаторов 3х107мВа.	3В-II-17	
Защита трехпроводного ввода автотрансформатора с использованием токов нулевой последовательности.	3В-II-18	
Схема токовой защиты трехпроводного ввода	3В-II-19	
Результаты опытов короткого замыкания, проводимых на Запорожском трансформаторном заводе	3В-II-20	
Результаты опытов короткого замыкания, проводимых на Запорожском трансформаторном заводе	3В-II-21	
Результаты опытов короткого замыкания, проводимых на Запорожском трансформаторном заводе.	3В-II-22	
Результаты опытов короткого замыкания, проводимых на Запорожском трансформаторном заводе.	3В-II-23	
Схема для выполнения измерений и таблицы измерений выполненных на прощучкой ГРЭС	3В-II-24	
Расчет защиты трехпроводного ввода автотрансформатора АДЦТН-167000/500	3В-II-25	
Расчет защиты трехпроводного ввода автотрансформатора АДЦТН-167000/500	3В-II-26	
Схема расположения обмоток автотрансформаторов 3х107мВа $500/230 \pm 6 \times 2\% / 11 \pm 38,5 \text{ кВ}$.	3В-II-27	

Энергосетьпроект
ОРЭА УИМ
г. Москва

1971г

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

Перечень листов

Типовое решение
407-0-108

Альбом
II

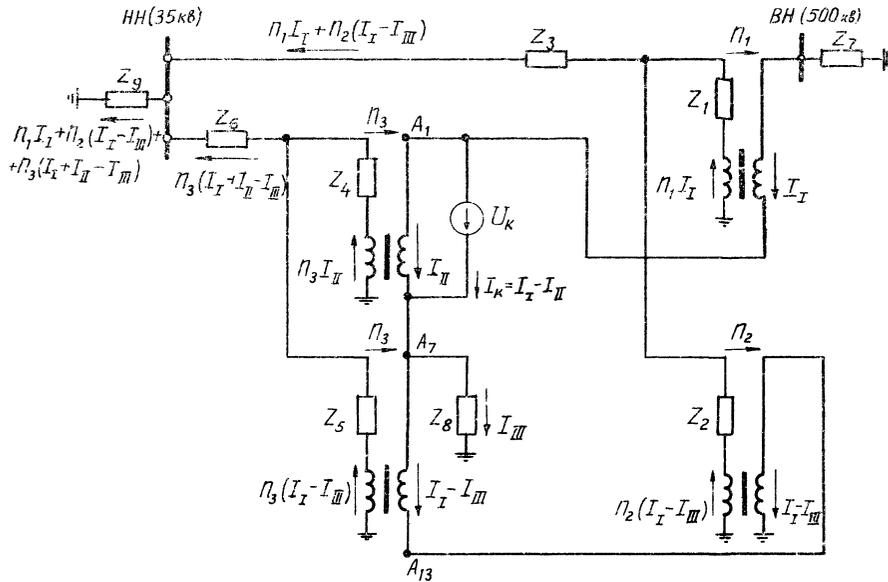
Лист
3В-II-1

Стинженер
И.Т.Н.
1971г.
Нов.СРЗ

ОРЗУМ

1971г.

г. Москва



а) Расчетная схема

Прямая (обратная) последовательность

$$C_1 = \pi_1^2 Z_1 + \frac{\pi_1^2 \cdot \pi_2^2}{(\pi_2 + \pi_3)^2} \cdot Z_2 + \frac{\pi_1^2 \cdot \pi_3^2}{(\pi_2 + \pi_3)^2} (Z_3 + Z_5 + Z_6) + Z_7 + \frac{(\pi_1 + \pi_2 + \pi_3)^2}{(\pi_2 + \pi_3)^2} \cdot Z_8 = 50,8 + Z_7 + 4,16 Z_8;$$

$$C_2 = D_1 = \frac{\pi_1 \pi_2^2 \cdot \pi_3}{(\pi_2 + \pi_3)^2} \cdot Z_2 - \frac{\pi_1 \pi_2 \cdot \pi_3^2}{(\pi_2 + \pi_3)^2} (Z_3 + Z_6) + \frac{\pi_1 \cdot \pi_3^3}{(\pi_2 + \pi_3)^2} \cdot Z_5 + \frac{(\pi_1 + \pi_2 + \pi_3) \pi_3}{(\pi_2 + \pi_3)^2} \cdot Z_8 = -2 + 0,25 Z_8;$$

$$D_2 = \frac{\pi_2^2 \cdot \pi_3^2}{(\pi_2 + \pi_3)^2} (Z_2 + Z_3 + Z_6) + \pi_3^2 Z_4 + \frac{\pi_3^4 Z_5}{(\pi_2 + \pi_3)^2} + \frac{\pi_3^2}{(\pi_2 + \pi_3)^2} \cdot Z_8 = 2 + 0,015 Z_8.$$

Нулевая последовательность

$$L_1 = \pi_1^2 Z_1 + (\pi_1 + \pi_2) \pi_1 Z_3 + Z_7 = 99 + Z_7;$$

$$L_2 = 0;$$

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

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

$$M_2 = \pi_3^2 (Z_4 + Z_6) = 2,18;$$

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

$$N_1 = \pi_2^2 Z_2 + (\pi_1 + \pi_2) \pi_2 Z_3 + \pi_3^2 (Z_5 + Z_6) = 40,3;$$

$$N_2 = \pi_3^2 Z_6 = 1,53$$

$$N_3 = \pi_2^2 (Z_2 + Z_3) + \pi_3^2 (Z_5 + Z_6) + Z_8 = 19,15 + Z_8.$$

б) Расчетные соотношения

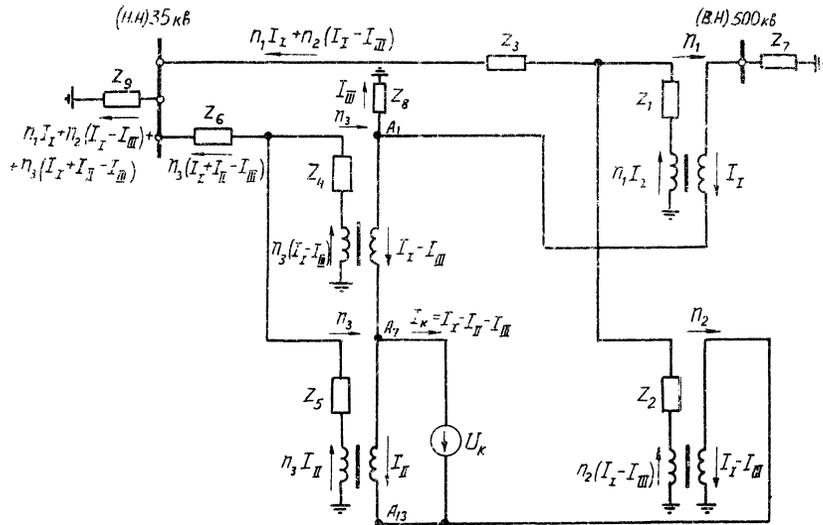
1971г. Схемы защиты трехфазного ввода регулировочных обмоток автотрансформатора 500кВ с расчетом параметров защиты

Расчетная схема при работе отключения А7 и коротком замыкании между А1, А7 и соответствующие коэффициенты уравнений (4)÷(5).

Типовые решения
407-0-108

Альбом
II

Лист
38-II-2



а) расчетная схема

б) расчетные соотношения

Прямая (обратная) последовательность

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

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

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

$$D_2 = \frac{n_2 n_3^2 (Z_3 + Z_6) + n_3^2 Z_5 - \frac{n_3^3}{(n_2 + n_3) n_1} Z_8 = 1,6 - 0,015 Z_8;$$

Нулевая последовательность

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

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

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

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

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

$$M_3 = n_3^2 Z_6 = 1,53;$$

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

$$N_2 = 0;$$

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

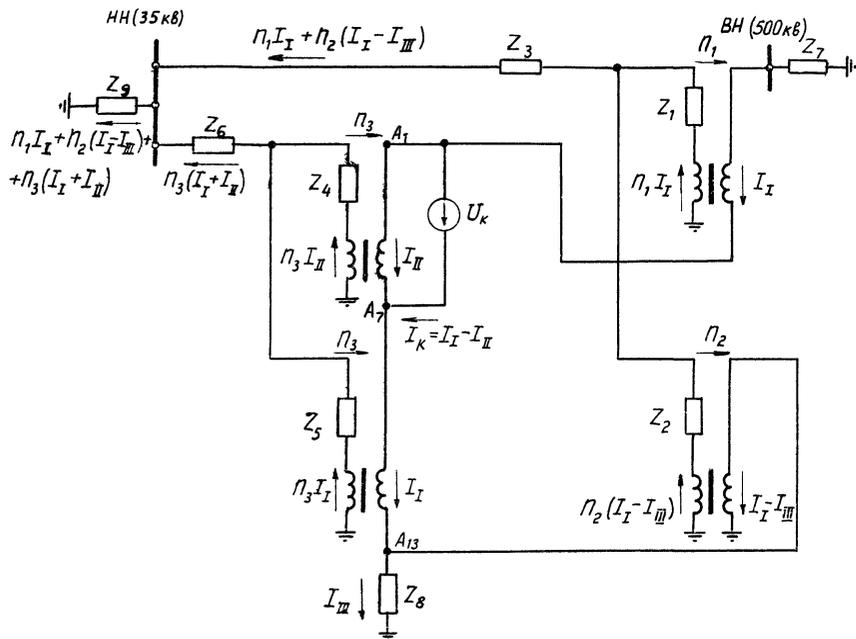
1971г. Схемы защиты трехфазного ввода регулировочных обмоток автотрансформаторов 500кВ с расчетом параметров защиты

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

Типовые решения
407-0-108

Альбом
II

Лист
28-II-3



а) Расчетная схема

Прямая (обратная) последовательность

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

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

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

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

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

Инженер
И.И.Н.
Иван С.П.З.

ОРЗЛУМ

1971г.

г. Москва

1971г.

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

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

Типовые решения

407-0-108

Альбом

II

Лист

38-П-4

1971г

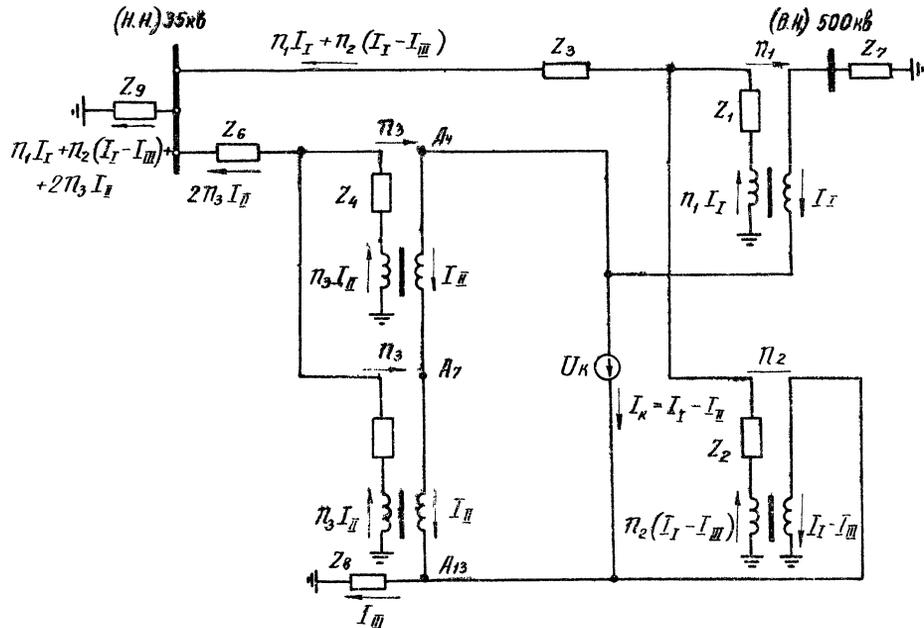
Схемы защиты трехфазного ввода
регулируемых обмоток автотрансфор-
маторов 350кВ с расчетом параметров защиты

Расчетная схема при работе отблечения 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
ЭВ-II-5



а) Расчетная схема

Прямая (обратная) последовательность

8

$$C_1 = \pi_1^2 (Z_1 + Z_2) + Z_7 + \left(\frac{\pi_1 + \pi_2}{\pi_2} \right)^2 \cdot Z_8 = 48 + 4,82 Z_8 + Z_7;$$

$$C_2 = 2\pi_1 \pi_3 Z_2 + 2 \frac{(\pi_1 + \pi_2) \pi_3}{\pi_2^2} \cdot Z_8 = -0,52 + 0,62 Z_8;$$

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

$$D_2 = 4\pi_3^2 (Z_2 + Z_3 + Z_6) + \pi_3^2 (Z_4 + Z_5) + 4 \left(\frac{\pi_3}{\pi_2} \right)^2 \cdot Z_8 = 8,1 + 0,08 Z_8;$$

Нулевая последовательность

$$L_1 = \pi_1^2 Z_1 + \pi_2^2 Z_2 + (\pi_1 + \pi_2)^2 Z_3 + Z_7 = 138,8 + Z_7;$$

$$L_2 = 0;$$

$$L_3 = \pi_2^2 Z_2 + (\pi_1 + \pi_2) \pi_2 Z_3 = 39,4;$$

$$M_1 = 0;$$

$$M_2 = \pi_3^2 (Z_4 + Z_5 + 4Z_6) = 6,65;$$

$$M_3 = 0;$$

$$N_1 = \pi_2^2 Z_2 + (\pi_1 + \pi_2) \pi_2 Z_3 = 39,4;$$

$$N_2 = 0;$$

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

б) Расчетные соотношения

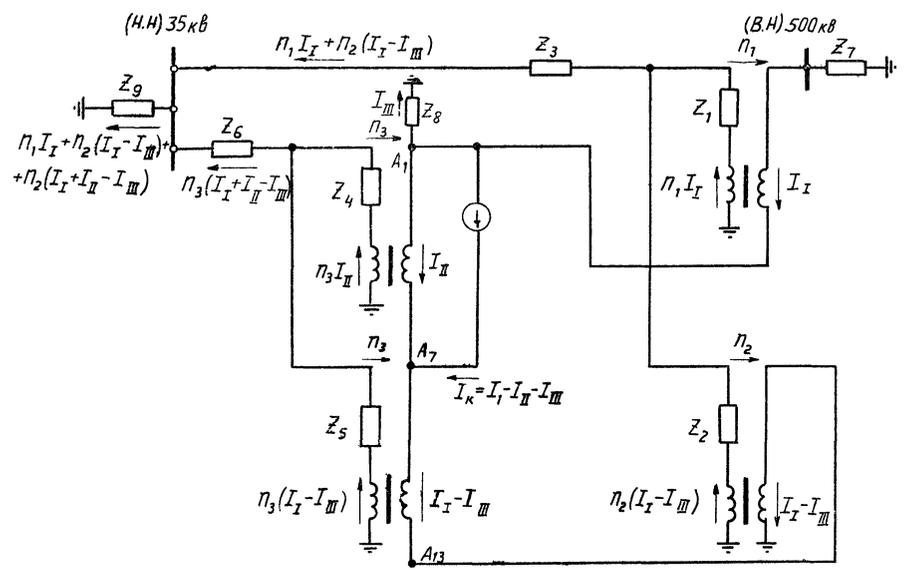
54467М-II-8

Ст. в.и.ж.
Директор. учр.
И.И.И.И.
И.И.И.И.

1971г.

Москва

Берег
Черный
Рубль



а) Расчетная схема

Прямая (обратная) последовательность

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

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

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

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

Нулевая последовательность

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

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

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

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

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

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

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

$$N_2 = 0;$$

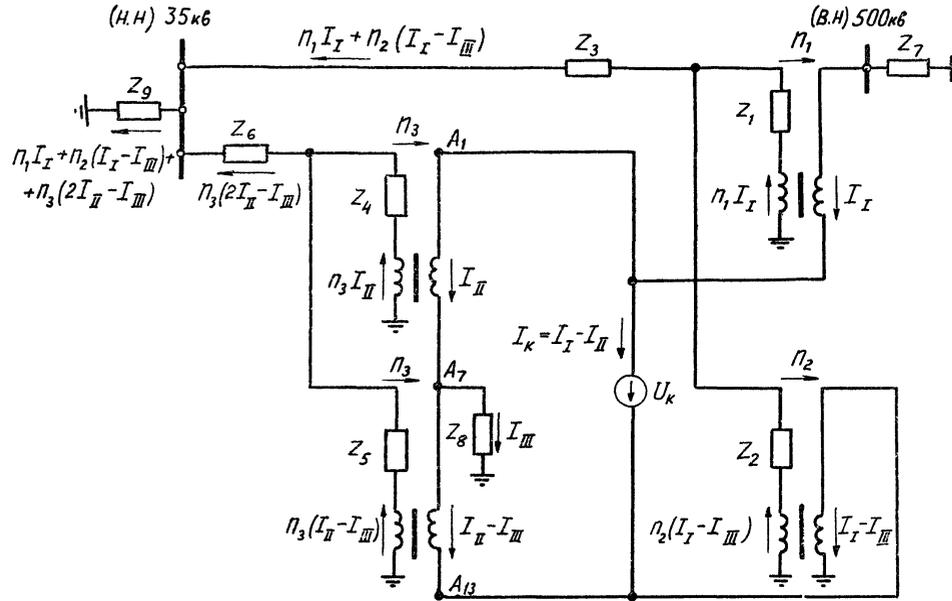
$$N_3 = \pi_1 \pi_2 Z_3 - Z_8 = 22,3 - Z_8$$

б) Расчетные соотношения

Типовые решения	Альбом	Лист
407-0-108	II	ЭВ-II-6

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

Расчетная схема при работе ответвления A₁ и коротком замыкании между A₁ и A₇ и соответствующие уравнений (4) ÷ (6).



а) Расчетная схема

б) Расчетные соотношения

Прямая (обратная) последовательность 8

$$C_1 = \pi_1^2 Z_1 + \frac{(\pi_1 - \pi_3)^2 \pi_2^2}{(\pi_2 + \pi_3)^2} Z_2 + \frac{(\pi_1 + \pi_2)^2 \pi_3^2}{(\pi_2 + \pi_3)^2} (Z_3 + Z_5 + Z_6) + \frac{(\pi_1 + \pi_2)^2}{(\pi_2 + \pi_3)^2} Z_8 + Z_7 = 55,8 + 3,68 Z_8 + Z_7;$$

$$C_2 = \frac{2(\pi_1 - \pi_3) \pi_2^2 \pi_3}{(\pi_2 + \pi_3)^2} Z_2 - \frac{2(\pi_1 + \pi_2) \pi_2 \pi_3^2}{(\pi_2 + \pi_3)^2} (Z_3 + Z_6) + \frac{(\pi_1 + \pi_2)(\pi_3 - \pi_2) \pi_3^2}{(\pi_2 + \pi_3)^2} Z_5 + \frac{2(\pi_1 + \pi_2) \pi_3}{(\pi_2 + \pi_3)^2} Z_8 = -6,78 + 0,474 Z_8;$$

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

$$D_2 = \frac{4\pi_2^2 \cdot \pi_3^2}{(\pi_2 + \pi_3)^2} (Z_2 + Z_3) + \pi_3^2 Z_4 + \frac{(\pi_2 - \pi_3)^2 \pi_3^2}{(\pi_2 + \pi_3)^2} Z_5 + \frac{4\pi_2^2 \pi_3^2 Z_6}{(\pi_2 + \pi_3)^2} + \frac{4\pi_3^2 Z_8}{(\pi_2 + \pi_3)^2} = 6,38 + 0,0614 Z_8;$$

Нулевая последовательность

$$L_1 = \pi_1^2 Z_1 + \pi_2^2 Z_2 + (\pi_1 + \pi_2)^2 Z_3 + Z_7 = 138,46 + Z_7;$$

$$L_2 = 0;$$

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

$$M_1 = 0;$$

$$M_2 = \pi_3^2 (Z_4 + Z_5 + 4Z_6) = 6,75;$$

$$M_3 = \pi_3^2 (Z_5 + 2Z_6) = 2,32;$$

$$N_1 = \pi_2^2 Z_2 + (\pi_1 + \pi_2) \pi_2 Z_3 = 39,36;$$

$$N_2 = \pi_3^2 (Z_5 + 2Z_6) = 3,01;$$

$$N_3 = \pi_2^2 (Z_2 + Z_3) + \pi_3^2 (Z_5 + Z_6) + Z_8 = 18,46 + Z_8.$$

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

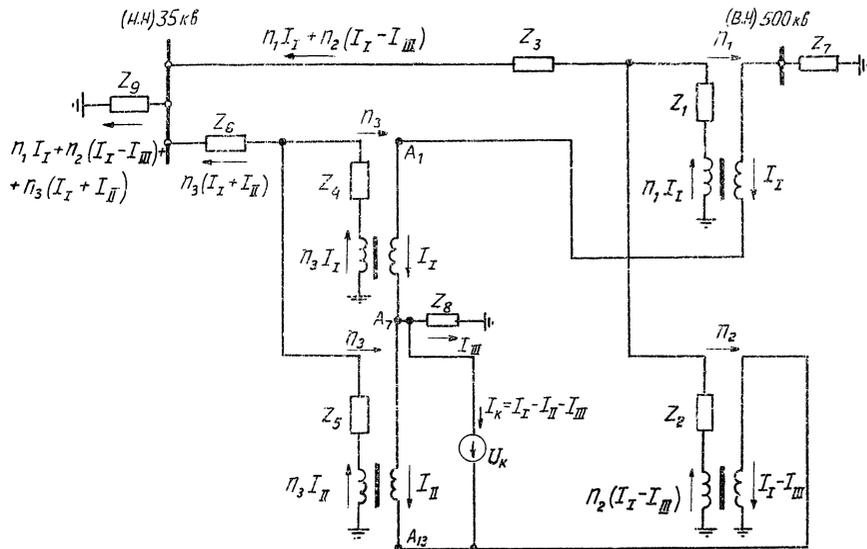
Альбом
 II

Лист
 3В-II-7

1971г.

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

Расчетная схема при работе отвлечения А7 и коротком замыкании между А7 и А13 и соответствующие коэффициенты уравнений (4) ÷ (6).

Типовые решения
407-0-108Альбом
IIЛист
ЭВ-II-8

а) расчетная схема

Прямая (обратная) последовательность

9

$$C_1 = - \left[\frac{\pi_1^2 \pi_2 Z_1 + \pi_2 (\pi_1 + \pi_3) Z_2 + \frac{\pi_2 \cdot \pi_3^2}{\pi_1 + \pi_3} (Z_3 + Z_4 + Z_6) + \frac{\pi_2}{\pi_1 + \pi_3} Z_7 + \frac{(\pi_1 + \pi_2 + \pi_3)^2}{(\pi_1 + \pi_3) \pi_2} \cdot Z_8 \right] = -37,7 - 0,75 \cdot Z_7 - 4,08 Z_8 ;$$

$$C_2 = - \left[\pi_2 \pi_3 Z_2 + \frac{\pi_2 \pi_3^2}{\pi_1 + \pi_3} (Z_3 + Z_6) + \frac{(\pi_1 + \pi_2 + \pi_3)}{(\pi_1 + \pi_3) \pi_2} \cdot Z_8 \right] = -1,22 - 0,246 Z_8 ;$$

$$D_1 = - \left[\frac{\pi_1^2 \pi_3}{\pi_1 + \pi_3} \cdot Z_1 - \frac{\pi_1 \pi_3^2}{\pi_1 + \pi_3} (Z_3 + Z_6) + \frac{\pi_3^3}{\pi_1 + \pi_3} Z_4 + \frac{\pi_3}{\pi_1 + \pi_3} \cdot Z_7 + \frac{(\pi_1 + \pi_2 + \pi_3) \pi_3}{(\pi_1 + \pi_3) \pi_2} \cdot Z_8 \right] = -4,54 - 0,1 Z_7 - 0,248 Z_8 ;$$

$$D_2 = \frac{\pi_1 \pi_3^2}{\pi_1 + \pi_3} (Z_3 + Z_6) + \pi_3^2 Z_5 - \frac{\pi_3^2 \cdot Z_8}{(\pi_1 + \pi_3) \pi_2} = 1,63 - 0,015 Z_8$$

$$L_1 = \pi_2^2 Z_2 + (\pi_1 + \pi_2) \pi_2 Z_3 = 4,22 ;$$

$$L_2 = 0 ;$$

$$L_3 = \pi_2^2 (Z_2 + Z_3) + Z_8 = 17,1 + Z_8 ;$$

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

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

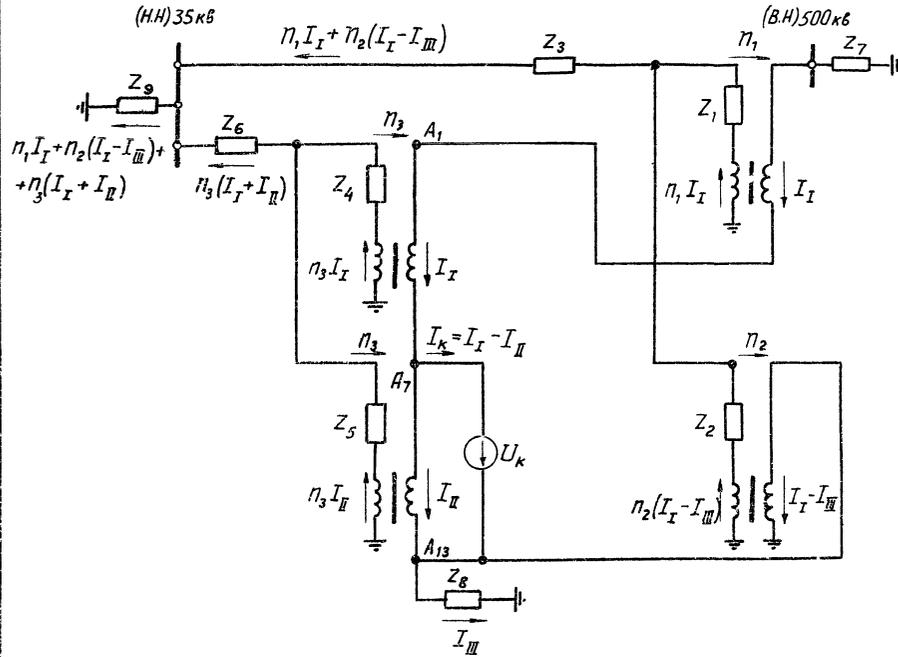
$$M_3 = 0 ;$$

$$N_1 = \pi_1^2 Z_1 + (\pi_1 + \pi_2) \pi_1 Z_3 + \pi_3^2 (Z_4 + Z_6) + Z_7 = 101,5 + Z_7 ;$$

$$N_2 = \pi_3^2 Z_6 = 1,53 ;$$

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

б) Расчетные соотношения



а) Расчетная схема

Прямая (обратная) последовательность

10

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

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

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

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

Нулевая последовательность

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

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

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

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

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

$$M_3 = 0$$

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

$$N_2 = 0$$

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

б) Расчетные соотношения

1977г

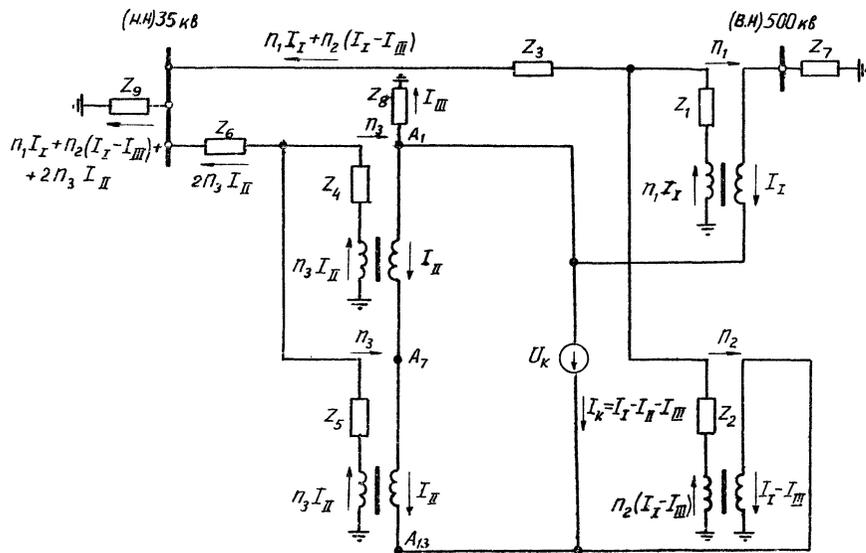
Схемы защиты трехфазного ввода регулировочных обмоток автотрансформаторов 500 кВ с расчетом параметров защиты

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

Типовые решения
407-0-108

Альбом
II

Лист
ЭВ-II-9



а) Расчетная схема

Прямая (обратная) последовательность

11

$$C_1 = -\left[n_1 n_2 (Z_1 + Z_2) + \frac{n_2}{n_1} \cdot Z_7 + \frac{(n_1 + n_2)^2}{n_1 n_2} \cdot Z_8 \right] = -40,2 - 0,84 Z_7 - 4 Z_8 ;$$

$$C_2 = -\left[2 n_2 n_3 Z_2 + \frac{2(n_1 + n_2) n_3}{n_1 n_2} \cdot Z_8 \right] = +0,435 - 0,518 Z_8 ;$$

$$D_1 = -\left[2 n_1 n_3 Z_1 + \frac{2 n_3}{n_1} \cdot Z_7 + \frac{2(n_1 + n_2) n_3}{n_1 n_2} \cdot Z_8 \right] = -11,9 - 0,236 Z_7 - 0,518 Z_8 ;$$

$$D_2 = 4 n_3^2 (Z_3 + Z_6) + n_3^2 (Z_4 + Z_5) - \frac{4 n_3^2}{n_1 n_2} \cdot Z_8 = 8,24 - 0,067 Z_8 ;$$

Нулевая последовательность

$$L_1 = n_1^2 Z_1 + n_2^2 Z_2 + (n_1 + n_2)^2 Z_3 + Z_7 = 139 + Z_7 ;$$

$$L_2 = 0 ;$$

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

$$M_1 = 0 ;$$

$$M_2 = n_3^2 (Z_4 + Z_5 + 4 Z_6) = 6,7 ;$$

$$M_3 = 0 ;$$

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

$$N_2 = 0$$

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

б) Расчетные соотношения

1971г.

Схемы защиты трехфазного ввода регуляторов обмоток автотрансформаторов 300кВ с расчетом параметров защиты

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

Тепловые решения

407-0-108

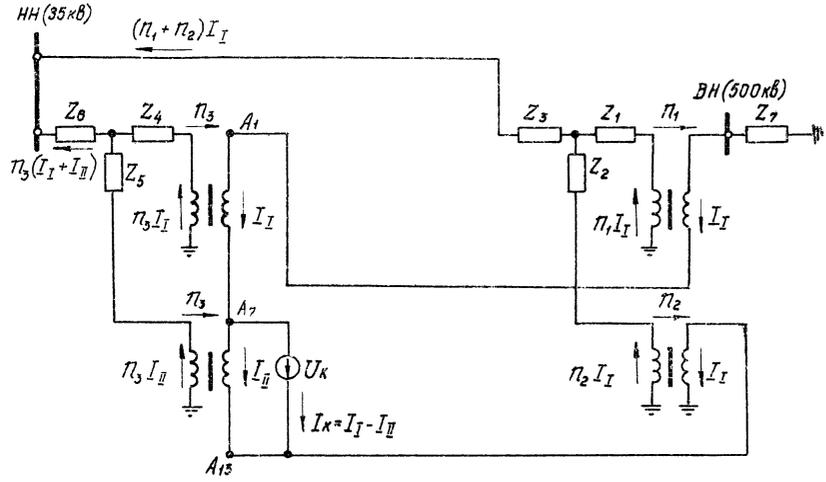
Альбом

II

Лист

ЭВ-II-10

5445 ТМ-II-13



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

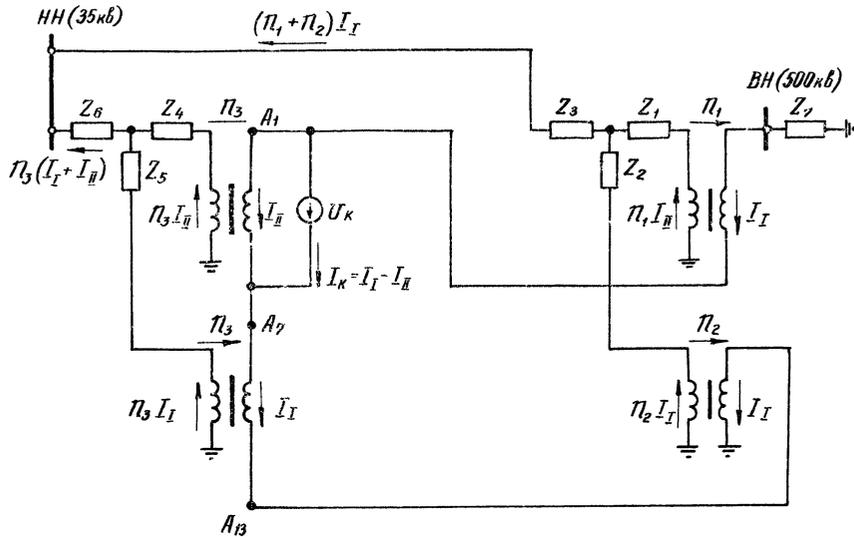
$$\begin{aligned} I_{II} &= - \left[\frac{U_k}{\pi_3^2 (Z_5 + Z_6)} + \frac{Z_6}{Z_5 + Z_6} I_I \right] U_k \left[1 + \frac{Z_6}{Z_5 + Z_6} \right] = \\ &= \left[\pi_1^2 Z_1 + \pi_2^2 Z_2 + (\pi_1 + \pi_2)^2 Z_3 + \pi_3^2 Z_4 + \right. \\ &\left. + \frac{\pi_3^2 Z_5 Z_6}{Z_5 + Z_6} + Z_7 \right] I_I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

б) Расчетные соотношения

Энергосетьпроект
ОРЭАЗИМ
г. Москва
1971г.

Исполнитель: М.В. Мухоморов
Инж. П.А. Мухоморов
Ст. инженер: М.В. Мухоморов
Инж. С.Р.З.

Проверил: А.В. Мухоморов
Черный
Белый
Рубель



а) Расчетная схема

Прямая (обратная) последовательность

$$I_{II} = - \frac{\pi_1 + \pi_2 + \pi_3}{\pi_3} I_I$$

$$\frac{\pi_1 + \pi_2 + 2\pi_3}{\pi_3} \cdot U_K = [\pi_1^2 Z_1 + \pi_2^2 Z_2 + (\pi_1 + \pi_2)^2 (Z_3 + Z_6) + (\pi_1 + \pi_2 + \pi_3)^2 Z_4 + \pi_3^2 Z_5 + Z_7] I_I$$

Нулевая последовательность

$$I_{II} = - \left[\frac{U_K}{\pi_3^2 (Z_4 + Z_6)} + \frac{Z_6 I_I}{Z_4 + Z_6} \right]$$

$$\left| 1 + \frac{Z_6}{Z_4 + Z_6} \right| U_K = \left| \pi_1^2 Z_1 + \pi_2^2 Z_2 + (\pi_1 + \pi_2)^2 Z_3 + \pi_3^2 Z_5 + \frac{\pi_3^2 \cdot Z_4 \cdot Z_6}{Z_4 + Z_6} + Z_7 \right| I_I$$

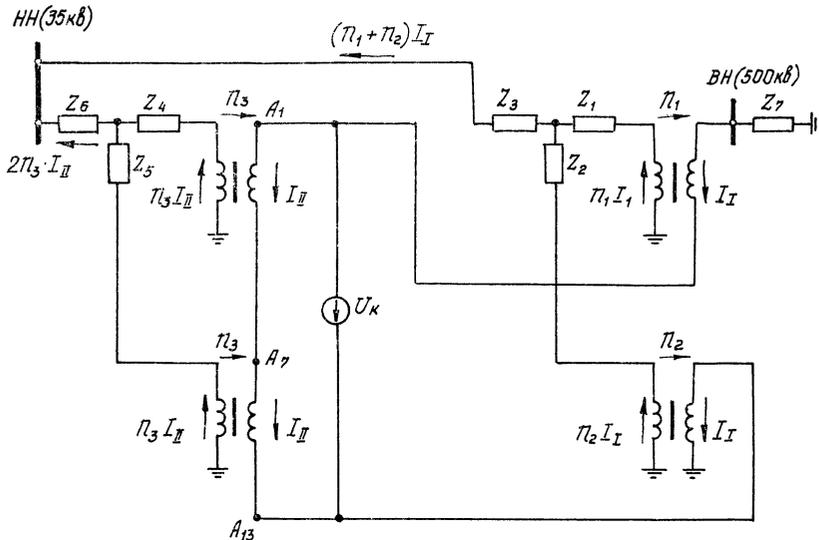
б) Расчетные соотношения

Энергосетьпроект
ОРЗНИИМ
1971г.
е. Москва

Исполнитель: Л.В. Сидорова
Инж. техн. наук: А.И. Сидорова
Ст. инженер: Л.В. Сидорова
На ч. ОРЗ: А.И. Сидорова

Проверил: В.В. Чаркин
З.В. Зверев
Р.В. Рыбель

1971г	Схемы защиты трехпроводного ввода регуляторов обмоток автотрансформатора 500кВ с расчетом параметров защиты	Расчетные схема и соотношения для короткого замыкания между зажимами A1 и A2 при Z8 = ∞ и Z9 = ∞ в прямой последовательности и Z9 = 0 в нулевой последовательности	Типовые решения 407-0-108	Альбом II	Лист 2В-П-12
-------	---	--	------------------------------	--------------	-----------------



а) Расчетная схема

Прямая (обратная) последовательность

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

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

Нулевая последовательность

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

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

б) Расчетные соотношения

1971г.

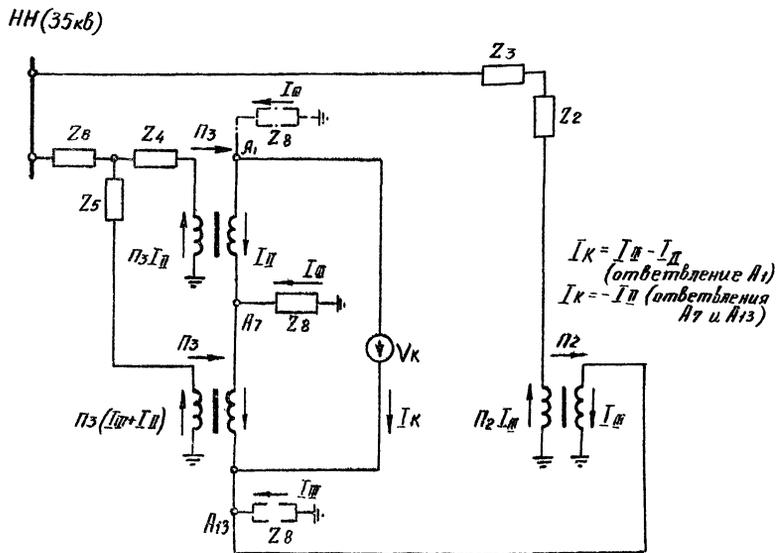
Схемы защиты трехфазного ввода регуляторов автотрансформаторов 500 кВ с расчетом параметров защиты

Расчетные схема и соотношения для короткого замыкания между зажимами A₁ и A₁₃ при Z₆ = ∞ и Z₉ = ∞ в прямой последовательности и Z₉ = 0 в нулевой последовательности

Типовые решения
407-0-108

Альбом
II

Лист
ЭВ-Л-13



а) Расчетная схема

Прямая (обратная последовательность)

Отв. А7	$(\pi_2 + \pi_3) U_K = 2\pi_3 [\pi_2^2 (Z_2 + Z_3) + \frac{(\pi_2 + \pi_3)^2}{4} Z_4 + \frac{(\pi_2 - \pi_3)^2}{4} Z_5 + \pi_2^2 Z_6 + Z_8] I_{II}$ (1)
	$I_{II} = -\frac{\pi_2 + \pi_3}{2\pi_3} I_{II}$ (2)
Отв. А13	$\pi_2 U_K = 2\pi_3 [\pi_2^2 (Z_2 + Z_3) + \frac{\pi_2^2}{4} (Z_4 + Z_5) + \pi_2^2 Z_6 + Z_8] I_{II}$ (3)
	$I_{II} = -\frac{4}{2\pi_3} I_{II}$ (4)
Отв. А1	$(\pi_2 + 2\pi_3) U_K = 2\pi_3 [\pi_2^2 (Z_2 + Z_3) + \frac{\pi_2^2}{4} (Z_4 + Z_5) + \pi_2^2 Z_6 + Z_8] I_{II}$ (5)
	$I_{II} = -\frac{\pi_2 I_{II}}{2\pi_3}$ (6)

Нулевая последовательность

Отв. А7	$\frac{(Z_5 + 2Z_6) U_K}{Z_4 + Z_5 + 4Z_6} = \left[\pi_2^2 (Z_2 + Z_3) + \frac{\pi_2^2 (Z_4 + 2Z_6) Z_5}{Z_4 + Z_5 + 4Z_6} + \frac{\pi_2^2 (Z_4 - Z_5) Z_6}{Z_4 + Z_5 + 4Z_6} + Z_8 \right] I_{II}$ (7)
	$I_{II} = -\left[\frac{U_K}{\pi_2^2 (Z_4 + Z_5 + 4Z_6)} + \frac{Z_5 + 2Z_6}{Z_4 + Z_5 + 4Z_6} I_{II} \right]$ (8)
	$I_{II} = 0$ (9)
Отв. А13	$U_K = -\pi_2^2 (Z_4 + Z_5 + 4Z_6) I_{II}$ (10)
Отв. А1	$U_K = [\pi_2^2 (Z_2 + Z_3) + Z_8] I_{II}$ (11)
	$U_K = -\pi_3^2 (Z_4 + Z_5 + 4Z_6) I_{II}$ (12)

б) Расчетные соотношения

5446ТМ-II-20

Энергосетьпроект
 ОР-3АУИМ
 1971г.
 г. Москва

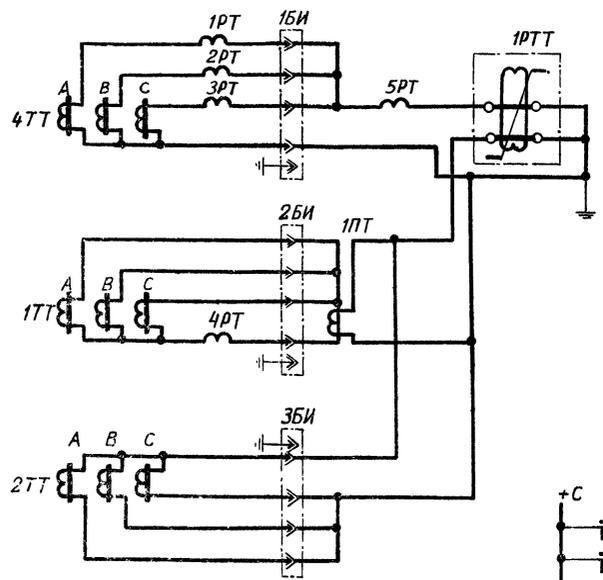


Схема цепей переменного тока

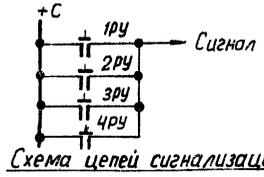


Схема цепей сигнализации

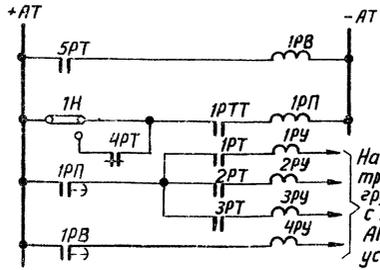


Схема цепей постоянного тока

На отключение автотрансформатора через группу выходных реле с последующим запретом АПВ и пуск автоматического устройства пожаротушения

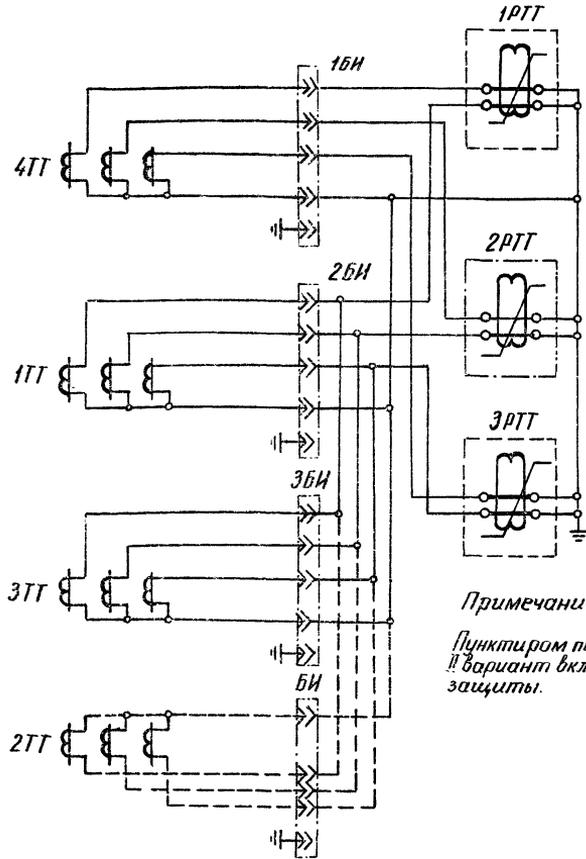
Перечень элементов

Позиц. обознач.	Наименование	Тип	Техническ. характ-ка	к-во	Примечание
1РТТ	Реле тока с тармажен.	МЗТ-11		1	
1РТ-3РТ	Реле тока	РТ-40		3	
4РТ	Реле тока	РТ-40		1	
5РТ	Реле тока	РТ-40		1	
1РВ	Реле времени	ЭВ-134		1	
1РП	Реле промежуточное	РП-251		1	
1РУ-4РУ	Реле указательное	РУ-21		4	
1Н	Накладка	НКР-3		1	
1БИ-3БИ	Блак испытательный	БИ-6		3	

Примечания

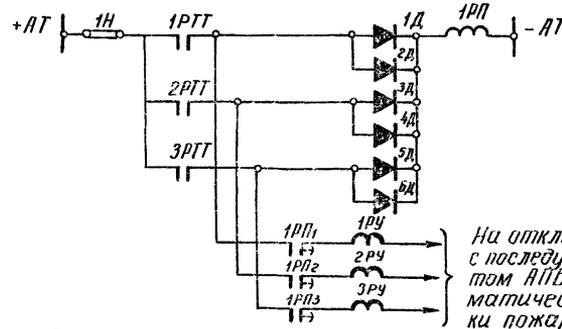
1. Номера трансформаторов тока соответствуют номерам на листе ЭВ-II-27.
2. 1ПТ - промежуточный трансформатор.

1971г.	Схемы защиты трехпроводного ввода регуляровочных обмоток автотрансформаторов 500кв с расчетом параметров защиты	Защита трехпроводного ввода автотрансформатора с использованием токов нулевой последовательности	Типовые решения 407 - 0 - 108	Альбом II	Лист ЭВ-II-18
--------	---	--	----------------------------------	--------------	------------------

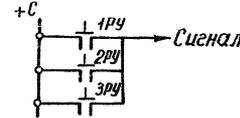


Примечание:
Пунктиром показан
!! вариант включения
защиты.

Поз. обознач.	Наименование	Тип	Техническ. хар-ка	К-во	Примечание
1РТ-3РТТ	Реле тока с торможением	МЗТ-Н		3	
1РП	Реле промежуточное	РП-251		1	
1РУ-3РУ	Реле указательное	РУ-21/а		3	
1Н	Накладка	НКР-3		1	
16Н-36Н	Блок испытательный	БИ-6		3	
1Д-6Д	Диод	Д-226		6	



Ни отключение АТ
с последующим запре-
том АПВ и пуск авто-
матической установки
пожаротушения



Схемы цепей постоянного оперативного тока,
отключения и сигнализации

Схема цепей переменного тока

5446-ТМ-II-22

NN опы- та	АОДЦТН-167000/500											
	Пита- ние	Зако- рот- ка	Полож- е- реле- к	$I_{ВН}$	$I_{СН}$ (обм)	$I_{СН}$ (лич)	$I_{КО}=I_{НН}$	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	—	12800	4700	—	4700	4160	4160
3.2.1	A _м -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 _м -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 _м -X	1,7 7,13	1	—	1840	1840	17400	1300	12300	13160	340	11960
			7	—	1450	1450	15300	550	12700	12150	550	10700
			13	—	1275	1275	13500	500	10000	9500	500	9500
3.2.4	A _м -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	Полож- е- реле- к	$I_{ВН}$	$I_{СН}$ (обм)	$I_{СН}$ (лич)	$I_{КО}=I_{НН}$	I_1	I_9	I_{17}	I_{1-9}	I_{9-17}
	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 _м -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 _м -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 _м -X	1-9	1	—	2880	2880	30700	14000	—	14000	1120	1120
			9	—	2600	2600	27700	12500	—	10100	12500	7500
			17	—	2300	2300	24600	8900	—	8900	8900	8900
	A _м -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.

Исполнит. *М.А.У.* Проект
 Инженер *В.В.Р.* Проект
 Нач. СРЗ *Р.В.В.* Проект
 Энергосеть Проект
 ОРЗАУМ
 г. Москва 1971г.

М.К. опыта по проектные	АО ДЦТН - 167 000 / 500													
	Литера- ние	Зако- ратка	Полож. переключе- вателя	I_1	I_7	I_{13}	I_{1-7}	I_{7-13}	I_{KO}	I_{NH} (обм)	I_{NH}	I_{BH}	I_{CH} (обм)	I_{CH} (линии)
3.3.1	1-7	A-X A_m -X	1	11400	11400	—	8470	1930	11300	11300	—	720	1930	2650
			7	7900	7900	—	7820	1060	10200	10200	—	80	1060	
			13	7400	7400	—	6850	550	9600	9600	—	550	250	
3.2.2	7-13	A-X A_m -X	1	—	16300	16800	2750	14050	17000	17000	—	950	2750	3700
			7	—	11600	11600	150	10000	15200	15200	—	150	1660	
			13	—	10100	10100	720	9380	13000	13000	—	720	360	360
3.3.5	1-13	A-X A_m -X	1	7850	—	7850	5200	5280	15800	15800	—	950	1650	3600
			7	5100	—	5100	5200	3730	13300	13300	—	100	1370	1470
			13	4700	—	4700	4030	4030	12100	12100	—	670	335	
3.4.1	1-7	A-X	—	7850	7850	—	7650	200	11100	4600	6500	200	200	—
3.4.2	7-13	α -X	—	—	11500	11500	240	11200	16500	5500	11000	240	240	—
3.4.3	1-13	α -X	—	5160	—	5160	4920	4920	14650	5520	9130	240	240	—
3.5.1	1-7	A_m -X α -X	1	10150	10150	—	8000	1550	10500	16800	5800	—	1550	1550
			7	7920	7920	—	7920	650	10900	6800	4100	—	650	650
			13	7600	7600	—	7600	—	11500	500	11000	—	150	150
3.5.2	7-13	A_m -X α -X	1	—	14650	14650	1800	850	16600	19060	2460	—	1800	1800
			7	—	11970	11970	—	11020	16800	10100	640	—	950	950
			13	—	11000	11000	—	11000	16800	600	16200	—	60	60
3.5.3	1-13	A_m -X α -X	1	6140	—	6740	4890	4890	14700	19600	4960	—	1850	1850
			7	5270	—	5270	5270	4450	14500	8700	5800	—	820	820
			13	4800	—	4800	4820	4860	14400	—	—	—	~30	~30

Примечание
см. лист 3В-II-20

№ опыта по программе	АОДЦТН-267 000/500/220													
	Литература	Законодательство	Положения	I_1	I_9	I_{17}	I_{1-9}	I_{9-17}	I_{KO}	I_{NH} (обм.)	I_{NH}	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
		A _m -X	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
		A _m -X	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	2900	3170
		A _m -X	17	9700	—	9700	8700	8700	24000	24000	—	1600	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
		a-X	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
		a-X	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
		a-X	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

5446т-II-25

АОДЦТН - 167 000 / 500

№№ опытов по программе	Литера- тура	Зако- дотка	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} (мм/с)
				3.61	1-7	A-X A_m -X a-X	1 7 13	12 000 7 900 8 500	12 000 7 900 8 500	- - -	9 400 7 900 7 900	2 600 6 40 600	10 200 10 900 11 000	17 400 6 800 800
3.62	7-13	A-X A_m -X a-X	1 7 13	- 12 000 12 700	7 200 12 000 12 700	3 000 -	14 700 11 050 11 950	16 700 11 600 16 900	20 100 10 000 900	3 400 6 500 17 500	900 -	3 000 950 7 50	3 900 950 980	1 730 -
3.63	1-13	A-X A_m -X a-X	1 7 13	8 100 5 700 5 650	- -	8 100 5 300 5 650	4 800 5 300 4 900	4 800 4 450 4 900	14 500 14 600 14 700	20 800 8 900 1 600	6 300 5 700 16 300	11 50 -	3 300 8 50 10 50	4 450 8 50 1 800

АОДЦТН - 267 000 / 500

№№ опытов по программе	Литера- тура	Зако- дотка	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} (мм/с)
				3.61	1-9	A-X A_m -X a-X	1 9 17	28 200 19 800 20 300	28 200 19 800 20 300	- -	16 750 18 030 19 230	5 450 1 770 10 70	23 700 22 200 25 000	40 000 18 900 2 200
3.62	9-17	A-X A_m -X a-X	1 9 17	- 20 600 20 200	27 000 20 600 20 200	6 300 400	21 780 18 050 19 140	22 800 24 300 24 800	38 500 22 000 2 600	10 300 2 300 2 7400	13 80 400	5 220 2 550 1 490	6 600 2 950 2 550	
3.63	1-17	A-X A_m -X a-X	1 9 17	16 800 11 350 11 450	- -	16 800 11 350 11 450	10 300 11 600 10 250	10 300 8 940 10 250	28 200 28 200 28 100	4 800 22 800 2 500	19 800 5 400 30 600	1 700 2 40	6 500 2 420 1 650	8 200 2 660 2 850

Примечание см.
лист ЭВ-II-20

Исполнитель: *И.И.Савельев* / *В.С.Половцев*
 Ст. инженер: *А.В.С.* / *И.В.С.*
 Нач. СРЗ: *Берег* / *Руденко*

Энергосетьпроект
 ОРЗЯЧМ
 г. Москва 1971г.

1971г. Схемы защиты трехфазного ввода регуля-
 рабочих обмоток автотрансформаторов
 500кв с расчетом параметров защиты

Результаты опытов короткого замыкания,
 проводимых на Запорожском трансформаторном заводе

Типовые решения Альбом Лист
 407-0-108 II ЭВ-II-23

5446 ТМ-II-20

Энергосеть проект
ГРЭС ИМ
г. Москва

Нак. СЗЗ
Ст. инж. Д. В. С.
Молодых

Ридель
Берсер
Александрович

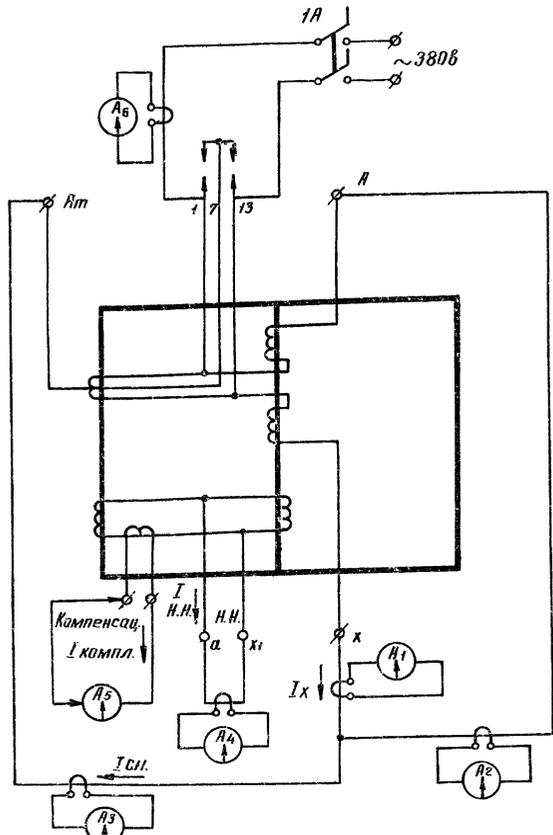


Таблица измерений

Обмотка В.Н.	Обмотка С.Н.	Обмотка Н.Н.	Полож. РПН	$I_{к 7-13}$ (а) A_6	$I_{в.н.}$ (а) A_2	$I_{с.н.}$ (а) A_3	$I_{н.н.}$ (а) A_4	$I_{х}$ (а) A_1	$I_{компл.}$ A_5 $I_{г} = \frac{800}{5}$
Закор. А-Х	—	—	1	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. Ап-Х	—	1	90,0	11,0	42,5	—	31,5	450,5
Закор. А-Х	Закор. Ап-Х	—	7	67,5	0,55	17,5	—	16,2	400
Закор. А-Х	Закор. Ап-Х	—	13	59,5	3,7	8,2	—	4,5	357,5
Закор. А-Х	Закор. Ап-Х	закор.	1	95,0	11,25	50,0	25	38,8	420
Закор. А-Х	Закор. Ап-Х	закор.	7	65,0	0,26	11,5	18,2	11,0	425
Закор. А-Х	Закор. Ап-Х	закор.	13	70,0	8,8	20	54	12	425
—	—	закор.	1	62	—	—	46,0	—	425
—	—	закор.	7	62	—	—	52,5	—	425
—	—	закор.	13	62,5	—	—	52,5	—	430

Напряжение питания 380В.

1971г Схемы защиты трехпроводного ввода результорачных обмоток авто-трансформаторов 500 кВ с расчетом параметров защиты.

Схема для выполнения измерений и таблица измерений, выполненных на Троицкой ГРЭС

Типовые решения
407-0-108

Альбом
II

Лист
ЭВ-II-24

Таблица 1. Токараспределение в АТ при внешних к.з

Точка и вид к.з.		З ^{II} по обмоткам АТ				фазные токи по обмоткам АТ								
		1		2		1				2				
		к(1)		к(2)		к(1)		к(2)		к(1)		к(2)		
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	2614	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 об макс.	2170	1755	4800	3240	2033	1375	1985	1180	3038	1952	1750	1010	
Ток в рабочей обмотке реле	$I_p = \frac{I_{р макс} \cdot W_{р об}}{I_{т ко} \cdot W_{к об}}$	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	$I_{т а} = \frac{I_{с н}}{I_{п т т}} - \frac{I_{о м}}{I_{п т т}}$	4,85	3,44	6,9	3,98	3,9	2,52	3,54	2,09	3,88	2,27	3,11	1,8
	б	$I_{т б} = \frac{I_{с н}}{I_{п т т}} + \frac{I_{о о}}{I_{п т т}}$	1,85	0,77	7,23	5,04	3,57	2,05	3,83	2,27	5,34	3,36	3,37	1,96
Отношение рабочего и тормозного тока по вариантам	а	$K_a = \frac{I_p}{I_{т а}}$	1,15	1,3	1,79	2,1	1,35	1,41	1,46	1,45	2,23	2,22	1,45	1,44
							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	Числовое значение	
			Защита, включенная на ток нулевой последовательн.	Защита, включенная на фазные токи
1.	Максимальный рабочий ток в компенсационной обмотке (по данным завода)	$I_{к о макс} (0)$	1810	
2.	Ток срабатывания реле, отстроенный от максимального рабочего тока	$I_{с р} = K_n \frac{I_{к о макс}}{I_{п т т}} (а)$	1,3	$\frac{1810}{800015} = 1,96$
3.	Витки рабочей обмотки реле из условия недействия при обрыве тормозной цепи		$\frac{100}{1,96} = 51$	
4.	Принятое число витков рабочей обмотки реле ВЗТ-11/2		51	
5.	Витки тормозной обмотки с учетом обеспечения селективности по вариантам: а) при включении тормозной обмотки на разность токов сторон 230 и 500 кв. б) при включении тормозной обмотки на сумму токов общей обмотки АТ и стороны 230 кв.	$W_{торм} = K_n \cdot K_{т макс} \cdot \frac{W_{р об}}{t \cdot g_d}$	$W_{р об} = 51; K_n = 1,3; t \cdot g_d = 0,87$	
		$K_{т макс} = \left(\frac{I_p}{I_{т а}}\right)_{макс}$	$W_{торм} = 1,3 \cdot 2,1 \cdot \frac{51}{0,87} = 160$	$W_{торм} = 1,3 \cdot 2,23 \cdot \frac{51}{0,87} = 170$
6.	Принятое число витков тормозной обмотки реле ВЗТ-11/2	WT (вит)	вариант "а" 165 (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

5446 тм - II-28

Таблица 3

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

Наименьшие коэффициенты чувствительности защиты трехпроводного ввода

Возбуждение	Фазное напряжение питания (В)	Вид к.з.	Положение РПН	Ток источника питания (а)	Ток КО (а)	I сн (а)	I КО (а)	I нн		Защита нулевой последовательности		Защита с включением на фазные токи			
								Улит. = 230кВ.	Улит. = 230кВ.	I Wраб.	I Wторм.	I Wраб.	I Wторм.	I Wторм. вариант, а"	I Wторм. вариант, б"
СН трехфазное	241	PO1-7	1	1,9	18	1045	9900	3	1650	422	152	422	92	55	
			7	1,6	19,2	880	10600	2,58	1390	450	128	450	77	46	
			13	1,4	20,4	770	11250	6,5	3580	479	112	479	67	41	
		PO7-13	1	2,75	24,0	1520	13550	1,2	860	575	220	575	133	80	
			7	2,7	27,6	1490	15200	3,85	2120	640	210	640	131	78	
			13	1,98	28,8	1090	15900	9	4960	675	158	675	96	57	
		PO1-13	1	2,5	22,8	1390	12550	2,28	1250	533	200	533	121	73	
			7	2,1	25,2	1155	13900	3,25	1790	590	167	590	101	61	
			13	1,8	26,4	990	14550	8,1	4460	617	144	617	87	52	
		PO1-7-13	1	2,6	25,2	1430	13900	1,32	725	590	208	590	125	75	
			7	2,36	28,8	1300	15850	3,83	2120	675	189	675	114	68	
			13	1,96	28,8	1080	15850	9	4950	675	157	675	95	57	

Таблица 5

Тип защиты	Наименьшие коэффициенты чувствительности в режиме опробования (опытные данные)	Наименьшие коэффициенты чувствительности в режиме опробования			
		KЧ мин.	Возбуждение	Вид к.з.	Положение РПН
Защита с включением на фазные токи	а)	3,3 3,2	СН	PO1-7	1/7
	б)	3,2 3,2			
	а)	3,3 4	ВН	PO1-7	-
	б)	3,5 4			
Защита нулевой последовательности	а)	3 3,4	СН	PO1-7	1/13
		2,9 4,4			

Примечание:

1. Описание вариантов включения тормозных вытжков реле приведено в таблице 2.
2. См. примечание на листе ЭВ-II-25
3. В определении коэффициента чувствительности в числителе дроби приведены опытные значения, в знаменателе - расчетные

Таблица 4.

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

Возбуждение	Напряжение питания (В)	Вид к.з.	Ток источника питания (а)	Ток КО (а)	I ВН (а)	I КО (а)	Защита нулевой последовательности		Защита с включением на фазные токи				
							Uлит. = 500кВ.	Uлит. = 500кВ.	I Wраб.	I Wторм.	I Wраб.	I Wторм. вариант, а"	I Wторм. вариант, б"
ВН физа А	230	PO1-7	0,36	7,8	452	9800	416	131	416	79	47		
		PO7-13	0,49	11	615	13850	590	178	590	108	65		
		PO1-13	0,45	9,8	565	12300	525	164	525	99	59		
		PO1-7-13	0,49	11	615	13850	590	178	590	108	65		

1971г.

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

Расчет защиты трехпроводного ввода автотрансформатора АДЦТН-167000/500

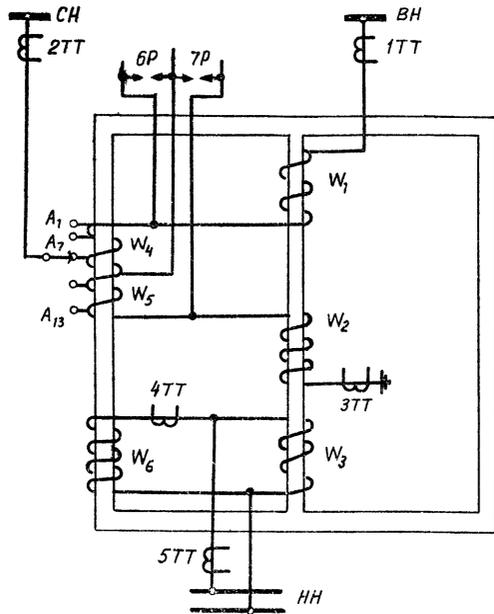
Типовые решения 407 - 0 - 108

Альбом II

Лист ЭВ-II-28

Нав. С.С.З
Ст. инж.
Исполнит.
Энергосетьпроект
ОРЭА УМ
г. Москва

Рубель
Верснер
Александров



Обмоточные данные автотрансформатора
500/230 ± 6 × 2% / 11 кВ, мощность 3 × 167 Мва

$W_1 = 406$ витков $W_2 = 339$ витков
 $W_3 = 31$ виток $W_4 + W_5 = 192$ витка
 $W_6 = 62$ витка

Обмоточные данные автотрансформатора
500/230 ± 6 × 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_3 - число витков обмотки низшего напряжения автотр-ра
 W_4 - 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