

# Учет особенностей РЗА при оперативных переключениях

## Дифференциальная защита шин

### Принцип действия ДЗШ

- Защита предназначена для быстрого отключения эл.цепей, включенных на сборные шины, при КЗ на сборных шинах или на любом другом оборудовании, входящем в зону действия защиты.
- Зона ее действия ограничивается трансформаторами тока (ТТ), к которым подключены реле защиты.
- В основу защиты положен принцип сравнения значений и фаз токов эл.цепей при КЗ и других режимах работы. Для выполнения защиты дифференциальное реле РТ подключают к ТТ присоединений (рис. 1).

При таком включении ток в реле будет всегда равен алгебраической сумме вторичных токов присоединений.

- При КЗ на шинах (рис. 1, а) вторичные токи присоединений будут иметь одно направление и через реле будет проходить сумма этих токов

$$I_p = I_1 + I_2 + I_3 .$$

Если  $I_p > I_{ср\ защ}$ , то реле сработает.

- При внешнем КЗ (рис. 1, б) ток в обмотке реле
- $I_p = I_1 + I_2 + (-I_3) = 0$ , реле работать не будет, если оно отстроено от тока небаланса, появляющегося в следствии погрешностей ТТ.

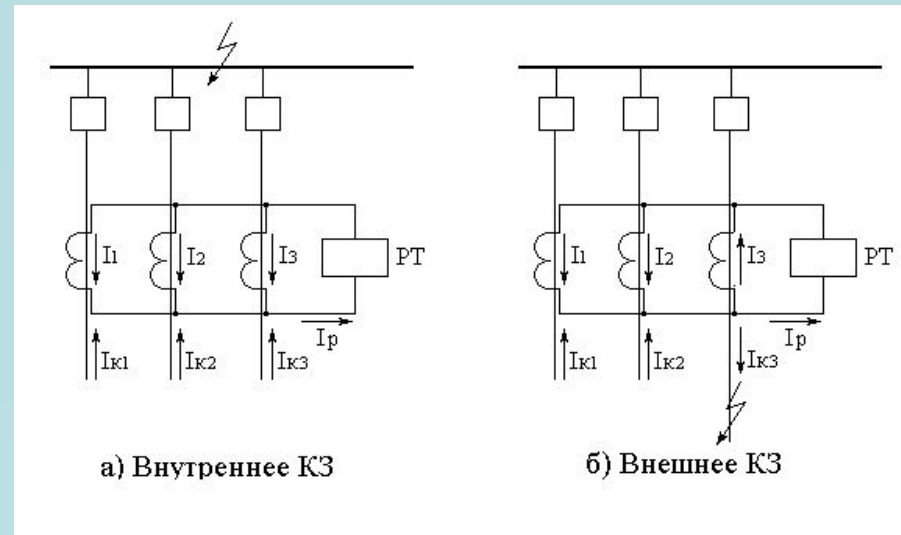
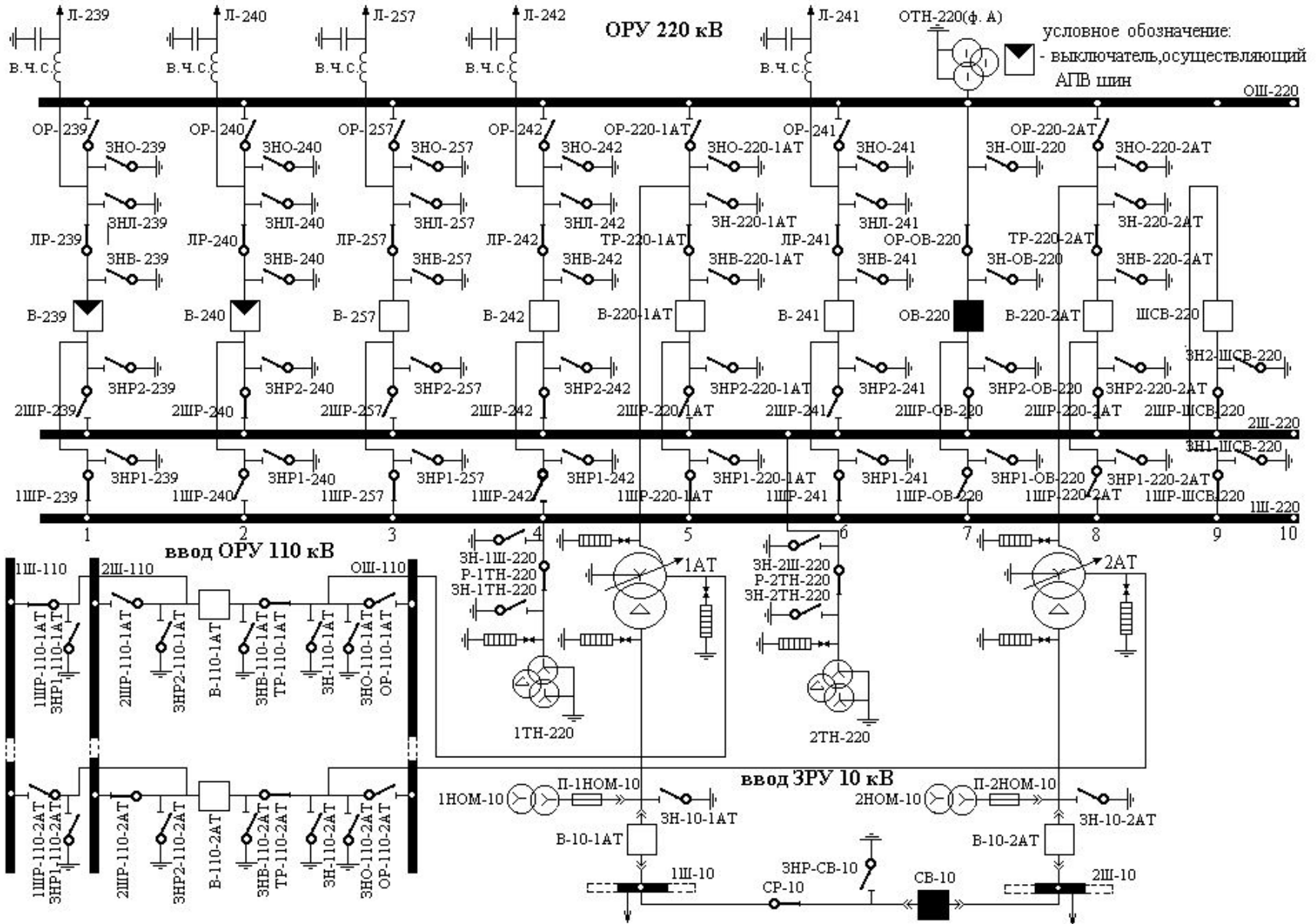


Рис. 1 . К пояснению принципа действия ДЗШ

# ОРУ 220 кВ (двойная рабочая с обходной)



# Карта уставок релейной защиты

1АТ		600/5		239		1000/5		240		1000/5		241		1000/5		257		1000/5						
АПВ		0.5Ун		3.5		—		2.5		блок.		откл.		1.5		АПВ		0.5Ун		1.5				
Д		115.5		400/5		In		1750		блок.		откл.		1540		блок.		откл.		1540				
↑	I <sub>2ф</sub>	130	5.2	ВШС-220		I <sub>ам</sub>	2450		I*2	0.075	0.15	I <sub>ам</sub>	2160		I*2	0.05	0.1	I*2	0.05	0.1	I*2	0.05	0.1	
	I	240	5.7	В-220		Z	66		U <sub>2</sub>	2.0	3.5	Z	80		U <sub>2</sub>	2.0	3.5	U <sub>2</sub>	2.0	3.5	U <sub>2</sub>	2.0	3.5	
	U	0.7U <sub>220</sub>	6.2	АТ		K	10		I*т	0.075	0.15	K	10		I*т	0.075	0.3	Kт%	7.5	7.5	Kт%	7.5	7.5	
		0.6U <sub>10</sub>	6.2	АТ		I <sub>2</sub>	1.0		Z	60	60	I <sub>2</sub>	0.75		Z	67	43	Z	67	43	Z	67	43	
↑	Z1	130	0.4	ВШС-110		3I <sub>о</sub>	2.5		ZД0	60		3I <sub>о</sub>	1.5		ZД0	43		3I <sub>о</sub>	1.5		ZД0	43		
	TT 220		0.7	В-110		Убн	57		I	5750	0	I	3700	0	I	4300	0	I	3700	0	I	4300	0	
	TH 220		1.2	АТ		Z1	18.6	0	Z1	18.6	0	Z1	30	0	Z1	22	0	Z1	30	0	Z1	22	0	
	Z2	540	5.8	ВШС-110		Z2	36	1.5/2.5	Z2	36	1.5/2.5	Z2	60	0.8/2.5	Z2	32.5	1.5/3.5	Z2	60	0.8/2.5	Z2	32.5	1.5/3.5	
TT 220	6.2		В-110		Z3	220	4.1	Z3	220	4.1	Z3	190	5.6	Z3	220	4.1	Z3	190	5.6	Z3	220	4.1		
TH 220	6.7		АТ		K <sub>с</sub>	1.0		K <sub>с</sub>	1.0		K <sub>с</sub>	1.0		K <sub>с</sub>	1.0		K <sub>с</sub>	1.0		K <sub>с</sub>	1.0			
I <sub>2</sub>	0.5	9		I <sub>2</sub>	0.5		I <sub>2</sub>	0.5		I <sub>2</sub>	0.5		I <sub>2</sub>	0.5		I <sub>2</sub>	0.5		I <sub>2</sub>	0.5				
3I <sub>о</sub>	1.5			3I <sub>о</sub>	1.5	9	3I <sub>о</sub>	1.5	9	3I <sub>о</sub>	1.5	9	3I <sub>о</sub>	1.5	9	3I <sub>о</sub>	1.5	9	3I <sub>о</sub>	1.5	9			
Kт	11			Kт	4.0		Kт	4.0		Kт	4.0		Kт	4.0		Kт	4.0		Kт	4.0		Kт	4.0	
I <sub>о1</sub>	370			1.3	ВШС-220		I <sub>о1</sub>	2500	0	I <sub>о1</sub>	2500	0	I <sub>о1</sub>	2000	0	I <sub>о1</sub>	2000	0	I <sub>о1</sub>	2000	0	I <sub>о1</sub>	2000	0
↑	I <sub>о2</sub>	140	0.8/0.5	В-220		I <sub>о2</sub>	1900	0.8	I <sub>о2</sub>	1900	0.8	I <sub>о2</sub>	1100	0.8	I <sub>о2</sub>	1850	0.8	I <sub>о2</sub>	1100	0.8	I <sub>о2</sub>	1850	0.8	
			2.3	АТ		I <sub>б3</sub>	1200	1.3/0.8	I <sub>б3</sub>	1200	1.3/0.8	I <sub>б3</sub>	900	1.3/0.8	I <sub>б3</sub>	1100	2.3	I <sub>б3</sub>	900	1.3/0.8	I <sub>б3</sub>	1100	2.3	
			5.8	ВШС-220		I <sub>о4</sub>	160	3.6	I <sub>о4</sub>	160	3.6	I <sub>о4</sub>	250	2.4	I <sub>о4</sub>	370	5.3	I <sub>о4</sub>	250	2.4	I <sub>о4</sub>	370	5.3	
			6.3	В-220																				
			6.8	АТ																				

1СШ-220

2СШ-220

2 АТ	Аналог. 1АТ	
АПВ	0.5Ун	5.0

ДЗШ	Kт	600/5
	Iп	1818
	Iн	1818
	Iч	690

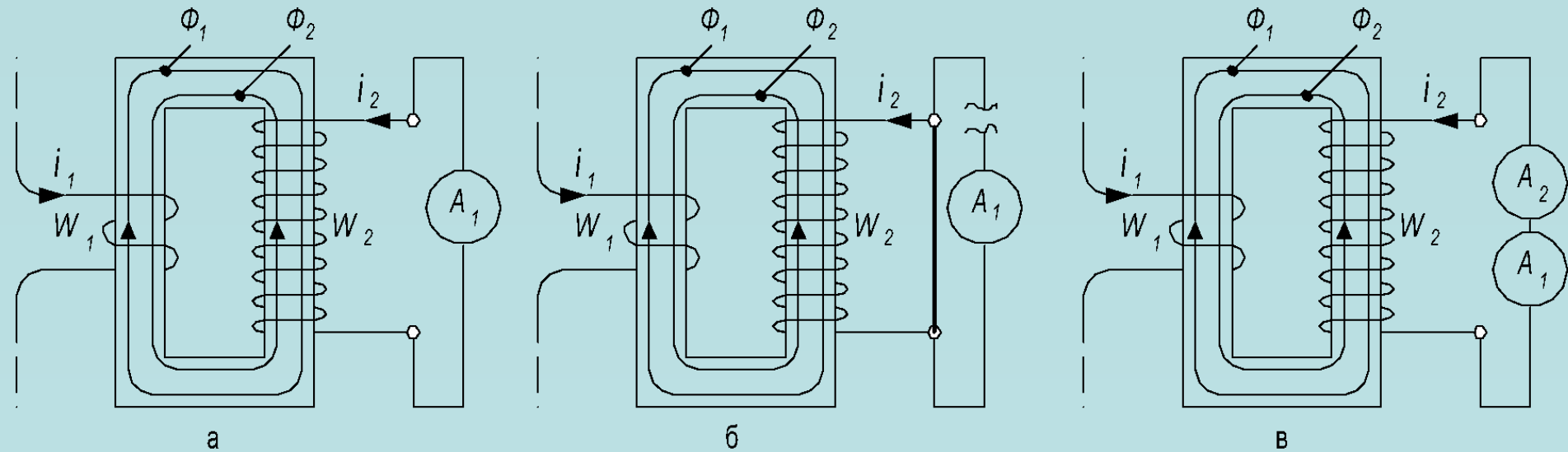
УРОВ	1.0	0.3
------	-----	-----

ВО	1000/5							
Н.Р.	239,240		241,242		257		1АТ,2АТ	
АПВ	—	4.5	0.5Ун 0.5Ун лэл	4.5	0.5Ун	4.5	0.5Ун	4.5
I	5750	0	5750	0	5750	0	—	—
Z1	18.6	0	18.6	0	18.6	0	18.6	0
Z2	48	1.5/2.5	48	1.5/2.5	48	1.5/2.5	—	—
Z3	220	4.1	220	4.1	220	4.1	—	—
K <sub>с</sub>	1.0		1.0		1.0		1.0	
I <sub>2</sub>	0.5		0.5		0.5		0.5	
3I <sub>о</sub>	1.5	9	1.5	9	1.5	9	1.5	9
Kт	4.0		4.0		4.0		4.0	
I <sub>о1</sub>	2000	0	2000	0	2000	0	2000	0
I <sub>о2</sub>	1700	0.8	1700	0.8	1700	0.8	—	—
I <sub>б3</sub>	1100	1.3	1100	1.3	1100	1.3	—	—
I <sub>о4</sub>	160	2.4	160	2.4	160	2.4	—	—
ДФЭ, ПДЭ								

242	Аналог. 241	
АПВ	0.5Ун 0.5Ун 2+1	2.0

ВШС	1000/5	
АПВ	К.С.	5.5
Iп	1000	0
Iо	1000	0
Iд	2600	0.4
Iод	1760	0.4

# Этапы подключения приборов ко вторичной обмотке ТТ

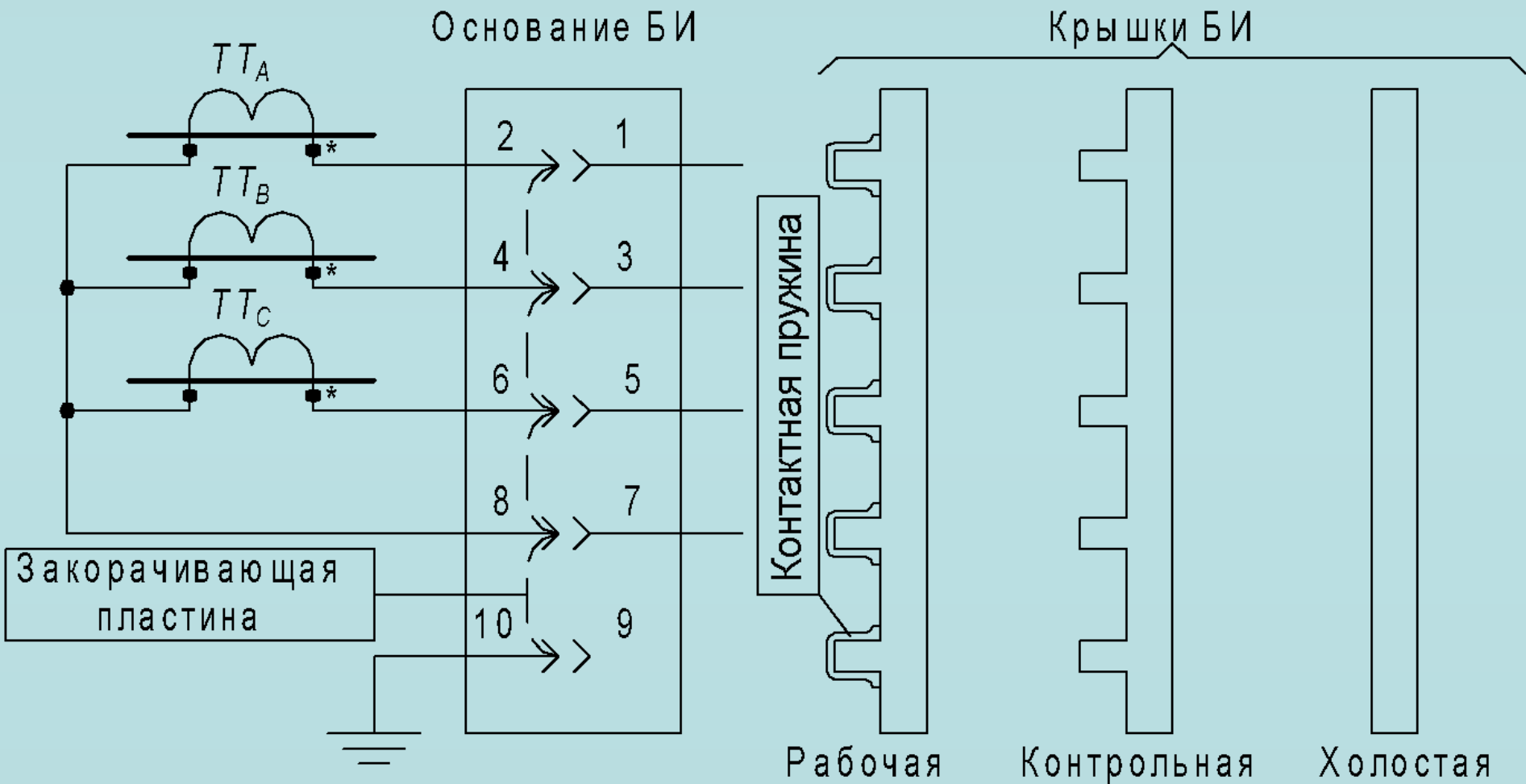


а – исходная схема: б – схема с замкнутой вторичной обмоткой;

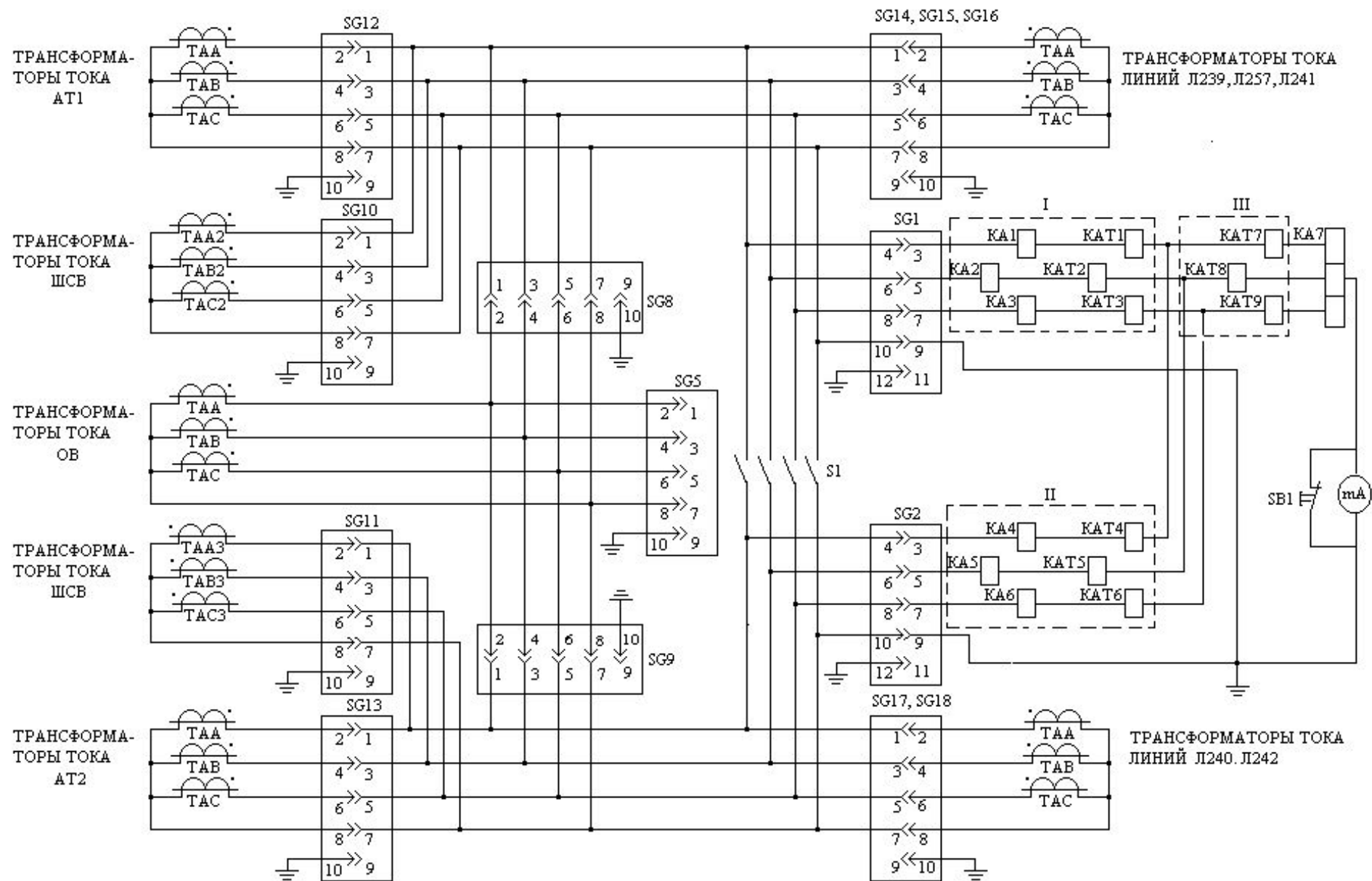
в – схема с подключенным дополнительным амперметром

- В нормальном режиме работы ток  $i_1$  создает поток  $\Phi_1$ , который замыкаясь по сердечнику, наводит во вторичной обмотке ЭДС. Так как вторичная обмотка замкнута, то под действием наведенной ЭДС в ней возникает ток  $i_2$ , который создает поток  $\Phi_2$  направленный навстречу потоку  $\Phi_1$ . Магнитодвижущая сила (МДС) первичной обмотки равна  $F_1 = i_1 \cdot W_1$ , вторичной -  $F_2 = i_2 \cdot W_2$ . Результирующая магнитодвижущая сила равна разности  $F_0 = F_1 - F_2$ . Она и пропорциональный ей поток  $\Phi_0$  невелики. На этот поток и рассчитано железо сердечника.
- Если разомкнуть вторичную обмотку ТТ, то и исчезнет МДС  $F_2$ . Результирующая МДС станет равной  $F_0 = F_1$ . Циркуляция по сердечнику большого потока  $\Phi_0 = \Phi_1$  приведет к разогреву сердечника из-за увеличившихся потерь мощности на гистерезис и вихревые токи. Возникнет «пожар железа». Кроме того, большой поток  $\Phi_0$  наведет в разомкнутой вторичной обмотке большую ЭДС (киловольты), что создаст угрозу безопасности персонала.

# Устройство блока испытательного



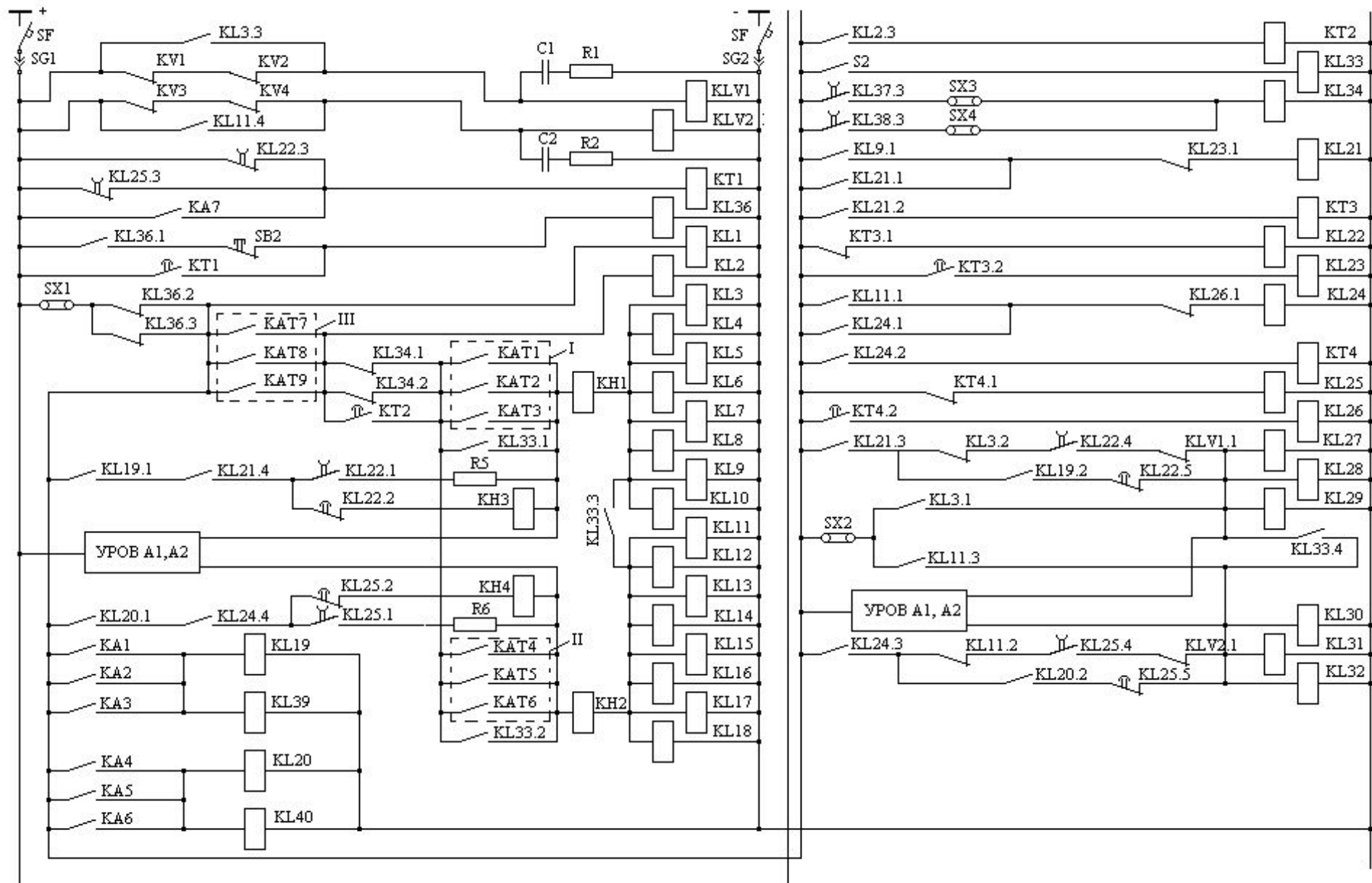
# Схема токовых цепей ДЗШ



TAA, TAB, TAC - трансформаторы тока фаз А, В, С; SG - блок испытательный; KA - реле токовое; KAT - реле токовое с насыщающимся трансформатором; SB - кнопка ; mA - миллиамперметр; S - рубильник



# Схема оперативных цепей ДЗШ



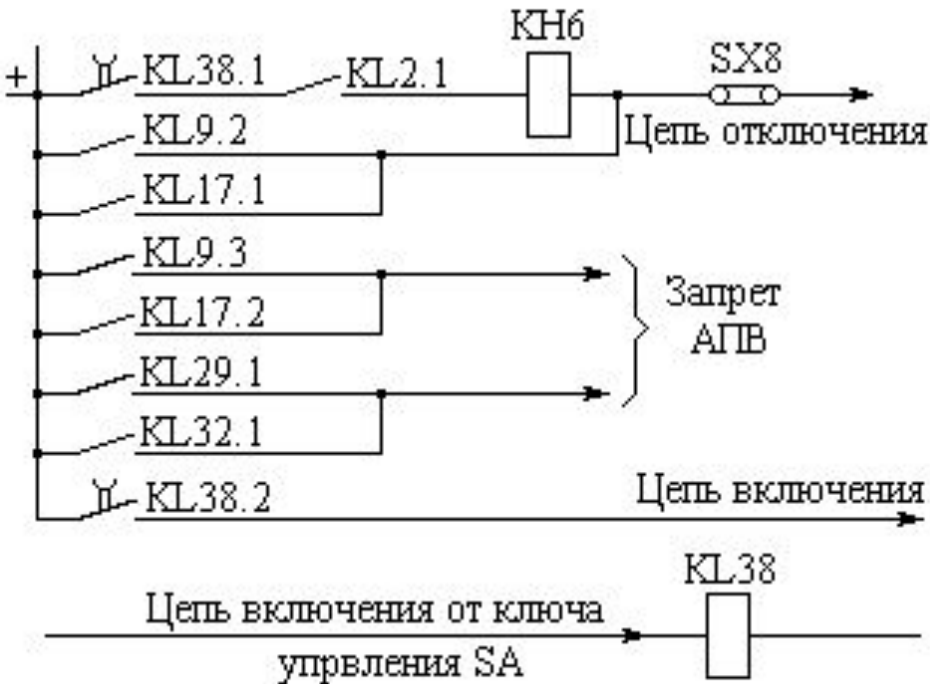
## Работа ДЗШ

- При работе с нормальной фиксацией и при повреждении на 1СШ срабатывает одно или несколько пусковых реле КАТ7-КАТ9 (в зависимости от повреждений) и соответствующие реле избиратели КАТ1-КАТ3. При этом срабатывает группа из восьми выходных реле КЛ3-КЛ8 и указательного реле КН1.
- При повреждении на 2СШ срабатывает одно или несколько пусковых реле КАТ7-КАТ9 и соответствующие реле избиратели КАТ4-КАТ6. При этом срабатывает группа из восьми выходных реле КЛ11-КЛ18 и указательного реле КН2.

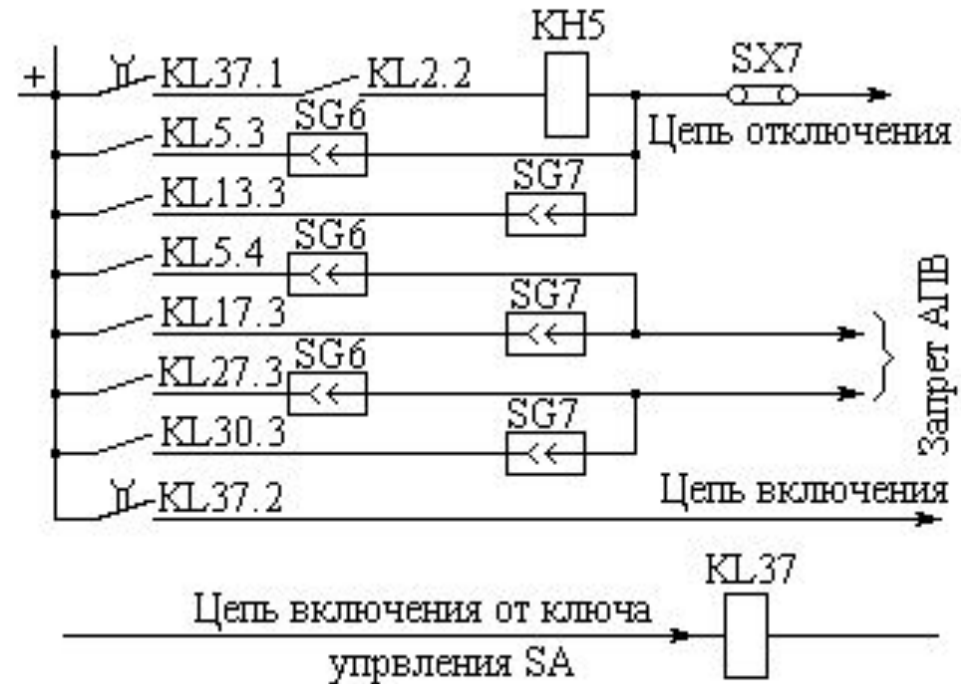


# Схема оперативных цепей ШСВ и ОВ

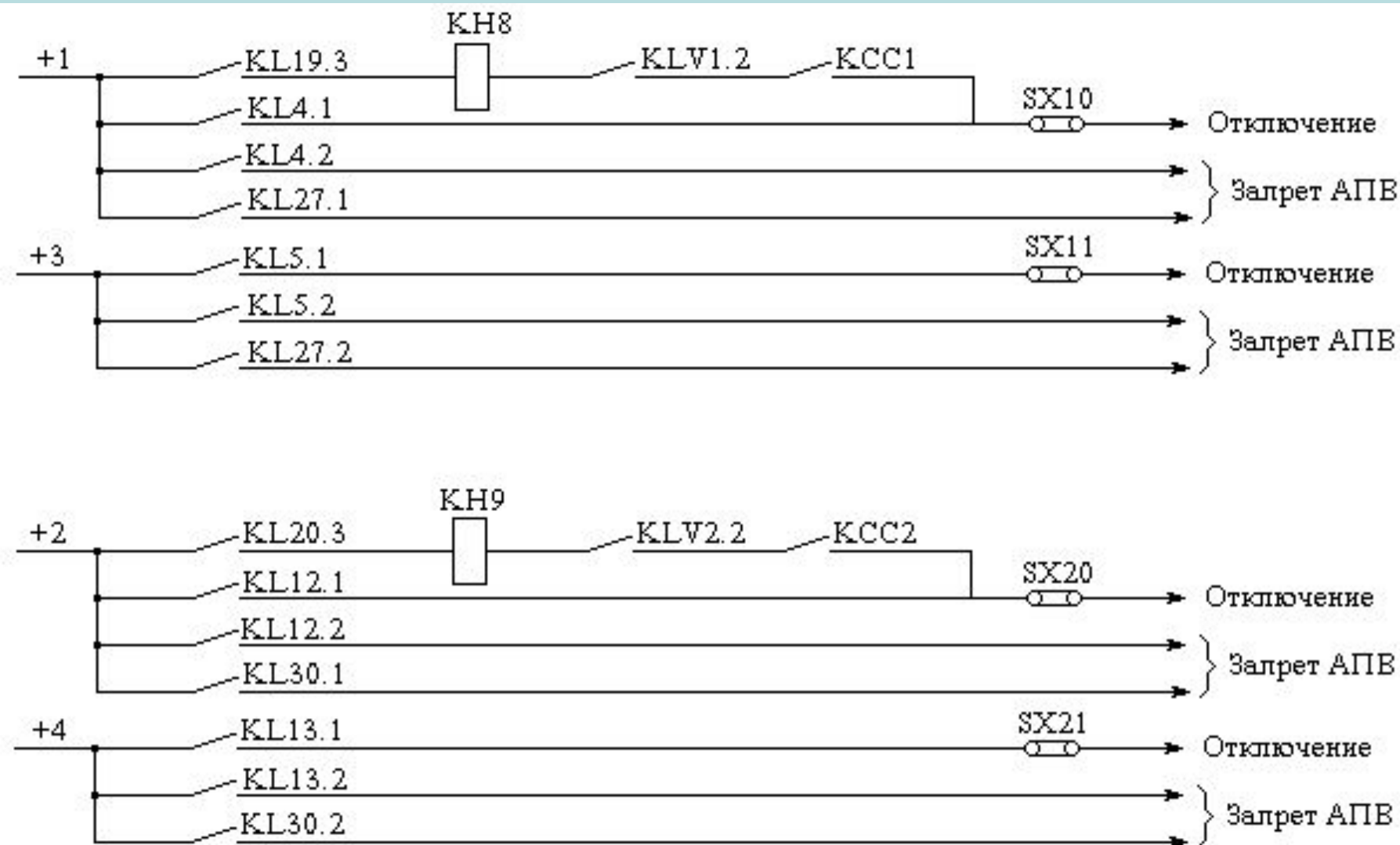
## ШСВ



## ОВ

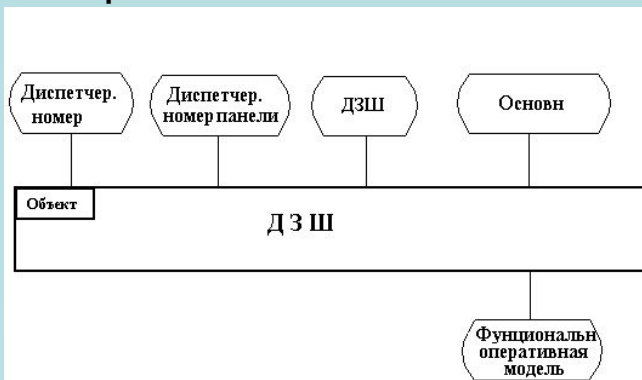


# Схема выходных цепей ДЗШ



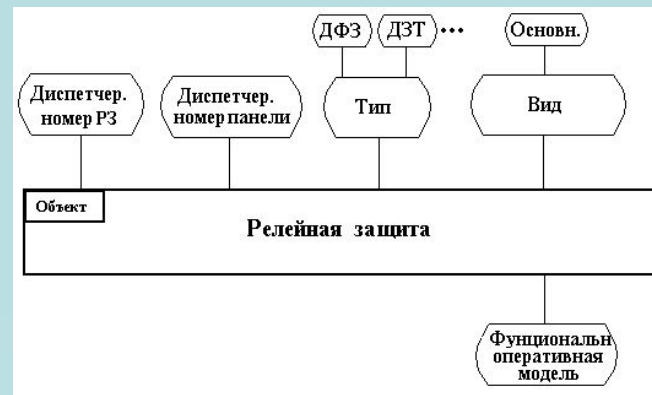
# Функциональные оперативные модели РЗиА

- Функциональные оперативные модели отражают смысловое содержание операций в цепях РЗиА. Приведенные функции реализуются с помощью оперативных элементов защиты.



Функциональная оперативная модель ДЗШ

- F1: Вывести из работы ДЗШ и УРОВ по оперативным цепям
- F2: Ввести в работу ДЗШ и УРОВ по оперативным цепям
- F3: Вывести из работы только ДЗШ по оперативным цепям
- F4: Ввести в работу только ДЗШ по оперативным цепям при работающем УРОВ
- F5: Вывести из работы ДЗШ по токовым цепям
- F6: Ввести в работу ДЗШ по токовым цепям
- F7: Ввести кратковременную блокировку ДЗШ от ОВ
- F8: Ввести кратковременную блокировку ДЗШ от ОВ
- F9: Ввести кратковременную блокировку ДЗШ от ШСВ
- F10: Ввести кратковременную блокировку ДЗШ от ШСВ
- F11: Ввести пуск УРОВ от избирателей 1сш
- F12: Ввести пуск УРОВ от избирателей 1сш
- F13: Ввести пуск УРОВ от избирателей 2сш
- F14: Ввести пуск УРОВ от избирателей 2сш
- F15: Зафиксировать оперативные цепи ОВ в схеме ДЗШ и УРОВ за 1 сш
- F16: Зафиксировать оперативные цепи ОВ в схеме ДЗШ и УРОВ за 2 сш
- F17: Зафиксировать токовые цепи ОВ за 1 сш
- F18: Зафиксировать токовые цепи ОВ за 2 сш
- F19: Ввести токовые цепи присоединений из схемы ДЗШ
- F20: Ввести токовые цепи присоединений в схему ДЗШ
- F21: Ввести цепи отключения присоединений от ДЗШ
- F22: Ввести цепи отключения присоединений от ДЗШ
- F23: Перевести ДЗШ в режим "нарушена фиксация"
- F24: Замерить ток небаланса ДЗШ



Функциональная оперативная модель основной релейной защиты (кроме ДЗШ)

- F1: Вывести из работы защиту по оперативным цепям
- F2: Ввести в работу защиту по оперативным цепям
- F3: Ввести из работы защиту по токовым цепям
- F4: Ввести в работу защиту по токовым цепям
- F5: Ввести цепи отключения от защиты
- F6: Ввести цепи отключения от защиты
- F7: Ввести пуск УРОВ от защиты
- F8: Ввести пуск УРОВ от защиты
- F9: Ввести запрет АПВ от защиты
- F10: Ввести запрет АПВ от защиты
- F11: Перевести защиту на ТТ ОВ
- F12: Перевести защиту с ТТ ОВ на ТТ выключателя присоединения
- F13: Перевести оперативные цепи защиты на ОВ
- F14: Перевести оперативные цепи защиты с ОВ на выключатель присоединения
- F15: Ввести в схему защиты цепи отключения ОВ
- F16: Ввести из схемы защиты цепи отключения ОВ и ввести цепи отключения выключателя присоединения