Переключающие устройства производства ПАО «Запорожтрансформатор»

2014 г.

ZAPOROZHTRANSFORMATOR

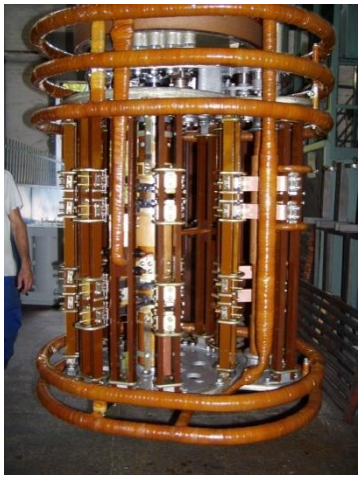
Переключающие устройства производства ЗТР

- ПАО «Запорожтрансформатор» производит переключающее устройства более 50 лет. В настоящее время производятся:

1. Однофазные устройства РПН типа РНОА на класс напряжения до 330 кВ и токи до 2400 А.
2. Трехфазные устройства РПН типа РНТА-Y-35/125 на класс напряжения 35 кВ и ток до 125 А
3. Трехфазные устройства РПН типа РНТА, схема «звезда», на классы напряжения 35 и 60 кВ и токи 200, 400 и 630 А.
4. Трехфазные устройства РПН типа РНТА-Y-35/800 и 1250 на классы напряжения 35 и 60 кВ и токи 800, 1250 А.
5. Трехфазные устройства РПН типа РНТА-Y-110/630, 800 и 1250 на класс напряжения 110 кВ и токи 630, 800, 1250 А
6. Трехфазные устройства РПН типа РНТА-III-35/1250, схема «треугольник» - с полностью изолированными фазами.

Однофазное переключающее устройство типа РНОА на класс напряжения 35-330 кВ и токи 800-2400 А

- Серия однофазных устройств РПН типа РНОА. Выпускается с 1976 г. и неоднократно модернизировалась. Рассчитана на класс напряжения от 35 кВ до 330 кВ и токи до 2400 А. Может применяться как для силовых, так и для печных трансформаторов. Механический ресурс – до 500 000 переключений, но на ряде металлургических предприятий имеются устройства, сделавшие более 1 000 000 переключений (в них только производилась замена контактов). Выпущено несколько тысяч штук.

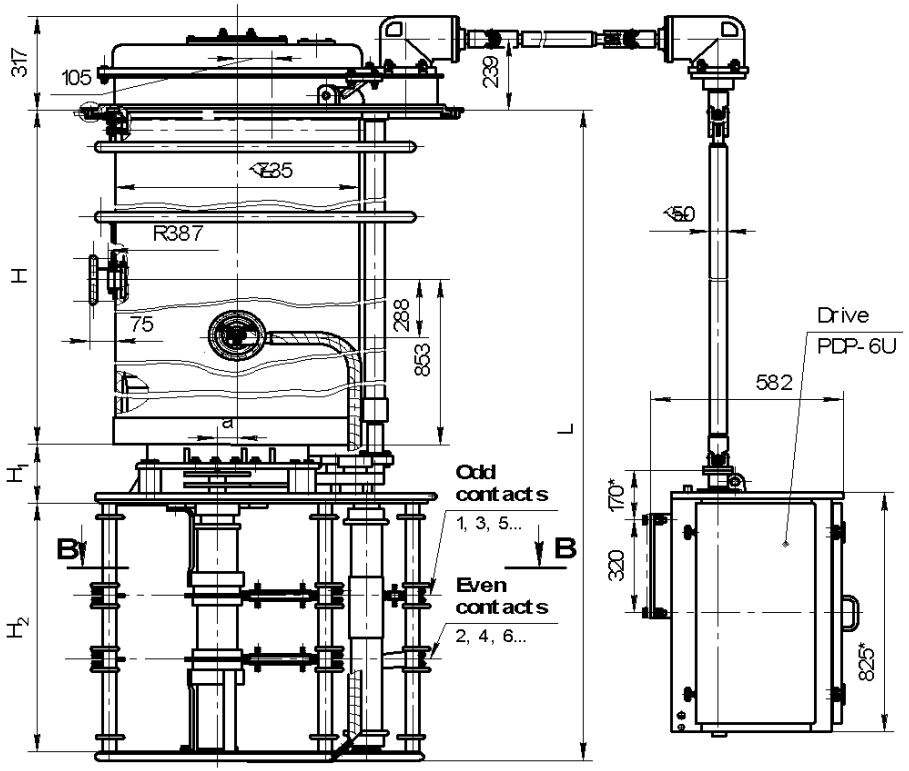


Конструкция переключающего устройства типа РНОА

- ПУ РПН содержит следующие основные сборочные узлы :
  1. Механизм переключения (контактор, отделенный от бака трансформатора, и избиратель).
  2. Угловой и головной редуктора.
  3. Соединительные горизонтальные и вертикальные валы.
  4. Температурный датчик-реле.
  5. Защитное реле.
  6. Указатель положения и регулятор напряжения трансформатора которые размещены на панели управления.
- Температурный датчик-реле отключает цепь управления РПН при снижении температуры ниже минус 25°С.
- Защитное реле подает сигнал на отключение трансформатора в случае неправильной работы РПН.
- Регулятор напряжения (блок автоматического регулирования напряжения) обеспечивает командами на переключение РПН. Регулятор напряжения работает в автоматическом режиме при изменяемом напряжении на клеммах трансформатора. Необходимые технические характеристики (номинальный ток, номинальное напряжение, число регулируемых ступеней, и т.д.) для конкретного устройства РПН обеспечиваются применением различных контакторов, избирателей и приводов.

Конструкция переключающего устройства типа РНОА

- ПУ РПН погружного типа.
- Механизм переключения погружается в главный бак трансформатора или отдельный(приставной) бак с трансформаторным маслом.
- ПУ РПН позволяет выполнять дистанционное управление трансформатора от сигнала с подстанции и ручное управление ручкой во время настройки и испытания.



Трехфазное переключающее устройство типа РНТА на класс напряжения 35-60 кВ и токи 200-630 А

Серия средних трехфазных устройств РНТА, схема «звезда», на классы изоляции 35 и 60 кВ и токи 200, 400 и 630 А.

- Выпускается с 1994 г и постоянно модернизируется. Выпущено более 2000 штук, В последние годы – наиболее массовая серия наших переключающих устройств.
- Механический ресурс этих переключателей – 700 000 переключений.
- С 2007 г. на данной серии начала применяться стеклоизоляция и специальная резина для обеспечения сушки ПУ совместно с активной частью трансформатора. Был проведен полный объём периодических испытаний.

Переключающее устройство типа РНТА - 35/400

Трехфазное переключающее устройство типа РНТА на класс напряжения 35-110 кВ и токи 630-1250 А

Серия больших трехфазных устройств РНТА-Y-35/800 и 1250, схема «звезда».

- Разработана на базе серии РНОА в 1991 г и постоянно модернизируется.
- В настоящее время выпускаются модификации для класса 110 кВ РНТА-Y-110/630, 800 и 1250 и серия больших трехфазных устройств РНТА-III-35/1250, схема «треугольник» - с полностью изолированными фазами.

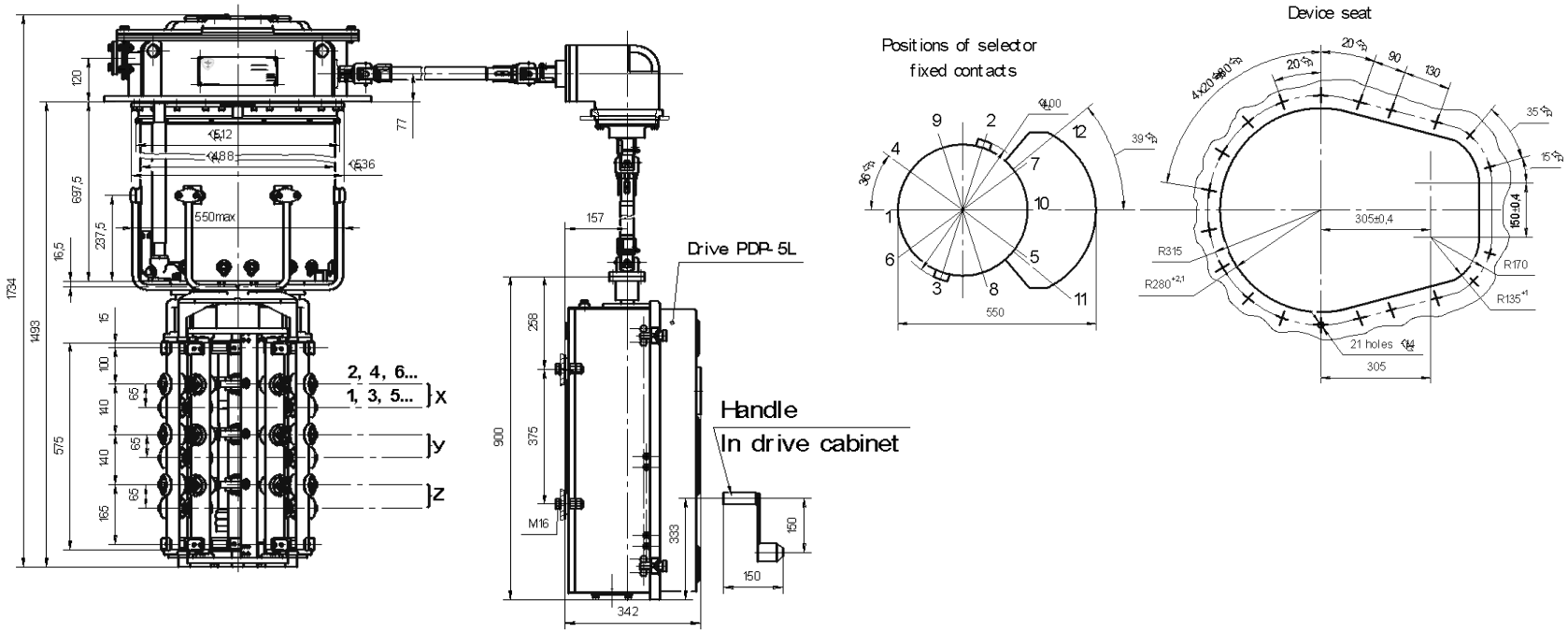
Переключающее устройство типа РНТА-III-35/1250

Конструкция переключающего устройства типа РНТА

- Устройство РПН типа РНТА является масло погружаемой конструкцией и встроено в бак трансформатора.
- Управление устройством РПН выполняется приводом.
- Как правило, устройство работает от блока автоматического регулирования.
- РПН поставляются со следующими дополнениями:
  - Блок автоматического регулирования (регулятор напряжения) который обеспечивает команды переключения РПН, Регулятор напряжения работает автоматически в зависимости от изменения напряжения на клеммах измерительного трансформатора напряжения;
  - Защитное реле подает сигнал на отключение, в случае некорректной работы контактора РПН;
  - Температурный сенсор-реле блокирует цепь управления РПН в случае снижения температуры масла ниже минус 25°С.
- Устройство позволяет выполнять дистанционное управление и ручное управление (с помощью ручки) во время настройки или испытания трансформатора.
- Общая конструкция устройства показана на следующем слайде.

Конструкция переключающего устройства типа РНТА

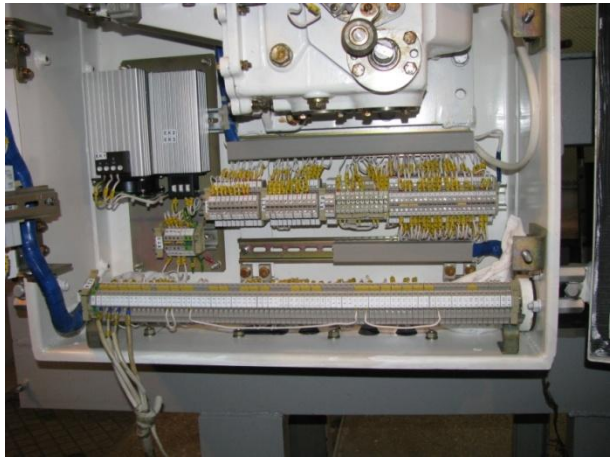
- ПУ РПН погружного типа. Механизм переключения погружается в главный бак трансформатора или отдельный(приставной) бак с трансформаторным маслом. ПУ РПН позволяет выполнять дистанционное управление трансформатора от сигнала с подстанции и ручное управление ручкой во время настройки и испытания.

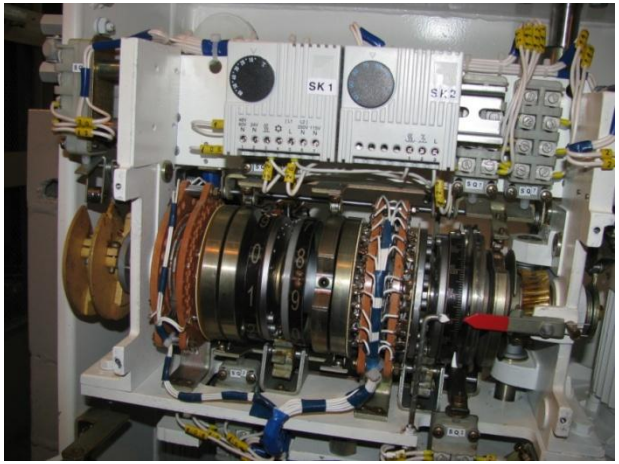


Общая конструкция и габаритные размеры РПН типа РНТА-У-35/200; 400; 630

Привода для переключающих устройств серий РНОА и РНТА типа ПДП-6 и ПДП-5

- В настоящее время выпущено более 20000 шт. приводов ПДП-6, и более 2000 шт. приводов ПДП-5.
- Современные приводы ПДП-5 и ПДП-6 могут выдавать сигналы о номере положения РПН, мощности двигателя привода в формате 4-20 мА, Возможна также выдача информации о номере положения в виде, натурального ряда, резистивного ряда, BCD-кода или сигнала чет-нечет.
- В приводе ПДП-6УА также реализована конструкция «тормозных стрелок», что позволяет видеть диапазон положений, в пределах которых переключался привод.
- Реализована функция отключения автоматического выключателя привода посредством реле времени в случае «застревания» РПН или если привод начал безостановочное вращение.
- Привода ПДП-5 и ПДП-6 в настоящее время могут выдавать практически тот же объем сигналов, что и привода MR и ABB, а также способны подключаться к системам мониторинга



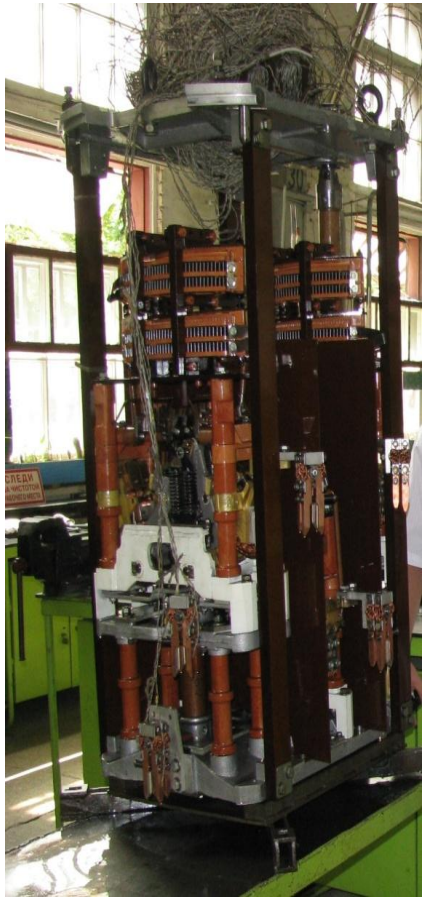


Привод ПДП-5

Испытания переключающих устройств РПН

- Все переключающее устройства испытаны в соответствии с требованиями международного стандарта МЭК 60214 и стандарта СНГ ГОСТ 24216. По требованиям ГОСТ 24216 испытания образцов ПУ РПН периодически повторяются. Для испытания используются испытательные станции ЗТР и ВИТ.
- Периодические испытания включают в себя:

1. испытания на электрическую износостойкость
2. испытания на отключающую способность
3. испытания на стойкость к токам короткого замыкания
4. испытание на нагрев токоограничивающих резисторов
5. испытание на нагрев элементов токоведущего контура
6. измерение сопротивления элементов токоведущего контура
7. испытание бака контактора на прочность при внутреннем давлении
8. испытание на прочность при транспортировании
9. испытание на воздействие верхнего значения температуры при транспортировании, хранении и эксплуатации
10. испытание на воздействие нижнего значения температуры при транспортировании, хранении и эксплуатации
11. испытания на механическую износостойкость
12. испытания на влагостойкость привода РПН
13. испытание привода на степень защиты IP55
14. проверка групповой работы приводов
15. измерение мощности, потребляемой цепями двигателя и управления
16. измерение габаритных, присоединительных размеров и массы



Выемные части РНТА-III-35/1250 с датчиком температуры для испытания на нагрев

Испытания переключающих устройств для аттестации в ФСК

- В 2012 – 2013 гг проведены испытания переключающих устройств производства ПАО ЗТР на испытательной станции ЗТР и испытательной станции Всеукраинского института трансформаторостроения. Получен и передан в ФСК полный комплект протоколов испытаний для аттестации.

Климатические испытания привода ПДП-5

Выемная часть ПУ серии РНТА после испытаний на электроизнос (400 тыс . переключений).

Применение переключающих устройств производства ЗТР и MR (Германия) в трансформаторах выпуска 2011 – 2012 годах

Трансформаторы типа	Ток ПУ мах А	ПУ ЗТР				ПУ MP масло		ПУ MP вакуум		
		2011	2012	Всего		2011	2012	2011	2012	Всего MR
Трансформаторы 4 габарит	Количество переключающих устройств в трансформаторах, шт									
До 25 МВА (110 кВ)	200	50	82	132		10	12	2	2	26
32-63 МВА(110 кВ) и 10-16 МВА (35 кВ)	400	99	79	178		11	12	3	4	30
80 МВА (110 кВ) и 25 МВА (35 кВ)	630	8	14	22		0	1	1	3	5
63 - 10 МВА (35 кВ) Собств. нужды	1250 (3ф.)	9	8	17		0	0	2	0	2
	800-1250 А (1ф.)	1	3	4		0	0	0	0	0
Спец исполнения (23-27 положений)		0	0			3	4	0	0	7
Трансформаторы 5- 6 габарит	Количество переключающих устройств в трансформаторах, шт									
АТ 125 МВА	800	3 фазы	21 фаза	24	фазы	18 фаз	18 фаз	0	0	18
АТ 200-250 МВА	1250 - 2000	24 фазы	18 фаз	42	фазы	15 фаз	33 фазы	12 фаз	0	60
АТ с рег. в нейтрали 19 пол.		2	8	10		6	2	3	1	12
АТ с рег. в нейтрали 13 пол.		0	0	0		0	0	1	0	1
АТ с рег. в нейтрали 27 пол.		0	0	0		9	7	0	0	16
		Всего ЗТР		429				Всего MR		177

Номенклатура выпускаемых переключающих устройств производства ЗТР в сравнении с мировыми производителями

№	ЗТР	ABB	MR	Hyundai
РНОА с одним (дивертором) избирателем				
1	РНОА-15/1250	UCLRE 380/1800	M 1 1503 – 72,5/D	RS-9-I-1200-41,5
2	РНОА-35/800	UCLRE 380/900	M 1 802 – 72,5/D	RS-9-I-800-41,5/B
3	РНОА-35/1250	UCLRE 380/1800	M 1 1503 – 72,5/D	RS-9-I-1200-41,5
4	РНОА-110/800	UCLRE 650/900	M 1 802 – 123/D	RS-9-I-800-123
5	РНОА-110/1250	UCLRE 650/1800	M 1 1503 – 123/D	RS-9-I-1200-123
6	РНОА-220/630	UCLRE 1050/900	M 1 802 – 245/D	RS-9-I-800-123
7	РНОА-220/800	UCLRE 1050/900	M 1 1203 – 245/D	RS-9-I-800-245
8	РНОА-220/1250	UCLRE 1050/1800	M 1 1503 – 245/D	RS-9-I-1200-245
9	РНОА-330/800	UCLRE 1050/900	M 1 802 – 300/D	RS-9-I-800-300
10	РНОА-330/1250	UCLRE 1050/1800	M 1 1503 – 300/D	RS-9-I-1200-300
РНОА с двумя избирателями				
11	РНОА-35/1250	UCDRE 380/1800	RM 1 1502 – 72,5/D	RS-9-I-1200-41,5
12	РНОА-35/2000	UCCRE 380/2400	R 1 2002 – 72,5/D	RS-9-I-2000-41,5
13	РНОА-110/1250	UCDRE 650/1800	R 1 2002 – 123/D	RS-9-I-1200-123
14	РНОА-220/2000	UCDE 1050/2400	R 1 2002 – 245/D	RS-9-I-2000-245
15	РНОА-220/2050	UCDRE 1050/2400	R 1 2402 – 245/D	RS-9-I-2000-245
16	РНОА-220/2400	UCDRE 1050/3000	R 1 2402 – 245/D	–
17	РНОА-330/1250	UCDRE 1050/1800	R 1 2002 – 300/D	RS-9-I-1200-300

Номенклатура выпускаемых переключающих устройств производства ЗТР в сравнении с мировыми производителями

№	ЗТР	ABB	MR	Hyundai
	РНТА (подсоединение типа звезда)			
19	РНТА-35/125	UBBRN 200/150	V III-200-40	RS-9-III-Y-200-41,5
20	РНТА-35/800	UCLRN 380/900	R III 1200-Y-72,5/C	RS-9-I-800-41,5
21	РНТА-35/1250	UCCRN 380/1600	R III 1200-Y-72,5/C	RS-9-I-1200-41,5
22	РНТА-110/630	UCLRN 650/900	R III 1200-Y-123/C	RS-9-I-630-123
23	РНТА-110/800	UCLRN 650/900	R III 1200-Y-123/C	RS-9-I-800-123
24	РНТА-110/1250	UCCRN 650/1600	R III 1200-Y-123/C	RS-9-I-1200-123
	РНТА (подсоединение типа треугольник)			
25	РНТА-III-35/1250	_	RMW- 1500	RS5-1250D-41.5
	Серия РНТА (подсоединение типа звезда)			
26	РНТА-35/200	UBBRN-200/150	V III-200-40	RS-9-III-Y-200-41,5
27	РНТА-35/400	UBBRN-400/150	V III-400-40	RS-9-III-Y-400-41,5
28	РНТА-35/630	UBBRN-600/150	V III-630-40	RS-9-III-Y-630-41,5
29	РНТА-60/200	UBBRN-200/320	V III-200-72	RS-9-III-Y-200-72,5
30	РНТА-60/400	UBBRN-400/150	V III-400-72	RS-9-III-Y-400-72,5
31	РНТА-60/630	UBBRN-600/150	V III-630-72	RS-9-III-Y-630-72,5

Сравнение переключающих устройств производства ЗТР с мировыми производителями по характеристикам (после 100000 переключений)

		Мощность трансформатора			
1	Типы трансформаторов	до 32 МВА	40 МВА	63 МВА	80 МВА
	Ток трансформатора номинальный, А	161	201	320	420
	Напряжение ступени трансформатора мах,В	1200	1200	1200	1200
	Мощность отключения трансформатора $W_{тр-ра}$ тыс. кВА	193,2	241,2	384,0	504,0
	Требуемая эксплуатационная нагрузка в течении 30 лет, тыс. перекл.	100,0	100,0	100,0	100,0
2	**ПУ производства ЗТР**	РНТА-35/200	РНТА-35/400	РНТА-35/400	РНТА-35/630
	Ток ПУ номинальный А	200,0	400,0	400,0	630,0
	Напряжение ступени номинальное ПУ В	2500,0	1750,0	1750,0	1330,0
	Мощность отключения W_{ztr}, тыс. кВА	500,0	700,0	700,0	837,9
	Электроизносостойкость контактов для данного тока тр-ра $И_{ztr}$ тыс переключений	400,0	400,0	300,0	180,0
3	**ПУ производства фирмы MR**	тип V	тип V	тип V	тип M
	Ток ПУ номинальный А	200,0	350,0	350,0	500,0
	Напряжение ступени номинальное ПУ В	1500,0	1500,0	1500,0	3300
	Мощность отключения W_{MR} тыс кВА	300,0	525,0	525,0	1500
	Электроизносостойкость контактов ПУ для данного тока тр-ра $И_{MR}$ тыс переключений	250,0	250,0	250,0	250
4	Коэффициент запаса ПУ **фирмы ЗТР**				
	по откл. мощности: $K_W = W_{ztr}/W_{тр-ра}$	**2,6**	**2,9**	**1,8**	1,7
	по износу контактов $K_{износ} = И_{ztr} / И_{экс}$	**4,0**	**4,0**	**3,0**	1,8
	Коэффициент запаса ПУ **фирмы MR**				
	по откл мощности $K_W = W_{MR} / W_{тр-ра}$	1,6	2,2	1,4	**3,0**
	по износу контактов $K_{износ} = И_{MR} / И_{экс}$	2,5	2,5	2,5	**2,5**

Сравнение переключающих устройств производства ЗТР с мировыми производителями по характеристикам (после 100000 переключений)

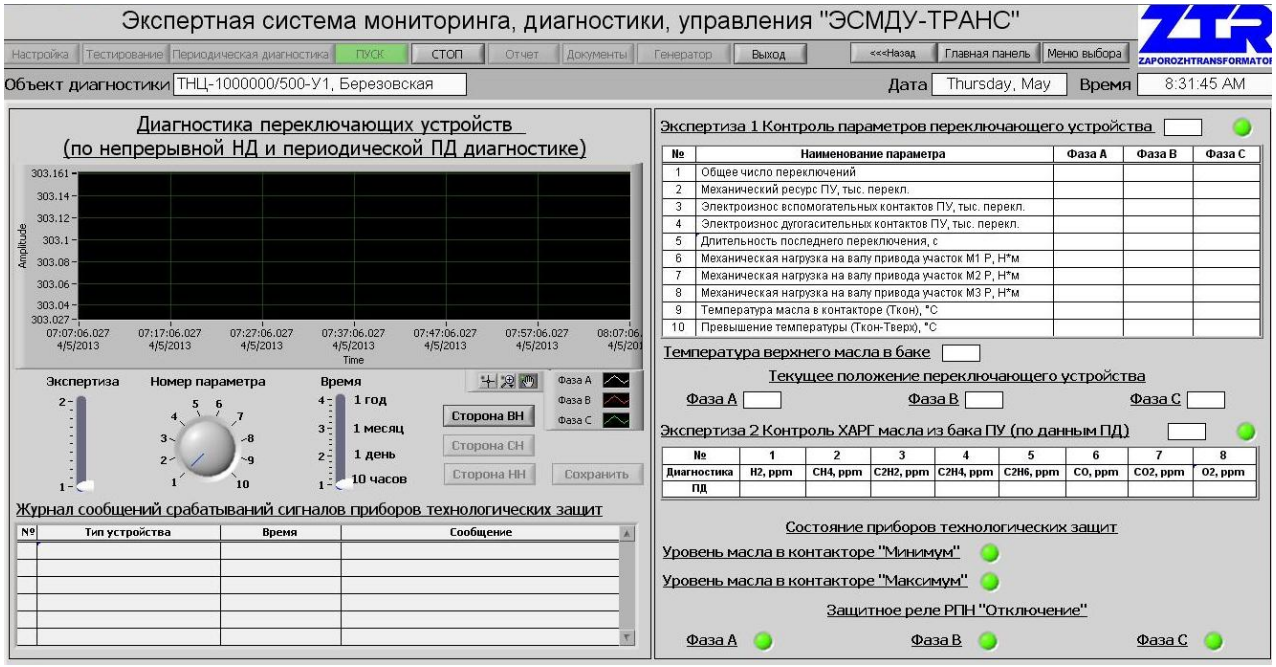
1	Типы трансформаторов	до 125 МВА	167 МВА	
	Ток трансформатора номинальный, А	600	1300	
	Напряжение ступени трансформатора max,В	1400	2000	
	Мощность отключения трансформатора $W_{тр-ра}$ тыс. кВА	840	2600	
	Требуемая эксплуатационная нагрузка в течении 30 лет, тыс. перекл.	100	100	
2	**ПУ производства ЗТР**	110/800	220/2000	220/1500
	Ток ПУ номинальный А	800	2000	1500
	Напряжение ступени номинальное ПУ В	3400	3000	3000
	Мощность отключения W_{ztr}, тыс. кВА	2720	6000	4500
	Электроизносостойкость контактов для данного тока тр-ра $И_{ztr}$ тыс переключений	160	150	150
3	**ПУ производства фирмы MR**	M I-802	R I 2002	M I 1503
	Ток ПУ номинальный А	800	2000	1500
	Напряжение ступени номинальное ПУ В	2500	2200	2400
	Мощность отключения W_{MR} тыс кВА	2000	4400	3600
	Электроизносостойкость контактов ПУ для данного тока тр-ра $И_{MR}$ тыс переключений	250	250	250
4	Коэффициент запаса ПУ **фирмы ЗТР**			
	по откл мощности: $K_W = W_{ztr}/W_{тр-ра}$	**3.2**	**1.7**	**2.3**
	по износу контактов $K_{износ} = И_{ztr} / И_{экс}$	**1.5**	**1.5**	**1.5**
	Коэффициент запаса ПУ **фирмы MR**			
	по откл мощности $K_W = W_{MR} / W_{тр-ра}$	2.4	1.7	1.4
	по износу контактов $K_{износ} = И_{MR} / И_{экс}$	2.5	2.5	2.5

Сравнение переключающих устройств производства ЗТР с мировыми производителями по характеристикам

- Как видно из вышеприведенных таблиц переключающие устройства производства ПАО «Запорожтрансформатор» имеют большие коэффициенты запаса по основным характеристикам.
- Отключающая мощность и электроизнос контактов находятся на одном уровне с переключающими устройствами производства MR, а для трансформаторов 32, 40 и 63 МВА превосходят их.

Новые разработки переключающих устройств производства ПАО «Запорожтрансформатор», внедренные в 2013 году

- Мониторинг РПН может поставляться отдельно или в составе системы мониторинга ЭСМДУ-ТРАНС. Шкаф мониторинга РПН позволяет контролировать и сохранять в непрерывном режиме такие параметры РПН, как номер положения, мощность, потребляемая двигателем привода и температура масла в баке контактора РПН. Расчетным путем получаются величины нагрузочного момента на валу привода и остаточного ресурса РПН. Данная информация доступна пользователю по интерфейсу RS485, протокол связи Modbus RTU. Данный шкаф мониторинга имеет практически те же основные функции, что и система мониторинга РПН TAPGUARD фирмы MR, Германия.



Новые разработки переключающих устройств производства ПАО «Запорожтрансформатор», внедренные в 2013 году

- Шкаф одновременного управления тремя РПН предназначен для управления трехфазной группой приводов как одним целым.
- Для трехфазных автотрансформаторов с тремя однофазными РПН он устанавливается непосредственно на баке автотрансформатора, кабельные соединения между этим шкафом и приводами входят в объем поставки автотрансформатора.
- При наличии такого шкафа на автотрансформаторе для обеспечения мониторинга трех однофазных РПН достаточно одного шкафа мониторинга, в то время как фирма MR устанавливает систему мониторинга TAPGUARD в каждый привод, таким образом, наше решение получается значительно более дешевым и практичным, чем предлагаемое фирмой MR.

Новые разработки переключающих устройств производства ПАО «Запорожтрансформатор», внедренные в 2013 году

- Привод на микропроцессорном управлении (совместная разработка с институтом электродинамики Академии Наук Украины).
- В новом приводе РПН вал управляемого вентильного двигателя с постоянными магнитами непосредственно соединяется с валом переключателя РПН, что позволяет существенным образом упростить конструкцию привода РПН в целом. Поскольку двигатель с постоянными магнитами управляется с обратной связью по току, скорости и положению, то это позволяет повысить точность отработки задания и тем самым повысить надежность работы привода РПН.
- В 2013 году данный привод прошел полный комплекс ресурсных испытаний и подтвердил свою надежность.

Привод РПН с вентильным двигателем на постоянных магнитах

Перспективные разработки переключающих устройств производства ПАО «Запорожтрансформатор» в 2013 – 2014 гг.

1. Разработка ПУ высокой надежности с повышенным механическим ресурсом для печных трансформаторов.

2. Разработка однофазной серии РНОА-110/800 на базе наиболее массовой серии РНТА на токи до 630 А с общим приводом на 3 фазы. Это повысит электроизнос дугорвущих контактов ПУ, упростит монтаж ПУ на трансформаторе, исключит рассогласование РПН фаз.

3. Разработка РПН с вакуумными камерами. Это позволит значительно увеличить срок службы контактов, повысить надежность переключателя в целом. Мы планируем разработку трехфазной серии РНТА на токи до 400 А с классами изоляции 35 и 60 кВ.

4. Модернизация и адаптация переключающих устройств производства ЗТР для трансформаторов производства «Уралэлектротяжмаш».

БОЛЬШОЕ СПАСИБО ЗА ВАШЕ ВНИМАНИЕ !

Контакты

ПАО «ЗАПОРОЖТРАНСФОРМАТОР»

Днепропетровское шоссе, 3

Запорожье, 69600, Украина

тел.: +380 61 2703900

факс: +380 61 2703232

e-mail: office@ztr.com.ua

http://www.ztr.ua