

Устройства комплектные НИЗОВОЛЬТНЫЕ НКУ-ВБ-СТ

Технические характеристики

По вопросам продаж и поддержки обращайтесь:

Алматы (727)345-47-04
Ангарск (3955)60-70-56
Архангельск (8182)63-90-72
Астрахань (8512)99-46-04
Барнаул (3852)73-04-60
Белгород (4722)40-23-64
Благовещенск (4162)22-76-07
Брянск (4832)59-03-52
Владивосток (423)249-28-31
Владикавказ (8672)28-90-48
Владимир (4922)49-43-18
Волгоград (844)278-03-48
Вологда (8172)26-41-59
Воронеж (473)204-51-73
Екатеринбург (343)384-55-89

Иваново (4932)77-34-06
Ижевск (3412)26-03-58
Иркутск (395)279-98-46
Казань (843)206-01-48
Калининград (4012)72-03-81
Калуга (4842)92-23-67
Кемерово (3842)65-04-62
Киров (8332)68-02-04
Коломна (4966)23-41-49
Кострома (4942)77-07-48
Краснодар (861)203-40-90
Красноярск (391)204-63-61
Курск (4712)77-13-04
Курган (3522)50-90-47
Липецк (4742)52-20-81

Магнитогорск (3519)55-03-13
Москва (495)268-04-70
Мурманск (8152)59-64-93
Набережные Челны (8552)20-53-41
Нижний Новгород (831)429-08-12
Новокузнецк (3843)20-46-81
Ноябрьск (3496)41-32-12
Новосибирск (383)227-86-73
Омск (3812)21-46-40
Орел (4862)44-53-42
Оренбург (3532)37-68-04
Пенза (8412)22-31-16
Петрозаводск (8142)55-98-37
Псков (8112)59-10-37
Пермь (342)205-81-47

Ростов-на-Дону (863)308-18-15
Рязань (4912)46-61-64
Самара (846)206-03-16
Санкт-Петербург (812)309-46-40
Саратов (845)249-38-78
Севастополь (8692)22-31-93
Саранск (8342)22-96-24
Симферополь (3652)67-13-56
Смоленск (4812)29-41-54
Сочи (862)225-72-31
Ставрополь (8652)20-65-13
Сургут (3462)77-98-35
Сыктывкар (8212)25-95-17
Тамбов (4752)50-40-97
Тверь (4822)63-31-35

Тольятти (8482)63-91-07
Томск (3822)98-41-53
Тула (4872)33-79-87
Тюмень (3452)66-21-18
Ульяновск (8422)24-23-59
Улан-Удэ (3012)59-97-51
Уфа (347)229-48-12
Хабаровск (4212)92-98-04
Чебоксары (8352)28-53-07
Челябинск (351)202-03-61
Череповец (8202)49-02-64
Чита (3022)38-34-83
Якутск (4112)23-90-97
Ярославль (4852)69-52-93

Россия +7(495)268-04-70

Казахстан +7(727) 345-47-04

Беларусь +(375) 257-127-884

Узбекистан +998(71)205-18-59

Киргизия +996(312)96-26-47

эл.почта: erk@nt-rt.ru || сайт: <https://ekra.nt-rt.ru/>

1 Введение

«НКУ-BS» - блочно-модульная система низковольтных комплектных устройств (НКУ), выполненных на базе шкафов серии ШНЭ производства ООО НПП «ЭКРА».

Щиты «НКУ-BS» комплектуются унифицированными конструктивными и функциональными блоками, позволяющими реализовать любые технические решения, в том числе, с сохранением функциональных схем, нумерации клеммных зажимов и габаритно-установочных размеров существующих серий НКУ.

Низковольтные комплектные устройства «НКУ-BS» имеют два конструктивных исполнения:

- «НКУ-BS-СТ» - шкафы со стационарными блоками;
- «НКУ-BS-ВД» - шкафы с выдвижными блоками.

Настоящая техническая информация разработана для НКУ распределения и управления конструктивного исполнения «НКУ-BS-СТ», предназначенных для установки в распределительных устройствах электростанций (в том числе атомных), а также в электроустановках энергосистем различных отраслей промышленности.

2 Общие параметры

Общий вид щитов «НКУ-BS-ВД» приведен на рисунке 2.1.



Рисунок 2.1 – Общий вид щитов «НКУ-BS-СТ»

Низковольтные комплектные устройства «НКУ-BS-СТ» соответствуют требованиям ГОСТ Р 51321.1-2007 (МЭК 60439-1:2004).

НКУ изготавливаются по техническим условиям:

- ТУ3430-022-20572135-2006 «Низковольтные комплектные устройства серии ШНЭ», действие которых распространяется на низковольтные комплектные устройства для электрических станций, подстанций и других энергетических объектов, изготавливаемых для нужд народного хозяйства и на экспорт;
- ТУ3430-022.02-20572135-2008 «Низковольтные комплектные устройства серии ШНЭ ХХХХА для атомных станций», действие которых распространяется на низковольтные комплектные устройства для атомных станций, изготавливаемых для поставок в Российскую Федерацию и на экспорт.
- ТУ 3433-408-20572135-2007 «Щиты собственных нужд 0,4 кВ для подстанций переменного тока с высшим напряжением до 750 кВ», являющиеся дополнением к ТУ, указанным выше.

Структура условного обозначения шкафов приведена на рисунке 2.2.

ШНЭ XX XX А - XX XX XXXX



Рисунок 2.2 – Структура условного обозначения шкафов

Таблица 2.1 – Исполнения шкафов по назначению

Порядковый номер	Назначение шкафа
Класс 8, группы 1, 3	
01	Шкаф рабочего ввода, $I_n \leq 630$ А
10	Шкаф резервного ввода, $I_n \leq 630$ А
20	Шкаф секционного выключателя, $I_n \leq 630$ А
30	Шкаф рабочего ввода, $I_n \geq 630$ А
40	Шкаф резервного ввода, $I_n \geq 630$ А
50	Шкаф секционного выключателя, $I_n \geq 630$ А
Класс 8, группа 5	
01	Шкаф со стационарными функциональными блоками
50	Шкаф с функциональными блоками в выдвижных модулях

Таблица 2.2 - Исполнения шкафов по номинальному току НКУ

Первый знак типового индекса	Второй знак типового индекса									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
	Номинальный ток, А									
0	0									
1	0,1	0,12	0,16	0,2	0,25	0,3	0,4	0,5	0,6	0,8
2	1	1,25	1,6	2	2,5	3,2	4	5	6,3	8
3	10	12,5	16	20	25	32	40	50	63	80
4	100	125	160	200	250	320	400	500	630	800
5	1000	1250	1600	2000	2500	3200	4000	5000	6300	8000

Таблица 2.3 – Исполнения шкафов по напряжению силовой цепи

Третий знак типового индекса	Напряжение силовой цепи, В	Частота силовой цепи, Гц
0	силовая цепь отсутствует	-
4	~220	50
7	~380	
8	~660	
9	резерв	

Таблица 2.4 – Исполнения шкафов по напряжению цепей управления

Четвертый знак типового индекса	Напряжение силовой цепи, В	Частота силовой цепи, Гц
0	Вспомогательная цепь отсутствует	-
2	~220	50
4	~220	
7	~380	

Пример обозначения

Шкаф рабочего ввода с АВР, номинальный ток 400 А, напряжение силовой цепи ~380 В, напряжение вспомогательных цепей ~220 В, климатическое исполнение и категория размещения - УХЛ4:

«ШНЭ 8301 – 4674 УХЛ4»

Шкаф отходящих линий со стационарными блоками, номинальный ток 250 А, напряжение силовой цепи ~380 В, напряжение вспомогательных цепей ~220 В, климатическое исполнение и категория размещения - УХЛ4:

«ШНЭ 8501 – 4474 УХЛ4»

Низковольтные аппараты, используемые в НКУ, соответствуют требованиям следующих стандартов:

- ГОСТ 30011.1-2012 (МЭК 60947-1:2004) – Аппаратура распределения и управления низковольтная. Часть 1. Общие требования;
- ГОСТ Р 50030.2-2010 (МЭК 60947-2:2006) – Аппаратура распределения и управления низковольтная. Часть 2. Автоматические выключатели;
- ГОСТ Р 50030.3-2012 (МЭК 60947-3:2008) - Аппаратура распределения и управления низковольтная. Часть 3. Выключатели, разъединители, выключатели-разъединители и комбинации их с предохранителями;
- ГОСТ Р 50030.4.1-2012 (МЭК 60947-4-1:2009) - Аппаратура распределения и управления низковольтная. Часть 4. Контактторы и пускатели. Раздел 1. Электромеханические контакторы и пускатели.

Технические параметры шкафов приведены в таблице 2.5.

Таблица 2.5 – Технические параметры шкафов

Наименование параметра		Значение параметра*
Общие характеристики		
Высота, мм		2000, 2200
Ширина, мм		400/600/700/800/1000/1200
Глубина, мм		400/600/800/1000/1200
Покрытие панелей		полимерное порошковое, толщиной более 50 мкм
Каркас		оцинкованный
Цвет покрытия панелей		RAL7035
Ввод кабелей		сверху/снизу, сбоку
Обслуживание		переднее/заднее
Степень защиты		IP21/IP31/IP41/IP54
Секционирование		2a/2b/3b/4a/4b
Полезная зона установки функциональных блоков	H-2000 мм	72 модуля
	H-2200 мм	76 модулей
Высота одного модуля		25 мм
Высота над уровнем моря		не более 1000 м
Температура окружающего воздуха		от -5 ⁰ С до +40 ⁰ С
Вид установки		внутренняя
Климатическое исполнение		У, УХЛ
Категория размещения		3, 4
Система заземления		TN-S/TN-C/TN-C-S
Электрические характеристики		
Номинальное рабочее напряжение		~380 В 50 Гц
Номинальное напряжение изоляции		1000 В
Номинальный ток главных сборных шин		до 4000 А
Номинальный ток вертикальных распределительных шин		до 2000 А
Номинальный ток выключателей защиты отходящих линий		до 1600 А
Мощность управляемых электроприводов		до 250 кВт
Ток электродинамической стойкости		до 120 кА
Ток термической стойкости, 1 с		до 50 кА

* по предварительному согласованию с заводом-изготовителем шкафы могут изготавливаться с другими параметрами, отличными от приведенных в таблице.

3 Технические решения, используемые в НКУ серии «НКУ-BS-СТ»

Токоограничение

Использование автоматических выключателей, способных отключать ток короткого замыкания до того, как он достигнет ожидаемого значения, позволяет в одном щите устанавливать блоки без ограничения мощности токоприемников.

Токоограничение обеспечивается за счет создания противо-ЭДС, которые препятствуют возрастанию тока короткого замыкания, увеличивая силу отталкивания между контактами. Поэтому скорость размыкания контактов зависит не от пружины, которая приводит в движение подвижные контакты, а от напряжения дуги, которая возникает между подвижными и неподвижными контактами при их размыкании.

Токоограничение позволяет значительно уменьшить воздействие тока короткого замыкания как на элементы сети, так и на сам выключатель.

Тепловая энергия, выделяемая при коротком замыкании, пропорциональна квадрату тока короткого замыкания. Таким образом, при токоограничении происходит значительное снижение выделяемой тепловой энергии, рисунок 3.1.

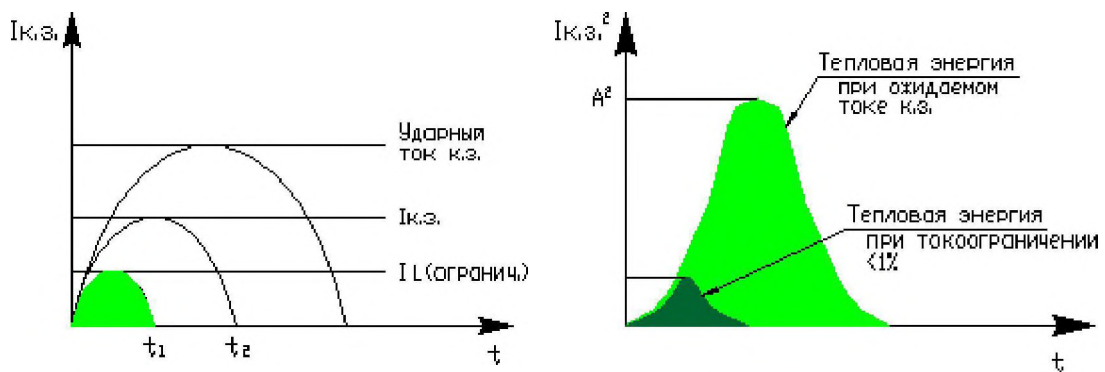


Рисунок 3.1– Токоограничение и снижение выделяемой тепловой энергии

Координация

Стандартом установлено два типа координации: «тип 1» и «тип 2», что соответствует двум вариантам комбинаций аппаратов «автоматический выключатель плюс контактор».

При координации «тип 1» после аварийного отключения допускается незначительное повреждение контактора. Возможно, что для восстановления работоспособности комплекта аппаратов потребуются замена контактора.

При координации «тип 2» допускается сваривание контактов контактора, которое может быть устранено без замены контактора.

С введением требований по координации повышаются требования к комплекту аппаратов «автоматический выключатель + контактор» в части обеспечения их работоспособности после короткого замыкания и перегрузки.

Селективность

С появлением токоограничивающих выключателей появилась возможность обеспечить селективность срабатывания выключателей, в том числе, при применении выключателей с неселективными расцепителями.

Само понятие абсолютная селективность означает, что при любом повреждении защищенной цепи отключается только ближайший к аварийному участку аппарат, рисунок 3.2.

В большинстве случаев выключатели осуществляют абсолютно селективное расцепление между двумя выключателями, оснащенными стандартными расцепителями, при условии, что $I_r(D1) / I_r(D2) \geq 2$, где I_r – ток срабатывания расцепителя выключателя при коротком замыкании.

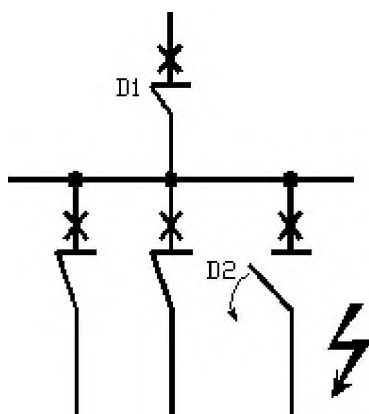


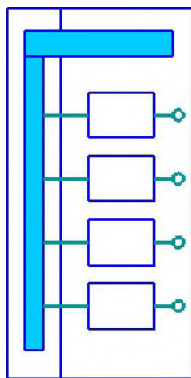
Рисунок 3.2 – Пример абсолютной селективности

Возможность обеспечить селективное отключение между двумя выключателями не только за счет выдержки времени, но и благодаря принципу «электрической селективности», позволяет значительно уменьшить габаритные размеры щитов.

Секционирование

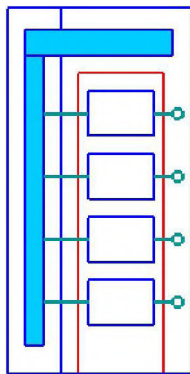
Требования по секционированию регламентированы стандартом ГОСТ Р 51321.1-2007 (МЭК 60439-1:2004), приложение D. В данной информации при разработке НКУ учтена возможность реализации следующих форм секционирования:

Форма 1



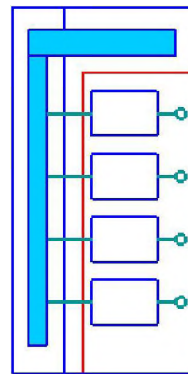
- функциональные блоки не отделены от сборных шин и друг от друга;
- клеммы для подключения внешних проводов находятся в одном отсеке с функциональными блоками.

Форма 2а



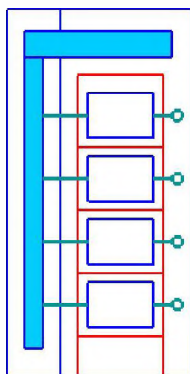
- функциональные блоки отделены от сборных шин, но не отделены друг от друга;
- клеммы для подключения внешних проводов отделены от функциональных блоков, но не отделены от сборных шин и друг от друга.

Форма 2б



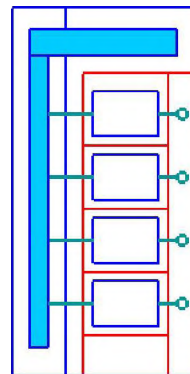
- функциональные блоки отделены от сборных шин, но не отделены друг от друга;
- клеммы для подключения внешних проводов находятся в одном отсеке с функциональными блоками

Форма 3а



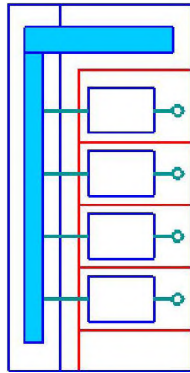
- функциональные блоки отделены от сборных шин и отделены друг от друга;
- клеммы для подключения внешних проводов отделены от функциональных блоков, но не отделены от сборных шин и друг от друга.

Форма 3б



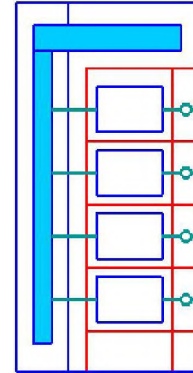
- функциональные блоки отделены от сборных шин и друг от друга;
- клеммы для подключения внешних проводов отделены от сборных шин и функциональных блоков, но не отделены друг от друга.

Форма 4а



- функциональные блоки отделены от сборных шин и друг от друга;
- клеммы для подключения внешних проводов находятся в одном отсеке с функциональными блоками.

Форма 4б



- функциональные блоки отделены от сборных шин и друг от друга;
- клеммы для подключения внешних проводов отделены от функциональных блоков, сборных шин и друг от друга.

Модульность

Все функциональные блоки представляют собой модули высотой, кратной 25 мм.

Конструктивное построение блоков обеспечивает создание компактных решений - в определенном пространстве можно смонтировать больше аппаратуры, реализующей функции НКУ.

Развитие

При проектировании шкафа НКУ можно предусмотреть дополнительное свободное пространство, в которое, если необходимо, легко добавить дополнительный функциональный блок. Кроме того, щит можно расширить вправо или влево, присоединяя новые шкафы. Это позволяет, в случае развития технологического процесса, быстро изменять и модернизировать НКУ.

Электромагнитная совместимость

Все шкафы и материалы отвечают нормам на эмиссию и уровню устойчивости к электромагнитным помехам технических средств, применяемых на электростанциях и подстанциях.

Системы заземления

НКУ изготавливаются с использованием следующих систем заземления:

- **Система TN-C** – нулевой защитный и нулевой рабочий проводники (шины) совмещены в одном проводнике на всем протяжении (4 шины: L1, L2, L3 и PEN);
- **Система TN-S** – нулевой защитный и нулевой рабочий проводники (шины) разделены на всем ее протяжении (5 шин: L1, L2, L3, N, PE);

- **Система TN-C-S** – функции нулевого защитного и нулевого рабочего проводника (шины) совмещены в одном проводнике в какой-то ее части, начиная от источника питания, с последующим разделением шины на нулевой защитный и нулевой рабочий проводники (начиная от источника питания 4 шины: L1, L2, L3, и PEN, затем переход на 5 шин: L1, L2, L3, N, PE).

При выборе сечений защитных проводников PE в НКУ необходимо руководствоваться п.7.4.3.1 ГОСТ Р 51321.1-2007 (МЭК 60439-1:2004).

Сечение защитного проводника PE должно быть не менее указанного в таблице 3.1.

Таблица 3.1 – Сечения защитного проводника PE

Сечение фазного проводника $S, \text{мм}^2$	Минимальное сечение защитного проводника S_p , мм^2
До 16 включительно	S
От 16 до 35	16
От 35 до 400	$S/2$
От 400 до 800	200
Свыше 800	$S/4$

Сечения проводников PEN должны определяться расчетным путем в соответствии с ГОСТ Р 51321.1-2007 так же, как и сечения нулевых рабочих проводников N. Проводник PEN может не иметь изоляции, проводник N должен быть изолирован от заземленных частей НКУ.

4 Конструктивное построение шкафов

НКУ построены на базе шкафов одностороннего и двухстороннего обслуживания. Элементы монтажа и креплений - стойки, монтажные пластины функциональных блоков, перемычки, изготовлены из оцинкованного металла, что обеспечивает непрерывность цепей заземления металлоконструкции шкафов.

Поверхностные составляющие шкафов: дверцы, боковые и задние стенки, крыша, днище имеют покрытие, выполненное полимерной порошковой краской.

Блоки размещаются в шкафах одностороннего и двухстороннего обслуживания.

Подвод внешних кабелей – снизу, сверху, сбоку или сзади, рисунок 4.1

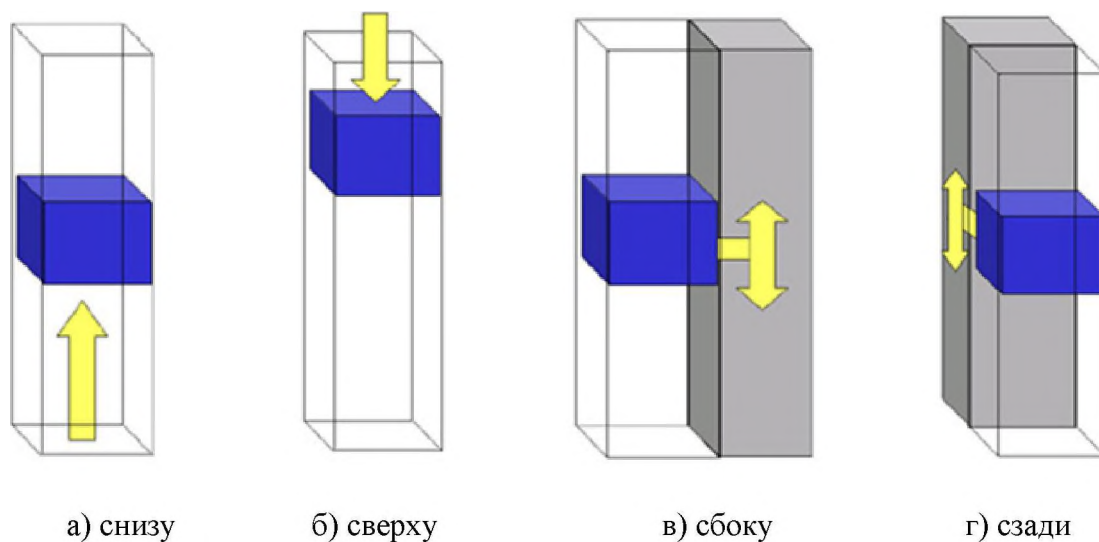


Рисунок 4.1 – Способы подвода внешних кабелей

Металлоконструкция шкафов имеет четыре исполнения:

- без дополнительных отсеков, рисунок 4.2 а;
- с шинным отсеком, рисунок 4.2 б;
- с кабельным отсеком, рисунок 4.2 в;
- с шинным и кабельным отсеком, рисунок 4.2 г

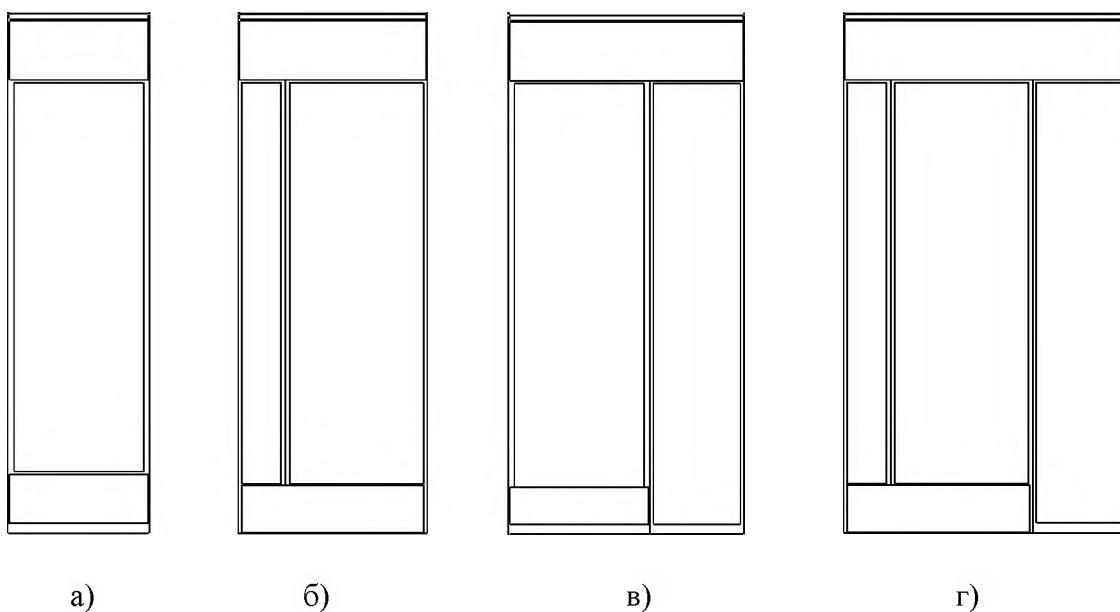
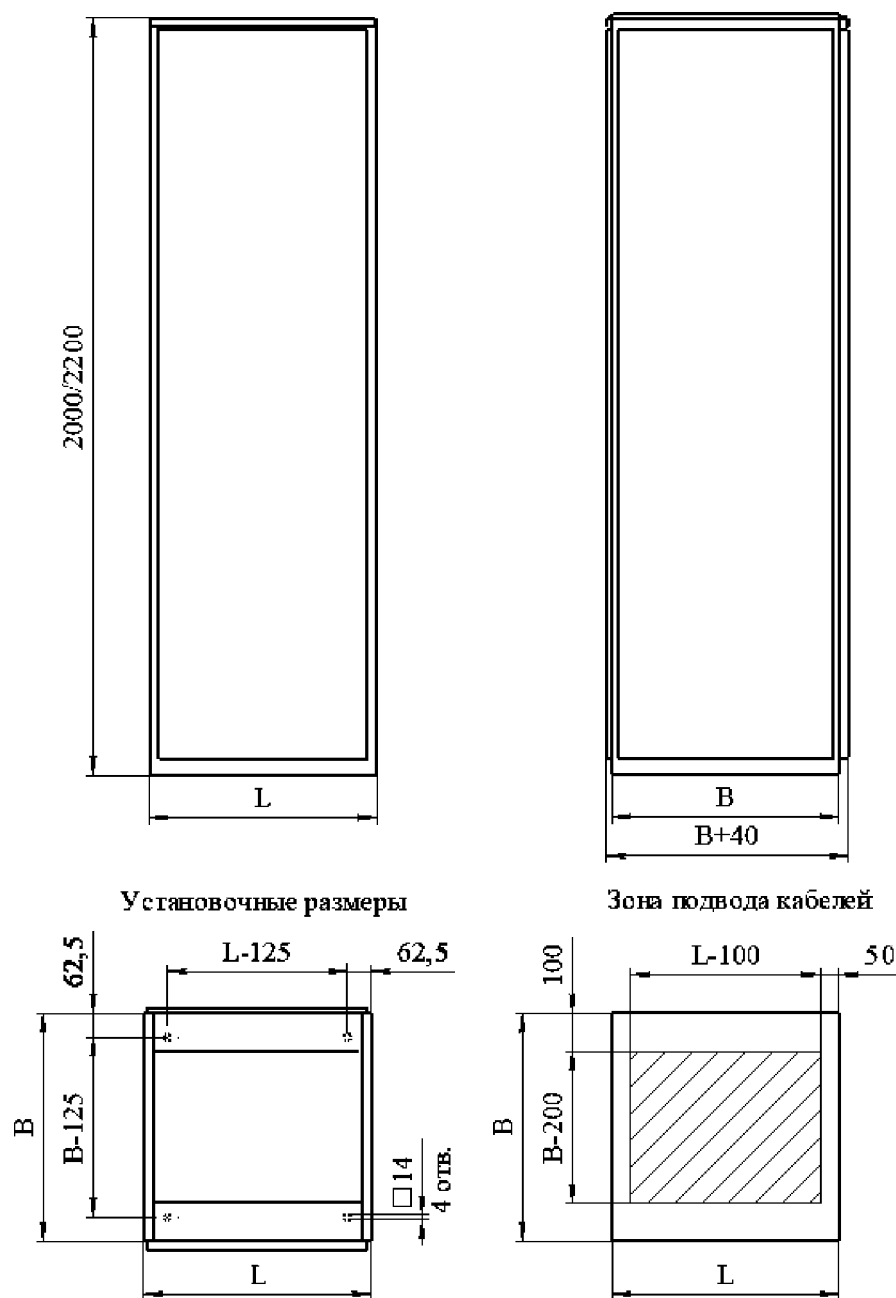


Рисунок 4.2 – Исполнения металлоконструкции шкафов

Все шкафы одного вида обслуживания конструктивно стыкуются и электрически соединяются друг с другом при установке в щите с общей системой сборных шин.

5 Габаритно-установочные размеры шкафов

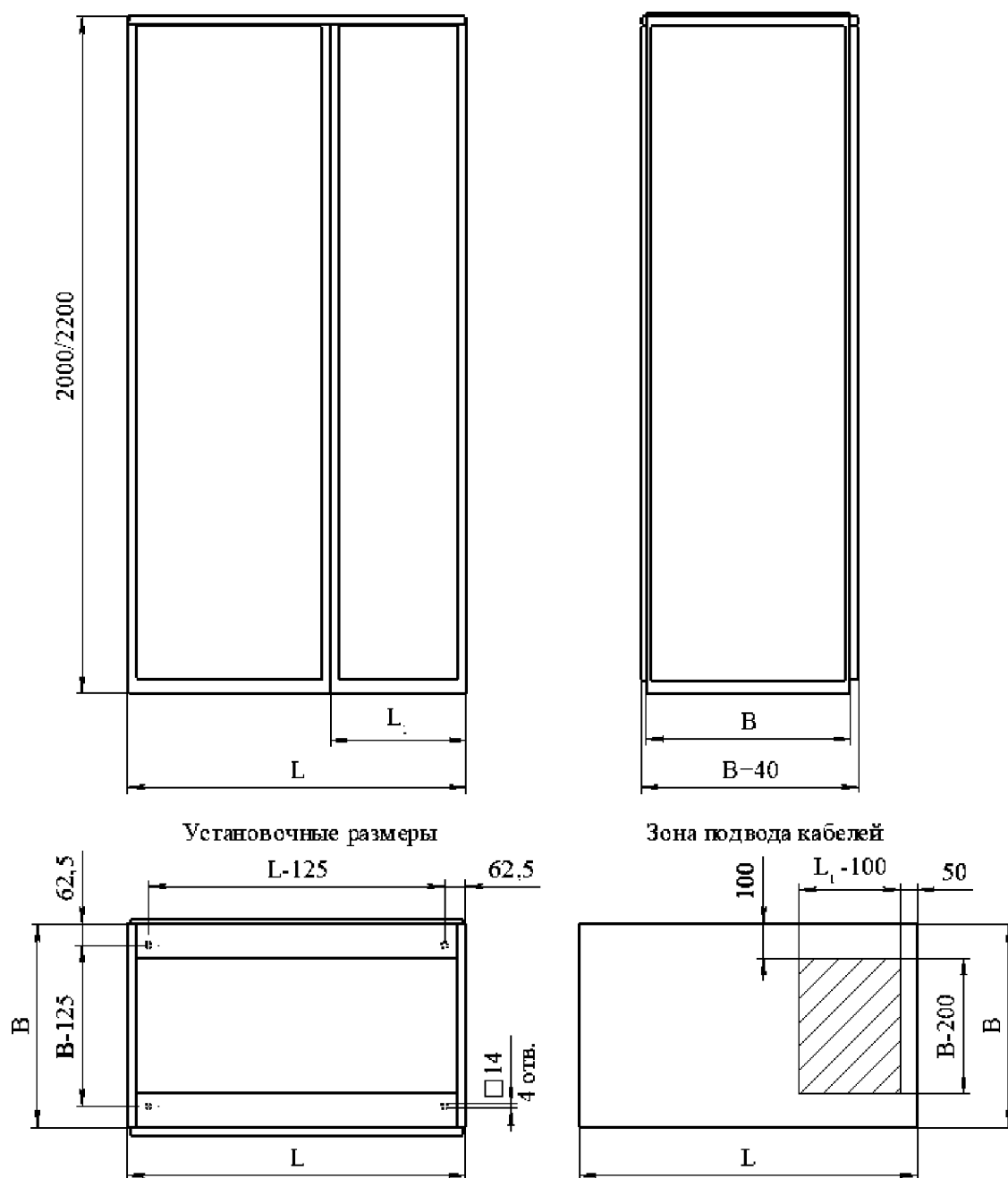
Габаритно-установочные размеры шкафов и зоны подключения кабелей показаны на рисунках 5.1 – 5.6.



L: 400, 600, 700, 800

B: 400, 600, 800

Рисунок 5.1 – Габаритно-установочные размеры и зона подвода кабелей шкафов одностороннего обслуживания

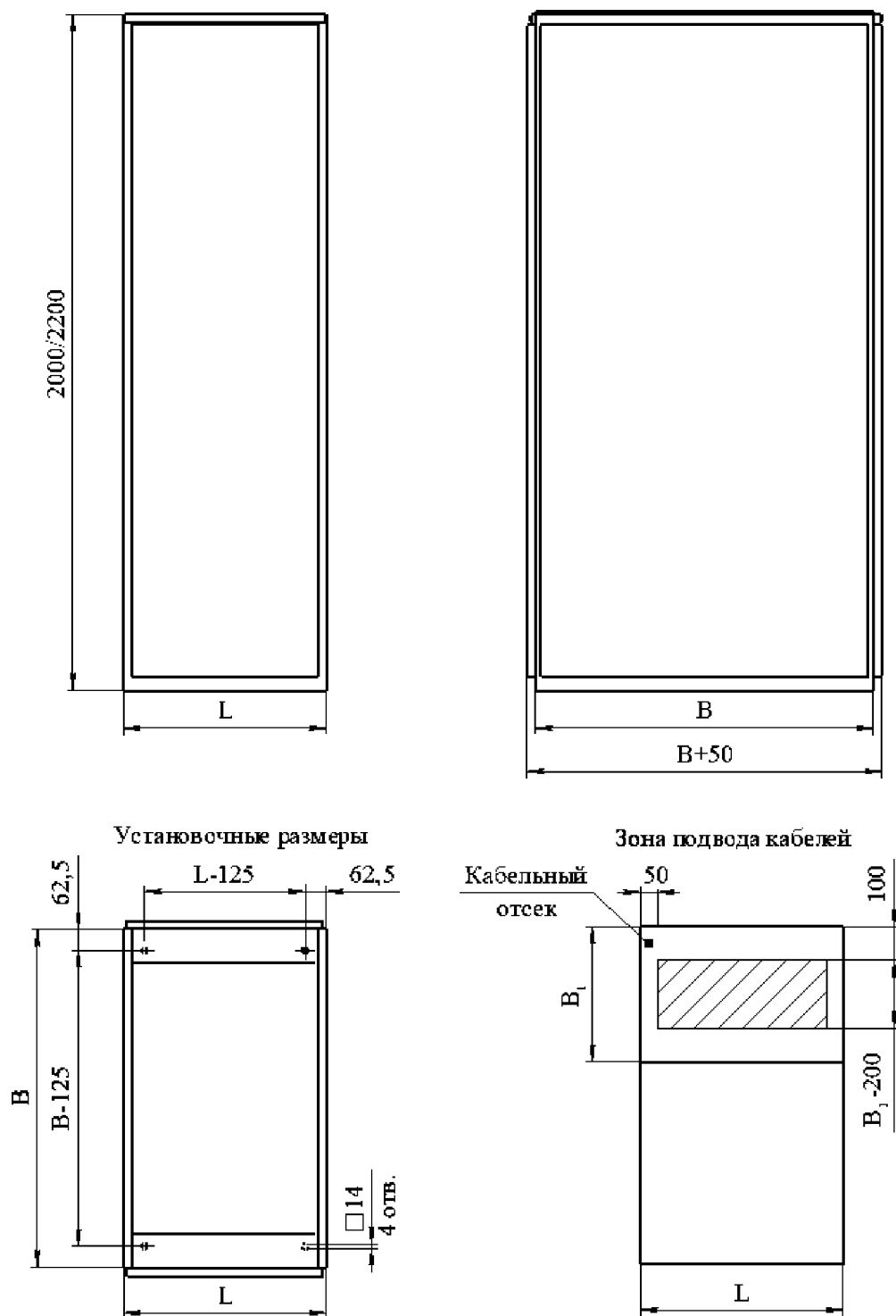


L : 900, 1000, 1200

L_1 : 300, 400, 600

B : 400, 600, 800

Рисунок 5.2 – Габаритно-установочные размеры и зона подвода кабелей шкафов одностороннего обслуживания с кабельным отсеком

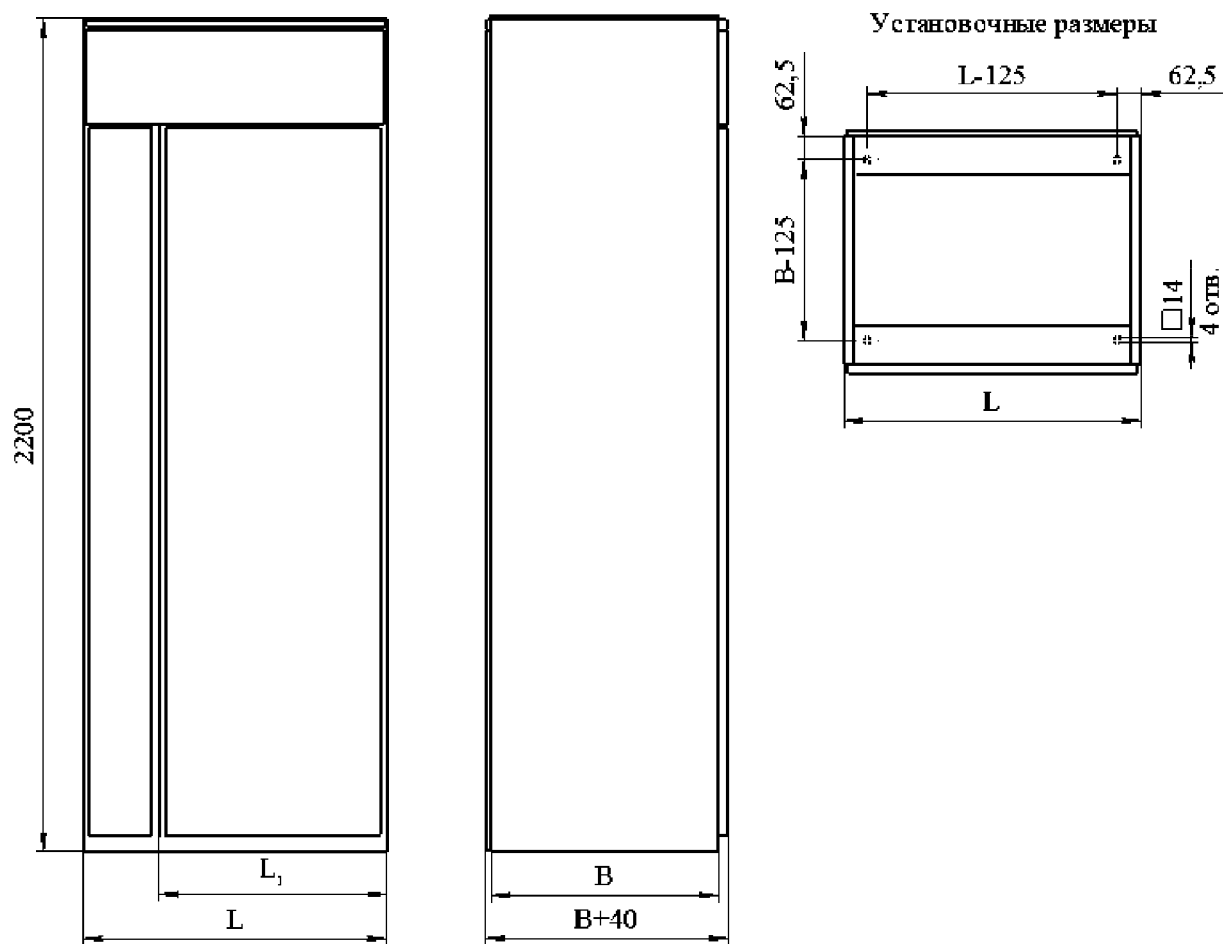


L: 400, 600, 700, 800

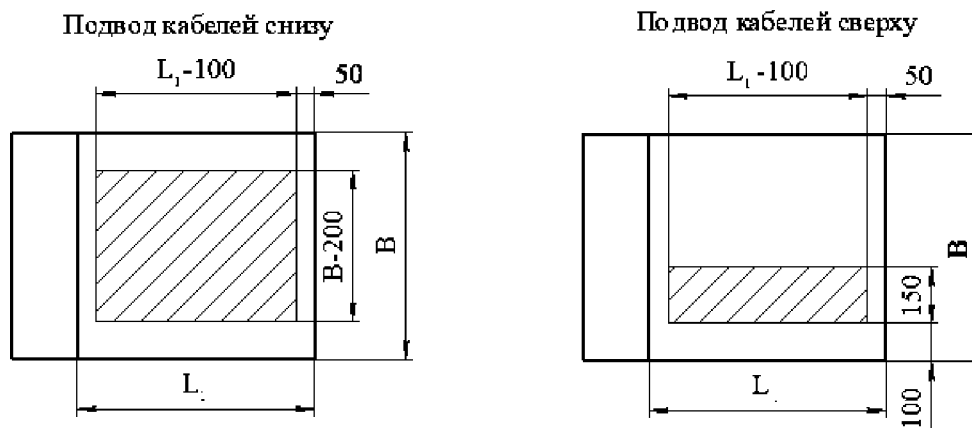
B: 800, 1000, 1200

B₁: 400, 600

Рисунок 5.3 – Габаритно-установочные размеры и зона подвода кабелей шкафов двухстороннего обслуживания



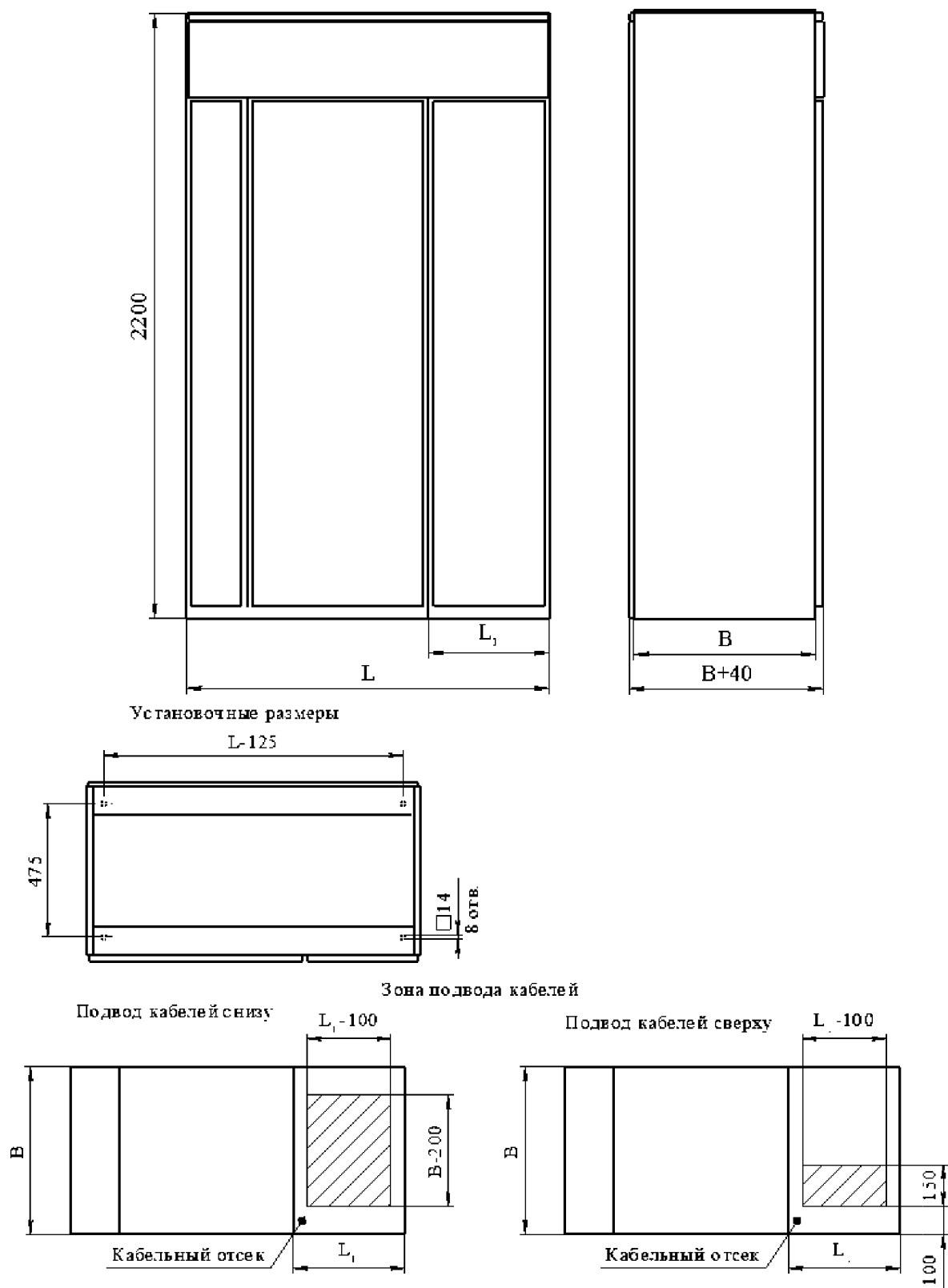
Зона подвода кабелей



L : 600, 800, 900, 1000, 1100

L_1 : 400, 600, 800

Рисунок 5.4 – Габаритно-установочные размеры и зона подвода кабелей шкафов с шинным отсеком одностороннего обслуживания

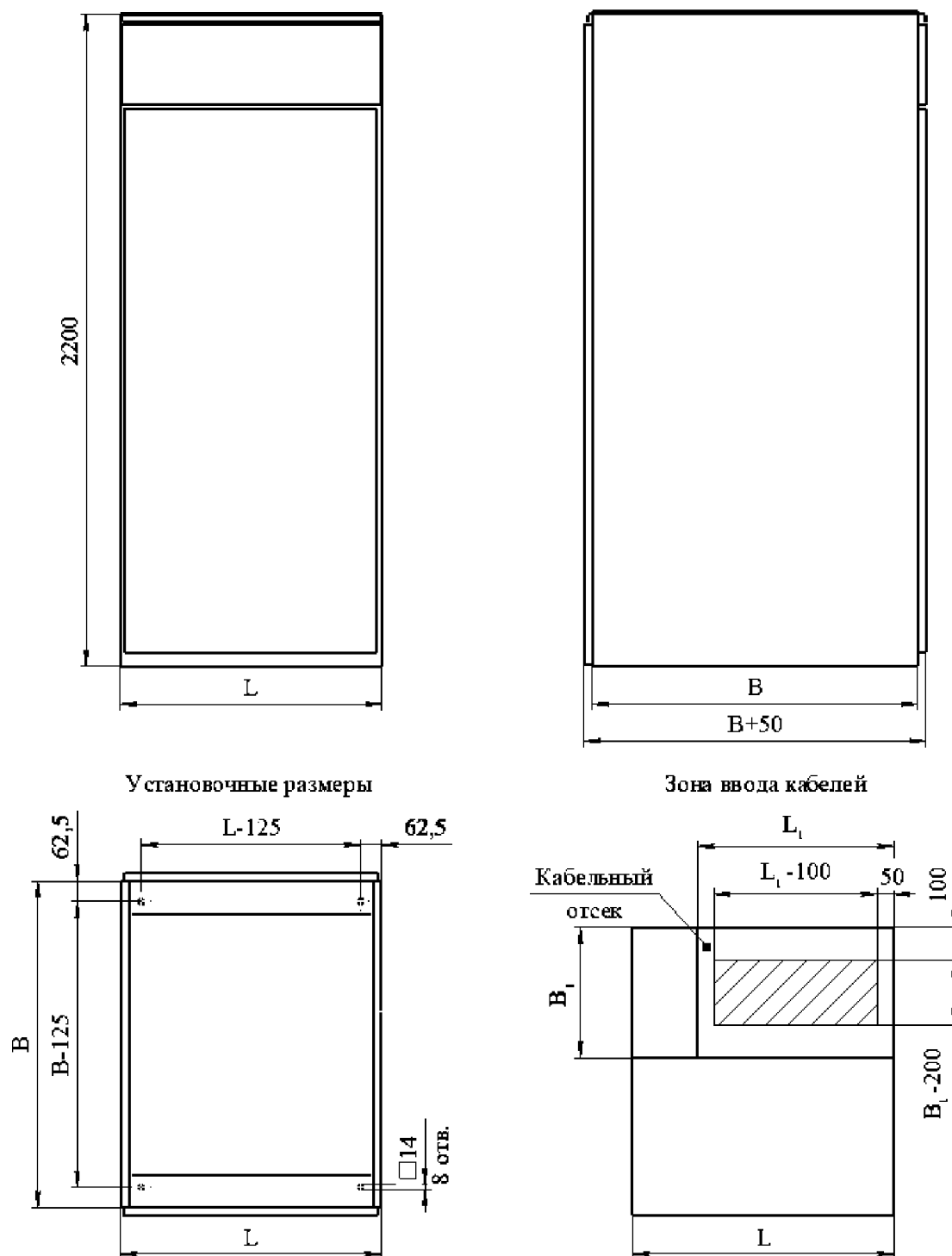


L : 900, 1000, 1100, 1200, 1300, 1400, 1500

L_1 : 300, 400, 600

B : 600, 800

Рисунок 5.5 – Габаритно-установочные размеры и зона подвода кабелей шкафов одностороннего обслуживания с шинным и кабельным отсеками



L : 600, 800
 L_1 : 400, 600
 B : 800, 1000, 1200
 B_1 : 400, 600

Рисунок 5.6 – Габаритно-установочные размеры и зона подвода кабелей шкафов с шинным и кабельным отсеками двухстороннего обслуживания

6 Полезная зона установки функциональных блоков

Все шкафы системы «НКУ-BS» сконструированы по модульному принципу. Полезная зона размещения функциональных блоков зависит от высоты шкафа и наличия отсека горизонтальных шин, рисунок 6.1.

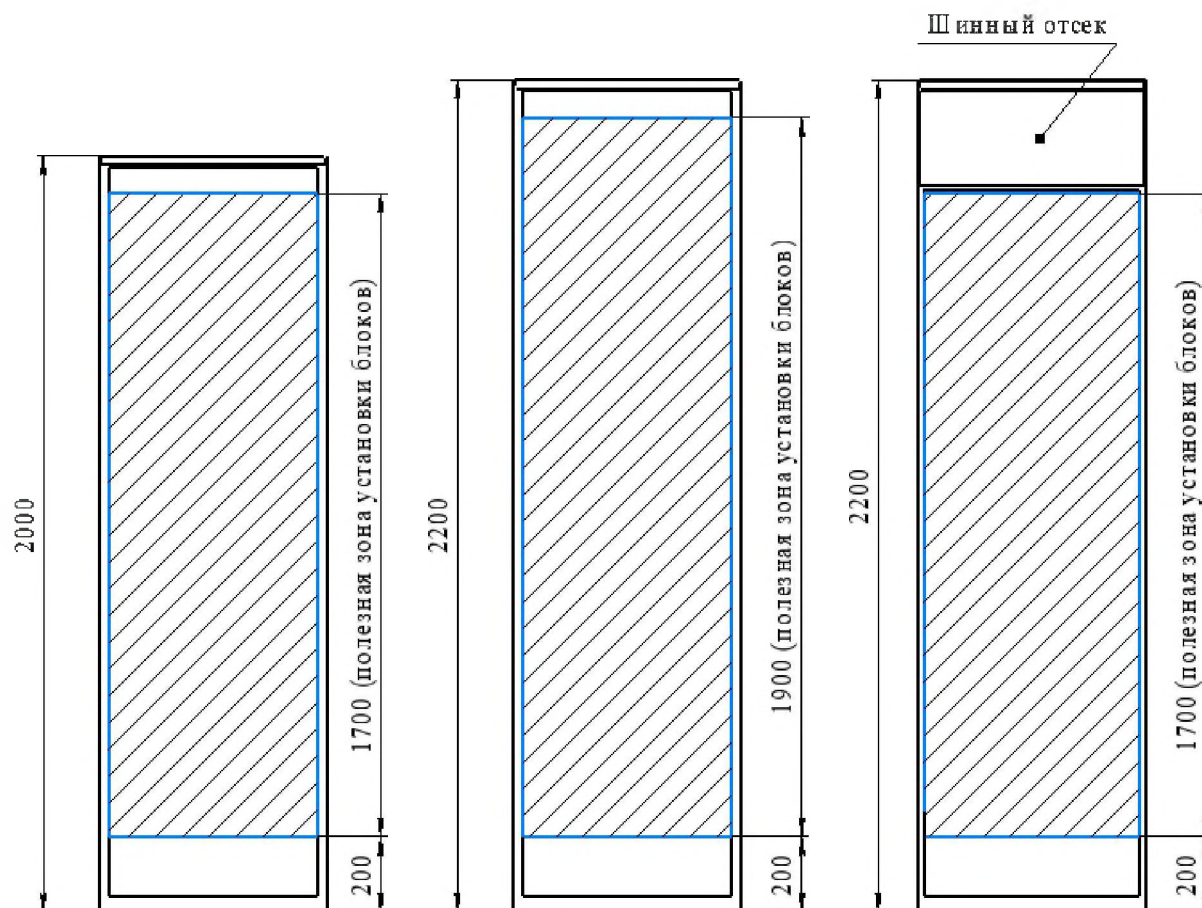


Рисунок 6.1 – Полезная зона установки функциональных блоков

7 Шкафы ввода электроэнергии

Структура условного обозначения шкафов ввода приведена на рисунке 2.2.

Шкафы ввода, как правило, состоят из четырех изолированных друг от друга отсеков:

- отсек сборных шин;
- отсек автоматического выключателя;
- отсек релейной аппаратуры;
- кабельный отсек.

В случае, если силовой трансформатор устанавливается непосредственно рядом со щитом, может дополнительно применяться панель стыковки с трансформатором.

Шкафы могут быть одностороннего или двухстороннего обслуживания, однорядные или двухрядные.

Шкафы имеют исполнения по расположению вводных и секционных выключателей - каждый выключатель в отдельном шкафу или все выключатели в одном шкафу. В последнем случае рекомендуется выбирать ширину шкафа по номинальному току выключателей: на токи от 40 до 250 А ширина шкафа 800 мм, на токи до 630 А ширина шкафа 1000 мм. На токи 800 А и выше вводные выключатели устанавливаются в отдельные шкафы.

По функциональному назначению шкафы делятся на:

- шкафы ввода от рабочего трансформатора;
- шкафы ввода от резервного трансформатора;
- шкафы ввода от дизельного генератора;
- шкафы секционного выключателя;
- шкафы с совмещенными функциями.

Шкафы укомплектованы выключателями стационарного, втычного и выкатного исполнения.

Ввод электроэнергии может осуществляться на щиты с одной или несколькими системами шин, с автоматическим вводом резерва (АВР) и без него.

Контроль наличия напряжения на вводах осуществляется при помощи реле контроля напряжения, контролирующего следующие параметры:

- понижение напряжения, регулируется в диапазоне $0,5 \dots 1,0 \times U_n$;
- превышение напряжения, регулируется в диапазоне $1,0 \dots 1,3 \times U_n$;
- обрыв одной или более фаз;
- обрыв нейтрального проводника.

Питание цепей управления осуществляется от силовых цепей напряжением ~ 220 В 50 Гц.

По указанию в заказе:

- шкафы ввода могут быть изготовлены с питанием цепей управления от независимых источников напряжением ~ 220 В 50 Гц или 220 В постоянного тока;
- счетчики могут быть установлены в шкафу или в отдельном ящике;
- дополнительно могут быть установлены преобразователи тока и напряжения.

Переключателями можно выбрать следующие режимы работы:

- автоматический;
- ручной;
- от АСУ.

Автоматический режим:

При исчезновении напряжения на одном из вводов отключается вводной выключатель соответствующего ввода, затем включается секционный выключатель или выключатель резервного ввода. Питание щита осуществляется от работающего ввода или резервного трансформатора. При восстановлении напряжения на отключенном вводе схема возвращается в нормальный режим работы.

В схемах предусмотрены блокировки, исключающие резервирование при аварийном отключении вводного выключателя и параллельную работу двух вводов на одну секцию. По заказу возможен режим кратковременной параллельной работы трансформаторов на время оперативных переключений.

Ручной режим:

Включение и отключение вводных выключателей осуществляется от кнопок, установленных на дверях шкафов. В ручном режиме предусмотрены блокировки, исключающие одновременное включение двух вводов и секционного выключателя.

Режим работы от АСУ:

Включение и отключение вводных выключателей осуществляется двумя реле, принимающими команды «Включить» и «Отключить» от устройств автоматики.

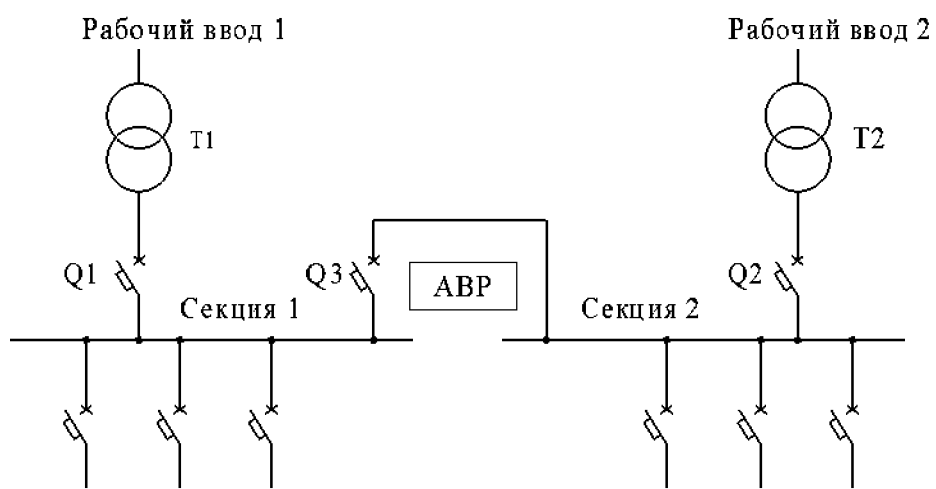
АВР щитов с двумя системами шин

АВР может быть реализован на базе реле или с использованием микропроцессорных программируемых устройств.

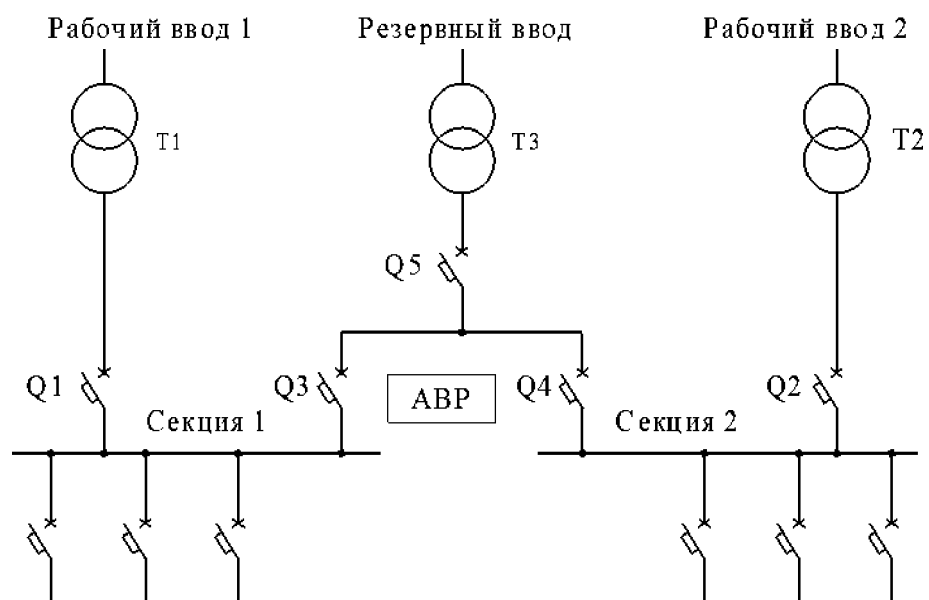
На рисунке 7.1 показаны схемы автоматического ввода резерва:

- с неявным резервированием – система АВР подключает к секции рабочий трансформатор исправной секции;
- с явным резервированием – система АВР подключает к секции резервный трансформатор.

Схемы разработаны с использованием наиболее часто применяемого алгоритма работы АВР, но при необходимости могут быть выполнены по схемам заказчика с любой логикой работы АВР.



а) с неявным резервом



а) с явным резервом

Рисунок 7.1- Схемы автоматического ввода резерва

АВР щитов с одной системой шин

АВР щитов с одной системой шин имеет два исполнения по аппаратному составу:

- АВР на базе автоматических выключателей с мотор-редуктором;
- АВР на базе автоматических выключателей и контакторов.

Алгоритм работы АВР на базе автоматических выключателей с мотор-редуктором

На вводах установлены реле контроля напряжения и обрыва фаз. Реле срабатывает при обрыве фазы, полной потере напряжения, снижении напряжения до $0,5U_n$ или превышении до $1,3U_n$. Время переключения устанавливается при помощи реле времени. Выдержка времени регулируется от 0,1 до 30 с.

При исчезновении напряжения на рабочем вводе отключается вводной выключатель, и включается выключатель резервного ввода. При восстановлении напряжения схема возвращается в нормальный режим работы.

Алгоритм работы АВР на базе автоматических выключателей и контакторов

При исчезновении напряжения разрывается цепь катушки контактора рабочего ввода и замыкается цепь питания катушки контактора резервного ввода. Происходит переключение питания с рабочего ввода на резервный. При восстановлении напряжения на рабочем вводе схема возвращается в нормальный режим работы.

Схемы АВР щитов с одной системой шин показаны на рисунке 7.2.

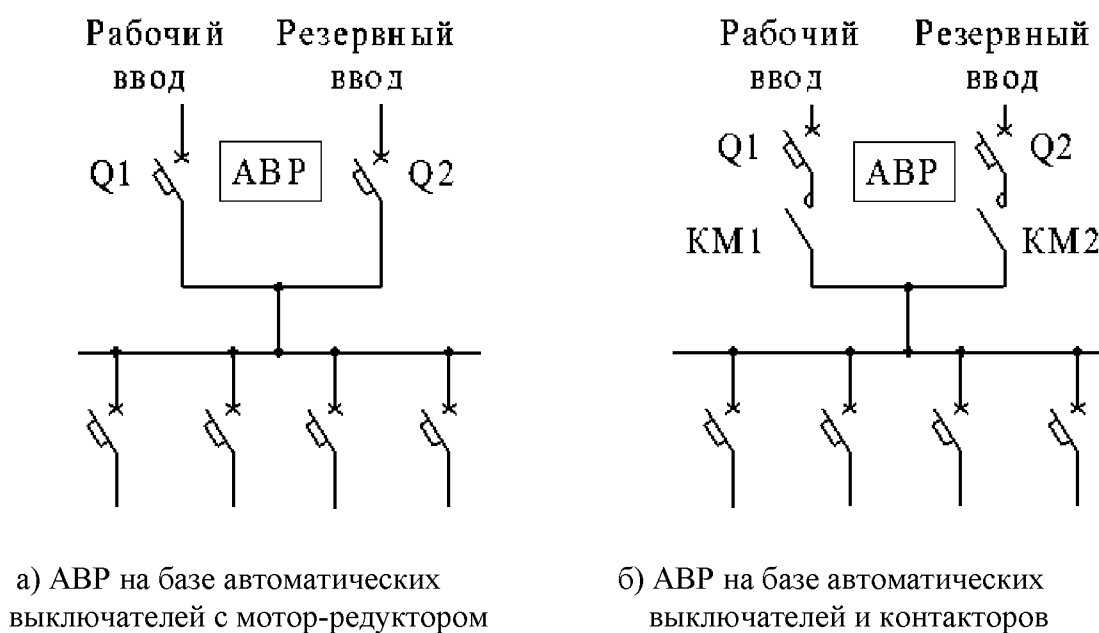


Рисунок 7.2 – Схемы АВР с одной системой шин

Примеры компоновок шкафов ввода приведен на рисунках 7.3 – 7.5.

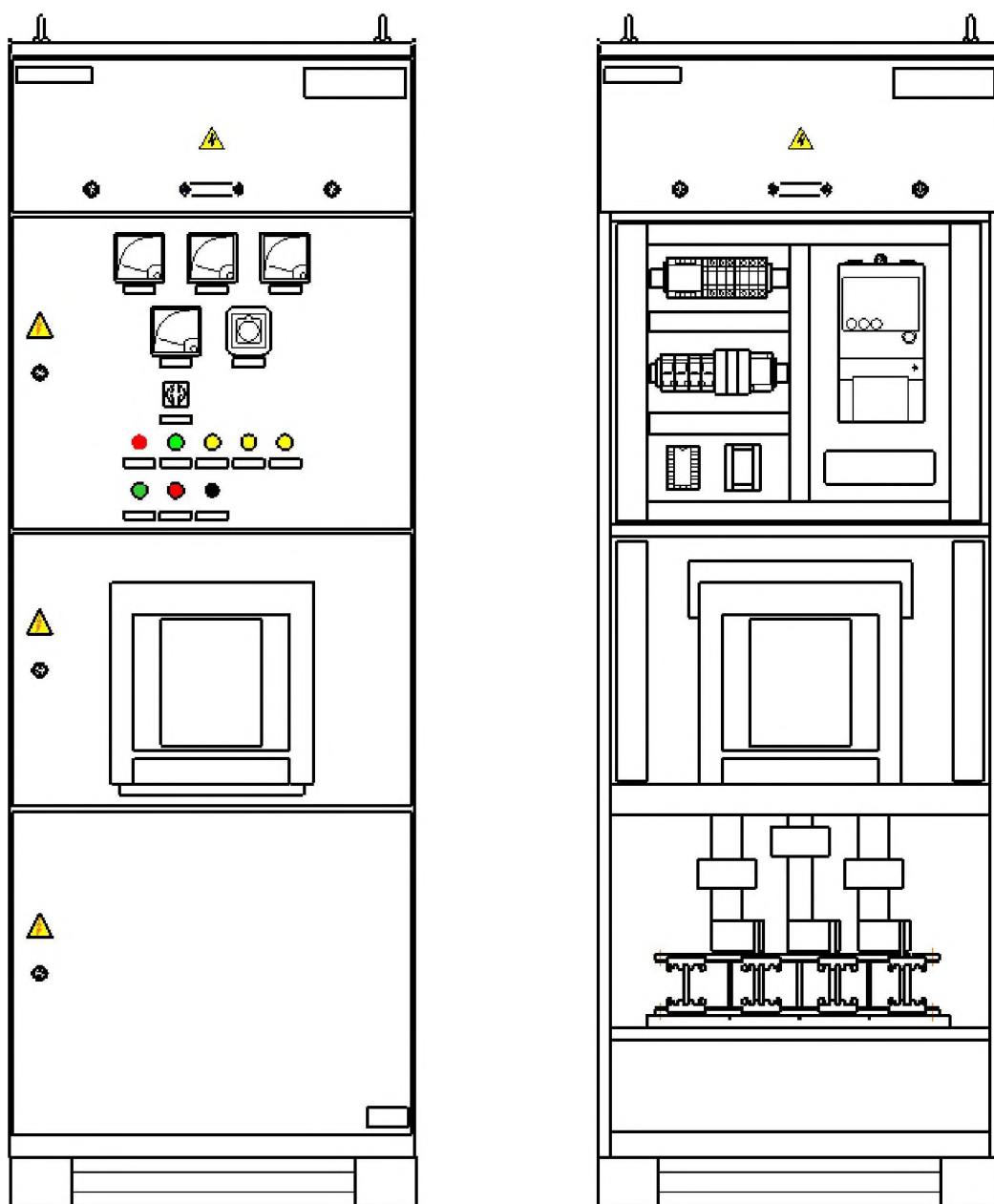


Рисунок 7.3 – Шкаф с вводным выключателем на ток выше 630 А

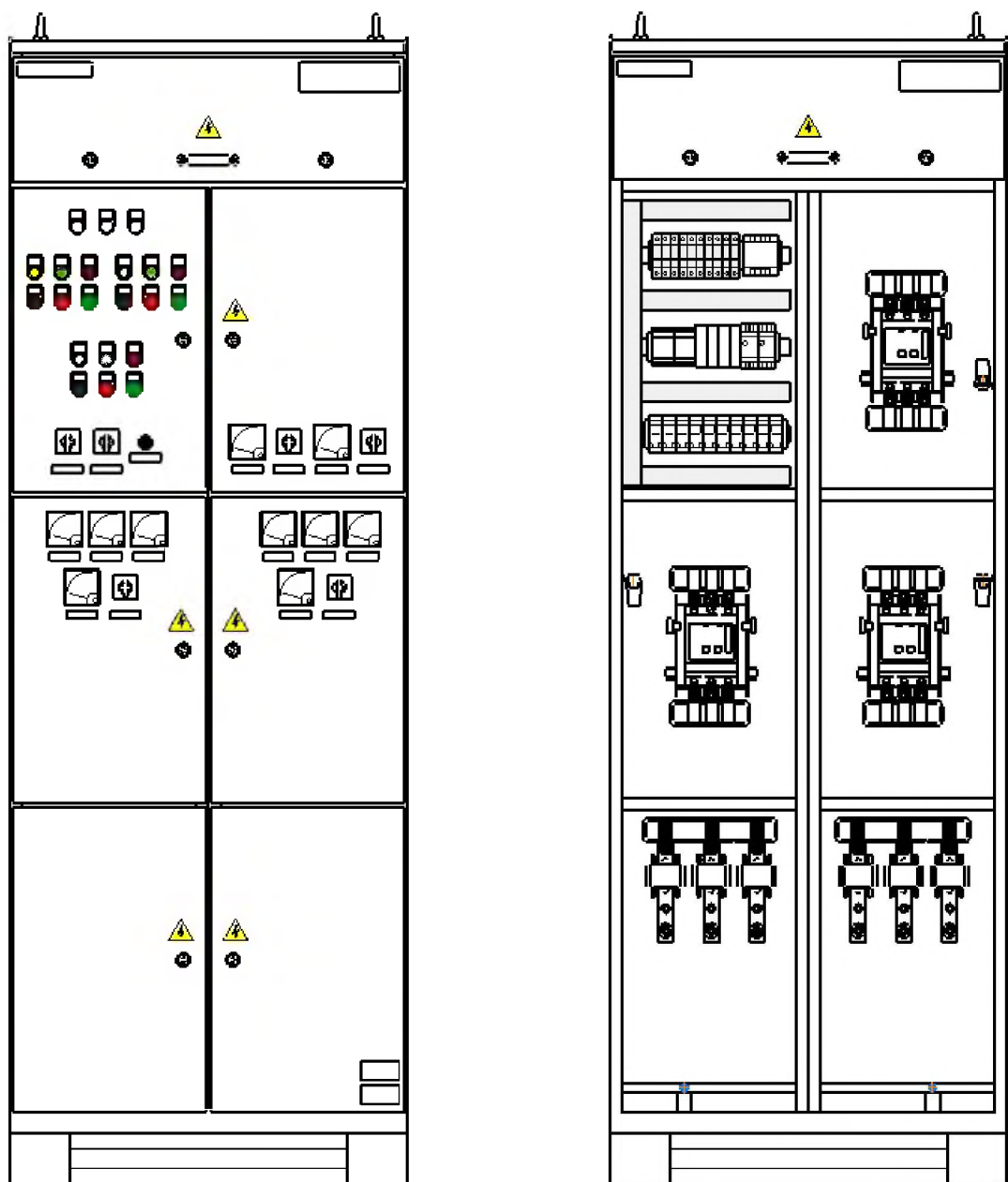


Рисунок 7.4 – Шкаф АВР с двумя системами шин на ток до 630 А

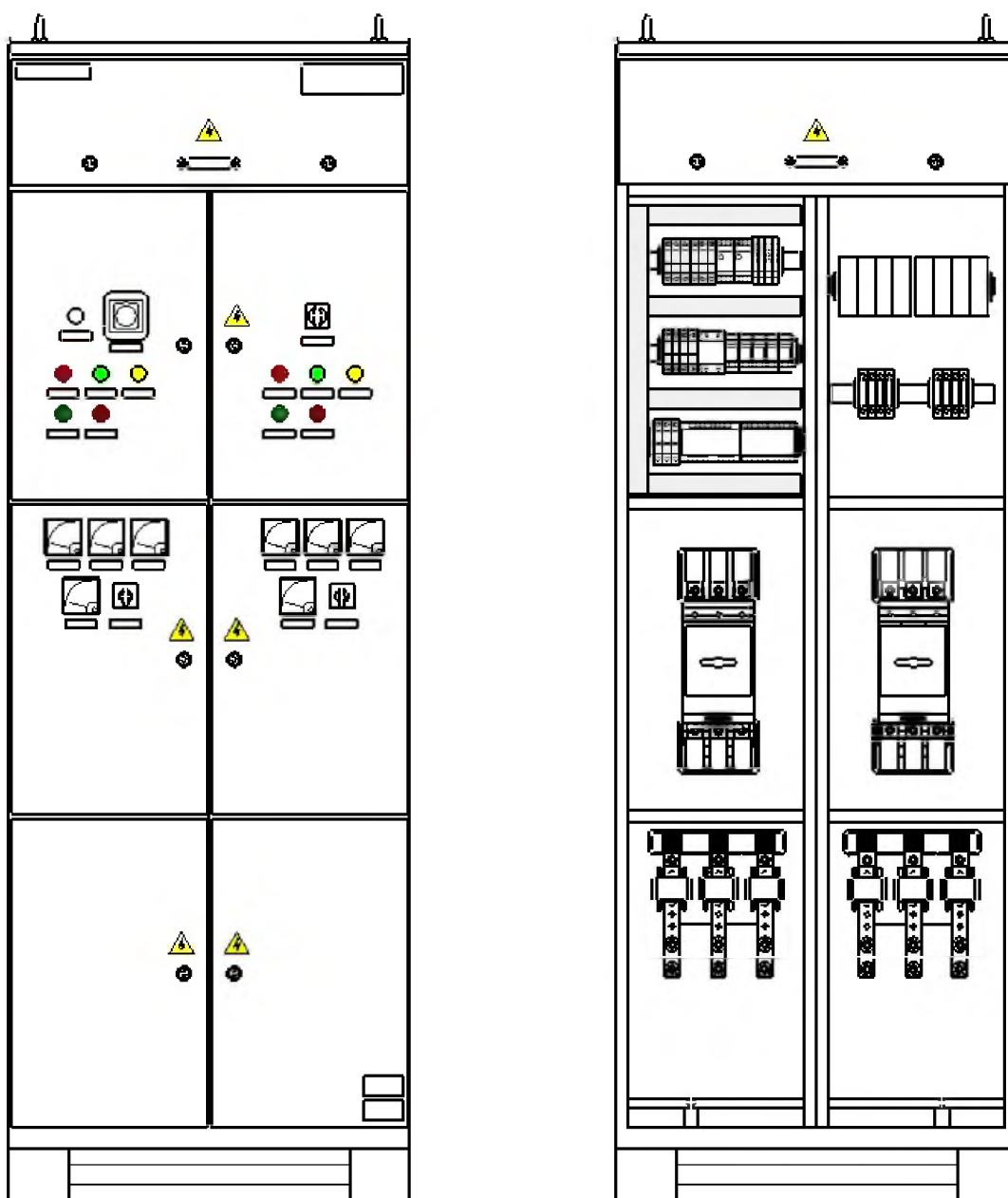


Рисунок 7.5 – Шкаф АВР с одной системой шин на ток до 630 А

8 Система мониторинга и управления

По заказу щиты «НКУ-BS-СТ» оснащаются микропроцессорной системой мониторинга и управления, которая служит для связи с АСУ и выполняет следующие функции:

- телеизмерения – сбор значений технологических параметров (ток, напряжение, мощность и др.);
- телесигнализации – сбор информации о состоянии аппаратов;
- телеуправления – дистанционное управление работой аппаратов;
- ведение локального журнала событий.

Система представляет собой распределенную сеть программируемых контроллеров, объединенных между собой цифровыми связями на базе интерфейсов RS-485 и Ethernet.

Предоставляемая системой информация позволяет отслеживать различные процессы, связанные с вводом, распределением электроэнергии, управлением электродвигателями и потреблением электроэнергии, что дает возможность постоянно улучшать эффективность электроустановок.

9 Номенклатура функциональных блоков для шкафов отходящих линий

Шкафы комплектуются блоками следующих серий:

- блоки ввода и сигнализации;
- блоки с автоматическими выключателями для защиты цепей распределения электроэнергии и электродвигателей;
- блоки управления асинхронными двигателями с короткозамкнутым ротором;
- блоки управления осветительными и нагревательными нагрузками;
- дверные блоки.

9.1 Блоки ввода и сигнализации

Блоки ввода шкафов с функциональными блоками используются для обеспечения возможности отключения питания шкафа от общего токопровода щита.

Блоки построены на базе выключателей нагрузки типа INS на токи от 40 до 250 А.

Блоки ввода имеют несколько исполнений:

- при номинальном токе щита до 80 А межшкафные соединения «шлейфом» выполняются через дополнительные силовые клеммы. Кроме того, выключатель нагрузки дополнительно комплектуется разветвительными клеммами для соединения «шлейфом» функциональных блоков. Такой способ распределения электроэнергии делает возможным верхний подвод кабелей при глубине шкафа 400 мм. Общий вид блока – см. рисунок 9.1.1;
- при наличии горизонтального шинопровода выключатель нагрузки запитывается непосредственно от шинопровода. Разветвительные клеммы выключателя позволяют реализовать соединения «шлейфом» функциональных блоков. Общий вид блока – см. рисунок 9.1.2.
- при номинальном токе шкафа свыше 80 А блок ввода имеет два варианта:
 - с шинной сборкой. Питание от выключателя нагрузки поступает сначала на шинную сборку, а затем через силовые зажимы к функциональным блокам, рисунок 9.1.3;

- без шинной сборки, питание от выключателя нагрузки поступает к функциональным блокам через вертикальный шинопровод, рисунок 9.1.4.

В таблице 9.1.1 приведена номенклатура блоков ввода.

Схемы блоков показаны на рисунках 9.1.1 – 9.1.4. Общие виды и габаритные размеры блоков – на рисунке 9.1.5.

Таблица 8.1.1 – Номенклатура блоков ввода

Тип блока	Типовой индекс	In, А	Отличительные особенности	Номер рис.	
				схемы	общего вида
БСТ 8110-BS	3670	40	Соединения между шкафами «шлейфом» гибкими изолированными проводами, подключение блоков через силовые зажимы	9.1.1	9.1.5 а
	3870	63			
	3970	80			
БСТ 8111-BS	3670	40	Для комплектования последнего шкафа при соединении между шкафами гибкими изолированными проводами, подключение блоков через силовые зажимы	9.1.2	9.1.5 б
	3870	63			
	3970	80			
БСТ 8112-BS	4070	100	С шинной сборкой, подключение функциональных блоков через силовые зажимы	9.1.3	9.1.5 в
	4170	125			
	4270	160			
	4470	250			
БСТ 8113-BS	4070	100	Без шинной сборки, подключение блоков через вертикальный шинопровод	9.1.4	9.1.5 г
	4170	125			
	4270	160			
	4470	250			

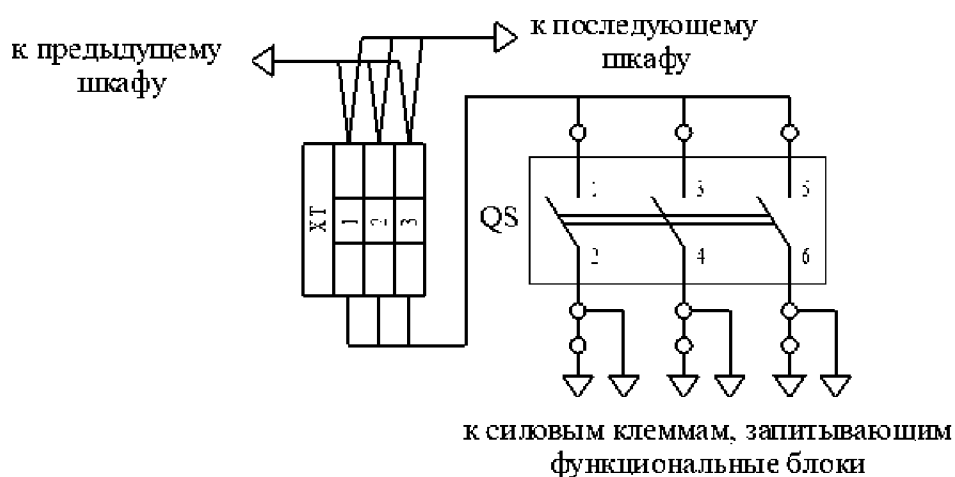


Рисунок 9.1.1 – Принципиальная электрическая схема блока БСТ 8110-BS-XXXX

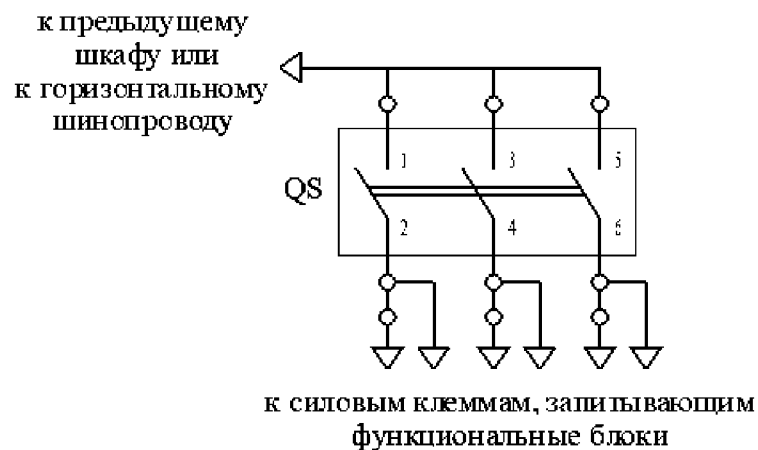


Рисунок 9.1.2 – Принципиальная электрическая схема блока БСТ 8111-BS-XXXX

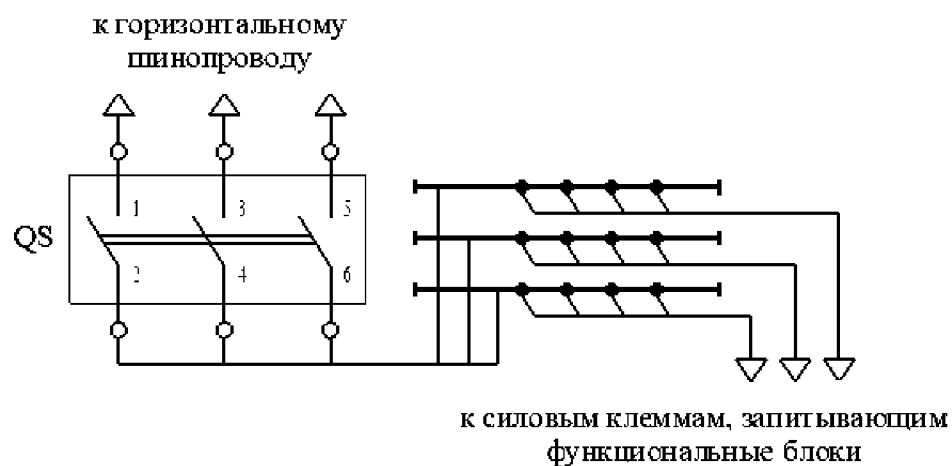


Рисунок 9.1.3 – Принципиальная электрическая схема блока БСТ 8112-BS-XXXX

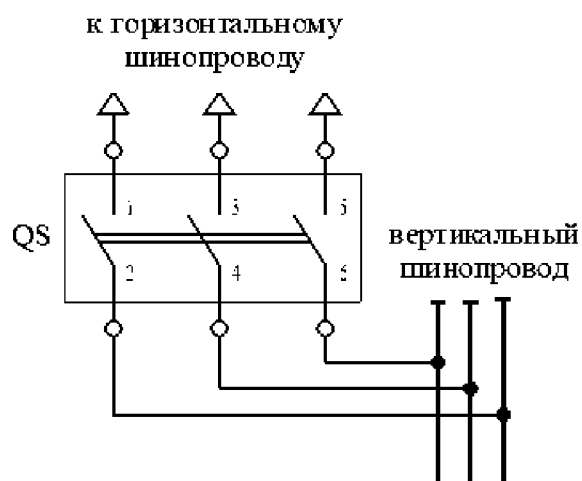
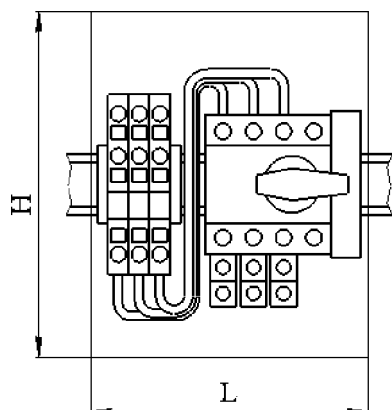
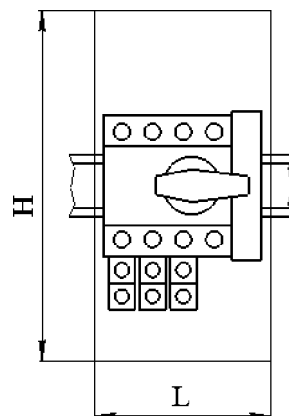


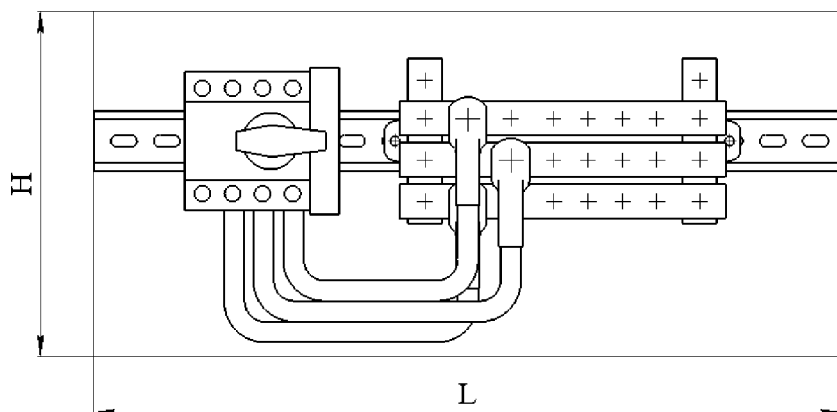
Рисунок 9.1.4 – Принципиальная электрическая схема блока БСТ 8113-BS-XXXX



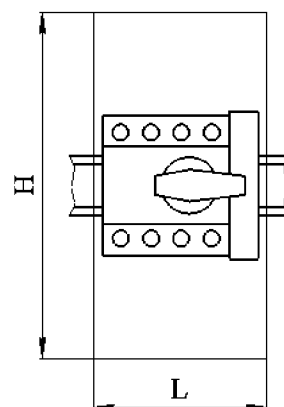
а) – Блок ввода
БСТ 8110-BS-XXXX



б) – Блок ввода
БСТ 8111-BS-XXXXX



в) – Блок ввода
БСТ 8112-BS-XXXX



г) – Блок ввода
БСТ 8113-BS-XXXXX

Тип блока	Типовой индекс	In, А	Н, мм	L, мм
БСТ 8110-BS	3670	40	200	160
	3870	63		
	3970	80		
БСТ 8111-BS	3670	40	200	100
	3870	63		
	3970	80		
БСТ 8112-BS	4070	100	250	480
	4170	125		
	4270	160		
	4470	250		
БСТ 8113-BS	4070	100	200	100
	4170	125		
	4270	160		
	4470	250	250	150

Рисунок 9.1.5 – Общие виды блоков ввода

Блок сигнализации типа БСТ9410-0004 предназначен для сбора сигналов об аварийном отключении автоматических выключателей при коротких замыканиях и перегрузках.

Схема электрическая принципиальная блока сигнализации показана на рисунке 9.1.6, общий вид блока - на рисунке 9.1.7.

В схеме использованы специальные контакты, замыкающиеся только при аварийном отключении автоматических выключателей.

Для снятия сигнала аварийного отключения достаточно нажатием на ручной привод выключателя довести его до положения «отключено».

Блок сигнализации может устанавливаться:

- один на щит;
- в каждом шкафу щита;
- индивидуально на каждый выключатель в щитах распределения электроэнергии.

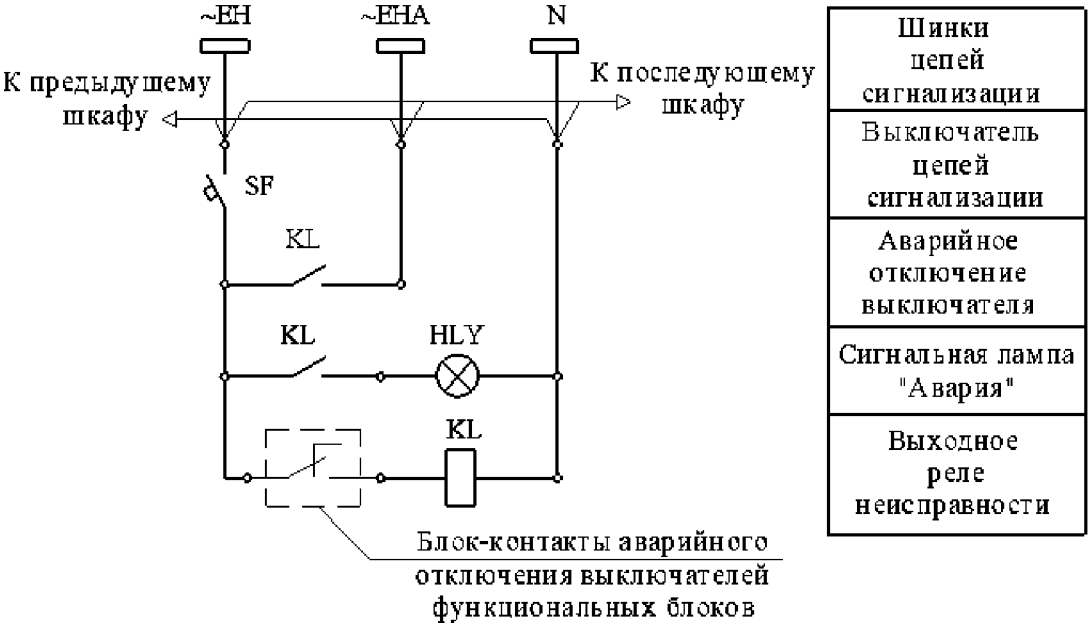
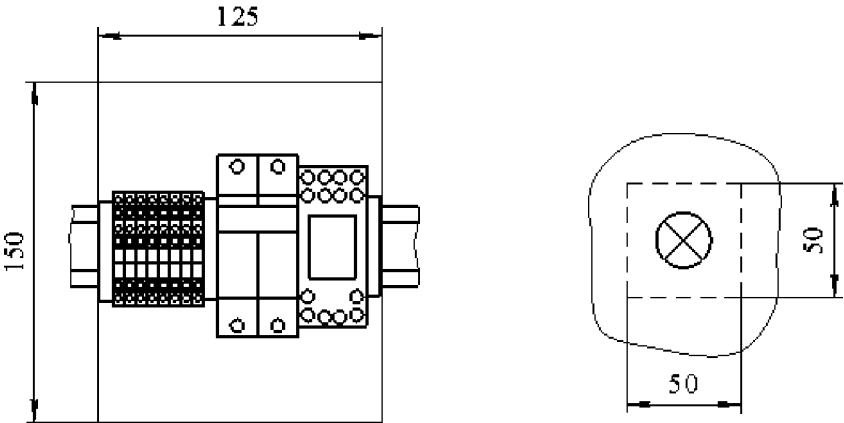


Рисунок 9.1.6 – Принципиальная электрическая схема блока сигнализации БСТ 9410-0004



а) аппаратура, установленная в шкафу б) аппаратура, установленная на двери

Рисунок 9.1.7 – Общий вид блока сигнализации БСТ 9410-0004

Рисунок 9.2.1 – Структура условного обозначения блоков распределения электроэнергии и защиты электродвигателей

Таблица 9.2.2 – Отличительные особенности блоков в пределах одной группы

Порядковый номер в пределах одной группы	Отличительные особенности
Блоки для защиты цепей распределения с выключателями NSX100...NSX630	
01	С магнитотермическим расцепителем TM16D-250D, с блок-контактами
02	С магнитотермическим расцепителем TM16D-250D, без блок-контактов
03	С электронным расцепителем с постоянной уставкой времени – Micrologic 2.2, Micrologic 2.3, с блок-контактами
04	С электронным расцепителем с постоянной уставкой времени - Micrologic 2.2, Micrologic 2.3, без блок-контактов
05	С электронным расцепителем с регулируемой уставкой времени (селективный) - Micrologic 5.2A, Micrologic 5.3A, с блок-контактами
06	С электронным расцепителем с регулируемой уставкой времени (селективный) - Micrologic 5.2A, Micrologic 5.3A, без блок-контактов
07	Без расцепителей
Блоки защиты электродвигателей с выключателями GV2, GV3, NSX100...NSX630	
11	Выключатели GV2 с блок-контактами
12	Выключатели GV2 без блок-контактов
13	Выключатели GV3 с блок-контактами
14	Выключатели GV3 без блок-контактов
15	Выключатели NSX100...NSX630 с расцепителями Micrologic 2.2M, Micrologic 2.3M с блок-контактами
16	Выключатели NSX100...NSX630 с расцепителями Micrologic 2.2M, Micrologic 2.3M, без блок-контактов
Блоки с выключателями серии Acti 9 с установкой на DIN-рейке	
31	Выключатели iC60, C120, NG125, iID, DPN N Vigī, iSW

При заказе блоков необходимо указать:

- тип блока;
- исполнение выключателя по устойчивости к токам к.з.;
- тип расцепителя;
- номинальный ток расцепителя или мощность токоприемника;
- тип и количество дополнительных контактов и вспомогательных устройств.

При выборе типа блока необходимо учитывать, что у разных выключателей могут быть одни и те же значения номинального тока расцепителя.

Например, блок с номинальным током расцепителя 100 А может быть выбран из трех типов:

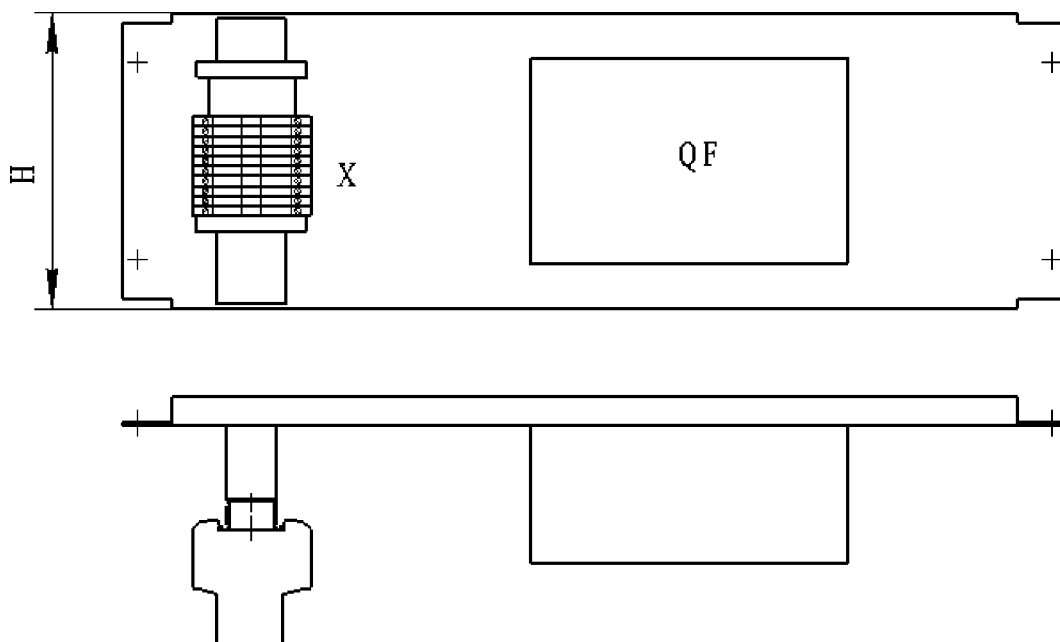
- БСТ 8503- BS-100;
- БСТ 8503- BS-160;
- БСТ 8503- BS-250.

Возможны два конструктивных исполнения блоков:

- с установкой выключателей на плите;
- с установкой выключателей на DIN-рейке.

Блоки с установкой выключателей на плите

На рисунке 9.2.2 показан общий вид блока с установкой выключателя на плите. Высота блоков измеряется в модулях. **Высота одного модуля – 25 мм.** Ширина блока зависит от ширины шкафа и не влияет на количество блоков, размещаемых в шкафу.



Тип выключателя	In, А	Кол. модулей Н (1 модуль – 25 мм)
NSX100	100	5
NSX100	160	
NSX100	250	
NSX100	400	6
NSX100	630	
GV2	32	4
GV3	65	

Рисунок 9.2.2 – Общий вид блоков с выключателями, установленными на плите

Блоки с установкой выключателей на DIN-рейке

Блоки с установкой выключателей на DIN-рейке используется для размещения модульных выключателей, т.е. выключателей, у которых размер по ширине измеряется в модулях. Один модуль равен 9 мм.

Для комплектования блоков используются одно-, двух-, трех- и четырехполюсные выключатели серии Acti 9 типа iC60 и C120, вспомогательные устройства к этим выключателям, а также устройства дифференциальной защиты (УЗО) и выключатели нагрузки.

Общий вид блока с установкой выключателей на DIN-рейке показан на рисунке 9.2.3.

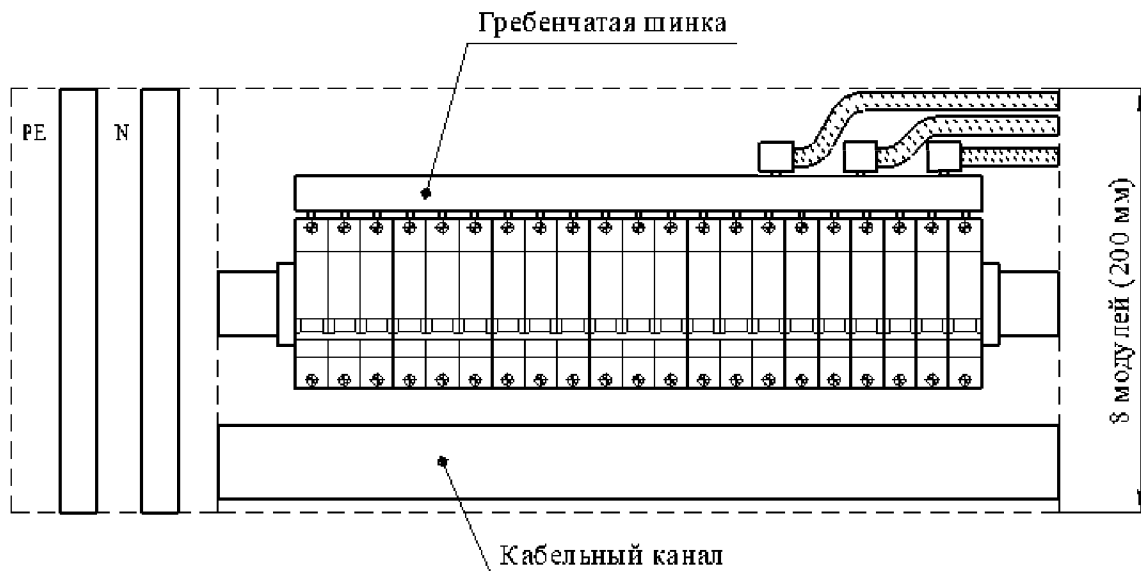


Рисунок 9.2.3 – Блок с выключателями, установленными на DIN-рейке

В пределах одного ряда могут быть размещены выключатели и устройства в количестве:

- до 48 модулей – для шкафов шириной 600 мм;
- до 70 модулей – для шкафов шириной 800 мм.

Ширина одного модуля – 9 мм.

При проектировании необходимо учитывать:

- в блоках с запитыванием от гребенчатой шинки необходимо одно-, двух-, трех- и четырехфазные выключатели компоновать отдельными группами;
- гребенчатая шинка позволяет запитывать блоки с номинальным током до 100 А;
- при номинальных токах блока выше 100 А рекомендуется запитывать блок от распределительных устройств или сборных шин.

Пример расчета количества блоков при заданном количестве выключателей и вспомогательных устройств

Исходные данные: необходимо разместить 12 трехполюсных и 12 однополюсных выключателей с блок-контактами аварийного срабатывания в шкафах шириной 600 мм.

$$\text{Суммарное количество модулей} - 12 \times 6 + 12 \times 2 + 24 \times 1 = 120$$

Из расчета, что в одном ряду можно разместить 48 модулей, для установки заданного количества выключателей потребуется 3 блока (ряда).

9.3 Блоки управления асинхронными двигателями с короткозамкнутым ротором

9.3.1 Общие технические параметры

Структура условного обозначения блоков управления приведена на рисунке 9.3.1.1.



Рисунок 9.3.1.1 - Структура условного обозначения блоков управления

Примеры записи блоков:

Блок управления нереверсивным двигателем с к.з. ротором мощностью 11 кВт, аналог блока серии БМ5030:

«БСТ 5130-BS-3474»

Блок управления реверсивным двигателем с к.з. ротором мощностью 30 кВт, автоматический выключатель с комбинированным расцепителем, с блок-контактами выключателя:

«БСТ 5440-BS-3874»

Таблица 9.3.1.1 – Порядковый номер в пределах одной группы

Порядковый номер в пределах группы	Особенности принципиальной электрической схемы
30	Аналог блока серии БМ5000
40	Питание цепей управления от силовых цепей, автоматический выключатель с комбинированным расцепителем
50	Питание цепей управления от независимого источника, автоматический выключатель с комбинированным расцепителем, с дополнительными реле

Блоки управления асинхронными двигателями с короткозамкнутым ротором имеют исполнения:

- по способу питания цепей управления:
 - от силовых цепей;
 - от независимого источника;
- по характеристике нагрузки:
 - с реверсом;
 - без реверса;
- по аппаратному составу:
 - выключатель с комбинированным расцепителем + контактор (двухкомпонентный блок);
 - выключатель с электромагнитным расцепителем + контактор + тепловое реле перегрузки (трехкомпонентный блок).
- Особенности двухкомпонентных блоков управления и защиты двигателя:
 - компактность;
 - подходят для всех типов схем;
 - ручной возврат в исходное положение после срабатывания тепловой защиты;
 - координация защит «тип 2».

Особенности трехкомпонентных блоков управления и защиты двигателя:

- подходит для всех типов схем;
- ручной или автоматический возврат в исходное положение после срабатывания тепловой защиты;
- координация защит «тип 2»;
- 2 класса пуска (10 и 20);
- раздельное срабатывание тепловой и электромагнитной защиты.

Блоки комплектуются выключателями серий GV2 и Compact NSX. Автоматические выключатели – токоограничивающие, что позволяет устанавливать блоки, управляющие маломощными двигателями, в щиты с большими токами короткого замыкания.

Для обеспечения работоспособности блоков после короткого замыкания и перегрузки в выдвижных блоках выбран комплект аппаратов, соответствующий координации «тип 2».

При координации «тип 2» допускается незначительное сваривание контактов контактора, легко устранимое без замены.

В таблицах 9.3.1.3 и 9.3.1.4 приведены комплекты аппаратов, рекомендуемые фирмой Schneider Electric для двухкомпонентных и трехкомпонентных блоков управления асинхронными двигателями с короткозамкнутым ротором.

Таблица 9.3.1.3 - Комплект аппаратов для двухкомпонентных блоков, координация «тип 2»

Р, кВт	Блок		Комплект аппаратов			KM*	
	Типовой индекс	In, А	QF				
			Тип	Ir, А	Отсечка, А		
0,12	1774	0,5	GV2-ME04	0,4...0,63	8	LC1- D09M7	
0,18	1874	0,6					
0,25	1974	0,8	GV2-ME05	0,63...1	13		
0,37	2174	1,25	GV2-ME06	1...1,6	22,5		
0,55	2274	1,6					
0,75	2374	2,0	GV2-ME07	1,6...2,5	33,5		
1,1	2574	3,2	GV2-ME08	2,5...4	51		
1,5	2674	4,0					
2,2	2774	5,0	GV2-ME10	4...6,3	78		
3,0	2874	6,3	GV2-ME14	6...10	138		
4,0	2974	8,0					
5,5	3074	10	GV2-ME16	9...14	170	LC1- D25M7	
7,5	3274	16	GV2-ME20	13...18	223		
9	3374	20	GV2-ME21	17...23	327		
11	3474	25	GV2-ME22	20...25			
15	3574	32	GV2-ME32	24...32	416	LC1- D32M7	
18,5	3674	40	NSX100 Mcr.2.2-M 50 А	25...50	5...13In	LC1- D80M7	
22	3774	50					
30	3874	63	NSX100 Mcr.2.2-M 100 А	50...100			
37	3974	80					
45	4074	100					
55	4174	115	NSX160 Mcr.2.2-M 150 А	70...150		LC1- D115M7	
75	4274	150				LC1- D150M7	
90	4374	200	NSX250 Mcr.2.2-M 220 А	100...220		LC1- F185M7	
110						LC1- F225M7	
132	4474	250	NSX400 Mcr.2.3-M 320 А	160...320		LC1- F265M7	
160	4574	320				LC1- F330M7	
200	4674	400	NSX630 Mcr.2.3-M 500 А	250...500		LC1- F400M7	
250	4774	500				LC1- F500M7	

* для реверсивных блоков LC1 заменить на LC2

Таблица 9.3.1.4 - Комплект аппаратов для трехкомпонентных блоков, координация «тип 2»

Р, кВт	Блок		Комплект аппаратов					
	Типовой индекс	In, А	QF		KM*	KK		
			Тип	Отсечка, А		Тип	Инэ, А	
0,12	1774	0,5	GV2-LE04	8	LC1- D09M7	LRD 04	0,4...0,63	
0,18	1874	0,6				LRD 05	0,63...1	
0,25	1974	0,8	GV2-LE05	13		LRD 06	1...1,7	
0,37	2174	1,25	GV2-LE06	22,5		LRD 07	1,6...2,5	
0,55	2274	1,6				LRD 08	2,5...4	
0,75	2374	2,0	GV2-LE07	33,5		LRD 10	4...6	
1,1	2574	3,2	GV2-LE08	51		LRD 12	5,5...8	
1,5	2674	4,0				LRD 14	7...10	
2,2	2774	5,0	GV2-LE10	78		LRD 16	9...13	
3,0	2874	6,3	GV2-LE14	138		LRD 21	12...18	
4,0	2974	8,0				LRD 22	16...24	
5,5	3074	10	GV2-L16	170	LC1- D25M7	LRD 332	23...32	
7,5	3274	16	GV2-L20	223		LRD 3353	23...32	
9	3374	20	GV2-L22	327	LC1- D40AM7	LRD 3355	30...40	
11	3474	25				LRD 3357	37...50	
15	3574	32	NSX100 MA 50 А	6...14In	LC1- D80M7	LRD 3359	48...65	
18,5	3674	40				LRD 3363	63...80	
22	3774	50				LR9- D5367	60...100	
30	3874	63	NSX100 MA 100 А	9...14In		LC1- D115M7	LR9- D5369	90...150
37	3974	80						
45	4074	100						
55	4174	115	NSX160 MA 150 А		LC1- D150M7			
75	4274	150						

* для реверсивных блоков LC1 заменить на LC2

По заказу автоматические выключатели защиты двигателей могут быть укомплектованы контактами сигнализации аварии. Аварийные контакты срабатывают при отключении выключателя защитой и возвращаются в исходное состояние при доведении привода выключателя в положение «отключен».

В схемах предусмотрены силовые клеммы 0ХТ и ХТ, которые используются для запитывания блока (0ХТ) и подключения внешних кабелей (ХТ). А также, при необходимости, блоки могут комплектоваться дополнительными клеммами цепей управления Х2. Клеммы 0ХТ, ХТ и Х2 заказываются по спецификации на шкаф. Для токоприемников мощностью свыше 37 кВт подключение внешних кабелей может осуществляться непосредственно к контактору.

В информацию включены блоки серии БСТ5Х50-BS-XXXX с дополнительными реле, специально адаптированные для работы устройств в составе АСУ ТП.

На принципиальных электрических схемах блоков на клеммы выведена только основная цепь включения контактора. Разработчику предоставляется право выбрать тип и количество реле и построить электрическую принципиальную схему в соответствии с заданным алгоритмом работы. При оформлении задания на изготовление НКУ необходимо в перечне блоков или на однолинейной схеме щита кроме типа блока указать номер принципиальной схемы разработчика. Доработку блока, включая разработку схемы соединений и уточненной спецификации, выполняет завод-изготовитель НКУ.

9.3.2 Блоки управления серии БСТ 5Х30-BS-XXXX

Блоки серии БСТ5Х30 являются аналогом блоков серии БМ5000. Принципиальные электрические схемы блоков представляют собой традиционные схемы пуска асинхронных двигателей с короткозамкнутым ротором и дополнительного пояснения не требуют.

Отличительные особенности блоков:

- питание цепей управления – от силовых цепей, напряжением ~220 В 50 Гц;
- автоматический выключатель с электромагнитным расцепителем;
- для защиты от перегрузки используется тепловое реле.

Номенклатура блоков БСТ 5130-BS-XXXX приведена в таблице 9.3.2.1.

Принципиальная электрическая схема блоков БСТ 5130-BS-XXXX показана на рисунке 9.3.2.3.

Таблица 9.3.2.1 – Номенклатура блоков БСТ 5130-BS-XXXX

Р, кВт	Тип блока	Типовой индекс	Кол. модулей (1 модуль – 25 мм)		Номер рисунка
			Н	Н ₁	
0,12	БСТ 5130-BS	1774	4	-	9.3.3.1
0,18		1874			
0,25		1974			
0,37		2174			
0,55		2274			
0,75		2374			
1,1		2574			
1,5		2674			
2,2		2774			
3,0		2874			
4,0		2974			
5,5		3074			
7,5		3274			
9		3374			
11		3474			
15		3574			
18,5		3674	8	-	9.3.3.2
22		3774			
30		3874			
37		3974	9	-	
45		4074	14	18	
55		4174			
75		4274			
90		4374	16	20	
110	4474	20	26		
132	4574				
160	4674	22	28		
200	4774				
220					
250					

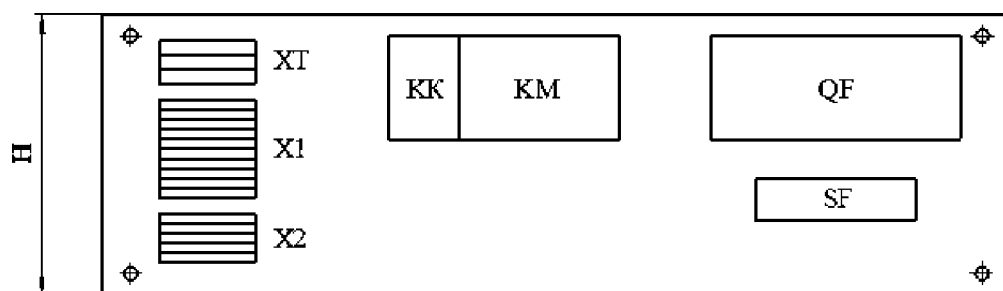


Рисунок 9.3.2.1 – Компоновка блоков БСТ 5130-BS-XXXX мощностью ≤ 37 кВт

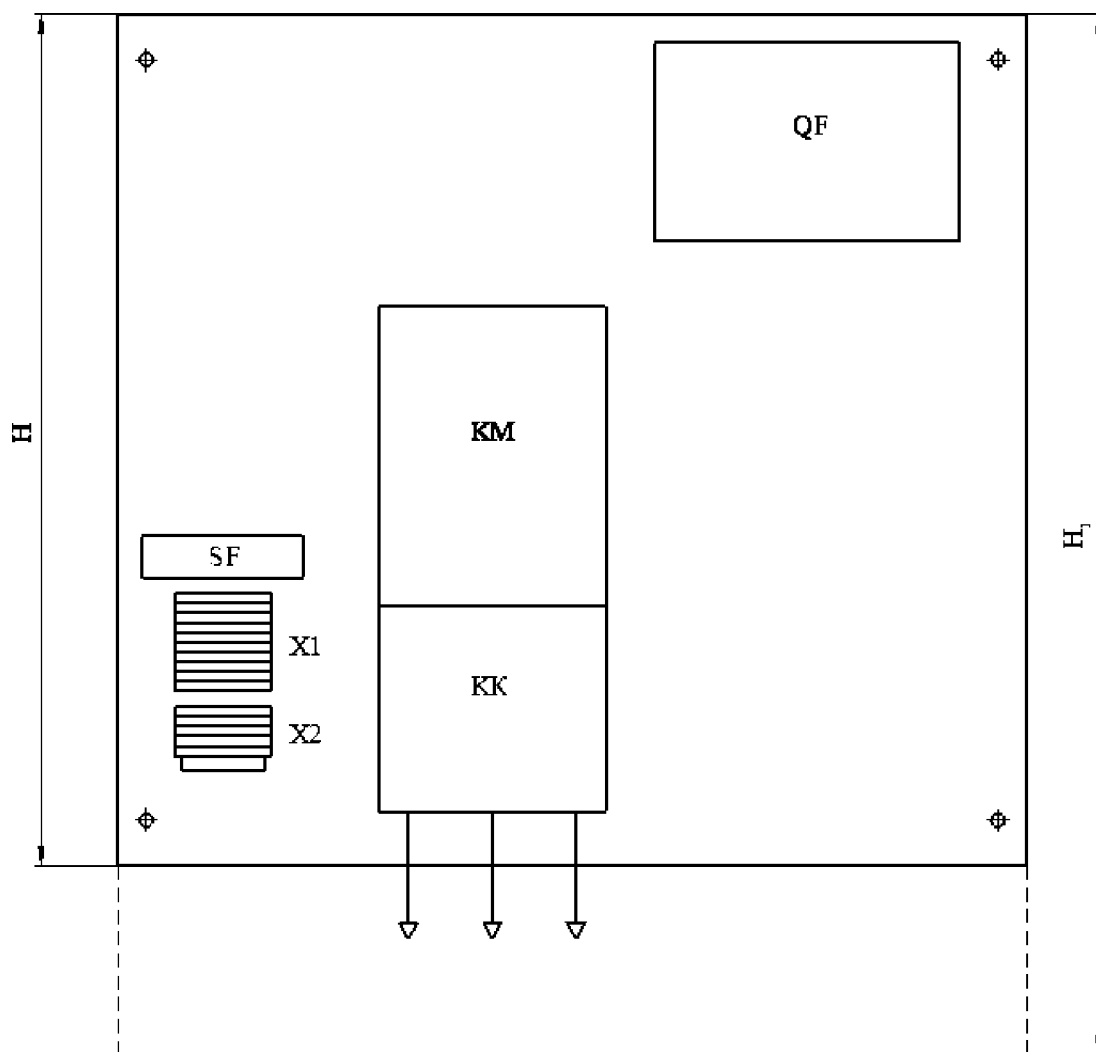


Рисунок 9.3.2.2 – Компоновка блоков БСТ 5130-BS-XXXX мощностью ≥ 45 кВт

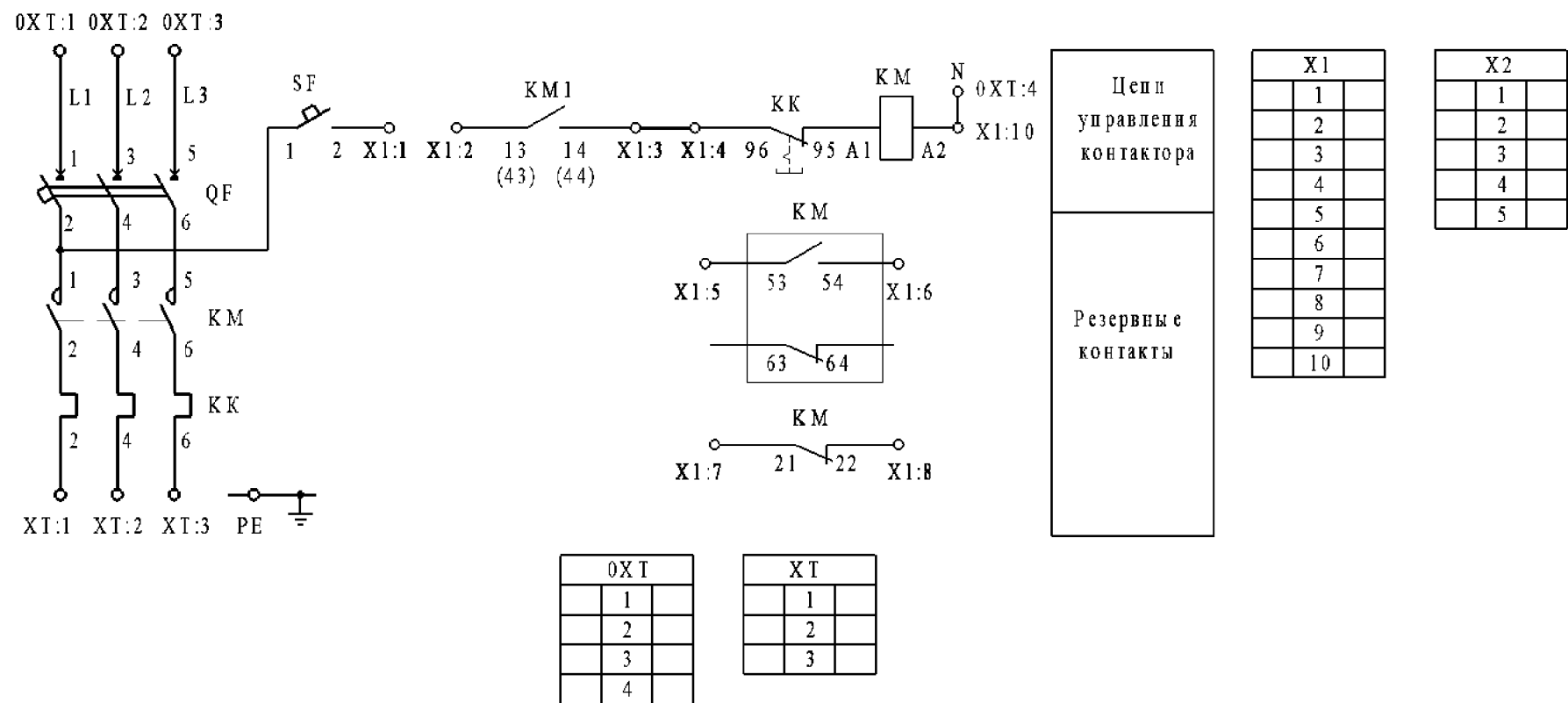


Рисунок 9.3.2.3 – Принципиальная электрическая схема блоков БСТ 5130-BS-XXXX

Номенклатура блоков БСТ 5430-BS-XXXX приведена в таблице 9.3.2.2.

Принципиальная электрическая схема блоков БСТ 5430-BS-XXXX показана на рисунке 9.3.2.5.

Таблица 9.3.2.2 – Номенклатура блоков БСТ 5430-BS-XXXX

Р, кВт	Тип блока	Типовой индекс	Кол. модулей (1 модуль – 25 мм)	Номер рисунка
			Н	
0,12	БСТ 5430-BS	1774	5	9.3.2.4
0,18		1874		
0,25		1974		
0,37		2174		
0,55		2274		
0,75		2374		
1,1		2574		
1,5		2674		
2,2		2774		
3,0		2874		
4,0		2974		
5,5		3074		
7,5		3274		
9		3374		
11		3474		
15		3574		
18,5		3674	10	
22	3774			
30	3874			

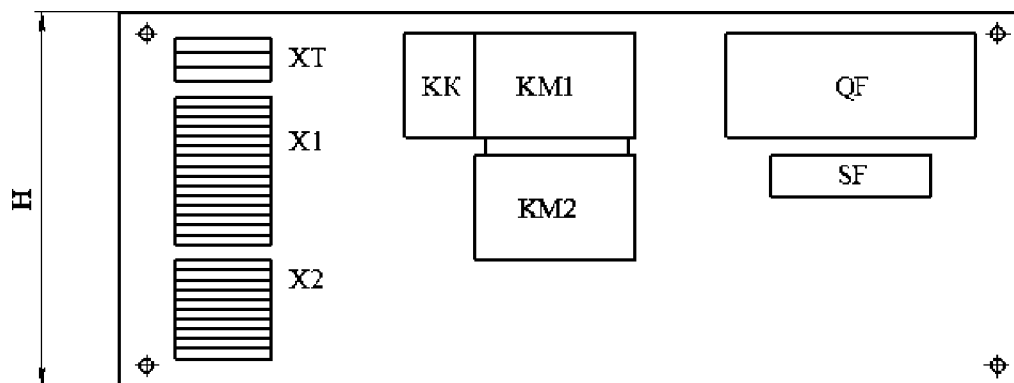
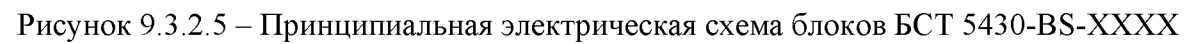


Рисунок 9.3.2.4 – Компоновка блоков БСТ 5430-BS-XXXX



9.3.3 Блоки управления серии БСТ 5Х40-BS-XXXX

Блоки управления асинхронными двигателями серии БСТ5Х40-BS-XXXX имеют следующие отличительные особенности:

- питание цепей управления – от силовой цепи, напряжением ~220 В 50 Гц;
- автоматические выключатели с комбинированным расцепителем, укомплектованы блок-контактами положения и сигнализации об аварийном отключении.

Номенклатура блоков БСТ 5140-BS-XXXX приведена в таблице 9.3.3.1.

Принципиальная электрическая схема блоков БСТ 5140-BS-XXXX показана на рисунке 9.3.3.3.

Таблица 9.3.3.1 – Номенклатура блоков БСТ 5140-BS-XXXX

Р, кВт	Тип блока	Типовой индекс	Кол. модулей (1 модуль – 25 мм)		Номер рисунка
			Н	Н ₁	
0,12	БСТ 5140-BS	1774	4	-	9.3.3.1
0,18		1874			
0,25		1974			
0,37		2174			
0,55		2274			
0,75		2374			
1,1		2574			
1,5		2674			
2,2		2774			
3,0		2874			
4,0		2974			
5,5		3074			
7,5		3274			
9		3374			
11		3474			
15		3574			
18,5		3674	8	-	9.3.3.2
22		3774			
30		3874			
37		3974	9	-	
45		4074	14	18	
55		4174			
75		4274			
90		4374	16	20	
110		4474	20	26	
132		4574			
160		4674	22	28	
200		4774			
220					
250					

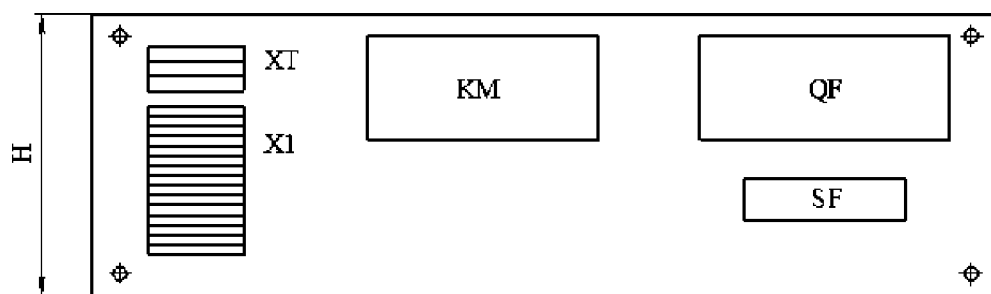


Рисунок 9.3.3.1 – Компоновка блоков БСТ 5140-BS-XXXX мощностью ≤ 37 кВт

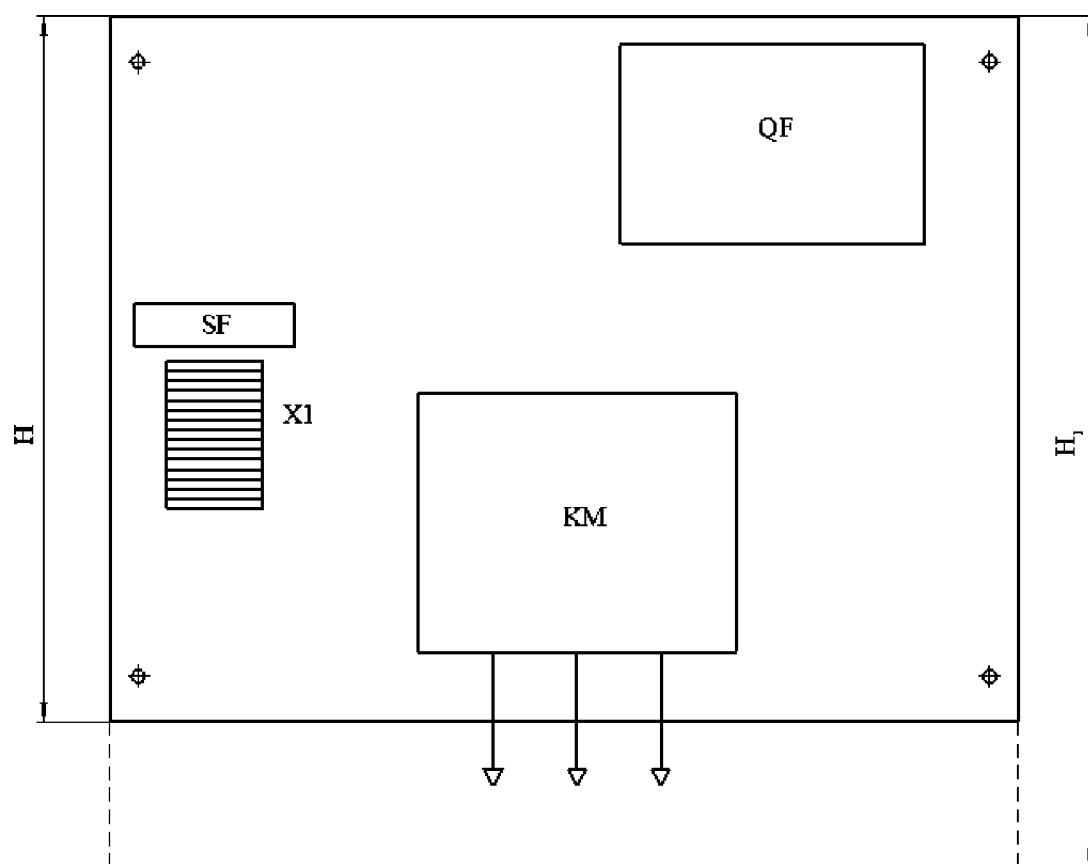


Рисунок 9.3.3.2 – Компоновка блоков БСТ 5140-BS-XXXX мощностью ≥ 45 кВт

Номенклатура блоков БСТ 5440-BS-XXXX приведена в таблице 9.3.3.2.

Принципиальная электрическая схема блоков БСТ 5440-BS-XXXX показана на рисунке 9.3.3.5.

Таблица 9.3.3.2 – Номенклатура блоков БСТ 5440-BS-XXXX

Р, кВт	Тип блока	Типовой индекс	Кол. модулей (1 модуль – 25 мм)	Номер рисунка
			Н	
0,12	БСТ 5440-BS	1774	6	9.3.3.4
0,18		1874		
0,25		1974		
0,37		2174		
0,55		2274		
0,75		2374		
1,1		2574		
1,5		2674		
2,2		2774		
3,0		2874		
4,0		2974		
5,5		3074		
7,5		3274		
9		3374		
11		3474		
15		3574		
18,5		3674	10	
22		3774		
30		3874		

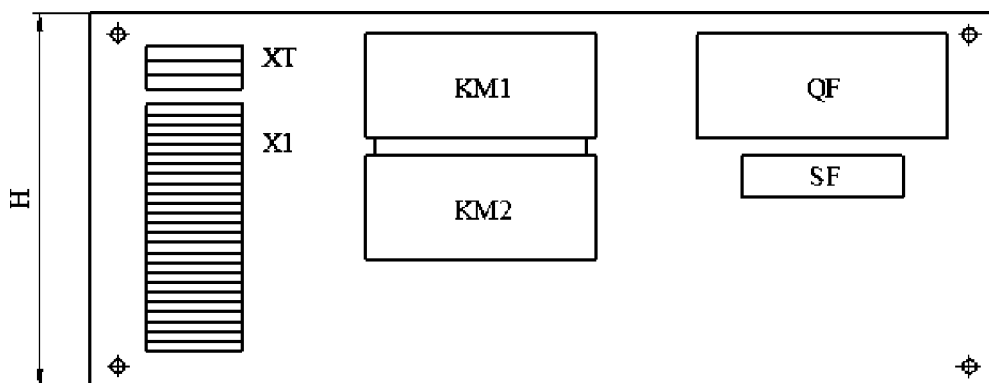


Рисунок 9.3.3.4 – Компоновка блоков БСТ 5440-BS-XXXX

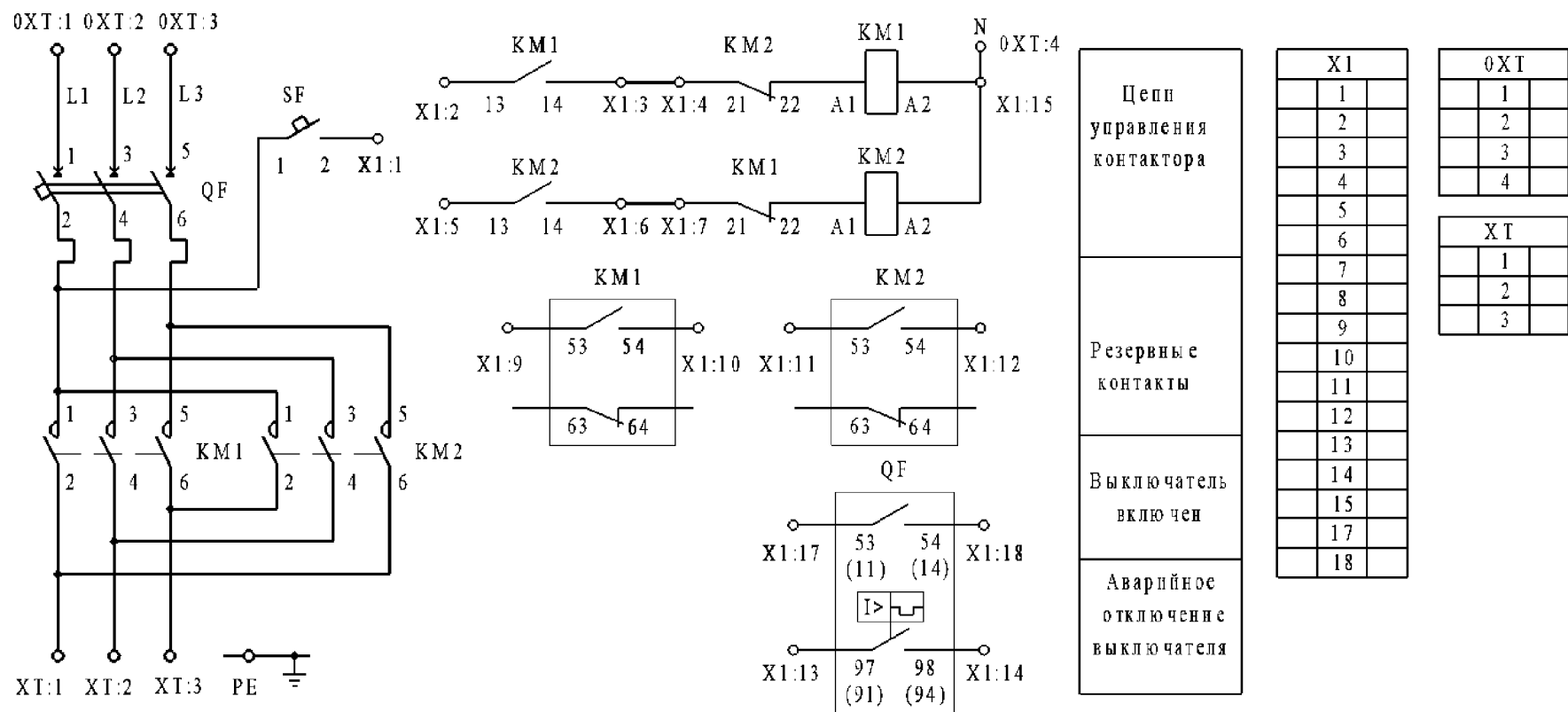


Рисунок 9.3.3.5 – Принципиальная электрическая схема блоков БСТ 5440-BS-XXXX

9.3.4 Блоки управления серии БСТ 5X50-BS-XXXX

Блоки серии БСТ5X50-BS-XXXX имеют следующие отличительные особенности:

- питание цепей управления - от независимого источника, напряжением ~220 В 50 Гц;
- автоматические выключатели укомплектованы блок-контактами положения и сигнализации аварийного отключения;
- в блоках предусмотрены дополнительные реле.

Номенклатура блоков БСТ 5150-BS-XXXX приведена в таблице 9.3.4.1.

Принципиальная электрическая схема блоков БСТ 5150-BS-XXXX показана на рисунке 9.3.4.3.

Таблица 9.3.4.1 – Номенклатура блоков БСТ 5150-BS-XXXX

Таблица 9.3.4.1. Номенклатура блоков БСТ 5150-BS						
Р, кВт	Тип блока	Типовой индекс	Кол. модулей по высоте (1 модуль – 25 мм)		Номер рисунка	
			Н	Н ₁		
0,12	БСТ 5150-BS	1774	6	-	9.3.4.1	
0,18		1874				
0,25		1974				
0,37		2174				
0,55		2274				
0,75		2374				
1,1		2574				
1,5		2674				
2,2		2774				
3,0		2874				
4,0		2974				
5,5		3074				
7,5		3274				
9		3374				
11		3474				
15		3574				
18,5		3674	8	-		
22		3774				
30		3874				
37		3974	9	-	9.3.4.2	
45		4074	14	18		
55		4174				
75		4274				
90		4374	16	20		
110		4474	20	26		
132		4574				
160		4674	22	28		
200						
220	4774					
250						

* - габариты действительны при установке на блок до 2 реле. При необходимости использования большего количества реле требуется дополнительное согласование с заводом-изготовителем.

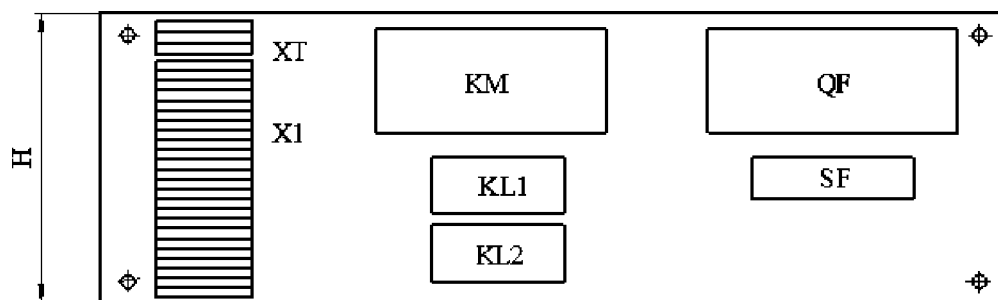


Рисунок 9.3.4.1 – Компоновка блоков БСТ 5150-BS-XXXX мощностью ≤ 37 кВт

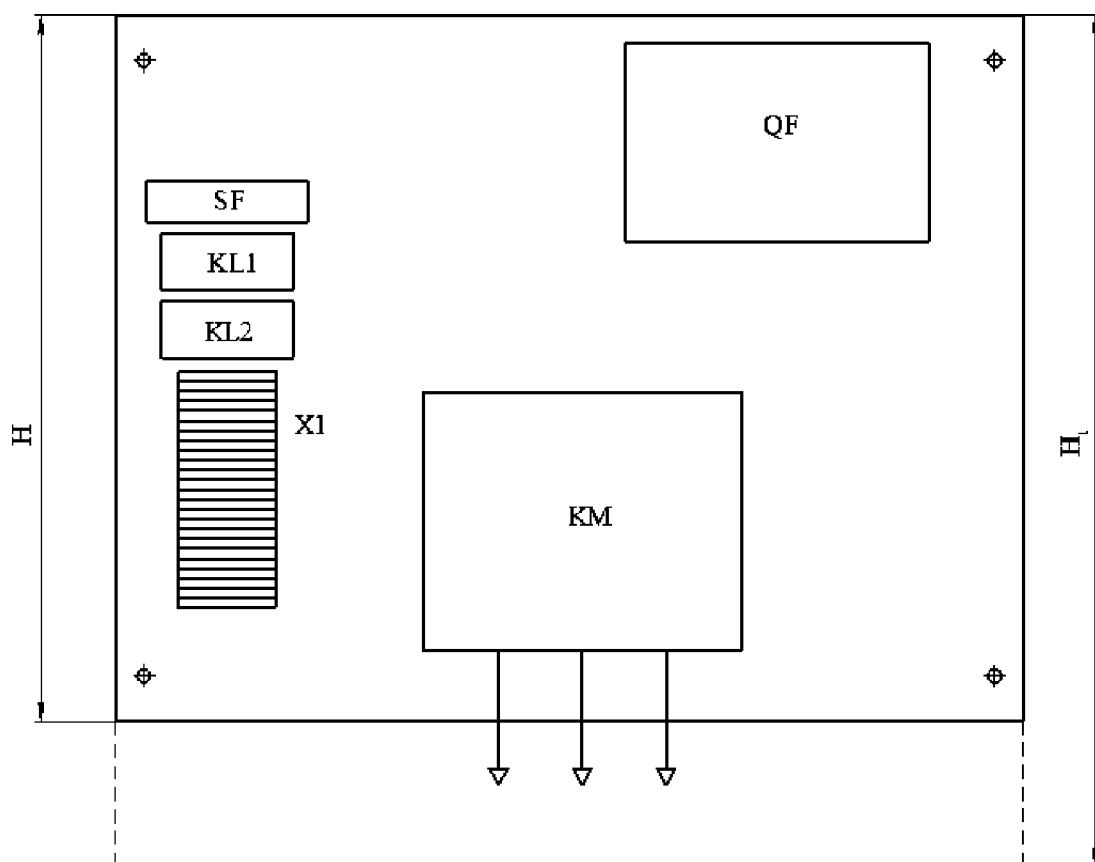


Рисунок 9.3.4.2 – Компоновка блоков БСТ 5150-BS-XXXX мощностью ≥ 45 кВт

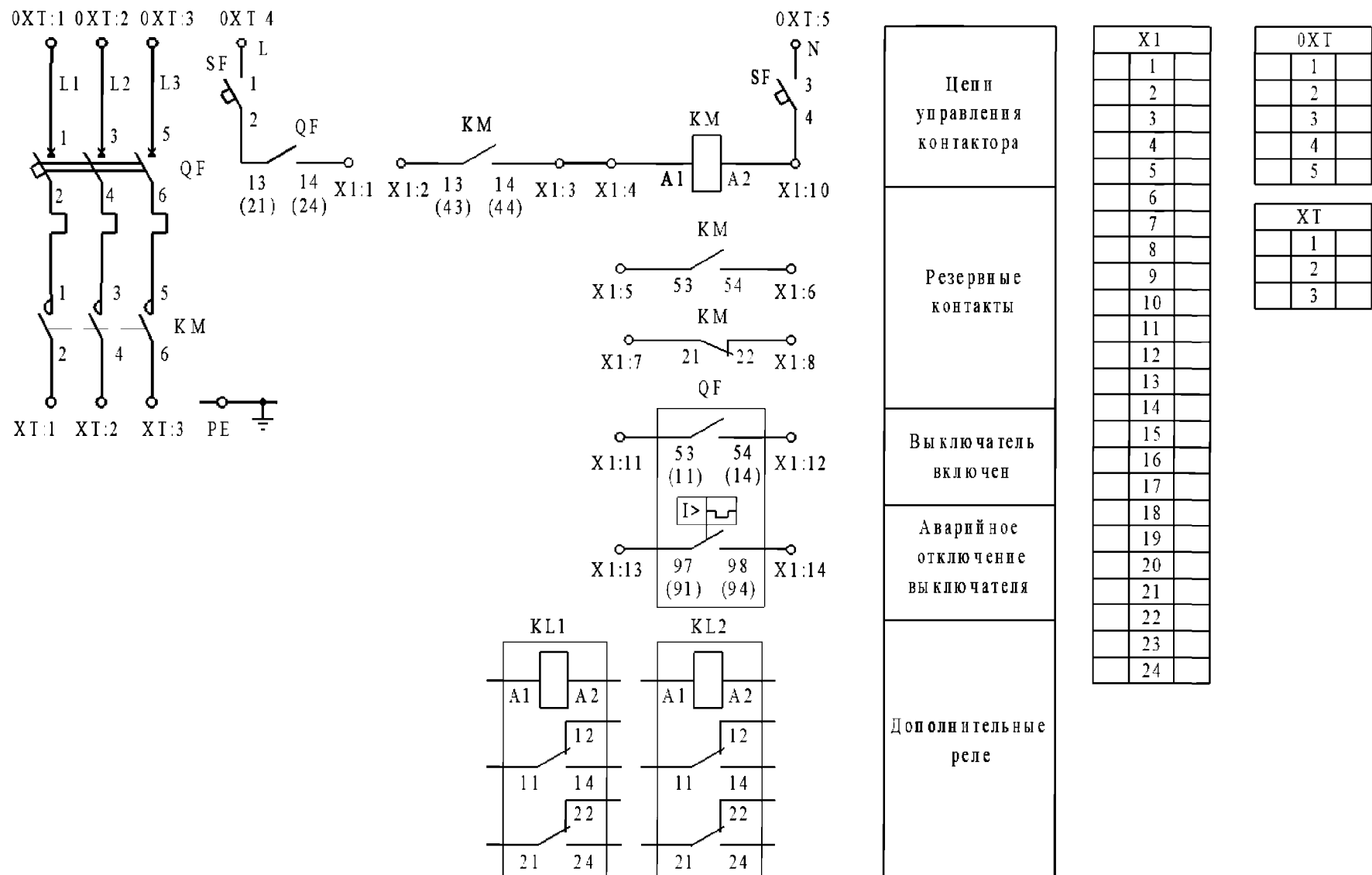


Рисунок 9.3.4.3 – Принципиальная электрическая схема блоков БСТ 5150-BS-XXXX

Номенклатура блоков БСТ 5450-BS-XXXX приведена в таблице 9.3.4.2.

Принципиальная электрическая схема блоков БСТ 5450-BS-XXXX показана на рисунке 9.3.4.5.

Таблица 9.3.4.2 – Номенклатура блоков БСТ 5450-BS-XXXX

Р, кВт	Тип блока	Типовой индекс	Кол. модулей (1 модуль – 25 мм)	Номер рисунка
			Н	
0,12	БСТ 5450-BS	1774	8	9.3.4.4
0,18		1874		
0,25		1974		
0,37		2174		
0,55		2274		
0,75		2374		
1,1		2574		
1,5		2674		
2,2		2774		
3,0		2874		
4,0		2974		
5,5		3074		
7,5		3274		
9		3374		
11		3474		
15		3574		
18,5		3674	10	
22	3774			
30	3874			

* - габариты действительны при установке на блок до 4 реле. При необходимости использования большего количества реле требуется дополнительное согласование с заводом-изготовителем.

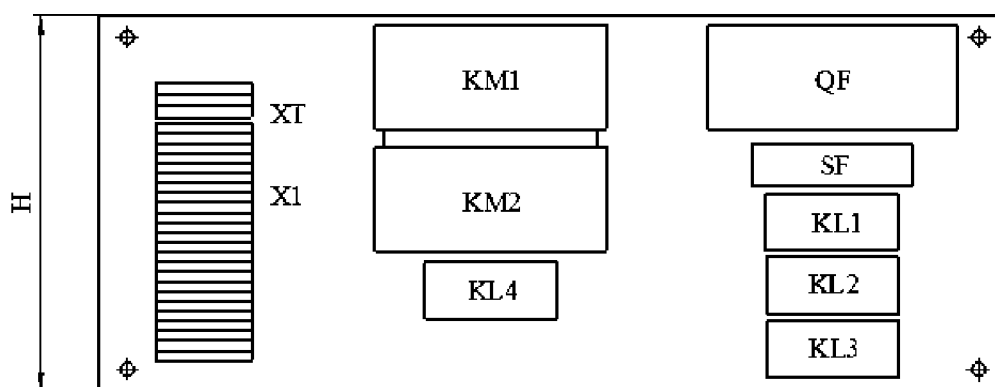


Рисунок 9.3.4.4 – Компоновка блоков БСТ 5450-BS-XXXX

9.4 Блоки управления осветительными и нагревательными нагрузками

В блоках управления осветительными и нагревательными нагрузками используются дифференциальные автоматические выключатели серии Acti 9, обеспечивающие комплексную защиту от коротких замыканий, перегрузки и повреждений изоляции:

- защиту людей от поражения током при прямом прикосновении (30 мА);
- защиту людей от поражения током при косвенном прикосновении (300 мА);
- защиту электроустановок от риска возгорания.

Выключатели поддерживают оптимальный уровень безопасности и бесперебойности работы в электроустановках, подверженных воздействию помех:

- из-за потребителей - источников гармоник;
- из-за наличия переходных токов переключения.

Номенклатура и рекомендуемый комплект аппаратов блоков БСТ 9330-BS-XXXX приведены в таблице 9.4.1.

Таблица 9.4.1 - Номенклатура блоков БСТ 9330-BS-XXXX

Блок			Комплект аппаратов				Кол. модулей *
Тип	Типовой индекс	In, А	QF		KM		Н
			Тип	In, А	Тип	In, А	
БСТ 9332-BS	2874	6	iDPN N Vigi 1P+N	6	LC1-D18	18	5
	3074	10		10			
	3174	12.5		13			
	3274	16		16	LC1-D25	25	
	3374	20		20			
	3474	25		25	LC1-D40A	40	
	3574	32		32			
	3674	40		40			
БСТ 9334-BS	2874	6	iDPN N Vigi 3P+N	6	LC1-D18	18	
	3074	10		10			
	3174	12.5		13			
	3274	16		16	LC1-D25	25	
	3374	20		20			
	3474	25		25	LC1-D40A	40	
	3574	32		32			
	3674	40		40			

*высота одного модуля – 25 мм

Компоновка блоков показана на рисунке 9.4.1. Принципиальные электрические схемы блоков БСТ 9332-BS-XXXX и БСТ 9334-BS-XXXX - на рисунках 9.4.2 и 9.4.3.

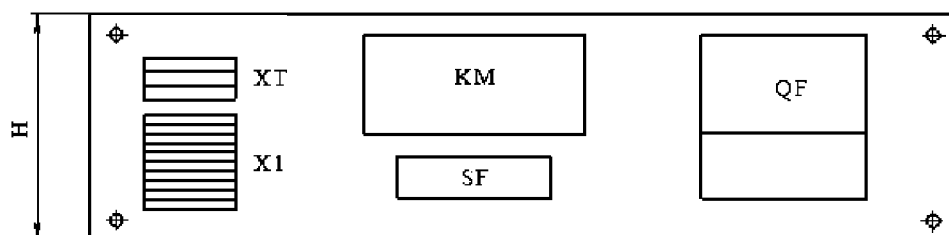


Рисунок 9.4.1 – Компоновка блоков серии БСТ 9330-BS-XXXX

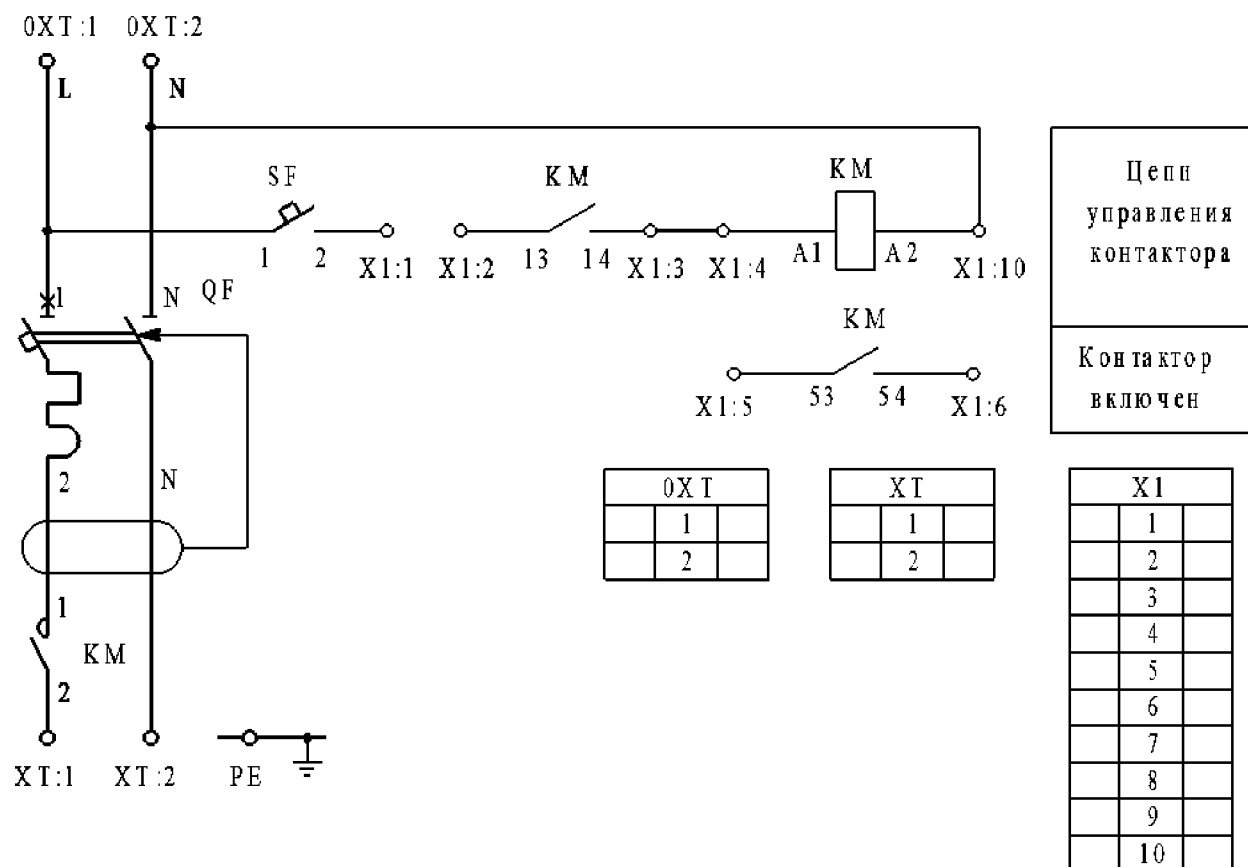


Рисунок 9.4.2 – Принципиальная электрическая схема блоков БСТ 9332-BS-XXXX

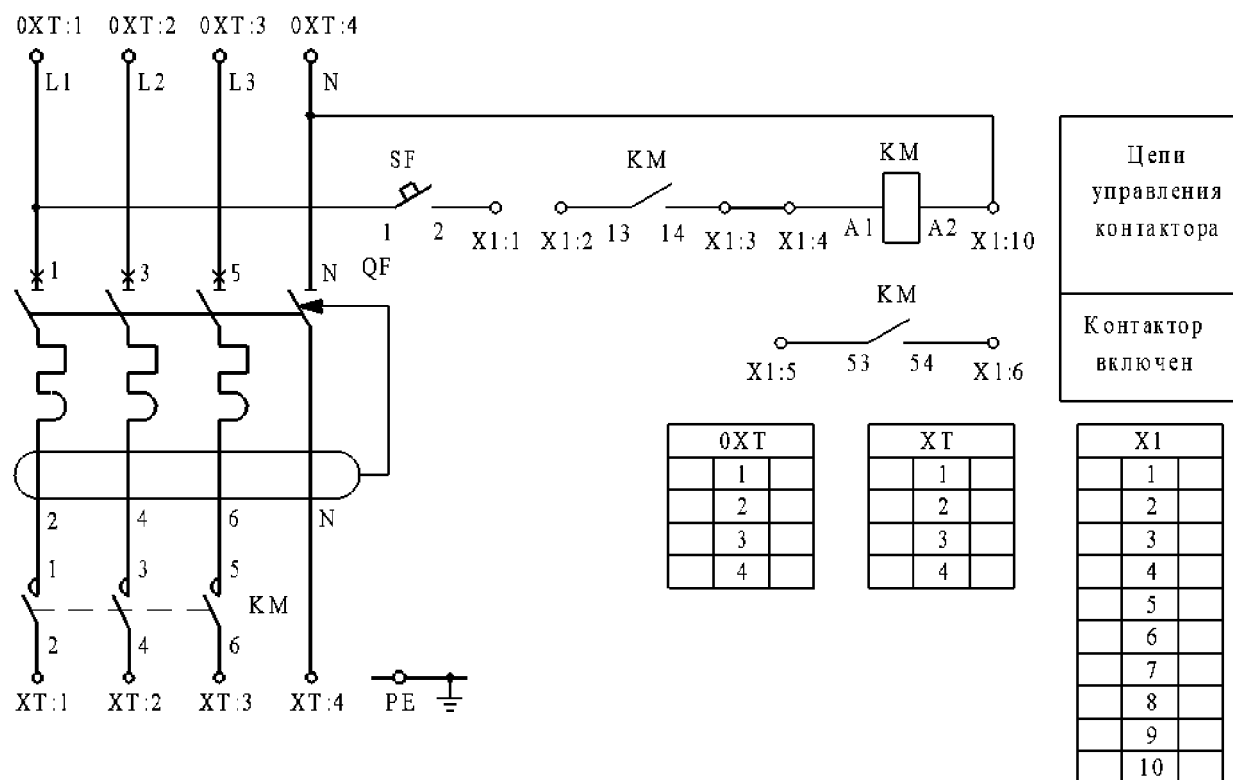


Рисунок 9.4.3 – Принципиальная электрическая схема блоков БСТ 9334-BS-XXXX

9.5 Дверные блоки

Для упрощения проектирования дополнительная аппаратура ручного управления сгруппирована в условные дверные блоки, в состав которых входят кнопки, переключатели, сигнальные лампы. Они являются дополнительными (вспомогательными) к основным блокам.

Структура типового обозначения дверных блоков показана на рисунке 9.5.1.

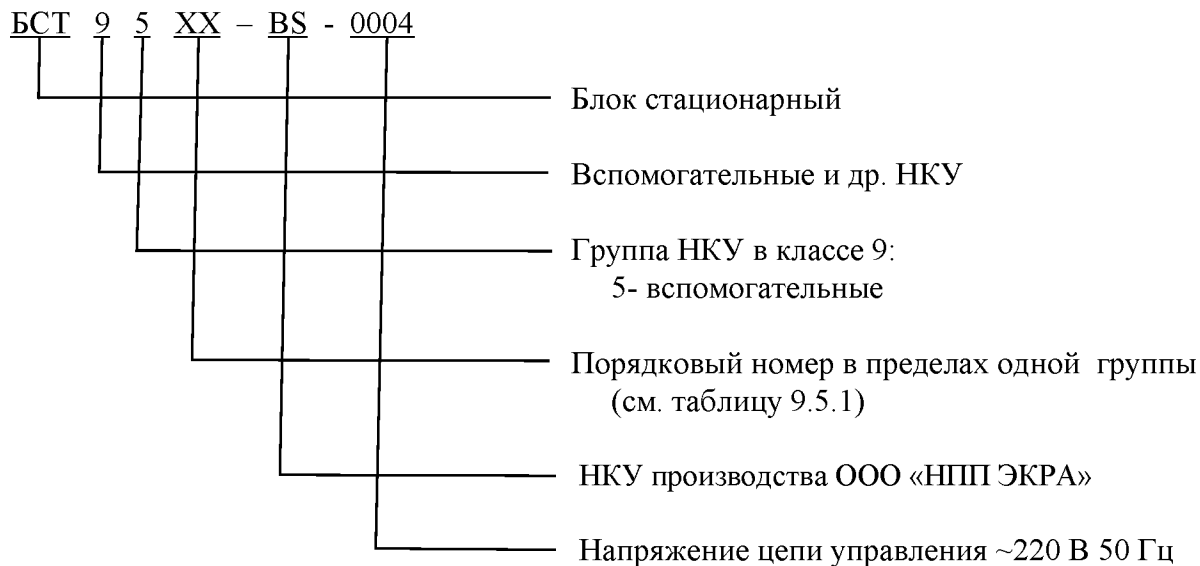


Рисунок 9.5.1 - Структура условного обозначения дверных блоков

Таблица 9.5.1 – Исполнения дверных блоков серии БСТ95XX-BS-000X

Порядковый номер в пределах группы	Вид управляемого блока	Комплект аппаратов для управления и сигнализации
11	нереверсивный	Кнопки Пуск, Стоп, сигнальная лампа
12	реверсивный	
13	нереверсивный	Кнопки Пуск, Стоп, сигнальная лампа, переключатель
14	реверсивный	

На рисунках 9.5.2 – 9.5.5 показаны принципиальные электрические схемы блоков. На рисунках 9.5.6 – 9.5.9 показаны общие виды блоков.

Примеры принципиальных электрических схем, поясняющих совмещение блоков управления с дверными блоками приведены на рисунках 9.5.10, 9.5.11.

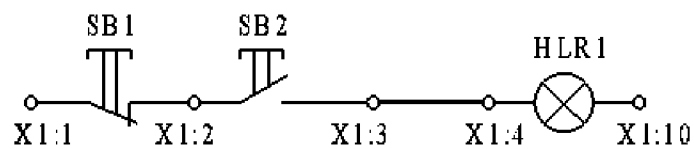


Рисунок 9.5.2 – Схема принципиальная электрическая блока БСТ 9511-BS-0004

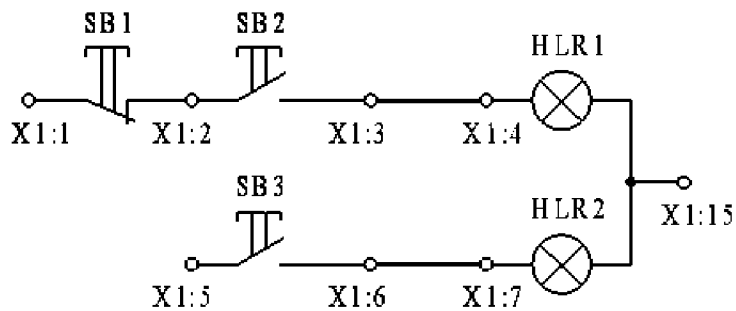


Рисунок 9.5.3 – Схема принципиальная электрическая блока БСТ 9512-BS-0004

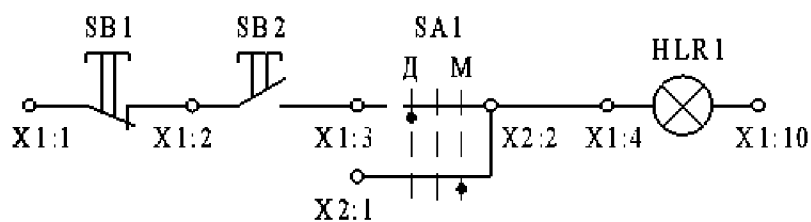


Рисунок 9.5.4 – Схема принципиальная электрическая блока БСТ 9513-BS-0004

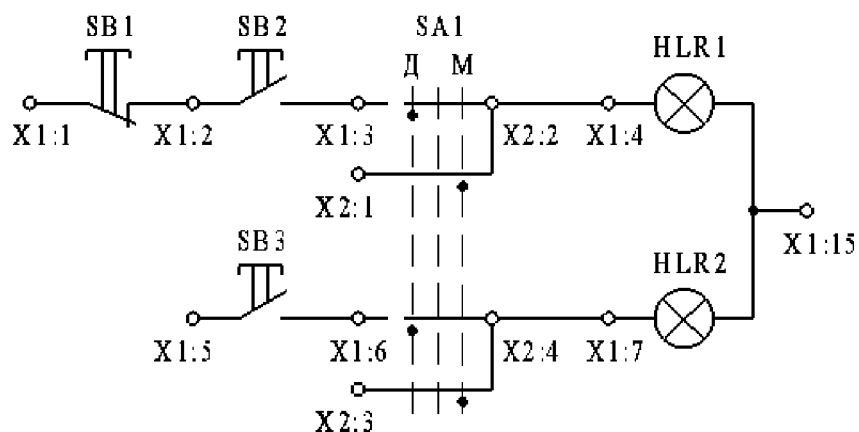
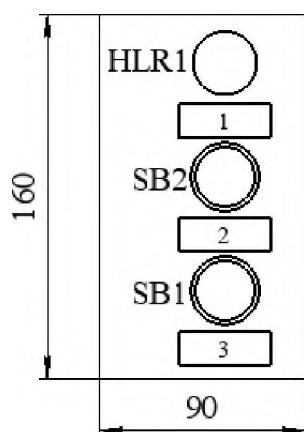
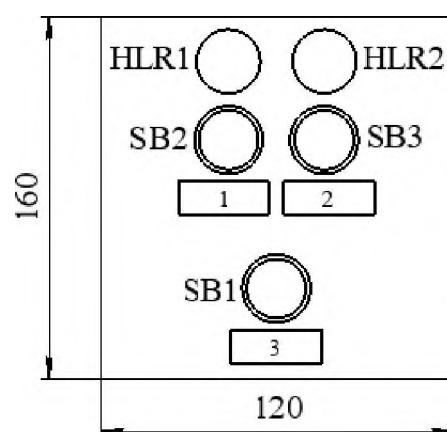


Рисунок 9.5.5 – Схема принципиальная электрическая блока БСТ 9514-BS-0004



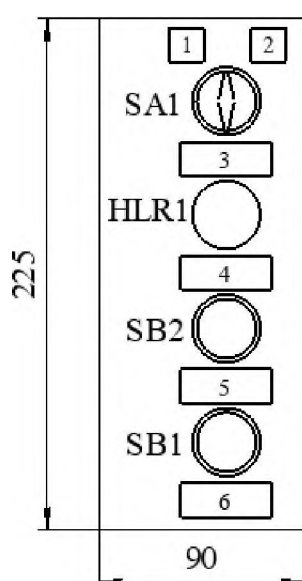
Номер надписи	Обозначение по схеме	Текст надписи
1	HLR1	Включено
2	SB2	Пуск
3	SB1	Стоп

Рисунок 9.5.6 – Блок БСТ 9511-BS-0004



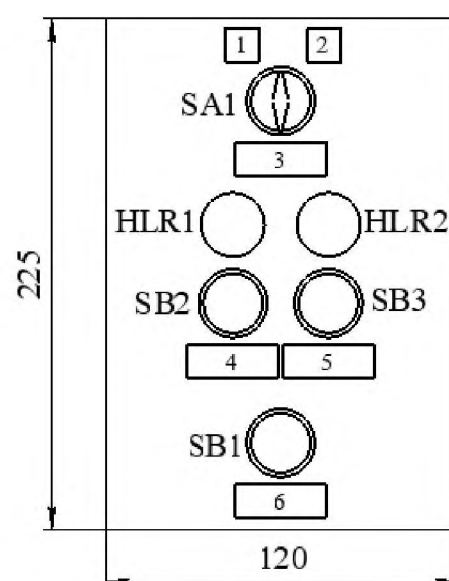
Номер надписи	Обозначение по схеме	Текст надписи
1	SB2	Вперед
2	SB3	Назад
3	SB1	Стоп

Рисунок 9.5.7 – Блок БСТ 9512-BS-0004



Номер надписи	Обозначение по схеме	Текст надписи
1	SA1	Дист.
2		Местн.
3		Выбор режима
4	HLR1	Включено
5	SB2	Пуск
6	SB1	Стоп

Рисунок 9.5.8 – Блок БСТ 9513-BS-0004



Номер надписи	Обозначение по схеме	Текст надписи
1	SA1	Дист.
2		Местн.
3		Выбор режима
4	SB2	Вперед
5	SB3	Назад
6	SB1	Стоп

Рисунок 9.5.9 – Блок БСТ 9514-BS-0004

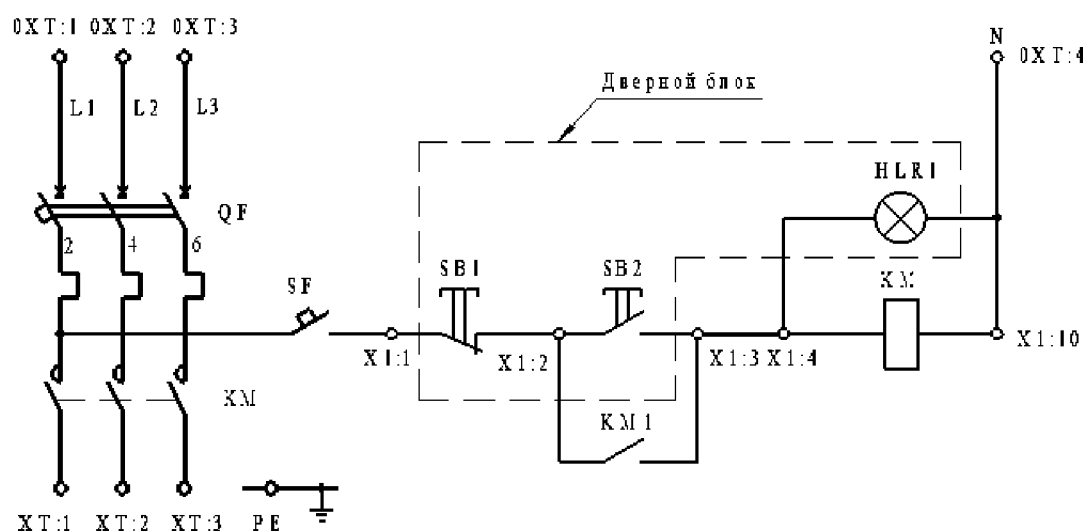


Рисунок 9.5.10 – Пример, поясняющий совмещение блока управления БСТ 5140-BS-XXXX и дверного блока БСТ 9511-BS-0004

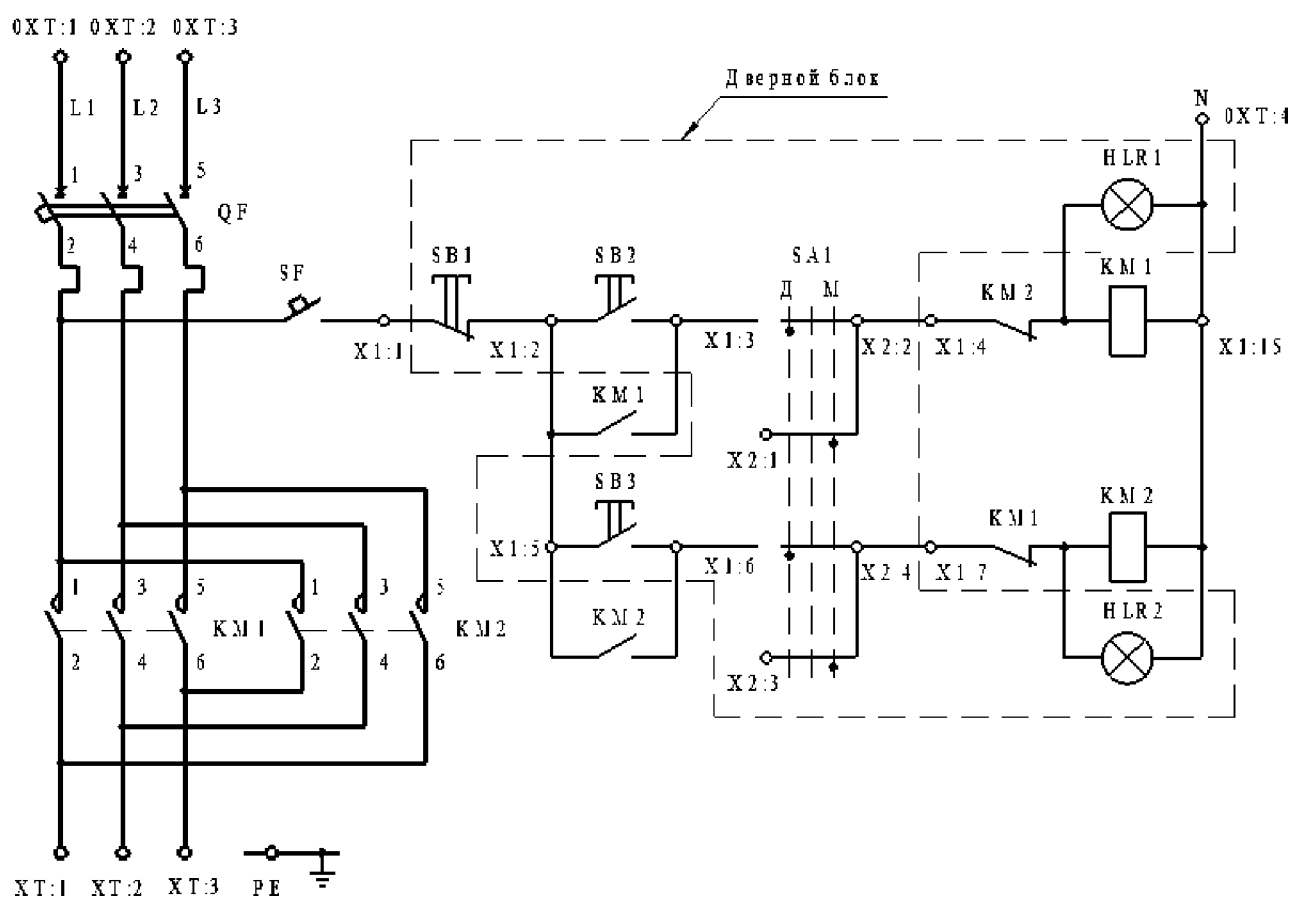


Рисунок 9.5.11 – Пример, поясняющий совмещение блока управления БСТ 5440-BS-XXXX и дверного блока БСТ 9514-BS-0004

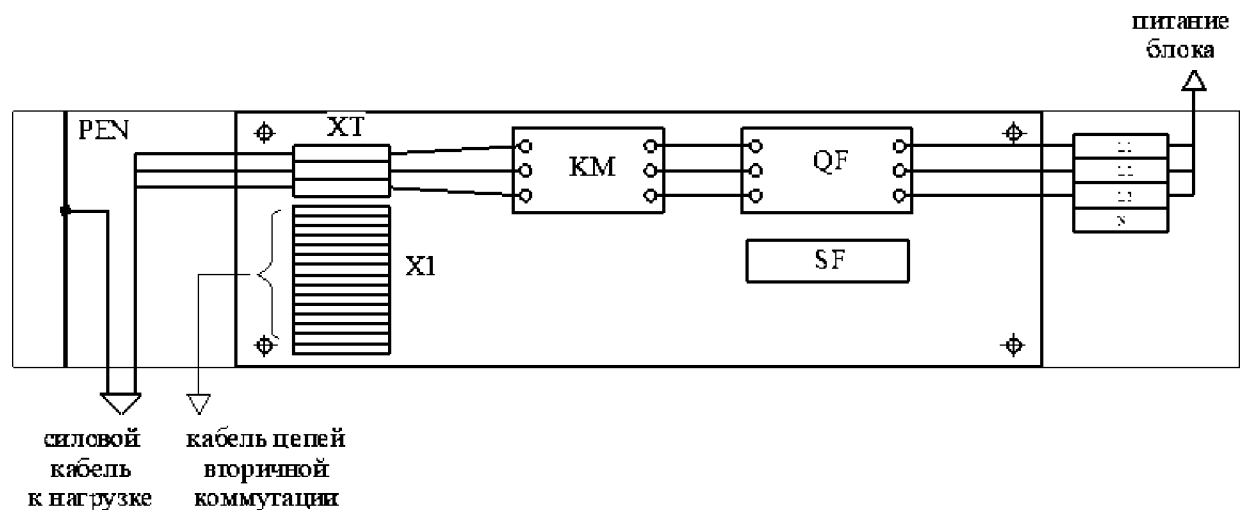
10 Рекомендации по проектированию шкафов «НКУ-BS-СТ»

При проектировании шкафов следует руководствоваться:

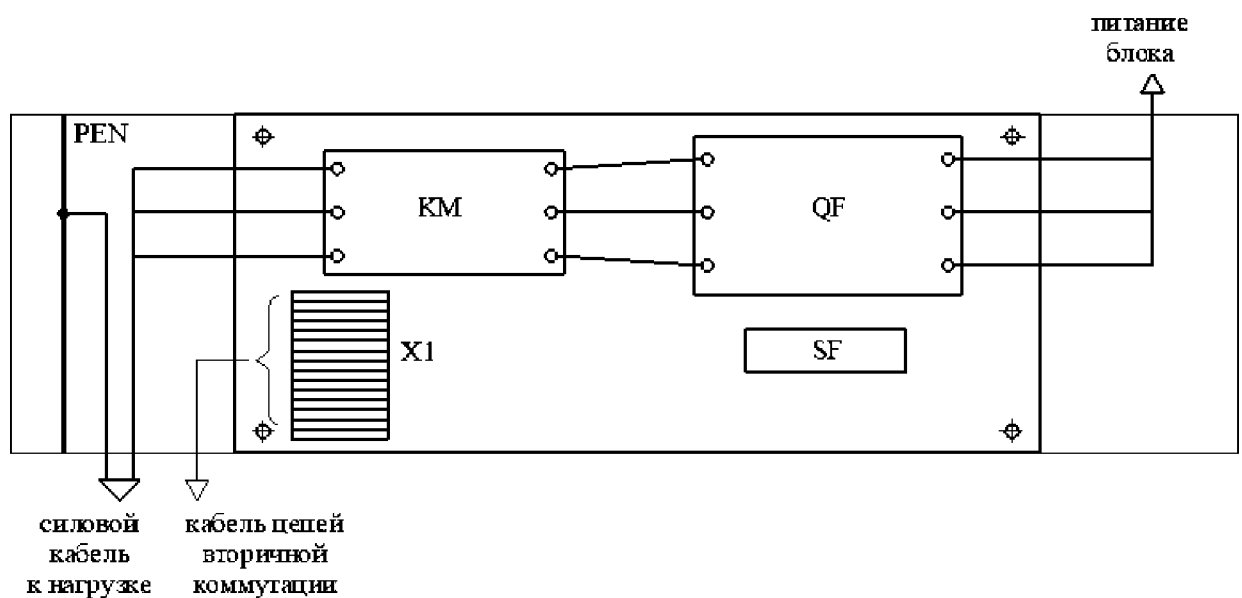
- техническими характеристиками системы «НКУ-BS-СТ»;
- номенклатурой типовых унифицированных блоков;
- данными по габаритно-установочным размерам шкафов.

Типовые функциональные блоки имеют один размер по ширине. Высота функциональных блоков измеряется в модулях, один модуль равен 25 мм.

Конструктивное построение и способы подключения блоков показаны на рисунках 10.1 и 10.2.



а) Подключение кабелей нагрузки через силовые клеммы



б) Подключение кабелей нагрузки непосредственно к контактору

Рисунок 10.1 – Конструктивное построение и подключение блоков мощностью ≤ 37 кВт

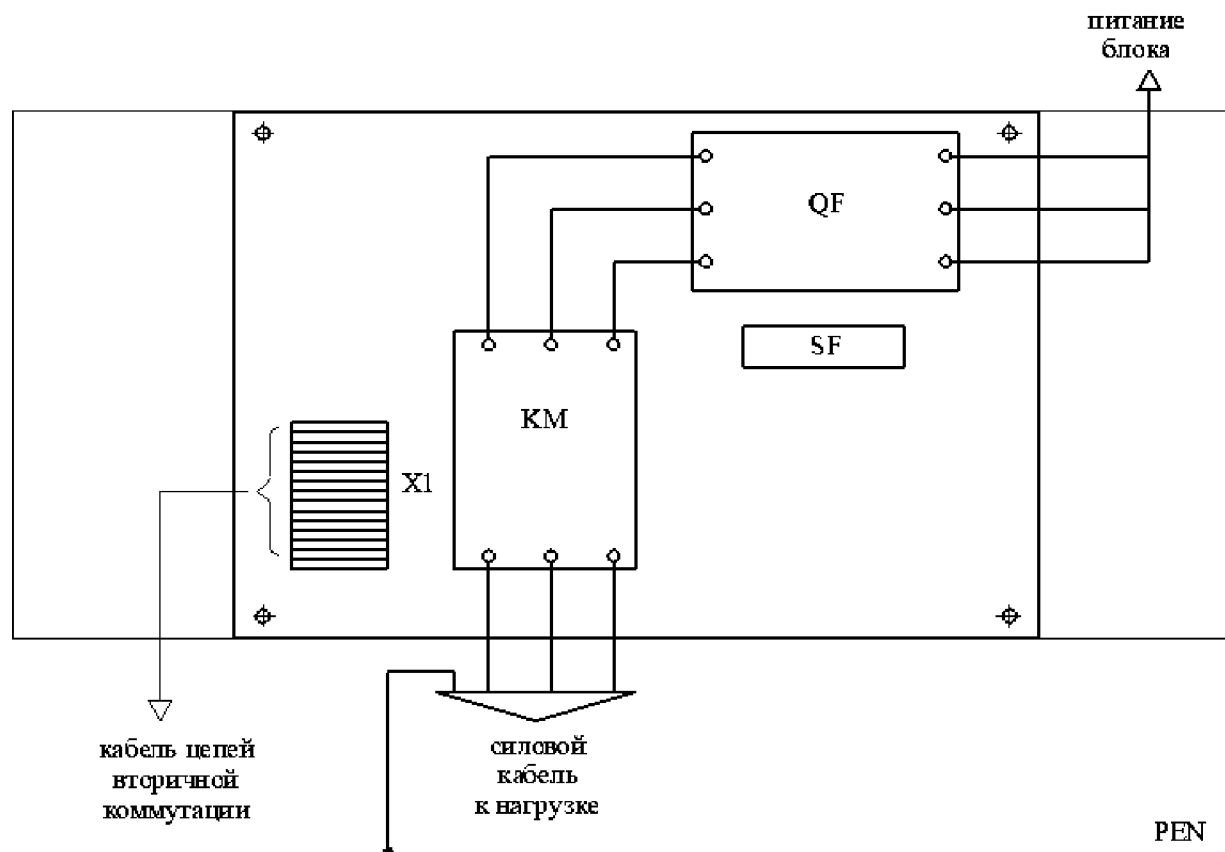


Рисунок 10.2 – Конструктивное построение и подключение блоков мощностью ≥ 45 кВт

Подключение питания к функциональным блокам в шкафах может осуществляться:

- через силовые клеммы;
- через вертикальный шинопровод.

При подключении функциональных блоков через силовые клеммы необходимо руководствоваться следующим:

- при расчетном токе шкафа до 80 А силовые клеммы, устанавливаемые на правой боковой стенке шкафа, соединяются «шлейфом», образуя вертикальный токопровод. Подключение к общему токопроводу щита осуществляется через блок ввода БСТ 8110-BS, рисунок 10.3, или через блок ввода БСТ 8111-BS - для шкафа, последнего в ряду щита. Подключение через блок БСТ 8111-BS применяется также в тех случаях, когда питание от шкафа ввода подается в шкафы отходящих линий через горизонтальные сборные шины, расположенные в верхней части шкафа, рисунок 10.4;
- при расчетном токе шкафа свыше 80 А и наличии функциональных блоков до 250 А функциональные блоки, которые не могут быть включены в «шлейф», подключаются через индивидуальные силовые клеммы. Подключение к общему токопроводу щита осуществляется через блок ввода БСТ 8112-BS, рисунок 10.5.

При наличии в шкафу вертикального шинопровода функциональные блоки подключаются непосредственно к шинопроводу. Подключение к общему токопроводу щита осуществляется через блок ввода БСТ 8113-BS, рисунок 10.6.

В тех случаях, когда для обслуживания шкафов не требуется отключение от общего токопровода щита, выключатель нагрузки в блоках ввода допускается не устанавливать.

Примеры компоновок щитов «НКУ-BS-СТ» показаны на рисунках 10.7, 10.8.

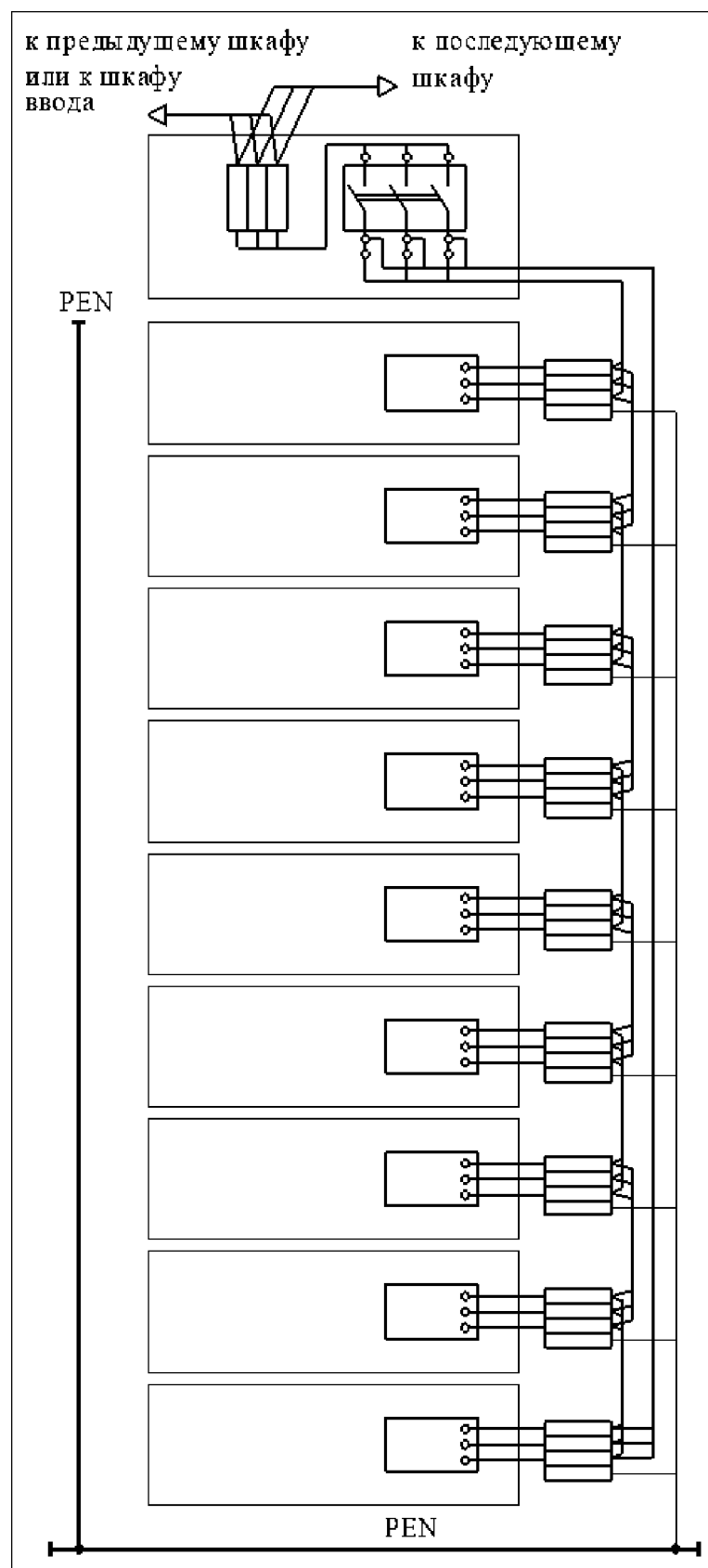


Рисунок 10.3 – Подключение функциональных блоков через блок ввода БСТ 8110-BS

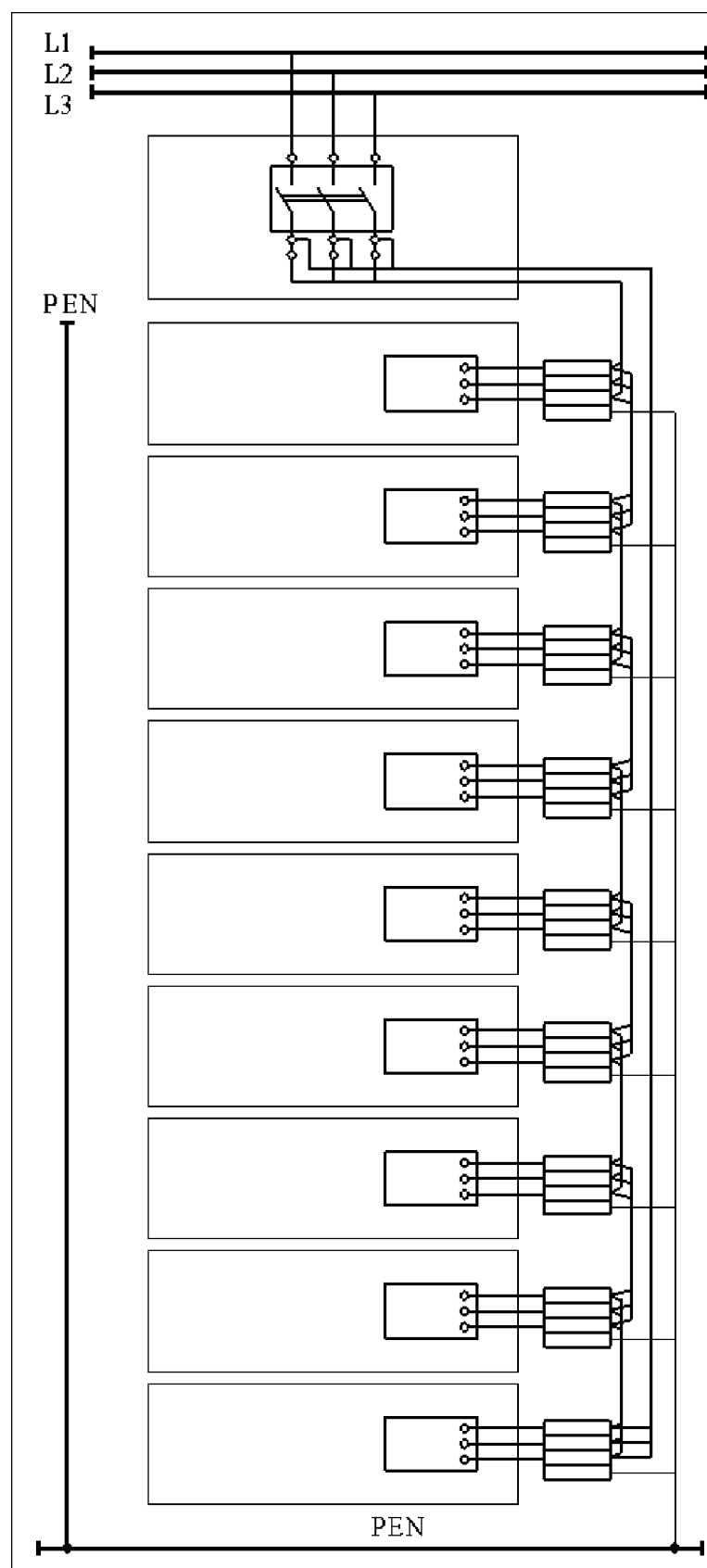


Рисунок 10.4 – Подключение функциональных блоков через блок ввода БСТ 8111-BS

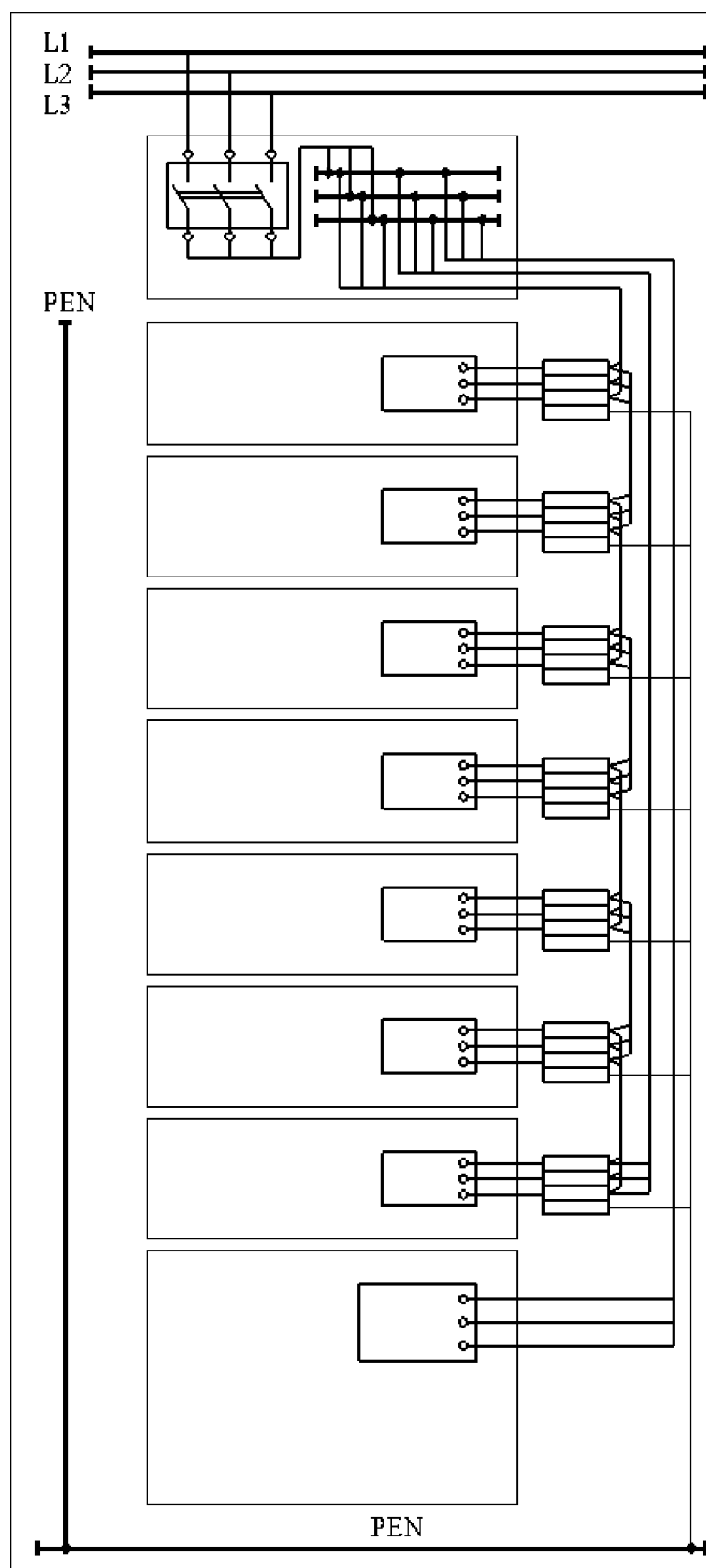


Рисунок 10.5 – Подключение функциональных блоков через блок ввода БСТ 8112-BS

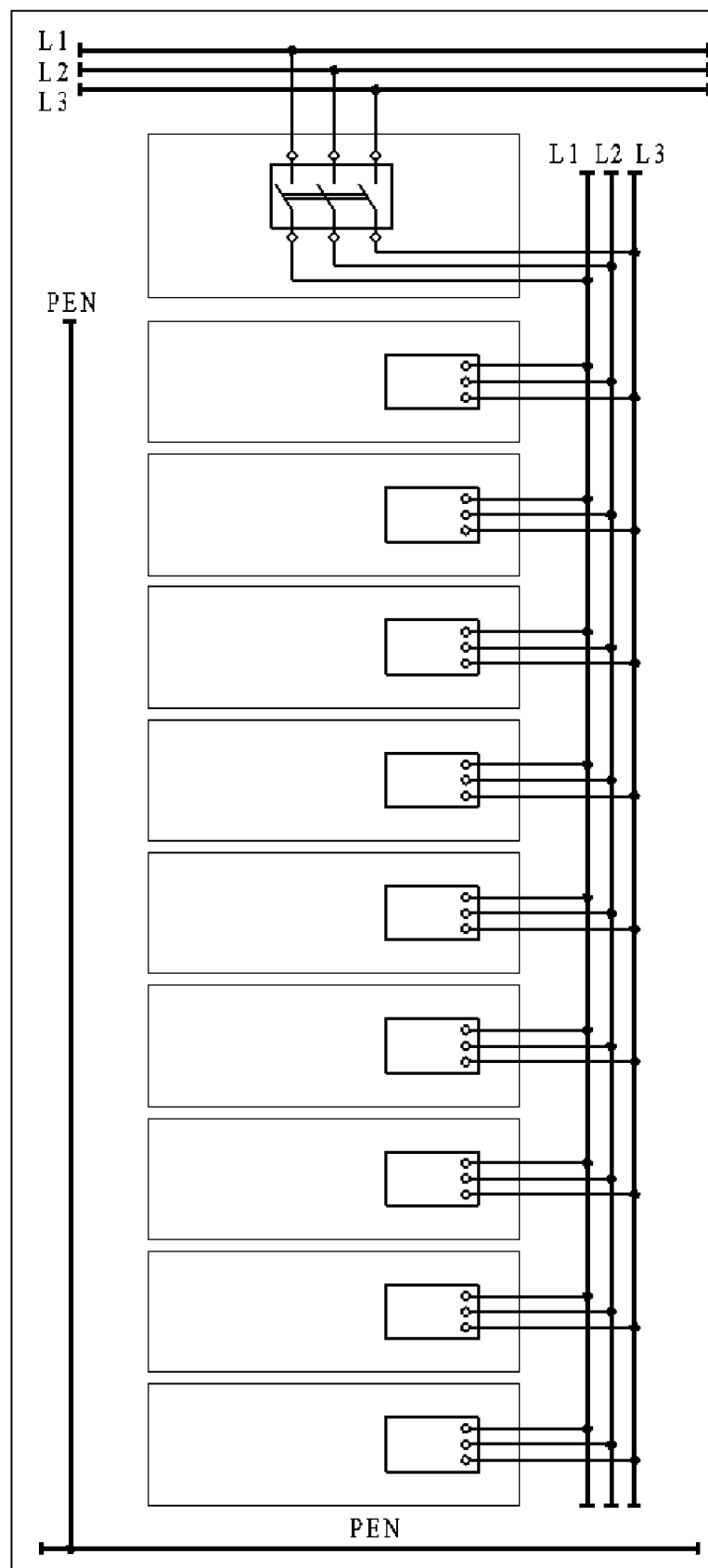


Рисунок 10.6 – Подключение функциональных блоков через блок ввода БСТ 8113-BS

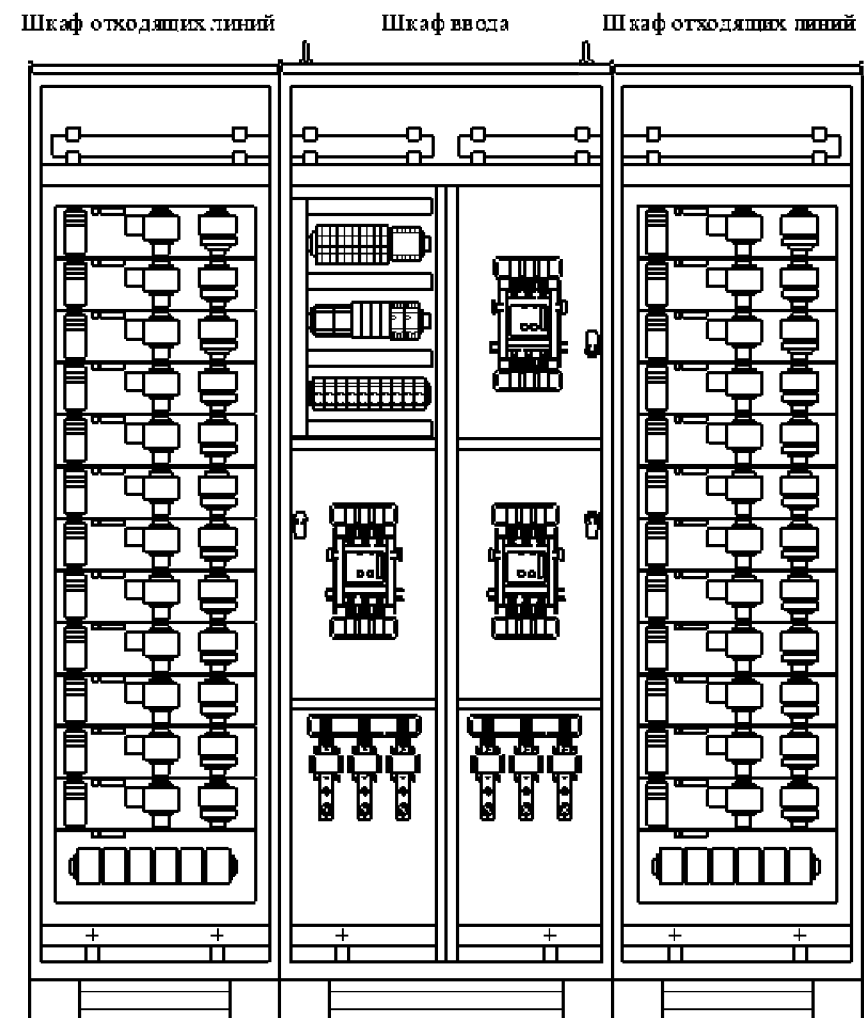
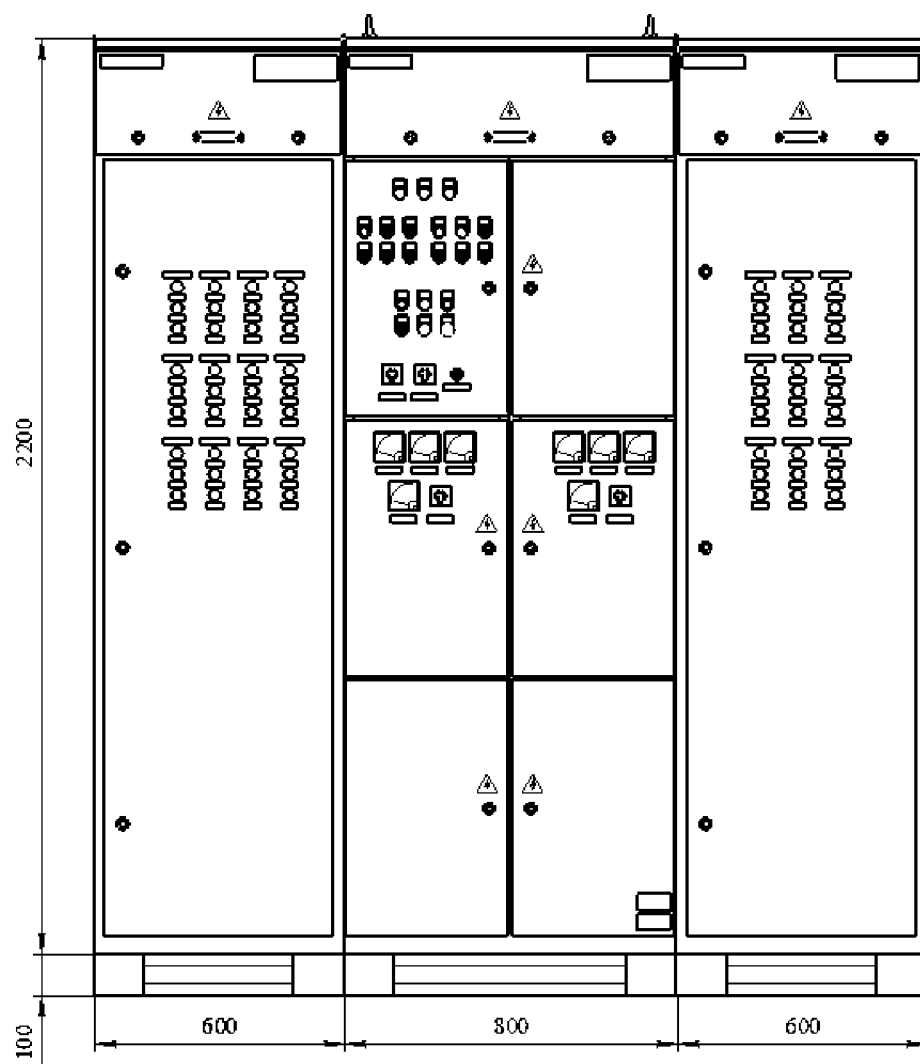


Рисунок 10.7 – Пример компоновки щита с блоками управления электроприводами

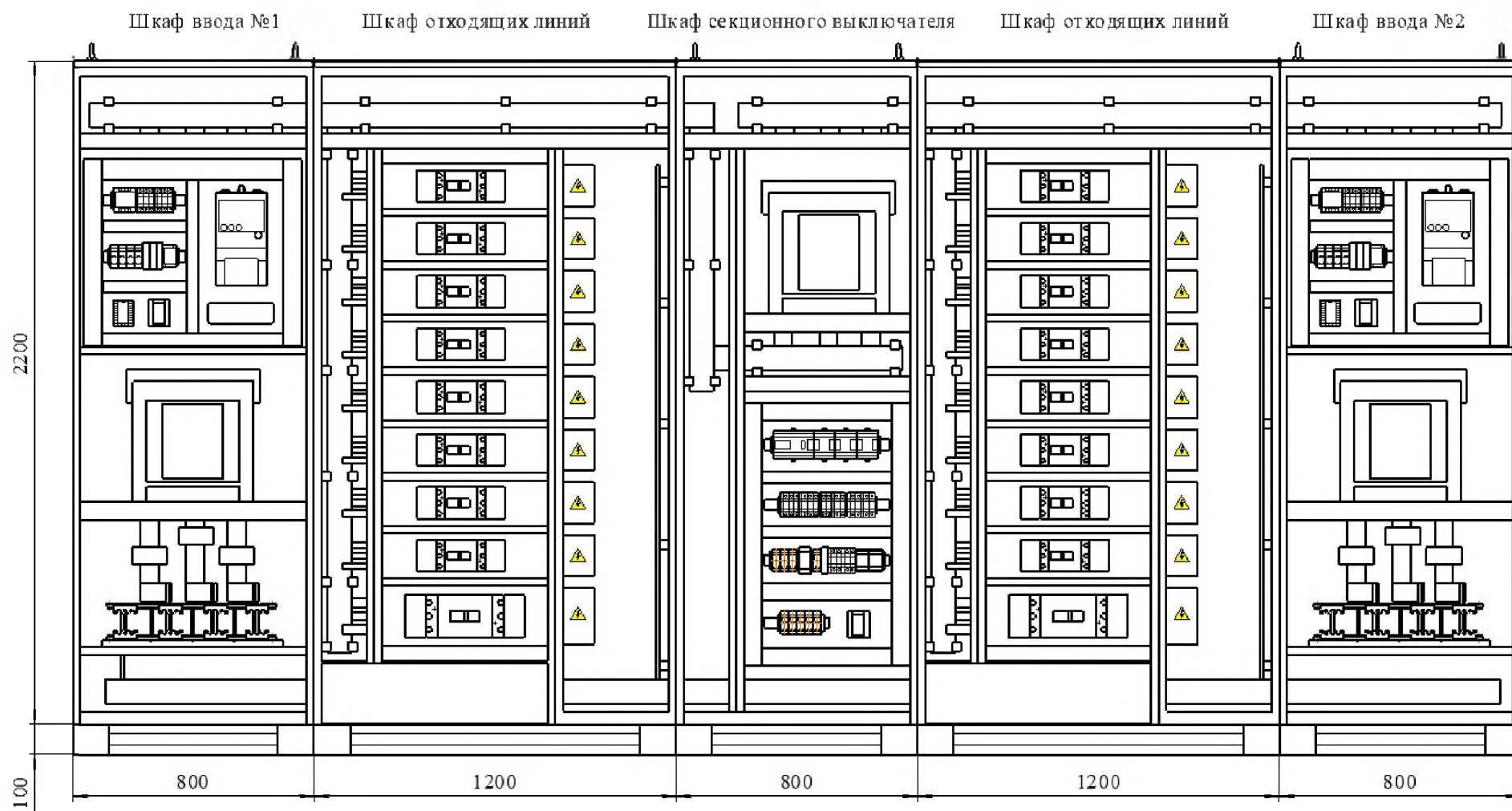


Рисунок 10.8 – Пример компоновки щита ввода и распределения электроэнергии

11 Состав и оформление проектной документации

В состав документации на изготовление щита или шкафа, передаваемой заводу-изготовителю должны входить:

- опросный лист;
- общий вид щита;
- план размещения щита;
- технологическая мнемосхема (при необходимости);
- схемы электрические принципиальные на нетиповые блоки или типовые блоки при их доработке;
- перечень надписей.

Опросный лист

Опросный лист содержит данные с техническими характеристиками щита, таблица 11.1, и однолинейную принципиальную схему.

Таблица 11.1 – Технические характеристики щита, обязательные к указанию в опросном листе

№	Наименование параметров щита	Характеристика	Примечание
1	Наименование и/или обозначение щита на объекте		
2	Тип трансформатора на вводе		
3	Способ подвода питания: шинами – сверху, справа, слева кабелем – снизу, сверху		
4	Способ подвода кабелей отходящих линий: снизу, сверху		
5	Номинальный ток главной цепи, А		
6	Номинальное напряжение главной цепи, В		
7	Номинальная частота, Гц		
8	Номинальный ожидаемый ток короткого замыкания, кА		
9	Номинальное напряжение цепей управления, В		
10	Степень защиты по ГОСТ 14254		
11	Условия эксплуатации по ГОСТ 15150		
12	Вид системы заземления по ГОСТ Р 50571.2		
13	Максимальная рабочая температура окружающей среды, °С		

При заполнении однолинейной принципиальной схемы необходимо конкретизировать технические параметры, перечисленные в таблице 11.1.

Форма однолинейной принципиальной схемы приведена на рисунке 11.1.

Разработчик проектной документации по своему усмотрению может вносить дополнения и изменения в форму однолинейной принципиальной схемы.

Рисунок 11.1 – Форма однолинейной принципиальной схемы

Номер шкафа	Тип шкафа	Номинальный рабочий ток сборных (магистральных) шин	Номинальный рабочий ток распределительных (вертикальных) шин	Форма ограждения отсеков по ГОСТ Р 51321.1
Схема первичных соединений				
Обозначение блока				
Автоматический выключатель				
Тип расцепителя				
Номинальный ток расцепителя, А				
Уставка защиты от перегрузки, А				
Уставка защиты от токов КЗ, А				
Контактор				
Тепловое реле перегрузки				
Тип трансформатора тока в фазах, Ктг				
Тип тороидального трансформатора				
Дополнительная аппаратура блока				
Мощность механизма, кВт				
Номинальный ток присоединения, А				
Наименование и (или) обозначение (код, марка) присоединения				
Марка, тип, количество и сечение кабеля				

В графе «Обозначение блока» записывается блок или модификация блока, разработанная по схемам проектной организации.

В принципиальных электрических схемах типовых блоков указаны только типы автоматических выключателей и контакторов. Все остальные характеристики аппаратов выбираются проектной организацией. При выборе комплекта аппаратов в блоках управления электроприводами предлагается руководствоваться таблицами 9.3.1.3 и 9.3.1.4, в которых указаны комплекты «автоматический выключатель + контактор», рекомендуемые фирмой «Schneider Electric» для координации «тип 2».

В графе «Дополнительная аппаратура» указываются дополнительные аппараты и приборы, которые не входят в типовые схемы. Если аппаратов много, то перечень следует выполнить отдельным документом с привязкой к шкафу и месту расположения блока. В графе указывают ссылку на номер листа документации, где приводится дополнительная схема, или обозначение дополнительной схемы.

Информация для формирования надписей на лицевой панели блока указывается в графе «Наименование и(или) обозначение (код, марка) присоединения» или оформляется отдельным документом. Надписи выполняются по технологии завода-изготовителя.

Общий вид щита

На чертеже общего вида должны быть указаны:

- графическое изображение щита;
- размеры каждого шкафа;
- обозначение щита по проектной документации;
- обозначение шкафов и порядковые номера блоков.

На свободном поле чертежа указываются технические требования к выполнению щита согласно ЕСКД. Блоки изображаются разделительной линией и маркируются порядковым номером в соответствии с однолинейной принципиальной схемой сверху вниз.

План размещения щита

На плане размещения щита должен быть изображен общий вид щита сверху и указано:

- порядковый номер и обозначение шкафов;
- размеры щита;
- расстояние щита от стен при двухстороннем обслуживании;
- расстояние между шкафами при двухрядном расположении щита.

ПРИЛОЖЕНИЕ А
(обязательное)
Пример заполнения опросного листа

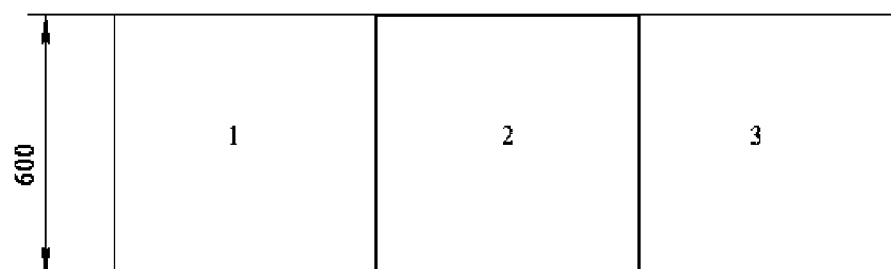
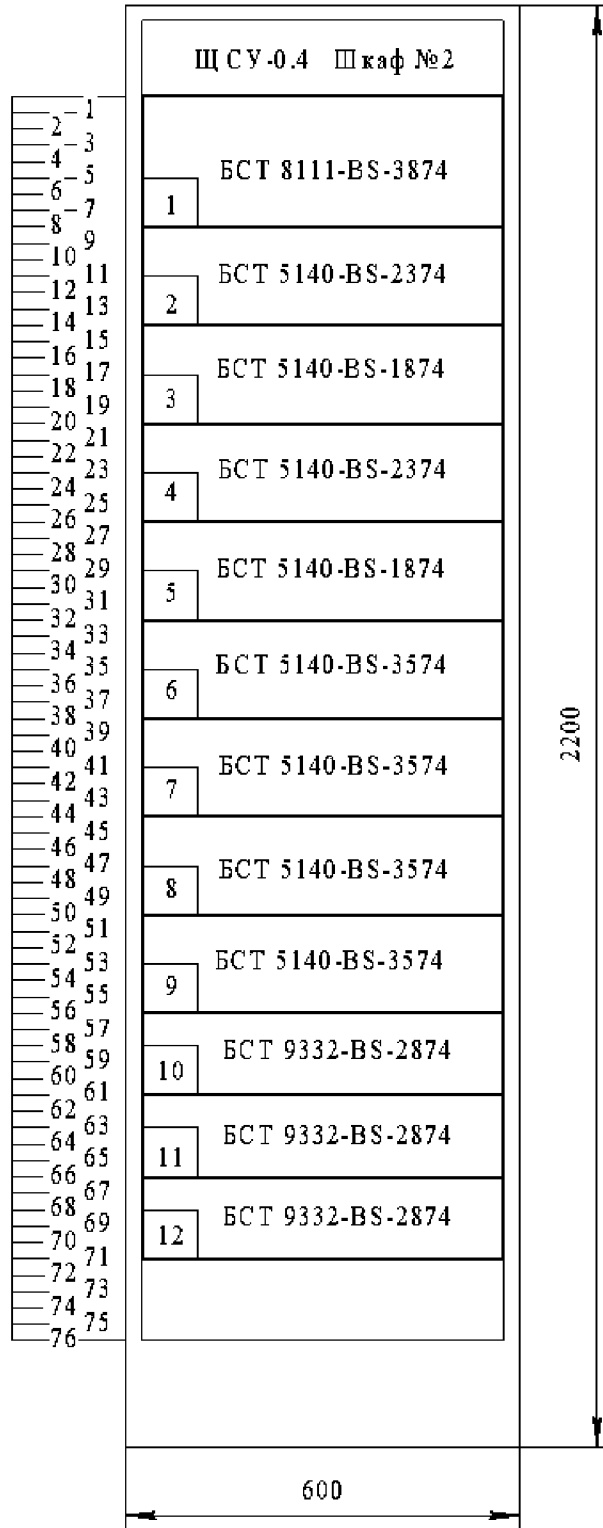
№	Наименование параметров щита	Характеристика	Примечание
1	Наименование и/или обозначение щита на объекте	ЩСУ-0,4 кВ	
2	Тип трансформатора на вводе	-	
3	Способ подвода питания	Кабелем снизу	
4	Способ подвода кабелей отходящих линий	Кабелем снизу	
5	Номинальный ток главной цепи, А	63	
6	Номинальное напряжение главной цепи, В	380	
7	Номинальная частота, Гц	50	
8	Номинальный ожидаемый ток короткого замыкания, кА	9,1	
9	Номинальное напряжение цепей управления, В	220 В 50 Гц	
10	Степень защиты по ГОСТ 14254	IP 31	
11	Условия эксплуатации по ГОСТ 15150	УХЛ4	
12	Вид системы заземления по ГОСТ Р 50571.2	TN-S	
13	Максимальная рабочая температура окружающей среды, °С	+40	

Номер шкафа	Тип шкафа	Номинальный рабочий ток сборных (магистральных) шин	Номинальный рабочий ток распределительных (вертикальных) шин	Форма ограждения отсеков по ГОСТ Р 5132.1
№ 2	ШНЭ 8501-3874	63		

Условное графическое изображение						
Обозначение блока	БСТ 8111-BS-3874	БСТ 5140-BS-2374	БСТ 5140-BS-2374	БСТ 5140-BS-1874	БСТ 5140-BS-2374	БСТ 5140-BS-1874
Номер блока в шкафу	1	2	3	4	5	6
Автоматический выключатель	INS63 3П	GV2-ME07	GV2-ME07	GV2-ME04	GV2-ME07	GV2-ME04
Тип распределителя	63	хсближенный	хсближенный	хсближенный	хсближенный	хсближенный
Номинальный ток распределителя In, А	-	2,5	2,5	0,63	2,5	0,63
Уставка защиты от перегрузки Ir, А	-	1,6...2,5	1,6...2,5	0,4...0,63	1,6...2,5	0,4...0,63
Уставка защиты от токов КЗ, А	-	33,5	33,5	8	33,5	8
Контактор	-	LC1-D09M7	LC1-D09M7	LC1-D09M7	LC1-D09M7	LC1-D09M7
Трансформатор тока						
Дополнительная аппаратура	-	-	-	-	-	-
Номинальная мощность, кВт	-	0,75	0,75	0,18	0,75	0,18
Расчетный ток, А	-	2,2	2,2	0,6	2,2	0,6
Номер по плану	-	Н-18/1	Н-18/2	Н-20/1	-	-
Марка и сечение кабеля	-	КЭРВСБПМнг(А)-HF 4х2,5	КЭРВСБПМнг(А)-HF 4х2,5	КЭРВСБПМнг(А)-HF 4х2,5	-	-
Наименование токоприемника	Ввод питания на шкаф	Двигатель масляного насоса	Двигатель масляного насоса	Насос смазки цилиндров	Резерв	Резерв
Сооружение						

Номер шкафа	Тип шкафа	Номинальный рабочий ток сборных (магистральных) шин	Номинальный рабочий ток распределительных (вертикальных) шин	Форма ограждения отсеков по ГОСТ Р 5132.1
№ 2	ШНЭ8501-3874	63		

Условное графическое изображение						
Обозначение блока	БСТ 5140-BS-3574	БСТ 5140-BS-3574	БСТ 5140-BS-3574	БСТ 9332-BS-2874	БСТ 9332-BS-2874	БСТ 9332-BS-2874
Номер блока в шкафу	7	8	9	10	11	12
Автоматический выключатель	GV2-ME32	GV2-ME32	GV2-ME32	iDPN N Vigi IP-N	iDPN N Vigi IP-N	iDPN N Vigi IP-N
Обозначение расцепителя	с ембикированный	с ембикированный	с ембикированный	30мА С тип А	30мА С тип А	30мА С тип А
Номинальный ток расцепителя In, А	32	32	32	6	6	6
Уставка защиты от перегрузки Ir, А	24...32	24...32	24...32	-	-	-
Уставка защиты от токов КЗ, А	416	416	416	-	-	-
Контактор	LC1-D32M7	LC1-D32M7	LC1-D32M7	iCT 16A, 2НО	iCT 16A, 2НО	iCT 16A, 2НО
Трансформатор тока						
Дополнительная аппаратура	-	-	-	-	-	-
Номинальная мощность, кВт	15	15	-	1,1	1,1	-
Расчетный ток, А	25	25	-	4,5	4,5	-
Номер по плану	Н-44/1	Н-44/2	-	Н-7/1	Н-7/2	-
Марка и сечение кабелей	К9РВСБПМ яг(А)-НФ 4х6	К9РВСБПМ яг(А)-НФ 4х6	-	К9РВСБПМ яг(А)-НФ 3х2,5	К9РВСБПМ яг(А)-НФ 3х2,5	-
Наименование токоприемника	Насос центробежный	Насос центробежный	Резерв	Электрообогрев импульсных линий	Электрообогрев импульсных линий	Резерв
Сооружение						



Алматы (727)345-47-04
Ангарск (3955)60-70-56
Архангельск (8182)63-90-72
Астрахань (8512)99-46-04
Барнаул (3852)73-04-60
Белгород (4722)40-23-64
Благовещенск (4162)22-76-07
Брянск (4832)59-03-52
Владивосток (423)249-28-31
Владикавказ (8672)28-90-48
Владимир (4922)49-43-18
Волгоград (844)278-03-48
Вологда (8172)26-41-59
Воронеж (473)204-51-73
Екатеринбург (343)384-55-89

Иваново (4932)77-34-06
Ижевск (3412)26-03-58
Иркутск (395)279-98-46
Казань (843)206-01-48
Калининград (4012)72-03-81
Калуга (4842)92-23-67
Кемерово (3842)65-04-62
Киров (8332)68-02-04
Коломна (4966)23-41-49
Кострома (4942)77-07-48
Краснодар (861)203-40-90
Красноярск (391)204-63-61
Курск (4712)77-13-04
Курган (3522)50-90-47
Липецк (4742)52-20-81

Магнитогорск (3519)55-03-13
Москва (495)268-04-70
Мурманск (8152)59-64-93
Набережные Челны (8552)20-53-41
Нижегород (831)429-08-12
Новокузнецк (3843)20-46-81
Ноябрьск (3496)41-32-12
Новосибирск (383)227-86-73
Омск (3812)21-46-40
Орел (4862)44-53-42
Оренбург (3532)37-68-04
Пенза (8412)22-31-16
Петрозаводск (8142)55-98-37
Псков (8112)59-10-37
Пермь (342)205-81-47

Ростов-на-Дону (863)308-18-15
Рязань (4912)46-61-64
Самара (846)206-03-16
Санкт-Петербург (812)309-46-40
Саратов (845)249-38-78
Севастополь (8692)22-31-93
Саранск (8342)22-96-24
Симферополь (3652)67-13-56
Смоленск (4812)29-41-54
Сочи (862)225-72-31
Ставрополь (8652)20-65-13
Сургут (3462)77-98-35
Сыктывкар (8212)25-95-17
Тамбов (4752)50-40-97
Тверь (4822)63-31-35

Тольятти (8482)63-91-07
Томск (3822)98-41-53
Тула (4872)33-79-87
Тюмень (3452)66-21-18
Ульяновск (8422)24-23-59
Улан-Удэ (3012)59-97-51
Уфа (347)229-48-12
Хабаровск (4212)92-98-04
Чебоксары (8352)28-53-07
Челябинск (351)202-03-61
Череповец (8202)49-02-64
Чита (3022)38-34-83
Якутск (4112)23-90-97
Ярославль (4852)69-52-93

Россия +7(495)268-04-70

Казахстан +7(727) 345-47-04

Беларусь +(375) 257-127-884

Узбекистан +998(71)205-18-59

Киргизия +996(312)96-26-47

По вопросам продаж и поддержки обращайтесь:

эл.почта: erk@nt-rt.ru || сайт: <https://ekra.nt-rt.ru/>