

CHNT

Empower the World

Руководство по проектированию

ШИНОПРОВОД

ENTERRA

EAC CE

Содержание

1. Описание шинопровода	3
1.1 Кодировка и обозначение элементов шинопровода	3
1.2 Элементы шинопровода	4
2. Руководство по проектированию шинопровода	5
2.1 Общие указания по проектированию	5
2.2 Определение расположение трасс	5
2.3 Определение расчетного тока шинопровода исходя из нагрузки	5
2.4 Определение номинального тока с учетом коэффициента понижения номинала	6
2.5 Определение номинального тока	7
2.6 Проверка номинала по отношению к допустимому падению напряжения	8
2.7 Проверка номинала по отношению к выдерживаемому току короткого замыкания	9
2.8 Выбор материала шин	9
2.9 Выбор класса изоляции шин	10
3. Сечение аварийного контура	15
4. Крепление шинопровода	
Расстояния между опорами	16
5. Огнестойкость и целостность оборудования в условиях пожара	17
5.1 Огнестойкость проходов через стены и перекрытия	17
6. Описание типовых решений с применением шинопровода	19
6.1 Подключение шинопроводов к нагрузке	19
6.2 Применение шинопровода в качестве шинного моста	19
7. Блоки отбора мощности (БОМ)	23
Приложение №1. Основные технические характеристики шинопровода ENTERRA	25
Характеристики шинопровода ENTR-AL	25
Характеристики шинопровода ENTR-CU	26

1. Описание шинопровода

Шинопровод ООО «Чинт Электрик» ENTERRA, серии ENTR предназначен для передачи электрической энергии до 1000 В между устройствами (источниками, распределительными устройствами) или распределения электроэнергии между потребителями и является частью комплексного предложения в части электроснабжения ООО «Чинт Электрик».

Шинопровод ООО «Чинт Электрик» ENTERRA, серии ENTR является компактным шинопроводом на рынке электротехнической продукции – имеет конструкцию типа "сэндвич", представляет собой комплект проводников в виде алюминиевых или медных шин в изоляции, заключенных в алюминиевый корпус, окрашенный порошковой краской в цвет RAL 7035. Количество шин в пакете (корпусе) может варьироваться от 3 до 6 шт. в зависимости от конфигурации и потребности проекта: 3P+PE (корпус), 3P+N+PE (корпус), 3P+N+PE+PE (корпус), 3P+N+N+PE+PE (корпус). Корпус всегда выступает в качестве PE проводника.

Использование корпуса в качестве шины PE допускается согласно ГОСТ Р 50571.5.54–2013/МЭК 60364-5-54:2011 "Электроустановки низковольтные. Часть 5–54. Заземляющие устройства, защитные проводники и защитные проводники уравнивания потенциалов". В котором, согласно таблице 16, если S линейного проводника $> 35 \text{ мм}^2$, сечение защитного проводника, выполненного из того же материала, должно быть не меньше половины S линейного проводника

Каждый проводник шинопровода должен быть изолирован — это одно из ключевых требований, которое определяет надежность и безопасность шинопровода. Существуют разные классы изоляции, основные различия между ними в материалах и допустимых температурах нагрева.

Класс изоляции F определяет максимально допустимую температуру 155°C без разрушения изоляционного слоя. Стандартно шинопровод ENTERRA, серии ENTR имеет класс изоляции F. Опционально возможно изготовление шинопровода с изоляцией класса H, которая допускает нагрев проводников (шин) до 180°C .

1.1 Кодировка и обозначение элементов шинопровода

При формировании заказа либо технической спецификации для обозначения шинопровода ENTERRA принято следующее обозначение:

ENTR-1-2-3-4-5-6-7-8-9								
Фирменное заводское обозначение типа шинопровода ENTERRA								
Материал проводника шин AL – алюминий CU – медь								
Номинальный ток, $\times 10^2 \text{ A}$ 630A – 06 1600A – 16 4000A – 40 800A – 08 2000A – 20 5000A – 50 1000A – 10 2500A – 25 6300A – 63 1250A – 12 3200A – 32 2500A – 25								
Число полюсов шинопровода 3W – 3P+PE (корпус) 4W – 3P+N+PE (корпус)			5W – 3P+N+PE+PE (корпус) 6W – 3P+N+N+PE+PE (корпус)					
Материал изоляции E – бесшовная, полимерная изоляция P – пленочная изоляция								
Тип элемента шинопровода по перечню элементов								
Подтип конкретного элемента								
Положение нейтрали: 0 – элемент не зависит от положения нейтрали 1 – нейтраль слева 2 – нейтраль справа								
Геометрические особенности элемента								
Информация по ключевым геометрическим параметрам элемента								

Информация по ключевым геометрическим параметрам элемента.

Символ параметра отсутствует в наполнении кодировки элемента, в случае отсутствия этого параметра.

Пример записи: ENTR-AL-12-4-E-04-1-AX:300, Y:300

Расшифровка:

1. ENTR – шинопровод серии ENTR
2. AL – материал проводника шины– алюминий;
3. 12 – номинальный ток 1250А;
4. 4 – число полюсов шинопровода, равное 4 шт.; 3P+N+PE (корпус);
5. E – бесшовная, полимерная изоляция.
6. 04 – угол горизонтальный (в соответствии с кодом элемента по перечню).
7. 1 – положение нейтрали.
8. A – два плеча стандартной длины.
9. X:300 – длина плеча, X = 300 мм.
Y:300 – длина плеча, Y = 300 мм.

1.2 Элементы шинопровода

Шинопровод серии ENTERRA состоит из различных элементов: прямых, поворотных, блоков отбора мощности, секций подключения к трансформатору, НКУ или кабелю. Более подробное техническое описание данных элементов представлено в каталоге шинопровода ENTERRA.



Рис. 1. Элементы шинопровода (соединительный блок, блок отбора мощности, концевой фланец с горизонтальным углом)

2. Руководство по проектированию шинопровода

2.1 Общие указания по проектированию

Проектирование трасс шинопровода – процесс создания проекта трассы шинопровода, который условно можно разделить на 10 этапов. Каждый из этапов крайне важен как с точки зрения проектирования, так и дальнейшей эксплуатации шинопровода. Ошибка на одном из этапов может повлечь за собой неверно выбранный номинал шинопровода, что может привести к невозможности использования или ограниченного применения шинопровода на объекте.

Основные этапы

- ▶ Определение расположения трасс.
- ▶ Определение расчетного тока.
- ▶ Вычисление номинального тока с учетом коэффициента понижения номинала.
- ▶ Определение номинала шинопровода.
- ▶ Проверка номинала по отношению к допустимому падению напряжения.
- ▶ Проверка перегрузки шинопровода.
- ▶ Проверка номинала по отношению к выдерживаемому току короткого замыкания.
- ▶ Выбор материала шинопровода.
- ▶ Внешние факторы (степень защиты IP и категории климата).

2.2 Определение расположение трасс

Расположение трасс шинопровода зависит от положения источника электроснабжения, а также от количества и положения нагрузок, которые запитываются от блоков отбора мощности (сокращенно БОМ).

Перед началом работ по проектированию трасс шинопроводов необходимо провести предпроектное обследование на объекте. Этот этап является крайне важным так как:

- ▶ при проектировании шинопроводов в зданиях старой постройки, существует вероятность дефекта стен, перекрытий, которые могут негативно сказаться при креплении шинопровода.
- ▶ при проектировании шинопроводов в зданиях и помещениях с многочисленными коммуникациями (вентиляционные короба, лотки, кран-балки) выступающими препятствиями при прохождении трассы, которые необходимо обходить.

После проведения предпроектных обследований производятся корректировки архитектурной и строительной части проекта.

2.3 Определение расчетного тока шинопровода исходя из нагрузки

Расчетный ток шинопровода – алгебраическая сумма всех токов нагрузки, протекающих по шинопроводу. В то же время следует учитывать, что не все нагрузки работают на полную мощность, а часть нагрузок включается в разное время.

Нагрузка рассчитывается, согласно:

- ▶ Руководящему техническому материалу (РТМ 36.18.32.4–92) – при проектировании объектов промышленного назначения;
- ▶ Своду правил по проектированию и строительству СП 256.1325800.2016 (актуализированная редакция СП 31-110-2003) - при проектировании жилых зданий и объектов общественного назначения.

Идеальным вариантом является проект электроснабжения, в случае его отсутствия нагрузка

рассчитывается по формуле: $I_b = \sum^n I_{нагр} \cdot K_S$

$I_{нагр}$ – ток потребителя

n – количество потребителей

K_S – коэффициент одновременности

Для всей системы сборных шин, если не указано иное, номинальный коэффициент одновременности = 1 должен быть равен 1, т. е. все ответвительные коробки могут одновременно и постоянно находиться под токовой нагрузкой со значением номинального тока, находящегося в пределах значений номинального тока питающей линии(й) сборных шин и блока питания блока сборных шин².

Таблица 1

Значения коэффициента одновременности

Тип нагрузки	n - Кол-во нагрузок	KS – коэффициент одновременности
Освещение, обогрев	-	1
Распределение главных цепей	2 и 3	0,9
	4 и 5	0,8
	6–9 включительно	0,7
	10–40 (включительно)	0,6
	40 и более	0,5

При выборе номинала следует учитывать возможное увеличение расчетного тока шинопровода при перспективах увеличения количества потребителей. Рекомендуемый размер резерва составляет 20%

2.4 Определение номинального тока с учетом коэффициента понижения номинала

Шинопровод ENTERRA разработан для работы при температуре окружающего воздуха, не превышающей + 45°C. При более высоких значениях номинал шинопровода должен быть понижен и обеспечен дерейтинг.

Пример:

ENTR-AL/CU-06, I = 630 А установлен на объекте, где температурой воздуха + 50°C: $I_n = 630 \times 0.93 = 585,9 \text{ А}$.

$$I_n = I_b \times k_t$$

I_b – расчётные ток шинопровода, А

k_t – коэффициент понижения номинала в зависимости от температуры окружающей среды

Таблица 2

Значения температурных коэффициентов

Тип установки	Средняя температура окружающей среды за 24 часа				
	45	50	55	60	65
Шинопровод внутри здания	$k_t=1$	$k_t=0,98$	$k_t=0,96$	$k_t=0,94$	$k_t=0,92$
Шинопровод вне здания в защитном кожухе	Обращайтесь в ООО “Чинт Электрик”				
Шинопровод внутри огнезащитного кожуха	Обращайтесь в ООО “Чинт Электрик”				

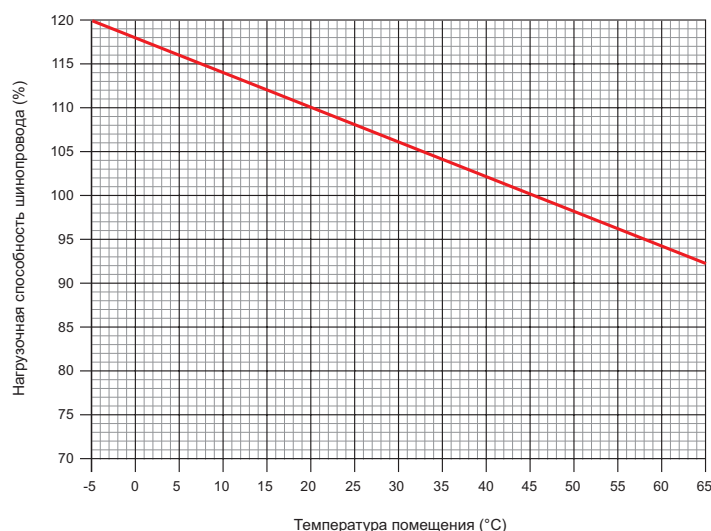


Рис. 2. Нагрузочная способность шинопровода от температуры

2.5 Определение номинального тока

Выбор номинального тока шинопровода производится по правилу:

$$I_n \geq I_b$$

Где

I_n – номинальный ток шинопровода, А

I_b – расчётный ток шинопровода, А

Для определения номинального тока шинопровода можно воспользоваться таблицей 3.

Таблица 3

Номинальные токи шинопровода

I_b , А	I_n , А	Тип, шинопровода
≤630	630	ENTR – AL/CU-06
631...800	800	ENTR – AL/CU-08
801...1000	1000	ENTR – AL/CU-10
1001...1250	1250	ENTR – AL/CU-12
1251...1600	1600	ENTR – AL/CU-16
1601...2000	2000	ENTR – AL/CU-20
2001...2500	2500	ENTR – AL/CU-25
2501...3200	3200	ENTR – AL/CU-32
3201...4000	4000	ENTR – AL/CU-40
4001...5000	5000	ENTR – AL/CU-50
5001...6300	6300	ENTR – AL/CU-63

2.5.1 Определение расчетного тока, исходя из мощности трансформатора (для шинных мостов)

$I_{расч}$ – расчетный ток шинопровода, используемого в качестве шинного моста, являющегося проводником от питающего трансформатора до вводного распределительного устройства или распределительного устройства низкого напряжения, выбирается по таблице далее:

Таблица 4

Значения расчетного тока шинопровода в зависимости от мощности трансформатора (указаны расчетные величины приведены для трансформатора сухого типа)

Un: 400/230 В		Un: 690/400 В	
Ртрансформатора, кВА	Iшинопровода, А	Ртрансформатора, кВА	Iшинопровода, А
630	1000	630	630
800	1250	800	800
1000	1600	1000	1000
1250	2000	1250	1250
1600	2500	1600	1350
2000	3000	2000	2000
2500	4000	2500	2500
3150	5000	3150	3200
4000	6300	4000	4000

2.6 Проверка номинала по отношению к допустимому падению напряжения

Падение напряжения от начальной до любой точки распределительной сети не должно превышать указанного в таблице ниже значения:

Таблица 5

Величина падения напряжения в % в зависимости от типа электроснабжающей установки

Тип установки	Освещение, %	Другие пользователи, %
A - Установки низкого напряжения, питающиеся непосредственно от общей системы электроснабжения низкого напряжения	3	5
B - Установки низкого напряжения, питающиеся от индивидуального источника низкого напряжения	6	8

Падение напряжения в линии трехфазной цепи рассчитывается по формуле:

$$\Delta U(B) = k \times \sqrt{3} \times (R \times \cos(\varphi) + x \times \sin(\varphi)) \times I_b \times L$$

$\Delta U(B)$ - общее падение напряжения в линии шинопровода, В

k – Коэффициент распределения нагрузки

R – Среднее активное сопротивление фазной шины при 20 °C R_{20} , мОм/м

X – Среднее реактивное сопротивление фазной шины при 50 Гц X , мОм/м

I_b – Расчетный ток линии шинопровода, А;

L – Длина линии шинопровода, м;

Для вычисления процентного соотношения падения напряжения используется формула:

$$\Delta U\% = (\Delta U(B)/U_n) \times 100\%$$

$\Delta U(B)$ – общее падение напряжения в линии шинопровода, В

U_n – номинальное напряжение сети, В

Пример расчета:

- ▶ $I_{шп}=3200$ А
- ▶ $L=20$ м
- ▶ $\cos(\varphi)=0,95$
- ▶ $\sin(\varphi)=0,31$

Значения активного и реактивного сопротивлений фазной шины из таблицы характеристик шинопровода ООО «Чинт Электрик» серии ENTERRA. (см. приложение №1 “Основные технические характеристики шинопровода ENTERRA” или каталог шинопровод ENTERRA)

Таблица 6

Технически характеристики шинопровода

Характеристики	Значение		
Номинальный ток (45 °C) I_n , А	-	2500	3200
Проводники	алюминий		
Среднее активное сопротивление фазной шины при 20 °C R_{20} , мОм/м	-	0,015	0,013
Реактивное сопротивление фазной шины при 50 Гц X , мОм/м	-	0,014	0,012

$$\Delta U(B) = 1 \times \sqrt{3} \times (0,013 \times 10^{-3} \times 0,95 + 0,012 \times 10^{-3} \times 0,31) \times 3200 \times 20 = 1,78 \text{ В или } U (\%) = 0,445$$

Шинопровод необходимо выбирать, исходя из допустимого падения напряжения по всей трассе.

2.7 Проверка номинала по отношению к выдерживаемому току короткого замыкания

При проектировании электроустановок крайне важно учитывать значение тока короткого замыкания. Это значение должно превышать расчетный ток короткого замыкания, который может возникнуть в любой точке электроустановки. Для того чтобы правильно выполнить этот расчет, необходимо определить максимальный ток короткого замыкания в точке, где установлен шинопровод, и которая находится наиболее близко к источнику электроснабжения. После этого следует убедиться, что выбранный шинопровод способен выдерживать этот ток короткого замыкания.

Стойкость к токам короткого замыкания указана в приведенной ниже таблице.

Таблица 7

**Значения предельно допустимых токов
(токи термической и динамической стойкости, материал шин алюминий)**

Параметр	Обоз.	Ед. изм.	ENTR 06	ENTR 08	ENTR 10	ENTR 12	ENTR 16	ENTR 20	ENTR 25	ENTR 32	ENTR 40	ENTR 50	ENTR 63
Номинальный кратковременно допустимый ток (действ., 3 с) I _{сw} , кА	I _{сw} (3)	кА	30	30	50	50	50	50	80	80	80	80	80
Номинальный кратковременно допустимый ток (действ., 1 с) I _{сw} , кА	I _{сw} (1)	кА	40	40	80	80	80	80	125	125	125	125	125
Допустимый ударный ток короткого замыкания (мгнов.) I _{рк} , кА	I _{рк}	кА	165	165	165	176	176	176	275	275	275	275	275

В случае если результаты расчетов показывают, что выбранный ток короткого замыкания не соответствует требованиям по стойкости, необходимо сделать следующие действия:

- ▶ Выбрать шинопровода более высокого номинального тока, с повторной проверкой тока короткого замыкания.
- ▶ Рассмотреть вариант установки системы защиты, которая будет ограничивать пики тока короткого замыкания перед шинопроводом. Это мера поможет снизить нагрузку на шинопровод и повысить его надёжность в условиях возможного короткого замыкания.

Шинопровод ENTERRA обладает высокой стойкостью к токам короткого замыкания, что делает его хорошим выбором для применения. В исключительных случаях может потребоваться дополнительная проверка стойкости шинопровода. Это может быть необходимо в случае, если, например, трансформаторы работают в параллельном режиме, или если шинопровод малого номинала установлен слишком близко к трансформатору. В таких случаях важно учитывать все возможные риски и проводить тщательные расчеты, дабы избежать аварийных ситуаций и обеспечить надёжную работу всей электроустановки. Таким образом, резюмируя, правильный выбор и расчет шинопровода, а также установка соответствующих защитных систем играет ключевую роль в обеспечении безопасности и надёжной работе электроустановок.

2.8 Выбор материала шин

Медь по сравнению с алюминием как проводник электрического тока обладает большей проводимостью и, соответственно, меньшим удельным сопротивлением. Данные по удельному сопротивлению материалов приведены в нижеследующей таблице.

Таблица 8

Значения удельного сопротивления материалов шин

Материал шин	Удельное сопротивление, Ом*мм²/м
Медь	0,017
Алюминий	0,028

Шинопроводы ENTERRA с медными шинами (проводниками) имеют более компактные габариты по сравнению с шинопроводами с алюминиевыми шинами с тем же номинальным током.

Таким образом, применение шинопроводов с медными проводниками оправдано в случаях:

- ▶ Обеспечения минимального падения напряжения для удаленных потребителей от источника питания.
- ▶ Необходимости применения более компактных решений.
- ▶ Требования заказчика.

В остальных случаях рекомендуется применять шинопроводы с алюминиевыми шинами, которые наиболее оправданны с экономической точки зрения.

2.9 Выбор класса изоляции шин

Стандартный класс изоляции проводников в шинопроводах ООО «Чинт Электрик» серии ENTERRA – F. Основным фактором, провоцирующим старение электроизоляционных материалов, является температура, которая зависит от величины протекающего тока и температуры окружающей среды.

В соответствии ГОСТ 8865–93 (МЭК 85–84) "Системы электрической изоляции", классы нагревостойкости и соответствующие им рабочие температуры приведены в таблице:

Таблица 9

Значения температур в зависимости от класса изоляции

Обозначение класса нагревостойкости	Температура, °C
Y	90
A	105
E	120
B	130
F	155
H	180

В стандартном исполнении шинопроводов ENTERRA для изоляции проводников используется изоляция класса нагревостойкости F, что соответствует предельной температуре при длительной работе в 155 °C и температуре воздуха окружающей среды 45 °C.

Класс изоляции H применяется в случае превышения температуры воздуха окружающей среды более 45 °C.

2.10 Степень защиты IP

При выборе степени пыле и влагозащиты IP, следует руководствоваться ГОСТ 14254–2015 (IEC 60529:2013). Степени защиты, обеспечиваемые оболочками (Код IP).

Таблица 10

Существующие степени защиты IP

	IP X0	IP X1	IP X2	IP X3	IP X4	IP X5	IP X6	IP X7	IP X8
IP 0X	IP 00								
IP 1X	IP 10	IP 11	IP 12						
IP 2X	IP 20	IP 21	IP 22	IP 23					
IP 3X	IP 30	IP 31	IP 32	IP 33	IP 34				
IP 4X	IP 40	IP 41	IP 42	IP 43	IP 44				
IP 5X	IP 50				IP 54	IP 55			
IP 6X	IP 60					IP 65	IP 66	IP 67	IP 68

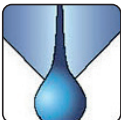
Таблица 11

Степень защиты от внешних предметов, обозначаемые первой характеристической цифрой

Первая цифра IP (XX)	Вид защиты	Схема метода испытаний	
0	Защиты нет	—	
1	Защита от твердых тел размером ≥ 50 мм		1
2	Защита от твердых тел размером $\geq 12,5$ мм		2
3	Защита от твердых тел размером $\geq 2,5$ мм		3
4	Защита от твердых тел размером $\geq 1,0$ мм		4
5	Частичная защита от пыли		5
6	Полная защита от пыли		6

Таблица 12

Степень защиты от воды, обозначаемые второй характеристической цифрой

Вторая цифра IP (XX)	Вид защиты	Схема метода испытаний	
0	Защиты нет	—	
1	Защита от капель конденсата, падающих вертикально		Оросительная система в камере искусственного дождя
2	Защита от капель, падающих под углом до 15°		Оросительная система в камере искусственного дождя
3	Защита от капель, падающих под углом до 60°		Дождевальная установка с поворотным выходным патрубком

Вторая цифра IP (XX)	Вид защиты	Схема метода испытаний	
4	Защита от брызг, падающих под любым углом		Дождевальная установка с поворотным выходным патрубком
5	Защита от струй, падающих под любым углом		Гидронасос со шлангом и насадкой диаметром 6,3 мм, расход воды 12,5 л/мин
6	Защита от динамического воздействия потоков воды (морская волна)		Гидронасос со шлангом и насадкой диаметром 12,5 мм, расход воды 100 л/мин
7	Защита от попадания воды при погружении на определенную глубину и время		Погружение в ванну со слоем воды 1 м
8	Защита от воды при неограниченном времени погружения на определенную глубину	Испытания по методике, согласованной с заказчиком или конечным потребителем	

Трасса в сборе из элементов шинопровода ENTERRA стандартно имеет степень защиты IP55, которая, таким образом, защищает шинопровод:

- ▶ от пыли;
- ▶ от проникновения внутрь частиц, инородных тел диаметром 1 мм;
- ▶ от струй воды со всех направлений.

Значения степени защиты применимы для оборудования в сборе (секции соединены между собой соединителем и крышками, коробки установлены в точки отбора мощности и т. д.) и не распространяется на отдельные составляющие части линии шинопровода.

При выборе места установки шинопровода (тип помещения, наличие навеса) необходимо руководствоваться также климатическим исполнением оборудования по ГОСТ 15150–69, указанным в ТУ и других технических документах компании ООО «Чинт Электрик» серии ENTERRA. Кроме того, к шинопроводам предъявляются требования по ГОСТ Р МЭК 61439–1:2012. Воздух внутри помещения должен быть чистым, относительная влажность не должна превышать 50% при максимальной температуре 45°C. При более низких температурах допускается более высокая относительная влажность, например 90% при 20°C. Следует учитывать возможность появления конденсата при изменении температурных условий эксплуатации установки.

2.11 Климатическое исполнение и категория размещения

Шинопроводы ООО «Чинт Электрик» серии ENTERRA соответствуют климатическим исполнениям УХЛ2, УХЛ3 и УХЛ4. Характеристики климатических исполнений указываются согласно ГОСТ 15150–69 «Машины, приборы и другие технические изделия. Исполнения для различных климатических районов. Категории, условия эксплуатации, хранения и транспортирования в части воздействия климатических факторов внешней среды».

Характеристики оборудования по климатическому исполнению указываются в виде обозначений, состоящих из обозначения климатического исполнения и обозначения категории размещения оборудования.

Обозначение УХЛ обозначает, что изделие изготовлено для применения в районах с умеренным и холодным климатом. В таблице 13 приведены температуры эксплуатации:

Таблица 13

Характеристики климатического размещения

Исполнение изделий	Категория изделий	Значение температуры воздуха при эксплуатации, °С			
		Рабочее		Предельное рабочее	
		верхнее	нижнее	верхнее	нижнее
У, ТУ	1; 1.1; 2; 2.1; 3	+40	-45*	+45	-50*
	3.1	+40	-10*	+45	-10*
	5; 5.1	+35	-5	+35	-5
ХЛ	1; 1.1; 2; 2.1; 3	+40	-60	+45	-70
	3.1	+40	-10*	+45	-10*
	5; 5.1	+35	-10	+35	-10
УХЛ	1; 1.1; 2; 2.1; 3	+40	-60	+45	-70
	3.1	+40	-10*	+45	-10*
	4	+35	+1	+40	+1
	4.1	+25	+10	+40	+1
	4.2	+35	+10	+40	+1
	5; 5.1	+35	-10	+35	-10

* Для изделий, которые по условиям эксплуатации могут иметь перерывы в работе при эпизодически появляющихся температурах ниже -40 °С, нижнее рабочее значение температуры допускается в технически обоснованных случаях принимать равным -40 °С. Для исполнения ТУ нижнее рабочее значение температуры принимают равным -25 °С, нижнее предельное рабочее значение температуры -30 °С.

Таблица 14

Значения влажности

Исполнение изделия	Категория изделия	Относительная влажность		
		Среднегодовое значение	Верхнее значение*	Абсолютная влажность, среднегодовое значение, г·м
УХЛ	4; 4.1; 4.2	60% при 20 °С	80% при 25 °С	10
У, УХЛ (ХЛ*), ТУ	1; 2	75% при 15 °С	100% при 25 °С	11
	1.1	70% при 15 °С	98% при 25 °С	10
	2.1; 3; 3.1	75% при 15 °С	98% при 25 °С	11
	5***	90% при 15 °С	100% при 25 °С	13
	5.1	90% при 15 °С	98% при 25 °С	13

* Указанное в таблице верхнее значение относительной влажности нормируется также при более низких температурах; при более высоких температурах относительная влажность ниже. При нормированном верхнем значении 100% наблюдается конденсация влаги, при нормированных верхних значениях 80% или 98% конденсация влаги не наблюдается. Значению 80% при 25 °С соответствуют значения 90% при 20 °С или 50%-60% при 40 °С.

** Для морских судов исполнения ОМ, предназначенных для непродолжительного пребывания в районах с тропическим климатом, значения сочетания температуры и влажности допускается принимать такими же, как и для исполнения М.

*** Для изделий, предназначенных для угольных шахт, значения влажности принимают такими же, как для исполнения Т.

Цифры, указываемые после категории климатического исполнения, обозначают категорию размещения и указаны в ГОСТ 15150–69, таблице 15:

Таблица 15

Категории климатического исполнения

Укрупненные категории		Дополнительные категории	
Характеристика	Обозначение	Характеристика	Обозначение
Для эксплуатации на открытом воздухе (воздействие совокупности климатических факторов, характерных для данного макроклиматического района)	1	Для хранения в процессе эксплуатации в помещениях категории 4 и работы как в условиях категории 4, так и (кратковременно) в других условиях, в том числе на открытом воздухе	1.1
Для эксплуатации под навесом или в помещениях (объемах), где колебания температуры и влажности воздуха несущественно отличаются от колебаний на открытом воздухе и имеется сравнительно свободный доступ наружного воздуха, например в палатках, кузовах, прицепах, металлических помещениях без теплоизоляции, а также в оболочке комплектного изделия категории 1 (отсутствие прямого воздействия солнечного излучения и атмосферных осадков)	2	Для эксплуатации в качестве встроенных элементов внутри комплектных изделий категорий 1; 1.1; 2, конструкция которых исключает возможность конденсации влаги на встроенных элементах (например, внутри радиоэлектронной аппаратуры)	2.1
Для эксплуатации в закрытых помещениях (объемах) с естественной вентиляцией без искусственно регулируемых климатических условий, где колебания температуры и влажности воздуха и воздействие песка и пыли существенно меньше, чем на открытом воздухе, например в металлических с теплоизоляцией, каменных, бетонных, деревянных помещениях (отсутствие воздействия атмосферных осадков, прямого солнечного излучения; существенное уменьшение ветра; существенное уменьшение или отсутствие воздействия рассеянного солнечного излучения и конденсации влаги)	3	Для эксплуатации в нерегулярно отапливаемых помещениях (объемах)	3.1
Для эксплуатации в помещениях (объемах) с искусственно регулируемыми климатическими условиями, например в закрытых отапливаемых или охлаждаемых и вентилируемых производственных и других, в том числе хорошо вентилируемых подземных помещениях (отсутствие воздействия прямого солнечного излучения, атмосферных осадков, ветра, песка и пыли наружного воздуха; отсутствие или существенное уменьшение воздействия рассеянного солнечного излучения и конденсации влаги)	4	Для эксплуатации в помещениях с кондиционированным или частично кондиционированным воздухом	4.1
		Для эксплуатации в лабораторных, капитальных жилых и других подобного типа помещениях	4.2
Для эксплуатации в помещениях (объемах) с повышенной влажностью (например, в неотапливаемых и невентилируемых подземных помещениях, в том числе шахтах, подвалах, в почве, в таких судовых, корабельных и других помещениях, в которых возможно длительное наличие воды или частая конденсация влаги на стенах и потолке, в частности в некоторых трюмах, в некоторых цехах текстильных, гидрометаллургических производств и т.п.)	5	Для эксплуатации в качестве встроенных элементов внутри комплектных изделий категории 5, конструкция которых исключает возможность конденсации влаги на встроенных элементах (например, внутри радиоэлектронной аппаратуры)	5.1

3. Сечение аварийного контура

Шинопроводы обладают преимуществом, заключающимся в том, что их корпус, благодаря своему большому сечению, может служить заземляющим (защитным) РЕ проводником для любой подключенной нагрузки. В шинопроводах серии ENTERRA сечение защитного проводника составляет 100% сечения фазных проводников. В этих системах стандартно допускается использование корпуса в качестве заземляющего проводника. Корпус шинопровода, как сам по себе, так и в сочетании с соединительными элементами, имеет большее сечение, чем каждая отдельная шина. Важно отметить, что металлические оболочки электропроводок не рекомендуется использовать в качестве PEN-, PEL- или PEM-проводников. Однако это ограничение не относится к сборным шинам, включая шинопроводы, при условии их соответствия стандартам МЭК 60439-2 и МЭК 61534-13.

Таблица 16

Минимальное сечение защитных проводников

Сечение фазных проводников S , мм ²	Минимальное сечение соответствующего защитного проводника, сечением мм	
	Из того же материала, что и линейный	Из материала, отличного от линейного
$S \leq 16$	S	$K_1/K_2 \cdot S$
$16 \leq S \leq 35$	16^*	$K_1/K_2 \cdot 16$
$S > 35$	$S/2^*$	$K_1/K_2 \cdot S/2$

K_1 - значение коэффициента k для линейного проводника, взятого из таблицы A43 МЭК 60364-4-43 в соответствии с материалом проводника и изоляции.

K_2 - значение коэффициента k для защитного проводника, выбранного из таблиц A.54.2-A54.6, МЭК 60364-5-54:2011 в соответствии с условиями применения.

* Сокращение сечения PEN-проводника возможно только при условии соблюдения требований к нейтральному проводнику, определенных стандартом МЭК 60364-5-52. Использование надежного заземления является ключевым фактором для обеспечения максимальной безопасности и защиты в современных электросетях. Данная конструкция обеспечивает оптимальный уровень защиты при минимальных затратах. Для повышения безопасности и надежности, по желанию заказчика, шинопровод может быть изготовлен в пятипроводном исполнении с отдельным проводником/шиной РЕ для заземления.

4. Крепление шинопровода

Расстояния между опорами

Стандартный шаг установки опор для крепления большинства номиналов шинопроводов составляет 1,5 м, исключение – шинопровод 6300А, для данного номинала шаг установки опор составляет 1,0 м. Рекомендованный способ крепления и отступы для вертикальных участков представлены в приложение №2 «Альбом типовых креплений шинопровода ENTERRA». На вертикальных участках шинопровода необходимо использовать крепления с пружинами для обеспечения термомпенсационных перемещений.

5. Огнестойкость и целостность оборудования в условиях пожара

Для подтверждения негорючести изоляционных материалов, контактирующих с токоведущими частями, применяются требования стандартов ГОСТ Р МЭК 61439-1 и МЭК 60695-2-10 и 2-13 (п. 8.2.13). Испытание заключается в воздействии раскаленной проволокой на материал в течение получаса. Материал считается прошедшим испытание, если при этом не возникает открытого огня или продолжительного тления, а любое возникшее пламя или тление прекращается в течение 30 секунд после удаления проволоки.

Согласно п. 10.101 стандартов ГОСТ Р МЭК 61439-6 и МЭК 60332-3, необходимо проверить, не является ли шинопровод источником распространения огня. Для этого прямую секцию шинопровода подвергают воздействию пламени горелки в течение 40 минут. Горелка располагается на расстоянии 2,5 метров от центральной части секции. Испытание считается успешным, если шинопровод не загорается, а повреждения от огня не превышают 2,5 метра над нижней точкой горелки.

Важно отметить, что для обеспечения работоспособности шинопровода во время пожара, то есть сохранения его функциональности и электроснабжения потребителей, необходимо использовать специальные огнезащитные решения.

Шинопровод ENTERRA от ООО «Чинт Электрик» негорюч, не поддерживает горение и не является источником распространения огня, данный факт подтверждается соответствующими сертификатами и протоколами испытаний.

5.1 Огнестойкость проходов через стены и перекрытия

При прохождении шинопровода через стены помещений важно исключить вероятность возможного распространения огня через шинопровод. Система огнестойких проходок позволяет исключить данную вероятность, а также обеспечить требования статьи 82, Федерального закона 123 «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности». Пункт №7 данного документа гласит, горизонтальные и вертикальные каналы для прокладки электрокабелей и проводов в зданиях и сооружениях должны иметь защиту от распространения пожара. В местах прохождения кабельных каналов, коробов, кабелей и проводов через строительные конструкции с нормируемым пределом огнестойкости должны быть предусмотрены кабельные проходки с пределом огнестойкости не ниже предела огнестойкости данных конструкций.

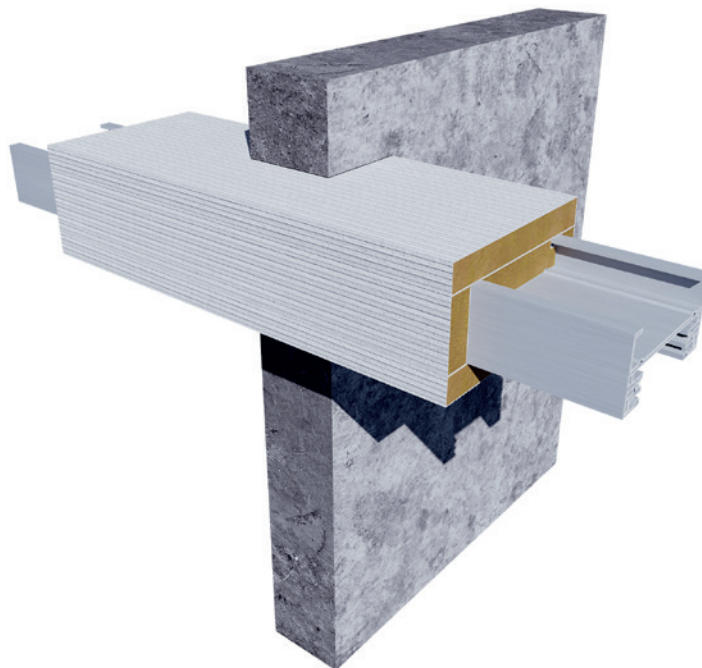


Рис. 2. Огнестойкие проходки

В целях предотвращения распространения огня проходы шинопровода сквозь строительные элементы с нормируемой огнестойкостью подлежат обязательной огнезащите. Огнестойкость узла прохода должна быть не ниже требуемой огнестойкости стены или перекрытия. При пересечении шинопроводом строительных конструкций необходимо обеспечить наличие огнестойкой проходки, параметры которой определяются требуемым временем сдерживания огня. Для обеспечения огнестойкости в 120 минут длина проходки должна составлять не менее 500 мм, а для 150 минут – не менее 1000 мм. При проектировании и монтаже следует учитывать минимальное расстояние ($X=150$ мм) от поверхности огнестойкой проходки до центра ближайшего соединения секций шинопровода. Это требование необходимо учитывать при выборе длины прямой секции шинопровода.

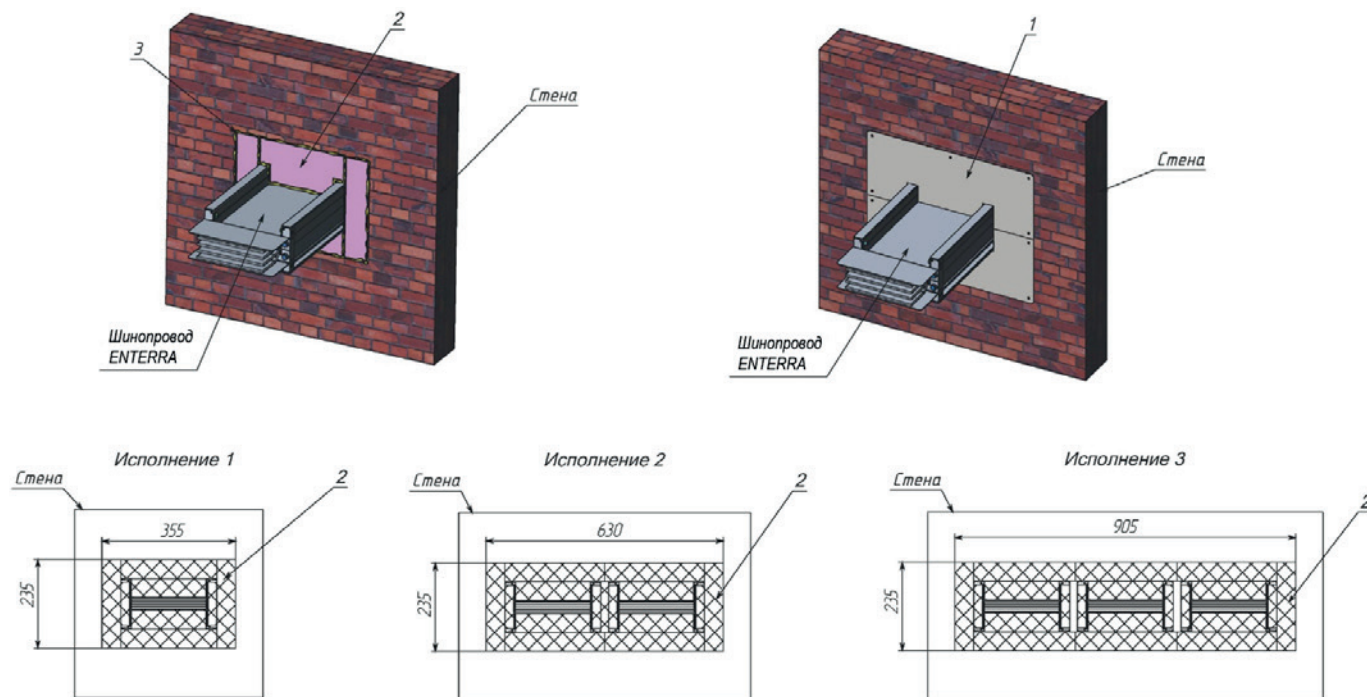


Рис. 3. Монтаж огнестойкой проходки

Подробнее о том, как подобрать комплектующие огнестойкой проходки см. чертеж Шинопроводы ENTERRA см. Руководство по эксплуатации и монтажу (Эскиз монтажа противопожарного барьера)

6. Описание типовых решений с применением шинопровода

6.1 Подключение шинопроводов к нагрузке

Для электропитания шинопроводов применяются секции подключения к сборным шинам РУНН или трансформатору (сухому либо масляному). Такой способ подключения оптимален для передачи высоких токов в диапазоне 1600–6300 А, обеспечивая непосредственное подключение к сборным шинам РУНН НКУ или к выводам обмоток низкого напряжения трансформатора. В качестве альтернативного решения может быть применена кабельная секция, которая обеспечивает большую гибкость при подключении, особенно в случаях, когда точное расположение питающего щита неизвестно. Однако, применение кабельных секций для питания шинопроводов с высокими токовыми нагрузками ограничено из-за сниженной пропускной способности кабельной линии, как правило высоким сечением кабеля и сложностями его монтажа.

6.2 Применение шинопровода в качестве шинного моста

В низковольтной системе электроснабжения участок между силовым трансформатором и НКУ характеризуется максимальной токовой нагрузкой. Применение шинных мостов, выполненных с использованием компактных закрытых шинопроводов типа "сэндвич", обеспечивает оптимальное соотношение между техническими характеристиками и стоимостью решения.

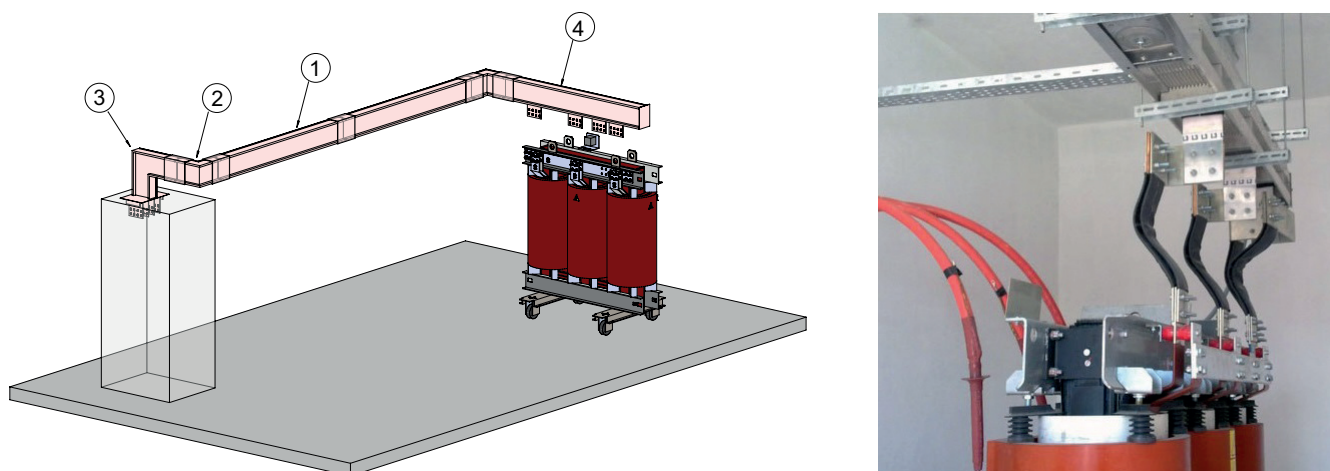


Рис. 4. Шинный мост между НКУ и трансформатором

6.2.1 Соединение трансформаторов с НКУ

Типовые решения для соединения сухих трансформаторов с НКУ представлены в Приложение №3. "Шинные мосты и перемычки шинопровода ENTERRA".

Для подключения сухого трансформатора используются:

- ▶ секция подключения сухого трансформатора, которая заказывается индивидуально (изменяются параметры расположения выводов шин) в соответствии с используемой моделью трансформатора;
- ▶ комплект гибких шин для исключения передачи вибраций от трансформатора на шинопровод.

Подбор гибких шин происходит индивидуально под каждый трансформатор, так как необходимо иметь информацию о размерах выводов низкого напряжения трансформатора и их отверстиях для подключения.

Для того, чтобы подготовить чертеж гибких шин для заказа, необходимо следующее:

- ▶ габаритные размеры трансформатора и его выводов НН (низкого напряжения);
- ▶ мощность трансформатора.

После того, как определены размеры контактных площадок трансформатора, и зная размеры контактных площадок секции подключения к трансформатору шинопровода ENTERRA, необходимо определить длину гибкой шины.

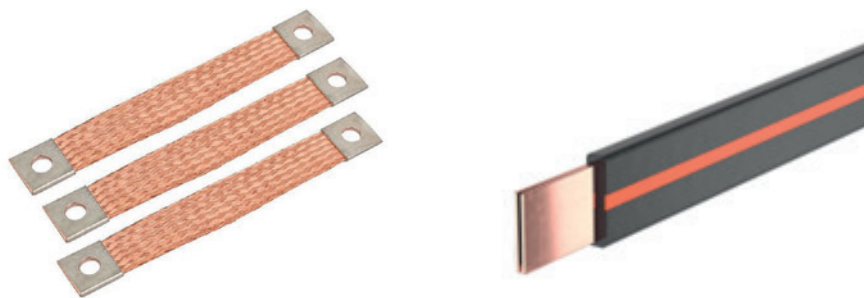


Рис. 5. Плетеные и гибкие медные шины

Данный параметр будет зависеть от расстояния между фазными выводами и нейтралью трансформатора, а также от высоты установки самого шинопровода – терминальной секции подключения к трансформатору.



Рис. 6. Подключение сухого трансформатора плетеными/гибкими шинами к терминальной секции шинопровода ENTERRA

Подключение трансформатора к НКУ (низковольтному комплектному устройству)

При подключении трансформатора к НКУ необходимо правильно подобрать и установить шины, обеспечивающие надежную передачу электроэнергии.

Гибкие шины

- ▶ Длина гибкой части фазных шин должна быть в диапазоне от 150 до 250 мм.
- ▶ Количество гибких шин на фазу зависит от их сечения и мощности трансформатора.
- ▶ При подборе количества и сечения медных гибких шин следует использовать таблицу №17 (см. ниже)

Таблица 17

Компенсационный элемент - плетеные шины ("косички")

Маркировка	Сечение, мм ²	Ток, А	Ширина	Длина	Толщина
EFB-TC-280-L500-1x1.2	280	966	100	120	9
EFB-TC-420-L500-1x1.2	420	1302	100	120	11
EFB-TC-560-L500-1x1.2	560	1512	100	120	13
EFB-TC-700-L500-1x1.2	700	1750	100	120	15

Обозначение:

EFB – ENTERRA flexible busbar (ENTERRA, гибкая шина)

TC – tinned copper (луженая медь)

280 – сечение шины, мм² (фактическое, не геометрическое)

L500 – общая длина шины, равная 500 мм (изменяемый параметр)

1x1,2 – размер контактной площадки в дециметрах (100x120 мм)

Параметры шинопровода			Гибкие шины	
A	Алюминий	Медь	Комбинац. **	I, A
630	60x6	60x6	1x280	966
800	60x6	60x6	1x280	966
1000	100x6	60x6	1x420	1302
1250	115x6	70x6	1x420	1302
1600	180x6	100x6	1x700	1750
2000	200x6	130x6	2x420	2344
2500	200x8	180x6	2x560	2722
3200	2x(180x6)	2x(115x6)	2x700	3150
4000	2x(200x6)	2x(150x6)	4x420	4166
5000	3x(200x6)	2x(180x6)	4x560	4838
6300	3x(200x8)	3x(150x6)	6x420	5989

* Допустимые отклонения: -5% +100%

** Комбинация - кол-во шин на 1 полюс

Например, для трансформатора мощностью 2000 кВА, рассчитанного на ток 3000 А, необходимо сечение гибких шин не менее 1500 мм². Рекомендуется использовать минимум две гибкие шины на фазу. В приведенном примере это будут две шины сечением по 750 мм² каждая. Поскольку производители предлагают стандартный ряд сечений, в данном случае лучше выбрать две гибкие шины сечением 800 мм² каждая.

Подключение к НКУ

- ▶ Подключение шинопровода к НКУ осуществляется через стандартную терминальную секцию с использованием гибких изолированных шин.
- ▶ Подключение возможно с любой стороны НКУ: сверху, снизу, сбоку или сзади.
- ▶ Для подключения снизу можно использовать терминальную секцию без фланца.
- ▶ Оптимальным решением является предварительная установка концевого фланца на НКУ и терминальной секции на сухой трансформатор в заводских условиях.

Подключение сухих трансформаторов

- ▶ Если установка терминальной секции затруднена из-за ограниченного пространства или отсутствия подготовленной шинной системы на трансформаторе, можно использовать комплект жестких и гибких шин со специальной терминальной секцией.

Подключение масляных трансформаторов:

- ▶ Подключение масляного трансформатора к НКУ аналогично подключению сухого трансформатора – с использованием гибких шин.
- ▶ Однако, из-за конструктивных особенностей масляных трансформаторов, в качестве секции подключения используется терминальная секция.

Ключевые моменты

- ▶ Правильный выбор сечения и количества гибких шин критически важен для надежной работы системы.
- ▶ Предварительная установка терминальных секций упрощает монтаж и повышает надежность соединения.
- ▶ Использование жестких шин требует особого внимания к устойчивости к коротким замыканиям.

6.2.2 Подключение распределительного устройства низкого напряжения

Подключение шкафов РУНН с помощью шинного моста осуществляется в соответствии с Приложением №2 "Шинные мосты и перемычки шинопровода ENTERRA". Типовая конфигурация шинного моста включает в себя прямые секции шинопровода без точек отбора мощности и интерфейсные модули - концевые фланцы. Эти фланцы обеспечивают подключение шинопровода к сборным шинами подключаемых шкафов РУНН. Подключение шинопровода к РУНН через концевой фланец может быть реализовано различными способами: через верхнюю крышку, основание, боковую стенку или заднюю панель НКУ.

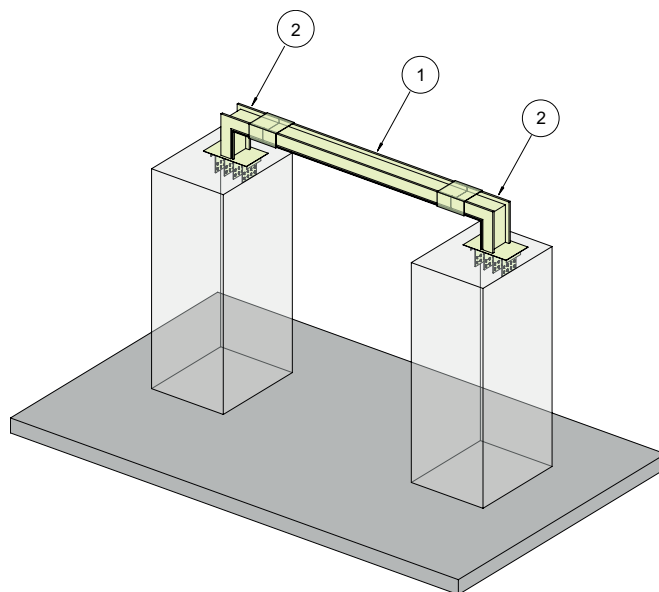


Рис. 7. Шинный мост между панелями НКУ

6.2.3 Применение шинопровода в качестве магистральной или распределительной линии

Шинопроводы, применяемые в магистральных и распределительных сетях, предоставляют исключительную гибкость электроснабжения, позволяя модернизировать систему без остановки производства. Благодаря модульной конструкции, ввод объекта в эксплуатацию можно осуществлять поэтапно, наращивая длину шинопровода и добавляя точки подключения (блок отбора мощности) по мере необходимости. Реконструкция предприятия также становится проще и дешевле: перенос или изменение расположения точек подключения выполняется быстро и с минимальными затратами. При перестановке или замене оборудования, перемещение блоков отбора мощности (БОМ) не требует отключения всей системы, что позволяет перераспределять нагрузку без существенного влияния на производственный процесс и значительно сокращает расходы на модернизацию. Эффективность шинопроводов особенно высока в случаях:

- ▶ когда потребители расположены близко к точкам подключения
- ▶ когда доступ к точкам отбора мощности заранее предусмотрен проектом
- ▶ когда отводные блоки можно использовать повторно.

Шинопровод ENTERRA обладает дополнительным преимуществом – производство в Российской Федерации, г. Екатеринбурге. Это гарантирует оперативность заказа и быструю поставку необходимых компонентов типовых и нетиповых компонок (в том числе БОМ), что особенно важно при модернизации системы электроснабжения.

6.2.4 Вертикальное распределение

Шинопровод ENTERRA – это надежное решение для вертикального распределения электроэнергии в высотных зданиях, обеспечивающее соответствие всем требованиям безопасности. Он позволяет организовать электроснабжение этажей в жилых, офисных, гостиничных и медицинских комплексах, сохраняя стандартные принципы построения электrorаспределительных сетей. Степень защиты IP55 гарантирует надежную работу шинопровода даже при вертикальной установке. На каждом этаже предусмотрены возможности для подключения потребителей через прямые распределительные секции. Прямая секция может быть укомплектована до 6 блоков отбора мощности. Для надежного крепления используются специализированные крепежные элементы. Подключение к источнику электроснабжения осуществляется через кабельную секцию или непосредственно к сборным шинам РУНН. Особое внимание следует уделять пожарной безопасности: при прохождении через стены и перекрытия необходимо использовать огнестойкие проходки, длина которых зависит от требуемого предела огнестойкости (120 или 150 минут). При выборе секции специальной длины необходимо учитывать расстояние от поверхности проходки до соединительной секции.

Подробная информация о креплениях шинопровода к конструкциям зданий представлена в Приложении №2 “Альбом типовых креплений”

7. Блоки отбора мощности (БОМ)

Блоки отбора мощности (БОМ) для шинопроводов ENTERRA допускают установку в горизонтальной и вертикальной плоскостях. При вертикальном монтаже рекомендуется ориентировать нейтральный проводник слева для оптимизации доступа и обеспечения стандартной ориентации автоматического выключателя (ввод сверху, вывод снизу). Блоки отбора мощности для шинопроводов ENTERRA предлагаются в двух исполнениях:

- ▶ Втычном (plug-in), 5 типоразмеров в зависимости от номинальной нагрузки.
- ▶ Стационарном, 3 типоразмера в зависимости от номинальной нагрузки.

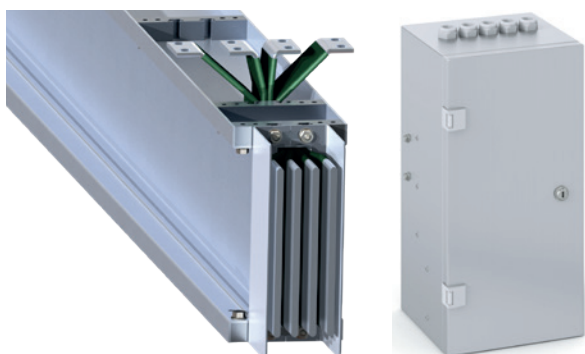
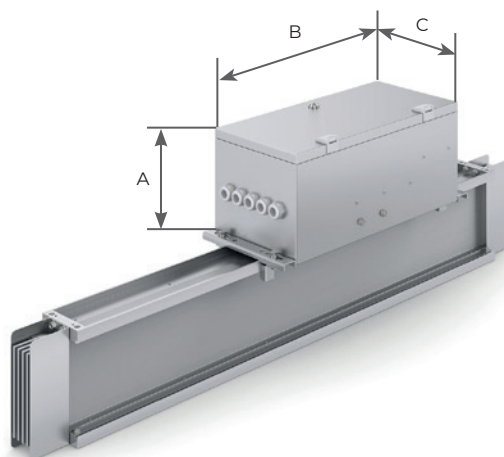


Рис. 8. Блок отбора мощности стационарный
In=1600A



Рис. 9. Блок отбора мощности
втычной In=400A (plug-in)

Спецификации исполнений и типоразмеров приведены в таблице №18.

Таблица 18

Габаритные размеры БОМ

Номер подтипа элемента (коробки)	Тип БОМ	Номинальный ток, In, А БОМа	Значение размеров, мм		
			А Длина, мм	В Ширина, мм	С Высота, мм
1	Стационарный	≤125	600	270	230
2	Стационарный	≤250	720	300	270
3	Стационарный	≤630	820	350	300
4	Стационарный	≤800	1150	480	400
5	Стационарный	≤1600	1150	520	450
1	Втычной	≤125	420	220	270
2	Втычной	≤250	680	310	270
3	Втычной	≤400	735	370	305

Блоки отбора мощности (БОМ) втычного типа (plug-in) для шинопроводов ENTERRA (In до 400 А)

- ▶ Все БОМ втычного типа, рассчитанные на ток до 400 А включительно, имеют монтажную плату и оснащены разъединителями, которые отключают питание при несанкционированном открытии дверцы.
- ▶ БОМ с разъединителем, предназначенные для установки плавких предохранителей, поставляются с разъединителем и держателями для предохранителей. Сами предохранители заказываются отдельно.
- ▶ Если планируется установка автоматического выключателя не производства ООО «Чинт Электрик» необходимо обратиться в техническую поддержку ООО «Чинт Электрик» и предоставить чертежи или 3D-модели выбранного АВ. Автоматические выключатели также заказываются отдельно.

Блоки отбора мощности стационарного типа (In=630–1600 А)

- ▶ Для передачи мощности от 630 до 1600 А используются стационарные БОМ, которые подключаются к питающим выводам проводников, расположенным снаружи секций шинопровода.
- ▶ Монтаж стационарных БОМ допускается только при полностью обесточенной линии, так как они устанавливаются на выводах питающих проводников снаружи секции.
- ▶ При заказе стационарных БОМ необходимо указать параметры шинопровода, для которого они предназначены: номинальный ток, материал проводников и количество полюсов.

Приложение №1. Основные технические характеристики шинопровода ENTERRA

Характеристики шинопровода ENTR-AL

Материал шин – алюминий

Параметр	Обоз.	Ед. изм.	Значение										
Номинальный ток	$I_{ном}$	А	630	800	1000	1250	1600	2000	2500	3200	4000	5000	6300
Номинальное рабочее напряжение	U_e	В	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000
Номинальное напряжение изоляции	U_i	В	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000
Номинальная частота	f	Гц	50/60	50/60	50/60	50/60	50/60	50/60	50/60	50/60	50/60	50/60	50/60
Тепловыделения шинопровода при работе в номинальном режиме	P	Вт/м	124,6	201,0	186,8	253,3	264,1	371,1	447,6	528,1	742,2	773,1	922,5
Среднее активное сопротивление фазного проводника при 20°C	R_{20}	мОм/м	0,082	0,082	0,049	0,042	0,027	0,024	0,019	0,013	0,012	0,008	0,006
Среднее активное сопротивление фазного проводника при номинальном токе	R_1	мОм/м	0,096	0,100	0,059	0,051	0,033	0,029	0,023	0,016	0,015	0,010	0,007
Среднее реактивное сопротивление фазного проводника при номинальном токе	X_1	мОм/м	0,027	0,027	0,023	0,019	0,016	0,014	0,013	0,008	0,006	0,005	0,003
Среднее полное сопротивление фазного проводника при номинальном токе	Z_1	мОм/м	0,099	0,103	0,064	0,055	0,036	0,033	0,026	0,018	0,016	0,011	0,008
Среднее полное сопротивление аварийного контура	$Z_{авар}$	мОм/м	0,214	0,218	0,134	0,116	0,077	0,069	0,055	0,038	0,034	0,023	0,017
Среднее активное сопротивление нейтрального проводника	R_0	мОм/м	0,399	0,399	0,237	0,206	0,131	0,118	0,091	0,065	0,059	0,039	0,030
Среднее реактивное сопротивление нейтрального проводника	X_0	мОм/м	0,122	0,122	0,104	0,086	0,072	0,063	0,059	0,036	0,027	0,023	0,014
Среднее полное сопротивление нейтрального проводника	Z_0	мОм/м	0,417	0,417	0,259	0,223	0,149	0,134	0,108	0,075	0,065	0,045	0,032
Поперечное сечение корпуса шинопровода	S_k	мм ²	1728	1728	1988	2084	2508	2639	4367	5017	5279	7918	7918
Номинальный кратковременно допустимый ток (действ., 3 с) I_{cw1} , кА	I_{cw1}	кА	30	30	50	50	50	50	80	80	80	80	80
Номинальный кратковременно допустимый ток (действ., 1 с) I_{cw3} , кА	I_{cw3}	кА	40	40	80	80	80	80	125	125	125	125	125
Допустимый ударный ток короткого замыкания (мгнов.)	$I_{кз,дин}$	кА	165	165	165	176	176	176	275	275	275	275	275
Падение напряжения В / 100м / 1 А, при:	$\cos\phi = 1$	ΔU	В	0,0142	0,0142	0,0085	0,0073	0,0047	0,0042	0,0032	0,0023	0,0021	0,0014
	$\cos\phi = 0,9$	ΔU	В	0,0148	0,0148	0,0093	0,0080	0,0054	0,0048	0,0039	0,0027	0,0023	0,0016
	$\cos\phi = 0,8$	ΔU	В	0,0142	0,0142	0,0092	0,0078	0,0054	0,0048	0,0039	0,0027	0,0023	0,0016
	$\cos\phi = 0,7$	ΔU	В	0,0133	0,0133	0,0088	0,0075	0,0052	0,0047	0,0039	0,0026	0,0022	0,0016
Размеры проводника (шины)	$W_1 \times H_1$	мм×мм	60×6	60×6	100×6	115×6	180×6	200×6	2×(130×6)	2×(180×6)	2×(200×6)	3×(200×6)	3×(200×8)
Площадь сечения проводника (шины)	S	мм ²	352	352	592	682	1072	1192	1545	2145	2385	3577	4759
Внешние размеры сечения шинопровода	H	мм	115	115	155	170	235	255	390	490	530	805	805
Ширина	W	мм	135	135	135	135	135	135	135	135	135	135	135
Масса погонного метра 4-х проводного шинопровода	m_4	кг/м	8,76	8,76	12,22	13,51	19,14	20,87	29,63	38,28	41,75	62,62	75,50
Масса погонного метра 5-ти проводного шинопровода	m_5	кг/м	9,49	9,49	13,46	14,95	21,41	23,39	32,88	42,81	46,79	70,18	86,26

Характеристики шинопровода ENTR-CU

Материал шин – медь

Параметр	Обоз.	Ед. изм.	Значение										
Номинальный ток	$I_{ном}$	А	630	800	1000	1250	1600	2000	2500	3200	4000	5000	6300
Номинальное рабочее напряжение	U_e	В	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000
Номинальное напряжение изоляции	U_i	В	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000
Номинальная частота	f	Гц	50/60	50/60	50/60	50/60	50/60	50/60	50/60	50/60	50/60	50/60	50/60
Тепловыделения шинопровода при работе в номинальном режиме	P	Вт/м	74,0	119,3	186,4	248,8	283,8	340,1	382,7	492,7	588,7	765,4	973,5
Среднее активное сопротивление фазного проводника при 20°C	R_{20}	мОм/м	0,049	0,049	0,049	0,042	0,029	0,022	0,016	0,013	0,010	0,008	0,006
Среднее активное сопротивление фазного проводника при номинальном токе	R_l	мОм/м	0,059	0,059	0,059	0,051	0,035	0,027	0,019	0,015	0,012	0,010	0,008
Среднее реактивное сопротивление фазного проводника при номинальном токе	X_l	мОм/м	0,026	0,026	0,026	0,021	0,019	0,016	0,014	0,012	0,011	0,009	0,005
Среднее полное сопротивление фазного проводника при номинальном токе	Z_l	мОм/м	0,065	0,065	0,065	0,055	0,040	0,031	0,024	0,019	0,016	0,013	0,009
Среднее полное сопротивление аварийного контура	$Z_{авар}$	мОм/м	0,136	0,136	0,136	0,116	0,084	0,066	0,051	0,041	0,034	0,028	0,020
Среднее активное сопротивление нейтрального проводника	R_0	мОм/м	0,237	0,237	0,237	0,202	0,141	0,108	0,078	0,061	0,047	0,039	0,031
Среднее реактивное сопротивление нейтрального проводника	X_0	мОм/м	0,117	0,117	0,117	0,095	0,086	0,072	0,063	0,054	0,050	0,041	0,023
Среднее полное сопротивление нейтрального проводника	Z_0	мОм/м	0,264	0,264	0,264	0,223	0,165	0,130	0,100	0,082	0,068	0,056	0,038
Поперечное сечение корпуса шинопровода	S_k	мм ²	1728	1728	1728	1788	1988	2183	2508	4167	4627	5017	6940
Номинальный кратковременно допустимый ток (действ., 3 с) I_{sw} , кА	$I_{кз.терм.3}$	кА	50	50	50	50	50	80	80	80	100	100	100
Номинальный кратковременно допустимый ток (действ., 1 с) I_{sw} , кА	$I_{кз.терм.1}$	кА	50	50	50	50	50	50	80	80	100	100	100
Допустимый ударный ток короткого замыкания (мгнов.)	$I_{кз.дин}$	кА	176	176	176	176	176	176	275	275	275	275	275
Падение напряжения В / 100м / 1 А, при:	$\cos\phi = 1$	ΔU	В	0,0085	0,0085	0,0085	0,0072	0,0050	0,0039	0,0028	0,0022	0,0017	0,0011
	$\cos\phi = 0,9$	ΔU	В	0,0096	0,0096	0,0096	0,0081	0,0060	0,0047	0,0036	0,0029	0,0023	0,0019
	$\cos\phi = 0,8$	ΔU	В	0,0095	0,0095	0,0095	0,0080	0,0060	0,0048	0,0037	0,0030	0,0025	0,0014
	$\cos\phi = 0,7$	ΔU	В	0,0091	0,0091	0,0091	0,0077	0,0059	0,0047	0,0037	0,0030	0,0025	0,0014
Размеры проводника (шины)	$W_l \times H_l$	мм×мм	60×6	60×6	60×6	70×6	100×6	130×6	180×6	2×(115×6)	2×(150×6)	2×(180×6)	3×(150×6)
Площадь сечения проводника (шины)	S	мм ²	352	352	352	412	592	772	1072	1365	1785	2145	2677
Внешние размеры сечения шинопровода	H	мм	115	115	115	122	155	185	235	360	430	490	655
Ширина	W	мм	135	135	135	135	135	135	135	135	135	135	135
Масса погонного метра 4-х проводного шинопровода	m_4	кг/м	17,5	17,5	17,5	20,0	27,0	34,0	45,8	61,0	77,5	91,5	116,1
Масса погонного метра 5-ти проводного шинопровода	m_5	кг/м	20,5	20,5	20,5	23,3	31,9	40,4	54,7	72,3	92,3	109,4	138,4

CHINT

Empower the World

Россия

ООО «Чинт Электрик»

Москва, Автозаводская, 23А, к2

Бизнес-центр «Парк Легенд»

Тел.: +7 (800) 222-61-41

Тел.: +7 (495) 540-61-41

E-mail: info@chint.ru

www.chint.ru

t.me/chintrussia

vk.com/chintrussia



chint.ru



[chintrussia](https://t.me/chintrussia)

© Все права защищены компанией CHINT

Информация и характеристики, указанные в этом документе, могут быть изменены производителем без предварительного уведомления пользователей. Актуальная информация по оборудованию представлена на сайте www.chint.ru.