

Характеристики элементов линии

Общие характеристики	Символ	Единица	Номинал шинопровода (А)							
			800	1000	1250	1600	2000	2500	3200	4000
Соответствие стандартам			МЭК / EN 60439-2							
Степень защиты	IP		55 для установки шинопровода в любом положении (только внутри помещений): на-ребро, на-плоскость или вертикально.							
Механическая стойкость	IK		08							
Номинальный ток при температуре окружающей среды 35°C	I _{nc}	А	800	1000	1250	1600	2000	2500	3200	4000
Номинальное напряжение изоляции	U _i	В	1000							
Номинальное рабочее напряжение	U _e	В	1000							
Рабочая частота	f	Гц	--- 50/60 (for 60 to 400 Hz AC or for DC, consult us)							

Стойкость к короткому замыканию

Стандартная версия 3L + PE и 3L + N + PE(кожух)

Параметр	Символ	Единица	800	1000	1250	1600	2000	2500	3200	4000
Допустимый кратковременный ток короткого замыкания (t = 1 с)	I _{cw}	кА	31	50	50	65	70	80	86	90
Допустимый пиковый ток	I _{pk}	кА	64	110	110	143	154	176	189	198
Максимальная термическая стойкость I ² t (t = 1с)	I ² t	А ² с 10 ⁶	961	2500	2500	4225	4900	6400	7396	8100

Усиленная версия 3L + N + PER (доп. PE проводник)

Параметр	Символ	Единица	800	1000	1250	1600	2000	2500	3200	4000
Допустимый кратковременный ток короткого замыкания (t = 1 с)	I _{cw}	кА	35	65	65	85	110	113	113	120
Допустимый пиковый ток	I _{pk}	кА	73	143	143	187	242	248	248	246
Максимальная термическая стойкость I ² t (t = 1с)	I ² t	А ² с 10 ⁶	1225	4225	4225	7225	12100	12769	12769	14400

Характеристики проводников

Фазные проводники

Параметр	Символ	Единица	800	1000	1250	1600	2000	2500	3200	4000
Среднее сопротивление при температуре окружающей среды 20°C	R ₂₀	мΩ/м	0.079	0.057	0.046	0.035	0.028	0.023	0.017	0.014
Среднее сопротивление при I _{nc} и 35°C	R ₁	мΩ/м	0.096	0.069	0.056	0.042	0.034	0.028	0.021	0.017
Среднее реактивное сопр. при I _{nc} и 35°C и 50 Гц	X ₁	мΩ/м	0.018	0.016	0.015	0.013	0.011	0.008	0.007	0.007
Средний импеданс при I _{nc} и 35°C и 50 Гц	Z ₁	мΩ/м	0.097	0.071	0.058	0.044	0.035	0.029	0.022	0.018

Защитный проводник (PE)

Среднее сопротивление при температуре окружающей среды 20°C		мΩ/м	0.203	0.178	0.164	0.143	0.126	0.113	0.093	0.080
---	--	------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------

Характеристики аварийного контура

Метод симметричных компонент	Ph/N при 35°C	Параметр	Символ	Единица	800	1000	1250	1600	2000	2500	3200	4000	
					0.345	0.248	0.209	0.159	0.128	0.111	0.083	0.066	
Метод импеданса	При 20°C	Среднее сопротивление	R _{0 ph/N}	мΩ/м	0.160	0.115	0.097	0.073	0.059	0.051	0.038	0.031	
		Средне реакт. сопротивление	Ph/Ph	R _{0 ph/ph}	мΩ/м	0.161	0.115	0.097	0.074	0.059	0.052	0.039	0.031
			Ph/N	R _{0 ph/N}	мΩ/м	0.531	0.440	0.353	0.281	0.231	0.197	0.154	0.125
Для I _{nc} при 35°C	Среднее сопротивление	Ph/Ph	R _{01 ph/ph}	мΩ/м	0.193	0.140	0.120	0.091	0.075	0.066	0.049	0.039	
		Ph/N	R _{01 ph/N}	мΩ/м	0.194	0.140	0.120	0.092	0.075	0.066	0.049	0.039	
		Ph/PE	R _{01 ph/PE}	мΩ/м	0.641	0.535	0.438	0.348	0.292	0.252	0.197	0.160	
Для I _{nc} при 35°C и 50 Гц	Средне реакт. сопротивление	Ph/Ph	X _{0 ph/ph}	мΩ/м	0.040	0.029	0.024	0.019	0.015	0.013	0.010	0.008	
		Ph/N	X _{0 ph/N}	мΩ/м	0.064	0.047	0.040	0.030	0.024	0.021	0.016	0.013	
		Ph/PE	X _{0 ph/PE}	мΩ/м	0.043	0.086	0.275	0.212	0.170	0.141	0.106	0.084	

Характеристики элементов линии

Другие характеристики	Символ	Единица	Номинал шинопровода (А)							
			800	1000	1250	1600	2000	2500	3200	4000
Падение напряжения			Общее падение напряжения, выраженное в Вольтах (В) на 100 метров и на 1 Ампер (А) при 50Гц с равномерно распределенной вдоль линии нагрузкой. Если нагрузка сконцентрирована на одном конце линии, падение напряжения имеет двойное значение от указанного в таблице.							
Для $\cos \varphi =$	1	В/100 м/А	0.0083	0.0060	0.0049	0.0037	0.0029	0.0024	0.0018	0.0015
	0.9	В/100 м/А	0.0081	0.0060	0.0050	0.0038	0.0030	0.0025	0.0019	0.0016
	0.8	В/100 м/А	0.0076	0.0056	0.0047	0.0036	0.0029	0.0024	0.0018	0.0015
	0.7	В/100 м/А	0.0069	0.0052	0.0043	0.0034	0.0027	0.0022	0.0017	0.0015

Выбор продукта при налии гармоник (подробно см. раздел «Специальные применения»)

Номинальный ток в зависимости от третичной гармоники (THD3)	THD < 15%	KTA0800	KTA1000	KTA1250	KTA1600	KTA2000	KTA2500	KTA3200	KTA4000	
	15% < THD < 33%	KTA1000	KTA1250	KTA1600	KTA2000	KTA2500	KTA3200	KTA4000	-	-
	THD > 33%	KTA1250	KTA1600	KTA2000	KTA2500	KTA3200	KTA4000	-	-	

Защитный проводник

Кожух	Эквивалентное медное сечение	мм ²	120	130	140	155	165	180	190	200
Дополнительный медный проводник	Сечение PER	мм ²	210	300	360	480	600	720	960	1200

Средний вес

3L + PE	кг/м	12	14	16	19	22	25	31	38
3L + N + PE	кг/м	13	16	18	22	26	30	37	45
3L + N + PER	кг/м	15	19	21	26	31	36	46	56

Допустимый ток в зависимости от температуры окружающей среды

Функционирование шинопровода Canalis гарантируется при температуре окружающей среды не выше + 40° С, и ее среднем значении за период 24 часа не выше + 35° С. При более высоких температурах, номинал шинопровода должен быть понижен.

Где k_1 = коэффициент понижения номинала в зависимости от температуры окружающей среды.

	Символ	Единица	Средняя температура за 24 часа				
			°C	35	40	45	50
Шинопровод установлен внутри помещения	k_1	%	k1=1	k1=0.97	k1=0.93	k1=0.90	k1=0.86
Шинопровод установлен снаружи в доп. алюминиевом кожухе	k_1	%	Пожалуйста, обращайтесь в Шнейдер Электрик				
Шинопровод установлен в противопожарном канале	k_1	%	Пожалуйста, обращайтесь в Шнейдер Электрик				

Характеристики отводных блоков

Общие характеристики	Символ	Единица	
Степень защиты	IP		55
Механическая стойкость	IK		08
Номинальное напряжение изоляции	U_i	В	400, 500 или 690 в зависимости от защитного устройства
Номинальное рабочее напряжение	U_e	В	
Рабочая частота	f	Гц	50/60

Определение номинала

Распределение электроэнергии с помощью Canalis

За исключением экстремальных сред, Canalis может устанавливаться везде
Целью нижеследующего описания последовательности проектирования является только представление различных этапов для простейшей установки шинопроводов. Для детального проектирования необходимо использовать соответствующие средства, утвержденные компетентными лицами, в соответствии с местными стандартами.
Программное обеспечение **Ecodial**, разработанное Шнейдер Электрик, полностью соответствует данному требованию.

Этапы проектирования:

- 1 – Определение расположения трасс.
- 2 – Определение внешних воздействий.
- 3 – Определение расчетного тока (Ib).
- 4 – Вычисление номинального тока (In) с учетом коэффициента понижения номинала.
- 5 – Определение номинала шинопровода.
- 6 – Проверка номинала по отношению к допустимому падению напряжения.
- 7 – Проверка перегрузки шинопровода.
- 8 – Проверка номинала по отношению к выдерживаемому току короткого замыкания.
- 9 – Выбор автоматических выключателей со стороны источника и фидеров.

1 – Определение расположения трасс

Расположение распределительных линий шинопровода зависит от расположения нагрузок, а также расположения источника. Защита нагрузки располагается в отводных блоках в точке отвода электроэнергии от шинопровода.

Один или несколько шинопроводов Canalis питают группу нагрузок с различными номиналами.

Шнейдер Электрик предлагает средства которые помогут Вам в построении архитектуры распределительной сети, наиболее подходящей для Вашего применения:
■ **программное обеспечение Idpro** для моделирования организации Вашей распределительной сети,
■ **технические руководства для различных применений** (автомобильная промышленность, центры хранения данных, торговые центры т.д.).

2 – Определение внешних воздействий

Степень защиты

Шинопровод Canalis KT имеет степень защиты IP55 и IPxxD, обеспеченные конструкцией.

Данная степень защищает шинопровод от :

- пыли,
- проникновение провода диаметром 1 мм,
- струй воды со всех направлений.

Он может быть установлен практически в любых зданиях; более подробную информацию Вы узнаете на страницах «Определение степени защиты».

В случае вывода линии шинопровода вне здания, можно заказать дополнительный алюминиевый кожух; необходима консультация со специалистами Шнейдер Электрик.

Агрессивная среда

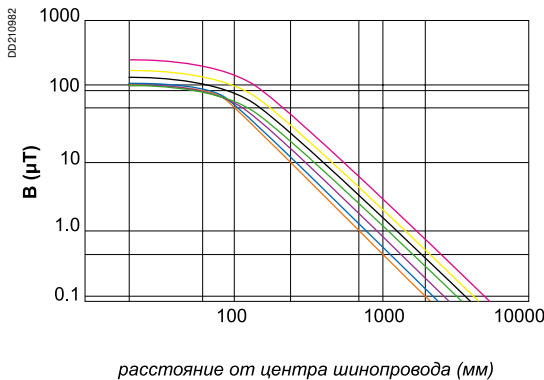
Шинопровод проектировался с учетом его применения в различных средах на промышленных предприятиях.

В серосодержащих средах, таких как сернистый газ (SO₂) и сероводород (H₂S), допускается использование Canalis KT; более подробную информацию на эту тему можно узнать у специалистов Шнейдер Электрик.

Пример: бумажные фабрики, обработка воды и т.д.



Canalis KTA



- KTA10 (1000 A)
- KTA12 (1250 A)
- KTA16 (1600 A)
- KTA20 (2000 A)
- KTA25 (2500 A)
- KTA32 (3200 A)
- KTA40 (4000 A)

Излучаемые электромагнитные поля

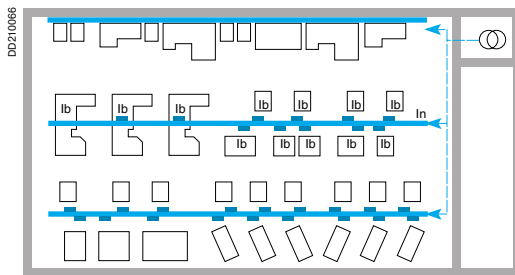
В соответствии с ВОЗ (Всемирная Организация Здравоохранение), влияние электромагнитных полей может быть опасно для здоровья при уровне выше, чем 0.2 микро-Тесла и может представлять опасность раковых заболеваний. Некоторые страны имеют ограничения, которые устанавливают пределы излучения (например, 0.2 мТ на 1 метре в Швеции).

Все электрические проводники генерируют магнитные поля пропорционально расстоянию между ними. Конструкция шинпровода Canalis с плотнорасположенными проводниками в металлическом корпусе позволяет значительно уменьшить излучаемые электромагнитные поля.

В случаях, когда требуется низкий уровень излучения (компьютерные залы, больницы, некоторые офисы) важно помнить о следующем:

- индукция, образуемая вокруг 3-хфазного распределения, пропорциональна току и расстоянию между проводниками, и обратно пропорциональна квадрату расстояния от шинпровода и коэффициенту экранирования кожуха.
- индукция, образуемая вокруг шинпровода, меньше индукции, генерируемой аналогичной кабельной системой.
- стальной кожух Canalis ослабляет излучение больше, чем эквивалентный алюминиевый кожух аналогичной толщины (эффект экранирование).
- индукция, образуемая вокруг шинпровода типа сэндвич, чрезвычайно низкая, вследствие очень маленького расстояния между проводниками и дополнительного экранирующего эффекта с помощью стального кожуха.

3 - Определение расчетного тока (Ib)



Расчет суммарного тока (Ib), протекающего по линии шинпровода, производится путем суммирования токов для всех нагрузок.

Поскольку не все нагрузки потребляют электроэнергию в одно и то же время, а также не все время работают на полную мощность, необходимо учитывать коэффициент одновременности Ks:

$$I_b = \sum I_b \text{ load} \times K_s$$

Коэффициент одновременности Ks в зависимости от количества нагрузок в соответствии с МЭК 60439-1

Применение	Количество нагрузок	Коэффициент Ks
Освещение, обогрев	-	1
Распределение (механические цеха)	2...3	0.9
	4...5	0.8
	6...9	0.7
	10...40	0.6
	40 и более	0.5

Замечание: для промышленного производства необходимо учитывать возможность для будущего увеличения количества машин. Рекомендуется оставлять 20% резерв.

4 – Вычисление номинального тока (In) с учетом коэффициента понижения номинала

Температура окружающей среды

Шинпровод Canalis разработан для работы при температуре окружающего воздуха, не превышающей + 40°C и при ее среднем значении за период 24 часа не превышающем + 35°C. При более высоких значениях, номинал шинпровода должен быть понижен. Пример: Canalis KT 1250 A установлен в здании, где температурой воздуха 45°C: $I_n = 1250 \times 0.93 = 1162 \text{ A}$.

$$I_n \geq I_b \times k_1 = I_z$$

Где k1 = коэффициент понижения номинала в зависимости от температуры окружающей среды.

Тип установки	Средняя температура окр. среды за период 24 часа (°C)				
	35	40	45	50	55
Шинпровод установлен внутри здания	k1=1	k1=0,97	k1=0,93	k1=0,90	k1=0,86
Шинпровод установлен вне здания в алюминиевом кожухе	Пожалуйста, обращайтесь в Шнейдер Электрик				
Шинпровод установлен в огненном канале	Пожалуйста, обращайтесь в Шнейдер Электрик				

Руководство по проектированию

5 – Определение номинала шинпровода в соответствии с номинальным током I_n

Номинальный ток I_n (А)	Шинпровод
0 до 800	KTA0800
801 до 1000	KTA1000
1001 до 1250	KTA1250
1251 до 1600	KTA1600
1601 до 2000	KTA2000
2001 до 2500	KTA2500
2501 до 3200	KTA3200
3201 до 4000	KTA4000

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:

Установка питается от:	Освещение	Другое
Низковольтной распределительной сети общего назначения	3 %	5 %
Высоковольтной распределительной сети	6 %	8 %

Допустимое падение напряжения должно обеспечивать корректную работу нагрузок (смотрите руководства производителей).

- Возьмите в таблице падение напряжения в В/100м/А для выбранного в соответствии с предыдущими этапами шинпровода
- Определите падение напряжения для наихудшего случая, т.е. для наиболее удаленных от источника нагрузок и при самых больших токах.

Если падение напряжения превышает допустимые пределы, выберете следующий номинал шинпровода.

Проверьте падение напряжения для нового номинала шинпровода.

Падение напряжения в Вольтах на 100 метров шинпровода и на 1 Ампер 3-ехфазного 50 Гц тока с распределенной по всей длине нагрузкой. Если нагрузка сконцентрирована на конце линии (транспортная линия), падение напряжение имеет двойной значение от указанного в приведенной ниже таблице:

Дельта U для равномерно распределенных нагрузок (В/100м/А)	KTA08	KTA10	KTA12	KTA16	KTA20	KTA25	KTA32	KTA40
$\cos \varphi = 1$	0.0072	0.00493	0.00405	0.00303	0.00254	0.00219	0.00158	0.00127
$\cos \varphi = 0.9$	0.0073	0.0050	0.00421	0.00322	0.0027	0.00227	0.0017	0.0014
$\cos \varphi = 0.8$	0.0069	0.00478	0.00402	0.0031	0.0026	0.00217	0.00165	0.00138
$\cos \varphi = 0.7$	0.0064	0.00444	0.00376	0.00292	0.00246	0.00203	0.00156	0.00132

Пример: для шинпровода KTA1600 А:

$I_b = 1530$ А

$I_n = 1600$ А

Длина $L = 87$ м

$\cos \varphi = 0.8$.

В соответствии с вышеуказанной таблицей, коэффициент падения напряжения для 100 метров и на I Ампер равен 0.0031 В/100м/А.

$$0.0031 \times 0.87 \times 1530 = 4.12 \text{ В}$$

Для напряжения 400 В, в процентах:

$$4.12/400 = 0.0103 \text{ то есть } 1\%.$$

7 – Защита шинпровода от перегрузок

Чтобы позволить подключение дополнительных нагрузок, защиту шинпровода как правило устанавливают на уровне его номинального тока I_{nc} (или его допустимого тока I_z в случае применения коэффициента температуры окружающей среды k_1).

■ Защита автоматическим выключателем:

□ уставка I_r автоматического выключателя должна быть:

$$I_z = I_b \times k_1 \leq I_r \leq I_{nc}$$

Защита автоматическим выключателем позволяет шинпроводу Canalis использоваться на полную мощность, поскольку нормированный номинальный ток I_n автоматического выключателя

$$I_n \leq I_{nc}/K_2 \text{ где } K_2 = 1.$$

■ Защита с помощью предохранителей gG (gl):

□ определите нормированный номинальный ток I_n предохранителя по формуле: $I_n \leq I_{nc}/K_2$

□ где $K_2 = 1,1$.

□ выберите нормированный номинал I_n равного значения или ниже.

Проверьте следующее условие: $I_n \geq I_b \times k_1 = I_z$.

Если это условие не удовлетворяется, выберите шинпровод более высокого номинала.

Замечание: использование предохранителей gl приводит к уменьшению допустимого тока на шинпроводе.

8 – Проверка номинала по отношению к выдерживаемому току короткого замыкания

Стойкость к короткому замыканию указана в приведенной ниже таблице.

Это значение должно быть выше, чем расчетный ток короткого замыкания в любой точке электроустановки.

■ Вычислите ток короткого замыкания для наиболее худшей точки установки.

■ Проверьте, чтобы шинпровод выбранного номинала выдерживал данный ток короткого замыкания.

В противном случае, есть 3 решения:

■ выбрать шинпровод более высокого номинала и проверить еще раз,

■ обеспечить перед шинпровод систему защит с ограничением пикового тока.

Стандартная версия 3L + N + PE(кожух) или 3L + PE

	Единица	KTA08	KTA10	KTA12	KTA16	KTA20	KTA25	KTA32	KTA40
Допустимый номинальный кратковременный ток ($t = 1c$)	I_{cw} kArms/1s	31	50	50	65	70	80	86	90
Допустимый номинальный пиковый ток	I_{pk} kA	64	110	110	143	154	176	189	198
Максимальная термическая стойкость	I^2t A ² s.10 ⁶	961	2500	2500	4225	4900	6400	7396	8100

Усиленная версия 3L + N + PER (доп. PE проводник)

	Единица	KTA08	KTA10	KTA12	KTA16	KTA20	KTA25	KTA32	KTA40
Допустимый номинальный кратковременный ток ($t = 1c$)	I_{cw} kArms/1s	35	65	65	85	110	113	113	120
Допустимый номинальный пиковый ток	I_{pk} kA	73	143	143	187	242	248	248	264
Максимальная термическая стойкость	I^2t A ² s.10 ⁶	1225	4225	4225	7225	12100	12769	12769	14400

Canalis KT имеет высокую стойкость к короткому замыканию.

Только в некоторых случаях требуется проверка его стойкости: трансформаторы работают в параллель, Canalis малого номинала установлен близко к трансформатору и т.п.

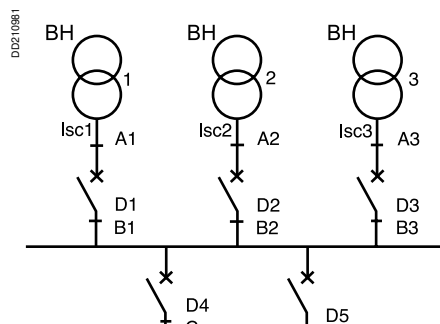
Защита цепей, питаемый несколькими установленными в параллель трансформаторами

Canalis KTA

9 – Выбор автоматических выключателей источника и фидеров в соответствии с количеством и мощностью питающих трансформаторов

Выбор автоматического выключателя для защиты цепи определяется в основном 2 критериями:

- номинальным током источника или нагрузок, который собственно и определяет номинал устройства,
- максимальным током короткого замыкания в рассматриваемой точке, который определяет минимальную отключающую способность устройства.



В случае работы нескольких трансформаторов в параллель⁽¹⁾:

- автоматический выключатель со стороны источника D1 должен иметь более высокую отключающую способность, чем наибольшее из следующих двух значений:
 - I_{sc1} (короткое замыкание в т.В1),
 - или $I_{sc2} + I_{sc3}$ (короткое замыкание в т.А1),
- фидерный автоматический выключатель D4 должен иметь отключающую способность выше, чем $I_{sc1} + I_{sc2} + I_{sc3}$.

Таблица на следующей странице позволяет определить следующее:

- автоматический выключатель источника в соответствии с числом и мощностью питающих трансформаторов (в случае единственного трансформатора, в таблице рекомендуется фиксированный автоматический выключатель; в случае нескольких трансформаторов, в таблице указаны выкатной автоматический выключатель и фиксированный автоматический выключатель),
- фидерный автоматический выключатель в соответствии с источниками и расчетный номинальный ток фидера (указанные в таблице автоматические выключатели могут быть заменены на токоограничивающие автоматические выключатели в случае применения техники каскадирования вместе с автоматическими выключателями, установленными ниже фидера по схеме).

(1) Для работы нескольких трансформаторов в параллель, трансформаторы должны иметь одно и то же U_{sc} , одинаковый коэффициент трансформации, единое подсоединение и отношение номинальных мощностей двух трансформаторов не должно быть меньше или равно 2.

Пример:

3 вводных трансформатора 1250кВА, 20кВ/410 В ($I_n = 1760$ А).
Фидеры: один фидер 2000А, один фидер 1600А и один фидер 1000А.

Какие автоматические выключатели необходимо установить на ввода и фидеры?

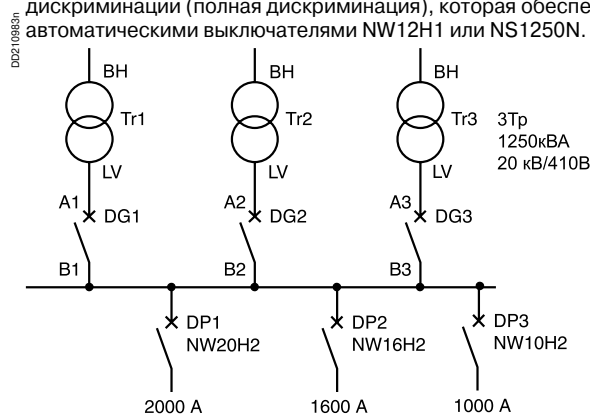
- Вводные автоматические выключатели:

может быть выбран либо выкатной автоматический выключатель Masterpact NW20N1, либо выкатной NS2000N. Выбор будет зависеть от требуемых опций.

- Фидерные автоматические выключатели:

может быть выбран NW20H2 для фидера 2000А, NW16H2 для фидера 1600А и NW10H2 для фидера 1000А.

Эти автоматические выключатели позволяют использовать преимущества дискриминации (полная дискриминация), которая обеспечивается с автоматическими выключателями NW12H1 или NS1250N.



Исходные данные для расчета:

- **мощность короткого замыкания питающей сети не определена,**
- трансформаторы 20кВ/410В,
- между каждым трансформатором и соответствующим автоматическим выключателем установлено 5 метров шинпровода КТ,
- между вводным автоматическим выключателем и фидерным автоматическим выключателем находится 1 метр шин,
- оборудование установлено в щите с температурой окружающей среды 40°C.

Трансформатор				Мин. откл. способность ввода (кА)	Вводной автоматический выключатель	Мин. откл. способность фидера (кА)	Фидерный автоматический выключатель				
P (кВА)	In (A)	Usc (%)	Isc (кА)				≤ 100 A	160 A	250 A	400 A	630 A
1 трансформатор											
50	70	4	2	2	NS100N TM-D/STR22SE	2	NS100N				
100	141	4	4	4	NS160N TM-D/STR22SE	4	NS100N	NS160N			
160	225	4	6	6	NS250N TM-D/STR22SE	6	NS100N	NS160N	NS250N		
250	352	4	9	9	NS400N STR23SE/53UE	9	NS100N	NS160N	NS250N	NS400N	
400	563	4	14	14	NS630N STR23SE/53UE	14	NS100N	NS160N	NS250N	NS400N	NS630N
630	887	4	22	22	NS1000N NT10H1 NW10N1 Micrologic	22	NS100N	NS160N	NS250N	NS400N	NS630N
800	1127	6	19	19	NS1250N NT12H1 NW12N1 Micrologic	19	NS100N	NS160N	NS250N	NS400N	NS630N
1000	1408	6	23	23	NS1600N NT16H1 NW16N1 Micrologic	23	NS100N	NS160N	NS250N	NS400N	NS630N
1250	1760	6	29	29	NW20N1 Micrologic	29	NS100H	NS160N	NS250N	NS400N	NS630N
1600	2253	6	38	38	NW25H1 Micrologic	38	NS100H	NS160H	NS250H	NS400N	NS630N
2000	2816	6	47	47	NW32H1 Micrologic	47	NS100H	NS160H	NS250H	NS400H	NS630H
2500	3521	6	59	59	NW40H1 Micrologic	59	NS100H	NS160H	NS250H	NS400H	NS630H
2 трансформатора											
50	70	4	2	2	NS100N TM-D/STR22SE	4	NS100N	NS160N			
100	141	4	4	4	NS160N TM-D/STR22SE	7	NS100N	NS160N	NS250N		
160	225	4	6	6	NS250N TM-D/STR22SE	11	NS100N	NS160N	NS250N	NS400N	
250	352	4	9	9	NS400N STR23SE/53UE	18	NS100N	NS160N	NS250N	NS400N	NS630N
400	563	4	14	14	NS630N STR23SE/53UE	28	NS100H	NS160N	NS250N	NS400N	NS630N
630	887	4	22	22	NS1000N NT10H1 NW10N1 Micrologic	44	NS100H	NS160H	NS250H	NS400N	NS630N
800	1127	6	19	19	NS1250N NT12H1 NW12N1 Micrologic	38	NS100H	NS160H	NS250H	NS400N	NS630N
1000	1408	6	23	23	NS1600N NT16H1 NW16N1 Micrologic	47	NS100H	NS160H	NS250H	NS400H	NS630H
1250	1760	6	29	29	NW20N1 Micrologic	59	NS100H	NS160H	NS250H	NS400H	NS630H
1600	2253	6	38	38	NW25H1 Micrologic	75	NS100L	NS160L	NS250L	NS400L	NS630L
2000	2816	6	47	47	NW32H1 Micrologic	94	NS100L	NS160L	NS250L	NS400L	NS630L
2500	3521	6	59	59	NW40H1 Micrologic	117	NS100L	NS160L	NS250L	NS400L	NS630L
3 трансформатора											
50	70	4	2	4	NS100N TM-D/STR22SE	5	NS100N	NS160N	NS250N		
100	141	4	4	7	NS160N TM-D/STR22SE	11	NS100N	NS160N	NS250N	NS400N	
160	225	4	6	11	NS250N TM-D/STR22SE	17	NS100N	NS160N	NS250N	NS400N	NS630N
250	352	4	9	18	NS400N STR23SE/53UE	26	NS100H	NS160N	NS250N	NS400N	NS630N
400	563	4	14	28	NS630N STR23SE/53UE	42	NS100H	NS160H	NS250H	NS400N	NS630N
630	887	4	22	44	NS1000N NT10L1 NW10H1 Micrologic	67	NS100H	NS160H	NS250H	NS400H	NS630H
800	1127	6	19	38	NS1250N NT12H1 NW12N1 Micrologic	56	NS100H	NS160H	NS250H	NS400H	NS630H
1000	1408	6	23	47	NS1600N NW16H1 Micrologic	70	NS100H	NS160H	NS250H	NS400H	NS630H
1250	1760	6	29	59	NS2000N NW20N1 Micrologic	88	NS100L	NS160L	NS250L	NS400L	NS630L
1600	2253	6	38	75	NS2500N NW25H2 Micrologic	113	NS100L	NS160L	NS250L	NS400L	NS630L
2000	2816	6	47	94	NS3200N NW32H2 Micrologic	141	NS100L	NS160L	NS250L	NS400L	NS630L

Значение Usc соответствует HD 428.

Руководство по проектированию

Introduction

Характеристики системы обеспечиваются координацией между защитой автоматического выключателя Merlin Gerin и распределения посредством шинпровода Canalis.

Полностью координированное электрическое распределение превосходно удовлетворяет всем требованиям по безопасности, бесперебойности питания, изменению системы и ее простоте.

На следующих страницах, мы объясним преимущества систем Шнейдер Электрик и защит автоматическими выключателями Merlin Gerin, а также представим таблицу координации между автоматическими выключателями Merlin Gerin и шинпроводом Canalis.

Применение автоматических выключателей Merlin Gerin обеспечивает:

- защиту от перегрузок и коротких замыканий,
- координацию между защитными устройствами и шинпроводом Canalis:
 - полная дискриминация от 1 до 6300 А между всеми гаммами автоматических выключателей Merlin Gerin,
 - каскадирование:
 - усиление устройств защиты от короткого замыкания шинпровода малой и средней мощности. Это позволяет выдерживать любые уровни короткого замыкания,
 - защита отводов с помощью стандартных автоматических выключателей: достигается при любом расположении отводного блока на шинпроводе Canalis;
 - использование стандартных автоматических выключателей упрощает проектирование, обеспечивая при этом высокий уровень надежности;
 - простая и легкая локализация аварии;
 - легкое послеаварийное включение после устранения аварийных условий оператором.

Соответствие номинала автоматического выключателя и шинпровода

Для учета защиты от тепловой перегрузки шинпровода, необходимо учитывать различные технологии изготовления устройств защиты и максимальный рабочий ток в условиях перегрузки.

Тепловая уставка автоматического выключателя является более точной, что обеспечивается его конструкцией.

- $I_{nc} = I_b \times k_1 \times k_2$,
- I_b : расчетный ток,
- I_{nc} : допустимый ток шинпровода,
- k_1 : температурный коэффициент понижения номинала,
- k_2 : коэффициент понижения номинала, связанный с типом защитного устройства:
 - предохранитель: $k_2 = 1.1$
 - автоматический выключатель: $k_2 = 1$.
- $I_z = I_b \times k_1$.
- $I_n = I$ нормированный предохранителя или автоматического выключателя.

Пример:

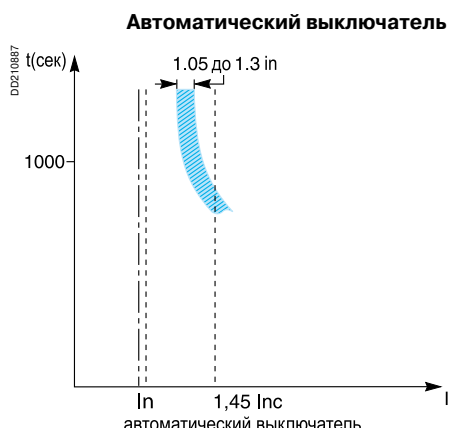
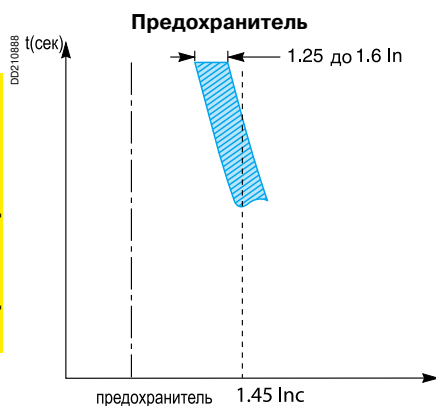
Для расчетного тока $I_b = 1900$ А при температуре окружающей среды 35°C :

- защита предохранителями:
 - $I_{nc} = I_b \times k_1 \times k_2 = 1900 \times 1 \times 1.1 = 2090$ А
 - Правильно выбранный шинпровод КТА25 ($I_{nc} = 2500$ А),
- защита автоматическим выключателем:
 - $I_{nc} = I_b \times k_1 \times k_2 = 1900 \times 1 \times 1 = 1900$ А
 - Правильно выбранный шинпровод КТА20 ($I_{nc} = 2000$ А).

Разница 20% в измерении рабочего тока приводит к увеличению номинала шинпровода на 10% в случае, если он защищен предохранителями.

Пояснения

- Калибровка тепловых ассимптот:
 - предохранитель для распределительных сетей откалиброван для срабатывания при превышении его номинального тока (I_n) в диапазоне от 1.25 до 1.6 раз,
 - автоматический выключатель откалиброван для срабатывания при превышении его тока уставки (I_r , который является функцией I_n автоматического выключателя) в диапазоне от 1.05 до 1.3 раз (1.2 для автоматических выключателей с электронным расцепителем).
- Максимальный рабочий ток:
 - максимальный предел для данного тока устанавливается стандартами (МЭК 364, NFC 15-100 и т.д.) на уровне в 1.45 раз от допустимого тока шинпровода.



Точность тепловых уставок

- Предохранители имеют фиксированную уставку. Изменение тока защиты требует замены предохранителя. Разность между номиналами двух предохранителей составляет примерно 25%. Номиналы даются в соответствии со стандартным рядом номиналов защит. Например: 40 – 50 – 63 – 80 – 100 – 125 – 160 – 200 – и т.д.
- Автоматический выключатель обеспечивает точную настройку уставок:
 - 5% для автоматических выключателей, снабженных стандартными термомагнитными расцепителями,
 - 3% для автоматических выключателей, снабженных электронными расцепителями.
 Например, автоматический выключатель с номинальным током 100А может быть легко настроен на следующие уставки :
 $I_r = 100A, 95A, 90A, 85A, 80A.$

Пример:

Автоматический выключатель с номинальным током 1600 А с уставкой на 1440 А может быть использован для защиты шинпровода КТА16 ($I_{nc} = 1440 A$) при температуре окружающей среды 50°C ($k_1 = 0.9$).

Автоматические выключатели, оборудованные электронными расцепителями, предлагают широкий диапазон уставок:

- тепловой защиты I_r , регулируемой от $0.4 I_n$ до I_n ,
- защиты от короткого замыкания от $2 I_r$ до $10 I_r$.

Пример:

Автоматический выключатель 250А (NS250N оборудованный расцепителем STR22SE) может быть легко настроен на:

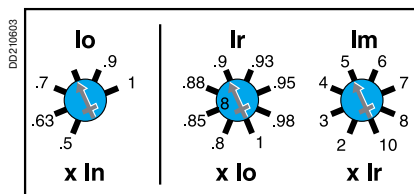
- тепловую защиту от 100 до 250 А,
- защиту от короткого замыкания от 200 до 2500 А.

Преимущества:

Это обеспечивает высокую степень гибкости по отношению к:

- модификациям (гибкость), наращиванию системы (модернизация): защитные устройства могут быть легко адаптированы к требуемой для данного применения защите и к используемой системе заземления (защита персонала и имущества),
- эксплуатации: использование устройств данного типа значительно сокращает объем ЗИП, необходимый во время эксплуатации.

Диапазон уставок автоматических выключателей, оборудованных электронными расцепителями



Пример возможных уставок

Характеристики шинпровода

Шинпровод должен удовлетворять всем требованиям, обозначенным в стандарте МЭК 60439.1 и 60439.2.

По отношению к короткому замыканию, номинал шинпровода определяется по следующим характеристикам:

- допустимый номинальный пиковый ток I_{pk} (кА):
 - Эта характеристика выражает мгновенный электродинамический предел стойкости шинпровода. Значение пикового тока часто является самой ограничивающей мгновенной характеристикой для защитного устройства;
 - максимальный rms (среднеквадратичный) кратковременный ток I_{cw} (кА rms/c):
 - Эта характеристика выражает допустимый предел повышения температуры проводников на заданном периоде времени (0.1 до 1 с);
 - тепловая нагрузка в A^2s :
 - Эта характеристика выражает устойчивость шинпровода к мгновенной тепловой нагрузке.
- В основном, если короткое замыкание вызывает аварийные условия, которые удовлетворяют первым двум характеристикам, данное ограничение «автоматически обеспечивается».

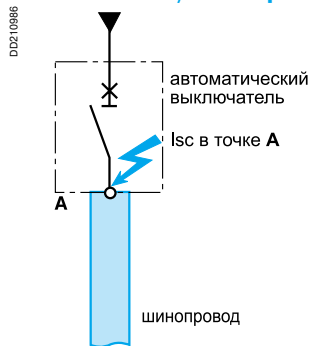
Характеристики автоматического выключателя

Автоматический выключатель должен удовлетворять производственным требованиям к данному оборудованию (МЭК 60947-2, и т.д.) и стандартам электрических установок (МЭК 60364 или др. стандартов страны, например, ГОСТ), т.е. его отключающая способность $I_{cu}(1)$ должна быть больше, чем ток короткого замыкания I_{sc} в точке установки данного автоматического выключателя.

(1) Стандарт электрических установок МЭК 60364 и производственный стандарт определяют, что отключающая способность автоматического выключателя является:

- предельной отключающей способностью, I_{cu} , если он не координирован с вышестоящим защитным устройством,
- отключающей способностью, усиленной каскадированием, при наличии координации с вышестоящим защитным устройством.

Характеристики системы автоматический выключатель/шинпровод

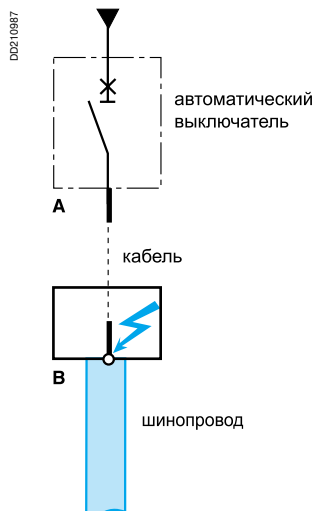


Когда шинпровод защищен непосредственно, выбор защитного устройства должен учитывать следующие требования:

- I_{cu} автоматического выключателя \geq расчетного I_{sc} в точке A
- I_{pk} шинпровода \geq ограниченного или расчетного ассиметричного I_{sc} в точке A
- тепловая стойкость шинпровода при I_{cw} \geq тепловой нагрузке в шинпроводе.

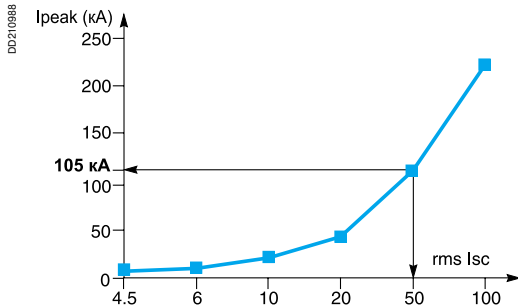
Когда шинпровод защищен после кабеля, выбор защитного устройства должен учитывать следующие требования:

- I_{cu} автоматического выключателя \geq расчетного I_{sc} в точке A
- I_{pk} шинпровода \geq ограниченного или расчетного ассиметричного I_{sc} в точке B
- тепловая стойкость шинпровода при I_{cw} \geq тепловой нагрузке в шинпроводе.

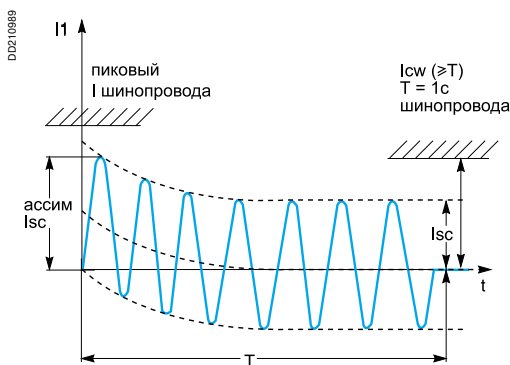


Координация автоматический выключатель/шинопровод

Неограничивающие или инерционные автоматические выключатели



Текущее значение 1-го пика как функция rms Isc



Переходное и устойчивое состояние кратковременного тока короткого замыкания

Координация применима для неограничивающих (мгновенных или инерционных) и инерционных ограничивающих автоматических выключателей.

Данный тип автоматического выключателя используется для выполнения временной дискриминации и часто комбинируется с шинопроводом типа Canalis KT.

Необходимо проверить, чтобы шинопровод был способен выдерживать пиковый аварийный ток, которому он может быть подвергнут, а также тепловой нагрузке в течение любой временной задержки:

Допустимый пиковый ток (I_{pk}) шинопровода должен быть больше пикового значения расчетного асимметричного тока короткого замыкания ($I_{sc asym}$) в точке А.

Значение асимметричного тока короткого замыкания рассчитывается умножением значения симметричного тока короткого замыкания (I_{sc}) на унифицированный коэффициент асимметрии (k).

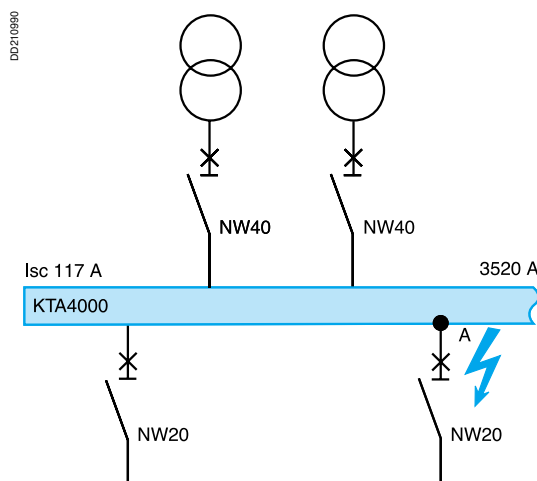
Учитывается значение первого асимметричного пика тока короткого замыкания в переходном режиме.

Таблица для расчета асимметричного тока короткого замыкания

Isc: расчетный симметричный ток короткого замыкания кА (значение rms)	Коэффициент асимметрии k
$4,5 \leq I \leq 6$	1.5
$6 < I \leq 10$	1.7
$10 < I \leq 20$	2.0
$20 < I \leq 50$	2.1
$50 < I$	2.2

Например, для цепи с расчетным током короткого замыкания rms 50кА, первый пик достигает 105 кА ($50 \text{ кА} \times 2.1$), см. рисунок напротив.

Значение допустимого кратковременного тока (I_{cw}) шинопровода должно быть больше тока, протекающего в установке на протяжении времени короткого замыкания (I_{sc}) (продолжительность T - общее время отключения - включающее любую временную задержку).



В точке А расчетный ток короткого замыкания составляет 117 кАrms.

Чтобы удовлетворять данному требованию, необходимо использовать усиленный КТА40, потому что:

$I_{cw} \text{ КТА40} > I_{sc}$ расчетный в точке А.

Значения I_{cw} или I_{pk} стандартного или усиленного шинопровода КТА позволяет легко отстроить временную дискриминацию, даже при высоких значениях тока короткого замыкания.

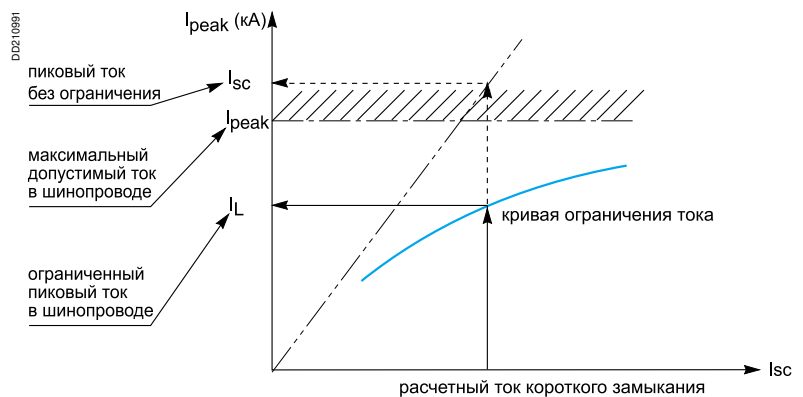
Координация автоматический выключатель/шинопровод

Ограничивающие автоматические выключатели

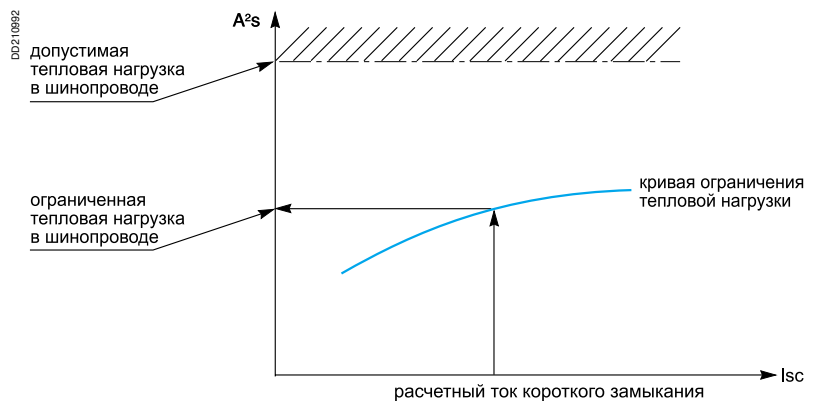
В основном это имеет отношение к защите шинпровода автоматическими выключателями типа Compact NS (до 1600А). Данный тип автоматических выключателей используется для ограничения энергии и поэтому часто комбинируется с шинпроводами Canalis KT.

В данном случае, необходимо удостовериться, что шинпровод должен выдерживать пиковый ток (I_{pk}), ограниченный защитным устройством и соответствующую тепловую нагрузку (A^2s):

- пиковый ток (I_{peak}), ограниченный автоматическим выключателем, должен быть меньше, чем допустимое значение пикового тока на шинпроводе
- тепловая нагрузка, ограниченная автоматическим выключателем, должна быть меньше, чем допустимая тепловая нагрузка на шинпровод.



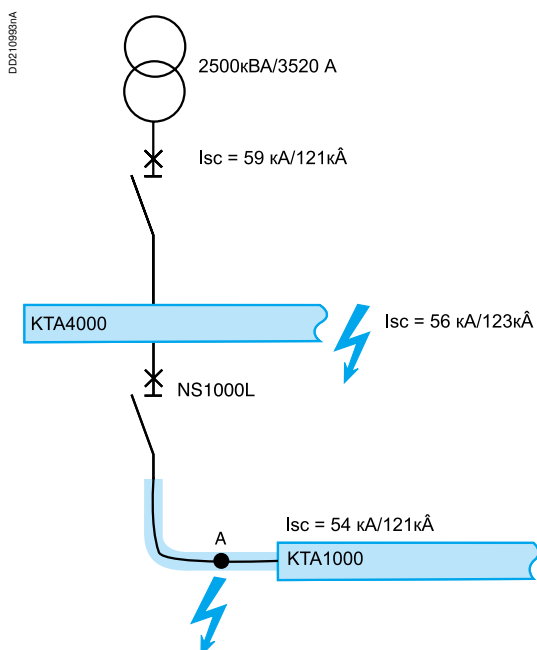
Проверка стойкости шинпровода к пиковому току



Проверка стойкости шинпровода к тепловой нагрузке

Ограничивающие свойства

Применение ограничивающих свойств на защите шинпровода



Автоматические выключатели Compact NS имеют высокую токоограничивающую способность. Ограничивающие свойства автоматического выключателя заключаются в его способности в случае короткого замыкания пропускать только ограниченный ток (IL), меньший чем расчетный ассимитричный пиковый ток короткого замыкания (Isc). Следствием этого является значительное снижение электродинамической и тепловой нагрузок на защищаемую установку.

Даже если данная комбинация встречается реже, чем у шинпроводов KS, некоторые номиналы КТ могут иметь преимущества при использовании ограничивающего автоматического выключателя.

Установка большой мощности.

Без учета токоограничивающей способности автоматического выключателя:

- расчетное значение тока короткого замыкания (Isc) в точке А составляет 75.6 кА ,
- должен применяться шинпровод КТА16.

С учетом токоограничивающей способности Compact NS1000L, ограниченный Ipeak составляет $50 \text{ кА} < 110 \text{ кА}$ шинпровода КТА10.

Вследствие высокой токоограничивающей способности Compact NS1000L, шинпровод КТА10 может устанавливаться при расчетном токе короткого замыкания в точке А 150 кА или 300 кА .

Приведенное ниже руководство по выбору может быть использовано для определения автоматического выключателя, необходимого для полной защиты шинпровода в зависимости от расчетного тока короткого замыкания установки.

Пример: в установке с расчетным $I_{sc} = 55\text{кА}$, автоматическим выключателем, требуемым для защиты шинпровода КТА12, является NW10L1 или NW12L1 (номинал зависит от номинального тока цепи).

Для напряжения 380 / 415 В

Макс. ток I_{sc} в кА rms для КТА0800	31 кА	50 кА	70 кА	90 кА	150 кА
Автоматические выключатели	NS800N/H	NS630N	NS630H	NS800L	NS630L
	NS1000N/H			NT08L1	
	NW08H1/H2			NT10L1	
	NW10H1/H2				
Макс. ток I_{sc} в кА rms для КТА1000	42 кА	50 кА	60 кА	150 кА	
Автоматические выключатели	NT1.H1	NS800N/H	NW10L1	NS1000L	
	NW1.N1	NS1000N/H	NW12L1	NT10L1	
		NS1200N/H			
		NT.H2			
		NW1.H1/H2			
Макс. ток I_{sc} в кА rms для КТА1250	42 кА	50 кА	55 кА	150 кА	
Автоматические выключатели	NT1.H1	NS1000N/H	NW10L1	NS1000L	
	NW1.N1	NS1200N/H	NW12L1	NT10L1	
		NS1600N/H			
		NT.H2			
		NW1.H1/H2			
Макс. ток I_{sc} в кА rms для КТА1600	42 кА	50 кА	60 кА	90 кА	
Автоматические выключатели	NT12H1	NS1200N	NS1200H	NW12L1	
	NT16H1	NS1600N	NS1600H	NW16L1	
	NW12N1	NT12H2	NW12H1/H2	NW20L1	
	NW16N1	NT16H2	NW16H1/H2		
	NW20N1		NW2.H1/H2		
Макс. ток I_{sc} в кА rms для КТА2000	42 кА	50 кА	65 кА	72 кА	110 кА
Автоматические выключатели	NT16H1	NS1600N	NW16H1	NW16H2	NW16L1
	NW16N1	NT16H2	NW2.H1	NW2.H2	NW20L1
	NW20N1			NW25H3	
Макс. ток I_{sc} в кА rms для КТА2500	42 кА	65 кА	80 кА	150 кА	
Автоматические выключатели	NW20N1	NW2.H1	NW40bH1	NW16L1	
		NW32H1	NW2.H2	NW20L1	
		NW40H1	NW32H2		
			NW40.H2		
			NW..H3		
Макс. ток I_{sc} в кА rms для КТА3200	65 кА	86 кА	150 кА		
Автоматические выключатели	NW25H1	NW40bH1	NW20L1		
	NW32H1	NW2.H2			
	NW40H1	NW32H2			
		NW40.H2			
		NW..H3			
Макс. ток I_{sc} в кА rms для КТА4000	65 кА	90 кА			
Автоматические выключатели	NW32H1	NW40bH1			
	NW40H1	NW50H1			
		NW32H2			
		NW40.H2			
		NW50H2			
		NW32H3			
		NW40H3			

Для напряжения 660 / 690 В

Макс. ток I _{sc} в кА rms для KTA1000	25 кА	28 кА	30 кА	40 кА	
Автоматические выключатели	NS1000L	NS1600bN	NS1000N	NS1000H	
	NT10L1		NS1200N	NS1200H	
			NS1600N	NS1600H	
				NT1.H1/H2	
				NW..N1	
				NW1.H1/H2	
				NW10L1	
				NW12L1	
Макс. ток I _{sc} в кА rms для KTA1250	25 кА	30 кА	38 кА	42 кА	50 кА
Автоматические выключатели	NS1000L	NS1000N	NS1600bN	NS1000H	NW1.H1
	NT10L1	NS1200N	NS2000N	NS1200H	NW1.H2
		NS1600N	NS2500N	NS1600H	NW10L1
			NS3200N	NT1.H.	NW12L1
					NW..N1
Макс. ток I _{sc} в кА rms для KTA1600	42 кА	60 кА	65 кА		
Автоматические выключатели	NT12H.	NS1600bN	NW..L1		
	NT16H.	NS2000N			
	NW12N1	NW12H1/H2			
	NW16N1	NW16H1/H2			
	NW20N1	NW20H1/H2			
		NW25H3			
Макс. ток I _{sc} в кА rms для KTA2000	42 кА	65 кА	72 кА	100 кА	
Автоматические выключатели	NT16H1/H2	NS1600bN	NW16H2	NW16L1	
	NW16N1	NS2000N	NW20H2	NW20L1	
	NW20N1	NS2500N	NW25H2/H3		
		NW16H1			
		NW20H1			
		NW25H1			
Макс. ток I _{sc} в кА rms для KTA2500	42 кА	65 кА	80 кА	100 кА	
Автоматические выключатели	NW20N1	NS2000N	NW40bH1	NW16L1	
		NS2500N	NW25H2/H3	NW20L1	
		NS3200N	NW32H2/H3		
		NW20H1	NW40H2/H3		
		NW25H1	NW40bH2		
		NW32H1			
		NW40H1			
Макс. ток I _{sc} в кА rms для KTA3200	65 кА	85 кА			
Автоматические выключатели	NS2500N	NW40bH1			
	NS3200N	NW2.H2/H3			
	NW25H1	NW32H2/H3			
	NW32H1	NW40H2			
	NW40H1	NW40bH2			
Макс. ток I _{sc} в кА rms для KTA4000	65 кА	85 кА	90 кА		
Автоматические выключатели	NS3200N	NW32H2	NW40bH1		
	NW32H1	NW40H2	NW50H1		
	NW40H1		NW40bH2		
			NW50H2		
			NW32H3		
			NW40H3		

В стандарте МЭК 60364-5-51 описаны и систематизированы внешние воздействия, которым может подвергаться электроустановка: проникновение воды, твердых тел, механические удары, вибрации, наличие веществ, вызывающих коррозию. Влияние данных воздействий зависит от условий установки. Например, присутствие воды может различаться от нескольких капель до полного погружения.

Степень защиты IP

Стандарт EN 60529 (Февраль 2001) определяет обеспечиваемую корпусом электрооборудования степень защиты от случайного прямого контакта с токоведущими частями и от проникновения посторонних твердых тел или воды.

Данный стандарт не определяет защиту от опасности взрыва или таких условий, как влажность, агрессивные газы, грибки или паразиты.

Код IP состоит из 2 цифр и может включать дополнительную букву, когда действительная защита персонала против прямого контакта с токоведущими частями лучше, чем указанная первой цифрой.

Первая цифра характеризует защиту оборудования от проникновения твердых объектов и защиту людей.
Вторая цифра характеризует защиту оборудования от проникновения воды, приносящий вред оборудованию.

Замечания, касающиеся степени защиты IP

Код степени защиты IP всегда следует читать и понимать поразрядно, а не как единое число.

Например, оболочка IP31 пригодна для установки в месте, где минимальная необходимая степень защиты составляет IP21. Напротив, оболочка IP30 не подойдет для данного случая.

Степени защиты, указанные в настоящем каталоге, действительны для представленных в нем корпусов. Тем не менее, только монтаж выполненный в соответствии со стандартом, гарантирует сохранение исходной степени защиты.

Дополнительная буква

Защита персонала от контактов с токоведущими частями.

Дополнительная буква применяется только в случае, если действительная степень защиты персонала выше, чем обозначенная первой цифрой кода IP. Если внимание уделяется только защите людей, две цифры кода заменяются на «х», например IPxxB.

Степень защиты IK

Стандарт МЭК 62262 определяет код IK, характеризующий стойкость оборудования к механическим ударам.

Стандарт МЭК 60-364 определяет перекрестные ссылки между различными степенями защиты и классификацией условий окружающей среды, относящиеся к выбору оборудования в зависимости от внешних факторов.

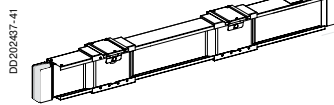
Код IK00

Код IK состоит из 2 цифр (например, IK05).

Практическое руководство UTE C 15-103 содержит в виде таблицы требуемые характеристики электрооборудования (включая минимальную степень защиты) в зависимости от места его установки.

Цифры и буквы, определяющие степень защиты IP.

Конструкция нового шинпровода Canalis KT обеспечивает защиту **IP55D** и **IK08**.



1 цифра: характеризует защиту оборудования от проникновения твердых тел и защиту персонала от прямого контакта с токоведущими частями.

Защита оборудования	Защита персонала	
Нет защиты	Нет защиты	0
Защита от проникновения твердых объектов, имеющих диаметр больше и равный 50 мм.	Защита от контакта тыльной стороной ладони (случайные контакты).	1 DD210014 Ø 50 мм
Защита от проникновения твердых объектов, имеющих диаметр больше и равный 12.5 мм.	Защита от прямого контакта пальцем.	2 DD210015 Ø 12,5 мм
Защита от проникновения твердых объектов, имеющих диаметр больше и равный 2.5 мм.	Защита от прямого контакта инструментом Ø 2.5 мм.	3 DD210016 Ø 2,5 мм
Защита от проникновения твердых объектов, имеющих диаметр больше 1 мм.	Защита от прямого контакта проводом Ø 1 мм.	4 DD210017 Ø 1 мм
Защита от пыли (отсутствие вредных отложений)	Защита от прямого контакта проводом Ø 1 мм.	5 DD210018
Пыленепроницаемость	Защита от прямого контакта проводом Ø 1 мм.	6 DD210019

2 цифра: характеризует защиту оборудования от проникновения воды с вредным воздействием.

Защита оборудования	
Нет защиты	0
Защита от вертикально капающих капель воды (конденсата)	1 DD210006
Защита от капель, падающих под углом до 15°.	2 DD210007 15°
Защита от дождя и капель, падающих под углом до 60°.	3 DD210008 60°
Защита от разбрызгиваемой воды со всех направлений.	4 DD210009
Защита от струй воды, поступающих со всех направлений.	5 DD210010
Защита от динамического воздействия потоков воды и волн.	6 DD210011
Защита от последствий временного погружения.	7 DD210012 1 м
Защита от последствий длительного погружения под определенными условиями.	8 DD210013 M

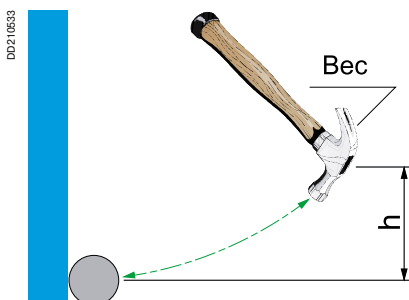
Дополнительная буква

Обозначает защиту персонала от прямого контакта с токоведущими частями.

A	Защита от контакта тыльной стороной ладони
B	Пальцем.
C	Инструментом Ø 2.5 мм.
D	Инструментом Ø 1 мм.

Степень защиты от механических ударов IK

Код IK содержит 2 цифры, соответствующие значению энергии удара, в Джоулях.



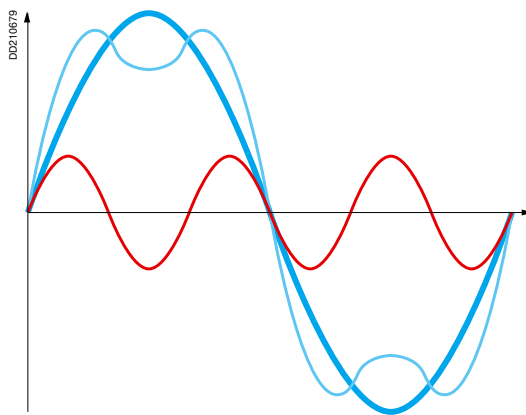
	Вес (кг)	Высота (см)	Энергия (Дж)
00	Нет защиты		
01	0.20	7.50	0.15
02		10	0.20
03		17.50	0.35
04		25	0.50
05		35	0.70
06	0.50	20	1
07		40	2
08	1.70	30	5
09	5	20	10
10		40	20

Источники токовых гармоник

Гармоники тока являются следствием влияния нелинейных нагрузок, подключенных к распределительной системе, т.е. нагрузок, у которых эпюра тока отличается от эпюры питающего их напряжения.

Наиболее известными нелинейными нагрузками являются выпрямители, люминесцентное освещение и компьютерные устройства.

В установках с распределенной нейтралью, нелинейные нагрузки могут привести к значительным перегрузкам на проводнике нейтрали из-за наличия третьих гармоник.



Номер гармоники
Номером является отношение частоты гармоники f_n и основной частоты (в основном, частоты сети, 50 или 60 Гц):
 $n = f_n / f_1$

По определению, основная частота f_1 является первой гармоникой (H1).

Третьи гармоники (H3) имеют частоту 150 Гц (при $f_1 = 50$ Гц).

Оценка общего искажения гармоник

Наличие третьих гармоник зависит от данного применения. Необходимо выполнить тщательное изучение каждой нелинейной нагрузки, чтобы определить уровень H3:

$$ih3(\%) = 100 \times i3 / i1$$

- $i3$ – среднеквадратичный ток гармоники H3
- $i1$ – среднеквадратичный ток основной гармоники

Предполагая, что H3 является преобладающей величиной гармоник, общее искажение гармоник близко к значению H3 ($ih3(\%)$).

Существуют два решающих фактора:

- типы подключенных устройств:
 - возмущающие нагрузки: люминесцентное освещение, компьютерная техника, преобразователи тока, дуговые печи и т.д.
 - невозмущающие нагрузки: нагреватели, двигатели, насосы и т.д.,
- соотношение двух типов возмущающих нагрузок.



Цеха

Совмещение возмущающих нагрузок (компьютеров, ИБП, люминесцентного освещения) и невозмущающих нагрузок (двигателей, насосов, нагревателей).

Малая вероятность гармоник
Общее искажение гармоник $\leq 15\%$

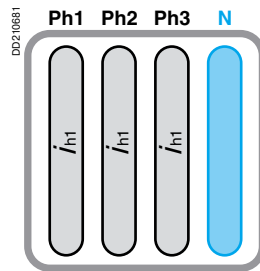


Офисы

Многочисленные возмущающие нагрузки (компьютеры, ИБП, люминесцентное освещение).

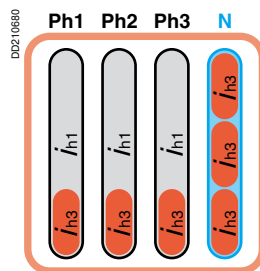
Высокая вероятность гармоник
Общее искажение гармоник от 15% до 33%

Влияние гармоник на шинопровод Canalis



Основная частота : i_{h1} (50Гц)

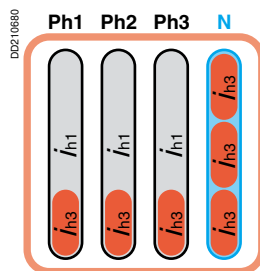
Нет тока на нейтрали.
Проводники имеют правильное сечение.



Основная частота : i_{h1} (50Гц) и 33% НЗ

Увеличение температуры проводников выше нормы в следствие токов высокой частоты на фазах (поверхностный эффект) и ток в нейтрали в следствие суммирования гармоник НЗ.

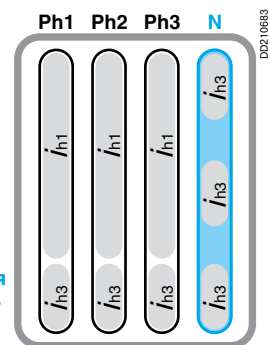
Единственное эффективное решение



Основная частота: i_{h1} (50Гц) и 33% НЗ



Уменьшение плотности тока на ВСЕХ проводниках в следствие использования шинопровода соответствующего сечения.



Выбор шинопровода

THD ≤ 15 %	15 % < THD > 33 %	THD > 33 %	Шинопровод	Номинал (А)
800	630	500	KTA	800
1000	800	630	KTA	1000
1200	1000	800	KTA	1250
1600	1250	1000	KTA	1600
2000	1600	1250	KTA	2000
2500	2000	1600	KTA	2500
3200	2500	2000	KTA	3200
4000	3200	2500	KTA	4000

Пример. Для общего среднеквадратичного тока 2356А (оценка дается для нагрузок, включающих гармоники), рабочий ток **2500 А**.
Оценка общего искажения гармоник 30%. Соответствующий шинопровод KS 3200 А.

For more information on harmonics

See the Cahier Technique publications on the Schneider Electric web site:
www.schneider-electric.com

Определение значения постоянного тока DC

Термоэффект

Правило

Общая рассеиваемая в виде тепла мощность для проводника должна оставаться постоянной:

$$P_{ac} = P_{dc}$$

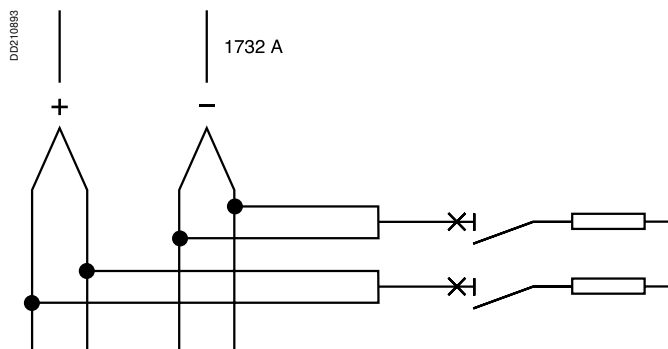
Где:

- рассеиваемая в виде тепла мощность: $P_{ac} = 3 \times R \times I_{ac}^2$, где
- R = сопротивление проводника
- I_{ac} = ток rms проводника
- рассеиваемая мощность для 4 проводников: $P_{dc} = 4 \times R \times I_{dc}^2$, где
- I_{dc} = постоянный ток.

Таблица выбора

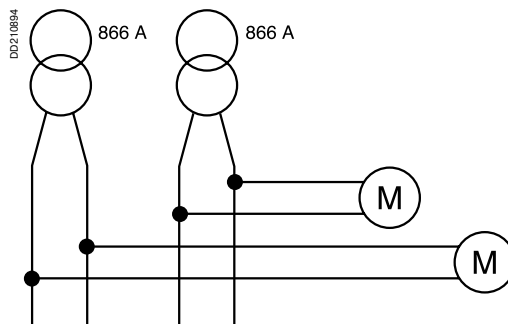
■ 1 источник

Используется 2 проводника в параллель для «+» и 2 проводника в параллель для «-» (только 1 контур в шинном проводе):



■ 2 источника

Используется 1 проводник для «+» и 1 проводник для «-» (2 контура в одном шинном проводе):



Номинал шинного провода (A)	1 источник	2 источника
800	1386	693
1000	1732	866
1250	2165	1083
1600	2771	1385
2000	3464	1732
2500	4330	2165
3200	5542	2771
4000	6928	3464

Защита

В случае DC, облегчающие затухание дуги для защитного устройства точки перехода через 0 для напряжения и тока отсутствуют.

Дуга длится дольше и энергия, которая должна быть поглещена, больше, чем для AC.

Напряжение дуги DC должно возрасти до напряжения источника очень быстро, чтобы «устранить» ток короткого замыкания.

Сокращенная электрическая формула: $U_{\text{сети}} = R \times I_{\text{sc}} + U_{\text{дуги}}$, где

■ $I_{\text{sc}} = U_{\text{сети}} - U_{\text{дуги}}$

■ $R = 0$, при $U_{\text{дуги}} = U_{\text{сети}}$

Использование специального защитного устройства

Быстрый рост напряжения дуги может достигаться при использовании предохранителей, один для «+» и один для «-» для каждой цепи.

Для некоторых номинальных токов и характеристик предохранителей, может быть специфицирована установка двух предохранителей последовательно на каждую полярность (высоко индуктивная цепь).

В некоторых случаях, необходимо устанавливать два предохранителя в параллель для каждой полярности.

Понижение номинала Canalis KT при 400 Гц

Значения при 35°C.
Применение коэффициента понижения номинала при 400 Гц выполняется вместе с коэффициентом температуры окружающей среды.

Понижение номинала шинпровода								
	KTA08	KTA10	KTA12	KTA16	KTA20	KTA25	KTA32	KTA40
In (A)	688	851	1014	1327	1635	2024	2394	3162
Коэффициент К при 400 Гц	0.86	0.85	0.84	0.83	0.82	0.81	0.80	0.79

Падение напряжения

3-фазное падение напряжения, в милливольтх на метр и на ампер 400 Гц с нагрузкой, распределенной вдоль линии шинпровода.
Если нагрузка сконцентрирована на конце линии (транспортная линия), падение напряжения имеет двойное значение от указанного в нижеприведенной таблице.

ΔU распределенная (мВ*А*м)								
	KTA08	KTA10	KTA12	KTA16	KTA20	KTA25	KTA32	KTA40
Cos Φ = 1.0	0.079	0.068	0.057	0.044	0.038	0.033	0.025	0.020
Cos Φ = 0.9	0.12	0.109	0.096	0.079	0.067	0.054	0.045	0.039
Cos Φ = 0.8	0.13	0.121	0.108	0.089	0.076	0.060	0.051	0.045

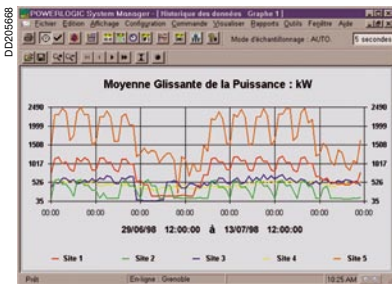
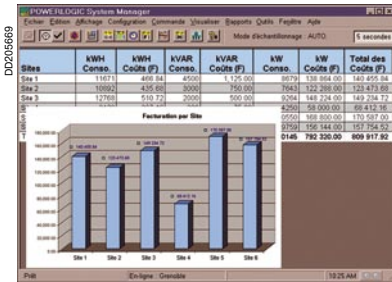
Характеристики проводника

Импеданс проводника								
	KTA08	KTA10	KTA12	KTA16	KTA20	KTA25	KTA32	KTA40
Среднее омическое сопротивление фазных и нейтрального проводников при In ⁽¹⁾ Rb1ph (мΩ/м)	0.092	0.079	0.066	0.051	0.044	0.039	0.029	0.023
Среднее сопротивление при In и номинальная F(Гц) ⁽¹⁾ Xph(мΩ/м)	0.14	0.128	0.120	0.104	0.088	0.064	0.059	0.056

(1) В соответствии с CENELEC RO.64.013.

Canalis KTA

Концепция Transparent Ready

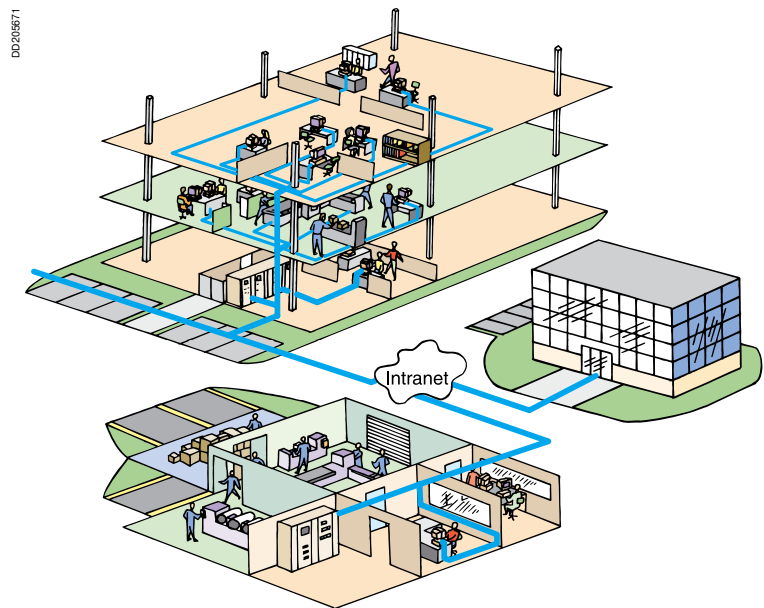
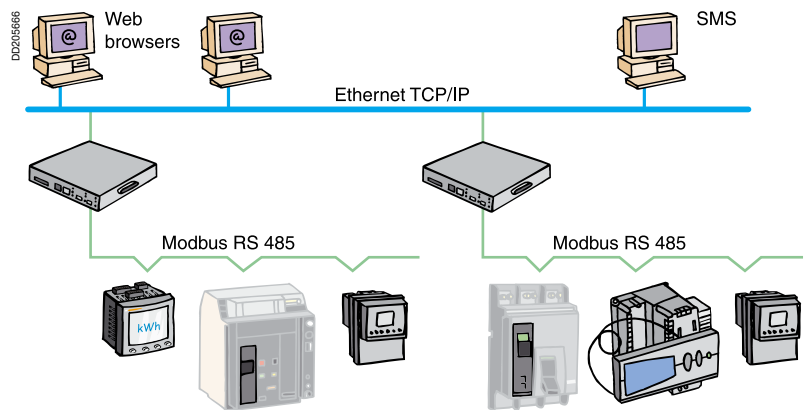


Transparent Ready – это простое решение для получения информации (статус, текущие данные и т.д.) с Вашего оборудования распределения электроэнергии (трансформаторов, электрощитов, шинпровода).

Эта информация может быть отображена на любом компьютере, подсоединенном к Вашей сети Ethernet с помощью простого Web-браузера (т.е. Internet Explorer). Не требуется никакого дополнительного программного обеспечения.

Transparent Ready позволяет Вашей компании быть более конкурентноспособной с помощью:

- уменьшения операционных расходов,
- оптимизации эффективности оборудования,
- улучшения надежности снабжения электроэнергией.



Потребности заказчика по измерению и контролю

Для всех зданий, не связанных с постоянным проживанием, потребность в дополнительном измерении существует и растет под влиянием многих причин:

- национальными и над-национальными предписаниями в области электроэнергетики
- потребность уменьшения накладных и производственных затрат
- определение потребителя электроэнергии
- привлечение сторонних специалистов для решения операционных задач.

Таким образом оператор должен иметь доступ к надежной предварительной информации для того, чтобы:

- определить места, где экономия возможна
- моделировать поток электроэнергии в здании и предусмотреть необходимые средства для оптимизации питания и потребления электроэнергии

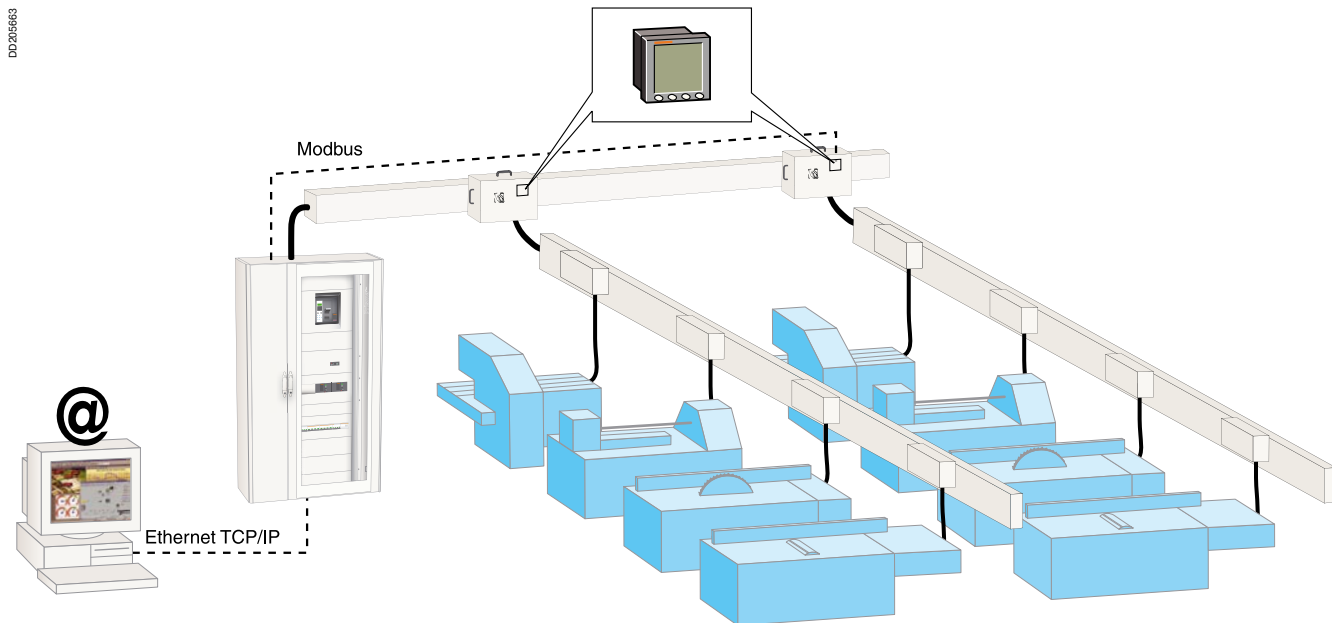
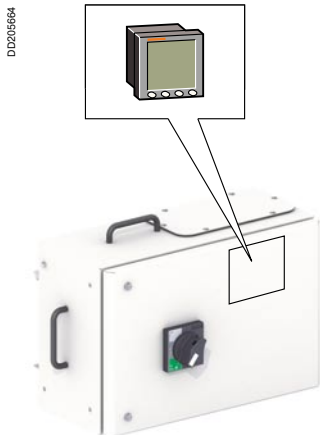
Canalis KTA

Canalis и Transparent Ready

Canalis предлагает устройства измерения и контроля, которые могут быть установлены как на шинoproводы гаммы KS, так и гаммы KT, для двух номиналов (250А и 400А). Они снабжены монтажными платами для установки PowerLogic PM810 Power Meter, автоматического выключателя Compact NS совместно с трансформаторами тока.

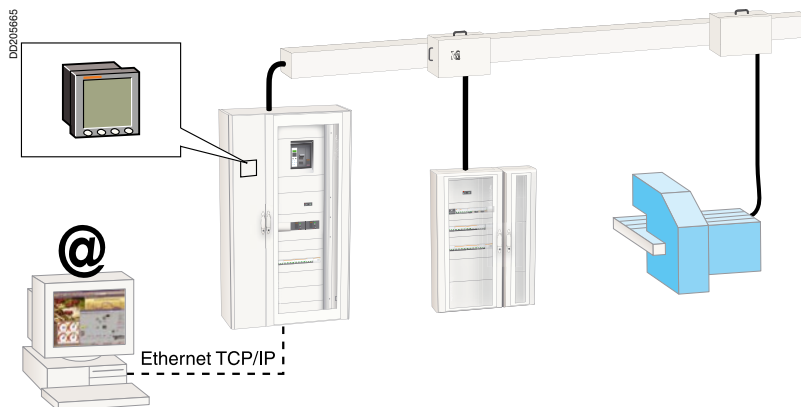
Данные блоки подключаются к решениям Transparent Ready с помощью коммуникационной шины Modbus.

Автоматический шлюз PowerLogic (EGX400) обеспечивает связь между сетями Modbus и Ethernet TCP/IP.



Сбор данных в распределительных архитектурах

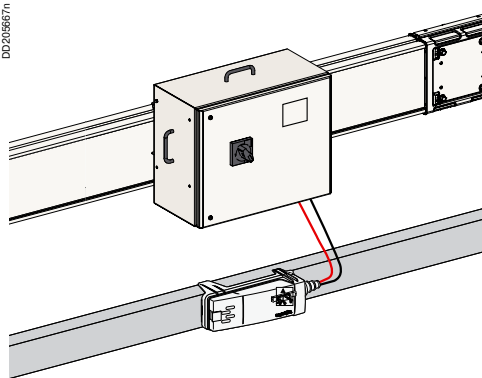
В случае, когда основная линия шинoproвода питает вторичную линию шинoproвода, устройства контроля могут быть расположены в отводных блоках.



Руководство по проектированию

Canalis KTA

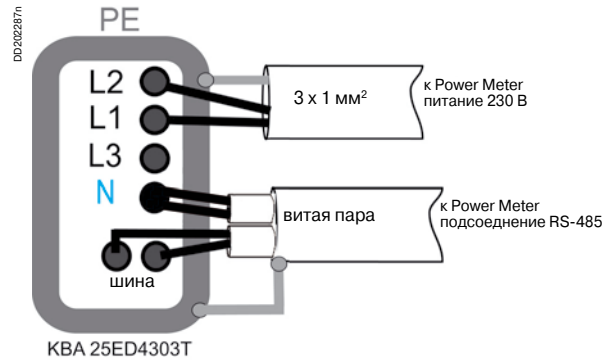
Canalis и Transparent Ready



Часто, при установке блока контроля электроэнергии в отводных блоках, достаточно затруднительно считывать показания измерений.

Таким образом, рекомендуется использовать Power Meter PM810 с опцией коммуникации по Modbus.

Решением Canalis является установка линии КВА 25ED4303Т параллельно основной линии и предназначенной для передачи информации (как сеть Ethernet TCP/IP от контролирующего электроэнергию отводного блока по сети Ethernet TCP/IP (см. «Концепция Transparent Ready») и подключенной как показано ниже:



В соответствии с требованиями стандартов, шинопровод Canalis KT обеспечивает

- 1 – стойкость материалов к высоким температурам,
- 2 – сопротивление распространению огня,
- 3 – 2-ух часовой огненный барьер при прохождении через перегородки,
- 4 – защита всех цепей в течение 1ч.30мин. в изоляционной обшивке

Описание испытаний

1 – Испытания на стойкость изоляционных материалов к высоким температурам

Цель

Проверить, что материал не может являться причиной возникновения огня.

Как определено в стандартах § 8.2.13 МЭК 60439-2 и МЭК 60695-2-10 и 2-13.

Метод

Выдерживание раскаленной цепи в течение 30 секунд на изоляционных материалах, находящихся в контакте с токоведущими частями.

Итоговые критерии

Считается, что образец прошел испытания раскаленными цепями, если:

- если отсутствует видимый огонь и длительный раскаленный нагрев,
- огонь образца и раскаленный нагрев затухает в течение 30 секунд после удаления раскаленных цепей.

2 – Испытание на сопротивление распространению огня

Цель

Проверить, что шинопровод не может являться дополнительным источником огня.

Как определено в стандартах § 8.2.14 МЭК 60439-2 и МЭК 60332 часть 3.

Метод

- Выдерживание на огне в течение 40 минут прямой секции шинопровода, чей центр расположен на расстоянии 2.5 метра от края горелки.

Итоговые критерии

Считается, что образец прошел испытания, если

- не произошло возгорание,
- максимальное распространение сгоревших частей (внешних и внутренних) шинопровода не выходит за пределы 2.5 метров над нижней части горелки.

3 – 2-ух часовой огненный барьер при прохождении через перегородки

Цель

Проверить, что шинопровод не передает огонь из одного помещения в другое при пересечении огнеупорной перегородки в течение 60, 120, 180 или 240 минут.

Как определено в стандарте EN 1366-3.

Метод

Секция огненного барьера для испытания располагается в печи, которая воспроизводит условия пожара.

Итоговые критерии

Считается, что образец прошел испытания, если

- нет огня за пределами огненного барьера,
- нет дыма или газа за пределами огненного барьера (не требуется стандартом; может указываться в примечаниях в отчетах к испытаниям),
- превышение температуры кожуха за пределами огненного барьера не превышает 180°C.

4 – Защита всех цепей в течение 1ч.30мин. в изоляционной обшивке

Цель

Проверить, что все электрические цепи шинопровода сохранены в условиях пожара.

Как определено в стандарте DIN 4102 часть 12.

Метод

Образцом является шинопровод, обшитый изоляцией по всей его длине.

Итоговые критерии

Считается, что образец прошел испытания, если

- сохранена непрерывность цепей,
- отсутствует короткое замыкание между проводниками.

Все описанные ниже процедуры описывают только снятие показаний. Ни при каких обстоятельствах они не могут служить заменой собственных процедур монтажной компании с привлечением Шнейдер Электрик к ответственности.

Оборудование

Шинопровод большой мощности, шинные мосты трансформатор-щит.

Необходимые инструменты

- универсальный измерительный прибор (ампервольтметр)
- 500В мегомметр
- фазометр

Предварительные условия

- Если это необходимо, старое оборудование демонтировано и вывезено с объекта.
- Новое оборудование было поставлено на объект для монтажа подрядчиком по монтажу.
- Оборудование было установлено монтажной организацией в соответствии с рекомендациями производителя.
- Схема установки, монтажные и сборочные схемы переданы инженеру, ответственному за ввод оборудования в эксплуатацию.

Снятие напряжения с установки и обеспечение безопасной работы

Руководитель службы эксплуатации несет ответственность за безопасность на объекте и должен обеспечить снятие напряжения с установки и безопасность в соответствии с правилами по технике безопасности перед выполнением любых контрольно-измерительных работ.

Проверка, размещение и идентификация оборудования

После того, как шинопровод был размещен, собран и подключен силами монтажной организации в соответствии с поставляемыми с шинопроводом схемами монтажа, сборки и подключения, и с помощью рекомендованного набора средств и ручных инструментов, следующие характеристики должны быть:

- - записаны в соответствующих документах,
- - проверены на соответствие по отношению к указанным на чертежах.

Торговая марка	-	Номинал шинопровода:	-
Тип оборудования:	-	Серийный номер:	-
Обозначение:	-	Дата производства:	-
Мощность трансформатора:	-	Автоматический выключатель со стороны источника (защита шинопровода)	-

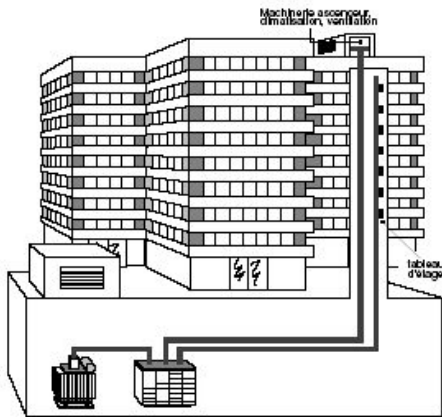
Общий визуальный контроль

Оборудование выбрано на основании электрических параметров сети (номинал и защита в соответствии с условиями работы).
Следующие пункты не требуют проверки.

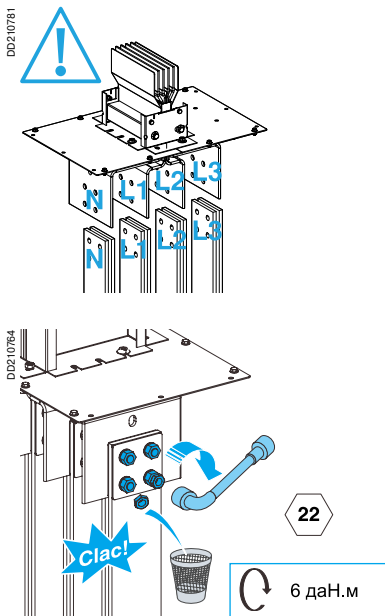
Пункты, относящиеся к приемке, хранению и переносу оборудования.

Отсутствие:

- следов удара (которые могут привести к повреждению внутренней изоляции: изоляция проводников в прямых секциях или в местах отводных розеток или соединительных блоков),
- влаги или окисления (хранящее вне здания оборудование должно быть накрыто пластиковыми листами, укрыто от влаги, грязи и пыли).
- табличек производителя, обозначающих характеристики изделия.



Проверка силовых соединений



Пункты, относящиеся к установке и монтажу оборудования

Соответствие монтажа установочным чертежам, рабочим инструкциям и каталогу:

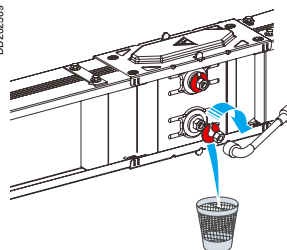
- отсутствие кручения шинпровода,
- установка шинпровода в определенном положении и расстояния по отношению к зданию,
- крепеж, соответствие межцентрового расстояния оборудования для расположения на-плоскость и на-ребро, горизонтального и вертикального распределения,
- отсутствие жестко заблокированных креплений для обеспечения перемещений, вызываемых продольными усилиями,
- в случае необходимости, наличие термокомпенсационных элементов.

Общий визуальный контроль

Проверьте количество соединительных частей и их сечение для каждого проводника (см. «Руководство по монтажу»).

Проверьте изоляционное расстояние между 2 проводниками и между проводниками и металлическими конструкциями щита.

Проверьте момент затяжки болтов, не снабженных гайками со срывными головками. Для болтов, снабженных гайками со срывной головкой, проверьте чтобы последняя была сорвана.



Проверьте, чтобы конец болта высывался из гайки (10 мм); некоторые болты могут быть сняты, а затем снова прикручены, но не затянуты.

Каждая затянутая гайка маркируется несмываемой краской. Это позволяет легко идентифицировать незатянутые гайки, и может использоваться как средство самоконтроля для обеспечения правильного момента затяжки.

Гайки класса 8-8 и болты (M8 со стороны щита НН, см. «Руководство по вводу в эксплуатацию щитов НН Шнейдер Электрик»).

Болт	Момент затяжки
HM16	16 мдаН
HM14	12 мдаН
HM12	7 мдаН
HM10	5 мдаН

Итоги всех данных проверок должны быть указаны в отчете монтажной организацией.

Проверка изоляции между токоведущими проводниками

Данные измерения и проверки могут выполняться только если:

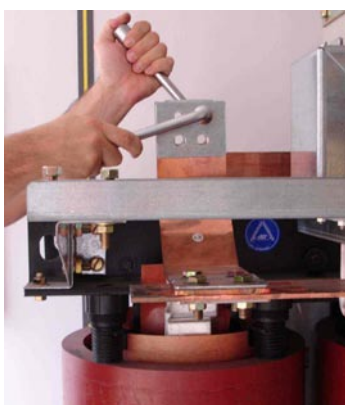
- каждая линия шинпровода отключена изолирующим устройством,
- каждая линия шинпровода отключена от вышестоящего трансформатора, или вышестоящим вводным автоматическим выключателем щита НН, находящимся в выключенном состоянии и позиции «OFF».

Приборы для испытаний: меггер DC 500В (DC для устранения емкостных токов)
Измерения: 6 измерений между токоведущими проводниками (между фазами и, затем, между каждой фазой и нейтралью).

Значение сопротивления изоляции цепи НН (U < 500 Вольт): допускается 1000 Ом/Вольт номинального напряжения (МЭК 60 439-1).

В любом случае, сопротивление изоляции не должно быть меньше, чем 0.5 МΩ для каждой линии шинпровода.

Замечание: Шинпровод КТ предназначен для U = 1000В и Ri = 1 МΩ (значение, которое необходимо учитывать для всех элементов: транспортные и аксессуары, распределительные).



Проверка земляного контура и замки



Контур заземления

Общий визуальный контроль

Проверьте:

- что оцинкованный металлический кожух заземлен (замечание: это зависит от системы заземления),
- качество соединения,
- сечение кабеля,
- нет оставленных внутри отводных блоков металлических деталей (шайбы, винты).

Замечание: итоги данной проверки также должны быть обозначены в соответствующих документах подрядчиком.

Проверка изоляции между токоведущими проводниками и землей.

Для выполнения данной проверки, необходимо заново выполнить соединение с вышестоящим трансформаторов (используйте 2-ую головку болтов со срывной головкой для проверки момента 6 даН.м).

Приборы для испытаний: меггер DC 500В (DC для устранения емкостных токов).

Измерения: между каждой фазой или нейтралью⁽¹⁾ и землей (кожухом, если он заземлен).

Значение сопротивления изоляции цепи НН (U < 500 Вольт): допускается 1000 Ом/Вольт номинального напряжения (МЭК 60 439-1).

В любом случае, сопротивление изоляции не должно быть меньше, чем 0.5 МΩ для каждой линии шинпровода.

Замечание: Шинпровод КТ предназначен для U = 1000В и Ri = 1 МΩ (значение, которое необходимо учитывать для всех элементов: транспортные и аксессуары, распределительные).

(1) Изоляция нейтрали может отсутствовать в случае, если нейтраль подсоединена или используется в качестве земли.

Предупреждение: В этом случае, при подключении к трансформатору (вторичное соединение «звезда»), измерение фаза-земля является сопротивлением между обмотками трансформатора.

Эквипотенциальный защитный контур РЕ

Описание: МЭК 60 439-1:

Проверьте непрерывность защитного контура РЕ визуально и выборочными измерениями на предмет разрыва контура.

Предварительно выполненная проверка сопротивления изоляции «фазы-РЕ» должна быть успешно пройдена.

Приборы для испытаний: омметр.

Замки

Защищают персонал, ограничивая доступ к токоведущим частям с помощью замков. Данное касается только замков безопасности, запираемых ключом.

Данная проверка не относится к шинпроводам.

Проверка соединений и испытание вторичных цепей

Проверка работоспособности оборудования без постановки под напряжение

Ввод в эксплуатацию и проверка работоспособности оборудования после постановки под напряжение

Проверка защитных уставок автоматического выключателя со стороны источника

Проверка выполняется на основе проектной документации:

- термический I_{max}
- магнитный I_n .

Замечание: данная проверка выполняется только при условии, что ввод в эксплуатацию шинпровода производится одновременно с трансформатором: проверки защитных уставок автоматического выключателя со стороны источника относятся к вводу в эксплуатацию трансформатора. После ввода в эксплуатацию трансформатора, отсутствует необходимость в данных проверках.

После успешного проведения данной проверки, шинпровод может быть введен в эксплуатацию и проверка работоспособности оборудования после постановки под напряжение может проводиться с соответствующим защитным оборудованием.

ЗАМЕЧАНИЕ: ввод в эксплуатацию может выполняться только персоналом, имеющим соответствующие полномочия.

Предварительные операции: постановка под напряжение трансформатора.
Включение автоматического выключателя источника.

Проверка очередности фаз.

Цель: выявление и устранение несоответствия очередности фаз или нейтралей между 4 входящими и отходящими соединениями по отношению к выводам трансформатора.

Приборы для испытаний: фазометр или гармонический анализатор.

Даже если включение шинпровода прошло успешно, только после пуска завода можно утверждать, что шинпровод действительно введен в эксплуатацию.

Если включение прошло неудачно, необходимо заново выполнить предыдущие проверки для выявления причины аварии. Перед тем, как это сделать, необходимо опять обеспечить безопасность при проведении данных проверок.

Заключительные испытания перед пуском в эксплуатацию

Данные испытания проводятся после постановки шинпровода под напряжение. Последующее включение нагрузок выявит любые нежелательные явления благодаря возрастающей нагрузке.

Проверка работоспособности в реальных условиях

После постановки под напряжение шинпровода большой мощности, другие шинпроводы должны быть постепенно введены в эксплуатацию, начиная с самых удаленных от нагрузки, затем сами нагрузки, начиная с имеющих большие токи, затем освещение, контакторы, нагреватели, двигатели и т.д.

Проверьте отсутствие чрезмерных вибраций, а также искрения.

Испытание представляет собой просто проверку правильной работы шинпровода в соответствии:

- со средним количеством работающих машин,
- с изменением нагрузки каждого индивидуального потребителя,
- с одновременной работой машин (наложение максимальных нагрузок).

Если все в порядке, шинпровод считается пущенным в эксплуатацию. Испытание завершено.