

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 = 1 с) | 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 = 1 с) | 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 симметричных компонент | Ph/N при 35°C | Среднее сопротивление | R _{0 ph/N} | мΩ/м | 0.143 | 0.103 | 0.087 | 0.067 | 0.054 | 0.046 | 0.035 | 0.028 | |
| | | Средне реакт. сопротивление | X _{0 ph/N} | мΩ/м | 0.018 | 0.016 | 0.015 | 0.013 | 0.011 | 0.008 | 0.007 | 0.007 | |
| | | Средний импеданс | Z _{0 ph/N} | мΩ/м | 0.373 | 0.269 | 0.226 | 0.172 | 0.139 | 0.120 | 0.090 | 0.072 | |
| Метод симметричных компонент | Ph/PE при 35°C | Среднее сопротивление | R _{0 ph/PE} | мΩ/м | 0.762 | 0.586 | 0.478 | 0.364 | 0.286 | 0.231 | 0.170 | 0.131 | |
| | | Средне реакт. сопротивление | X _{0 ph/PE} | мΩ/м | 1.111 | 0.895 | 0.757 | 0.610 | 0.508 | 0.436 | 0.347 | 0.288 | |
| | | Средний импеданс | Z _{0 ph/PE} | мΩ/м | 0.160 | 0.115 | 0.097 | 0.073 | 0.059 | 0.051 | 0.038 | 0.031 | |
| Метод импеданса | При 20°C | Среднее 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 |
| | | | Ph/PE | R _{0 ph/PE} | мΩ/м | 0.193 | 0.140 | 0.120 | 0.091 | 0.075 | 0.066 | 0.049 | 0.039 |
| | Для I _{nc} при 35°C | Среднее сопротивление | Ph/Ph | R _{01 ph/ph} | мΩ/м | 0.194 | 0.140 | 0.120 | 0.092 | 0.075 | 0.066 | 0.049 | 0.039 |
| | | | Ph/N | R _{01 ph/N} | мΩ/м | 0.641 | 0.535 | 0.438 | 0.348 | 0.292 | 0.252 | 0.197 | 0.160 |
| | | | Ph/PE | R _{01 ph/PE} | мΩ/м | 0.040 | 0.029 | 0.024 | 0.019 | 0.015 | 0.013 | 0.010 | 0.008 |
| Для I _{nc} при 35°C и 50 Гц | Средне реакт. сопротивление | Ph/Ph | X _{01 ph/ph} | мΩ/м | 0.064 | 0.047 | 0.040 | 0.030 | 0.024 | 0.021 | 0.016 | 0.013 | |
| | | Ph/N | X _{01 ph/N} | мΩ/м | 0.043 | 0.086 | 0.275 | 0.212 | 0.170 | 0.141 | 0.106 | 0.084 | |
| | | Ph/PE | X _{01 ph/PE} | мΩ/м | | | | | | | | | |

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

| | Символ | Единица | Средняя температура за 24 часа | | | | |
|---|--------|---------|--|---------|---------|---------|---------|
| | | | 35 | 40 | 45 | 50 | 55 |
| Шинопровод установлен внутри помещения | k1 | % | k1=1 | k1=0.97 | k1=0.93 | k1=0.90 | k1=0.86 |
| Шинопровод установлен снаружи в доп. алюминиевом кожухе | k1 | % | Пожалуйста, обращайтесь в Шнейдер Электрик | | | | |
| Шинопровод установлен в противопожарном канале | k1 | % | Пожалуйста, обращайтесь в Шнейдер Электрик | | | | |

Характеристики отводных блоков

| Общие характеристики | Символ | Единица | |
|---------------------------------|--------|---------|--|
| Степень защиты | IP | | 55 |
| Механическая стойкость | IK | | 08 |
| Номинальное напряжение изоляции | Ui | В | 400, 500 или 690 в зависимости от защитного устройства |
| Номинальное рабочее напряжение | Ue | 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.

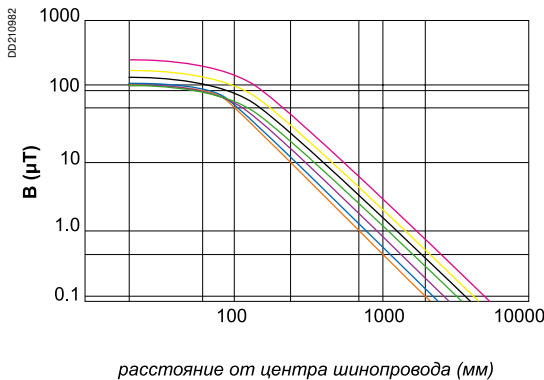
В серосодержащих средах, таких как сернистый газ (SO₂) и сероводород (H₂S), допускается использование Canalis KT; более подробную информацию на эту тему можно узнать у специалистов Шнейдер Электрик.

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



DD2021142

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

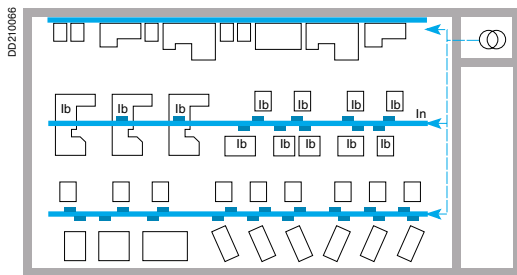
В соответствии с ВОЗ (Всемирная Организация Здравоохранение), влияние электромагнитных полей может быть опасно для здоровья при уровне выше, чем 0.2 микро-Тесла и может представлять опасность раковых заболеваний. Некоторые страны имеют ограничения, которые устанавливают пределы излучения (например, 0.2 мкТ 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 φ = 1 | 0.0072 | 0.00493 | 0.00405 | 0.00303 | 0.00254 | 0.00219 | 0.00158 | 0.00127 |
| Cos φ = 0.9 | 0.0073 | 0.0050 | 0.00421 | 0.00322 | 0.0027 | 0.00227 | 0.0017 | 0.0014 |
| Cos φ = 0.8 | 0.0069 | 0.00478 | 0.00402 | 0.0031 | 0.0026 | 0.00217 | 0.00165 | 0.00138 |
| Cos φ = 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.

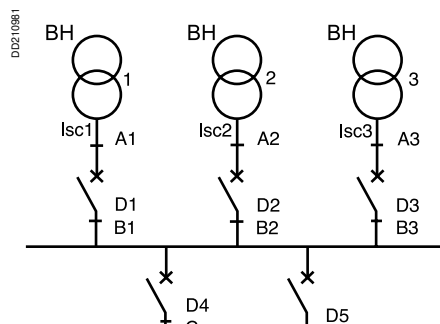
Защита цепей, питаемый несколькими установленными в параллель трансформаторами

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?

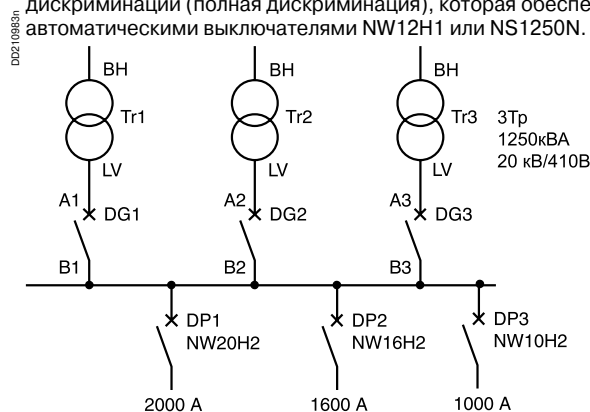
- Вводные автоматические выключатели:

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:

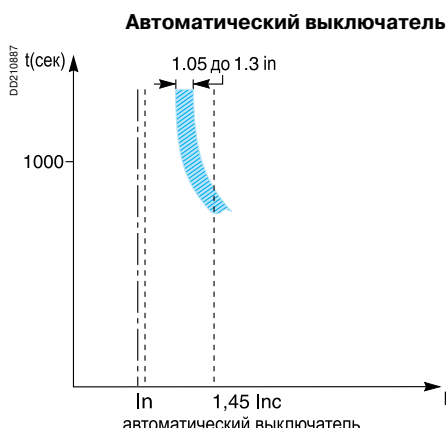
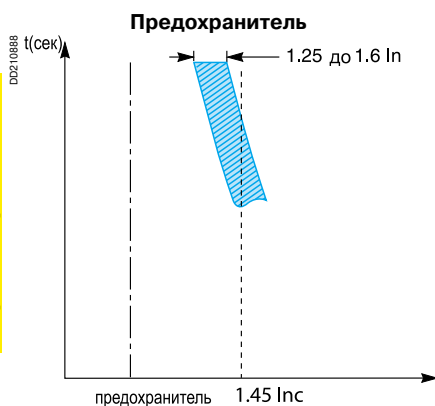
Для расчетного тока $I_b = 1900$ А при температуре окружающей среды 35°C :

- 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:

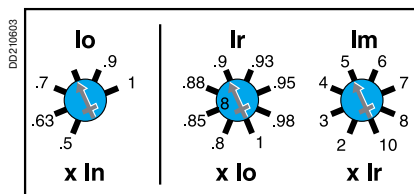
- тепловую защиту от 100 до 250 А,
- защиту от короткого замыкания от 200 до 2500 А.

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».

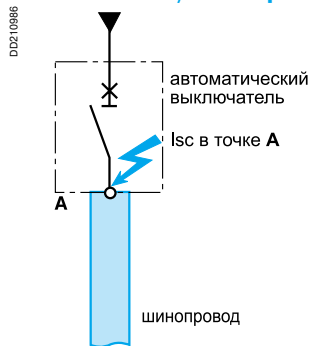
Характеристики автоматического выключателя

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:

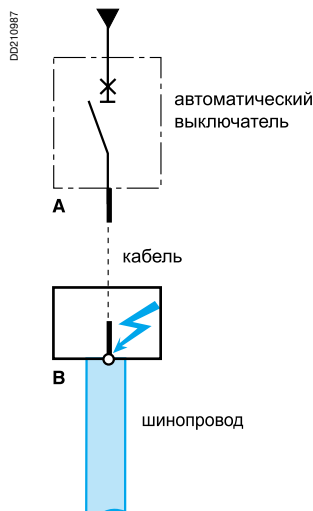
- предельной отключающей способностью, I_{cu} , если он не координирован с вышестоящим защитным устройством,
- отключающей способностью, усиленной каскадированием, при наличии координации с вышестоящим защитным устройством.

Характеристики системы автоматический выключатель/шинпровод



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

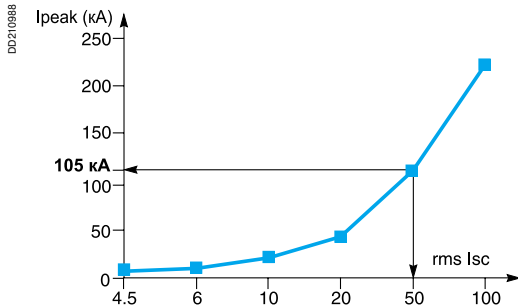
- I_{cu} автоматического выключателя \geq расчетного I_{sc} в точке А
- I_{pk} шинпровода \geq ограниченного или расчетного ассиметричного I_{sc} в точке А
- тепловая стойкость шинпровода при I_{cw} \geq тепловой нагрузке в шинпроводе.



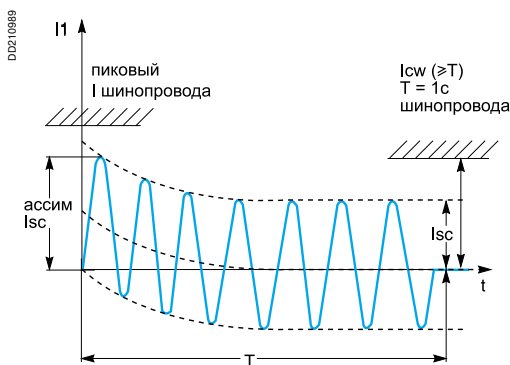
Когда шинпровод защищен после кабеля, выбор защитного устройства должен учитывать следующие требования:

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

Canalis KTA



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 ассиметричного тока короткого замыкания ($I_{sc asym}$) в точке А.

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

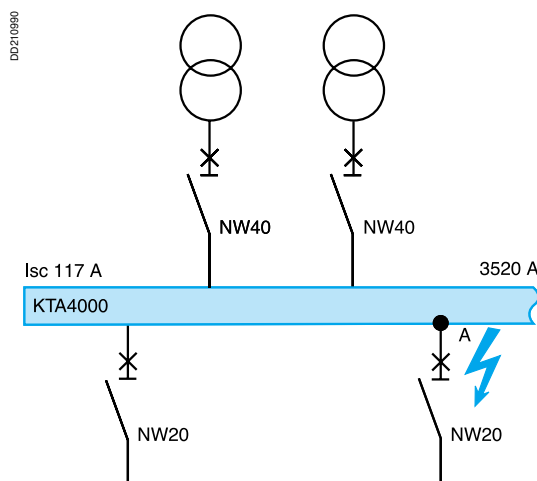
Учитывается значение первого ассиметричного пика тока короткого замыкания в переходном режиме.

Таблица для расчета ассиметричного тока короткого замыкания

| Isc: расчетный симметричный ток короткого замыкания кА (значение rms) | Коэффициент ассиметричности 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 KTA40, потому что:

$I_{cw} \text{ KTA40} > I_{sc}$ расчетный в точке А.

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

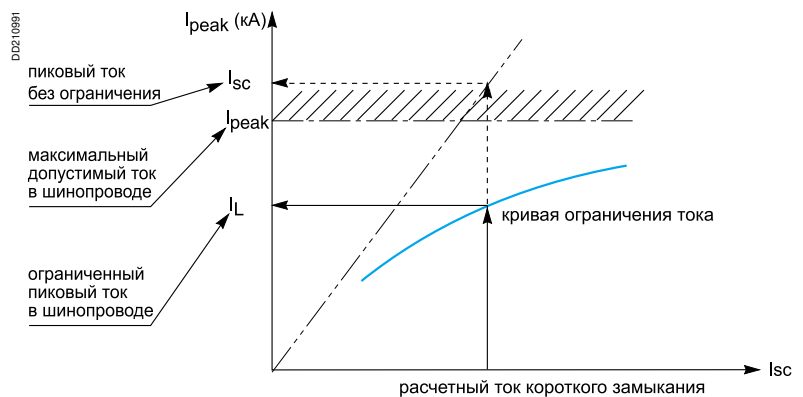
Координация автоматический выключатель/шинопровод

Ограничивающие автоматические выключатели

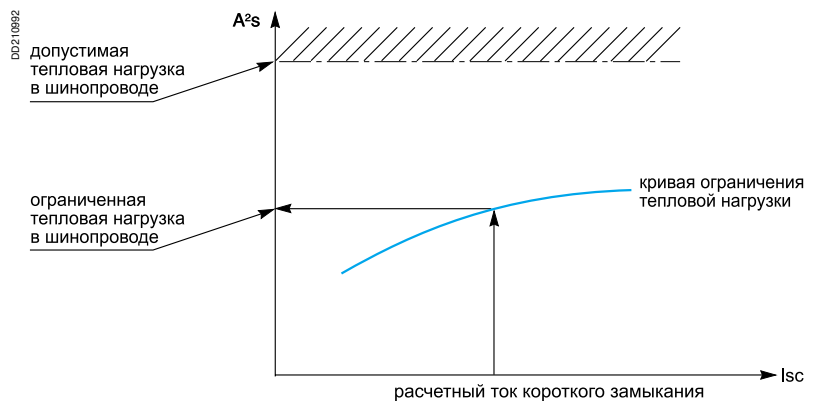
В основном это имеет отношение к защите шинпровода автоматическими выключателями типа Compact NS (до 1600А). Данный тип автоматических выключателей используется для ограничения энергии и поэтому часто комбинируется с шинпроводами Canalis KT.

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.



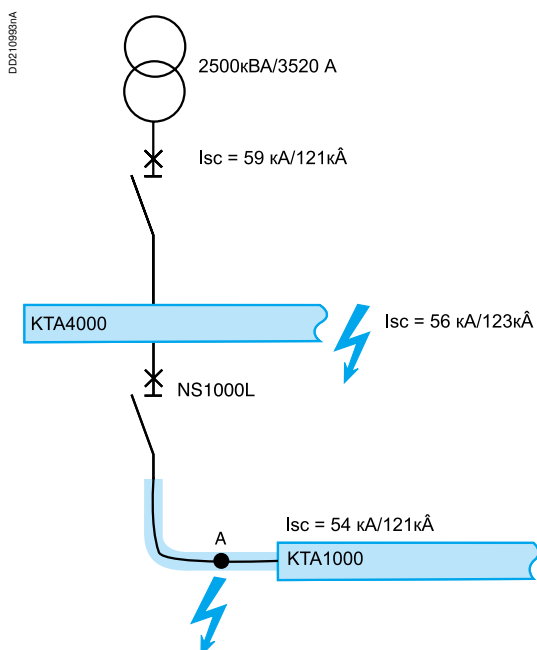
Проверка стойкости шинпровода к пиковому току



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 150кАрms или 300кА.

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

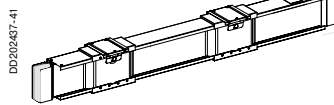
Код IK состоит из 2 цифр (например, IK05).

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

Canalis KTA

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 |

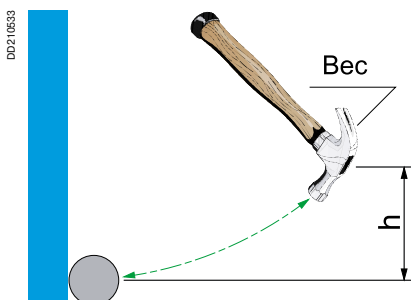
Дополнительная буква

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.



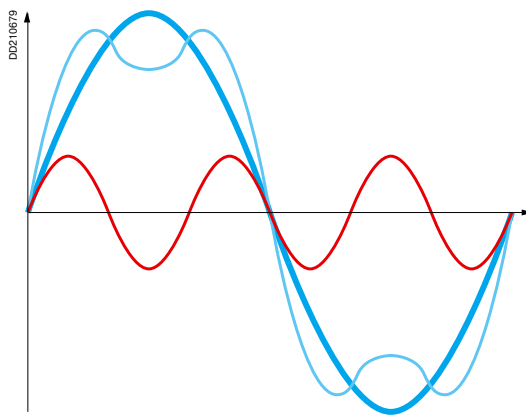
| | Вес (кг) | Высота (см) | Энергия (Дж) |
|----|------------|-------------|--------------|
| 00 | Нет защиты | | |
| 01 | 0.20 | 7.50 | 0.15 |
| 02 | | 10 | 0.20 |
| 03 | | 17.50 | 0.35 |
| 04 | | 25 | 0.50 |
| 05 | | 35 | 0.70 |
| 06 | 0.50 | 20 | 1 |
| 07 | | 40 | 2 |
| 08 | 1.70 | 30 | 5 |
| 09 | 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 $\leq 15\%$

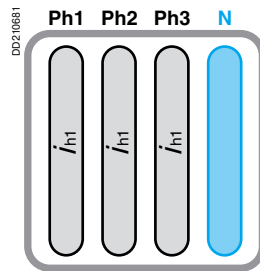


Офисы

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

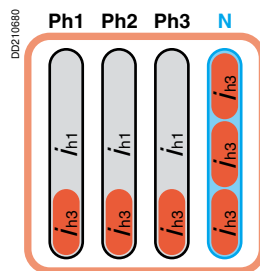
Высокая вероятность гармоник
Общее искажение гармоник от 15% до 33%

Влияние гармоник на шинопровод Canalis



Основная частота : i_{h1} (50Гц)

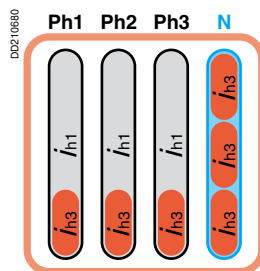
Нет тока на нейтрали.
Проводники имеют правильное сечение.



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.

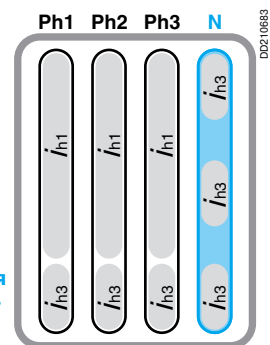
Единственное эффективное решение



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:

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

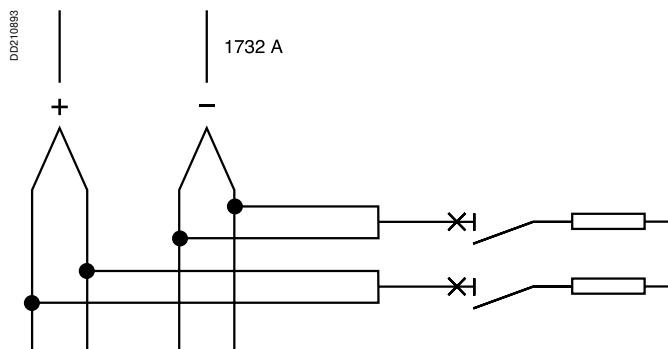
Где:

- 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

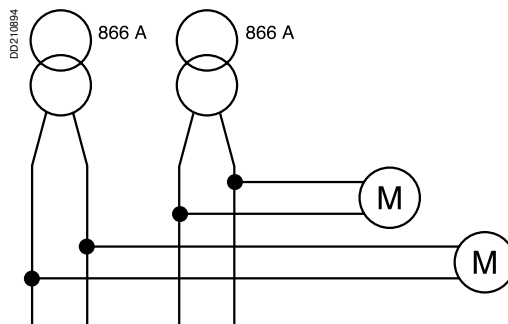
■ 1 источник

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 (А) | 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 |

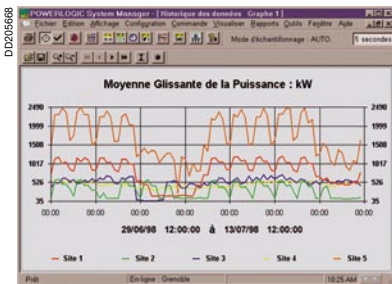
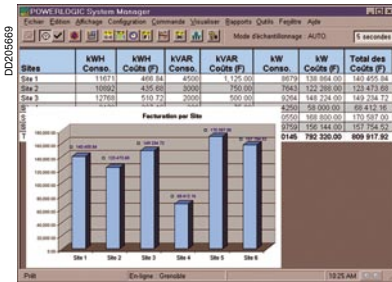
Характеристики проводника

| 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

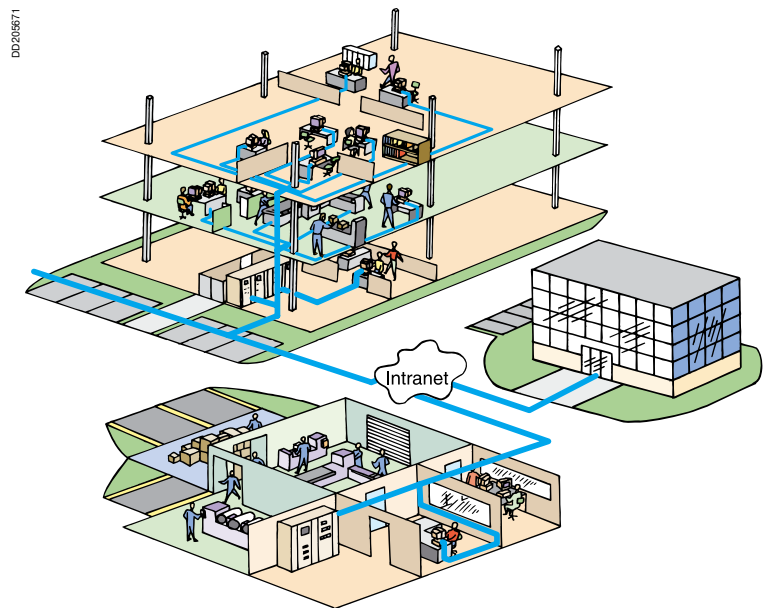
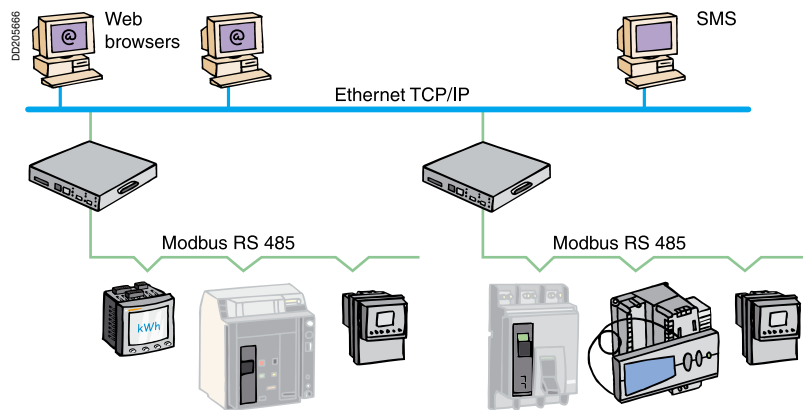


Transparent Ready – это простое решение для получения информации (статус, текущие данные и т.д.) с Вашего оборудования распределения электроэнергии (трансформаторов, электрощитов, шинпровода).

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

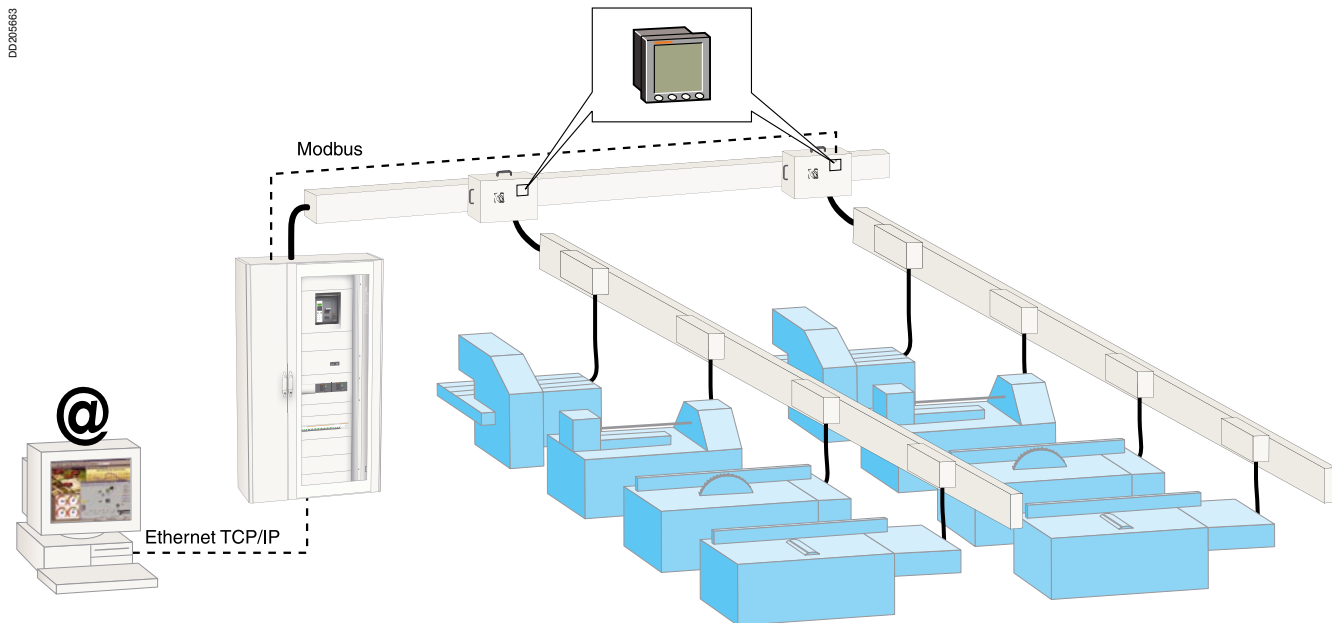
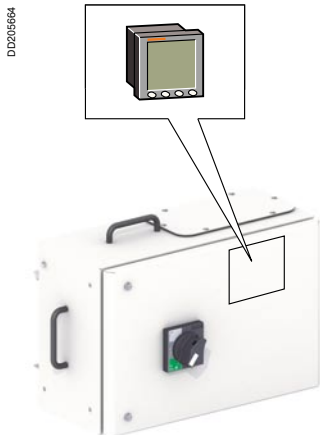
Canalis KTA

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 (250A и 400A). Они снабжены монтажными платами для установки PowerLogic PM810 Power Meter, автоматического выключателя Compact NS совместно с трансформаторами тока.

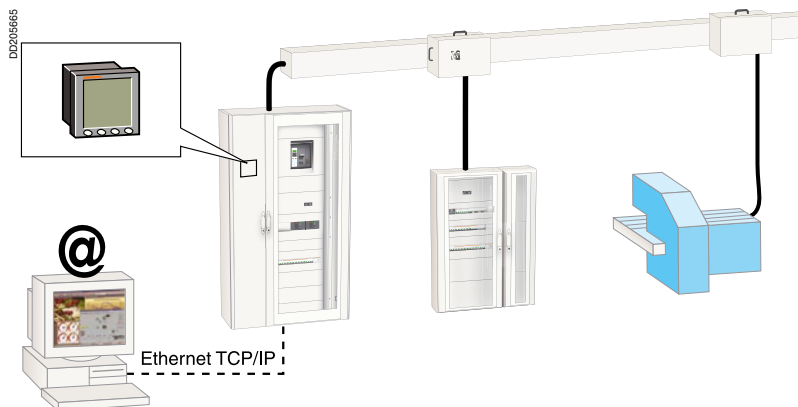
Данные блоки подключаются к решениям Transparent Ready с помощью коммуникационной шины Modbus.

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



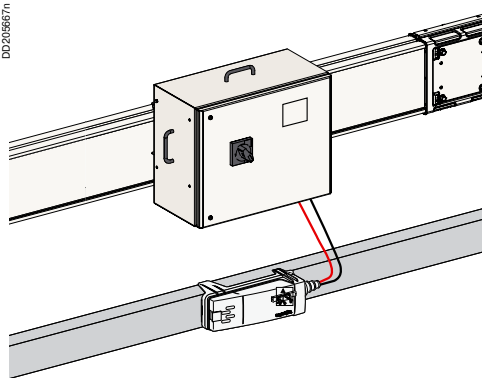
Сбор данных в распределительных архитектурах

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



Canalis KTA

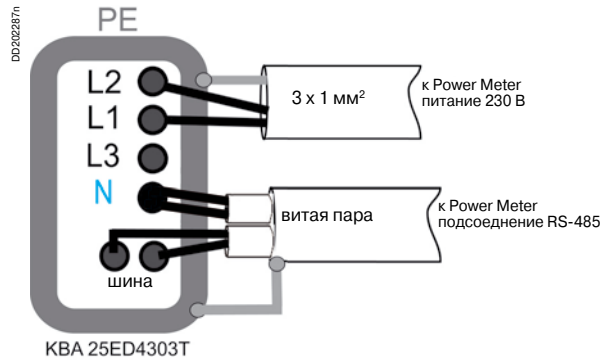
Canalis и Transparent Ready



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 (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) | - |

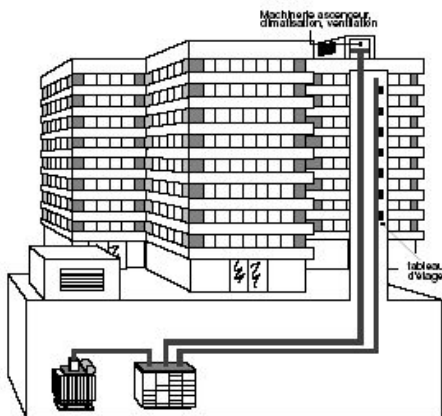
Общий визуальный контроль

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.

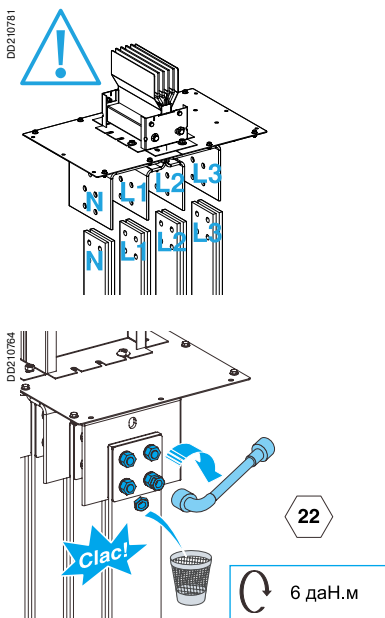


Пункты, относящиеся к установке и монтажу оборудования

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.

Проверка силовых соединений

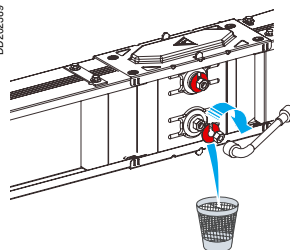


Общий визуальный контроль

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:

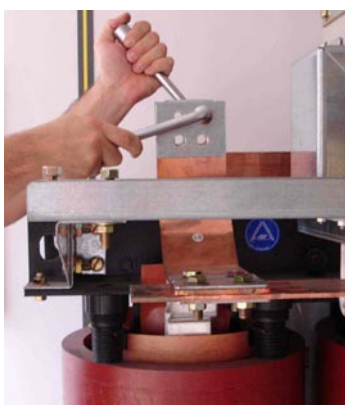
- каждая линия шинпровода отключена изолирующим устройством,
- каждая линия шинпровода отключена от вышестоящего трансформатора, или вышестоящим вводным автоматическим выключателем щита НН, находящимся в выключенном состоянии и позиции «OFF».

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.