

 idiv 26 ноября 2018 в 23:41

# Пример расчета для электрощитка

Здоровье гика

## Домашняя электросеть Part Deux

В этой статье я хочу привести пример выбора оборудования для щитка в квартире, условное продолжение [предыдущей статьи](#) (некоторые теоретические моменты были там рассказаны более полно). Потому такой подзаголовок.

### Исходные данные

Так как есть, по сути, множество возможных условий, то здесь я введу ряд ограничений, чтобы пример был более конкретный. Кому-то может повезти больше, кому-то меньше, но такова жизнь.

Итак, имеется однофазное электроснабжение, в щитке установлен счетчик с номинальным током 50 А. Энергокомпания разрешает максимальную мощность входного устройства с защитой от перегрузок 40 А. Вся проводка меняется полностью. Заменить проводку можно от исходных клемм счетчика (для этого следует вызывать монтера для снятия пломб). Если дом нормально спроектирован и построен, то уже от счетчика до щитка проложено что-то нормальное, вроде 4 мм<sup>2</sup> меди.

Как и в предыдущей статье, я исхожу из напряжения согласно нормам МЭК в 230 В.

### Потребление

Важно определить, что будет потреблять и какие токи могут ожидать. Для этого нужно составить список потребителей с их максимальным потреблением для определения сечения кабеля. Нужно понимать, что максимальная мощность подключения в приведенном выше случае составит всего 9200 Вт, потому одновременно включать все в электроплите (от 8800 до 10200 Вт) и потом еще утюг (до 2400 Вт) и пылесос (900 2000 Вт) не стоит. Здесь необходимо соблюдать баланс между удобством и возможностью и чем-то жертвовать.

В принципе нужно понимать, что как работает и с какой мощностью. Та же стиральная машина потребляет полную мощность первые 15-20 мин, пока идет нагрев воды и полоскание с порошком, далее мощность составляет 10-15% от заданной в паспорте. Так как это все очень индивидуально, то примем следующее для дальнейших расчетов крупных потребителей (из собственного опыта):

- стиральная машина 2300 Вт (загрузка 6 кг, новые модели)
- плита 9200 Вт
- электрочайник 2000 Вт
- утюг 2400 Вт
- пылесос 1600 Вт

Это было то, что касалось нагрузки. Теперь перейдем к токам короткого замыкания.

### Токи короткого замыкания

#### Щиток

Как я упоминал в предыдущей статье, расчет покажет какую-то величину, которая в реальной жизни малоприменима, особенно, если сети, к которым подключен дом, уже не новые. В любом случае для получения данных, от которых можно отталкиваться для расчета, являются измерения. Существуют специальные устройства, которые по сути своей включаются в розетку и измеряют сопротивление сети до этой точки. Также устройство показывает расчетное значение тока короткого замыкания в месте измерения, но данную величину можно всего лишь использовать для общей оценки, так как она высчитывается исходя из текущих параметров (например, напряжения в сети). Потому за основу следует брать только измеренное сопротивление.

Само же измерение также не является окончательным ответом, так как токи короткого могут изменяться вследствие модификаций в сети, вроде

ремонт или замены оборудования, или изменения режимов в сетях среднего напряжения. Потому измеренное значение следует «ухудшить», чтобы гарантировать защиту даже на потом.

Есть ряд факторов, которые можно учесть, пересчитав измеренную величину.

Во-первых, измерение проходит в нормальных условиях, а при коротком замыкании провода разогреваются и из-за этого увеличивается их электрическое сопротивление.

Во-вторых, есть погрешность измерений самого прибора, которая в отдельных случаях может быть до 30%.

В-третьих, влияние сети среднего напряжения. Максимальное изменение токов короткого замыкания в сети низкого напряжения из-за изменений в сети среднего напряжения составляет 10-12%.

Все эти факторы приводят к тому, что измеренное значение сопротивления следует увеличить в 1,6-1,7 раз.

Допустим, прибор показал величину 0,74 Ом и ток короткого замыкания 308 А при подключении на входных клеммах нашего щитка. Цифра довольно большая, теперь пересчитаем для худшего варианта.

Корректируем сопротивление сети:

$$Z_{net} = 0,74 \cdot 1,7 = 1,258 \Omega$$

Далее, считаем согласно МЭК 60038 минимальный ток короткого замыкания для сети до 1000В с изменением напряжения плюс-минус 10%

$$\frac{c_{min} \cdot U_N}{Z_{net}} = \frac{0,95 \cdot 230}{1,258} = 173,7 \text{ A}$$

Как видно, минимальный возможный ток короткого замыкания почти в 2 раза меньше расчетного.

#### Примечание

### Конечные потребители

Итак, у нас есть ток короткого замыкания на входе в щиток. Но встраиваемое там оборудование должно защищать провода по всей их длине, а только возле щитка. Дальше есть два варианта: измерение или расчет. Так как я исхожу из полной замены проводки, то и токи короткого можно высчитать. В случае, если меняется щиток и только часть проводки, то советуют провести измерения и расчеты, как указано выше.

Итак, расчет. Имеет смысл его проводить перед началом работ и покупки проводов для оценки параметров в любом случае. Как исходные величины для сопротивлений возьмем максимальные допустимые величины сопротивлений из тех же стандартов МЭК (ниже приведены данные только по меди):

Сечение, мм <sup>2</sup>	Сопротивление, Ом/км
1,5	12,2
2,5	7,56
4	4,70
6	3,11

Далее расчет. Примем следующее: до нашей розетки нужно проложить 50 м кабеля от щитка. Допустим, что мы выбираем кабель сечением 2,5 мм<sup>2</sup> с сопротивлением 12,2 Ом/км.

Сопротивление сети в точке подключения данной розетки составит:

$$Z_{netplug} = Z_{net} + 2 \cdot l \cdot R = 1,258 + 2 \cdot 50 \cdot \frac{12,2}{1000} = 2,478 \Omega$$

Здесь есть несколько моментов, которые важно отметить. Сопротивление кабеля следует умножать на 2, так как сопротивление имеет два проводника в проводе, и, хотя измеренное сопротивление является комплексной величиной, для расчета можно пренебречь реактивной составляющей. Также величины приведены в Ом/км в таблице, потому требуется пересчет в метры.

С помощью ранее приведенной формулы высчитываем минимальный ток короткого замыкания:

$$\frac{c_{min} \cdot U_N}{Z_{net}} = \frac{0,95 \cdot 230}{2,478} = 88,2A$$

И из этого результата видно, что для гарантированного отключения нужно брать максимум С-автомат на 8 А или В-автомат на 16А.

#### Интересный факт

Здесь важно вновь отметить – **автоматы защищают только кабель, они не защищают от короткого замыкания то, что подключено в розетку.**

Какие главные недостатки такого расчета? Мы не учитываем сопротивления клемм, например, или сопротивление устройств защиты. Их сопротивление маленькое, и в принципе добавив 0,1-0,15 Ом к расчету можно скомпенсировать эту неточность ( в примере выше ток короткого будет 83А, что для данного случая роли уже не играет).

К сожалению реальные случаи (в постсоветском пространстве, по крайней мере), когда покупаешь кабель, а его реальное сечение меньше, чем написанное (например, 2,1 вместо 2,5 мм<sup>2</sup>). И если на одножильном проводе это еще проверить можно (штангенциркулем, например), то для многожильного провода можно забыть об этом. Здесь поможет только измерение.

Кабель продается большими отрезками, можно увечить длину, соединив последовательно все проводники. Так можно будет измерить и высчитать реальное сопротивление провода и в дальнейшем использовать эту величину для расчета и выбора автоматов.

## Подбор устройств защиты по токам короткого и нагрузке

Вначале выполним расчет для подключения ряда потребителей, чтобы пример был более конкретный и начнем от более крупных потребителей более мелким:

### Электроплита

Проложен медный кабель 6 мм<sup>2</sup>, от щитка до розетки 15 метров.

Ток короткого замыкания:

$$I_{kmin} = \frac{0,95 \cdot 230}{1,258 + 2 \cdot 15 \cdot \frac{3,11}{1000}} = 161,7A$$

Возможен В-автомат на 32А или С-автомат на 16А (для плиты вполне нормально подойдет В-автомат, да 16А С-автомат маловат). Как я ранее писал, полная мощность плиты 9200 Вт, что означает 40А. Так как максимально возможный автомат 32 А, то нужно исходить из того, что все срё включать нельзя. Что именно – зависит от потребления. В принципе для некоторых плит комбинация 2 конфорки и духовка дает 25 А, можно и т сделать.

### Стиральная машина

Проложен кабель 2,5 мм<sup>2</sup>, от щитка до розетки 30 метров.

Ток короткого замыкания:

$$I_{kmin} = \frac{0,95 \cdot 230}{1,258 + 2 \cdot 30 \cdot \frac{7,56}{1000}} = 127,7A$$

Так как в машинке встроен электромотор, стоит выбрать С-автомат, в данном случае С10А.

### Электрочайник

Проложен кабель 2,5 мм<sup>2</sup>, от щитка до розетки 20 метров.

Ток короткого замыкания:

$$I_{kmin} = \frac{0,95 \cdot 230}{1,258 + 2 \cdot 20 \cdot \frac{7,56}{1000}} = 140,04$$

Так как электрочайник обычно не один там включен (это кухня), то здесь бы я советовал выбрать что-то вроде В16А-В20А.

## Прочие электроприборы

Здесь речь идет в первую очередь об утюге или пылесосе (из упомянутых мною ранее крупных потребителей). В принципе их могут включить в любую розетку, потому в общем случае достаточно посчитать ток для самой отдаленной розетки (пример выше с 88,2 А и В16А именно тот случай). Если не выходит – нужно брать большее сечение, сделать надписи на розетках и предусмотреть специальные розетки для того же утю (у пылесосов провода бывают достаточно длинные).

С одной стороны можно подобрать автомат под каждую розетку, с другой – иногда хочется унификации, да и проще при покупке кабелей и выключателей, здесь каждый решает для себя сам.

Для освещения расчет аналогичный, но тут чаще используется провод сечением 1,5 мм<sup>2</sup>, так как клеммы в комплекте могут подходить для многожильного 2,5 мм<sup>2</sup> и то со скрипом. Но там и не такие большие токи, особенно если речь о светодиодном освещении.

[Дополнение на основе комментариев от 27.11.18](#)

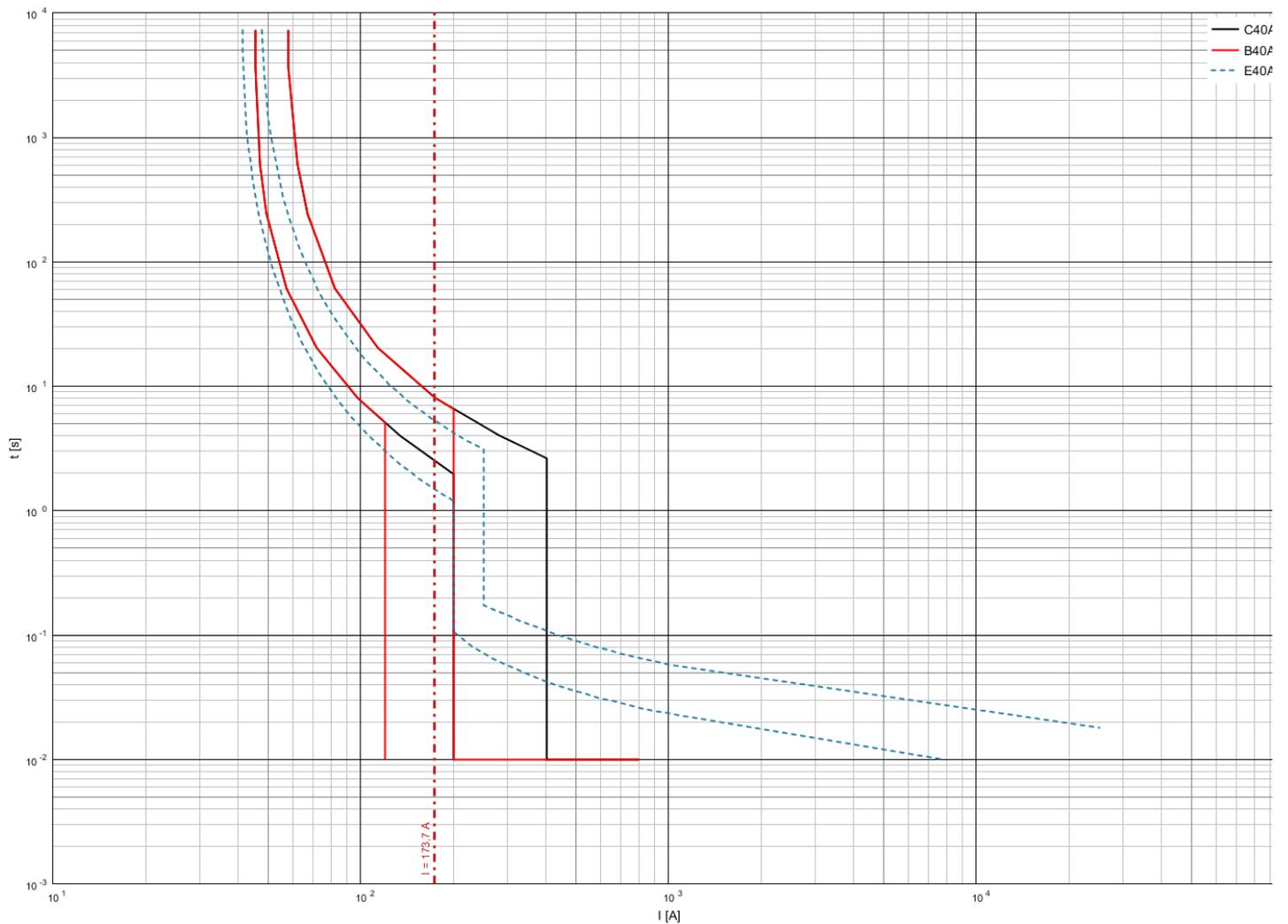
## Координация устройств в щитке

Итак, есть следующие важные данные:

- Вводное устройство максимум 40А
- Ток короткого замыкания в щитке 173,7 А
- Электроплита – максимум В32А
- Стиральная машина – С10А
- Розетки – В16А

Остальные устройства на данный момент не важны.

Итак, в первую очередь выберем вводное устройство. Для начала возьмем несколько различных типов выключателей на 40А (здесь и далее будет использоваться программа Siemens Simaris Curves, детальнее про программы я написал в конце статьи) и рассмотрим ситуацию для системы заземления TN.

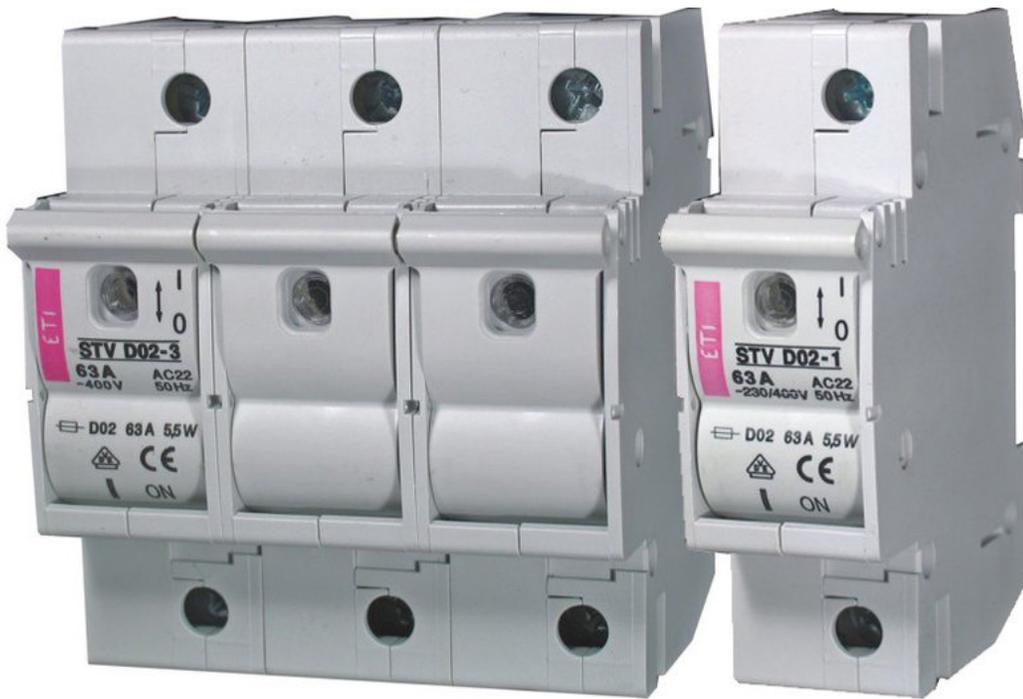


На этом графике представлены ток короткого замыкания на входе в щиток и кривые выключателей типов В, С и Е. Последний еще известен, как «селективный автоматический выключатель» (селективный к ниже расположенным выключателям, так как отключает даже большие токи короткого с задержкой во времени). В данной системе (TN) время 0,4 секунды определяется для кабелей к розеткам, в то время как для распределительной сети (чем является сеть между вводным выключателем и выключателями на отдельные ветви) это время составляет 5 секунд. Во всех случаях время отключения слишком высокое, а именно более 5 секунд.

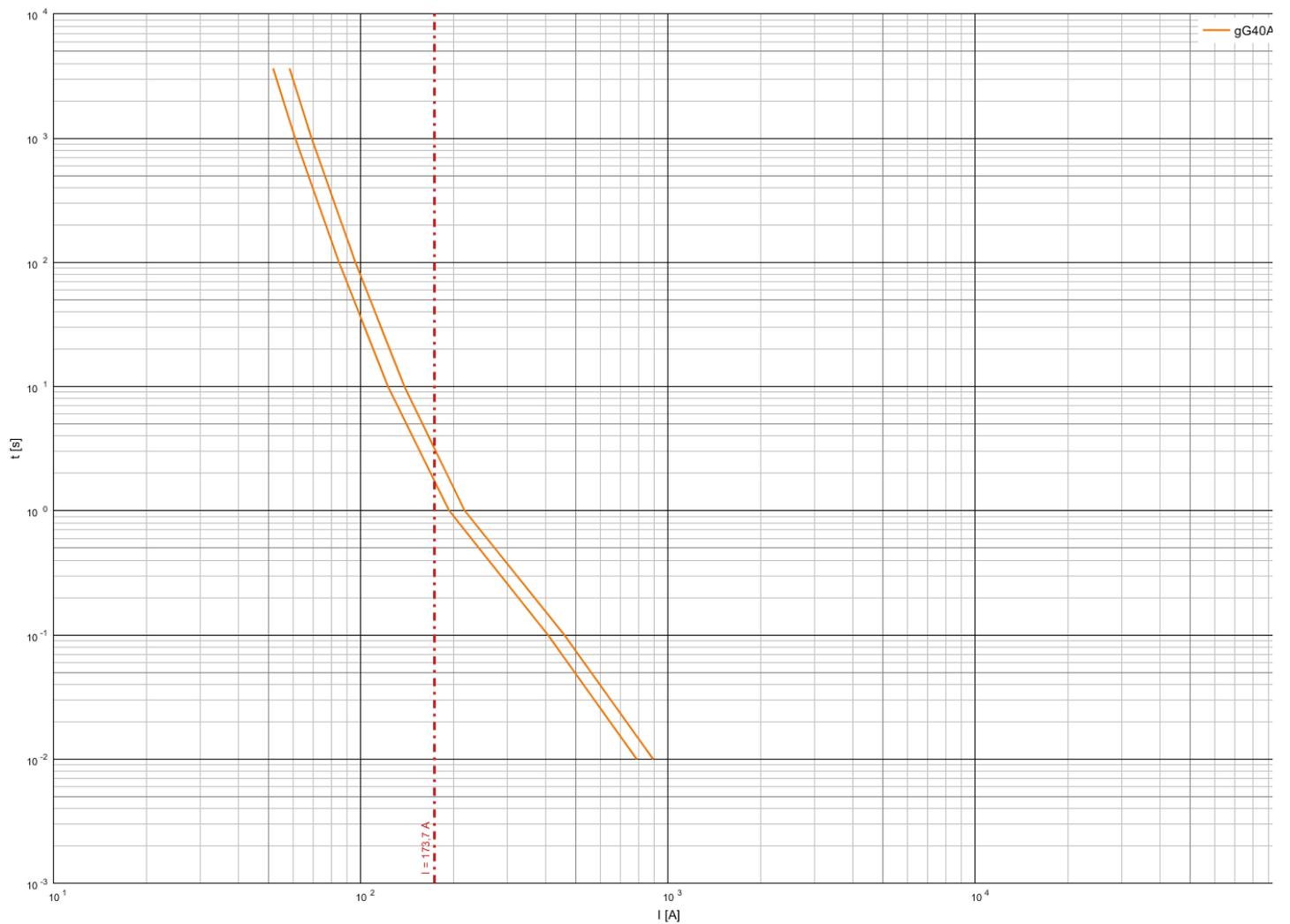
#### Маленькое напоминание

Решением в данном случае может стать использование разъединителя с плавкой вставкой. По сути обычный плавкий предохранитель, но с внешним видом, как автоматический выключатель.

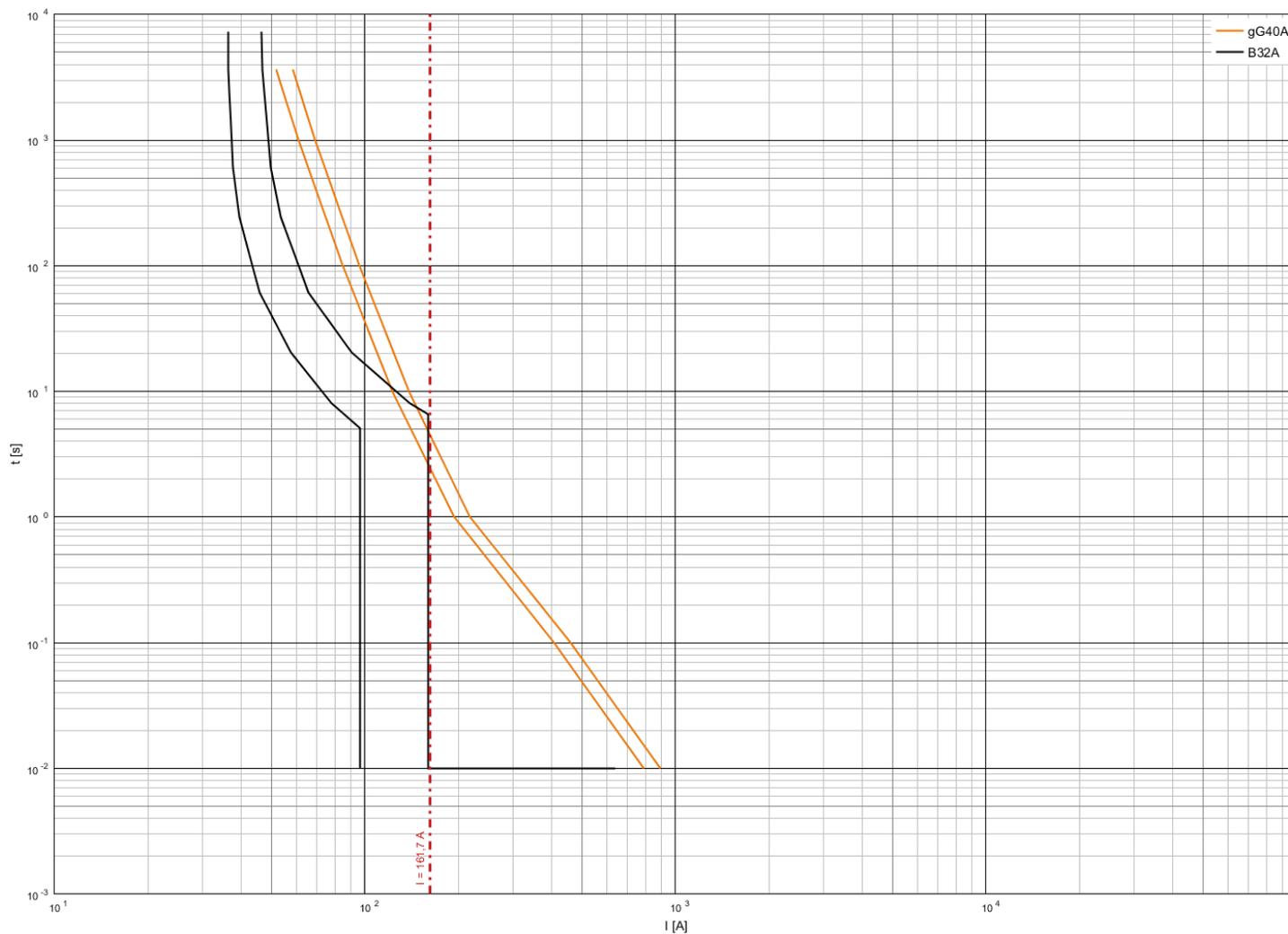
Выглядит следующим образом:



Взял для примера первую попавшуюся картинку из интернета, разъединитель от Hager со встраиваемыми предохранителями типа D02 («пробки»). На нем написано 63А, но так как типоразмер одинаковый, то в этот разъединитель можно установить любой предохранитель D02. Итак, временно-токовая характеристика выглядит следующим образом (gG обозначает плавкий предохранитель общего назначения):



Максимальное время отключения 3,2 секунды, что соответствует нормам. Теперь посмотрим по селективности ниже, а именно сравним с B32, B16 и C10 с соответствующими, рассчитанными выше токами. Вначале B32 и плавкий предохранитель:



Здесь все хорошо, из графика явно видно время срабатывания каждого из защитных устройств. Естественно, что ситуация для маленьких выключателей будет лучше:

[B16 и предохранитель](#)

[C10 и предохранитель](#)

В целом существуют для каждого производителя таблицы селективности устройств защиты, например, как приведенная ниже.

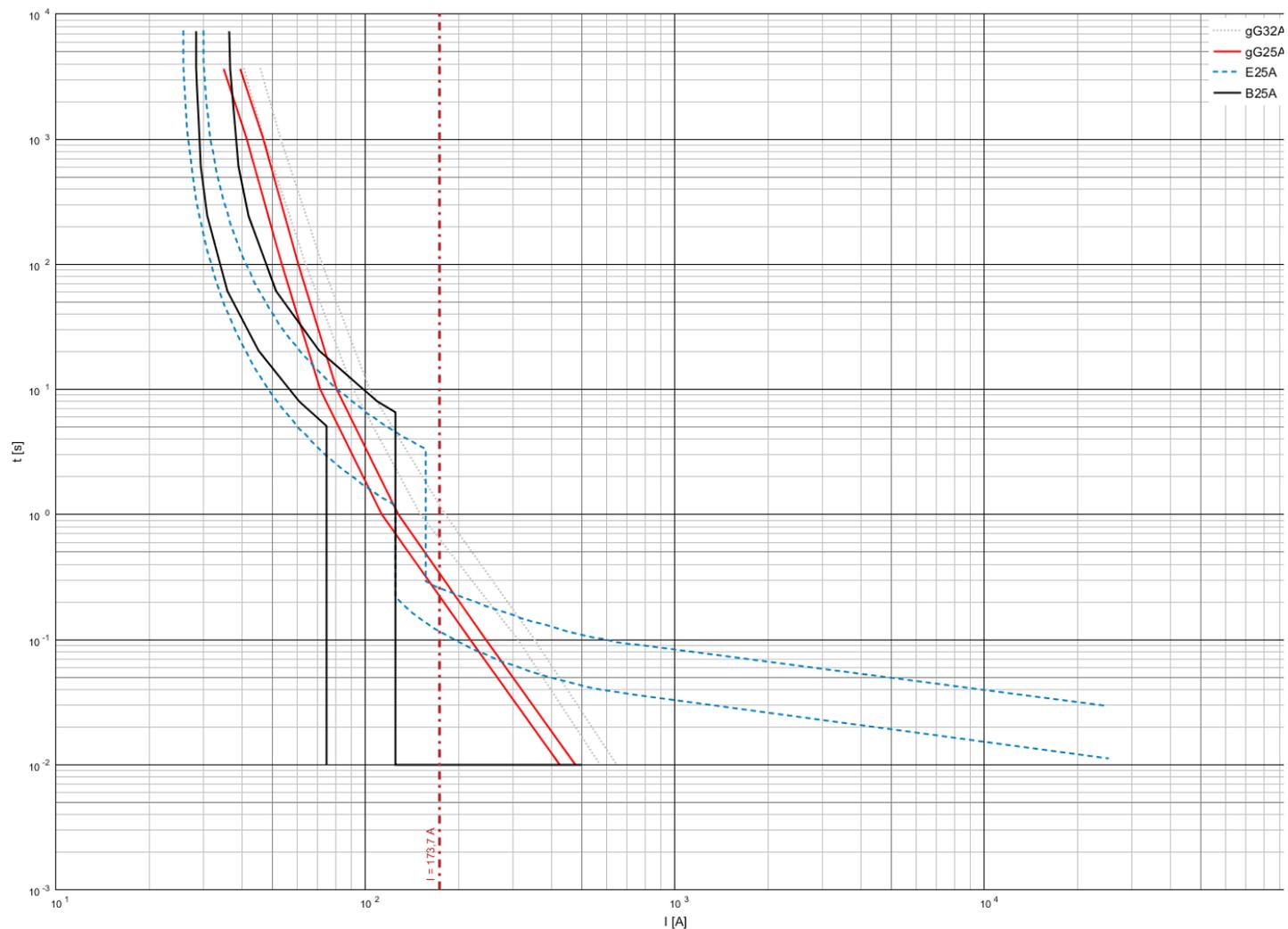
6	2	0.3	2.8
10	1.4	0.5	2.8
13	1.3	1	2.8
16	1.2	1.6	2.8
20	1.2	2	2.8
25	1.1	2.5	2.2
32	1.1	3	2.2
		3.5	1.9
		4	1.9
		5	1.5
		6	1.5
		8	1.3
		10	1.3
		13	1.1
		15	1.2
		16	1.2
		20	1
		25	1.1
		30	1.1
		32	1.1

Маленькая таблица для выключателей с характеристикой B, большая — C. Синим выделен номинальный ток выключателя, черный на светлом фоне — граничный ток селективности. Обе таблицы представляют селективность автоматических выключателей от Siemens к его же плавкому

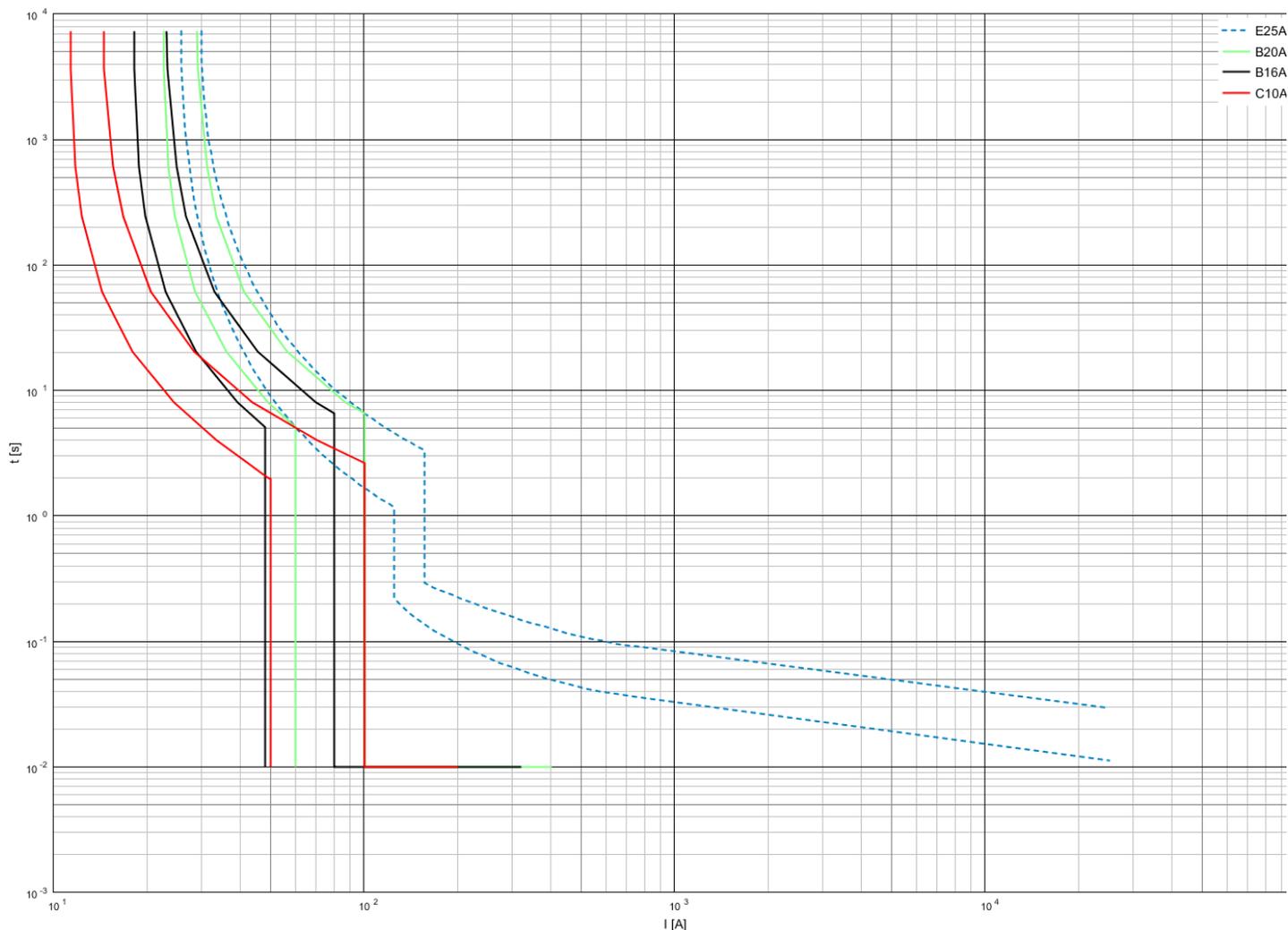
предохранителю 40А. Недостаток подобных таблиц — проверить все комбинации очень сложно, потому некоторые случаи даже не рассмотрены хотя и не исключена селективность.

### Ситуация для системы заземления ТТ

В данной ситуации отключение в распределительной сети должно произойти за 1 секунду, у конечных потребителей — за 0,2 секунды (исторически сложились такие величины). И если мы примем, что токи короткого замыкания соответствуют рассмотренным ранее, то потребители будут отключены вовремя (время срабатывания выключателя до 0,1 секунды), то для вводного устройства ситуация похуже. Тот же плавкий предохранитель на 40А сработает за целых 3,2 секунды. В общем нужно идти вниз по номиналу:



Как видно, предохранитель даже на 32А не отвечает нормам по времени отключения, но все устройства на 25А можно использовать. В данном случае имеет смысл остановиться на селективном выключателе и в целом получится следующая картинка:



Автоматы В16А и С10А селективны, В20А — только для случая короткого замыкания, но не в случае длительной работы. Последнее в принципе можно применить, нужно только помнить, что если выбило селективный выключатель, то вполне могла быть проблема на нагрузке за В20А.

## Дополнительная информация

### Устройство дифференциального тока УДТ

Согласно рекомендации норм отдельные УДТ стоит ставить к каждому устройству защиты от токов короткого замыкания и перегрузок. Обязательными по требованию норм являются розетки, особенно там, где есть контакт электроприборов с водой или где высокая влажность.

Рекомендованы автоматические выключатели, управляемый дифференциальным током, со встроенной защитой от сверхтока (дифференциальные автоматы, RCBO), как универсальное и компактное решение. Хотя цена на них выше, чем на комбинацию выключатель+УДТ. Также существует обоснованное требования применения подобных устройств в ТТ-системах. Причина такого для ТТ-систем том, что есть одна особенность замыканий по сравнению с TN-системами. Так как в случае ТТ-системы заземление выполняется не от источника питания, а в месторасположении потребителя, то фактически ток замыкания между фазой и корпусом может (и чаще всего бывает) меньше, чем между фазой и нейтралью (в TN-системах эти величины практически идентичны). Фактически это очень большой дифференциальный ток, но иногда недостаточно большой, чтобы сработал выключатель, но вполне достигающих величин, слишком высоких для простого УДТ.

Примечание. УДТ ранее в нормах называлось УЗО, согласно МЭК правильное название устройство дифференциального тока.

### Размер щитка

Актуально для тех, у кого в квартире (энергоскомпания может требовать основной выключатель возле счетчика, но иногда им все равно, тогда можно все дома держать). Здесь не нужно экономить место. Лучше взять щиток, который будет полупустой, но с ним будет и удобнее работать всегда будет возможность для расширения.

## Программы

Известные мне программы я привел ниже. Единственный естественный недостаток – использование исключительно собственного оборудования для сетей низкого напряжения. Все приведенные ниже программы бесплатны, но иногда требуют бесплатной регистрации для скачивания или первого запуска. Расположены они в порядке личных предпочтений.

- Siemens Simaris Curves – использованная выше программа, уже много лет неизменная, хотя сравнение той же ограничивающей функции можно и улучшить (тут много нужно делать вручную).
- ABB Curves – последнее время сильно улучшилась, количество функций выше, чем у предыдущей программы, но иногда немного заморочена. Также есть возможность использовать плавкие предохранители по МЭК для сравнения, не только собственные, пусть и довольно ограничено.
- Eaton CurveSelect – Excel-файл с кривыми срабатывания защит. Увы, только с кривыми обязательного срабатывания, но не минимальных, потому применимость довольно ограничена в вопросе селективности.
- Онлайн-ресурс от Schneider Electric не работает под Мозиллой, в целом не очень удобная. Здесь вставил ссылку, так как ее очень сложно найти и чаще перебрасывает на неработающую нынче отдельную программу.

## Ссылки

- [Предыдущая статья](#), более общая
- Словарь МЭК
- Руководство по устройству электроустановок онлайн от Schneider Electric. Английская или немецкая версии гораздо более полные

Tags: электрика, безопасность

↑ +20 ↓ 171 10,6k 43



22,2

Карма

34,1

Рейтинг

21

Подписчики

@idiv

Пользователь

Поделиться публикацией

### ПОХОЖИЕ ПУБЛИКАЦИИ

26 ноября 2018 в 10:54

Безопасность мобильного OAuth 2.0

↑ +30 5k 66 20

7 ноября 2018 в 10:01

Безопасность Microsoft Office: встраиваемые объекты

↑ +10 3,9k 27 3

3 ноября 2018 в 08:55

Курс MIT «Безопасность компьютерных систем». Лекция 15: «Медицинское программное обеспечение», часть 1

↑ +23 4,4k 84 0

ВАКАНСИИ

Мой круг

	Специалист по информационной безопасности Авилон · Москва	от 150000 до 170000 Р
	Этический хакер Азбука Вкуса · Москва	от 100000 Р
	Региональный IT-менеджер Группа Компаний «СНС» · Москва	до 82000 Р
	Системный администратор Лаборатория модульной автоматизации · Санкт-Петербург	от 48000 до 79000 Р
	Системный администратор Akron Holding · Тольятти	до 150000 Р
<a href="#">Все вакансии</a>		

## Комментарии 43

-  **Pro-invader** вчера в 04:55    0
- У многожильных проводов замеряется микрометром одна проволока и считается их количество. По справочнику сверяемся. Есть советский справочник "Кабели, провода, шнуры"
-  **Arson** вчера в 08:19     0
- К стационарной прокладке разрешена только моножила.
-  **Pro-invader** вчера в 08:55     0
- На каком основании?
-  **Arson** вчера в 10:57     0
- Честно говоря не помню из какого документа это ограничение, после работы поковыряюсь и постараюсь найти.
-  **Pro-invader** вчера в 11:11     0
- Насколько я знаю, такого ограничения нет.
-  **idiv** вчера в 21:19     +1
- Раньше в Германии, например не допускалось по причинам, похожими на названные ниже @ARMOR888, но сейчас прямого запрета нет. Указывалось на сложность контроля правильности гильзования, например.
-  **Fiann** вчера в 14:27     0
- На основании того, что многожилка это провод (установочный или другой), а для стационарного допущен кабель в соответствующей негорючей и малодымной изоляции.
-  **Pro-invader** вчера в 14:58     0
- Многожильный может быть как и провод, так и кабель. И они допущены для стационарной прокладки.
-  **ARMOR888** вчера в 21:16     +2
- Скорее всего на том, что многожила может быть повреждена легче, например окислами, проволока за проволокой, довольно быстро может наступить обрыв, а там плохой контакт, искрение и прочие радости. Моножила при тех же условиях продержится гораздо дольше. Кроме того, многожилу в большинстве случаев потребуется дополнительная опрессовывать наконечником, при подключении к

электроустановкам.

На эту доп.операцию будут забивать, постоянно не будет на руках нужных наконечников и т.д., в итоге общая надежность системы сильно ухудшится, поэтому проще сразу запретить использование многожилы в таких ситуациях.

 **Pro-invader** вчера в 21:28    

 0

Ваши рассуждения отчасти верные, но тем не менее такая проводка прямо разрешена. Вы пишете в будущем времени, "потребуется", "будут забивать", это что значит? Запрещено или хотят запретить?

 **Arson** сегодня в 07:46    

 0

Да, Вы правы, разрешена, я освежил в памяти документацию. Если несколько упростить то к стационарному скрытому монтажу допускает именно кабель. Просто в свободной продаже кабелей для скрытого монтажа с многопроводниковыми жилами не так уж и много, а то что лежит на прилавках чаще всего — это провод.

 **u-235** вчера в 06:37  

 +3

Без отсылок к действующим ГОСТам эта статья просто частное мнение о том, как можно спроектировать шит. И в ГОСТ Р МЭК 60755-2012 термин "УЗО" все же есть.

 **idiv** вчера в 21:26    

 +1

Без отсылок к действующим ГОСТам эта статья просто частное мнение о том, как можно спроектировать шит.

Ссылки на нормы только ради ссылок я не захотел ставить, да и в чем смыслы? Для желающих углубиться в нормы есть всякие «Настольная книга по проектированию» от АВВ, тот же ресурс от Шнайдер Электрик.

Расчет я сделал по МЭК 60909, условия времени отключения кабелей и выключателей по МЭК 60364, собственно данные выключателей по МЭК 60898.

И в ГОСТ Р МЭК 60755-2012 термин «УЗО» все же есть.

В ГОСТ МЭК 60050-442-2015 уже нет. И ссылка внизу статьи ведет на официальный словарь от МЭК, там УЗО тоже нет. В немецких нормах еще в 200! 2007 году перешли на английские аббревиатуры, тоже самое происходит в ГОСТах.

 **u-235** вчера в 22:01    

 0

Смысл в том, что в России нормы прописаны не во всяких настольных книгах, а в ГОСТах, СНИПах и ПЭУ.

 **idiv** вчера в 22:22    

 +2

Так а в этой статье ссылки на нормы ради ссылок на нормы зачем вставлять? Это ведь не официальное издание вроде учебника или тех же сборников от АВВ (то своеобразный аналог ПУЭ здесь, последнее просто не существует как понятие), я старался сделать ее как можно проще (насколько в моих силах). Иначе это была бы просто перегруженная лишней информацией статья.

 **pesp** вчера в 09:43  

 0

По поводу автоматических выключателей, а точнее их узла тепловой защиты. Посмотрел на ютубе видео и озадачился: оказывается, автомат на 16А гарантированно в течение часа сработает только при токе больше  $1,43 \cdot 16 = 22,88\text{A}$  при токе  $1,13 \cdot 16 = 18\text{A}$  вообще не должен срабатывать. В то время как в ПУЭ максимально допустимый ток для двухжильного ВВГ 3\*1,5 — 18А. И вот тут вопрос — правомерно ли на розетки разводить 3\*1,5 с автоматом на 16А? Дело в том, что у производителя предельный длительный ток больше, чем указано в ПУЭ.

Вы учитываете это в своих расчетах?

 **Process0169** вчера в 10:41    

 0

Хочу посмотреть на «двухжильный ВВГ 3\*1,5»

 **pesp** вчера в 10:47    

 0

Извините, не правильно выразился, кабель ВВГ 3\*1,5, а питающие провода в нем (по которым ходит большой ток) только два. Третий — защитный. В ПУЭ есть специальные графы для количества проводов или количества жил в кабеле. В моем случае берем графу для двух жил в кабеле.

 **mastergril** вчера в 11:17    

 0

В этом и суть время-токовых характеристик, С, В, D и тд.

Дело в том, что внутри автомата стоит биметаллическая пластина, которая служит как тепловой расцепитель и пока она достаточно не нагреется, то не сработает. Там же там есть электромагнитный расцепитель, он предназначен для защиты от больших токов КЗ.



 u010602 вчера в 12:58 # 📌 🔄

↑ 0

На сколько я знаю, меньше 2.5 мм<sup>2</sup> ставить вообще нельзя. По крайней мере так говорит мой электрик, которому я доверяю, и который материалы не закупает.

 Pro-invader вчера в 13:46 # 📌 🔄

↑ 0

Не совсем точно электрик говорит.

Линии от этажных до квартирных щитков и к расчетному счетчику — не менее 2,5 кв.мм, линии групповых сетей — не менее 1 кв.мм по меди.

 pesp вчера в 14:26 # 📌 🔄

↑ 0

По белорусскому ТКП 1,5 мм.кв медь минимум. Но не в этом суть. Вопрос — насколько допустим для такого провода автомат 16А, скажем с С характеристикой.

Предварительный расчет говорит что можно.

 budgawl вчера в 21:32 # 📌 🔄

↑ +1

При токе  $\sim 18$ А автомат сработает, только гарантированное время отключения более часа. Или менее часа, но с током  $\sim 23$ А. При, допустим, 17 он не обязан отключаться вообще.

Т.е. кабель с жилами 1,5 квадрата уже на грани и будет ощутимо греться.

Поэтому, если учесть способ прокладки, например несколько линий рядом или в хорошо изолирующем тепло материале, да плавающее качество кабеля (в ТУ-шном кабеле жила вполне законно может быть тоньше), проще взять сразу 2.5 мм.кв.

 idiv вчера в 21:32 # 📌 🔄

↑ 0

А где у меня 1,5 для розеток? Я его только для освещения упомянул.

В целом для 1,5 мм<sup>2</sup> больше С10А или В10А я бы не использовал (в зависимости от длины). А так одной цифрой нельзя ограничивать выбор кабель/выключатель. Возьмем, например, NYU 3x2,5 (ВВГ на немецком рынке). При прокладке в земле при температуре 30 градусов Цельсия допустимый ток 36А, при прокладке на открытом воздухе — 25А. Если температура 20 градусов — пропускная способность увеличивается в 1,12 раз, если проложено кабелей рядом и они все под нагрузкой — нужно умножить на 0,75. Там в общей сложности что-то вроде 5 или 6 коэффициентов. И так далее, я про это коротко упоминал в предыдущей статье.

 bobermai вчера в 14:36 # 📌

↑ 0

Есть некоторые вопросы: например, пишете, сто от счетчика идет провод 4 кв, в таком случае нет ни малейшего смысла ставить куда-то 6 квадратов, зачем?

Использование для розеточных групп провода на 1.5кв — экономия на спичках, при том, что автоматы с характеристикой типа Б за счет разницы в стоимости ее нивелируют. Плюс есть шанс, что через какое-то время произойдут перестановки мебели, докупится что-то из техники и начнет не хватать. Кроме совсем экзотических случаев вроде розетки в 300 метрах от щитка классического сочетания «3x2,5 и С16» для розеточных групп достаточно, для плиты — «3x6 и С32» (если ввод не тоньше).

 idiv вчера в 21:37 # 📌 🔄

↑ 0

Есть некоторые вопросы: например, пишете, сто от счетчика идет провод 4 кв, в таком случае нет ни малейшего смысла ставить куда-то 6 квадратов, зачем?

Для уменьшения токов короткого замыкания. Если вы пересчитаете данные выше, то выйдет для плиты ток короткого 156А и ставить В32А уже нельзя максимум В25А. Естественно это граничный случай, но и такое бывает.

Использование для розеточных групп провода на 1.5кв — экономия на спичках, при том, что автоматы с характеристикой типа Б за счет разницы в стоимости ее нивелируют.

Я перепису там предложение, я писал про то, что можно для освещения брать 1,5 мм<sup>2</sup>, так как клемники осветительных приборов иногда так расположены, что вы 2,5 туда банально не подлезете. Я не предлагал 1,5 мм<sup>2</sup> для розеток.

для плиты — «3x6 и С32» (если ввод не тоньше).

В случае выше С32 нельзя, так как ток короткого слишком маленький. Кроме того, зачем плите С-автомат? Там пусковых токов крупных нет.

 bobermai вчера в 23:14 # 📌 🔄

↑ 0

Для уменьшения токов короткого замыкания.

У вас после участка в 6 мм есть участок 4 мм. Если считаете, что ток КЗ для 4мм слишком большой — тогда оплавится/загорится провод после

щитка, кому от этого будет легче?

Вообще тут ситуация странная — расчеты расчетами, но у меня строители резанули провод под освещение, 1.5 квадрата, метрах в 10 от щитка и в 20 от счетчика. В итоге отключилось: автомат на освещение комнаты — С16, автомат щитка вводной — С40 и С50 перед счетчиком. А вы говорите — селективность.

С везде ставят потому, что В — дороже, а практического смысла особо и нет.

 idiv сегодня в 10:47 # 📌 🔄

↑ 0

У вас после участка в 6 мм есть участок 4 мм. Если считаете, что ток КЗ для 4мм слишком большой — тогда оплавится/загорится провод после щитка, кому от этого будет легче?

При проводе 6 мм ток будет 161 А, при 4 мм — 156 А. Автомат В32А срабатывает на 5-кратном токе без задержки, а именно 160 А. Потому эти пару ампер играют роль.

Вообще тут ситуация странная — расчеты расчетами, но у меня строители резанули провод под освещение, 1.5 квадрата, метрах в 10 от щитка и в 20 от счетчика. В итоге отключилось: автомат на освещение комнаты — С16, автомат щитка вводной — С40 и С50 перед счетчиком. А вы говорите — селективность.

Неизвестно какие у вас были токи короткого замыкания, а от них зависит, будут ли автоматы селективны. Я приводил таблицы для выключателей в прошлой статье, например, для АВВ, там есть граничный ток для селективности. Под рукой таблиц нет, но например В50 селективно только с В10 и то до тока 250 А. А ниже есть подобная таблица для плавких предохранителей и С-автоматов от Сименс, там, например, С16 селективен к gG50А до тока 1,5 кА, потом сработать может любой. Там таблиц на 50-60 страниц от каждого нормального производителя есть.

С везде ставят потому, что В — дороже, а практического смысла особо и нет.

С должен сработать на 10-кратном от номинала, а В — при 5-кратном. Если у вас маленькие токи короткого, то там при замыкании будет долго это приосходить.

 4wardrostov вчера в 21:37 # 📌

↑ 0

Поясните пожалуйста, в каких таких рекомендациях и нормах установка УЗО к каждому автоматическому выключателю? Кажись назначение у УЗО другое и всегда было наоборот.

Что это за УЗО такое, что не отключится при «большом» дифференциальном токе, а разрушится?

Бредом пахивает.

 idiv вчера в 21:42 # 📌 🔄

↑ 0

Поясните пожалуйста, в каких таких рекомендациях и нормах установка УЗО к каждому автоматическому выключателю?

В Германии DIN VDE 0100-410:2018-10, в мире МЭК 60364-4-41 (с дополнением от 2017 года)

Что это за УЗО такое, что не отключится при «большом» дифференциальном токе, а разрушится?

Бредом пахивает.

Если у вас ТТ-система, то заземление вполне может иметь сопротивление в пару Ом. Тут дифференциальный ток (фаза-земля) будет в районе 100-120А и отключать такие токи не задача УЗО (он не проектируется под такие токи, максимум небольшое превышение номинального).

 4wardrostov вчера в 23:53 # 📌 🔄

↑ 0

Ознакомлюсь, но логика подсказывает что дифференциальный выключатель должен не "автомат" защищать, а потенциально опасную для человек линию. Собственно сам такой выключатель должен быть защищен от сверхтоков через себя "автоматом" и необязательно в одном корпусе. И получается что УЗО в принципе не сможет никогда выполнить свою функцию — защитить жизнь. Как так? В теории как раз расцепитель УЗОшки должен сработать вне зависимости от сопротивлении линии заземления, если ток не превысит критический порог для устройства (4500А; 6000А; 10000А), нет?

Ваши расчёты для какого-то сферического щитка в вакууме. В теории может быть всё нормально с цифрами, а по факту перегрев вводного 4 мм. кв кабеля от ~60А, на стиралку 10А? Серьёзно? И ограничить розетку по мощности навсегда?

 idiv сегодня в 10:56 # 📌 🔄

↑ 0

В теории как раз расцепитель УЗОшки должен сработать вне зависимости от сопротивлении линии заземления, если ток не превысит критический порог для устройства (4500А; 6000А; 10000А), нет?

Отключение в нем не предназначено для больших токов, он может их выдерживать, пока автомат не сработает, но разрывать он не может (ну или может, но один раз). Это токи короткого, для которых гарантируется конструкционная целостность выключателя (он выдержит нагрев и так далее

В теории может быть всё нормально с цифрами, а по факту перегрев вводного 4 мм. кв. кабеля от ~60А, на стиралку 10А? Seriously? И ограничить розетку по мощности навсегда?

Я здесь не понял немного.

Откуда 60А, если энергокомпания не разрешает больше 40А ставить вводной? У вас выключит выключатель раньше, чем провод перегреется. Чего вам 10А на стиралку мало? Я не нашел в продаже сейчас вообще стиралок с мощностью более 2300 Вт в Германии (я просмотрел Бош, Горенья, Вирпул до 7 кг загрузка), и то это для 95 градусов стирки.

По мощности — я же не предлагаю все розетки так ограничивать. Возможно в одной комнате так сделать, если токи короткого слишком маленькие и нормальный автомат не поставить.

 4wardrostov сегодня в 17:04    

 0

Отключение в нем не предназначено для больших токов, он может их выдерживать, пока автомат не сработает, но разрывать он не может (ну или может, но один раз). Это токи короткого, для которых гарантируется конструкционная целостность выключателя (он выдержит нагрев и так далее).

Что значит разрывать не может? Вам производитель так прямо и сказал: «УЗО рассчитано на срабатывание при 30мА, но оно не сработает потому что ток слишком большой»? Что ж это тогда за шайтан-коробочка? Однократное срабатывание дифф. расцепителя с последующим разрушением — это нормально, главная функция выполнена. Расцепитель вообще-то обязан сработать при превышении уставки дифф. тока, вплоть до токов, когда уже невозможно погасить дугу, нет?

Остальное, ИМХО, просто странно: 6 мм<sup>2</sup> после 4 только из-за расчетов); розетка для стиралки — обычная розетка, ну вот и получится «обычная» с ограничением, оно так сильно надо? Мало ль что нужно будет включить в эту розетку.

Но вы ж хозяин-барин, делайте как хотите)

 idiv сегодня в 21:12    

 0

Что значит разрывать не может? Вам производитель так прямо и сказал: «УЗО рассчитано на срабатывание при 30мА, но оно не сработает потому что ток слишком большой»? Что ж это тогда за шайтан-коробочка? Однократное срабатывание дифф. расцепителя с последующим разрушением — это нормально, главная функция выполнена.

В общем срабатывание должно быть без разрушения, даже плавкий предохранитель остается внешне целым. Но я здесь ошибался, это я должен признать. УЗО проверяется на ток до 500А (200А при повторяющихся проверках), больше оно не обязано отключать (МЭК 61008).

Остальное, ИМХО, просто странно: 6 мм<sup>2</sup> после 4 только из-за расчетов);

А на основании чего выбирать номинальный ток того же выключателя? Тоже ведь посчитать нужно. Так чего здесь должно быть по другому

розетка для стиралки — обычная розетка, ну вот и получится «обычная» с ограничением, оно так сильно надо? Мало ль что нужно будет включить в эту розетку.

В принципе сало есть потребителей, которым нужно целых 10А. Ну и чисто из удобства для стиралки отдельная розетка, для фена, бритвы, зубной щетки — другая, возле зеркала.

 ne555  вчера в 22:53 

 0

сорри, продублировался комментарий.

 ne555 вчера в 22:55 

 0

В статье, на мой взгляд, не хватает для щитка цифрового (у меня стрелочный U) измерителя мощности, U/I. Проблема в том, что при приближении U к нижней границе от номинального напряжения 198В 10% от номинала, некоторые электроприборы начинают вести себя капризно (например холодильник Бегать с тестером постоянно измерять нагрузку глупо, поэтому индикация нужна!

В старых счетчиках эл.энерг. срок поверки составляет 10лет, и его замена или... ответственность хозяина жилья (частные дома). Такие счетчики сегодня еще актуальные, и например, хабраюзерам интересно было бы почитать про некоторые манипуляции с такими счетчиками (на практике мне известно о двух рабочих методах) возможно существуют методы и для современных эл.счетчиков.

 idiv сегодня в 11:00   

 0

В статье, на мой взгляд, не хватает для щитка цифрового (у меня стрелочный U) измерителя мощности, U/I.

Здесь я сделал допущение, как и в прошлой статье, что энергокомпания вопросом напряжения озаботилась и меньше, чем по нормам не бывает.

В старых счетчиках эл.энерг. срок поверки составляет 10лет, и его замена или... ответственность хозяина жилья (частные дома).

Зависит от страны. Счетчик чаще всего не принадлежит владельцу жилья, так как он не имеет лицензии на учет электрической энергии и не может потому заниматься счетчиком, пломбировать его.

 andrey\_ssh сегодня в 16:25  

 0

Специальный прибор для измерения сопротивления питающей сети это сильно сложно.  
На самом деле нужен вольтметр и мощная нагрузка. Пара чайников или электроплита (без лишних мозгов) подойдет.

Включаем нагрузку и смотрим насколько просядет напряжение.

$Z = dU/I_{нагр}$

 idiv сегодня в 21:14    

 0

Недостаток метода в том, что рядом кто-то может пользоваться мощными электроприборами и полученное будет с неизвестной неточностью.

 fndrey357 сегодня в 16:38  

 0

Ух как все заморочено, особенно исходные данные.  
Намерен поспорить с автором.  
Во первых строках своего письма сразу говорю о том, что мы сейчас теоретизируем.

Если дом нормально спроектирован и построен, то уже от счетчика до щитка проложено что-то нормальное, вроде 4 мм<sup>2</sup> меди.

3\*10 мм<sup>2</sup> на вводе и 3\*6мм<sup>2</sup> до плиты от щитка. Стандарт для квартир с электроплитами.

В данной ситуации отключение в распределительной сети должно произойти за 1 секунду, у конечных потребителей — за 0,2 секунды (исторически сложились такие величины)

Нормы есть на это. Не исторические.

Здесь важно вновь отметить – автоматы защищают только кабель, они не защищают от короткого замыкания то, что подключено в розетку.

А если КЗ в чайнике воткнутом в розетку что будет?

Стиральная машина  
Проложен кабель 2,5 мм<sup>2</sup>, от щитка до розетки 30 метров.  
Ток короткого замыкания...  
Так как в машинке встроен электромотор, стоит выбрать С-автомат, в данном случае С10А.

В машинках нагреватели — там 20А самый раз... Не забудьте токи запуска двигателя. не забудьте косинус учесть.

Для обычного бытового потребителя важен именно минимальный ток, так как для него время отключения критично. Если отключит минимальный, то максимальный проблем не составит.

Т.е. выбираем автомат по минимальному току?

Автор считает квартиру сферического коня в вакууме.  
Зачем заморачиваться с расчетами токов КЗ — в этом никакого смысла — если бы вы ставили автомат с регулировкой токов отключения — тогда да.  
Автоматы как правило 6-10-16-20-25-32-40-50-63А  
Серия как правило С. Серия D- она очень поздно реагирует на перегрузку.  
Серия А, В — неоправданно дорого.  
ТТ — неоправданно дорого — там по ПУЭ необходимо на ВСЕ линии ставить УЗО.

Практика:

Если по быстрому накидать однофазный квартирный щиток — по памяти:

УЗО 40а/100мА 2п на ввод 3\*10мм<sup>2</sup>

АВ 32А — плита 3\*6мм<sup>2</sup>

АВ 10А на освещение (1-2 шт) 3\*1,5мм<sup>2</sup>

УЗО 20А/30мА -стиралка 3\*2,5мм<sup>2</sup> (3\*4мм<sup>2</sup>)

УЗО 16А/30мА — розетки (2-4шт) 3\*2,5мм<sup>2</sup>

УЗО 16А/10мА на ванную — фен, свет и т.д. 3\*2,5мм<sup>2</sup>.

 4wardrostov сегодня в 17:09    

 0

Автор считает квартиру сферического коня в вакууме

вот полностью согласен)  
только заявление про дифф. устройства очень удивляют)



idiv сегодня в 21:48



0

вот полностью согласен)

И что там не так?



idiv сегодня в 21:48



0

3\*10 мм2 на вводе и 3\*6мм2 до плиты от щитка. Стандарт для квартир с электроплитами.

Не всем так везет.

В данной ситуации отключение в распределительной сети должно произойти за 1 секунду, у конечных потребителей — за 0,2 секунды (исторически сложились такие величины)

Нормы есть на это. Не исторические.

Когда готовился стандарт в рабочем комитете было следующее предложение: конечные потребители в сети до 230 В — до 0,4 сек, 230-400 В — 0,2 сек распределительная сеть до 5 секунд для сетей TN и TT. Но с этим была не согласна французская часть, поскольку там применялись в TT-системе цифры: до 230 В — до 0,2 сек, 230-400 В — 0,07 сек, распределительная сеть до 1 секунд. Так как там много таких сетей, то пошли на встречу. Теперь есть две величины, причем в данном случае речь идет исключительно о защите кабелей, не людей. Также отключение за 0,07 секунд невозможно достичь обычными автоматами (по нормам МЭК), за исключением плавких предохранителей, так как В или С автомат должен отключать за «менее чем 0,1 сек». Потому цифры обоснованы только историческими причинами, не техническими.

А если КЗ в чайнике воткнутом в розетку что будет?

В сегодняшней ситуации — как повезет. МЭК потому и разработала стандарт розеток, где есть определенные максимальные токи в розетку с большим током включить штекер на меньший просто нельзя. Тогда и вопроса не будет (теоретически, удлинитель может быть длинный еще), а так вполне можно увидеть, как плавиться изоляция на кабеле.

В машинках нагреватели — там 20А самый раз... Не забудьте токи запуска двигателя. не забудьте косинус учесть.

Как я выше упоминал — максимальное потребление не выше 10А, процентов 85 из него — не мотор, а нагрев воды, который кратковременный (сработать выключатель не успевает). Потом остается только мотор с током в 1-2А.

Р.С.Я сейчас про новые машинки, здесь они все экономичные и не более 2300 Ватт.

Т.е. выбираем автомат по минимальному току?

Если отключить минимальный ток короткого замыкания, то отключит и максимальный, потому по нему и нужно выбирать.

Автор считает квартиру сферического коня в вакууме.

А как не сферического?

Зачем заморачиваться с расчетами токов КЗ — в этом никакого смысла — если бы вы ставили автомат с регулировкой токов отключения — тогда да.

Я показывал выше, когда при коротком замыкании не происходит отключения токов короткого замыкания, потому лучше заранее посчитать, а не на авось надеяться.

Автоматы как правило 6-10-16-20-25-32-40-50-63А

Серия как правило С. Серия D- она очень поздно реагирует на перегрузку.

Серия А, В — неоправданно дорого.

Еще бывают 8, 13 и 35 от таких производителей, как Siemens, ABB, Schneider Electric, Legrand и кучи других.

Серия D дорогая, это да, а где В неоправданно дорого? В Германии в одну цену, в России разница 160 рублей против 195 рублей, тоже немного.

TT — неоправданно дорого — там по ПУЭ необходимо на ВСЕ линии ставить УЗО.

У родственников такая система в доме, построенном заводом. Что им теперь делать? Изменить то они ситуацию не могут.

УЗО 20А/30МА -стиралка 3\*2,5мм2 (3\*4мм2)  
УЗО 16А/30МА — розетки (2–4шт) 3\*2,5мм2  
УЗО 16А10МА на ванную — фен, свет и т.д. 3\*2,5мм2.

УЗО это хорошо, а от токов короткого (замыкание L-N) вы как собираетесь защищать?

Только полноправные пользователи могут оставлять комментарии. Войдите, пожалуйста.

#### САМОЕ ЧИТАЕМОЕ

Сутки

Неделя

Месяц

Как на удалёнке жить хорошо

↑ +48    👁 29,9к    📄 172    💬 234

Приверженцы статической и динамической типизаций никогда не поймут друг друга. И TypeScript им не поможет

↑ +75    👁 31,6к    📄 75    💬 684

Чего нам ждать от Blizzard? Прошлое, настоящее и будущее серии Diablo

↑ +26    👁 24,4к    📄 36    💬 87

Верховный суд РФ разъяснил, что такое «спецсредства для негласного получения информации»

↑ +61    👁 39,4к    📄 71    💬 147

Харэ жрать? Говорим о пищевых привычках современного айтишника

↑ +59    👁 38,4к    📄 167    💬 216

Аккаунт

Разделы

Информация

Услуги

Приложения

Войти

Публикации

Правила

Реклама

Регистрация

Хабы

Помощь

Тарифы

Компании

Документация

Контент

Пользователи

Соглашение

Семинары

Песочница

Конфиденциальность

