**ГОСТ IEC/TR 61000-3-7-2020 Электромагнитная совместимость (ЭМС). Часть 3-7. Нормы. Оценка норм электромагнитной эмиссии для подключения установок, создающих колебания напряжения, к системам электроснабжения среднего, высокого и сверхвысокого напряжения**

ГОСТ IEC/TR 61000-3-7-2020

МЕЖГОСУДАРСТВЕННЫЙ СТАНДАРТ

Электромагнитная совместимость (ЭМС)

Часть 3-7

Нормы

ОЦЕНКА НОРМ ЭЛЕКТРОМАГНИТНОЙ ЭМИССИИ ДЛЯ ПОДКЛЮЧЕНИЯ УСТАНОВОК, СОЗДАЮЩИХ КОЛЕБАНИЯ НАПРЯЖЕНИЯ, К СИСТЕМАМ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ СРЕДНЕГО, ВЫСОКОГО И СВЕРХВЫСОКОГО НАПРЯЖЕНИЯ

Electromagnetic compatibility (EMC). Part 3-7. Limits. Assessment of emission limits for the connection of fluctuating installations to MV, HV and EHV power systems

МКС 33.100.10

Дата введения 2021-01-01

Предисловие

Цели, основные принципы и общие правила проведения работ по межгосударственной стандартизации установлены [ГОСТ 1.0](http://docs.cntd.ru/document/1200128307) "Межгосударственная система стандартизации. Основные положения" и [ГОСТ 1.2](http://docs.cntd.ru/document/1200128308) "Межгосударственная система стандартизации. Стандарты межгосударственные, правила и рекомендации по межгосударственной стандартизации. Правила разработки, принятия, обновления и отмены"

**Сведения о стандарте**

1 ПОДГОТОВЛЕН Обществом с ограниченной ответственностью "Научно-методический центр "Электромагнитная совместимость" (ООО "НМЦ ЭМС") и Техническим комитетом по стандартизации ТК 030 "Электромагнитная совместимость технических средств" на основе собственного перевода на русский язык англоязычной версии документа, указанного в пункте 5

2 ВНЕСЕН Федеральным агентством по техническому регулированию и метрологии

3 ПРИНЯТ Межгосударственным советом по стандартизации, метрологии и сертификации (протокол от 30 апреля 2020 г. N 129-П)

За принятие проголосовали:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  |  |  |
| Краткое наименование страны по [МК (ИСО 3166) 004-97](http://docs.cntd.ru/document/842501075) | Код страны по [МК (ИСО 3166) 004-97](http://docs.cntd.ru/document/842501075) | Сокращенное наименование национального органа по стандартизации |
| Армения | AM | Минэкономики Республики Армения |
| Беларусь | BY | Госстандарт Республики Беларусь |
| Казахстан | KZ | Госстандарт Республики Казахстан |
| Киргизия | KG | Кыргызстандарт |
| Россия | RU | Росстандарт |
| Таджикистан | TJ | Таджикстандарт |
| Узбекистан | UZ | Узстандарт |

4 [Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 18 июня 2020 г. N 276-ст](http://docs.cntd.ru/document/565321252) межгосударственный стандарт ГОСТ IEC/TR 61000-3-7-2020 введен в действие в качестве национального стандарта Российской Федерации с 1 января 2021 г.

5 Настоящий стандарт идентичен международному документу IEC/TR 61000-3-7:2008\* "Электромагнитная совместимость (ЭМС). Часть 3-7. Нормы. Оценка норм электромагнитной эмиссии для подключения установок, создающих колебания напряжения, к системам электроснабжения среднего, высокого и сверхвысокого напряжения" ["Electromagnetic compatibility (EMC) - Part 3-7: Limits - Assessment of emission limits for the connection of fluctuating installations to MV, HV and EHV power systems", IDT].
\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_
\* Доступ к международным и зарубежным документам, упомянутым в тексте, можно получить, обратившись в [Службу поддержки пользователей](http://docs.cntd.ru/document/747417966). - Примечание изготовителя базы данных.

Международный документ IEC/TR 61000-3-7:2008, представляющий собой технический отчет, подготовлен подкомитетом 77А "Низкочастотные явления" Технического комитета TC 77 IEC "Электромагнитная совместимость (ЭМС)".

При применении настоящего стандарта рекомендуется использовать вместо ссылочных международных стандартов соответствующие межгосударственные стандарты, сведения о которых приведены в дополнительном приложении ДА.

Дополнительные сноски в тексте стандарта, выделенные курсивом\*, приведены для пояснения текста оригинала
\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_
\* В оригинале обозначения и номера стандартов и нормативных документов приводятся обычным шрифтом. - Примечание изготовителя базы данных.

6 ВВЕДЕН ВПЕРВЫЕ

*Информация о введении в действие (прекращении действия) настоящего стандарта и изменений к нему на территории указанных выше государств публикуется в указателях национальных стандартов, издаваемых в этих государствах, а также в сети Интернет на сайтах соответствующих национальных органов по стандартизации.*

*В случае пересмотра, изменения или отмены настоящего стандарта соответствующая информация будет опубликована на официальном интернет-сайте Межгосударственного совета по стандартизации, метрологии и сертификации в каталоге "Межгосударственные стандарты"*

Введение

Стандарты серии IEC 61000 публикуются отдельными частями в соответствии со следующей структурой:

- часть 1. Общие положения: общее рассмотрение (введение, фундаментальные принципы), определения, терминология;

- часть 2. Электромагнитная обстановка: описание электромагнитной обстановки, классификация электромагнитной обстановки, уровни электромагнитной совместимости;

- часть 3. Нормы: нормы электромагнитной эмиссии, нормы помехоустойчивости (в тех случаях, когда они не являются предметом рассмотрения техническими комитетами, разрабатывающими стандарты на продукцию);

- часть 4. Методы испытаний и измерений: методы измерений, методы испытаний;

- часть 5. Руководства по установке и помехоподавлению: руководства по установке, методы и устройства помехоподавления;

- часть 6. Общие стандарты;

- часть 9. Разное.

Каждая часть далее подразделяется на несколько частей, которые могут быть опубликованы в качестве международных стандартов или технических отчетов/требований, некоторые из которых были уже опубликованы как разделы. Другие будут опубликованы с указанием номера части, за которым следует дефис, а затем номер раздела (например, IEC 61000-6-1).

1 Область применения

Настоящий стандарт представляет собой руководство в отношении принципов, которые могут быть применены в качестве основы для определения требований при подключении установок, создающих колебания напряжения, к системам электроснабжения среднего, высокого и сверхвысокого напряжения (на установки низкого напряжения распространяются другие документы IEC). Для целей настоящего стандарта установка, создающая колебания напряжения, означает установку (которая может представлять собой нагрузку или генератор), вызывающую фликер напряжения и/или быстрые изменения напряжения. Основная цель настоящего стандарта - обеспечить рекомендации сетевым организациям по инженерным применениям, которые будут способствовать надлежащему качеству обслуживания для всех подключенных пользователей. При рассмотрении установок настоящий стандарт не предназначен для замены стандартов, распространяющихся на оборудование, устанавливающих нормы эмиссии.

В настоящем стандарте рассматривается распределение возможностей системы по поглощению помех. Настоящий стандарт не применяется при решении задач помехоподавления или увеличения пропускной способности системы.

Поскольку руководящие принципы, изложенные в настоящем стандарте, обязательно включают некоторые упрощающие предположения, нет гарантии, что этот подход всегда обеспечит оптимальное решение для всех ситуаций, связанных с фликером. Рекомендуемый подход при применении к конкретной процедуре оценки или ее части следует применять с гибкостью и предусмотрительностью, учитывающей технические вопросы.

Сетевая организация несет ответственность за уточнение требований к подключению установок, создающих колебания напряжения, к системе. Установку, создающую колебания напряжения, рассматривают как полную установку пользователя (включая элементы, создающие колебания напряжения, и те, которые не вызывают колебаний напряжения).

Проблемы, связанные с колебаниями напряжения, относятся к двум основным категориям:

- эффекту фликера источников света в результате колебаний напряжения;

- быстрым изменениям напряжения, рассматриваемым как явления, вызывающие помехи даже в пределах нормальных допусков рабочего напряжения.

Настоящий стандарт содержит рекомендации по координации эмиссии фликера между различными уровнями напряжения, чтобы соответствовать уровням совместимости в точке поставки. Настоящий стандарт в основном сосредоточен на контроле и ограничении фликера, но содержит раздел, относящийся к ограничению быстрых изменений напряжения.

Примечание - Границы между различными уровнями напряжения могут быть различными для разных стран (см. IEV 601-01-28 [16]) . В настоящем стандарте используются следующие термины для системных напряжений :

- низкое напряжение (НН) относится к 1 кВ;

- среднее напряжение (СН) относится к 1 кВ35 кВ;

- высокое напряжение (ВН) относится к 35 кВ230 кВ;

- сверхвысокое напряжение (СВН) относится к 230 кВ .
\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_
 Цифры в квадратных скобках относятся к библиографии.

В настоящем стандарте функция системы является более важной, чем ее номинальное напряжение. Например, системе ВН, используемой для распределения электрической энергии, может быть присвоен планируемый уровень, который расположен между планируемыми уровнями систем СН и ВН.

2 Нормативные ссылки

В настоящем стандарте использованы нормативные ссылки на следующие стандарты. Для датированных ссылок применяют только указанное издание ссылочного стандарта, для недатированных - последнее издание (включая все изменения).

IEC 60050-161:1990, International еlectrotechnical vocabulary - Chapter 161: Electromagnetic compatibility (Международный электротехнический словарь. Глава 161. Электромагнитная совместимость)

3 Термины и определения

В настоящем стандарте применены термины по IEC 60050-161, а также следующие термины с соответствующими определениями:

3.1 **согласованная мощность** (agreed power): Значение полной мощности установки, создающей помехи, согласованное между пользователем и сетевой организацией. В случае нескольких точек подключения для каждой точки может быть определено отдельное значение.
\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_
 *В настоящем стандарте термин "заказчик" ("customer") (применительно к установке) заменен на "пользователь", термин "оператор системы, владелец" ("system* *operator,* *owner") (применительно к системе электроснабжения) заменен на "сетевая организация".*

3.2 **пользователь** (user): Физическое лицо, компания или организация, которая управляет установкой, подключенной или имеющей право на подключение к системе электроснабжения сетевой организацией.

3.3 **(электромагнитная) помеха** [(electromagnetic) disturbance]: Любое электромагнитное явление, которое при его наличии в электромагнитной обстановке может привести к отклонению качества функционирования электрического оборудования от его предназначенного качества функционирования.

3.4 **уровень помехи** (disturbance level): Величина или значение электромагнитной помехи, измеренные или оцененные установленным способом.

3.5 **электромагнитная совместимость;** ЭMC (electromagnetic compatibility, EMC): Способность оборудования или системы удовлетворительно функционировать в их электромагнитной обстановке, не создавая недопустимых электромагнитных помех другому оборудованию или системам в этой обстановке.

Примечание 1 - Электромагнитная совместимость является условием электромагнитной обстановки, что для каждого (электромагнитного) явления уровень эмиссии помех является достаточно низким, а уровни устойчивости к помехам - достаточно высокими, так что все устройства, оборудование и системы функционируют по назначению.

Примечание 2 - Электромагнитная совместимость достигается только в том случае, если уровни эмиссии и помехоустойчивости контролируются таким образом, чтобы уровни помехоустойчивости устройств, оборудования и систем в любом месте не превышались уровнем помех в этом месте в результате кумулятивной эмиссии от всех источников и других факторов, таких как полные сопротивления цепи. Как правило, считается, что совместимость достигнута, если вероятность отклонения от качества функционирования по предназначению достаточно низка. См. IEC/TR 61000-2-1 [20], раздел 4.

Примечание 3 - В настоящем стандарте (электромагнитная) совместимость может относиться к одной помехе или классу помех.

Примечание 4 - Электромагнитная совместимость - это термин, используемый также для описания области деятельности, связанной с изучением неблагоприятных электромагнитных эффектов, которые устройства, оборудование и системы испытывают друг от друга или от электромагнитных явлений.

3.6 **уровень (электромагнитной) совместимости** [(electromagnetic) compatibility level]: Регламентированный уровень электромагнитной помехи, используемый в качестве опорного в конкретной электромагнитной обстановке в целях координации при установлении норм электромагнитной эмиссии и устойчивости к электромагнитной помехе.

Примечание - По соглашению уровень совместимости устанавливается таким образом, что существует лишь малая вероятность (например, 5%) того, что он будет превышен фактическим уровнем помех.

3.7 **(электромагнитная) эмиссия** (emission): Явление, при котором электромагнитная энергия исходит от источника электромагнитных помех.

[IEC 60050-161:1990, 161-01-08, модифицировано]

Примечание - В настоящем стандарте термин "эмиссия" относится к явлениям, представляющим собой кондуктивные электромагнитные помехи, которые могут вызывать фликер или колебания питающего напряжения.

3.8 **уровень эмиссии** (emission level): Уровень определенной электромагнитной помехи, эмитируемой конкретным устройством, оборудованием, системой или установкой, создающей помехи, в целом. Он оценивается и измеряется установленным методом.

3.9 **норма эмиссии** (emission limit): Максимальный уровень эмиссии, установленный для конкретного устройства, оборудования, системы или установки, создающей помехи, в целом.

3.10 **фликер** (flicker): Впечатление неустойчивости зрительного ощущения, вызванное источником света, яркость или спектральное распределение которого изменяются со временем.

Примечание - Фликер - это влияние на лампы накаливания; вызывающее его электромагнитное явление относится к колебаниям напряжения.

3.11 **установка, создающая колебания напряжения** (fluctuating installation): Электрическая установка в целом (включая элементы, создающие колебания напряжения, и те, которые не создают колебаний напряжения), характеризующаяся повторяющимися или внезапными колебаниями мощности или пусковыми токами, которые могут вызвать фликер или быстрые изменения напряжения в системе электроснабжения, к которой она подключена.

Примечание - Для целей настоящего стандарта все ссылки на установки, создающие колебания напряжения, относятся не только к нагрузкам, но и к генерирующим установкам.

3.12 **основная частота** (fundamental frequency): Частота в спектре, полученном путем преобразования Фурье функции времени, относительно которой рассматриваются все частоты спектра. В контексте требований настоящего стандарта основная частота такая же, как и частота источника питания.

Примечание - В случае периодической функции основная частота, как правило, равна частоте, соответствующей периоду самой функции.

3.13 **генерирующая установка** (generating plant): Любое оборудование, производящее электрическую энергию, совместно с любым непосредственно связанным или взаимодействующим с ним оборудованием, таким как единичный трансформатор или преобразователь.

3.14 **помехоустойчивость, устойчивость к электромагнитной помехе** [immunity (to a disturbance)]: Способность устройства, оборудования или системы функционировать без ухудшения качества при наличии электромагнитных помех.

3.15 **уровень помехоустойчивости** (immunity level): Максимальный уровень определенной электромагнитной помехи, воздействующей на конкретное устройство, оборудование или систему, при котором они сохраняют способность функционировать с заявленным качеством функционирования.

3.16 **частота** **интергармоники** (interharmonic frequency): Частота, которая не является целым числом, кратным основной частоте.

Примечание 1 - Аналогично понятию "порядок гармоники" под "порядком интергармоники" понимают отношение частоты интергармоники к основной частоте. Это отношение не выражается целым числом (рекомендуемое условное обозначение "*m*").

Примечание 2 - В случае, когда *m*<1, допускается применение термина "субгармоническая частота".

3.17 **интергармоническая** **составляющая** (interharmonic component): Составляющая на частоте интергармоники. Для краткости допускается применение термина "интергармоника".

3.18 **нормальные условия эксплуатации** (normal operating conditions): Условия функционирования системы или установки, создающей помехи, которые, как правило, включают в себя все вариации генерации, изменения нагрузки и компенсации реактивной мощности или смены состояния фильтра (например, состояние батарей конденсаторов), запланированные отключения и меры по техническому обслуживанию и налаживанию, неидеальные условия эксплуатации и нормальные непредвиденные обстоятельства, при которых рассматриваемая система или установка, создающая помехи, способна работать, учитываемые при ее конструировании.

Примечание - Нормальные условия эксплуатации системы, как правило, исключают: условия, возникающие в результате неисправности или нескольких неисправностей, превышающих установленные по стандарту безопасности системы; непредусмотренные ситуации и неизбежные обстоятельства (например, форс-мажорные обстоятельства, исключительные погодные условия и другие стихийные бедствия, действия государственных органов, производственные происшествия); случаи, когда пользователи системы значительно превышают установленные для них нормы эмиссии или не соответствуют требованиям к подключению, а также временные механизмы производства или поставки, которые принимаются для поддержания снабжения клиентов во время технического обслуживания или строительных работ, если в противном случае электроснабжение может быть прервано.

3.19 **планируемый уровень** (planning level): Уровень конкретной помехи в определенной электромагнитной обстановке, принятый в качестве опорного значения для установления норм, подлежащих соблюдению при эмиссии от установок в конкретной системе, с целью согласования этих ограничений со всеми ограничениями, которые существуют для оборудования и установок, подключенных к системе электроснабжения.

Примечание - Планируемые уровни считаются внутренними составляющими качества, которые должны быть определены на местном уровне лицами, ответственными за планирование и эксплуатацию системы электроснабжения в соответствующем районе.

3.20 **точка общего присоединения;** PCC [point of common coupling (PCC)]: Точка системы общественного электроснабжения, электрически ближайшая к рассматриваемой установке, к которой присоединены или могут быть присоединены другие установки. PCC представляет собой точку, расположенную "выше по течению" от рассматриваемой установки.

Примечание - Система электроснабжения считается общественной по критерию ее использования, а не права собственности на нее.

3.21 **точка присоединения;** РОС [point of connection (POC)]: Точка в системе общественного электроснабжения, в которой рассматриваемая установка подключена или может быть подключена.

Примечание - Система электроснабжения считается общественной по критерию ее использования, а не права собственности на нее.

3.22 **точка оценки;** РОЕ [point of evaluation (POE)]: Точка системы общественного электроснабжения, в которой уровни эмиссии данной установки оцениваются в отношении норм эмиссии. Эта точка может быть точкой общего присоединения (PCC), или точкой присоединения, или любой другой точкой, указанной сетевой организацией или согласованной между сторонами.

Примечание - Система электроснабжения считается общественной по критерию ее использования, а не права собственности на нее.

3.23 **быстрые изменения напряжения** (rapid voltage changes): Изменения среднеквадратичного напряжения основной частоты в течение нескольких периодов; быстрые изменения напряжения также могут быть в форме циклических изменений.

Примечание - Быстрые изменения напряжения часто вызваны пуском, пусковыми токами или переключением оборудования.

3.24 **мощность короткого замыкания** (short cirquit power): Теоретическое значение начальной трехфазной мощности короткого замыкания, выраженное в MВ·A, в точке системы электроснабжения. Оно вычисляется как произведение начального симметричного тока короткого замыкания, номинального напряжения системы и коэффициента , при этом непериодичной составляющей (постоянным током) пренебрегают.

3.25 **ответвление** (spur): Фидер, отходящий от основного фидера (как правило, применяется на фидерах СН и ВН).

3.26 **система электроснабжения** (supply system): Все линии, распределительные устройства и трансформаторы, работающие при различных напряжениях, которые составляют систему электроснабжения и систему распределения, к которым подключены установки пользователей.

3.27 **сетевая организация** (network organization): Организация, ответственная за заключение договора о техническом присоединении пользователей, для которых необходимо подключение нагрузки или генерации к системе распределения или передачи.

3.28 **коэффициент передачи, коэффициент влияния** [transfer coefficient (influence coefficient)]: Относительный уровень помехи, которая может быть передана между двумя шинами или двумя частями энергосистемы при различных условиях эксплуатации.

3.29 **колебания напряжения** (voltage fluctuations): Серия изменений напряжения или циклическое изменение огибающей напряжения.

4 Основные концепции ЭМС, относящиеся к колебаниям напряжения

Международный фликерметр (см. IEC 61000-4-15 [1]) предоставляет две величины для характеристики жесткости фликера:  ("*st*" относится к кратковременной дозе фликера: одно значение определяют для каждого 10-минутного периода) и  ("*lt*" относится к длительной дозе фликера: одно значение определяют за каждые 2 ч). Критерии качества напряжения, связанные с фликером, как правило, выражают через  и/или , причем , как правило, получают из групп, состоящих из 12 последовательных значений

. (1)

В настоящем стандарте уровни эмиссии фликера оценивают при СН, ВН и СВН в точке оценки (POE) установки, создающей колебания напряжения (см. раздел 6). Основой для установления норм фликера является впечатление неустойчивости зрительного ощущения, испытываемое потребителями при использовании световых приборов, подключенных к низкому напряжению; поэтому при оценке влияния эмиссии следует учитывать ослабление фликера между НН, СН, ВН и СВН.

В настоящем стандарте также предполагается, что фликерметр и связанные с ним дозы фликера адаптированы к типу используемых ламп накаливания (например, 120 или 230 В), так что нормы фликера остаются неизменными независимо от напряжения ламп. Это важно, потому что лампы 120 В менее восприимчивы к колебаниям напряжения, чем лампы 230 В (см. приложение A), а лампы 100 В еще менее чувствительны.

Разработка норм эмиссии для отдельного оборудования или общей установки пользователя должна быть основана на влиянии указанной эмиссии на качество электрической энергии (качество напряжения). Для оценки качества напряжения используются некоторые основные концепции. Чтобы эти концепции использовать для оценки в определенных размещениях, они определяются с точки зрения того, где они применяются (места), как они измеряются (продолжительность измерения, время выборки, длительности усреднения, статистика) и как они рассчитываются. Эти концепции описаны ниже и приведены на рисунках 1 и 2. Соответствующие определения приведены в IEC 60050-161.

4.1 Уровни совместимости

Уровни совместимости представляют собой опорные значения (см. таблицу 1), используемые для координации эмиссии и помехоустойчивости оборудования, являющегося частью системы электроснабжения или получающего от нее питание, с целью обеспечения ЭМС системы в целом (включая системное оборудование и подключенное оборудование). Уровни совместимости, как правило, основаны на 95% вероятностных уровнях системы в целом, используя статистические распределения, которые представляют собой как временные, так и пространственные вариации нарушений. При этом учитывается тот факт, что сетевая организация не может постоянно контролировать все точки системы. Поэтому оценку уровней совместимости следует проводить на общесистемной основе, и для оценки в конкретном расположении не следует применять отдельный метод оценки.

Уровни совместимости фликера в системах НН приведены в IEC 61000-2-2 [2] и таблице 1. В некоторых случаях были зарегистрированы более высокие значения без корреляции с жалобами. В этих случаях измерения, возможно, проводились на уровнях СВН/ВН, в светлое время суток или с учетом иных условий. Дополнительная информация приведена в [3].

Уровни совместимости для систем СН, ВН и СВН в IEC не определены.

Таблица 1 - Уровни совместимости для фликера в системах НН (в соответствии с IEC 61000-2-2)

|  |  |
| --- | --- |
|  |  |
|  | Уровень совместимости |
|  | 1,0 |
|  | 0,8 |

4.2 Планируемые уровни

**4.2.1 Индикативные значения планируемых уровней**

Индикативные значения планируемых уровней представляют собой уровни фликера при разных напряжениях, которые могут быть использованы для установления норм эмиссии с учетом всех установок, вызывающих колебания напряжения. Планируемые уровни должны быть определены сетевой организацией для всех уровней напряжения системы, могут рассматриваться как внутренние цели качества системы и могут быть предоставлены отдельным пользователям по запросу.

Планируемые уровни должны обеспечивать координацию колебаний напряжения между различными уровнями напряжения. Стоит отметить, что при ВН и СВН координация уровней фликера все еще может быть достигнута при рассмотрении ослабления фликера из-за нагрузок двигателей и подключенных генераторов, расположенных "вниз по течению", которые оказывают постоянное влияние на напряжения и могут ослабить восприятие фликера.

Учитывая, что планируемые уровни будут отличаться от случая к случаю, в зависимости от структуры системы и обстоятельств, могут быть даны только индикативные значения планируемых уровней. Индикативные значения планируемых уровней для фликера приведены в таблице 2.

Таблица 2 - Индикативные значения планируемых уровней для фликера в системах электроснабжения СН, ВН и СВН

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  |  |  |
|  | Планируемый уровень (см. примечание 2) |
|  | СН | ВН-СВН |
|  | 0,9 | 0,8 |
|  | 0,7 | 0,6 |

Примечание 1 - Эти значения были выбраны, исходя из предположения, что коэффициент передачи между системами СН или ВН и системами НН равен единице.

Примечание 2 - На практике коэффициенты передачи между различными уровнями напряжения менее 1,0. Это может быть учтено при установлении новых планируемых уровней. Например, типичным значением для коэффициента передачи между ВН и НН является =0,8. В таком случае индикативное значение планируемого уровня для ВН =0,8/0,8=1,0.

Примечание 3 - В некоторых странах планируемые уровни определены в национальных стандартах или руководствах.

Примечание 4 - В некоторых странах для систем СН и ВН существуют характеристики напряжения, которые являются квазигарантированными уровнями. Указанные характеристики напряжения должны быть согласованы с планируемыми уровнями [3].

Как указано в примечании 2 рекомендуется при установлении норм эмиссии взвесить представленные уровни планирования при СН и при ВН-СВН с учетом коэффициентов передачи фликера от источника эмиссии в точку оценки (POE) при СВН, ВН, СН и НН. Кроме того, планируемые уровни должны обеспечивать координацию между различными уровнями напряжения. Чтобы выполнить это, сетевая организация должна оценить коэффициенты передачи фликера для различных условий работы системы. Дальнейшее обсуждение оценки коэффициентов передачи фликера приведено в приложении B. Перераспределение планируемых уровней приведено в приложении C.

В тех случаях, когда национальные условия делают это целесообразным в зависимости от характеристик системы, могут потребоваться промежуточные значения планируемых уровней между значениями СН и ВН-СВН из-за, возможно, широкого диапазона уровней напряжения, относящегося к ВН-СВН (>35 кВ). Распределение уровней планирования между ВН и СВН также может быть необходимо для учета воздействия на системы ВН мешающих установок, подключенных к СВН.

Далее приведены процедуры использования указанных планируемых уровней для установления норм эмиссии для отдельных установок, создающих колебания напряжения.

**4.2.2 Процедура оценки для сравнения с планируемыми уровнями**

Для измерения фликера следует использовать метод класса A, установленный в IEC 61000-4-30 [4] и соответствующий IEC 61000-4-15 [1]. Маркированные данные, отмеченные в соответствии с IEC 61000-4-30, во время оценки во внимание не принимают. Соответственно, процентиль, применяемый при вычислении индексов, определенных ниже, вычисляют с использованием только действительных (немаркированных) данных.

Минимальный период измерения составляет одну неделю нормальной деловой активности. Период мониторинга должен включать некоторую часть периода ожидаемых максимальных уровней гармоник. Для сравнения фактических уровней гармоник с планируемыми уровнями могут быть применены один или несколько приведенных ниже индексов. Для сравнения с планируемыми уровнями при оценке воздействия более высоких уровней эмиссии, разрешенных на короткие периоды времени, например во время перенапряжений и запусков оборудования, может быть необходимым применение более чем одного индекса.

Для фликера индексы следующие:

- 95% - еженедельное значение ;

- 99% - еженедельное значение ;

- 95% - еженедельное значение .

Примечание - Рекомендуется, чтобы каждое новое значение  было включено в пересмотренный расчет  с использованием скользящего окна, в котором самое раннее измерение  заменяется новым измеренным значением  через каждые 10 мин. Эта рекомендуемая процедура расчета  приводит к получению 144 значений  ежесуточно. В некоторых случаях для этого может потребоваться постобработка выходов  с помощью фликерметра.

95% еженедельное значение не должно превышать планируемый уровень.

Допускается превышение планируемого уровня 99% еженедельным значением с коэффициентом (например, от 1 до 1,5), который должен быть указан сетевой организацией в зависимости от системы и характеристик нагрузки.

Примечание - Может оказаться полезным сравнение процентилей 99% и 95%. Если соотношение между ними более 1,3 (значение 1,3 характерно для установки с одной дуговой печью), следует выяснить причину расхождения. Возможные аномальные результаты (например, из-за провалов напряжения или других переходных процессов) должны быть устранены.

4.3 Иллюстрация концепций ЭМС

Основные концепции электромагнитной совместимости и применения планируемых уровней приведены на рисунках 1 и 2. Их цель - акцентировать внимание на наиболее важных соотношениях между основными переменными.

Внутри системы электроснабжения в целом неизбежно возникает определенный уровень помех в некоторых ситуациях и, следовательно, существует риск перекрытия распределений уровней помех и уровней устойчивости к помехам (см. рисунок 1).

Планируемые уровни для фликера, как правило, равны или будут ниже уровня совместимости; они указываются сетевой организацией. Характеристики передачи фликера между различными уровнями напряжения могут привести к тому, что планируемые уровни для ВН и СВН будут выше уровней совместимости, которые применяются для НН, при этом все еще достигая координации с уровнями совместимости для НН. Уровни испытаний на устойчивость определяются соответствующими стандартами или согласовываются между производителями и пользователями установок.

|  |
| --- |
|  |
| ГОСТ IEC/TR 61000-3-7-2020 Электромагнитная совместимость (ЭМС). Часть 3-7. Нормы. Оценка норм электромагнитной эмиссии для подключения установок, создающих колебания напряжения, к системам электроснабжения среднего, высокого и сверхвысокого напряжения |

Рисунок 1 - Иллюстрация основных концепций качества напряжения со статистикой "время/расположение" применительно к системе в целом

|  |
| --- |
|  |
| ГОСТ IEC/TR 61000-3-7-2020 Электромагнитная совместимость (ЭМС). Часть 3-7. Нормы. Оценка норм электромагнитной эмиссии для подключения установок, создающих колебания напряжения, к системам электроснабжения среднего, высокого и сверхвысокого напряжения |

Рисунок 2 - Иллюстрация основных концепций качества напряжения со статистикой по времени применительно к одному расположению в системе

На рисунке 2 показано, что распределение вероятности уровней помех и помехоустойчивости в отдельном расположении, как правило, является более узким, чем во всей системе, так что в большинстве отдельных расположений перекрытие распределений уровней помех и помехоустойчивости будет минимальным или может вообще отсутствовать. В этих условиях помехи не являются, как правило, серьезной проблемой, и ожидается, что оборудование будет функционировать удовлетворительно. Поэтому электромагнитная совместимость более вероятна, чем показано на рисунке 1.

4.4 Уровни эмиссии

Подход к координации, установленный в настоящем стандарте, основан на индивидуальных уровнях эмиссии, определяемых на основе разработанных планируемых уровней. По этой причине одни и те же индексы используют при оценке соответствия фактических измерений как нормам эмиссии, так и планируемым уровням.

Для сравнения фактического уровня эмиссии с нормой эмиссии для пользователя могут быть применены один или несколько приведенных ниже индексов. Для сравнения с нормой эмиссии при оценке воздействия более высоких уровней эмиссии, разрешенных на короткие периоды времени, например во время перенапряжений и запусков оборудования, может быть необходимым применение более чем одного индекса.

Для фликера индексы следующие:

- 95% еженедельное значение  не должно превышать нормы эмиссии ;

- 99% еженедельное значение  может превышать норму эмиссии  на коэффициент (например, от 1 до 1,5), который должен быть указан сетевой организацией в зависимости от системы и характеристик нагрузки;

- 95% еженедельное значение  не должно превышать нормы эмиссии .

Чтобы сравнить уровень фликера от установки пользователя с нормой эмиссии, минимальный период измерения должен составлять одну неделю. Однако для оценки эмиссии при определенных условиях допускается применять более короткие периоды измерений. Такие более короткие периоды должны представлять ожидаемую операцию в течение более длительного периода оценки (т.е. недели). В любом случае период измерения должен иметь достаточную продолжительность, чтобы охватить ожидаемый самый высокий уровень эмиссии фликера. Если в отношении фликера доминирует один большой элемент оборудования, период должен быть достаточным для захвата как минимум двух полных рабочих циклов этого оборудования. Если уровень фликера вызван суммированием нескольких единиц оборудования, период должен составлять не менее одной рабочей смены.

При необходимости следует учитывать следующие факторы:

- эффект компенсирующего оборудования;

- конденсаторные батареи внутри установки с возможным усилением интергармоник низкого порядка, которые могут вызвать мерцание.

Используемые методы измерения: по IEC 61000-4-15 [1] и класса А по IEC 61000-4-30 [4] для фликера (относительно быстрых изменений напряжения см. раздел 10). Маркированные данные, отмеченные в соответствии с IEC 61000-4-30, во время оценки во внимание не принимают. Соответственно, процентиль, применяемый при вычислении индексов, определенных ниже, вычисляют с использованием только действительных (немаркированных) данных.

Уровень эмиссии от установки, создающей колебания напряжения, - это уровень фликера, оцененный в соответствии с разделом 6.

5 Общие принципы

Предлагаемый подход к установлению норм эмиссии для установок, создающих колебания напряжения, зависит от согласованной мощности установки пользователя, мощности оборудования, вызывающего фликер, и характеристик системы. Задача состоит в том, чтобы ограничить инжекцию фликера от всех установок, создающих колебания напряжения в системе, до уровней, которые не будут превышать планируемые уровни. С этой целью установлены три этапа оценки, которые допускается использовать последовательно или независимо друг от друга.

5.1 Этап 1. Упрощенная оценка эмиссии помех

Как правило, для пользователей допускается устанавливать небольшие устройства без специальной оценки фликера сетевой организацией. Производители таких устройств несут ответственность за ограничение эмиссии. Например, IEC 61000-3-3 [5], IEC 61000-3-5 [6] и IEC 61000-3-11 [7] представляют собой стандарты, распространяющиеся на группу продукции, устанавливающие нормы эмиссии фликера для образцов оборудования, подключенного к системам НН. В настоящее время не существует стандартов эмиссии для оборудования СН по следующим причинам:

- среднее напряжение изменяется от 1 до 35 кВ;

- отсутствует установленное на международном уровне опорное полное сопротивление для систем СН.

Даже без опорного сопротивления возможно определить критерии квазиавтоматического принятия установок пользователей в системе СН (и даже в системе ВН). Если общая мощность установки, создающей колебания напряжения, или согласованная с пользователем мощность малы по сравнению с мощностью короткого замыкания в точке оценки, нет необходимости проводить детальную оценку уровней эмиссии фликера.

В 8.1 и 9.1 разработаны конкретные критерии для применения оценки этапа 1.

5.2 Этап 2. Нормы эмиссии по отношению к фактическим характеристикам системы

Если установка не соответствует критериям этапа 1, то конкретные характеристики установки, создающей фликер, следует оценивать вместе с абсорбирующей способностью системы. Абсорбирующая способность системы определяется, исходя из планируемых уровней, и распределяется по индивидуальным пользователям в соответствии с их потребностью в отношении общей пропускной способности системы. Уровень помех, передаваемых от вышестоящих систем напряжения, также следует учитывать при распределении уровней планирования для отдельных пользователей.

Принцип такого подхода заключается в том, что если система используется на полной мощности и все установки пользователей подключены с их индивидуальными нормами, то общий уровень помех будет равен планируемым уровням с учетом коэффициентов передачи между различными частями системы и суммирования помех от различных источников. Процедура распределения планируемых уровней по отдельным пользователям приведена в 8.2 и 9.2.

Примечание - Если пропускная способность системы в будущем возрастет, уровни эмиссии отдельных потребителей должны стать ниже. Поэтому важно, где это возможно, учитывать будущие расширения системы.

5.3 Этап 3. Принятие более высоких уровней эмиссии при определенных условиях

При некоторых обстоятельствах пользователь может потребовать принятия эмиссии помех, превышающей базовые ограничения, разрешенные на этапе 2. В такой ситуации пользователь и сетевая организация могут договориться об особых условиях, которые облегчают подключение установки, создающей колебания напряжения. Необходимо провести тщательное изучение фактических и будущих характеристик системы, чтобы определить эти особые условия.

Примечание - Нормы эмиссии, полученные при применении методов, рекомендованных в разделах 8 и 9, предназначены для поддержания уровней фликера ниже планируемых уровней. Применение других методов, рекомендованных в разделе 10, предназначено для ограничения величины быстрых изменений напряжения.

5.4 Ответственность

В настоящем стандарте установлена следующая ответственность сторон с точки зрения обеспечения ЭМС:

- пользователь несет ответственность за обеспечение эмиссии в указанной точке оценки ниже норм, которые были установлены сетевой организацией;

- сетевая организация несет ответственность за общую координацию уровней помех при нормальных условиях эксплуатации в соответствии с национальными требованиями. Для целей оценки сетевая организация должна при необходимости предоставить соответствующие системные данные, такие как гармоническое полное сопротивление, или необходимые данные для его расчета, уровни короткого замыкания и существующие уровни фликера. Процедура оценки разработана таким образом, что эмиссия фликера от всех установок, создающих колебания напряжения, не приводит к тому, что общие уровни помех в системе превышают планируемые уровни и уровни совместимости. Однако учитывая конкретные местные условия и предположения, на которых базируется эта процедура оценки, следует учитывать, что нет полной гарантии, что рекомендуемый подход позволит всегда избежать превышения уровней;

- в случае, когда установка превышает нормы эмиссии, сетевая организация и пользователь должны согласовать, когда это необходимо, оптимальные мероприятия с целью снижения эмиссии. Проектирование и выбор метода снижения эмиссии являются обязанностью пользователя.

6 Общие руководящие принципы для оценки уровней эмиссии

6.1 Точка оценки

Точка оценки - это точка, в которой уровни эмиссии установки конкретного пользователя оценивают на соответствие нормам эмиссии. Это также точка в рассматриваемой системе электроснабжения, для которой определены планируемые уровни. Эта точка может быть точкой присоединения или точкой общего присоединения (PCC) установки, создающей помехи, или любой другой точкой, указанной сетевой организацией или согласованной между сторонами.

Для установки конкретного пользователя также может быть указано несколько точек оценки в зависимости от структуры системы и характеристик установки. В этом случае оценку следует проводить с учетом характеристик системы и значений согласованной мощности, применимых к различным точкам оценки.

Примечание 1 - Следует отметить, что для определения норм эмиссии и оценки уровней эмиссии часто необходимо учитывать параметры системы за пределами точки оценки.

Примечание 2 - В зависимости от расположения PCC относительно точки подключения установки, создающей колебания напряжения, в последней уровень фликера может быть выше.

Примечание 3 - Следует помнить, что характеристики напряжения или согласованные значения норм, как правило, применяют в точке присоединения. Это следует учитывать в ходе согласования между сторонами.

6.2 Определение уровня эмиссии фликера

Уровень эмиссии от установки в энергосистему представляет собой значение фликера, вызванное конкретной установкой в точке оценки (POE). Уровень эмиссии должен быть меньше, чем норма эмиссии, определяемая в соответствующих пунктах настоящего стандарта.

6.3 Оценка уровней эмиссии фликера

Рекомендуется оценивать уровни эмиссии при нормальных условиях эксплуатации, если не указано иное. Оценка уровней фликера от установок, создающих колебания напряжения, должна учитывать наихудшие нормальные условия эксплуатации, включая непредвиденные обстоятельства, для которых предназначена система или установка заказчика и которые могут иметь место в течение определенного времени, например более 5% времени (на основе среднего статистического). Кроме того, для больших установок по сравнению с размером системы, например при 30 (следует обратить внимание на то, что соотношение 30 может быть скорректировано для удовлетворения конкретных условий), может быть необходимым также оценить уровни эмиссии при случайных условиях эксплуатации продолжительностью менее 5% времени. Вместе с тем при таких случайных условиях или во время запуска оборудования или импульсных помех могут быть допущены более высокие нормы фликера (например, увеличенные от 1 до 1,5 раза, по указанию сетевой организации, в зависимости от системы и характеристик установки).

Другие подробности об оценке уровней эмиссии при электроснабжении промышленных предприятий приведены в публикации IEC [8].

Возможно также измерение уровня фликера. Для ситуаций, когда уровень фона фликера является относительно низким (<0,5), должны быть выполнены два набора измерений в следующих условиях:

- с установкой, создающей колебания напряжения, и любым подключенным компенсирующим оборудованием пользователя;

- с установкой, создающей колебания напряжения, и любым отключенным компенсирующим оборудованием пользователя.

Второе измеренное значение фликера следует вычесть из первого, используя рекомендуемый закон суммирования (см. раздел 7).

Для ситуаций, когда существующий уровень  в POE выше 0,5, следует использовать более усовершенствованный метод. Для определения уровня излучения конкретного оборудования или установки, создающих колебания напряжения, может быть использована корреляция между флуктуирующим током и наблюдаемыми колебаниями напряжения. Возможны другие методы и некоторые приложения, см. приложение Е.

На практике уровни эмиссии, как правило, прогнозируются путем исследования перед подключением на основе имеющихся данных, касающихся установки и системы. Упрощенные и усовершенствованные методы прогнозирования жесткости фликера приведены в приложении E. Упрощенные методы, которые допускается использовать для легко определяемых форм колебаний (например, изменения шага, изменения наклона и т.д.), основаны на "кривой =1" в приложении A и кривых коэффициента формы, приведенных в приложении E. Передовые методы, которые более подходят для дуговых и случайных колебаний, создаваемых установками, основаны на характеристиках оборудования системы и конечного пользователя (включая компенсирующее и уменьшающее помехи оборудование) и моделировании применения фликерметра.

Для оценок после подключения часто достаточно прямых измерений фликера, но они могут не полностью соответствовать прогнозам, сделанным во время оценки до подключения. Если измерения проводят в какой-то другой точке, необходимо транспонировать результаты измерения в точку оценки (POE), учитывая возможное влияние фактического полного сопротивления системы по сравнению с заявленным полным сопротивлением.

6.4 Заявленные мощность короткого замыкания или полное сопротивление системы

Информация о мощности короткого замыкания системы или заявленном полном сопротивлении является обязательным условием как для сетевой организации при оценке предельных значений эмиссии, так и для пользователя при оценке уровней эмиссии рассматриваемой установки. Заявленная мощность короткого замыкания или полное сопротивление используются двумя различными способами, как указано ниже.

**6.4.1 Мощность короткого замыкания или полное сопротивление системы для оценки уровней эмиссии перед подключением**

Для обеспечения возможности оценки уровней эмиссии фликера, в частности для больших установок, создающих колебания напряжения, перед подключением мощность короткого замыкания или полное сопротивление в точке оценки возможно получить путем моделирования для различных условий работы системы (включая будущие условия). Необходимо, чтобы была представлена информация о фазовом угле, так как элемент установки, вызывающий колебания напряжения, может представлять собой различные комбинации реальной и реактивной мощности.

**6.4.2 Мощность короткого замыкания или полное сопротивление для оценки фактических уровней эмиссии**

Для оценки фактических уровней эмиссии от конкретной установки, создающей колебания напряжения, фактическое полное сопротивление может быть измерено или рассчитано для использования в сочетании с другими измеренными параметрами при оценке фактических уровней эмиссии.

6.5 Общие рекомендации по оценке заявленного полного сопротивления системы

Необходимо учитывать, что полное сопротивление системы может значительно изменяться со временем и зависеть от частоты. Что касается оценки уровней эмиссии (см. 6.3, первый абзац), то при определении полного сопротивления системы следует учитывать различные нормальные рабочие условия, включая ненормальные рабочие условия системы, где эти ситуации могут иметь место в течение определенной части времени, например более 5% времени на основе среднего статистического. Должны быть учтены известные или ожидаемые изменения системы в будущем. Для получения более подробной информации см. приложение E, E.3.1.

7 Общий закон суммирования

Общее соотношение для комбинации кратковременных доз фликера, вызываемых различными установками, было определено в форме:

. (2)

Примечание - Такое же уравнение может быть использовано при суммировании длительных доз фликера .

где  - значение результирующей кратковременной дозы фликера для рассматриваемой совокупности источников фликера (вероятностное значение);

 - значения кратковременных доз фликера различных источников или уровней эмиссии, которые должны быть объединены;

 - показатель степени, зависящий от различных факторов, обсуждаемых ниже.

В целом для суммирования  (или ) рекомендуется значение =3 ("закон кубического суммирования"), которое широко использовалось в течение многих лет (при условии, что дополнительная информация для обоснования другого значения недоступна) (см. приложение D для обсуждения эквивалентного коэффициента жесткости, который может в некоторых случаях упростить вычисления), т.е.:

; (3)

. (4)

Ранние исследования, относящиеся к нескольким дуговым печам, использующие еженедельные значения , показали, что значение показателя  зависит от характеристик основного источника колебаний. Как правило, показатель степени уменьшается с увеличением вероятности одновременных колебаний, и при наличии дополнительной информации можно сделать следующие выводы:

- значение =4 - следует использовать для суммирования фликера, когда одновременные колебания маловероятны (например, установлены специальные средства управления оборудованием, чтобы предотвратить одновременные колебания);

- значение =3 - следует использовать для большинства типов источников фликера, где риск совпадения изменений напряжения невелик. Большинство исследований, сочетающих несвязанные нарушения, указывают на эту категорию, и данное значение рекомендуется для общего использования;

- значение =2 - следует использовать там, где вероятны совпадающие колебания (например, совпадающие расплавы на дуговых печах);

- значение =1 - следует использовать, когда происходит очень большое число совпадающих изменений напряжения (например, при одновременном запуске нескольких двигателей).

Недавние исследования показали, что закон суммирования, который наилучшим образом соответствует результатам измерения, зависит как от степени совпадения изменений напряжения, так и от процентиля , который используется для оценки, а также от технологий оборудования, вызывающего колебания напряжения. Для получения дополнительной информации см. [15].

8 Нормы эмиссии для установок, создающих колебания напряжения, подключенных к системам СН

8.1 Этап 1. Упрощенная оценка эмиссии помех

На этапе 1 может быть принято подключение небольшой установки только с ограниченной мощностью создаваемых колебаний, без подробной оценки характеристик эмиссии или реакции системы питания.

Примечание - Для низковольтного оборудования см. IEC 61000-3-3 (входной ток оборудования 16 А/фаза) или IEC 61000-3-11 (входной ток оборудования 75 А/фаза).

Подключение установки, создающей колебания напряжения, может быть принято без дальнейшего анализа, если отношение изменений полной мощности  к мощности короткого замыкания системы , выраженное в процентах, находится в точке оценки в пределах, указанных в таблице 3. Эти пределы зависят от числа  изменений напряжения в минуту (падение напряжения с последующим восстановлением означает два изменения напряжения).

Таблица 3 - Нормы этапа 1 для относительных изменений мощности в зависимости от числа изменений напряжения в минуту

|  |  |
| --- | --- |
|  |  |
| , мин | ГОСТ IEC/TR 61000-3-7-2020 Электромагнитная совместимость (ЭМС). Часть 3-7. Нормы. Оценка норм электромагнитной эмиссии для подключения установок, создающих колебания напряжения, к системам электроснабжения среднего, высокого и сверхвысокого напряжения, % |
| >200 | 0,1 |
| 10200 | 0,2 |
| <10 | 0,4 |

Примечание - Изменения полной мощности  могут быть ниже, равными или превышать номинальную мощность  рассматриваемого оборудования (например, для двигателя следует учитывать полную мощность при запуске, и она может быть ).  может быть рассчитана (или измерена) для конкретной точки оценки или может быть оценена для типичной системы СН с характеристиками, аналогичными рассматриваемой.

8.2 Этап 2. Нормы эмиссии по отношению к фактическим характеристикам системы

Учитывая фактическую поглощающую способность системы, в частности, принимая во внимание коэффициент передачи, могут быть допущены более высокие уровни эмиссии, чем те, которые соответствуют критериям этапа 1.

На этом этапе допустимый общий вклад в суммарный уровень помех распределяется применительно к каждой отдельной установке в соответствии с ее долей от общей мощности  системы электроснабжения, к которой эта установка подключена. Это гарантирует, что уровень помех из-за эмиссии всех потребителей, подключенных к системе, не будет превышать планируемого уровня.

Примечание - Последующая процедура может быть выполнена с использованием реальной мощности  вместо полной мощности .

Подход, представленный ниже, предполагает, что распространение в радиальной энергетической системе помех, вызывающих фликер, следует достаточно простым законам:

- подход основан на общем законе суммирования, представленном в разделе 7;

- значения фликера, имеющие место при данном уровне напряжения, будут передаваться "ниже по потоку" с некоторым ослаблением (коэффициент передачи несколько ниже 1, например 0,8);

- из-за увеличения мощности короткого замыкания с повышением уровня напряжения и малой вероятности совпадений изменений напряжения вклады фликера от системы с более низким напряжением в систему с более высоким напряжением могут в большинстве ситуаций считаться практически незначительными.

**8.2.1 Распределение общей эмиссии между пользователями**

Рассмотрим типичную систему СН, как представлено на рисунке 3. Цель - установить нормы эмиссии для среднего напряжения.

|  |
| --- |
|  |
| ГОСТ IEC/TR 61000-3-7-2020 Электромагнитная совместимость (ЭМС). Часть 3-7. Нормы. Оценка норм электромагнитной эмиссии для подключения установок, создающих колебания напряжения, к системам электроснабжения среднего, высокого и сверхвысокого напряжения |

Рисунок 3 - Пример системы для разделения общих вкладов при среднем напряжении

Прежде всего для определения общего вклада всех источников фликера, присутствующих в конкретной системе СН, необходимо применение общего закона суммирования [формула (2)]. Фактический уровень фликера в системе СН является результатом суммирования уровня фликера, поступающего от "восходящей системы" (следует учесть, что "восходящая система" может быть системой ВН или другой системой СН, для которой ранее были установлены промежуточные уровни планирования), с уровнем фликера, созданным всеми установками, создающими колебания напряжения, подключенными к рассматриваемой системе СН, включая установки НН, создающие колебания напряжения. Однако можно предположить, что установки НН, создающие колебания напряжения, оказывают лишь незначительное влияние на уровни фликера систем СН (см. также 8.2). Таким образом, уровень фликера не должен превышать планируемого уровня системы СН, определяемого как:

, (5)

где  - максимальный общий вклад в уровень фликера всех установок СН, создающих колебания напряжения, которые могут быть подключены к рассматриваемой системе (выражается через  или );

 - планируемый уровень фликера (индексы  или ) в системе СН;

 - планируемый уровень фликера в "восходящей системе" (по причинам, объясненным выше, для промежуточных уровней напряжения между СН и ВН-СВН могут потребоваться разные планируемые уровни; именно поэтому используется общий термин "планируемый уровень в восходящей системе");

 - коэффициент передачи фликера ( или ) из "восходящей системы" в систему СН (он может быть определен путем моделирования или измерений, см. приложение B);

 - показатель закона суммирования, как правило, равный 3 (см. раздел 7).

С помощью алгебраических преобразований общий вклад для установок СН, создающих колебания напряжения, может быть определен для  (или аналогично для ) из формулы (5), используя следующее выражение:

. (6)

Примеры перераспределения общих вкладов с учетом коэффициентов передачи приведены в приложении C.

**8.2.2 Индивидуальные нормы эмиссии**

Для каждого пользователя может быть разрешена только часть общего уровня эмиссии . Разумный подход заключается в том, чтобы использовать соотношение между согласованной мощностью  и общей мощностью  системы электроснабжения СН, где в качестве  может быть взята мощность трансформатора ВН-СН или общая нагрузка на выходе, с учетом возможного будущего роста нагрузки. Такой критерий связан с тем, что согласованная мощность пользователя часто связана с его долей в инвестиционных затратах энергосистемы.

Используя рекомендуемые законы суммирования [формулы (3) и (4)], индивидуальные нормы эмиссии  и  затем задаются формулами (7) и (8), где, как правило, применяется значение =3:

; (7)

, (8)

где ,  - нормы эмиссии фликера для установки пользователя , непосредственно получающей питание при СН;

,  - максимальные общие вклады в уровни фликера всех установок СН, создающих колебания напряжения, которые могут быть подключены к рассматриваемой системе, по формулам (5) и (6) (выражены в единицах  или );