МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

СОВМЕСТИМОСТЬ ТЕХНИЧЕСКИХ СРЕДСТВ ЭЛЕКТРОМАГНИТНАЯ

ЭЛЕКТРОМАГНИТНАЯ ОБСТАНОВКА

УРОВНИ ЭЛЕКТРОМАГНИТНОЙ СОВМЕСТИМОСТИ В НИЗКОВОЛЬТНЫХ СИСТЕМАХ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ ОБЩЕГО НАЗНАЧЕНИЯ В ЧАСТИ НИЗКОЧАСТОТНЫХ КОНДУКТИВНЫХ ПОМЕХ И СИГНАЛОВ, ПЕРЕДАВАЕМЫХ ПО СИЛОВЫМ ЛИНИЯМ

РД 50—714—92

(МЭК 1000—2—2)

57 руб. БЗ 11—92

Москва
ИЗДАТЕЛЬСТВО СТАНДАРТОВ
1993

gost.e-ecolog.ru

УДК 621.3.002.5.001.4:006.354 Группа Е02

РУКОВОДЯЩИЙ НОРМАТИВНЫЙ ДОКУМЕНТ

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

Совместимость технических средств электромагнитная

ЭЛЕКТРОМАГНИТНАЯ ОБСТАНОВКА

Уровни электромагнитной совместимости в низковольтных системах электроснабжения общего назначения в части низкочастотных кондуктивных помех и сигналов, передаваемых по силовым линиям

РД 50—714—92
(МЭК 1000—2—2)

ОКСТУ 0111

Дата введения 01.07.93

Настоящие методические указания распространяются на электромагнитную обстановку в системах электроснабжения общего назначения и устанавливают уровни электромагнитной совместимости (ЭМС) для кондуктивных помех в частотном диапазоне до 10 кГц и сигналов систем телеуправления и телесигнализации, передаваемых по силовым линиям (в том числе выходящих за уровень 10 кГц). Уровни ЭМС устанавливаются для электрических сетей переменного тока частоты 50 и 60 Гц с номинальными напряжениями до 240 В для однофазных сетей и до 415 В для трехфазных сетей.

Методические указания не устанавливают способов применения уровней ЭМС для оценки допустимых искажений, вносимых в сеть отдельными электроприемниками и установками, а также уровней помехоустойчивости различных электроприемников. Эти уровни должны устанавливаться стандартами на конкретные электроприемники.

Методические указания устанавливают уровни ЭМС для следующих видов помех:

гармоник;

интергармоник (гармоник не кратных основной частоте);

колебаний напряжения;

провалов напряжения и кратковременных перерывов питания;

несимметрии напряжений;

сигналов, передаваемых по силовым линиям;

изменений основной частоты переменного тока.

Установленные уровни ЭМС должны использоваться в нормативно-технической документации, устанавливающей:

ограничения на допустимые помехи, вносимые оборудованием в питающие сети;

уровни помехоустойчивости оборудования, предназначенного для использования в системах электроснабжения общего назначения.

1. ГАРМОНИКИ

Уровни ЭМС для гармоник напряжения в сетях низкого напряжения должны приниматься в соответствии с таблицей.

Уровни ЭМС для гармоник напряжения в низковольтных электрических сетях

Нечетные гармоники не кратные трем		Нечетные гармоники, кратные трем		Четные гармоники	
Порядок гармоники	Напряжение, %	Порядок гармоники	Напряжение, %	Порядок гармоники	Напряжение, %
5	6	3	5	2	2
7	5	9	1,5	4	1
11	3,5	15	0,3	6	0,5
13	3	21	0,2	8	0,5
17	2	Более 21	0,2	10	0,5
19	1,5			Более 12	0,2
23	1,5				
25	1,5				
Более 25	$0{,}2+0{,}5\cdot 25/n$				

В случае, если присутствует одновременно несколько гармоник, суммарное их воздействие должно оцениваться одним из следующих способов:

отклонением мгновенного напряжения от синусоидальной формы. Измерить это отклонение трудно и этот способ следует рассматривать как непредпочтительный;

коэффициентом искажения синусоидальности

$$K_{\text{ис}} = \sqrt{\sum_{n=2}^{N} U_n^2} \cdot 100,$$

где $U_n = U_n / U_1$;

n — номер гармоники;

U_n — напряжение n-й гармоники;

U_1 — напряжение основной частоты (для целей стандартизации рекомендуется принимать $U_1 = U_{\text{ном}}$);

N — может быть принят равным 40 для практических целей.

Основываясь на уровнях ЭМС, приведенных в таблице, и принимая во внимание, что уровни индивидуальных гармоник не достигнут их уровней ЭМС одновременно, уровень ЭМС для коэффициента искажения синусоидальности устанавливается равным 8 %;

взвешенными коэффициентами, при вычислении которых способ взвешивания индивидуальных гармоник принимают в соответствии с особенностями применения. Наименьшее значение коэффициента вычисляют по формуле

$$K_{\text{ис}}^{\text{взв}} = \sqrt{\sum_{n=2}^{N} n^2 U_n^2},$$

где $K^{взв}_{нс}$ — взвешенный коэффициент искажения синусоидальности.

Эта величина пропорциональна значению тока в конденсаторе, присоединенном к сети с искаженным напряжением.

Для того чтобы ток в конденсаторе не превышал 1,3 номинального, величина $K^2_{нс}$ не должна превышать 0,7, если на конденсаторе поддерживается номинальное напряжение, или 0,4, если напряжение составляет 110 % номинального.

Примечание Допустимый вклад гармоник тока по отношению к номинальному току при номинальной частоте и номинальном (100 %) напряжении определяется разностью $K^2_{нс} = 1{,}3^2 - 1{,}0^2 \approx 0{,}7$. Этот допустимый вклад при напряжении 110 % номинального напряжения по отношению к номинальному току при 100 % напряжения составляет $K^2_{нс} = 1{,}3^2 - 1{,}1^2 \approx 0{,}48$, а по отношению к току, превышающему номинальный в 1,1 раза при напряжении 110 %, составляет 0,48 $(1{,}0/1{,}1)^2 \approx 0{,}4$.

2. ИНТЕРГАРМОНИКИ

Непосредственные преобразователи частоты генерируют дискретные частоты в диапазоне 0—1000 Гц с максимальным напряжением около 0,5 % номинального. Более высокие уровни гармоник наблюдаются при резонансах. Фоновый уровень интергармоник, измеренный с полосой частот 10 Гц, составляет около 0,02 % номинального напряжения.

Интергармоники вызывают помехи в приемных устройствах систем передачи сигналов по силовым линиям.

Исходя из уровней срабатывания приемных устройств, равных 0,3 % и выше номинального питающего напряжения, уровень ЭМС для индивидуальных интергармоник устанавливают равным 0,2 % номинального питающего напряжения. При определении фактического уровня помехи следует учитывать возможность протекания соседних гармоник через входной фильтр приемного устройства.

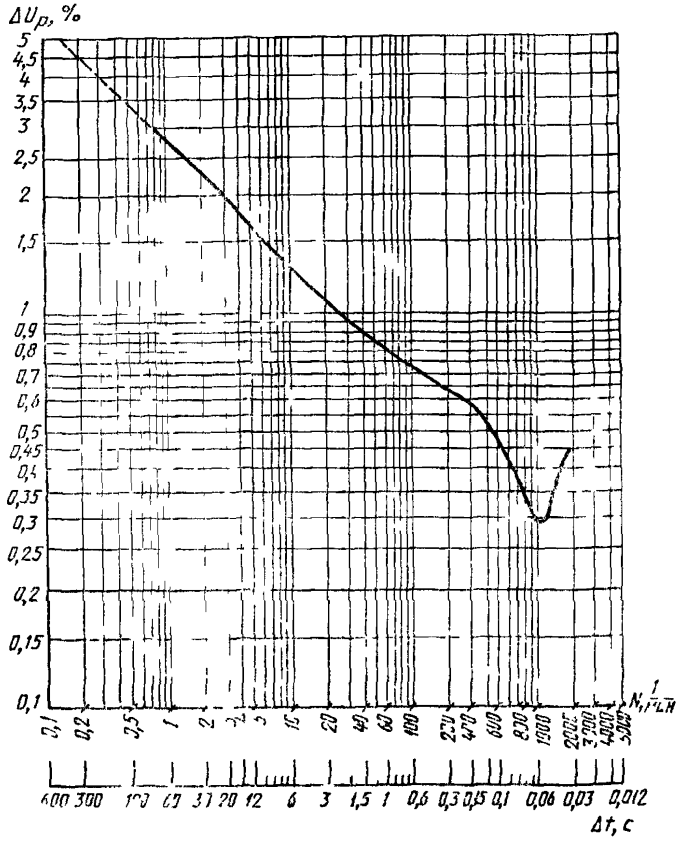
Помехи для систем передачи сигналов по силовым линиям следует устранять установкой фильтров (цепей последовательного резонанса), настроенных на управляющую частоту и соответствующим образом размещенных в сетях. Там, где по условиям частотных каналов не могут быть применены фильтры, оборудование, подвергаемое действию интергармоник, должно быть спроектировано с учетом изложенного.

3. КОЛЕБАНИЯ НАПРЯЖЕНИЯ

Уровни ЭМС устанавливаются только для изменений напряжения прямоугольной формы с различной частотой повторения (чертеж). Соотношение воздействия изменения напряжения другой формы, чем кривая на чертеже, может быть сделано с помощью фликерметра. В нормальных условиях максимальный размах изменения напряжения по условиям фликера, не должен превышать 0,03

номинального напряжения, однако ступенчатые изменения напряжения в системах электроснабжения общего назначения (несколько раз в день) могут достигать 0,08. В зависимости от источника этих ступенчатых изменений напряжение может находиться вне допустимых пределов в течение нескольких десятков секунд, пока не сработает переключающее устройство регулирования напряжения под нагрузкой на силовом трансформаторе (обычно применяемое на трансформаторах, изменяющих напряжение с высокого на среднее).

Допустимые размахи напряжения в зависимости от частоты их появления N или интервала времени между ними Δt



4. ПРОВАЛЫ НАПРЯЖЕНИЯ И КРАТКОВРЕМЕННЫЕ ПЕРЕРЫВЫ ПИТАНИЯ

Провалы напряжения и кратковременные перерывы питания не прогнозируемы, случайны и лучше всего описываются статистически.

Провал напряжения может длиться менее 0,1 с, если нарушение происходит в системообразующей сети и устраняется быстродействующей защитой или если происходит самоустранение нарушения. На более низких ступенях питающих сетей при некоторых типах защит провалы могут длиться несколько секунд.

Большинство провалов напряжения имеют продолжительность от 100 до 1500 мс. Некоторые провалы имеют форму кратковременных перерывов питания, продолжающихся от нескольких десятых секунды до нескольких десятков секунд, в зависимости от типа устройства АПВ, используемого в системах с воздушными линиями электропередач.

Статистическое описание провалов производят на основе среднего количества перекрытий изоляций на 100 км линий в год для каждого уровня напряжения, зависящего от местных условий и характеристик линий.

В качестве приближенной оценки может быть принято, что любой потребитель в городской черте может ощущать провалы напряжения в среднем 1—4 раза в месяц, глубина которых превышает 0,1 $U_{ном}$ и которые вызваны внешними по отношению к потребителю причинами.

Длительность этих провалов обычно от 60 мс до 3 с, однако длительности около 10 мс также возможны, главным образом, когда повреждение устраняется предохранителем.

В сельских районах, электроснабжение которых осуществляется воздушными линиями, провалы напряжения возникают гораздо чаще. Численные значения уровней ЭМС для этих сетей настоящие методические указания не устанавливают.

5. НЕСИММЕТРИЯ НАПРЯЖЕНИЯ

Несимметрию напряжения оценивают отношением напряжения обратной (или нулевой) последовательности к напряжению прямой последовательности [коэффициент обратной (нулевой) последовательности]. Для целей стандартизации рекомендуется относить напряжение обратной последовательности к номинальному напряжению.

Несимметрия напряжения, вызываемая однофазной нагрузкой, присоединенной между фазами, практически равна отношению мощности этой нагрузки к мощности трехфазного короткого замыкания.

Уровень ЭМС для коэффициента обратной последовательности напряжений в низковольтных сетях устанавливается равным 0,02 $U_{ном}$.

В аварийных ситуациях в течение ограниченного времени могут допускаться более высокие значения коэффициента обратной последовательности.

6. ПЕРЕДАЧА СИГНАЛОВ ПО СИЛОВЫМ СЕТЯМ

Системы электроснабжения общего назначения (силовые сети) сооружаются для электроснабжения потребителей, однако используются электроснабжающими организациями и для передачи по ним сигналов управления. Использование этих сетей для передачи сигналов между потребителями не допускается.

Электромагнитная совместимость систем передачи сигналов по силовым линиям должна рассматриваться в трех аспектах:

обеспечение совместимости между различными системами;

избежание влияния электрической сети и электрооборудования на систему передачи сигналов;

избежание влияния системы передачи сигналов на электрическую сеть и электрооборудование.

Уровни электромагнитной совместимости для четырех типов систем связи по силовым линиям, описанных в разд. 7 РД 50—713 (МЭК 1000—2—1), устанавливаются в пп. 6.1—6.4.

6.1. Системы связи по силовым линиям в диапазоне низких частот (110—2000 Гц)

Частоты сигналов, передаваемых такими системами, должны располагаться в диапазоне до 500 Гц. Амплитуда сигнала не должна превышать величин, приведенных в таблице для нечетных (но не кратных трем) гармоник, в указанном выше диапазоне частот. Для систем, выпускавшихся ранее, допускается использование диапазона частот до 2000 Гц. Максимальное значение напряжения синусоидального сигнала в этом диапазоне частот не должно превышать 2—5 % номинального напряжения сети.

6.2. **Системы связи по силовым линиям в диапазоне средних частот (3—20 кГц)**

Уровни передаваемых сигналов не должны превышать 0,02 номинального напряжения сети.

6.3. **Системы связи по силовым линиям в диапазоне радиочастот (20—150 кГц)**

Напряжение сигнала не должно превышать 0,3 % номинального напряжения сети.

Примечания

1 Системы, ограниченные сетью потребителя (при питании потребителя от сети высокого напряжения или при применении заграждающих фильтров в цепях питания), могут иметь более высокие уровни сигналов.

2 Выходной уровень сигналов на паразитных частотах должен удовлетворять нормам на радиопомехи.

6.4. **Маркерные системы**

Сигналы маркерных систем, передаваемых по силовым сетям, должны удовлетворять общим правилам электромагнитной совместимости, касающимся гармоник, и требованиям по колебаниям и провалам напряжения.

7. ИЗМЕНЕНИЯ ОСНОВНОЙ ЧАСТОТЫ

Частота питающего напряжения в нормальных режимах не должна отличаться от номинальной более чем на ±1 Гц.

ИНФОРМАЦИОННЫЕ ДАННЫЕ

1. **РАЗРАБОТАН И ВНЕСЕН** Техническим комитетом по стандартизации в области электромагнитной совместимости технических средств (ТК 30 ЭМС)

РАЗРАБОТЧИКИ:

Ю. С. Железко (руководитель разработки), **С. А. Живов, П. Н. Заика, И. И. Карташев, Я. Ю. Солодухо, Н. М. Твердов, Ю. П. Шкарин**

2. **УТВЕРЖДЕНЫ И ВВЕДЕНЫ В ДЕЙСТВИЕ** *Постановлением* Госстандарта России от 11.08.92 № 930

3. Настоящие указания разработаны методом прямого применения международного стандарта МЭК 1000—2—2 (1990) «Совместимость технических средств электромагнитная. Электромагнитная обстановка. Уровни электромагнитной совместимости в низковольтных системах электроснабжения общего назначения в части низкочастотных кондуктивных помех и сигналов, передаваемых по силовым линиям

4. **ССЫЛОЧНЫЕ НОРМАТИВНО-ТЕХНИЧЕСКИЕ ДОКУМЕНТЫ**

Обозначение НТД, на который дана ссылка	Номер пункта
РД 50—713—92 (МЭК 1000—2—1)	6

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

Совместимость технических средств электромагнитная

ЭЛЕКТРОМАГНИТНАЯ ОБСТАНОВКА

Уровни электромагнитной совместимости в низковольтных системах электроснабжения общего назначения в части низкочастотных кондуктивных помех и сигналов, передаваемых по силовым линиям

РД 50—714—92
(МЭК 1000—2—2)

Редактор *И. И Зайончковская*
Технический редактор *О. Н Никитина*
Корректор *А. И. Зюбан*

Сдано в наб 19 11 92 Подп в печ 17 02 93 Формат 60×84 1/16 Бумага офсетная Гарнитура литературная Печать высокая Усл п л 0,47 Усл кр отт 0 47 Уч изд л 0,48 Тир 370 экз Зак. 2730 Изд № 1289/4

gost.e-ecolog.ru

Ордена «Знак Почета» Издательство стандартов, 107076, Москва, Колодезный пер , 14
Калужская типография стандартов, ул Московская, 256