

ЭЛЕКТРОМАГНИТНАЯ СОВМЕСТИМОСТЬ ТИРИСТОРНЫХ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЕЙ С СЕТЬЮ

Купин К.А., Саенко С.Г.

научный руководитель канд. техн. наук, доцент Соломенцев В.М.

Сибирский федеральный университет

Тиристорный преобразователь состоит из управляющей части и электрического привода. В составе схем электрического привода находятся тиристор и транзистор, которые работают в определенном режиме. Управляющая часть содержит микропроцессор, который отвечает за основную задачу – управление и за целый ряд дополнительных задач – контроль, диагностику и защиту. Широкое применение они нашли практически во всех сферах жизнедеятельности, например, они служат для плавной регулировки скорости асинхронных двигателей.

Электромагнитные помехи (ЭП) – нежелательное воздействие электромагнитного, электрического и магнитного полей, а также тока и напряжения любого источника, которое может ухудшить качество функционирования системы за счет искажения информативных параметров полезного сигнала. ЭП могут быть различными:

- 1) по происхождению:
 - естественные (природные, например, космические шумы)
 - искусственные (обусловлены влиянием технических систем, созданных человеком).
- 2) по типу распространения:
 - пространственные (характеризуются через излучаемым и распространяющимся в пространстве магнитным полем)
 - кондуктивные (проникают в аппаратуру по проводниковым каналам связи и электропитания)
- 3) по типу сигнала:
 - случайные
 - детерминированные

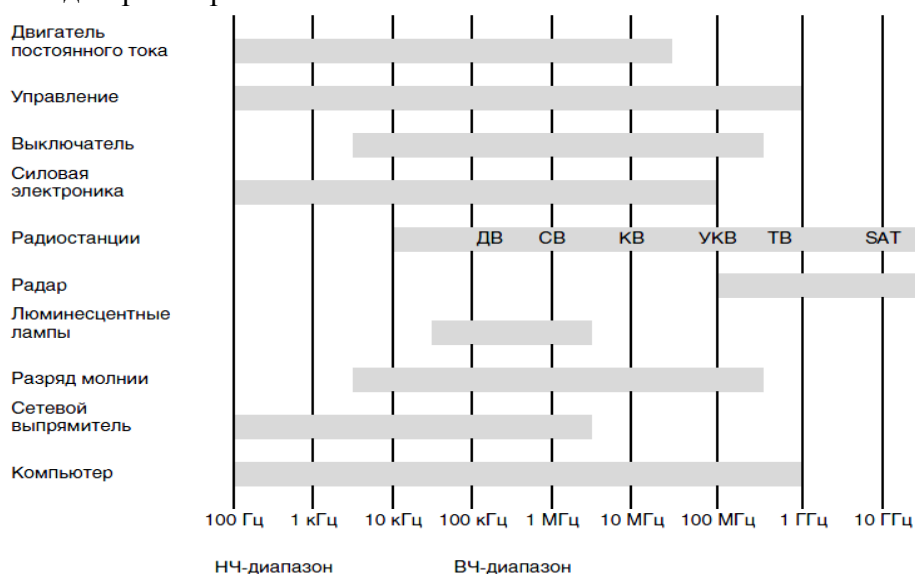


рис.1. диапазоны частот, в которых активны различные источники помех.

Причиной возникновения электромагнитных помех могут быть перенапряжения, возникающие при однофазных замыканиях на землю, при коммутациях батарей конденсаторов и резонансных фильтров, при отключении ненагруженных кабельных линий и трансформаторов, при одновременной коммутации контактов выключателей и другой коммутационной аппаратуры, при неполнофазных режимах работы электрической сети вследствие различных причин, приводящих к феррорезонансным явлениям. Восприимчивость электронного оборудования и ЭВМ к перенапряжениям зависит как от амплитудно-частотной характеристики (АЧХ) ЭП, так и от АЧХ электромагнитных помех.

При низком качестве энергии (КЭ) имеет место взаимозависимость отказов элементов, например, когда отрицательное влияние нелинейных, несимметричных и ударных нагрузок скомпенсировано с помощью соответствующих корректирующих устройств при отключении того или иного устройства. Так, выход из строя быстродействующего статического компенсатора вызывает появление несимметрии, колебаний и гармоник напряжения, которые ранее компенсировались, что, в свою очередь, чревато возникновением ложных срабатываний релейных защит, аварийным выходом из строя некоторых видов электрооборудования и другими аналогичными отрицательными последствиями. Сбои в каналах передачи информации по силовым цепям при наличии гармоник приводят к подаче неправильных команд на управление коммутационной аппаратурой. Таким образом, КЭ существенно влияет на надёжность электроснабжения, поскольку аварийность в сетях с низким КЭ выше, чем в случае, когда КЭ находятся в допустимых пределах.

Обеспечение электромагнитной совместимости возможно посредством минимизации высших гармоник напряжения и тока, генерируемые преобразователями в электрическую сеть, подавления высокочастотных колебаний напряжения в сети, компенсации реактивной мощности, подавления помех в каналах управления преобразователями и т. д.

Существует множество мероприятий по обеспечению электромагнитной совместимости, которые в той или иной степени позволяют достичь желаемого результата. К ним относятся: заземление, экранирование проводов, применение: линейных дросселей, разделительных трансформаторов, магнитных синтезаторов, активных кондиционеров гармоник и др.

Важной мерой для соблюдения ЭМС является фильтрация линий. Помехоподавляющие фильтры представляют собой элементы для обеспечения затухания поступающей по проводам помехи. Целесообразное их применение предполагает, что спектральные составляющие полезного сигнала и помехи достаточно отличаются друг от друга. Это позволяет при соответствующих параметрах фильтра обеспечить селективное демпфирование помехи при отсутствии заметного искажения полезного сигнала. При этом собственно эффект демпфирования достигается делением напряжения.

Сетевые помехоподавляющие фильтры представляют собой фильтры низких частот, свободно пропускающие напряжение сети (полезный сигнал) и фильтрующие содержащиеся в сети высокочастотные составляющие (гармонические, в том числе и образующие спектр импульсных помех). Их применение преследует две цели: во-первых, защиту устройства от помех, поступающих из сети питания, и, во-вторых, снижение уровня эмиссии возможной помехи, исходящей от прибора по проводам питания. Продольный элемент фильтра выбирается с учетом потребляемого из сети тока. Хотя обычно значение полного сопротивления источника и приемника помех неизвестно, часто можно принять сопротивление со стороны сети малым, а со стороны нагрузки большим. На рис. 2. приведена схема фильтра, содержащего катушку

индуктивности со скомпенсированным магнитным полем. Фильтр содержит конденсатор C_x для демпфирования симметричных напряжений помехи и два конденсатора C_y для отвода асимметричных токов помехи. Впрочем, существует множество вариаций фильтров, различающихся в зависимости от изготовителя схемными и конструктивными деталями и поэтому обладающих различными демпфирующими свойствами.

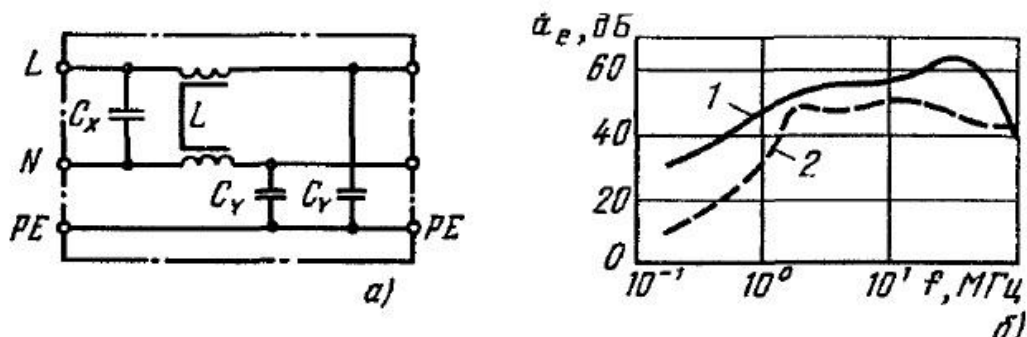


Рис. 2. Пример сетевого фильтра на 250 В, 1А: а - схема, $C_x = 0,1 \text{ мкФ}$, $C_y = 2 \times 3 \text{ нФ}$, $L = 2 \times 3,7 \text{ мГн}$; б - частотная зависимость α_e , 1 - асимметричные помехи; 2 - симметричные помехи.

В заключение приведем схему и частотную характеристику трехфазного сетевого фильтра (рис. 3.). Через типичные для сетевых фильтров конденсаторы, включенные между проводами сети и, как правило, заземленным корпусом прибора (C_y на рис. 2. и 3.), в нормальном режиме протекает ток. При этом не должно создаваться опасности при прикосновении к корпусу прибора в отсутствие или повреждении заземляющего провода. Поэтому ток через конденсаторы не должен превышать значений, лежащих в диапазоне 0,75-3 мА, что соответствует предельному значению емкости конденсаторов C_y .

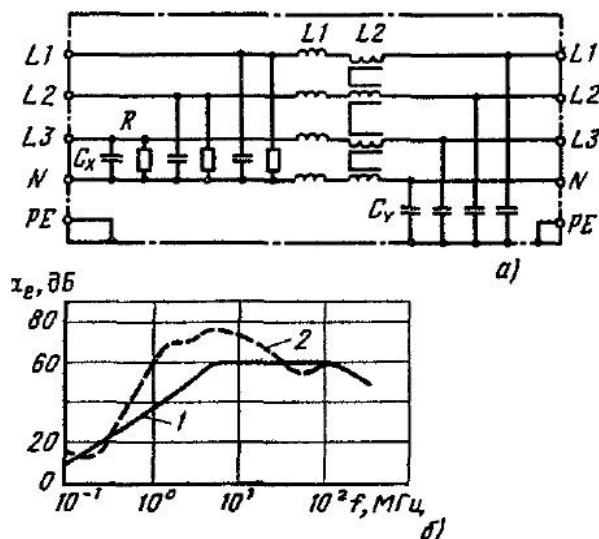


Рис. 3. Пример трехфазного сетевого фильтра на 440 В, 16 А : а - схема, $L1 = 60 \text{ мкГн}$, $L2 = 4,4 \text{ мГн}$, $C_x = 2,2 \text{ мкФ}$, $C_y = 15 \text{ нФ}$, R - разрядные сопротивления; б - частотная зависимость α_e : 1 - асимметричные помехи; 2 - симметричные помехи.

Наряду с рассмотренными существует множество других методов, обеспечивающих электромагнитную совместимость. Комплекс этих мероприятий необходим для правильного проектирования системы электропитания и выбора требуемой спецификации оборудования, способной обеспечить электромагнитную совместимость (ЭМС), соответствующую современным международным стандартам.