

ТЕМА 1. ОСНОВНЫЕ ОПРЕДЕЛЕНИЯ. ТЕХНИЧЕСКИЕ, ЭКОНОМИЧЕСКИЕ И ОРГАНИЗАЦИОННЫЕ ОСНОВЫ ЭЛЕКТРОМАГНИТНОЙ СОВМЕСТИМОСТИ

1.1. Основные понятия, определения

Приборы и устройства автоматики предназначены для реализации требуемой функции $a = Op[e]$, то есть осуществить взаимосвязь между несущими информацию входными (e) и выходными (a) величинами. При этом устройство автоматики постоянно подвергается электрическим и неэлектрическим воздействиям, которые обеспечивают стабильное функционирование и сами оказывают электрическое и неэлектрическое воздействие на определенную среду, которое должно оставаться в допустимых пределах. Пригодность к определенным условиям эксплуатации, в том числе и климатическим, подтверждается в паспортных данных с указанием вида защиты и допустимых пределов изменения вспомогательных энергетических параметров (напряжение, частота, наличие высших гармоник). В последнее время к этим параметрам добавляется степень защищенности от воздействий внешнего электромагнитного поля, характеризующая пригодность использования оборудования в тех или иных условиях электромагнитного влияния.

Под электромагнитной совместимостью (ЭМС) любой электронной системы подразумевается способность системы нормально функционировать в заданной электромагнитной обстановке, не создавая при этом недопустимых помех другим средствам.

Надежная работа электронной аппаратуры является актуальной частью проблемы обеспечения электромагнитной совместимости электрооборудования.

Электромагнитная совместимость характеризуется не только взаимодействием устройств автоматики с окружающей средой, но и взаимодействием элементов этих устройств между собой.

Таким образом, электромагнитную совместимость можно определить как способность электрической установки или ее элементов функционировать в заданной электромагнитной обстановке так, чтобы не вызывать недопустимого электромагнитного воздействия на окружающую среду.

Дальнейшее рассмотрение проблемы электромагнитной совместимости требует более подробного определения основных понятий.

Электромагнитная помеха – случайное электромагнитное воздействие сторонней системы на рассматриваемую систему через паразитные или функциональные связи. В зависимости от того, находятся ли источник помех

и испытывающая его воздействие система в едином пространстве, или они разделены, подразделяют помехи на внутренние и внешние по отношению к системе.

При этом механизм мешающего воздействия предполагает наличие по крайней мере одного источника Q , от которого исходят помехи, и одного чувствительного к помехам элемента S , которому помехи могут причинить вред. Оба эти компонента взаимодействуют друг с другом через механизм связи K (рис. 1.1).

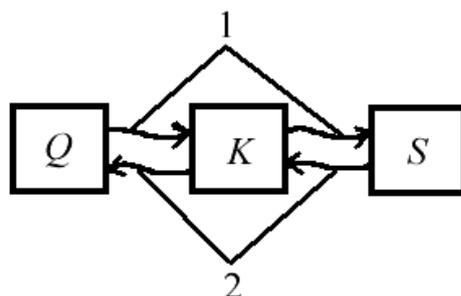


Рис. 1.1. Элементарная модель влияний:
1 – помехи; 2 – обратное влияние

Связь между источником помех и чувствительным к помехам элементом, в частности в рамках качественных оценок воздействия, может быть принята как не обладающая обратным влиянием. Однако этот упрощенный подход часто недопустим при точном анализе проблем воздействия и обратное влияние чувствительного к помехам элемента S на источник помех Q требуется учитывать. Особенно важно это для энергетических систем.

В зависимости от того, находится ли источник помех Q и слабое место S в рамках рассматриваемого единства (замкнутого функционального или конструктивного единства ВЕ, рис. 1.2, а) или они разделены (например, ВЕ1, ВЕ2 на рис. 1.2, б), подразделяют помехи на внутренние и внешние по отношению к системе. Оба вида помех при практической реализации электромагнитной совместимости разрабатываемых приборов требуют разной стратегии.

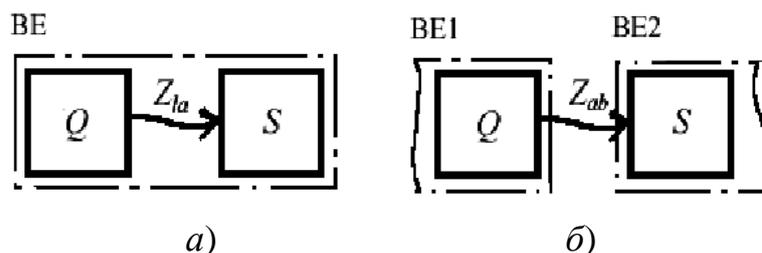


Рис. 1.2. Внутреннее (а) и внешнее (б) взаимодействия

Электромагнитная обстановка – совокупность электромагнитных явлений, существующих в рассматриваемом пространстве. Она описывается характеристиками источников помех и параметрами их воздействия, реализованными и нереализованными мероприятиями, а также неэлектрическими характеристиками окружающей среды, влияющими на электромагнитную совместимость (влажность воздуха, наличие вблизи материалов с трибоэлектрическими свойствами и т.д.).

Источник помех – причина появления помехи (прибор или физический процесс).

Помеха – электромагнитная величина, способная вызвать в электрическом устройстве нежелательный эффект (искажение сигнала, старение, нарушения функционирования, разрушение и т.п.). Она определяется разностью: $x_S = x - x_N$, где x – рассматриваемая электромагнитная величина; x_N – содержащийся в величине x полезный сигнал. Помехой x_S может быть напряжение, ток, напряженность поля и т.д.

При превышении определенного граничного предела уровень вредного сигнала может оказаться опасным для жизни человека и работы прибора.

Механизм связи – физический механизм воздействия источника помехи на чувствительный элемент, или механизм передачи электроэнергии электромагнитных процессов от источника к чувствительному элементу.

Уровень совместимости – установленное значение помехи, при которой с наибольшей вероятностью гарантируется нормальное взаимодействие всех элементов системы.

Помехоустойчивость – свойство чувствительного элемента нормально работать при воздействии помехи. Количественно она задается в виде допустимого воздействия напряженности поля граничной энергии и т.д. При воздействии, превышающем предел помехоустойчивости, может не происходить разрушение объекта. Это обратимое нарушение функционирования. Оно характеризуется пороговым значением опасной помехи.

1.2. Цели и основное содержание работ в области электромагнитной совместимости

Цель работ по электромагнитной совместимости при проектировании, изготовлении и эксплуатации средств автоматизации состоит в устранении возможных недостатков, обусловленных электромагнитной несовместимостью. Эти задачи решаются путем организованного применения технически реальных мер при оправданных затратах.

Принципиальные мероприятия по повышению электромагнитной совместимости:

1. Подавление возникновения помех путем воздействия на источник помех.
2. Подавление или ослабление помех в тракте распространения.
3. Повышение помехозащищенности и устойчивости слабого звена путем осуществления мероприятий, влияющих на условие проникновения помехи и интенсивность воздействия проникшей помехи.
4. Разделение во времени режимов появления помехи и функционирования чувствительного элемента.

1.3. Экономические аспекты электромагнитной совместимости

Электромагнитная совместимость наряду с другими параметрами рассматривается как комплексная характеристика качества создаваемого изделия. При изготовлении изделия добиваются минимизации общей стоимости K_G , обусловленной стоимостью потерь K_F вследствие работы системы с учетом влияния электромагнитной несовместимости, и стоимостью дополнительных мероприятий K_E по повышению электромагнитной совместимости (рис. 1.3). Это означает, что процесс повышения надежности в отношении электромагнитной совместимости требует все больших затрат.

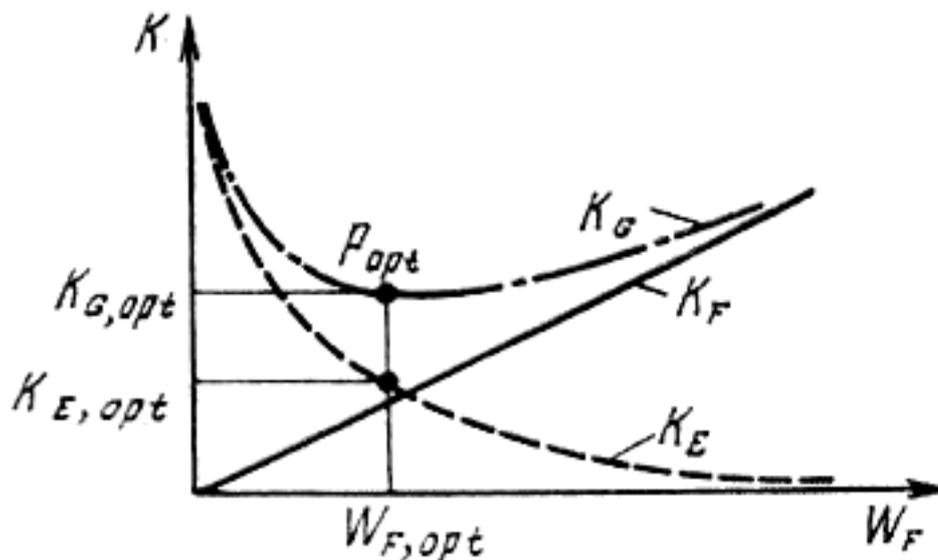


Рис. 1.3. График зависимости $K_F(W_F)$ и $K_E(W_F)$

Практически достаточно трудно определить зависимости $K_F(W_F)$ и $K_E(W_F)$ для каждого конкретного объекта. Однако известны затраты на обеспечение электромагнитной совместимости при производстве

различных изделий. Они составляют от 2 до 10 % стоимости разработки и могут быть приняты в качестве первого приближения к оптимальной стоимости P_{opt} .

1.4. Рекомендации по электромагнитной совместимости

При производстве изделия необходимо соблюдать целый ряд рекомендаций и норм, касающихся электромагнитной совместимости. В каждой стране существуют национальные комитеты, разрабатывающие национальные нормы по электромагнитной совместимости, эти институты тесно связаны с Международными организациями:

1. Международная конференция по большим энергетическим проблемам.
2. Международный консультативный комитет по телеграфии и телефонии.
3. Технический комитет и другие комитеты Международной электротехнической комиссии.
4. Специальный Международный комитет по радиопомехам и т.д.

Целевыми объектами работ в области электромагнитной совместимости, относящимися к энергетике и технике автоматизации процессов, являются:

- терминология, то есть формулирование понятий и определений, необходимых для осмысленных разработок и использования норм;
- определение уровней электромагнитной совместимости и классификация окружающей обстановки по значениям помех, служащих в качестве основы при установлении требований по помехоустойчивости промышленных средств и в качестве меры допустимого излучения помех;
- разработка допустимых значений помех и обратного действия, вызываемого приборами определенных классов;
- определение классов помехоустойчивости промышленных средств при определенных электромагнитных воздействиях;
- разработка способов и устройств для измерения помех и иных параметров, относящихся к электромагнитной совместимости.
- способы испытаний и устройства для тестирования.

1.5. Перечень продукции, связанной с электромагнитной совместимостью

Поставщиками продукции на европейском рынке являются примерно 270 фирм-производителей, которые производят следующие основные товары:

- 1) фильтры и другие помехозащитные средства – 24 %;
- 2) экранируемые кабины и помещения – 16 %;
- 3) проводящие покрытия – 13 %;
- 4) испытательные приборы – 12 %;
- 5) проводящие уплотнения – 7 %;
- 6) прочие товары – 28 %.

Причем на долю России приходится менее 1 % всех производимых товаров.

Контрольные вопросы

1. К каким помехам чувствительна электронная аппаратура?
Что является источником этих помех?
2. Что подразумевается под электромагнитной совместимостью электронной системы?
3. Дайте определение электромагнитной помехи.
4. Дайте определение помехоустойчивости.
5. Назовите принципиальные мероприятия по повышению электромагнитной совместимости.