

АНАЛИЗ ИСТОЧНИКОВ ОПАСНЫХ СИГНАЛОВ И ПРИЧИН ИХ ВОЗНИКНОВЕНИЯ В СЕТЯХ ЭЛЕКТРОПИТАНИЯ

Макаров Алексей Викторович, Торбеева Марина Васильевна

ГВУЗ «Национальный горный университет», <http://bit.nmu.org.ua>, makarovov@hotmail.com

Рассмотрены причины возникновения опасных сигналов в сетях электропитания, а так же источники их возникновения.

Ключевые слова – опасные сигналы; сети электропитания; источники помех.

ВВЕДЕНИЕ

Очень актуальным на данный момент является вопрос утечки информативных сигналов по цепям электропитания, а также слаботочным линиям с учетом многообразия путей её реализации. Например, электромагнитные связи, которые могут возникать между двумя электрическими цепями, находящимися на некотором расстоянии друг от друга, создают объективные предпосылки для появления информативного сигнала в цепях системы электропитания объектов вычислительной техники (ВТ).

Источниками опасных сигналов могут быть:

1. Акустоэлектрические преобразователи (пьезоэлектрические, емкостные, индуктивные);
2. Излучатели низкочастотных сигналов (элементы РЭС, усилительные каскады, генераторы, ПЭВМ);
3. Излучатели высокочастотных сигналов;
4. Паразитные связи и наводки (гальванические, индуктивные, емкостные).

Паразитная связь обусловлена не предусмотренной электрической схемой и конструкцией изделия связью между элементами устройства или устройством и внешней средой, приводящая к появлению помехи.

Помехи представляют собой электрические сигналы, не предусмотренные электрической схемой изделия. Помехи подразделяются на шумы и наводки. Наводки – это помехи, возникающие из-за паразитных связей. Шумы – это электрические сигналы (помехи), обусловленные в электронных приборах их внутренними свойствами независимо от наличия внешних связей и сигналов.

Канал связи может являться как источником, так и приемником помех. Если два канала связи имеют взаимную паразитную связь, то и наводки, а, следовательно, и утечка информационных сигналов, возникают в обоих каналах взаимно. Уровень наводок и их влияние на работу канала связи зависит от относительного уровня сигналов в канале.

АНАЛИЗ ПАРАЗИТНЫХ СВЯЗЕЙ И ПРИЧИН ИХ ВОЗНИКНОВЕНИЯ

Паразитные связи в электрических схемах являются источником утечки опасных, с точки зрения защиты информации, сигналов. Паразитные связи подразделяются на:

1. Внешние параллельные емкостные паразитные связи;
2. Паразитные связи последовательного вида;
3. Паразитные связи через посторонний провод.

Внешняя параллельная емкостная паразитная связь. Эквивалентная схема паразитной емкостной связи представлена на рис. 1. Сопротивление $Z_{вх1}$ представлено в виде параллельно соединенных $R_{вх1}$ и $C_{вх1}$, что правомерно для большинства устройств, работающих на низких и средних частотах. Второй канал показан упрощенно, так как его параметры слабо влияют на значение наводки из второго канала в первый.

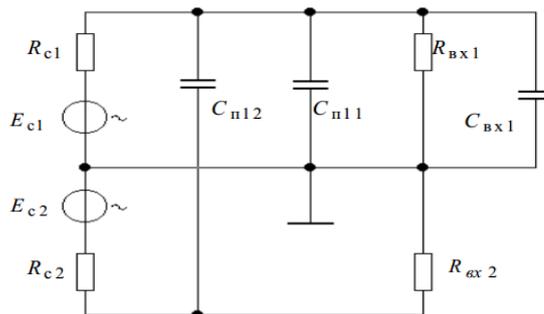


Рис. 1. Эквивалентная схема внешней емкостной параллельной паразитной связи между двумя каналами

В данном случае значение помехи $U_{п.п12}$, наводимой из второго канала в первый, будет определяться по формуле.

$$U_{п.п12} = U_{c2} T_{п12} \omega_{c2} / \sqrt{1} \quad (1)$$

где U_{c2} – напряжение сигнала во втором канале (на сопротивлении $R_{вх2}$); ω_{c2} – частота гармонического сигнала во втором канале; $T_{к1} = R_{к1} C_{к1}$ – постоянная времени первого канала связи; $T_{п12} = R_{к1} C_{п12}$ – постоянная времени цепи паразитной связи первого канала со вторым.

Появление **паразитных связей последовательного вида** возможно при наличии общих проводов и не равных нулю значений выходных сопротивлений вторичных источников питания, шин питания, земляных цепей.

Причиной появления последовательной помехи (наводки) на высоких частотах является паразитная связь из-за взаимной индуктивности между

проводами (рис. 2). В этом случае отсутствие общих проводов не гарантирует отсутствие токовой наводки.

При гармоническом сигнале токовая наводка

$$U_{\text{нп12}} = E_{c2} \omega c_2 M_{\text{п12}} / (R_{\text{вх}})$$

(2)

В случае импульсных сигналов величина токовой наводки в первом канале связи определяется крутизной фронтов $t_{\text{ф}}$ импульса во втором канале:

$$U_{\text{нп12}} = M_{\text{п12}} \frac{di_2}{dt} = \frac{E_{c2}}{t_{\text{ф}}} *$$

(3)

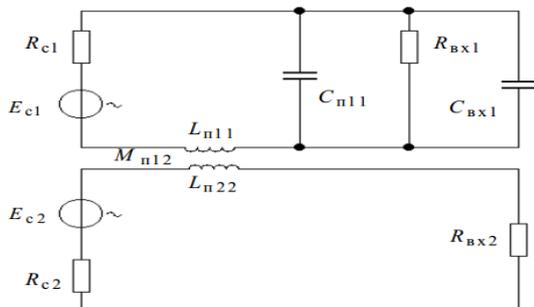


Рис. 2. Эквивалентная схема последовательной паразитной связи через паразитную взаимную индуктивность

Паразитные связи через посторонний провод возникают при прохождении между двумя линиями связи – первой и второй, третьего (постороннего) провода, не относящегося к линиям связи 1 и 2. В таком случае между ними возможно возникновение паразитных емкостей или паразитных взаимоиндуктивностей $M_{\text{п13}}$ и $M_{\text{п23}}$ (рис. 3).

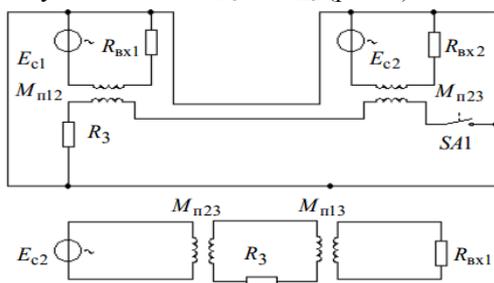


Рис. 3. Индуктивная связь через посторонний провод и ее эквивалентная схема

При индуктивной паразитной связи снижение сопротивления R_3 увеличивает сигнал наводки. В схеме на рис. 3 наводка возможна только при замкнутом ключе SA1, так как только в этом случае возникает потекосцепление постороннего провода. В сложных системах не всегда возможно определить посторонний провод, создающий паразитную связь.

ВЫВОД

Наиболее опасной является внешняя параллельная емкостная паразитная связь, возникающая в электронных устройствах чаще других. Остальные виды паразитных связей так же представляют реальную опасность возникновения утечки информативного сигнала.

В борьбе против утечек такого рода целесообразно применять экранирование линий связи. Если экранирования недостаточно или монтаж экранирующих приспособлений сопряжен со значительными трудностями, необходимо применять пассивные средства защиты от утечки по цепям электропитания – сетевые помехоподавляющие фильтры. В случае недостаточной эффективности фильтров целесообразно применять системы линейного шумления.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Теоретические основы электротехники. Том I. Основы теории цепей. Под ред. П.А. Ионкина. М.: Высш. школа, 1976;
2. Технические средства и методы защиты информации. А.П. Зайцев, А.А. Шелупанов, Р.В. Мещеряков, С.В. Скрьль, И.В. Голубятников Москва «Машиностроение» 2009;
3. Инженерно-техническая защита информации: учеб. Пособие для студентов, обучающихся по специальностям в обл. информ. Безопасности А.А. Торокин. – М.: Гелиос АРВ, 2005.