

ЭЛЕКТРОМАГНИТНОЕ ИЗЛУЧЕНИЕ ПРИБОРОВ И ЗАЩИТА ОТ НЕГО



Г.Щелкунов

Почти вся электротехника переменного тока включает в себя источники электромагнитных излучений (ЭМИ). Потенциальная опасность разных источников ЭМИ может быть незначительной (электровыключатели, дверные и телефонные звонки, электромеханические часы и т.д.), значительной (телевизоры, стиральные машины, холодильники и т.п.), серьезной (от мощных трансформаторов водородных печей и т.п.) или даже смертельной (в сочетании с горючей средой метана, подрывных составов).

Исследование защищенности пользователей бытовой электротехники, персонала, обслуживающего промышленную электронику, а также степени электромагнитной совместимости аппаратуры проводилось с использованием светового индикатора "Альфа-21" [1]. Исследования показали, что существующих способов защиты пользователей и персонала в ряде случаев недостаточно.

Обычно на производстве и в быту применяются следующие меры защиты:

- установка телевизоров и другого подобного оборудования тыльной стороной (там обычно размещены источники ЭМИ) к стене помещения, где ЭМИ и поглощаются;
- окружение в целях электробезопасности источников ЭМИ металлическими экранами (кожухами);
- размещение источников ЭМИ, производящих "гул" (например, трансформаторов), в нерабочих помещениях;
- установка расстояния от экранов телевизоров не менее 1,5 м во избежание облучения пользователей не только ЭМИ, но и "мягким" рентгеновским излучением от лицевой стороны телевизора.

У фенов, электробритв и других подобных бытовых приборов защита от электромагнитного излучения отсутствует, хотя ЭМИ-источники этих электроаппаратов находятся близко к голове или лицу пользователей подобно радио- и сотовому телефонам. Нет специальной защиты и у ноутбуков, так как источник ЭМИ у них расположен с тыльной стороны (т.е. не действует на пользователя).

Надо сказать, что ЭМИ-источники, закрытые металлическими экранами, тоже имеют недостаточную защиту, что подтверждается экспериментальными данными. Например, при

обследовании помещения с водородными печами, где трансформаторы стоят не так, как рекомендовано (т.е. тыльной стороной к стене), а как позволяет планировка, световой индикатор "Альфа-21" фиксирует значительные величины ЭМИ.

В коридорах многоэтажных домов трансформаторы в металлических шкафах не только "гудят" в часы максимального использования электроэнергии, но и сами стенки шкафов с примыкающими трубами подводки становятся источниками ЭМИ, что также подтверждается показаниями индикатора.

Поясним, почему возникает нежелательное ЭМИ от электротехнических приборов. При "проходе" ЭМИ через металлический экран (см. рисунок) наблюдается скин-эффект. Напомним, что скин-эффект для немагнитных материалов (Cu, Al и др.) описывается отношением [2]:

$$\delta = \sqrt{2/\omega\sigma\mu},$$

где $\omega = 2\pi f$, f – частота ЭМИ, σ – удельная проводимость (м/Ом), μ – абсолютная проницаемость для массивных проводников ($\mu = \mu_0 \cdot 10^{-7}$ Гн/Ом).

Используя обозначения рисунка, запишем величины $\delta = \Delta$ для двух частот возможных ЭМИ при их проходе через медную стенку шкафа. Имеем: δ_1 и Δ_1 соответствуют частоте $f_1 = 50$ Гц, δ_2 и Δ_2 – частоте $f_2 = 20$ кГц (этот вариант используется в установке магнитно-импульсной формовки).

Запишем и вычислим отношение:

$$\frac{\delta_1}{\delta_2} = \sqrt{\frac{f_2}{f_1}} = 20.$$

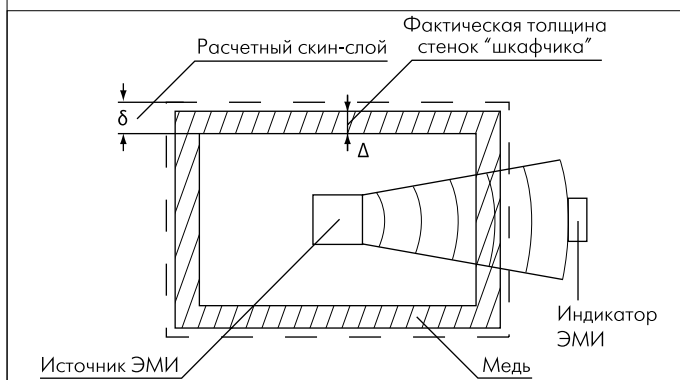


Схема "прохода" ЭМИ через металлический экран



Параметры аппарата ПЗ-70

Частота измеряемых сигналов	Диапазоны измерений в разных единицах	
От 5 Гц до 2 кГц	7–200 В/м	70–200 нТл
От 2 до 400 кГц	0,7–20 В/м	70–2000 нТл
50 Гц	500–1000 В/м	100–20000 нТл

Зная (из опыта прежней работы автора на установке магнитно-импульсной формовки), что $\delta_2 = \Delta_2 \cong 1$ мм, определим $\delta_1 = 20$ мм. Примем, что $\Delta_1 = 1$ мм, тогда большая часть расчетной δ_1 окажется за пределами Δ_1 . И тогда переменные токи (в соответствии с поверхностным скин-эффектом) сосредоточиваются у внешней стороны стенки Δ_1 [2]. Они и станут источником ЭМИ. Если стенки изготовлены из магнитного материала, картина будет несколько иная.

Ранее считалось, что металлические экраны, поставленные между секциями устройства или между смежными устройствами, выполняют свою защитную функцию. Но на самом деле на низких частотах это не всегда так, а на высоких частотах возможные щели на стыках начинают "работать" как резонансные щели связи в СВЧ-приборах. Эффективную защиту от ЭМИ можно обеспечить только с помощью экранов, выполненных в виде "одеял" и "накидок" из поглощающих материалов [1] или созданных на основе порошков из спла-

вов сендаста или алсифера, в составе которых Fe (основа), Si (9,6%) и Al (5,4%), также поглощающих ЭМИ [3].

Новый прибор – измеритель и сумматор ЭМИ [4], разработанный в НПК "Циклон-Тест", предназначен для аттестации рабочих мест по уровням ЭМИ [5], его параметры приведены в таблице.

ЛИТЕРАТУРА

1. Щелкунов Г. Электромагнитные излучения сотового телефона и защита от них. – ЭЛЕКТРОНИКА: НТБ, 2008, № 7.
2. Физический энциклопедический словарь. – М.: Советская энциклопедия, 1965, т. 4, с.63, 547.
3. Советский энциклопедический словарь. Изд-е 4-е, испр. и доп. – М.: Советская энциклопедия, 1989, с. 41, 1206.
4. Изотропный измеритель низкочастотных электромагнитных полей ПЗ-70. Научно-производственный комплекс "Циклон-Тест", г. Фрязино Московской области. – <http://www.ciklon.ru/prod>.
5. Санитарно-эпидемиологические правила и нормативы СанПиН 2.2.4.1191-03. Электромагнитные поля в производственных условиях. – Российская газета, 13 марта 2003 г., № 47(3161).

i Новый четырехканальный малошумящий усилитель с переменным коэффициентом усиления компании Analog Devices

Микросхема малошумящего усилителя AD8264 компании Analog Devices содержит четыре усилительных блока с переменным коэффициентом усиления и четыре драйвера АЦП. Усилитель предназначен для систем компьютерной томографии, телекоммуникационного и телевизионного оборудования. В каждом канале возможно независимое управление коэффициентом усиления с линейным изменением, измеряемым в децибелах. Кроме того, каждый канал имеет входной предусилитель с высоким импедансом и выходной усилитель с дифференциальным выходом. Благодаря двойному питанию на вход AD8264 можно подавать сигналы с отрицательной полярностью, например от фотодиодов, фотоэлектронных умножителей и от источников видеосигналов.

Основные характеристики усилителя:

Полоса пропускания усилительных блоков с переменным коэффициентом усиления, МГц.....	235
Полоса пропускания выходных усилителей, МГц.....	80
Диапазон измерения коэффициента напряжения, дБ.....	0–24
Энергопотребление на канал при напряжении питания $\pm 3,3$ В.....	125

Микросхема выпускается в 40-выводном корпусе LFCSP.