

“Avoid under-screening - testing and redesign costs money! “

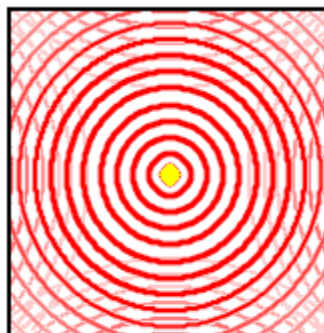
“Avoid over-screening - dB's cost money, too! “

Из правил хорошего тона по ЭМС

ОБЩИЕ ПРИНЦИПЫ ЭЛЕКТРОМАГНИТНОГО ЭКРАНИРОВАНИЯ

Одним из способов достижения стойкости электронных систем (ЭС) к воздействию электромагнитной помехи, к устранению или ослаблению паразитных связей между источником и приемником наводок является экранирование.

Экранирование - это физический процесс, связанный с распространением электромагнитных полей источников излучения в средах с различными электрофизическими свойствами. Эти процессы характеризуются отражением, преломлением, рассеянием и поглощением энергии электромагнитных полей.



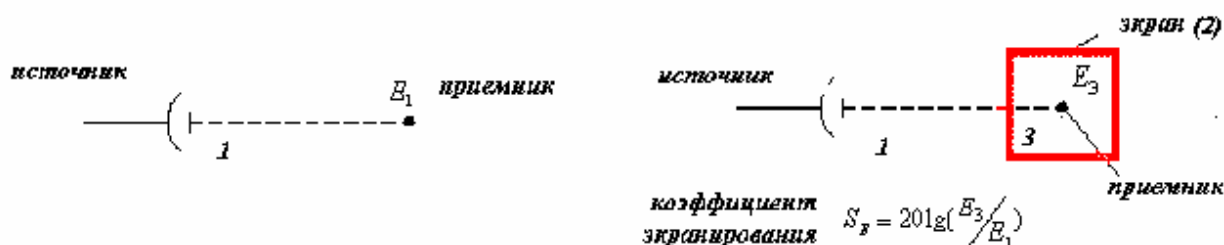
Источник излучения
внутри экрана

Идеальный экран - никаких утечек

При проектировании экранирующих систем возможны два пути. Первый – это *применение теории поля*. Второй – *применение теории цепей*. При использовании теории поля вводятся понятия “*эффективность экранирования*” или “*коэффициент экранирования*”, которые в дальнейшем используются в качестве основного критерия выбора конструкции экранов и экранирующих материалов.

Замкнутый корпус-экран электронной системы, который расположен в электромагнитном поле источника помехи, делит рассматриваемое пространство на три части: область существования помехи (1), непосредственно экран (2) и экранируемую область (3). Каждая из указанных областей определяется своими электрофизическими характеристиками: ϵ - диэлектрической проницаемостью, μ - магнитной проницаемостью и σ - удельной проводимостью среды. За редким исключением области 1 и 3 имеют

одинаковые электрофизические характеристики, которые соответствуют характеристикам свободного пространства ($\mu=\mu_0=4\pi 10^{-7}$ Гн/м; $\varepsilon=\varepsilon_0=8.85\cdot 10^{-12}$ Ф/м и в идеальном случае $\sigma=0$).



Коэффициент экранирования

Коэффициент экранирования S_E/S_H равен отношению амплитуды напряженности электрического/магнитного поля E_3/H_3 в какой-либо точке экранируемой области к амплитуде напряженности поля в этой же точке, если бы экран отсутствовал, E_1/H_1 (рис.), т. е.

$$S_E = 20\lg(E_3/E_1) \text{ и } S_H = 20\lg(H_3/H_1), [\text{дБ}].$$

и является количественной оценкой эффективности экранирования.

Эффективность экранирования (экранное затухание) определяется как величина, обратная коэффициенту экранирования, и обозначается

$$A = 20\lg(1/S), [\text{дБ}].$$

Эффективность экранирования A , дБ	20	40	60	80	100	120
Степень ослабления помехи	10	10^2	10^3	10^4	10^5	10^6

Приближение теории цепей оказывается значительно проще в применении к проблемам экранирования.

форма экрана незначительно влияет на его эффективность. Главным фактором, определяющим качество экрана, являются радиофизические свойства материала экрана и его конструкционные особенности.

В зависимости от вида экранируемого поля различают электростатическое, магнитостатическое, и электромагнитное экранирование.

Экранировать можно либо источники, либо приемники помех.

часто сталкиваются также с проблемой экранирования от той или иной конкретной связи, т.е. решают задачу либо электростатического, либо магнитостатического, либо электромагнитного экранирования.

экранирование – это дорогое мероприятие, кроме того, экран занимает определенный объем, т.е. меняет габариты и вес изделия. И стоит заранее при проектировании того или иного устройства предусмотреть условия его работы и спроектировать, при необходимости экран.

Топология экранирования

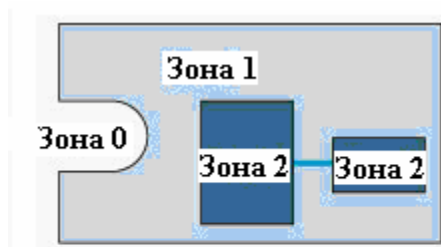
Различают два предельных случая экранирования – закрытое экранирование и открытое экранирование.

При закрытом экранировании важной оказывается топология экрана. Так, установлено, что ослабление полей вихревыми токами сильнее в сферических или цилиндрических экранах большого диаметра, тогда как в экранах малого диаметра более эффективно шунтирование магнитных потоков.

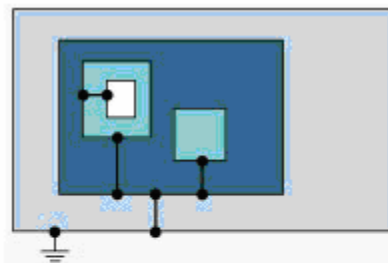
Эффективность экранирования зависит от взаимного расположения источника и рецептора помех и от их взаимной ориентации.

И, наконец, очень важным фактором экранирования является непрерывность экрана. Непрерывность экрана определяется наличием швов, соединений, отверстий в стенках экрана и их ориентацией относительно источника помехового излучения.

Концепция топологии экранирования тоже не обходится без такого распространенного во всем мире понятия, как зона. Различные электромагнитные зоны создаются посредством геометрических или физических барьеров.



Геометрические и физические барьеры



Соединение внутренних экранов с землей.
Не смежные экраны не соединяются друг с другом

Топология экранирования