

4. РАСЧЁТЫ ЭКРАНИРОВАНИЯ

4.1. ЭФФЕКТИВНОСТЬ ЭКРАНИРОВАНИЯ

Расчёт эффективности экранирования некоторой области внутри структурного образования РЭС зависит от характера электромагнитного поля. Известно, что вблизи источника излучения (при расстояниях менее 5λ) поле не сформировано и может преобладать либо магнитная, либо электрическая составляющие поля. В этом случае расчёт экранирования сводится к определению ослабления электрической либо магнитной составляющей поля. В дальней зоне (при расстояниях более 5λ) поле сформировано и задача экранирования решается относительно электромагнитного поля.

В общем случае ослабление поля вносимое металлическим экраном определяется выражением

$$A_3 = \ln |ch(k_m t)| + \ln \left| 1 + 0,5 \left(\frac{Z_n}{Z_m} + \frac{Z_m}{Z_n} \right) \cdot th(K_m \cdot t) \right|, \quad (\text{нп})$$

где K_m - коэффициент вихревых токов, $K_m = \sqrt{j\omega\mu_a\sigma}$;

Z_n - волновое сопротивление среды,

для электрического поля $Z_n^E = \frac{1}{j\omega\epsilon_a r_s}$,

для магнитного поля $Z_n^H = j\omega\mu_a r_s$,

Z_m - волновое сопротивление материала экрана,

$$Z_m = \frac{j\omega\mu_a}{K_m} = \sqrt{\frac{j\omega\mu_a}{\sigma}}$$

ω - частота поля (рад/сек);

μ_a - абсолютная магнитная проницаемость среды или материала экрана, $\mu_a = \mu \cdot \mu_0$

μ - относительная магнитная проницаемость;

$\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7}$ гн/м - магнитная постоянная свободного пространства;

σ - электрическая проводимость экрана (1/ом);

ϵ_0 - абсолютная диэлектрическая проницаемость среды или материала;

$$\epsilon_a = \epsilon \cdot \epsilon_0$$

$$\epsilon_0 = 10^7 / (4\pi c^2) \epsilon_0 = \frac{10^7}{4\pi c^2},$$

c – скорость света в вакууме ($c=2,997925$ м/сек)

$\epsilon_0=8,85416$ (пф/м).

$r_э$ - радиус экрана, м

t - толщина экрана, м.

В области низких частот (до 10^4 Гц) в ближней зоне для расчёта ослабления можно воспользоваться выражением

$$A_э^E = \ln \left| 1 + \frac{1}{2} Z_n^E \cdot \sigma \cdot t \right|, \text{ нп}$$

Для расчёта ослабления магнитного поля

$$A_э^H = \ln \left| 1 + \frac{Z_M}{2Z_{II}^H} \cdot K_M t \right| = \ln \left| 1 + \frac{\mu \cdot t}{2 \cdot r_э} \right|, \text{ нп}$$

В области низких частот для дальней зоны (при $l > 5\lambda$) ослабление плоской волны магнитным экраном будет

$$A_э^{EH} = \ln \left| 1 + \frac{1}{2} Z_0 \sigma \cdot t \right|, \text{ нп}$$

Для расчёта ослабления полей в области частот более 10^4 Гц необходимо воспользоваться общим выражением ослабления полей ($A_э$).

Ослабление экраном постоянного магнитного поля можно определить по выражению:

$$S = \frac{H_{БЭ}}{H_э} = 0,22 \mu_0 \left[1 - \left(1 - \frac{t}{r_0} \right)^3 \right]$$

где $H_{БЭ}$ - напряженность поля без экрана;

$H_э$ - напряженность поля при наличии экрана;

μ_0 - относительная магнитная проницаемость экрана;

t - толщина экрана;

r_0 - радиус эквивалентной сферы, объём которой равновелик объёму экрана.