

費用対効果の高いEMIガスケットの使用

George M. Kunkel

Spira Mfg. Corp. North Hollywood, CA
george@spira-emi.com

EMIガasketは、さまざまなEMI放射エミッション要求事項に適合するための補助として、電気・電子機器産業で広範囲に使われている。要求事項には、米国防総省 (DoD) のテンペスト (TEMPEST) や EMI, FCC や EU の試験限度値などがある。放射エミッション限度値のほしいの目安として、テンペストの要求値は DoD の EMI 要求値より、およそ 2 桁 (40 dB) 厳しく、DoD の EMI 要求値は FCC や EU の EMI 要求値よりおよそ 2 桁 (40 dB) 厳しい。つまり難易度の点から見ると FCC および EU 要求事項への適合は比較的容易ということである。だが、適合に関する費用が機器の製造コストに占める割合が高くなることもありうる。FCC の要求事項によれば、機器のメーカーは自身の管轄下にある機器に対し、製品寿命の全期間を通して適合についての責任があるとしている。そんなわけで、機器の製品寿命期間全体にわたり適合していないことで非常に高くつく可能性がある (つまり再設計や改良に法外なコストがかかることもあるということ)。

1. はじめに

FCC (ならびに DoD の EMI とテンペスト) の放射エミッション要求事項に適合するためのコストは、放射電磁波の放射と抑制に関連する問題として理解することによって、許容限度内に減らすことができる。FCC に適合するための放射エミッション抑制レベルは比較的低いので、EMI ガasket は必ずしも必要でない。しかし、EMI ガasket の適切な選択と使用によって、適合コスト関連の経費を大幅に減らせることがよくある。EMI ガasket の適切な選択と使用について重要な点は、必要になった場合に備えて使う準備をすることである。もし準備していなかった場合は、ガasket 選択時の原動力がガasket の追加費用を最小限にする。そのような場合、通常はコストが非常に高くつくことになる。以下では、ワイヤからの電磁 (EM) 波の発生と伝搬、電磁界シールドに使われる方法、安価な EMI ガasket 実装方法、製品寿命期間中に信頼性の高いシールドを実施することに関連した問題について、記述する。

2. 電磁波の発生と伝搬およびシールド

無線機器や他の通信機器の周波数帯域内に含まれる RF エネルギーを発生する回路を内蔵している機器は、FCC および EU の要求事項でカバーされている。このエネルギーはある回路からまた別の回路へワイヤを伝搬し、この 2 つの回路をつなぐワイヤはアンテナの働きをする。ワイヤから放射するエネルギーは、電磁 (EM) 波の形で機器から伝搬する。電磁波が規定された限度値より高い場合、電磁妨害または EMI と呼ぶ。

ワイヤから放射される電磁波は、電気双極子から放射される電磁界と同じである。図1はペアの伝送線路から放射される電磁界を示す。

H から E に対する関係が次の式とおよそ同等の場合、アンテナ理論から電波インピーダンス = E/H である。

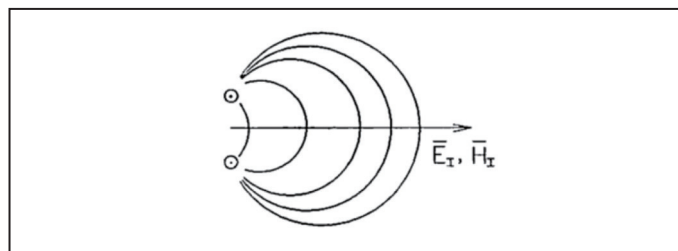


図1. ペアの伝送線路から放射される

$$\begin{aligned} \bar{H} &\cong \frac{2\pi\bar{E}R}{377\lambda} \left(R < \frac{\lambda}{2\pi} \right) \\ &\cong \frac{\bar{E}}{377} \left(R < \frac{\lambda}{2\pi} \right) \end{aligned}$$

$$\text{where: } \lambda = 3 \times 10^8 / f \text{ (meters)}$$

R = 放射ワイヤから任意の点までの距離 (メートル)

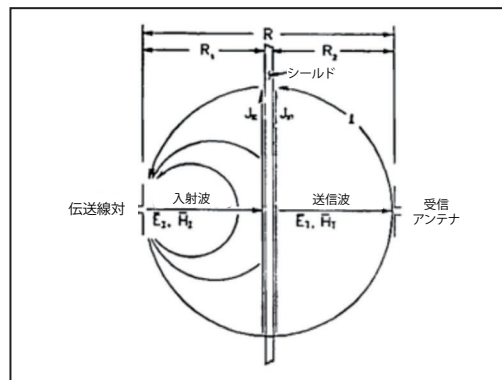


図2.

図1の電磁波がシールド障壁を励振すると、図2に示すように電流 J_s (すなわち入射側の表面の電流密度) がシールド上で発生する。この電流は、入射電磁界 (ワイヤから放射して障壁を励振する電磁界) の値である H A/m のおよそ 2 倍に等しい。電流は次に、障