

プリント基板からの輻射ノイズの低減に関する研究

熊谷 隆美*

岩手県工業技術センター 電子機械部

Technical Development of Suppression for Radiated Emission

KUMAGAI Takami*

Various suppressible methods for radiated emission have been studied by many investigators according as EMC regulation is enforced. In these methods, shielded enclosure is usually used. But this has a problem that is costly.

In this paper, a suppressible technique for radiated emission with low cost is described. It is found out that the following is best, one side of a double-sided printed-circuit board is all over ground pattern and other side is all over power circuit pattern.

Keyword : Radiated Emission, Ground Pattern, Power Circuit Pattern

1 緒言

EMC規制の強化に伴い種々のノイズ低減方法が考案されている。しかし、その方法は各企業のノウハウとなっていることが多く、普遍的技術として確立されているとは言いがたい。また、よく使用されるシールドは、その分コストが高むことが問題点となっている。

このため、本研究では、できるだけコストをかけずに、また試行錯誤をせずにノイズ低減を図るという観点から、プリント基板設計の基本であるアースパターンと電源パターンの引き回しの違いで、輻射ノイズがどのように変化するか調べた。

その結果両面基板を使用し、片面をべたアースパターンとし、もう一方をべた電源パターンとするのが最良であることが判った。以下にその概要を報告する。

2 研究方法

パルス発振回路は基本波の整数倍の高調波が多数発生し、ノイズ発生器としては便利である。よって図1のようなHC49U型30MHz発振周波数の水晶振動子を用い、汎用ロジックICの74シリーズC-MOSタイプの74HC04を使用したパルス発振回路を、10×10cmで板厚1.6mmのガラスエポキシの材質の基板上に組んだ。

使用した1MΩの抵抗はカーボン型、また100pFのコンデンサーはセラミック型である。また、条件を出来る

だけ同じにするため、部品の配置位置は統一した。

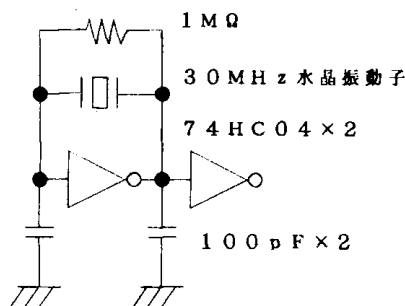


図1 パルス発振回路図

パターンの種類は、表1に示した5種類の基板を試作し、不要な銅箔はエッチングを行うことにより削除した。

試作した基板の例として、べたアース無しの基板及び表面べたアース、裏面べた電源の基板の写真を写真1、2に示す。

この基板からは、30MHzの基本波の他に基本波の整数倍の高調波が多数発生するため、これをFCCファイリング（FCCは米国連邦通信委員会の略）のとれた3m法の電波暗室で測定した。

測定周波数は30～300MHzとし、測定にはスペクトラムアナライザーを使用した。また、測定したアンテナの

高さは、水平偏波では1、2、3、4 m、垂直偏波では1 mとした。なお、実験に使用した測定機器の明細を表2に示す。

表1 試作した基板のパターンの種類

No.	基板の種類	パターンの引き回し方
1	片面基板	べたアース無し
2	片面基板	裏面べたアース
3	両面基板	両面べたアース
4	両面基板	表べた電源、裏べたアース
5	両面基板	表べたアース、裏べた電源

表2 実験に使用した測定機器の明細

測定機器	メーカー	型番
スペクトラムアナライザ	ヒューレットパッカード	8574B
バイコニカルアンテナ	シュワルツベック	BBA9106
アンテナ、ターンテーブル制御機	トーキン	MODEL 5906
自動計測ソフト	東陽テクニカ	EP3/RE Ver.1

3 研究結果

図2、3はスペクトラムアナライザの測定結果例として、表1のNo. 3、4の基板の水平偏波のデータを示す。しかし、このデータは、データの比較、検討が容易でない。そこで、データを見やすくするため、輻射ノイズの周波数をパラメータとして、パターンの種類ごとに輻射ノイズのレベルを図4～図7に示す。図4は水平偏波の30～150MHz、図5は水平偏波の180～300MHz、図6は垂直偏波の30～150MHz、図7は垂直偏波の180～300MHzのノイズ成分である。

4 考察

この結果から輻射ノイズが少ないパターンは、両面基板で、一方がべたアースパターンでもう一方がべた電源パターンの基板であり、さらに表面がべたアースパターンで裏面がべた電源パターンの基板であることが判る。また、べたアースパターン無しの基板も輻射ノイズが少ないことが判る。

さらに、べたアースパターンの基板から輻射ノイズが最も多く、しかも裏面べたアースパターンの基板より両面べたアースパターンの基板の輻射ノイズが多いことが判る。

べたアースパターンの基板から輻射ノイズが最も多く



写真1 べたアース無しの基板

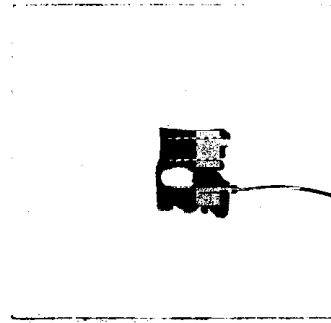


写真2 表面べたアース、裏面べた電源の基板

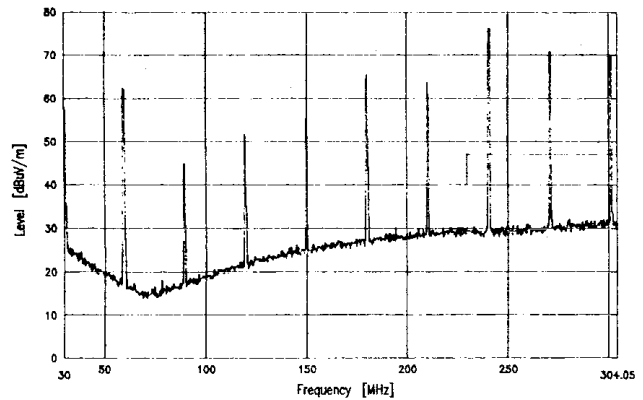


図2 両面べたアースの基板の輻射ノイズ (水平偏波)

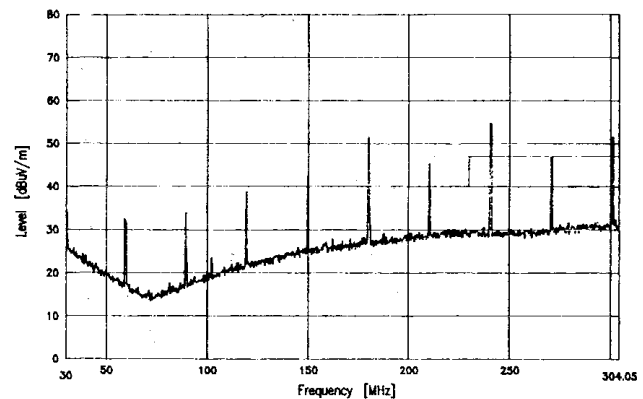


図3 表面べた電源、裏面べたアースの基板の輻射ノイズ (水平偏波)

出ている結果は意外であった。そこで、部品のバラツキがあるのではと思い、上記輻射ノイズの最も少ない基板を両面べたアースパターンの基板に改造し、輻射ノイズを測定したところ、両面べたアースパターンの基板とほぼ同じ輻射ノイズの強度となったため、部品のバラツキはないことがわかった。

べたアースパターン無しの基板から、輻射ノイズが少なく、べたアースパターン有りの基板から輻射ノイズが多いことから、アースパターンが輻射ノイズの反射板として作用(1)、(2)していると考えられるが、詳しいことについては、現在検討中である。

また、両面基板で、一方がべたアースパターンでもう一方がべた電源パターンの基板が輻射ノイズが最も少なかったことについては、べたアースパターンとべた電源パターンの中で、浮遊容量が作用(3)しているためと考えられるが、詳しいことについては、現在検討中である。

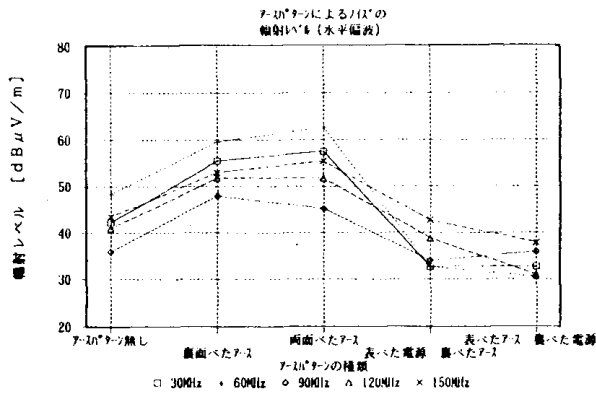


図4 パターンの違いによるノイズの輻射レベルの差 (30~150MHz、水平偏波)

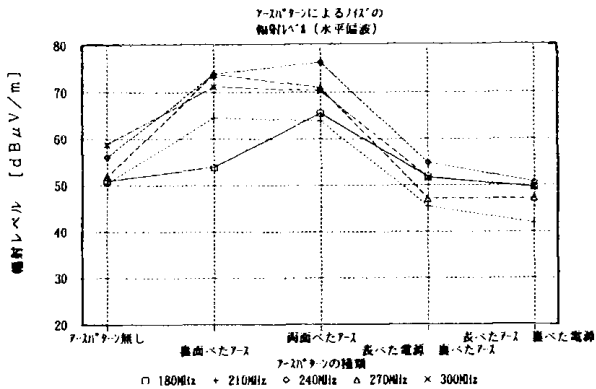


図5 パターンの違いによるノイズの輻射レベルの差 (180~300MHz、水平偏波)

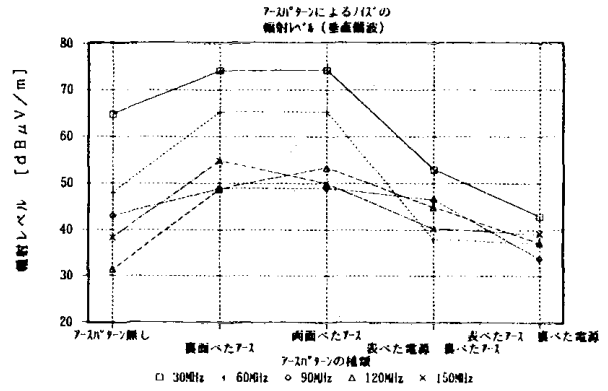


図6 パターンの違いによるノイズの輻射レベルの差 (30~150MHz、垂直偏波)

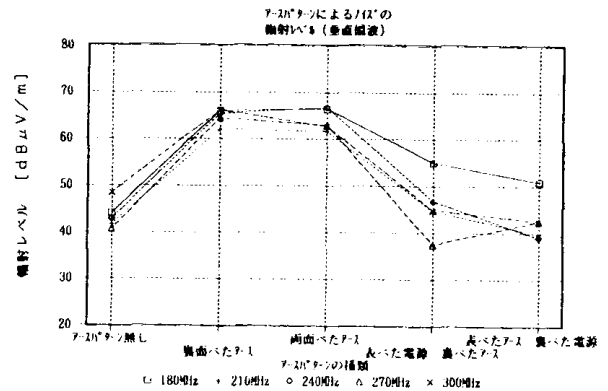


図7 パターンの違いによるノイズの輻射レベルの差 (180~300MHz、垂直偏波)

5 結 語

今回の研究で、輻射ノイズが最も少ないパターンは、両面基板を使用し、片面をべたアースパターンもう一方をべた電源パターンとしたものである。しかも部品面をべたアースパターンとし、裏面をべた電源パターンとした方が、さらに効果が高いことが判った。

また、べたアースパターンの基板が、輻射ノイズが最も多いことが判り、しかも、裏面べたアースパターンの基板より両面べたアースパターンの基板の輻射ノイズが多いことが判った。

ただし、これらの理由については、現在検討中である。

また、以上の結果より、実際にパターン設計をする段階で、輻射ノイズをできるだけ低減しておき、シールドをなくするか、必要最低限にすることが可能となる。

今回の研究では、ICからの輻射ノイズを主にみるため、パルス発振回路の出力がオープンとなっている。そのため、実際のプリント基板から、かけ離れたものとなっ

ている。よって今後は、パルス発振回路からの出力パターンを作り適当な抵抗で終端し、より実際のプリント基板に近い形で研究を進めたい。

6 要 約

EMC規制の強化に伴い種々のノイズ低減方法が考案され、その中でシールドがよく用いられるが、コストが高む問題点がある。

このため、低コストを目的に輻射ノイズを最小限に抑える方法として、アース及び電源パターンの引き回し方法について研究し、その結果、両面基板を使用し、片面をべた電源パターン、もう片面をべたアースパターンと

するのが最良とわかった。

キーワード：輻射ノイズ アースパターン 電源パターン

最後に、本研究を進めるにあたり、種々のご指導を戴いた、岩手大学電気電子工学科の久保田 賢二講師に感謝致します。

参考文献

- (1) 赤尾 保男：環境電磁工学の基礎，電子情報通信学会
- (2) 山崎 弘朗：電子回路のノイズ技術，オーム社
- (3) 伊藤 健一：アースとベタパターン，日刊工業新聞社