

EMC設計、GNDの機能を解説 Part 1

EMC設計イノベーション.COM 代表 林 克彦
2025年 8月



EMC設計イノベーション.com

EMC

SD PD
WD ESD²

1

※本テキストの取り扱いに関します厳守・免責事項

- 本テキストの図表・文章・写真等、一切の無断転載を禁止します。
- 本テキストの著作権は当社（EMC設計イノベーション.com）に帰属します。
- 本テキストをコピー・入力等で複製・掲載することは、社内用・社外用を問わず当方の承諾無しにはできません。無断複製は損害賠償、著作権侵害の罰則の対象となります。
- インターネットの検索等で見つかるような場所(クラウドやファイルサーバ等)で本テキストを保管しないでください。
- 当社のテキストのご利用者様が開発・設計される機器へ本テキストの技術を適用される場合は、ご利用者様の責任にて適用・実施を頂きますようお願い申し上げます。
- 知的財産権等につきましても、ご利用者様が事前に調査されることをお願い致します。
- 当社のテキストの技術適用によりご利用者様に生じます損害・費用・損失・責任についての申し立てにつきましてはご容赦願います。

EMC設計イノベーション.com

EMC

SD PD
WD ESD²

2

○会社情報

- 社名 EMC設計イノベーション.com
- 代表者 林 克彦
- 本社所在地 長野県塩尻市
- 設立 2022年2月
- ホームページ <https://emc-di.com>
～ MBDでEMC設計をDX! ～
- メールアドレス hayashi@emc-di.com

1. EMC性能におけるGNDの機能 ～それホント!～

1. EMC性能におけるGNDの機能

- (1) EMC対策、GNDに関わるイメージに御用心
- (2) GNDが揺れている、とは何なのか？
- (3) EMC設計はGND強化！ ～どんな強化なのか？
- (4) 1点接地と多点接地、何が違う

(1) GNDに関わるイメージ

下記のようなことを聞いたり、思ったことはありますか？

- ①電源GNDパターンから信号GNDへのノイズが染み出し／流れ出している

電源ライン⇄信号ライン間でノイズが染み出し／流れ出している

➡誤解です。

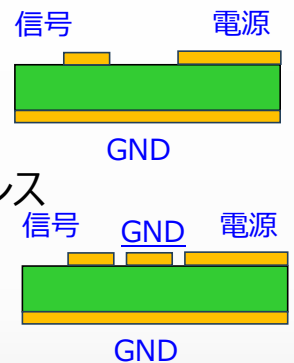
- ②GND電極パターンを介してノイズが信号ライン間を伝搬する。

➡誤解です。但し、GHzレベルの波長($\lambda/2$)の長さの配線は注意

(1) EMC対策、GNDに関わるイメージに御用心

①、②に関しての解説

- 電源や信号はそれぞれの活線とGNDの対によって伝送
- GND側が共有されていても異なる活線間は極めて高インピーダンス
- 異なる活線間で高周波(ノイズ)は伝搬しづらい関係
- ライン間結合(クロストーク)という現象があるのでは？
- ライン間の結合度を-20dB以上(電力で1%の伝達)にするためにはライン同士を近接させて並行に長く配置する意図したパターンニングが必要
- 結合できる帯域も高周波側でしか実現できない
- 一般的な回路基板では無意識に構成されてしまうようなパターンではない



○GNDに関わるイメージ

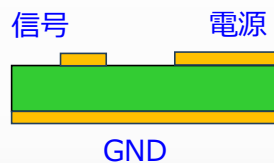
③IC周辺の電源配線パターンはノイズで汚染されている。信号配線からできるだけ遠ざけるべき。

➡誤解です。

○GNDに関わるイメージ

③に関しての解説

- 電源ラインにノイズがあったとしても、電源の活線とそのGNDの対で伝送



- 電源ライン近傍の信号ライン

電源側のノイズが信号ライン側に伝搬することは殆ど無い

- それでもクロストークが生じてるように見える場合

➡対象のICの電源端に接続するパスコンの設計に課題

○GNDに関わるイメージ

③に関しての解説続き

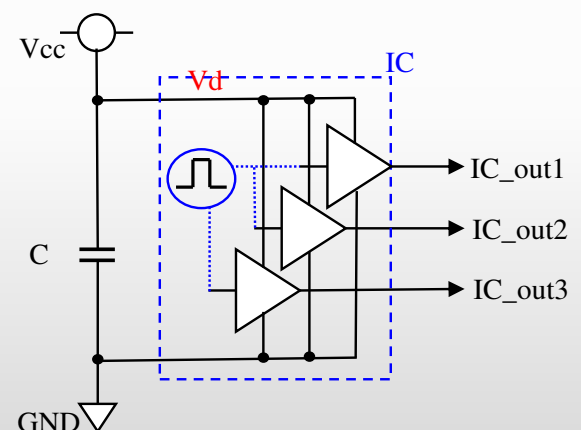
- 対象のICの電源端に接続する電源ラインの
パスコンCの設計に課題

- ロジック回路はCLKに同期➡の電源端の電
圧 V_d もCLKに同期して変動

- 対象IC内の信号出力バッファの動作も
CLKに同期

- 出力信号波形にCLKに同期した影響が見る
➡クロストークの様に見える

パスコン設計
PD適用



○GNDに関わるイメージ

④GNDパターンを広くすることにより不要輻射が低減する。

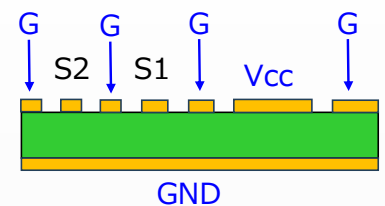
➡GNDがノイズ吸い取り紙の様に見えます。

しかし、そのメカニズムは異なります。

○GNDに関わるイメージ

④に関しての解説

- 回路基板を設計：各配線間にスペースに余裕があればGNDパターンで各種配線相互間の余白部を埋める
- CMOSロジックの信号ラインの幅はデザインルールの最小幅でよい (ex. $L/S = 100/100 \mu$)
- 信号ライン、電源ラインの低インピーダンス化
 - ➡EMI対策として好ましい
- GNDパターンがノイズ電流の流れる先のような説明をされる方もいますが、それはイメージです



○GNDに関わるイメージ

④に関しての解説・続き

- 伝送ラインのインピーダンスが低いということは電波工学的には高周波帯の信号（ノイズ）に対し、伝送ラインと空間との間のインピーダンスミスマッチを大きくする

➡伝送ラインから空間へのノイズ放射を抑制することができる。

- 活線側から出る電界成分と磁界成分が対向するGND側との狭い空間で密度を高める（集中する）ことになる

➡電磁波（ノイズ）放射低減の効果がある。

GND電極
➡活線の対向電極

対向極間に電界 E と磁界 H が存在する

(2) GNDが揺れている、とは何なのか？

- ①GND電極・GNDに接続するフレームの至る所で電圧が起きている

・・・水面が波立ったイメージ？

- ②GND電位の構造物の特定箇所（端部とか中央部）の電圧が±の電位で変動（振動）している

- ③ノイズがGND電位のフレームにノッテ（？）いる

・・・憑依するイメージ？

- ④GND電位の構造物(フレーム)がアンテナとなってノイズを放射している

➡普通におきています。程度によって問題となる場合もある

○GNDが揺れている？

■GNDの電位は常に0Vであって、それが接続するフレームも至る所0Vである、という思い込みがある

- ・市販のEMCのハウツー本、業界誌、学会誌では

信号・電源のGND／フレームGND／システムGNDを設定

- ・概念が高位（？）のシステムGNDの電位は絶対0V

信号・電源のGND／フレームGNDはシステムGNDに対して電位差を持たないように設計

➡放射ノイズを低減できる。（GND電位絶対説？）

■システムGNDは現実には存在しない ➡EMC説明手法に於けるモデル

- ・電波暗室の天井・床・壁も上記のシステムGNDとならない

○GNDが揺れている？

■DC・ACに関わらず電気・電力は正負二極により伝送される

■その二極の間において正負一對の電荷が伝導し、電荷があるということは電位がある（0Vではない）

■信号・電源ライン（活線）の電位は同一箇所・同一時間のGND電極の電位に対するもの（電位差：電気力線Dの始点・終点）

■信号源（電源）の電圧レベルが維持されるように、GND電極の電位はその活線側に合わせて変動

■GND電位を0Vとするのはあくまで説明のための1つのモデル。

○GNDが揺れている？

③ノイズがGND電位のフレームにノッテ（？）いる。

■GND電極だけの単一極にノイズ電流が流れ込むことはない

■設計者が意図せずフレームにノイズ電流が流れ込む構造を作ってしまった場合がある

⇐ケーブル内の活線が影響する

○GNDが揺れている？

④GND電位の構造物がアンテナとなってノイズを放射している。

■単純にEMIの主要因として考えることはできない。

■他の構成物（回路基板、ハーネス等）も影響する

■放射するノイズの偏波特性(水平 & 垂直)をよく見てみる

■偏波はノイズの放射器となってしまった構造物・形態に関するヒント

■フレームがアンテナになる場合は回路基板やケーブルの位置等と関係がある

■仮にフレームがアンテナになっていたとして、

➡製品の外観に関わるフレームの構造・構成を変えることは困難

➡回路基板やケーブルの調整で行う

★課題解決のための適切な知識を持って対策することが重要

(3) EMC設計はGND強化！ って～どんな強化なのか？

■回路基板の構成の4層基板の第2層目をベタGNDパターン

➡GND強化とするのは正しい

■ベタGND即ちGND側電極の共用化 ⇐多層基板の設計上不可欠

➡回路基板のいたる所で対向極（GND）電位を確保できる

➡配線設計上の回路基板の消費面積を小さくできる

➡活線側の電気力線が常にGNDに向かう形態EMCの観点からよい

➡ベタパターンであっても電流分布は対向する活線付近の領域に束縛

👉ノイズの逃す先のGND

👉GNDのインピーダンス(インダクタンス)を低くする／GND内での電位差を小さく

➡これらはイメージです。

○ EMC設計はGND強化！

■EMI対策の現場

電源や信号ラインの活線側パターン(配線)を調整しない

GNDパターン側の調整 →不要輻射の傾向が変化(輻射の指向性変化)

➡GNDに対する信望（救いの神）の様な思い

■実際のGNDパターンは電源ラインや信号ラインにおける対向極

ノイズを吸収したり、貯めたり、電源側に戻したりする機能はない

■単純にGNDパターンを広くしてもEMCの効果に繋がらない場合があり

■GNDパターンの重要な点

電源・信号ラインの活線に対して確実に並走しパターンにしているか

○EMC設計はGND強化！

- GND電極側をリターンパスと説明される
- リターン（直流・交流を問わず）の考え方は慣用的なもの
EMC関係の初心者向けに分かり易く説明する“EMC解説モデル”
- “EMC解説モデル”は“あくまでそのように説明できる”、といったもの
- 数式表現は無く、またあったとしても代入する数値を特定できない
- シミュレーションツールに適用することはできません。あくまで定性的な説明

(4) 1点接地と多点接地、何が違う

- “低周波の回路では1点接地、高周波の回路では多点接地”
- その変わり目周波数は、MHz帯(10MHz位?)とか
- 高周波になると基板設計で配線長がノイズの波長の数分の一波長のレベルに
- 実際の基板CAD設計で“1点接地と多点接地”を考慮する場面があるか?
- 実際の基板CAD設計時での接地デザイン
 - 各IC部品の電源や信号におけるGND電極に対する接続
 - 多層基板等で配線の両脇にGNDパターンを設定
 - GNDパターンを基板の層内に設けたベタのGNDパターンに多数のviaで接続
- 基板内の気になる導体パターンがフローティング
 - 対策として内層GNDパターンにvia接続
- “1点接地と多点接地”を殆ど意識することはない

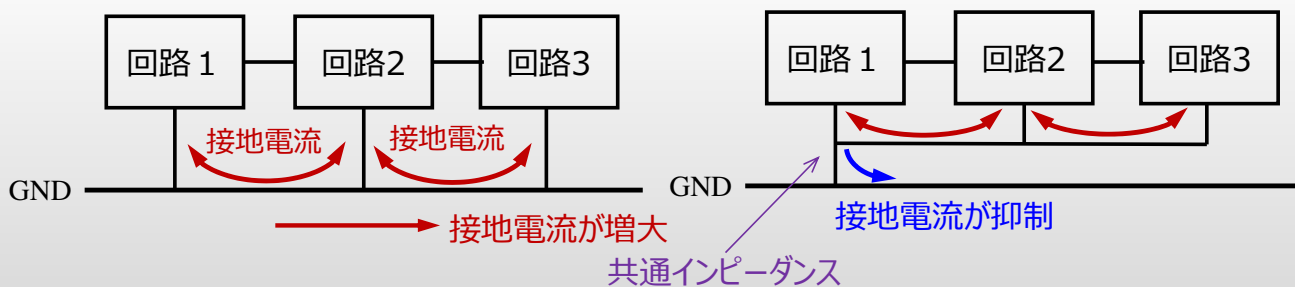
(4) 1点接地と多点接地、何が違う

■低周波での多点接地のよくない点 <過去のEMC関連のテキスト>

- ・各回路の接地インピーダンスが小さくなると各回路からの接地電流が流れだす
- ・共通した接地導体に接地電流が増大 ←これを避けるべき

■低周波電流は導体を流れて行き易い？ 直流みたいに？

■GNDで回路の電圧を固定、電流は流してはいけないという考え方か？



(4) 1点接地と多点接地、何が違う

■高周波での1点接地のよくない点 <過去のEMC関連のテキスト>

- ・各回路の接地インピーダンスが大きくなると各回路からの接地電流が小さい
- ・1点接地だと共通インピーダンスが増加し過ぎる
- ・高周波の各回路の接地電圧が不安定化

■各回路の電圧不安定の回避のための多点接地

■GNDとは至る所OVである OV⇒低ノイズ・高EMC品質



○ 1 点接地と多点接地

- 背景に理想的なGND(システムGND: DC～高周波で電位0V)
- 実際の装置・回路設計をそれに近づける
- 回路学的な考え方を突き詰めた結果
 - “ 1 点接地と多点接地”の概念 (イメージ) を作り上げた
- 高周波回路学的な思考が欠けており、また電磁気学的な検証も無い

○ 1 点接地と多点接地

- 機器の実装設計において理想的なGNDは無い
- GND側だけに高周波電流が流れることは無い
- 高周波回路学では配線(伝送線路)は活線極とGND極の一对
- 伝送路上を伝播する高周波には波動性がある
- 高周波が伝搬する際、GND側は至る所常に0Vではない
- GND側がベタパターンでも流れる電流は配線パターンと対向した箇所
- 1 点接地と多点接地 ➡ [基本的に多点接地でよい](#)
- “ 1 点接地と多点接地”
 - あまり気にすることなく回路基板のA/W設計に取り組むのがよい

1. EMC性能におけるGNDの機能

まとめ

- 電源・信号は活線とGNDの対で伝達する
- GNDが揺れている、⇔GND電極は至る所常に0Vではない
- EMC設計はGND強化！⇔GND電極は活線に確実に並走
- 1点接地と多点接地 ➡基本的に多点接地でよい
- GNDは活線に対する対向極である

Part 2に続く