

## NJM3717とNJM3770AにおけるRFIとノイズの対策

NJM3717とNJM3770Aは、チョッパ(スイッチング)タイプのステッピングモータドライバです。ICのスイッチング動作のため、電磁的、容量的な結合でIC内部にノイズが発生し、周辺配線やPCBの銅配線から放射されることがあります。

磁気ノイズはPCB上のループによって発生し、変圧器が2つの巻線間で結合するのと同様に、隣接する回路に結合されます。磁気結合ノイズを避ける一般的な方法は、PCB上で電源ラインV<sub>MM</sub>とGNDラインを互いに近づけて引き回し、電流ループをできるだけ小さくすることです。

容量性ノイズは、PCB上で隣接する銅配線と、外付部品またはそのリードで結合されます。特に敏感なのは、2つの配線がボードの各側面または隣接する層で並行する場合です。容量結合ノイズは、多層基板上で電源ラインと低電圧レベル回路の間にシールド板を入れることで除去することができます。保護またはシールドによって、低電圧レベル回路をパワー回路から分離することが必要な場合もあります。

NJM3770Aや3717を使用する場合の潜在的な干渉を低減するためには、基本的なルールがあります。図1、および1から7で示された項目を参照してください。

### 1. 回生経路

ICのターンオフモードでは、モータ電流は、外部フライホイールダイオードを通して回生します。この時に発生する磁界が、隣接する回路内でノイズ電圧を誘導することがあります。潜在的な問題を減らすには、フライホイールダイオードをICにできるだけ近づける必要があります。(NJM3717/3770Aの動作の詳細な説明についてはデータシートを参照。)

### 2. 電源ラインのフィルタ

モータ用電源ラインのLCフィルタは、他の回路に広がる可能性があるノイズを低減させます。適切な値は、インダクタ10 - 100  $\mu$ H、およびコンデンサ0.1  $\mu$ F + 10  $\mu$ F (2個を並列に接続)です。LCフィルタはできるだけICに近づけ、コンデンサは電源のGNDに、いわゆる一点アースする必要があります。

### 3. 接地(GND)

ICのパワーGNDは、検出抵抗R<sub>s</sub>が接続された負電源であることに注意が必要です。このGNDは他のすべてのGND、特に敏感な低レベル回路のGNDとは分離する必要があります。信号GNDはICのGNDピンであり、共通のGND点に接続する必要があります。PCBの電源コネクタとできるだけ近くにすることが理想的です。

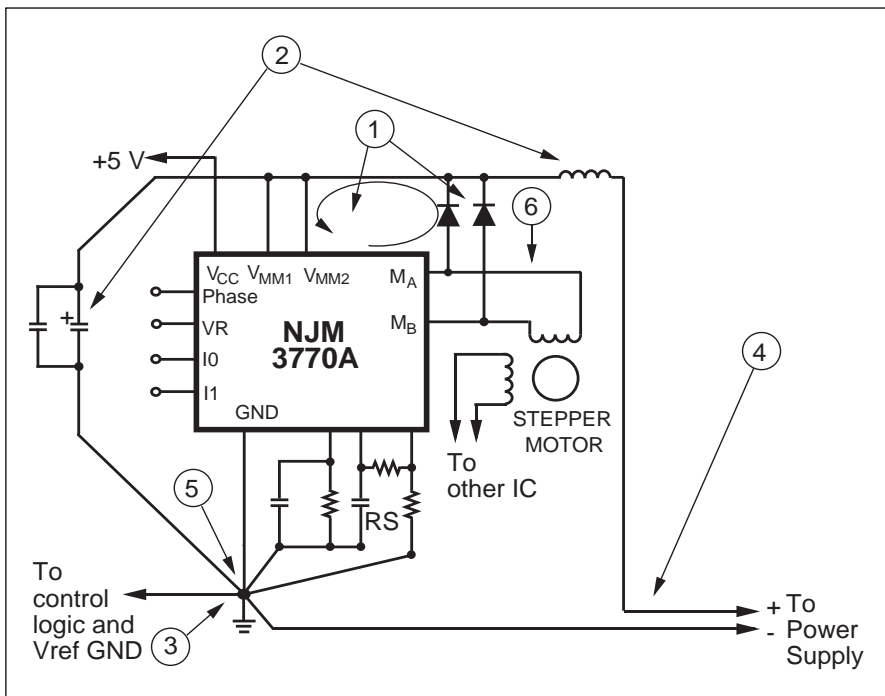


図1 適切なプリント基板レイアウト設計を示した回路

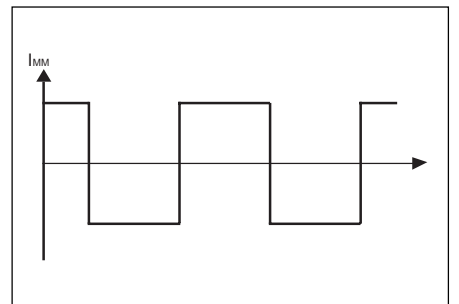


図1,フルステップ時の標準モータ電流

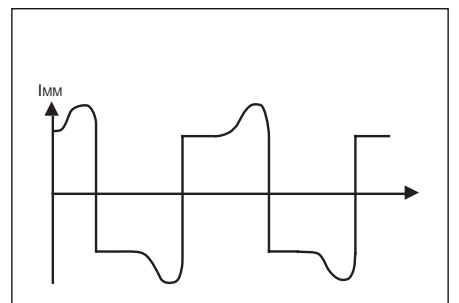


図2,フルステップ時の共振問題とモータ電流

#### 4．電源接続

電源ラインからの磁気干渉を最小限にするため、モータ用の電源とパワーGNDの配線はPCボード上で互いに近くに引き回す必要があります。この方法を「ツイストペア」と比べて考えてみてください。多層PCB上で、2つの配線が別の層で平行に走るようにすれば、最良の結果が得られるでしょう。

#### 5．信号GND

ロジック入力部、基準電圧抵抗回路部、および電流選択コンパレータのGNDは、すべてデバイスのGNDピンに接続されます（DIPおよびPLCCのピン配列図についてはデータシート参照）。このGNDは、ロジック入力部（Phase、 $I_0$ 、および $I_1$ ）をドライブする制御ロジックと同じロジックGNDに接続する必要があります。これはまた電圧基準（通常+5Vライン）のGNDです。信号GNDには、重要な点が2つあります。

5 a．相の切替時では（相の状態が変化するとき）、モータ電流は信号GNDを通して流れ、GND配線に過渡電流を発生します。すなわち、敏感な回路に容量性結合される可能性のあるノイズを避けるために、PCB上の信号GND経路をできるだけ短くし、インピーダンスをできるだけ低くする必要があります。

5 b．制御ロジックのGNDと、ドライブICの信号GNDは、必ず同じGNDにする必要があります。GNDレベルが異なると、ICのロジック入力部にあるESD保護ダイオードに致命的な障害を与えることがあります。

#### 6．モータのリード線

干渉を最小にするために、モータへの配線は干渉を最少にする必要があります。シールドでノイズが低減することもあります。ノイズが著しい場合には、モータ出力部のRCまたはLCフィルタが必要になることがあります。一般的な規則として、フィルタのカットオフ周波数は、発振周波数の少なくとも10倍にします。

### システムの共振

ステップモータを駆動するすべての機械的なシステムには共振周波数があります。この共振周波数での発振を避けることが常に重要となってきます。システムの共振は、各ステップの終わりに不要な電流増加を引き起こします。

#### なぜ電流の増加が発生するのか？

モータの動作が共振周波数に近づくと、モータは各ステップで発振し始めます。発振はモータを発電機として動作させるため、モータ電流は上昇することになります。

この電流上昇と発振の緩和は、ドライバシステムの1ステップ応答におけるモータの減衰振動特性に依存します。最小デューティサイクルが0に近ければ、良いモータ制動が得られますが、増加したりするとモータ制動の性能を損なうこととなります。

#### なぜマイクロステップが良いのか？

マイクロステップはより良い分解能を与えるだけでなく、共振の問題も減少させます。マイクロステップではステップ当たりのエネルギーがフルステップやハーフステップより少なくなります。ステップごとのエネルギーが少ないことが発振を抑え、共振の問題も低減させることとなります。

#### 機械的ダンピング（減衰）

もしモータが無負荷状態としても、いくつかの機械的な要素が負荷として加わることとなります。この負荷が、モータシステムのダンピングファクタ（減衰特性）に影響します。