

同期によるシングルチャンネルドライバのノイズと干渉の低減

ほとんどの場合、非同期動作でも問題は発生しません。しかし、2つのチャンネルのスイッチングで干渉がおり、モータから可聴ノイズや振動が発生することがあります。2つのチャンネルのスイッチングを同期することで、干渉とノイズを相殺することができます。

ドライバの同期

シングルチャンネルドライバ3717と3770Aは、図1の標準的な用途では同期されていません。すなわち一方のチャンネルのPWMスイッチングは、他のチャンネルと完全に独立しています。デュアルチャンネルドライバ(3770以外の377xドライバー)は、内部回路ですべて同期されています。PWMスイッチングの基本動作については、各ICのデータシートをご覧ください。

同期による改善

電気的には、180°位相をずらすことで大きく特性改善ができます。2つのチャンネルが自走状態の場合、ピーク電源電流は、図2で示すように、2つのチャンネルの電流の和になります。180°位相をずらして同期された場合は、2つのチャンネルが同時にオンすることはありません。したがって、電源電流のピーク値は、1つのチャンネルのピーク値と等しくなります。高次高調波の振幅も著しく低減されます。これは、電源ラインフィルタの必要性を減じ、同じフィルタ用素子を使用してより優れたフィルタ効果を得られることを意味します。ピーク電流や高次高調波の低減によって、隣接する回路への磁気結合ノイズも低減されます。

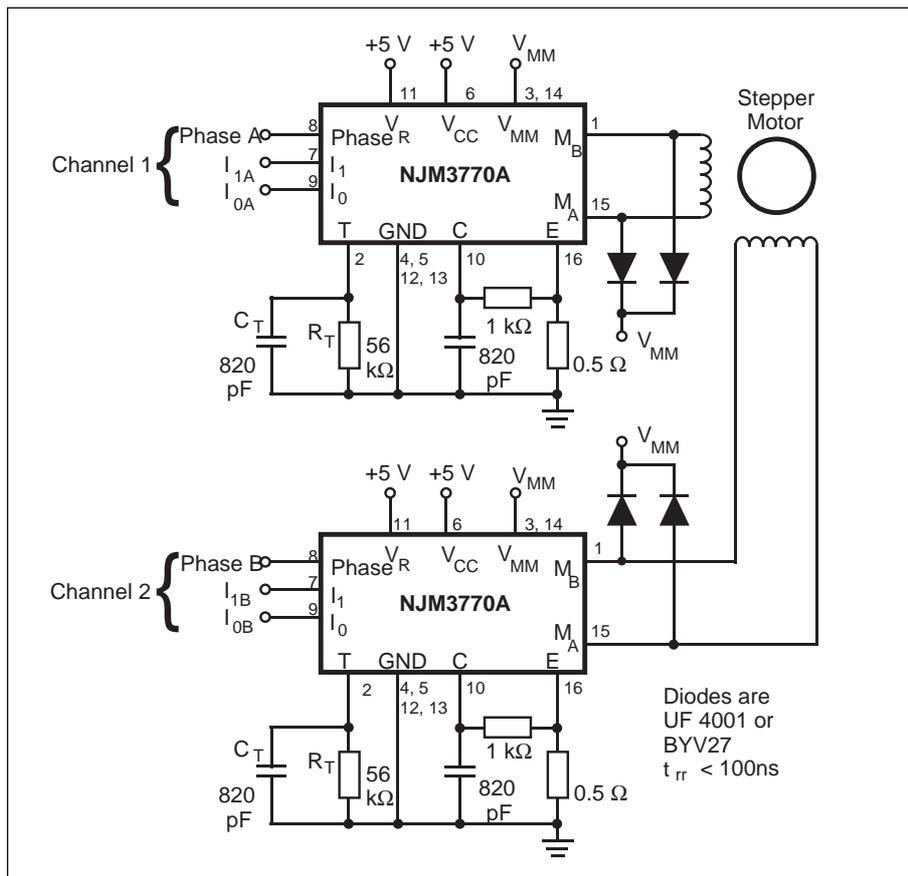


図1 NJM3770Aを使用した典型的なステッピングモータドライバ用途

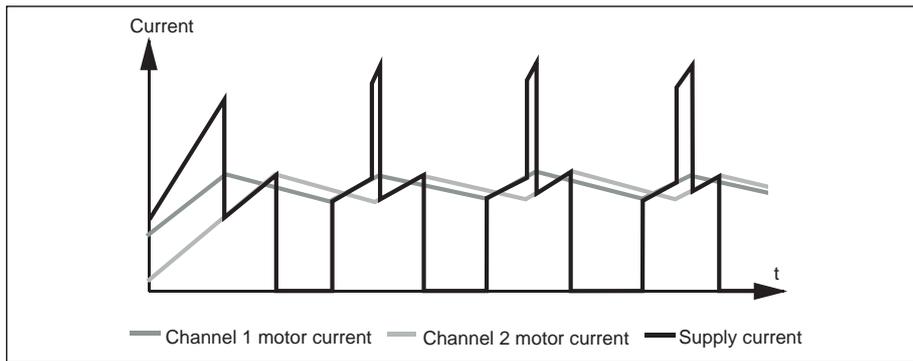


図2 2チャンネル自走での典型的な電源電流

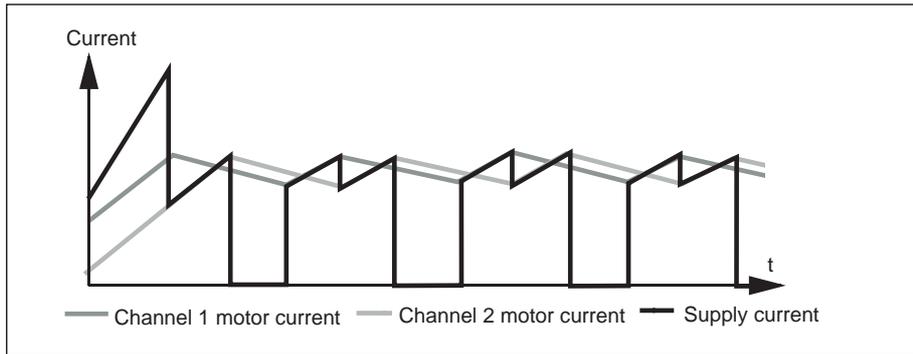


図3 同期動作中の2チャンネルのタイミング図

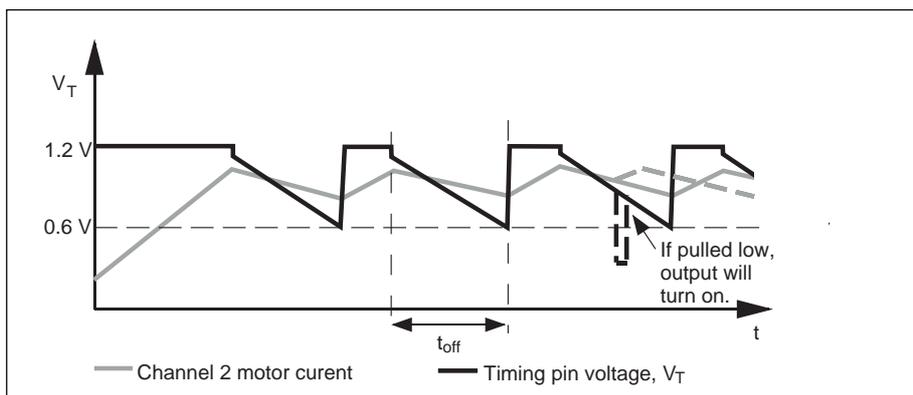


図4 モータ電流と V_T 電圧vs.時間

設計

図3は、同期動作中のタイミング図を示しています。チャンネル1はマスタ、チャンネル2はスレーブに指定されています。同期がとられると、スレーブのオフタイムは内部単安定フリップフロップによって制御されず、マスタのターンオフによって制御されます。タイミングコンデンサ C_T （およびスレーブのオフタイム）を大きくすることで、マスタは常に単安定FFより前にターンオントリガパルスが発生します。デューティサイクル（チャンネル1と2のデューティサイクルの合計）が100%未満であれば、2つのチャンネルが同時にオンになることはありません。

図4に単安定フリップフロップの動作を示します。モータ電流オン状態では、 V_T 電圧はT（タイミング）ピンで常に約1.2Vに保たれています。モータのピーク電流に達すると、単安定フリップフロップがトリガされ、 R_T から C_T が放電するにしたがって V_T が低下します。 $V_T = 0.6V$ になると、コンパレータは単安定フリップフロップをリセットし、出力を再びオンにします。外部シンキング出力をTピンに接続すると、非常に短時間で C_T が放電され、速やかにターンオンが誘導されます。

図5に回路図を示します。4093（CMOSシュミットトリガNANDゲート）と周辺部品で同期パルスが発生するエッジ検出器を構成しています。ゲート#1はチャンネル1のオフ状態を検出します。 R_1 と R_2 を含む分圧抵抗によって、入力電圧の振動は4093の電源と等しくなるまで低下させています。 V_{MM} が1.5V未満の場合は、 V_{MM} によって4093に電源を供給するので、分圧抵抗は省略できます。

オフ状態では、MA1とMB1の両方がHレベル(=V_{MM})になると、ゲート#1の出力がLレベルになります。ゲート#2は信号を反転させ、その信号をハイパスフィルタを通して送り、ポジティブエッジ検出器として働きます。ゲート#2の正のトランジェント(チャンネル1のターンオフ時に発生)それぞれに対して、ゲート#3の出力で短い負のパルスが発生します。ゲート#3のもう一方の入力(Sync)は、ディセーブ(禁止)入力として使用できます。ゲート#3の出力は、ダイオードによってシンクのみになっています。ゲート#3出力の負パルスにおいて、1.5 nFのC_Tが放電し、それに従ってドライバの出力がオンになります。

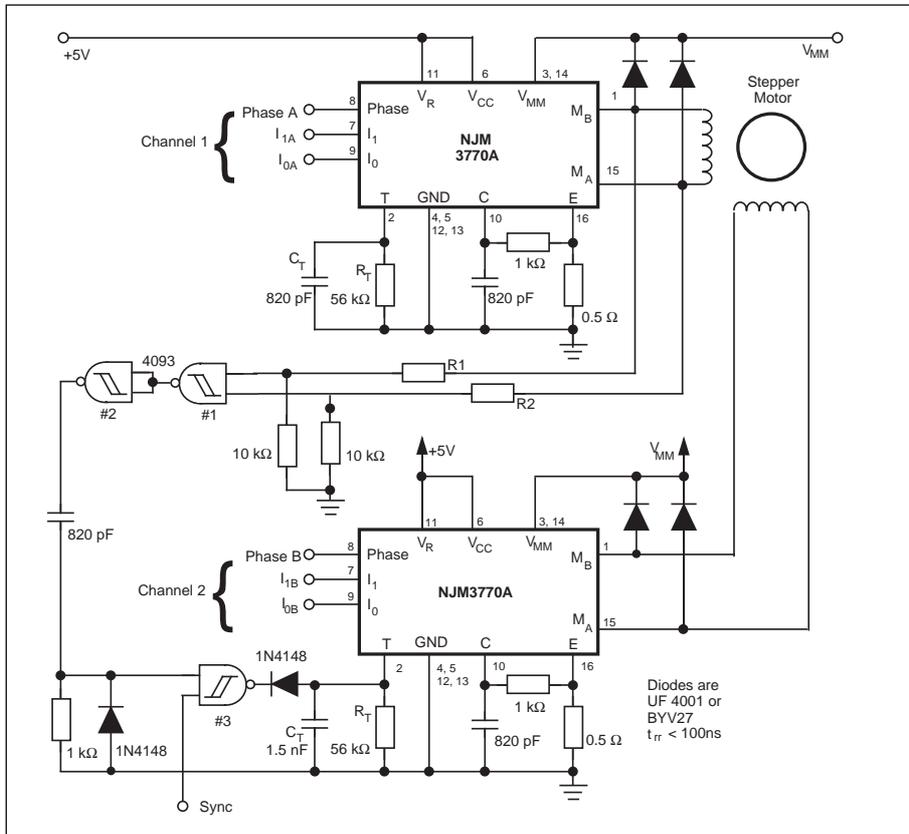


図5 マスタ/スレーブ構成を使用した2つのNJM3770Aの同期動作

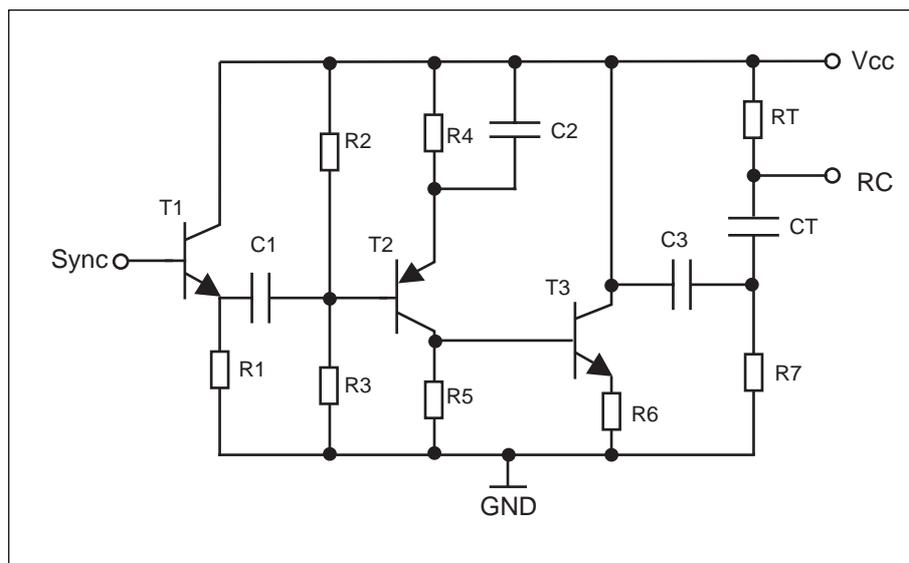


図6 同期回路例1

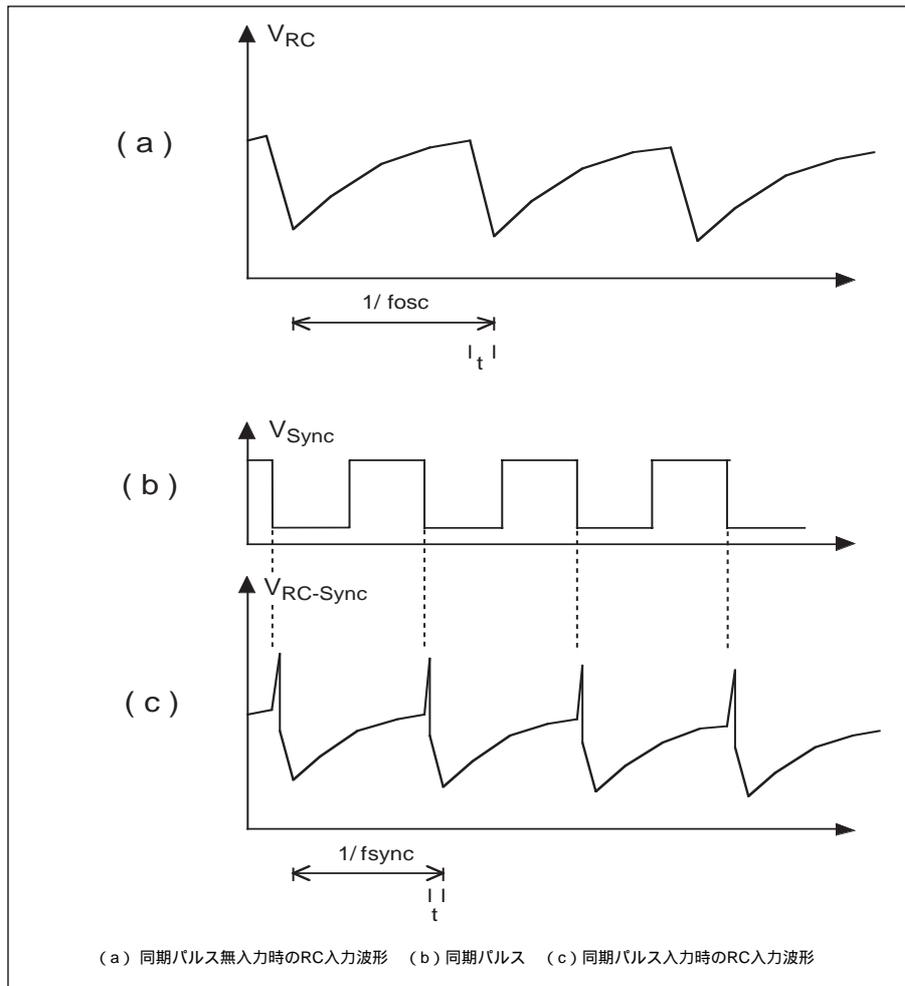


図7 RC入力と同期パルスの信号波形

RC 発振器の同期方法 (NJM3771 ~ 3777に適用)

方法 1

外部入力信号と内蔵のRC発振器を同期させるためには、トランジスタ、抵抗、コンデンサによる外付け回路が必要になります。図6は、2つのRC発振器を同期させる、あるいはRC発振器を外部同期パルスと同期させる回路例です。

このRC自走発振周波数は、外部同期パルスの周波数よりも低く設定する必要があります。以下に外付け定数を示します

T 1 , T 3	B C 5 4 8 B
T 2	B C 5 5 8 B
R 1 , R 5	1 k
R 2 , R 3 , R 4	1 0 k
R 6	4 7 0 k
R 7	2 4
R _T 、C _T	同期周波数によって調整

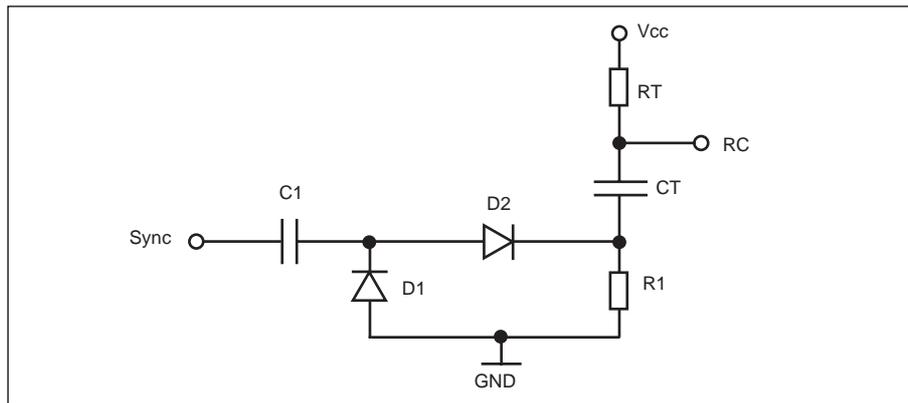


図8 同期回路例 2

この同期回路が適正に動作するには、自走発振周波数が外部同期パルスの周波数にできるだけ近いことが必要です。また、RC信号の立下りスロープ（図7参照）は、ドライバIC内部のRSフリップフロップの動作を確定するため、最低1 μsが必要です。

概略の自走発振周波数 F_{OSC} は、以下の式で求めることができます。

$$F_{OSC} = 1 / (0.77 \times R_T \times C_T)$$

tが1 μs以下と短い場合（図7を参照）には、 C_T を大きく、 R_T を小さくすることで周波数を変えずにtを大きくすることができます。この回路は2つのRC発振器を同期させるときにも活用できます。この場合、一方をマスター、もう一方をスレーブとし、マスター側の発振周波数をスレーブより高く設定します。この場合も同期回路は図6を使用します。

方法 2

図8はコンデンサとダイオードを使い、外部方形波入力信号とRC発振器を同期させる回路例です。

C 1	1 0 n F
D 1 , D 2	1 N 4 1 4 8
R 1	2 4