



Webinar

エンジニア必見！ モーター駆動回路設計における課題と解決法

東芝デバイス&ストレージ株式会社

東芝デバイスソリューション株式会社

(R641-851-07-24B-113)

© 2025 Toshiba Electronic Devices & Storage Corporation

Contents

- 
- 01 本セミナーで取り扱うモーターについて
 - 02 消費電力を低減する方法について
 - 03 モーターの振動を低減する方法について
 - 04 モータードライバーICの発熱を低減する方法について
 - 05 モータードライバーICのノイズ対策について
 - 06 当社モータードライバーIC代表製品のご紹介

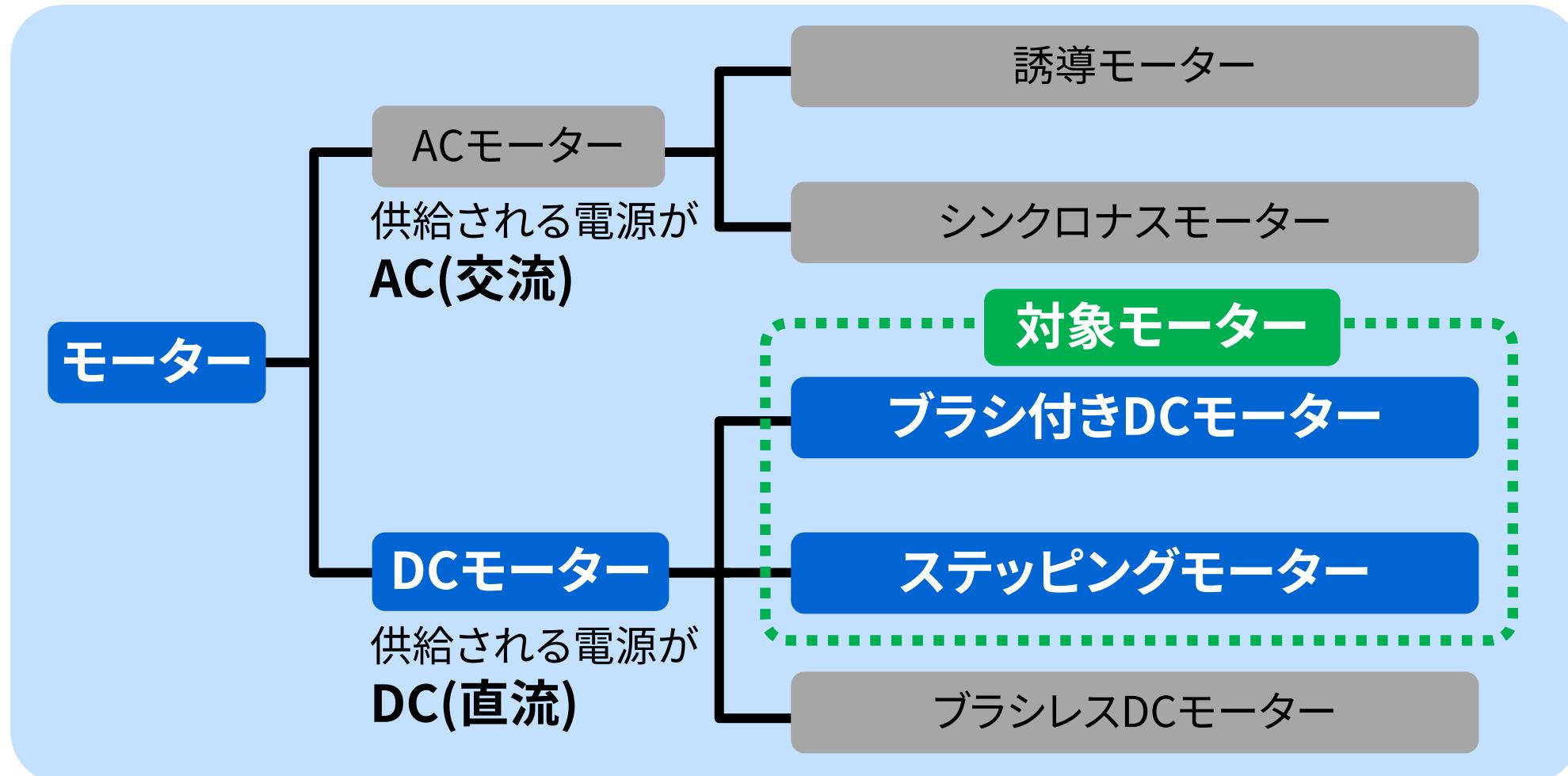
01

本セミナーで取り扱うモーターについて



今回のセミナーで取り扱うモーター

本セミナーでは、**直流電源で動作するDCモーター**に関する内容を紹介します



各DCモーターの特徴について

“**ブラシ付きは駆動が容易**”、”**ステッピングは位置制御が得意**”です

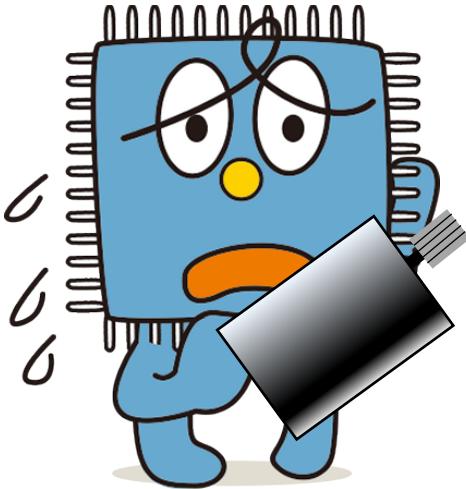
| モーターの種類 | ブラシ付きDCモーター | ステッピングモーター | ブラシレスDCモーター |
|---------|---|--|--|
| 回転方法 | <ul style="list-style-type: none">コイルに流れる電流が、モーター内の機構(ブラシと整流子)の働きにより、切り替わることにより回転 | <ul style="list-style-type: none">各コイルに流す電流を、電気回路(Hブリッジ)により、決まった順番で切り替えることにより回転ブラシと整流子の働きを電気回路が担う | <ul style="list-style-type: none">各コイルに流す電流を、電気回路(位置センサー&出力回路)により、決まった順番で切り替えることにより回転ブラシと整流子の働きを電気回路が担う |
| 駆動回路 | 容易 (回すだけなら回路不要) | 複雑 (回すには回路必須) | 複雑 (回すには回路必須) |
| 回転速度 | 印加電圧に比例 | 入力パルス周波数に比例 | 印加電圧に比例 |
| 高速回転 | 数千rpm程度 | 不向き | 数千～数万rpm程度 高速回転 |
| 寿命 | 数百～数千時間 (ブラシの摩耗に依存) | 数万時間 | 数万～数十万時間 長寿命 |
| 位置制御 | センサーが必要 | 精密な位置制御が可能 | 回転数信号 もしくは センサーが必要 |

対象モーター

モーター駆動回路設計において、こんなことはないでしょうか？

本セミナーで、それぞれの課題と解決方法を解説します

ブラシ付きDCモーターやステッピングモーターの駆動回路に対し...



消費電力を低減したい

発熱を低減したい

振動を低減したい

ノイズ対策したい

02

消費電力を低減する方法について

第二章について

以下の機能を活用した消費電力低減策を紹介します

①スタンバイ機能の活用

モーター共通

②定電流制御機能の活用

ブラシ付きDCモーター向け

③トルクファンクション機能の活用

ステッピングモーター向け

④最新技術の活用(Active Gain Control機能)

ステッピングモーター向け

第二章について

以下の機能を活用した消費電力低減策を紹介します

①スタンバイ機能の活用

モーター共通

②定電流制御機能の活用

ブラシ付きDCモーター向け

③トルクファンクション機能の活用

ステッピングモーター向け

④最新技術の活用(Active Gain Control機能)

ステッピングモーター向け

モーター駆動回路の課題

一般的に、駆動回路が待機状態における消費電力が課題です

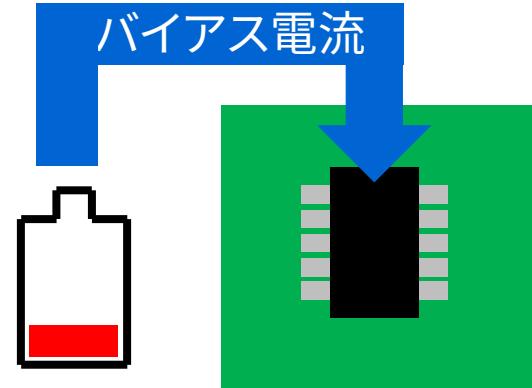
駆動回路は、モーターを使用しない待機状態においても、
ICのバイアス電流に伴う、消費電力が発生します



バッテリー駆動機器の場合、この消費電力が、
長時間駆動(電池の持ち)に対する課題となります



消費電力の低減に有効な機能が
スタンバイ機能です



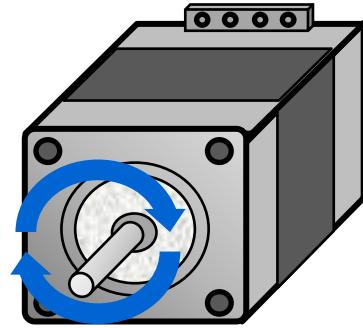
モーター未使用期間も、
ICの消費電力が発生

スタンバイ機能の活用例

状況に合わせ動作モードを切り替えることで、消費電力の低減が期待されます

状況によって切り替えます

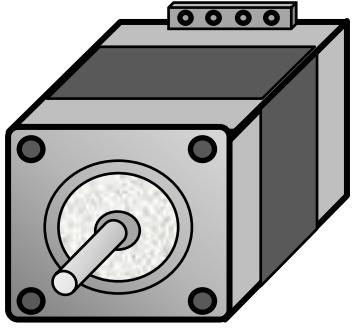
回転中



SLEEP_X=H
ENABLE=H(出力ON)
通常モードで回転

消費電流7mA最大
+
モーター電流

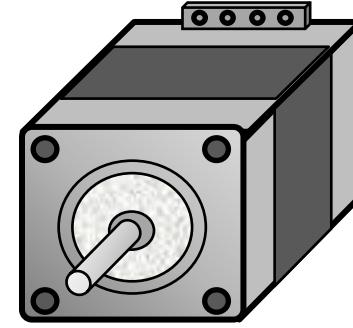
停止



SLEEP_X=H
ENABLE=L(出力OFF)
通常モードで停止

消費電流7mA最大
↓
消費電力0.2W

低消費電力状態



SLEEP_X=L
ENABLE=L(出力OFF)
省電力モードで停止

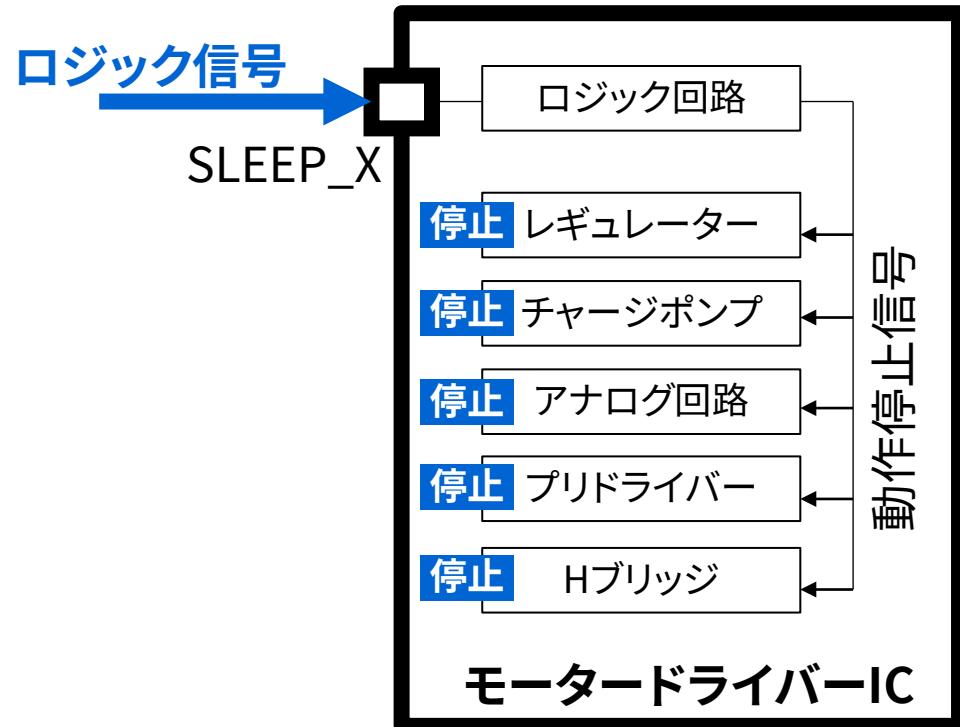
消費電流1μA最大
↓
消費電力0.0W

電力を極限まで小さくできます

[注]TB67S539FTGにおける電源電圧24V条件の例です

スタンバイ機能の設定方法

ICの動作状態を、ロジック信号により、省電力モードに切り替える機能です



SLEEP_X端子にて、
省電力モードに切り替え可能

●SLEEP_X端子 スタンバイ機能

通常動作モードと省電力モードを切り替え

省電力モードでは、各回路の動作を停止し、消費電流を低減します
例:代表製品TB67S539FTGの場合、消費電流1μA最大

| SLEEP_X | ファンクション |
|---------|------------------------------|
| L | 省電力モード(チャージポンプ停止、VCC Reg 停止) |
| H | 通常動作 |

第二章について

以下の機能を活用した消費電力低減策を紹介します

①スタンバイ機能の活用

モーター共通

②定電流制御機能の活用

ブラシ付きDCモーター向け

③トルクファンクション機能の活用

ステッピングモーター向け

④最新技術の活用(Active Gain Control機能)

ステッピングモーター向け

ブラシ付きDCモーターの課題

一般的に、モーターロック状態での消費電力や故障が課題です

負荷が大きくなると回転数が低下し、電流が大きくなります
回転数が0rpm、つまり、
モーターの起動時やロック時※において最大電流となります

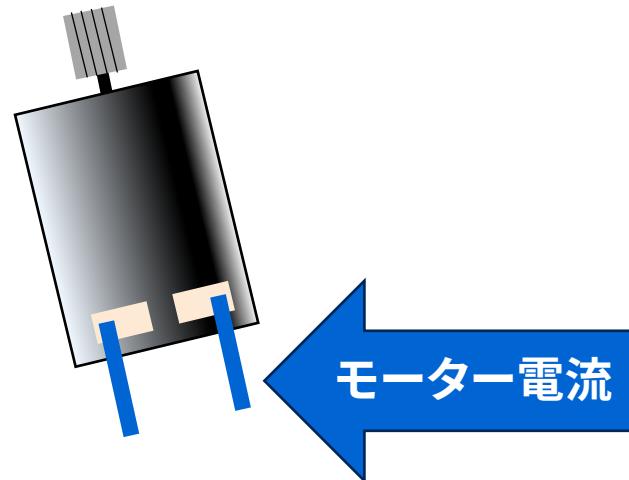


ロック状態での駆動継続による消費電力増加や、
故障発生(巻線の絶縁被膜が溶けショート)が課題となります



消費電力の低減や故障対策に有効な機能が
定電流制御機能です

負荷が大きい程、
モーター電流が増加、
回転数0rpmで最大に

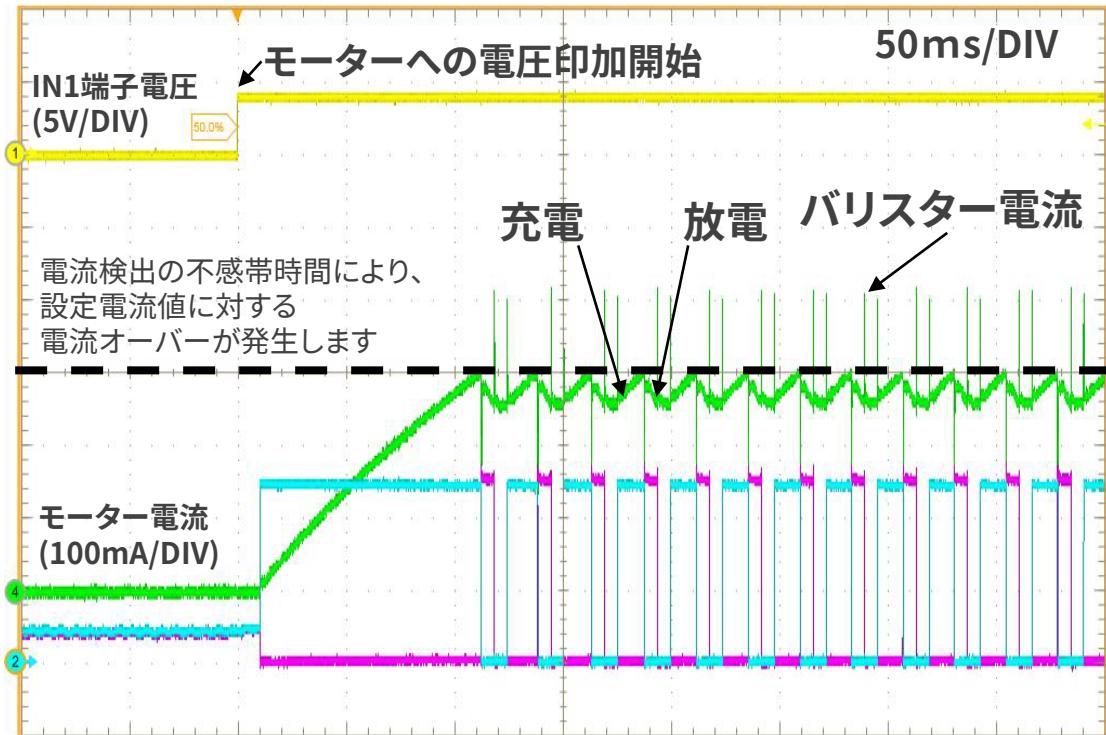


※ロックは、外部負荷によりモーターの軸が固定された状態です

定電流制御について

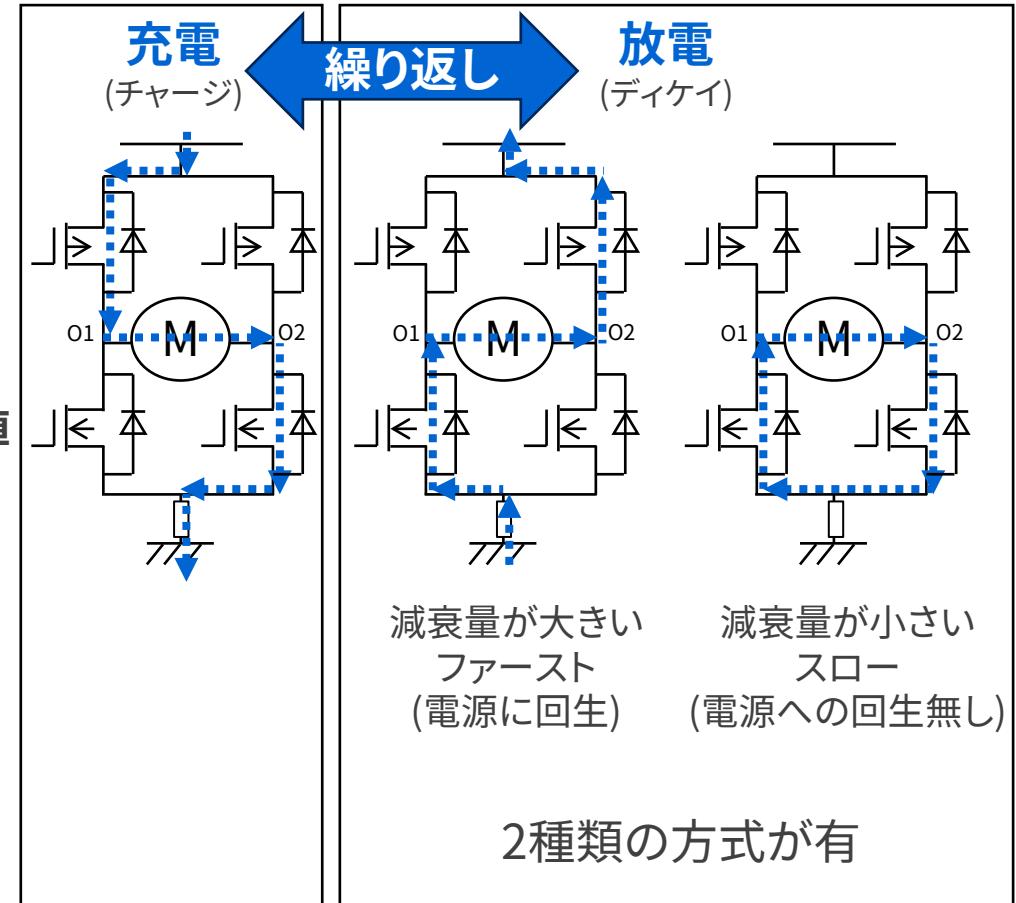
充電と放電を繰り返すことにより、**設定値にモーター電流を制限します**

定電流リミッター制御波形の例



モーター電流が設定電流値に到達すると、
自動的に、充電と放電を繰り返し、
モーター電流を制限します

設定電流値



※説明のため、一部省略・簡略化しています

定電流制御について

定電流制御と過電流検出は、それぞれ異なる目的の機能です

通常時に動作

定電流制御
(リミッター制御)

設定電流値で、自動的にPWM制御を行い、
モーターの起動電流やロック電流を任意の値に制限

異常に動作

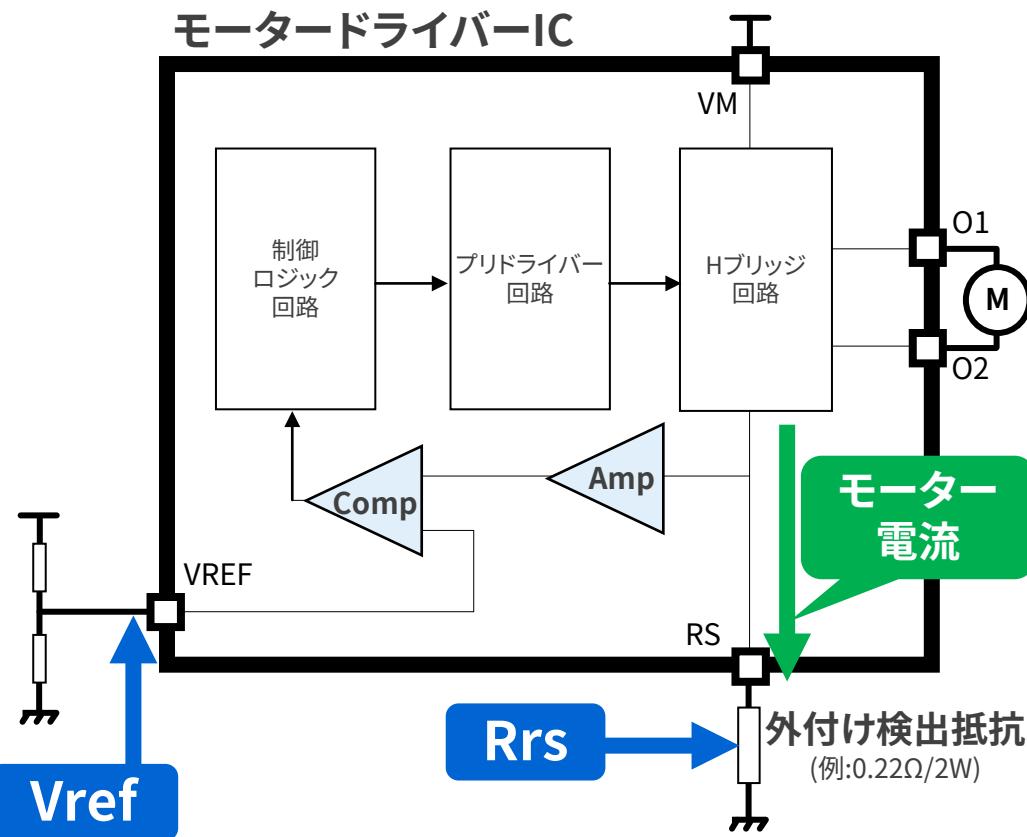
過電流検出

モーター巻線のショート等の異常状態により、
過電流が発生した際に、自動的に通電を停止

定電流制御の設定

設定電流値は、以下の方法で任意の値に設定できます

定電流リミッター制御のブロック図の例



一般のモータードライバーICでは、外付け検出抵抗R_{rs}にてモーター電流検出を行います

外付け検出抵抗R_{rs}は、モーター電流に見合った定格電力のものを、選定する必要があります

設定電流値は、VREF端子への印加電圧(V_{ref})によって設定します

計算式(例)

$$\text{設定電流値(A)} = \frac{V_{ref}(V)}{R_{rs}(\Omega)} \times V_{ref}(\text{gain})$$

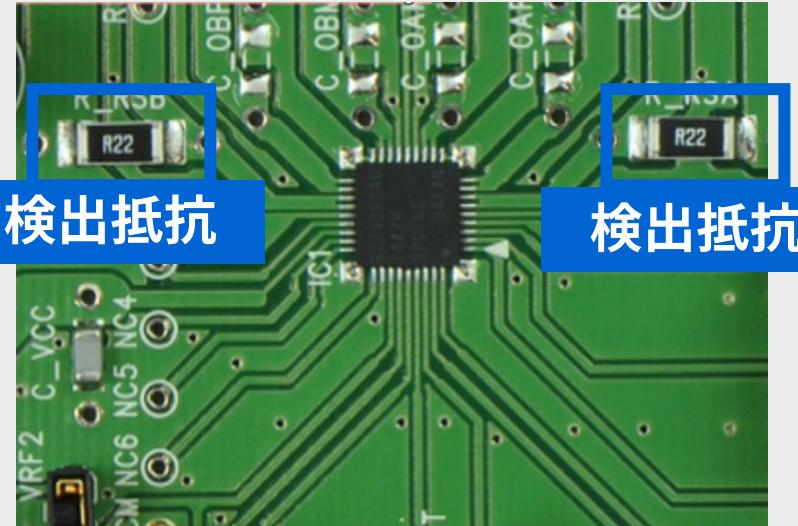
※V_{ref}(gain)は、モータードライバーICによって変わります

[注]説明のため、一部簡略化した表現となっています

定電流制御の新技術(電流検出抵抗レス)

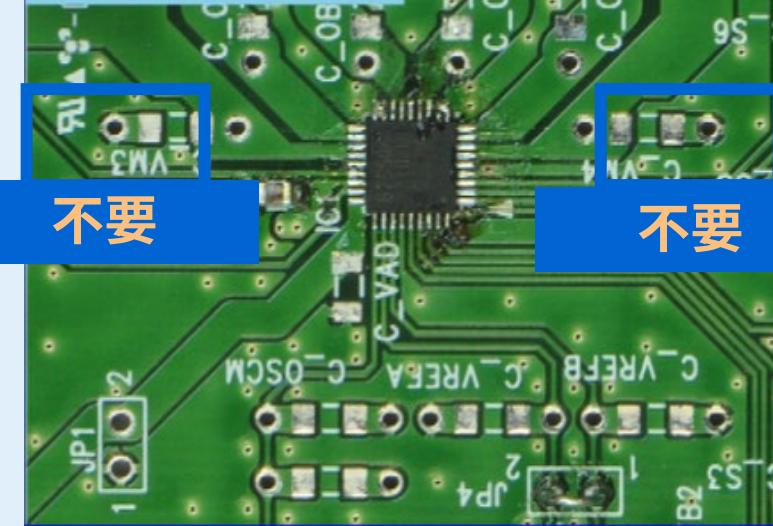
当社新技術では、外付けの電流検出抵抗が不要となります

当社従来技術



抵抗の電圧降下分で、
モーター電流の検出を行うため、
外付けの電流検出抵抗が必要です

当社新技術



IC内部の電流検出回路で、
モーター電流の検出を行うため、
外付けの電流検出抵抗は不要です

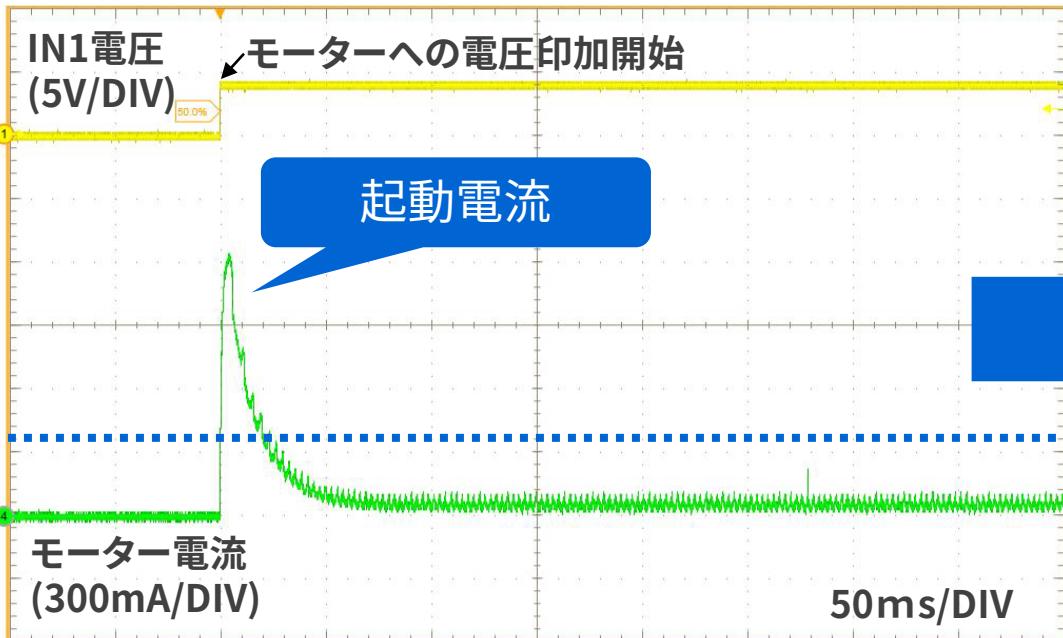
定電流制御の活用例(実波形)

定電流制御により、起動電流を任意の値に制限できます

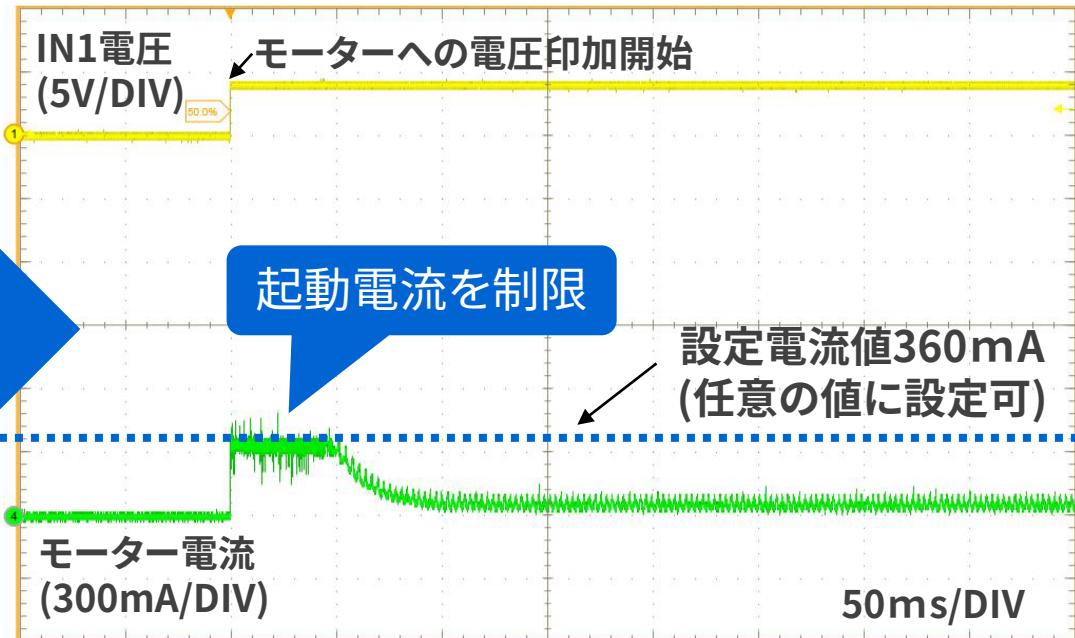
モーター起動電流波形の例(無負荷時)

TB67H450Aの例

定電流制御無し



定電流制御有り



[注]本波形は参考データです

必要以上の電流を流さないことで、電源回路やモーターの選定が容易になります
起動電流値を小さくしきすぎると、加速が遅くなりますので、ご留意願います

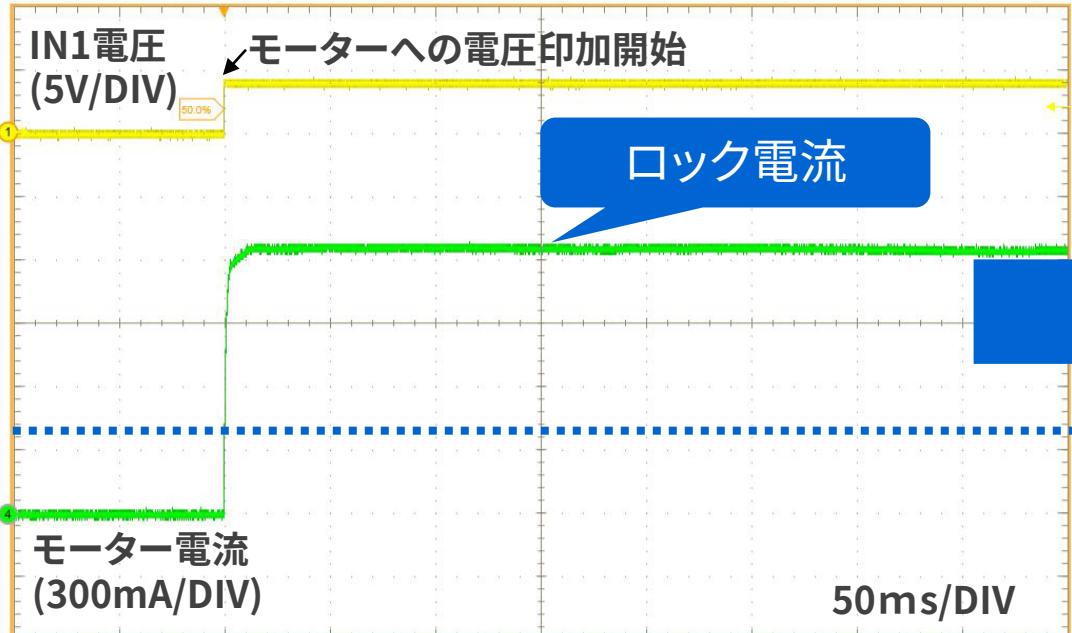
定電流制御の活用例(実波形)

定電流制御により、ロック電流を任意の値に制限できます

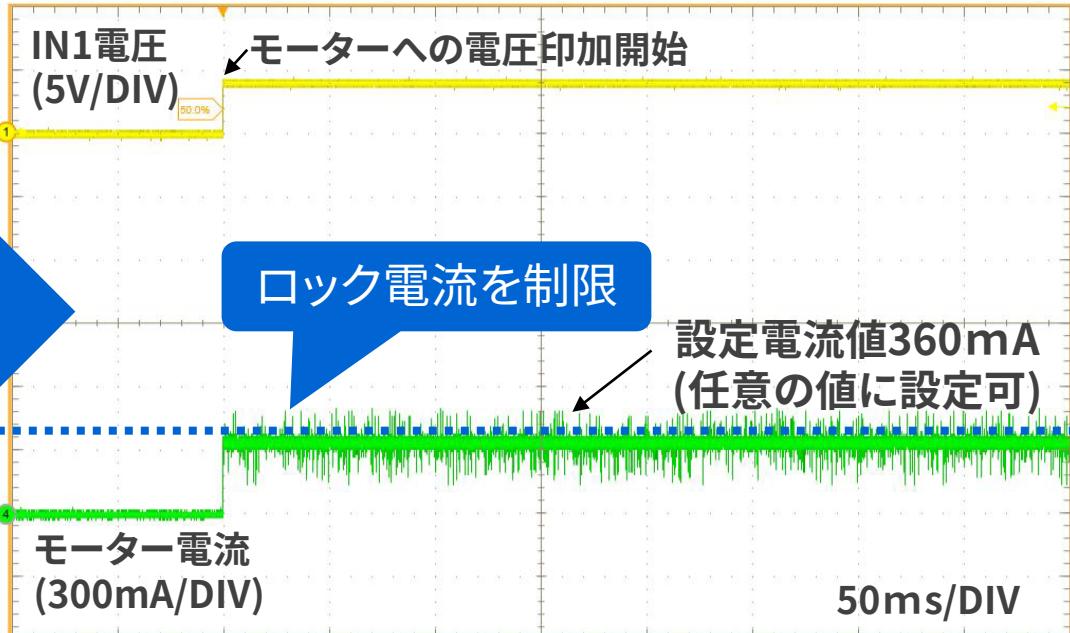
モーターロック電流波形の例

TB67H450Aの例

定電流制御無し



定電流制御有り

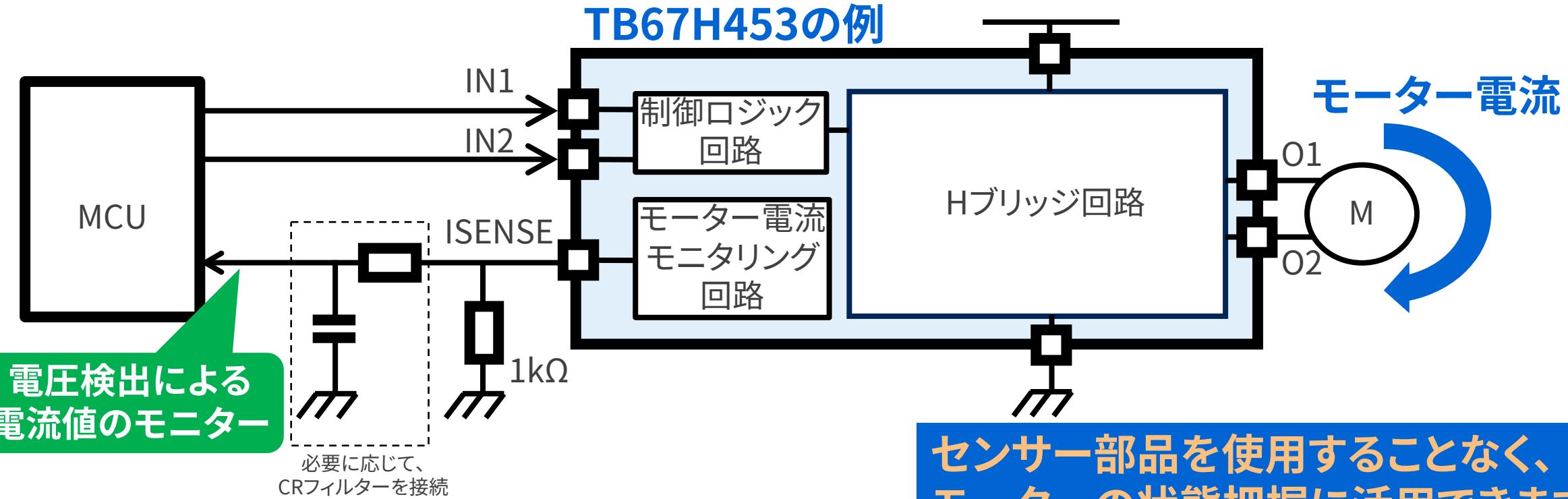


[注]本波形は参考データです

ロック電流を制限することにより、モーターの発熱や故障を防ぎます

定電流制御の新技術(電流モニタリング)

外付け電流検出回路無しで、電流値の常時モニタリングが可能なICもあります



以下の計算式で、モーター電流を算出します

$$\text{検出電圧}(V) = \text{モーター電流}(A) / 1000 \times 1(k\Omega)$$

例: モーター電流1A時、検出電圧1V

センサー部品を使用することなく、モーターの状態把握に活用できます

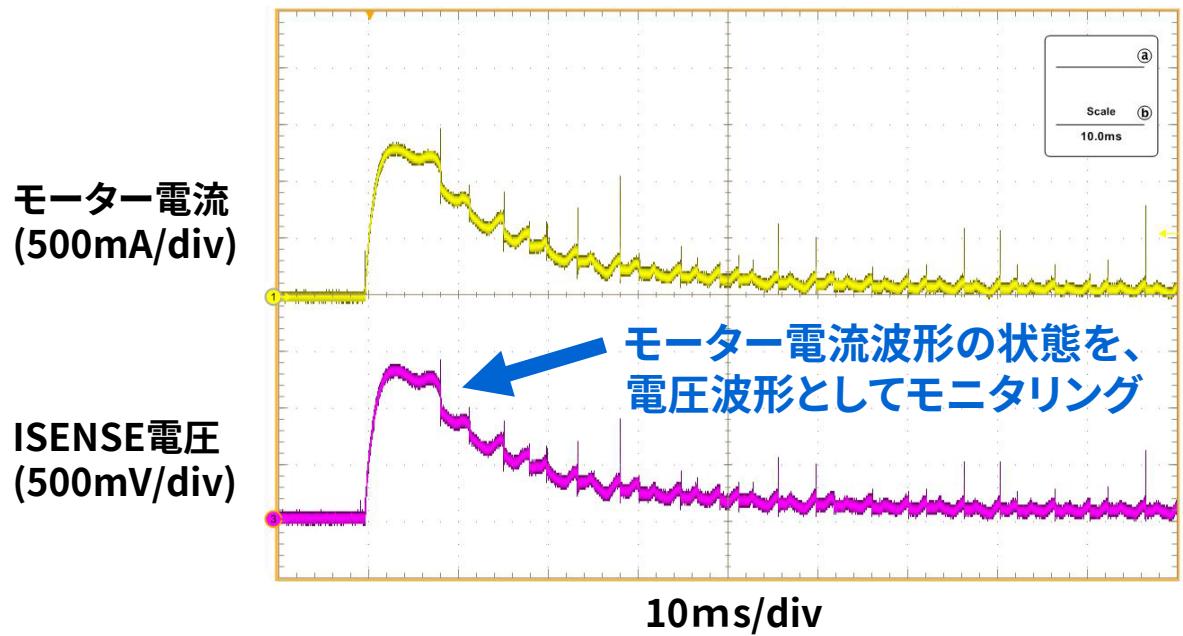
- ・モーターに対する負荷の状態把握
- ・モーターロック異常検出
- その他、オープン検出にも

[注]説明のため、一部簡略化した表現となっています

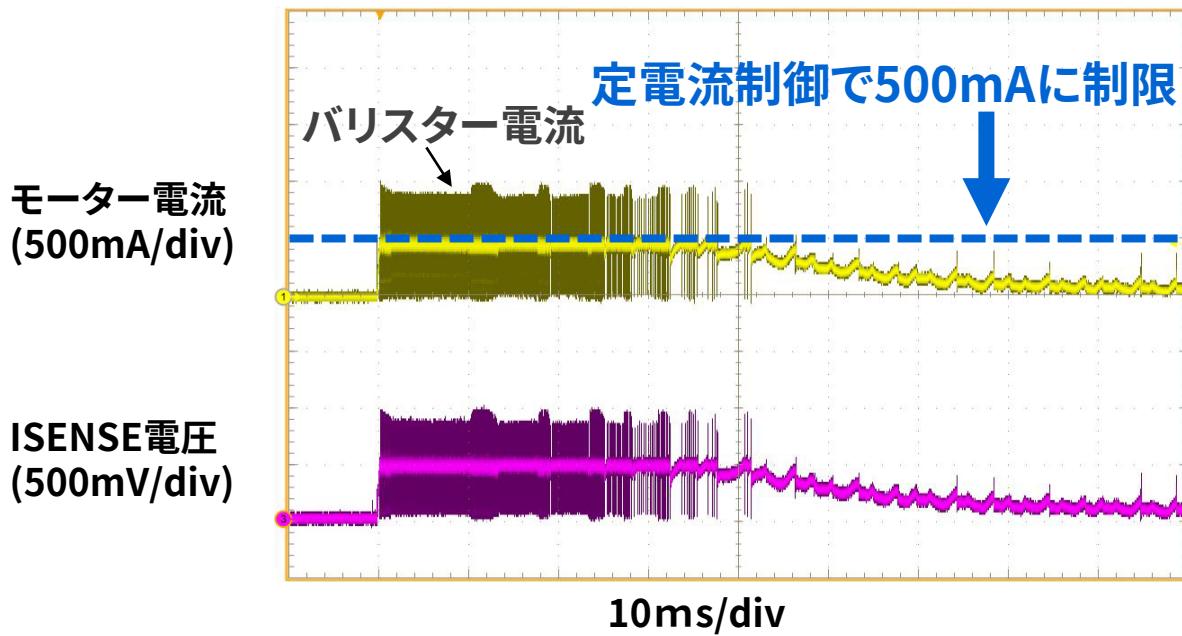
(ご参考)電流モニタリング波形例(実波形)

外付け部品の追加無しで、電流レベルの常時モニタリングが可能となります

ISENSE端子波形
(定電流制御未使用)



ISENSE端子波形
(定電流制御使用)



[注]本波形は参考データです

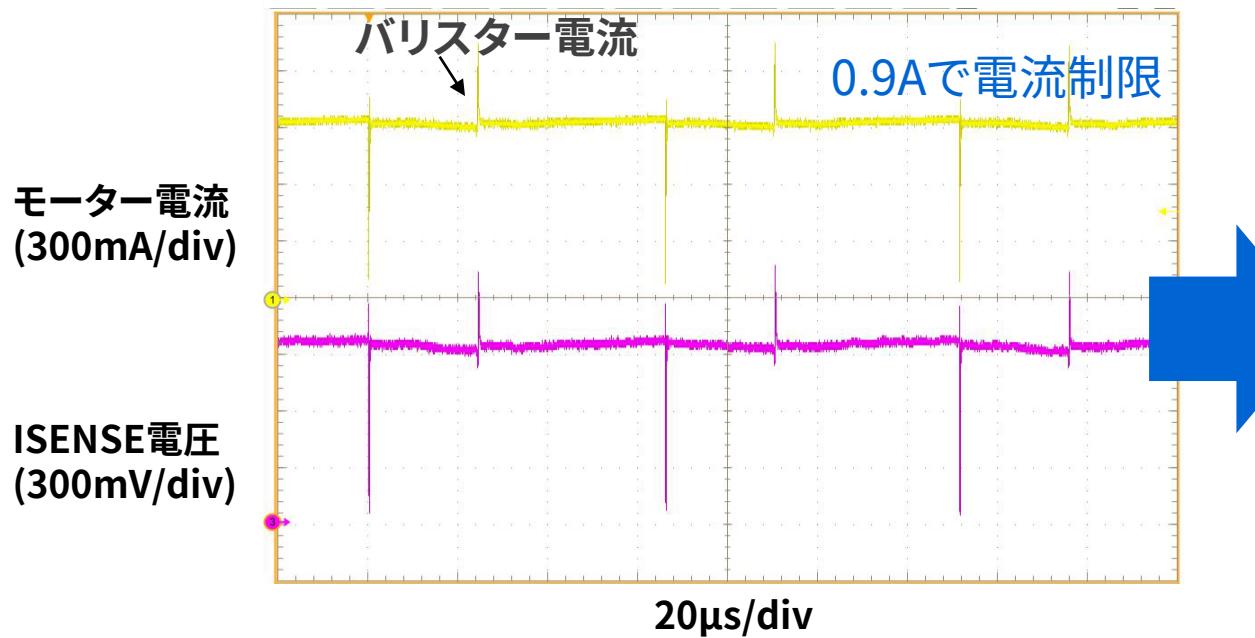
TB67H453の例

バリスター電流などのノイズ成分もそのまま再現されます

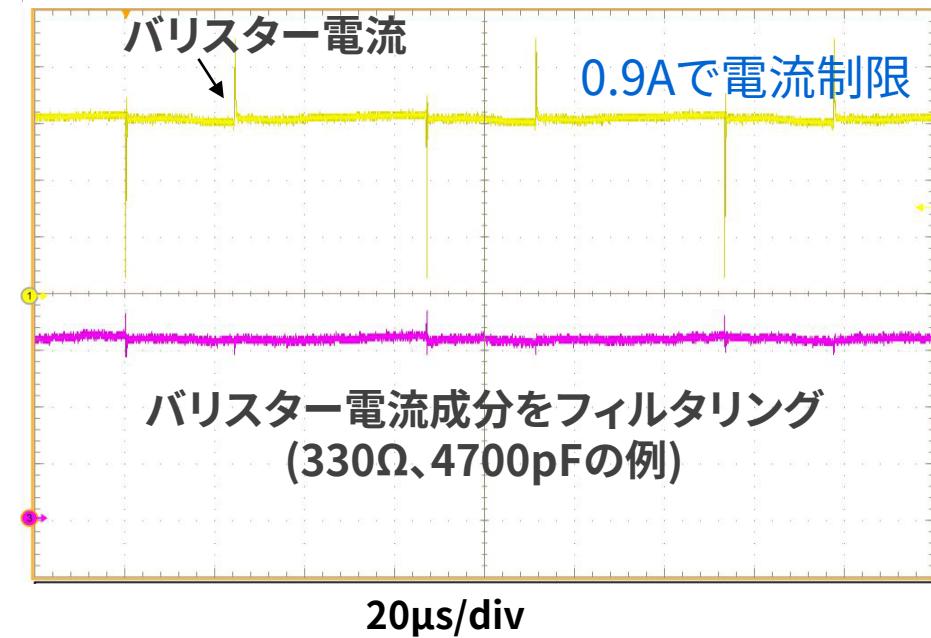
(ご参考)電流モニタリング波形例(実波形)

バリスター電流などのノイズ成分をカットするには、CRフィルターが有効です

ISENSE端子波形
(CRフィルター無し)



ISENSE端子波形
(CRフィルター有り)



[注]本波形は参考データです

TB67H453の例

第二章について

以下の機能を活用した消費電力低減策を紹介します

①スタンバイ機能の活用

モーター共通

②定電流制御機能の活用

ブラシ付きDCモーター向け

③トルクファンクション機能の活用

ステッピングモーター向け

④最新技術の活用(Active Gain Control機能)

ステッピングモーター向け

ステッピングモーターの課題

一般的に、脱調しないようにするには、多くの電流を流し続ける必要があります

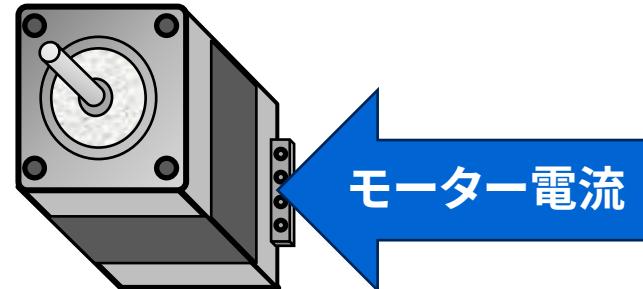
ステッピングモーターは、負荷が重くなった時に、
モーター電流が不足すると脱調※する懸念があります

そのため、負荷が重くなった場合に備え、
モーター電流を流し続ける必要があります

しかし、負荷が軽い時は、
無駄な電流となるため、消費電力が課題となります

トルクファンクション機能を使って、
モーター電流の切り替えを行うと
効率良くモーターを駆動できます

最大負荷に備えた
モーター電流を流し続ける



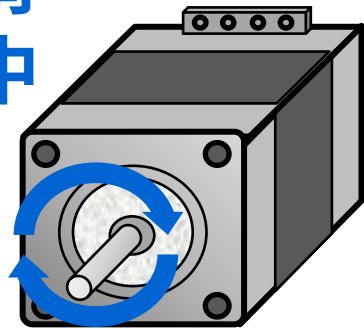
※脱調は、制御パルスに同期して回転していたモーターが
急激な速度変化や過負荷などで同期を失い、正常に回転できなくなることです

トルクファンクション機能の活用例

状況に合わせて、設定を切り替えることで、消費電力の最適化ができます

状況によって切り替えます

高負荷
回転中

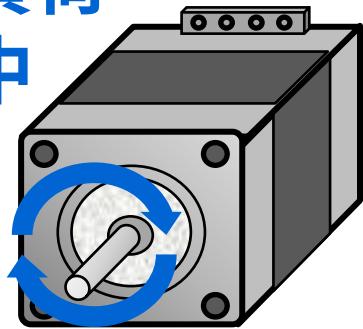


回転のためのトルクが必要

TORQE0=L
TORQE1=L
TORQE2=L

トルク設定100%
例:モーター電流2.0A

低高負荷
回転中

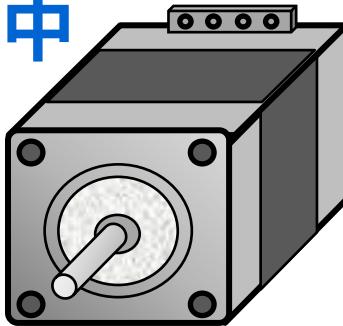


回転のためのトルクが必要

TORQE0=L
TORQE1=L
TORQE2=H

トルク設定50%
例:モーター電流1.0A

停止中



停止位置を保持する
トルクのみ必要

TORQE0=H
TORQE1=H
TORQE2=H

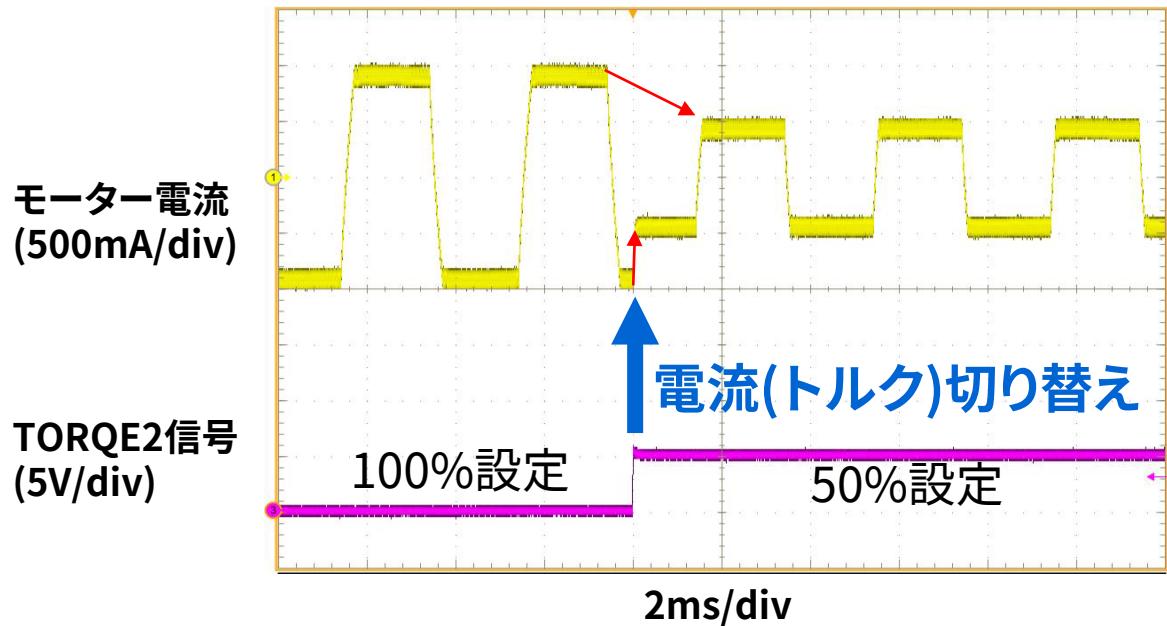
電力を
最適化
できます

トルク設定10%
例:モーター電流0.2A

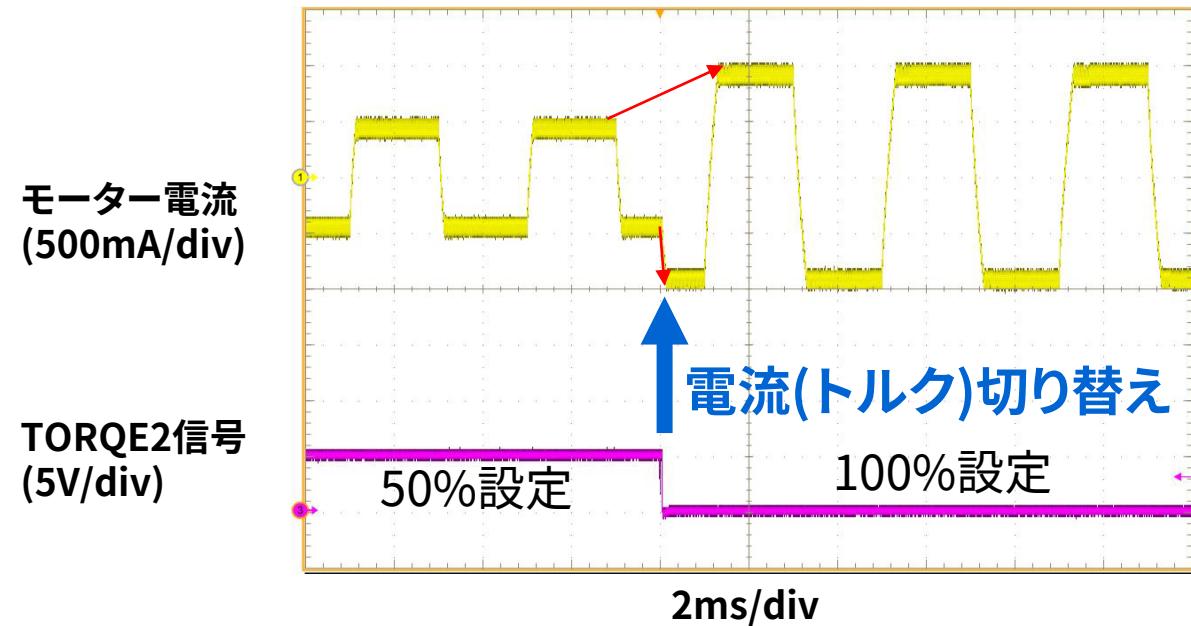
(ご参考)トルクファンクション機能の波形例(実波形)

トルクファンクション機能により、モーター電流を容易に変更できます

モーター電流波形
(電流を減らす方向に切り替え)

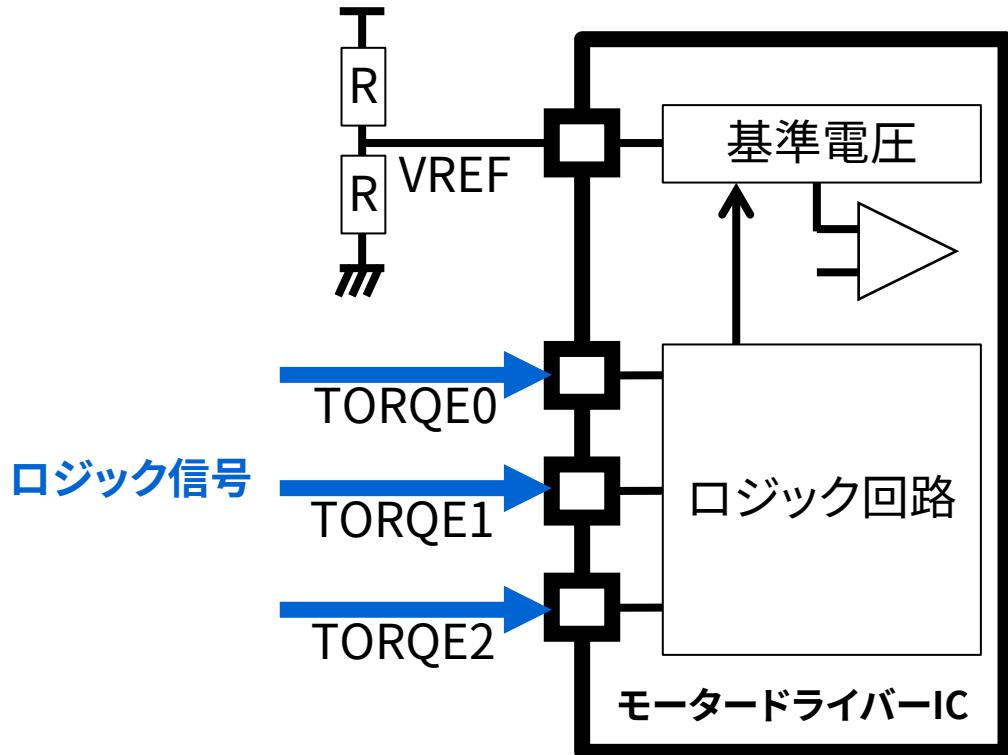


モーター電流波形
(電流を増やす方向に切り替え)



トルクファンクション機能の設定方法

設定電流値をロジック信号により、8段階に容易に切り替えられるICもあります



TORQE0,1,2端子にて、
モーターのトルクを調整可能

[注]TB67S128FTGにおける例です

VREF端子

印加電圧により、トルク設定100%時のモーター電流を設定
TB67S128FTGにおける例(GAIN_SEL=L, RS_SEL=L)
モーター電流(A)=VREF(V) × 1.56A

TORQE0,1,2端子

ロジック信号により、モーター電流を10%～100%の範囲で調整

トルクファンクション

| TORQE2 | TORQE1 | TORQE0 | ファンクション |
|--------|--------|--------|-------------|
| L | L | L | トルク設定: 100% |
| L | L | H | トルク設定: 85% |
| L | H | L | トルク設定: 70% |
| L | H | H | トルク設定: 60% |
| H | L | L | トルク設定: 50% |
| H | L | H | トルク設定: 40% |
| H | H | L | トルク設定: 25% |
| H | H | H | トルク設定: 10% |

TB67S128FTGにおける例(GAIN_SEL=L, RS_SEL=L, VREF=1V)

TORQE0,1,2=L→モーター電流設定1.56A

TORQE0,1,2=H→モーター電流設定0.16A

第二章について

以下の機能を活用した消費電力低減策を紹介します

①スタンバイ機能の活用

モーター共通

②定電流制御機能の活用

ブラシ付きDCモーター向け

③トルクファンクション機能の活用

ステッピングモーター向け

④最新技術の活用(Active Gain Control機能)

ステッピングモーター向け

ステッピングモーターの課題

一般的に、ステッピングモーターは消費電力の最適化が課題です

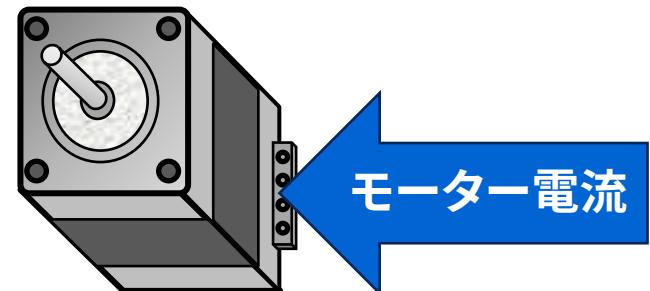
ステッピングモーターは、負荷が重くなった時に
モーター電流が不足すると脱調※する懸念があります

そのため、負荷が重くなった場合に備え
モーター電流を流し続ける必要があります

しかし、負荷が軽い時は
無駄な電流となるため、消費電力が課題となります

ICが自動的に消費電力の最適化を行う技術が
Active Gain Control機能です

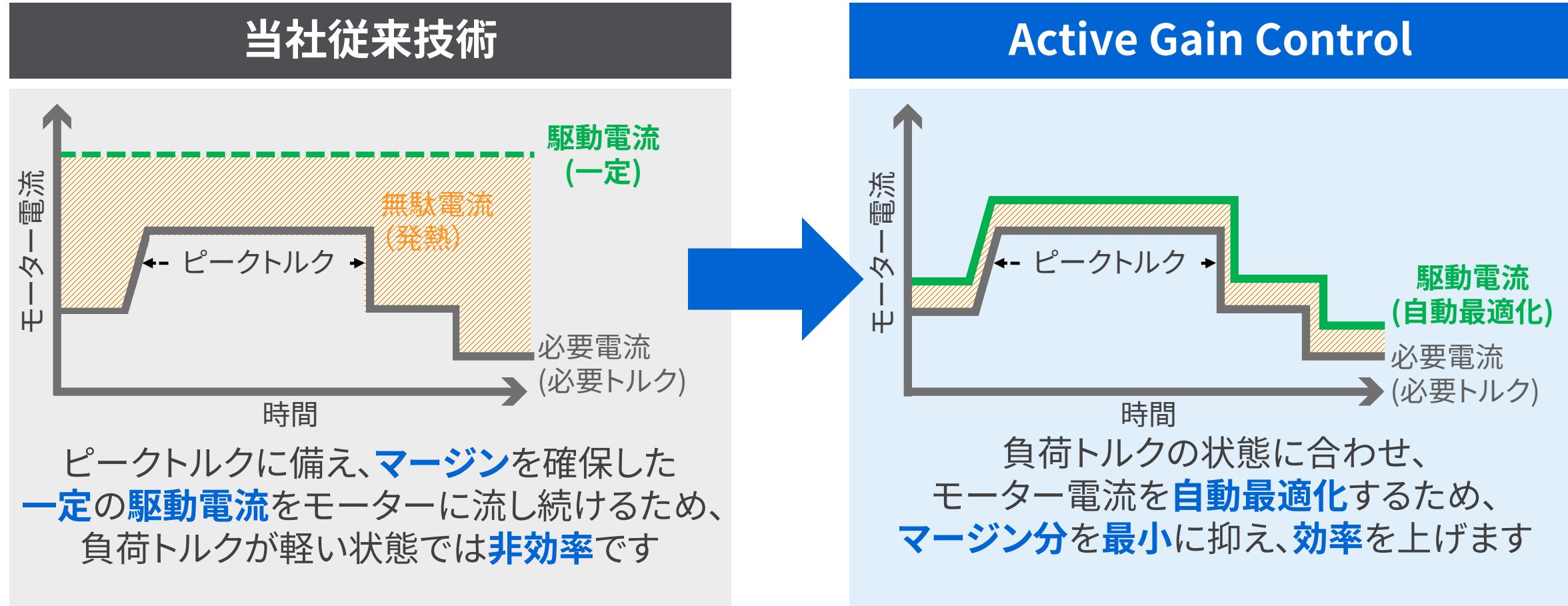
最大負荷に備えた
モーター電流を流し続ける



※脱調は、制御パルスに同期して回転していたモーターが
急激な速度変化や過負荷などで同期を失い、正常に回転できなくなることです

Active Gain Control機能とは

リアルタイムでモーター電流を自動最適化し、消費電力の低減する機能です



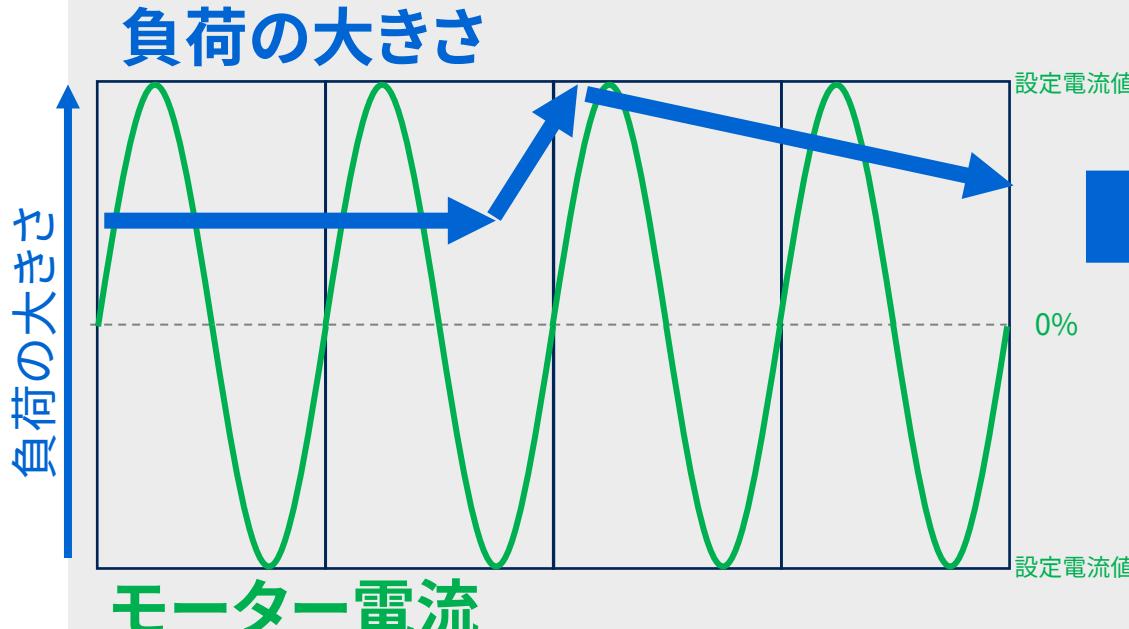
“必要な時”に“必要なだけ”電流を流す制御を、モータードライバーICが自動的に行う機能です

[注]説明のため、一部簡略化した表現となっています

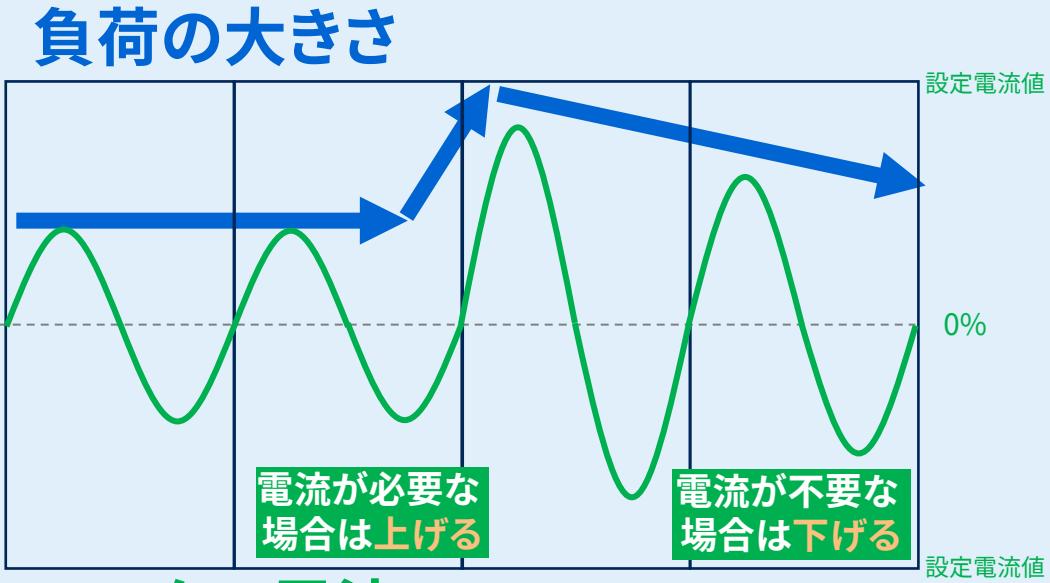
Active Gain Control機能のコンセプト

負荷の大きさに合わせて、リアルタイムでモーター電流を自動最適化します

当社従来技術



Active Gain Control

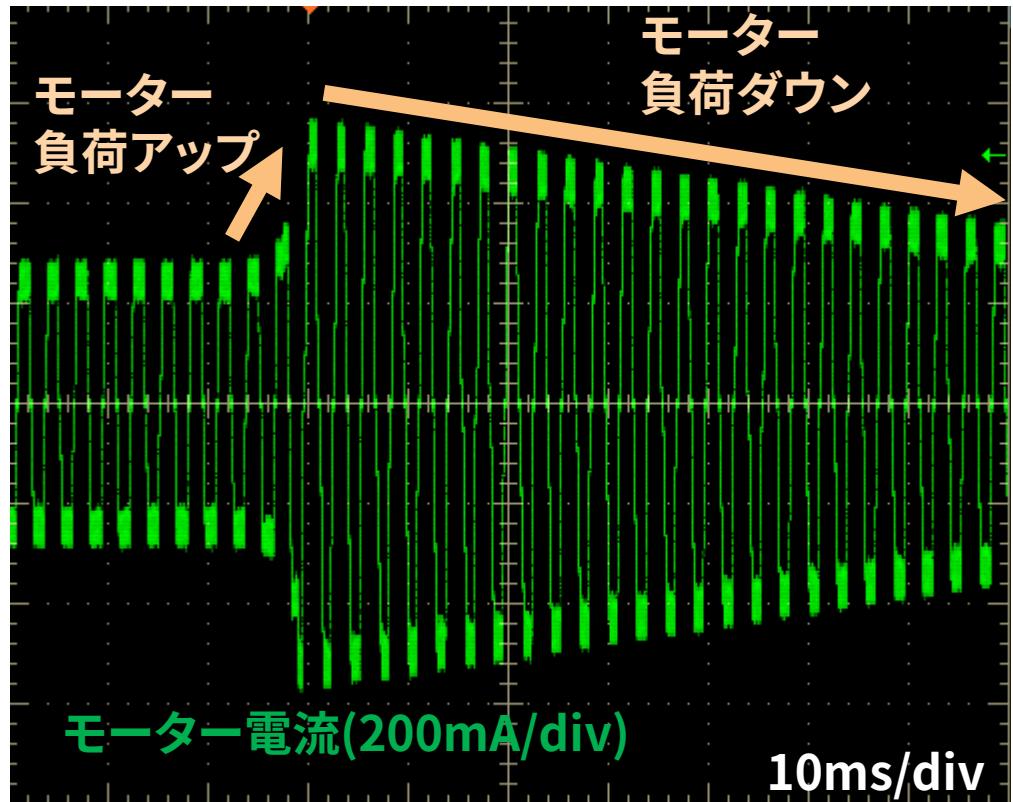


[注]説明のため、一部簡略化した表現となっています

(ご参考)Active Gain Controlによるモーター電流波形(実波形)

モーターの負荷が変わると電流値が変化していることがわかります

モーター電流波形例



条件:VM=24V,fCLK=1.4kHz,電流下限45%,ブースト早い,2相励磁,Vref=1.08V

[注]本波形は参考データです

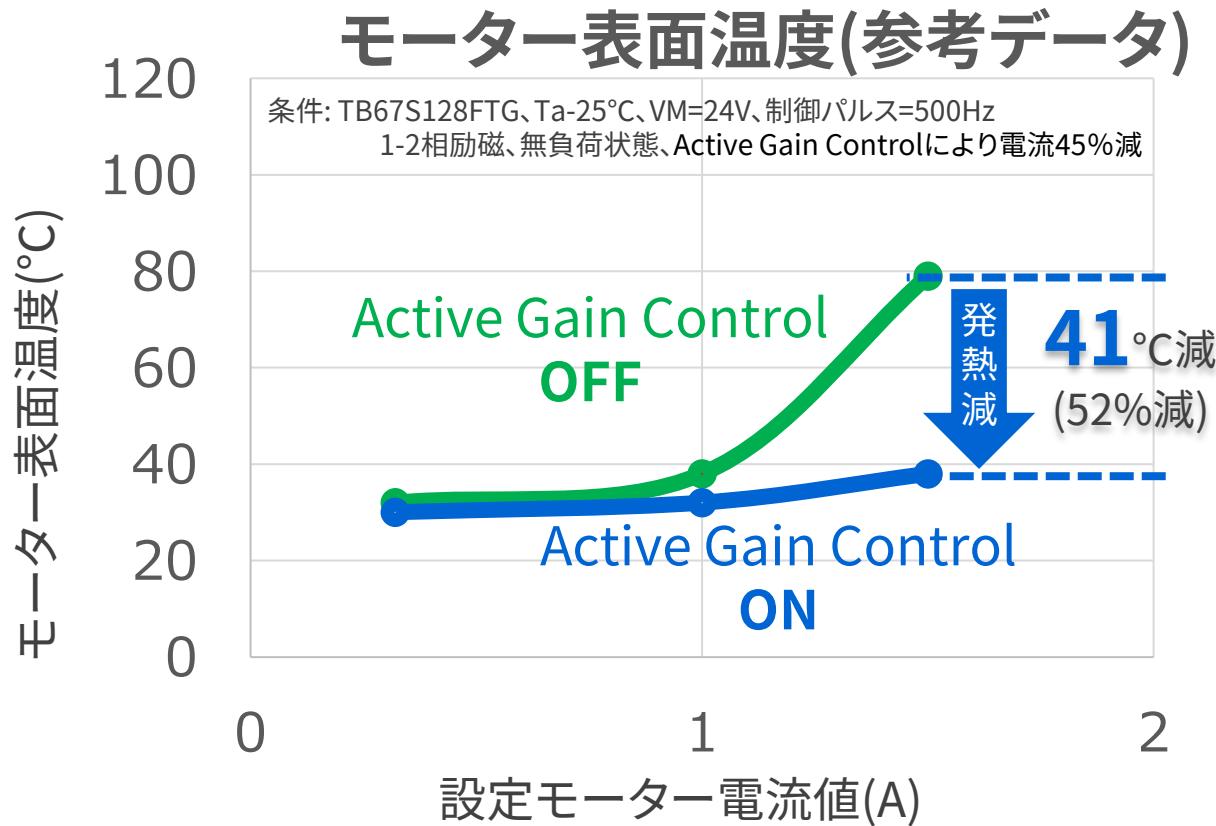
消費電力の低減は、
セットの**省エネ性能向上**の他、

モーターやモータードライバーICにおける
発熱低減の**効果**も期待されます

次のページにて、参考データを紹介します

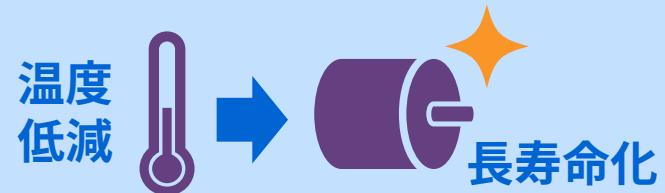
(ご参考)モーターの発熱低減効果

無駄な電流を流さないため、**発熱が減り、モーターの長寿命化も期待されます**



モーターの寿命は、軸受けグリース寿命に左右されるため、グリースの温度が**15°C上昇すると寿命が半減**すると言われています

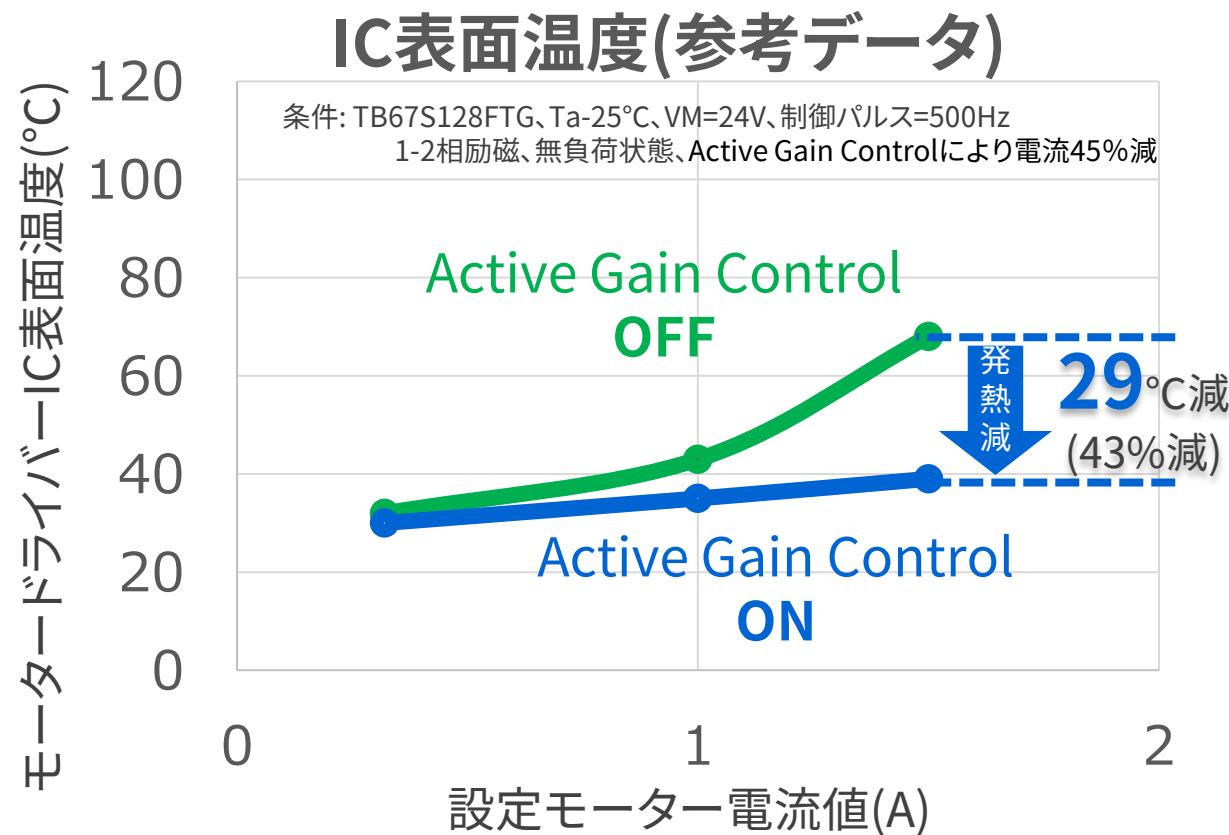
モーターの温度を**15°C下げる**ことができれば、モーターの**寿命を約2倍**に延ばすことができる可能性があります



[注]当社製品での評価による参考データの一例です

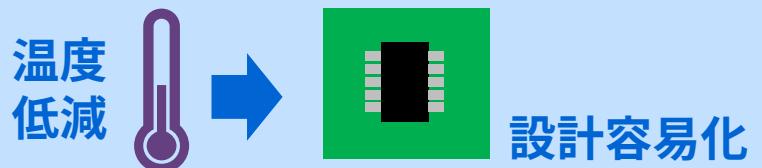
(ご参考)モータードライバーICの発熱低減効果

無駄電流を流さないため、発熱低減により駆動ICの発熱低減も期待できます



モータードライバーICは、
チップ温度**120度以下**の条件での
ご使用を推奨しています

モーター駆動回路設計時の基板の
熱設計を容易化できる可能性があります



[注]当社製品での評価による参考データの一例です

よくあるお問い合わせについて

ユーザーの質問例:電流最適時の追従性は?

Active Gain Control機能は、以下の効果が期待されます

セットの省エネ性能向上

モーター・モータードライバーICにおける発熱低減

ユーザーの質問例として、以下があります

急激な負荷変動に対する追従性は?

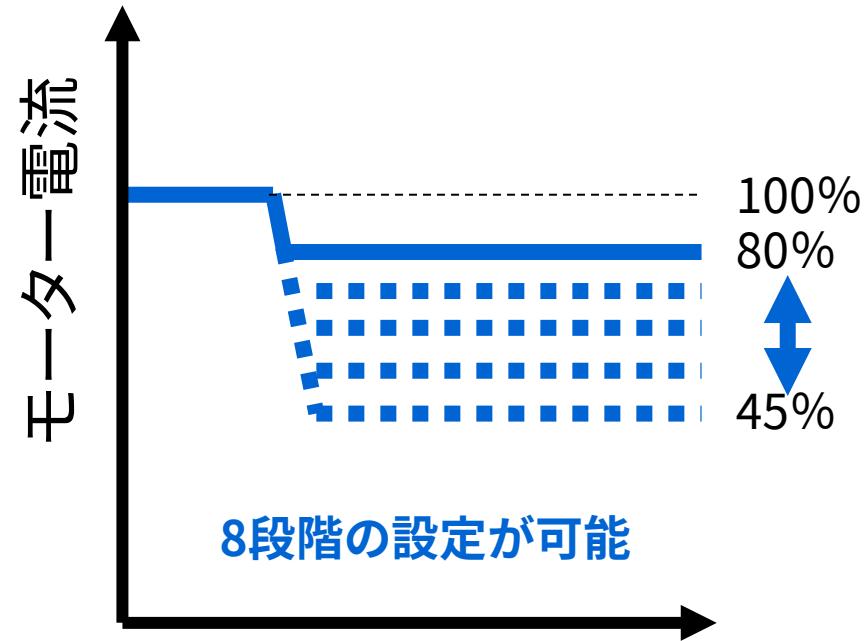
追従性については調整可能です

Active Gain Control機能の各種設定を、次ページで紹介します

Active Gain Control機能の各種設定

各設定機能により、急激な負荷変動時の電流変化速度を調整できます

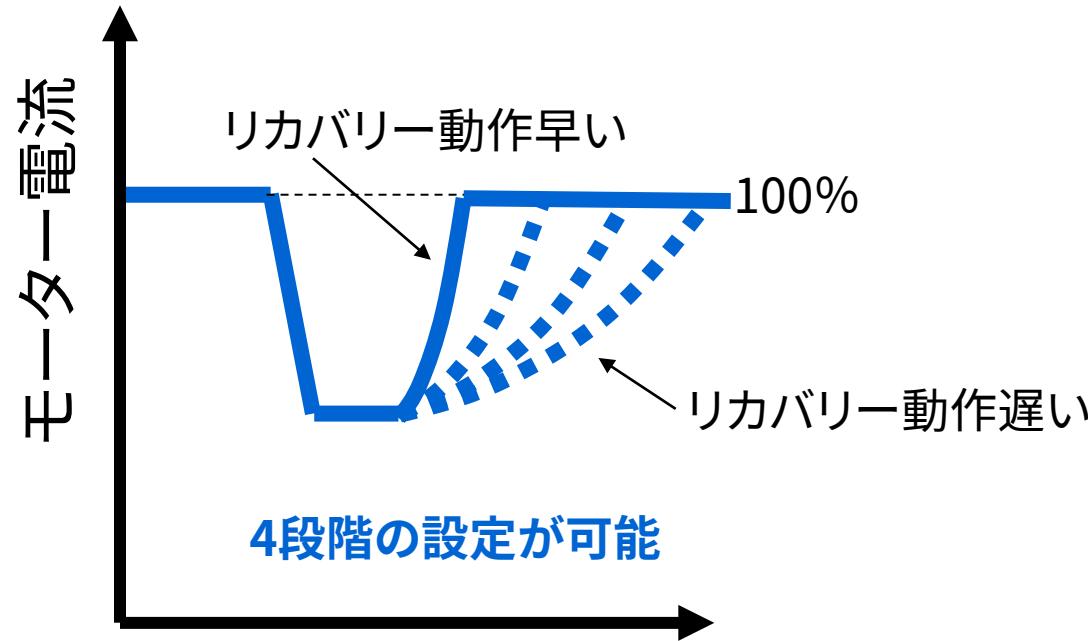
電流下限設定機能



本機能により、Active Gain Controlにて
どこまで電流を下げるかを許容するかを設定できます

電流を下げ過ぎると、
電流が戻るまでに時間が掛かります

電流ブースト幅設定機能



本機能により、Active Gain Controlにて
電流を下げた状態から戻す際のスピードを設定できます

リカバリー動作を遅くすると、
電流変化時の振動/異音が低減します

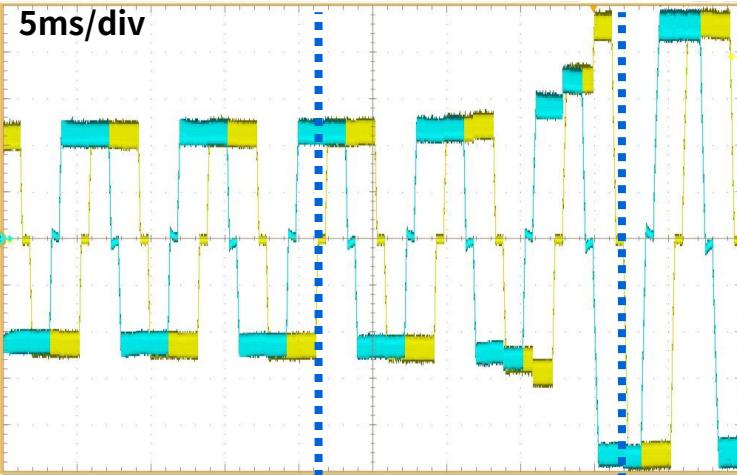
[注]TB67S128FTGにおける例です、説明のため、一部簡略化した表現となっています

(ご参考)Active Gain Controlによるモーター電流波形(実波形)

各設定機能により、電流変化速度が変わっていることがわかります

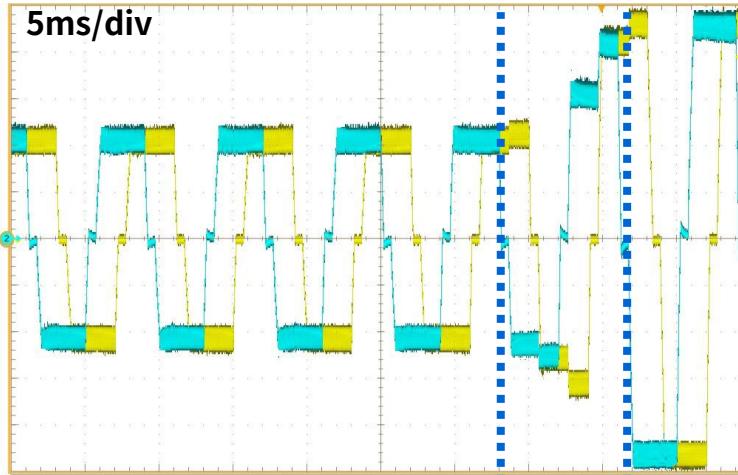
省エネ効果大

下限45%,リカバリー遅い設定



45% ←
100%に復帰まで
約20.5ms

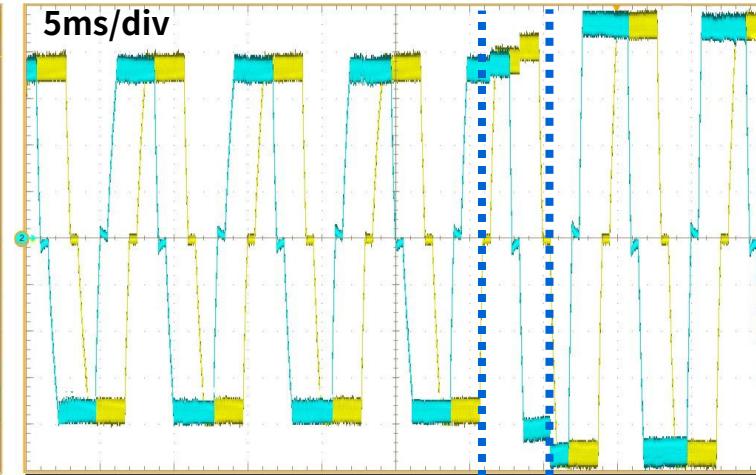
下限45%,リカバリー早い設定



45% ←
100%に復帰まで
約8.5ms

電流復帰が早い(推奨)

下限80%,リカバリー早い設定



80% ←
100%に復帰まで
約4.5ms

まずは、下限80%設定から評価を始めて、システム動作的にどの程度までマージンがあるかを確認した上で、ご使用の下限値を決めることを推奨します

下限80%の値で使用したとしても、消費電力は電流の2乗に比例するため、消費電力削減効果は大きくなります

[注]TB67S128FTG(クロック周波数500Hz)における例です、本波形は参考データです

03

モーターの**振動**を低減する方法について

第三章について

以下の機能を活用したモーターの振動低減策を紹介します

①マイクロステップ機能の活用

ステッピングモーター向け

②Advanced Dynamic Mixed Decay機能の活用

ステッピングモーター向け

第三章について

以下の機能を活用したモーターの振動低減策を紹介します

①マイクロステップ機能の活用

ステッピングモーター向け

②Advanced Dynamic Mixed Decay機能の活用

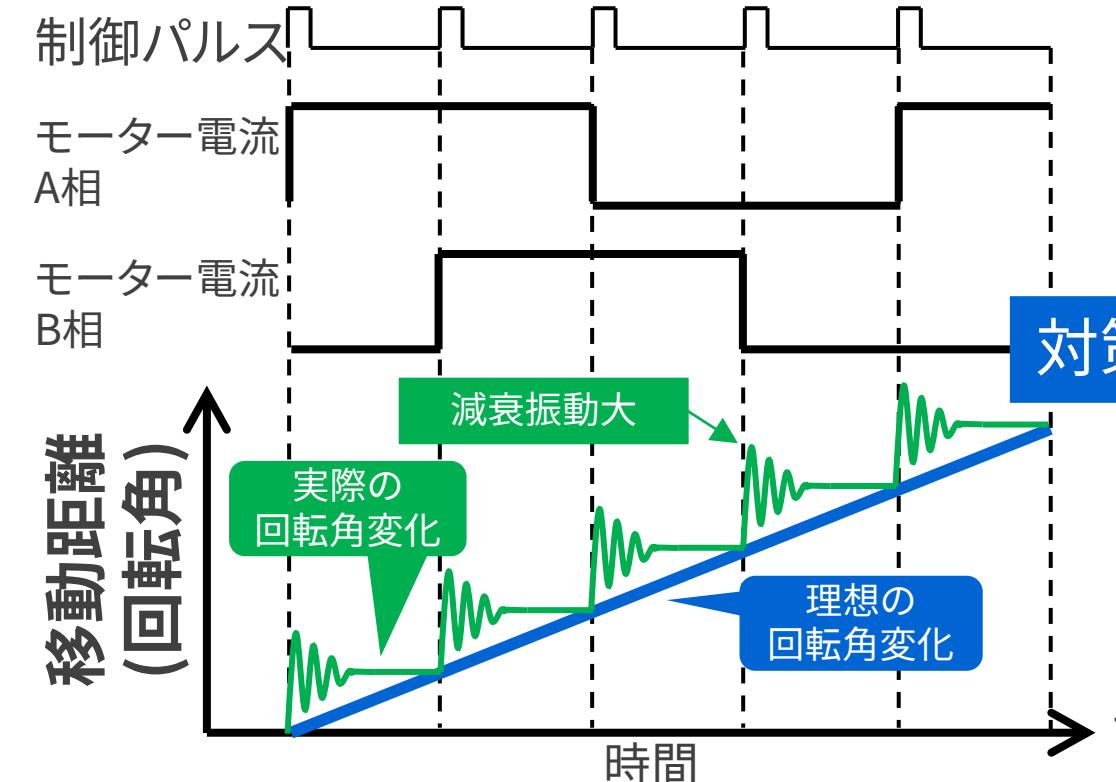
ステッピングモーター向け

ステッピングモーターの課題

ステッピングモーターは、**振動(騒音)**が課題になることが多いです

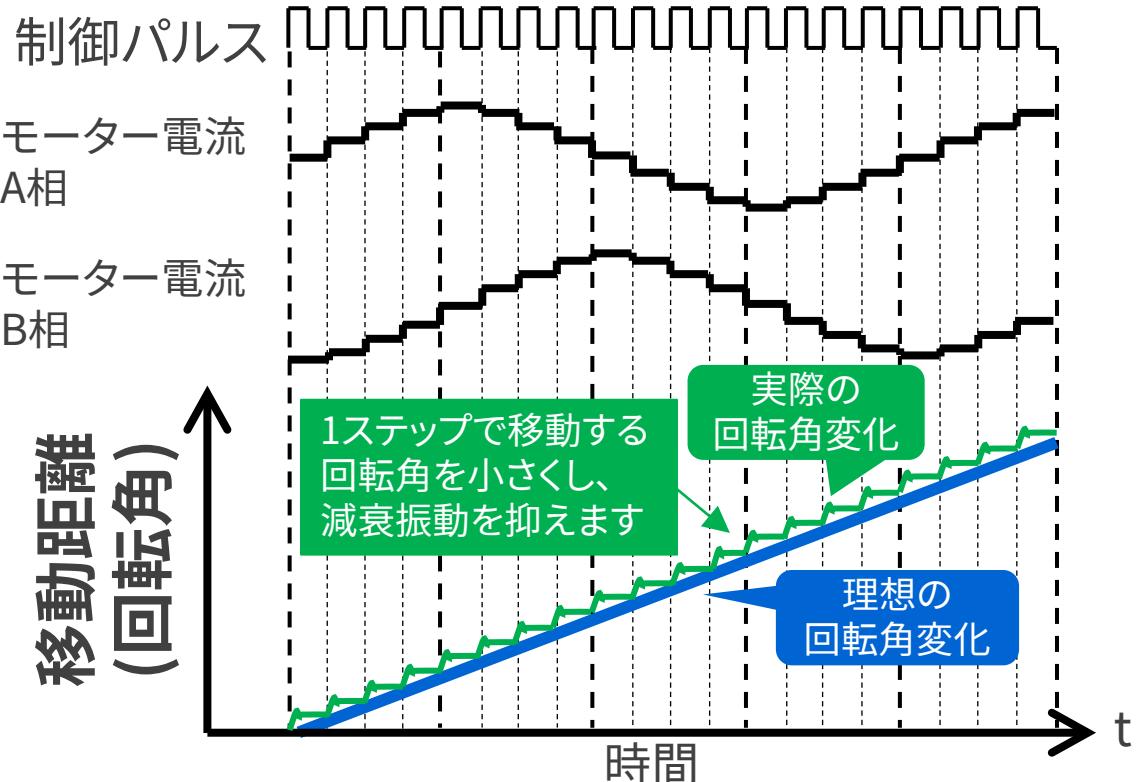
制御パルスに対する回転角の推移(イメージ図)

2相励磁制御 機械的なステップで進む制御方式です



制御パルスに対する回転角の推移(イメージ図)

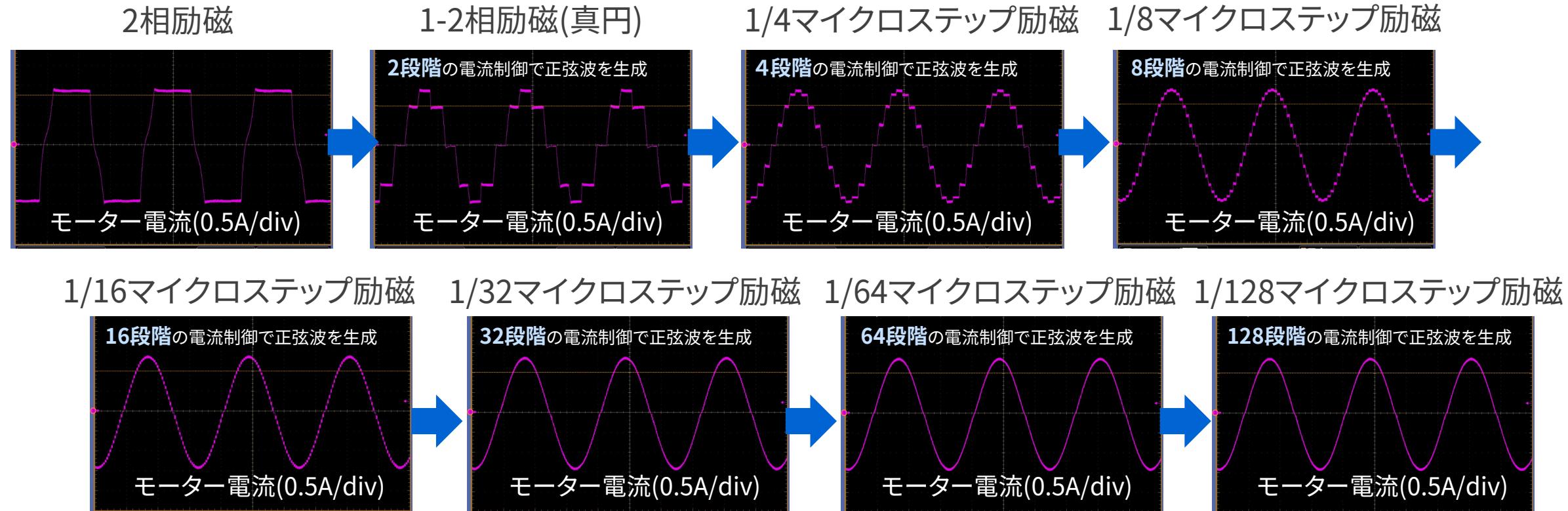
マイクロステップ制御 機械的なステップの間に電気的な電流ステップを設けて、ステップを細かくする制御方式です



(ご参考)各励磁モードによるモーター電流波形(実波形)

専用のドライバーICは、各励磁シーケンスとなるよう必要な波形を生成します

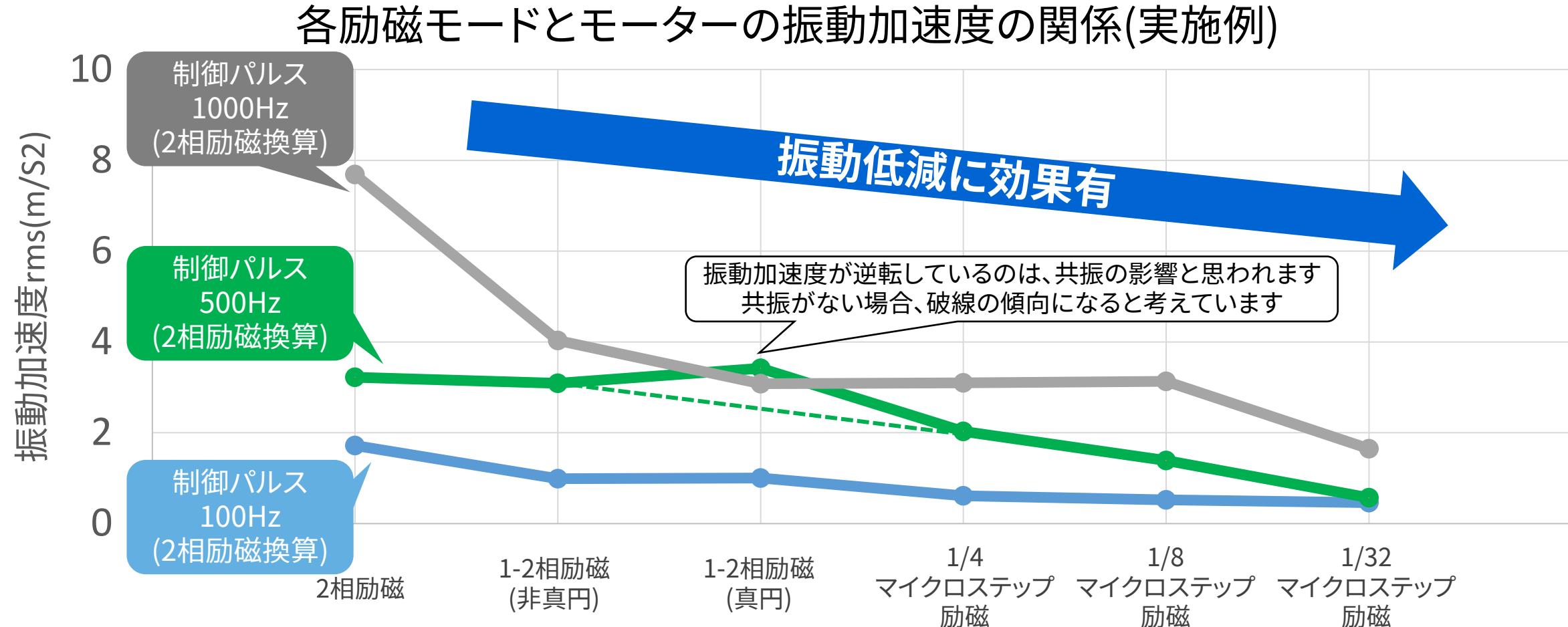
ICのモードを切り替えることにより、励磁シーケンスを2相励磁からマイクロステップまで、変更できます



[注]当社製品での評価による参考データの一例です

(ご参考)マイクロステップ制御による効果

より細かいマイクロステップを使用すると、振動低減の効果が期待できます



[注]当社製品での評価による参考データの一例です

第三章について

以下の機能を活用したモーターの振動低減策を紹介します

①マイクロステップ機能の活用

ステッピングモーター向け

②Advanced Dynamic Mixed Decay機能の活用

ステッピングモーター向け

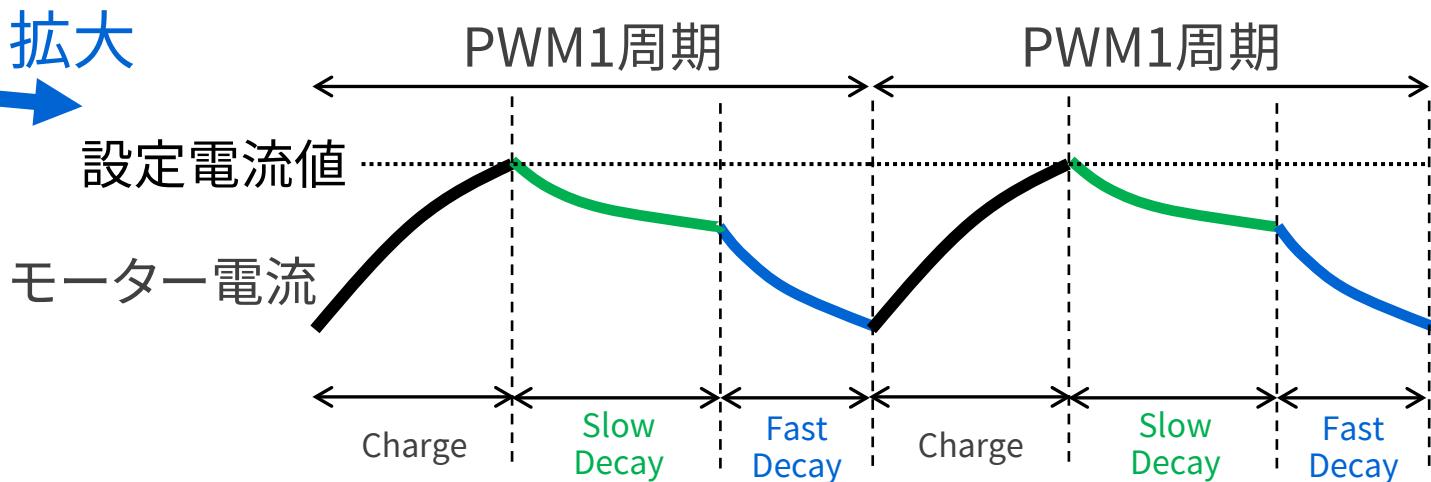
モーター電流の制御について

モーターの振動を抑えるためには、**安定したモーター電流制御**が有効です



マイクロステップ励磁波形

Mixed Decayタイプの定電流PWM制御

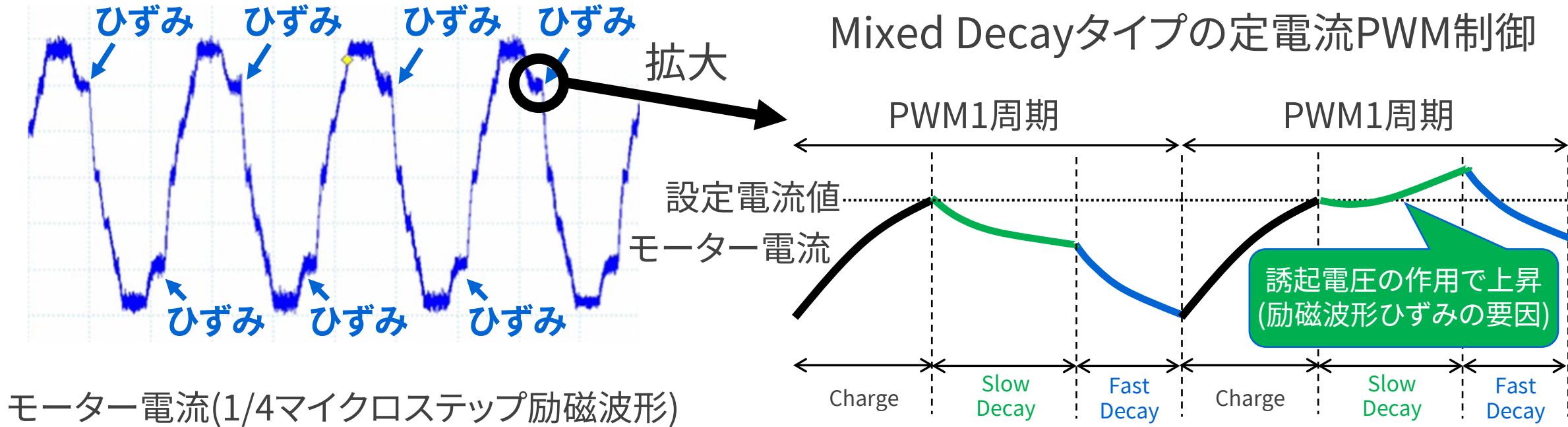


※Fast Decay→Slow Decayの順番でDecayが切り替わるタイプもあります

モータードライバーICは、
PWM制御にて充電と放電を繰り返して、モーター電流を制御します
放電については、**Slow Decay(電流減衰量小)**と、**Fast Decay(電流減衰量大)**を、
組み合わせた**Mixed Decay**が一般的です

モーター電流制御の課題

モーター電流波形のひずみが振動の原因になります

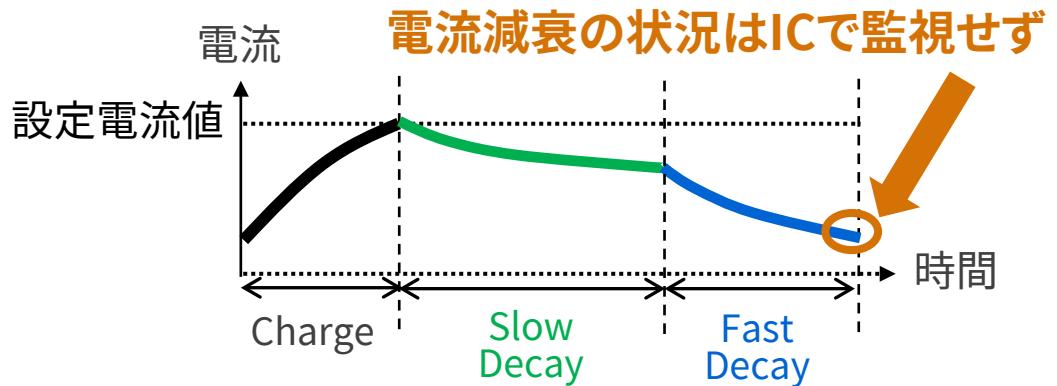


モーター回転時に発生する**誘起電力**の影響で、
想定以上にモーター電流が**上昇**してしまうことがあります
これにより、モーター電流の励磁波形に**ひずみ**が生じ**振動(騒音)**の原因となります

Advanced Dynamic Mixed Decay機能について

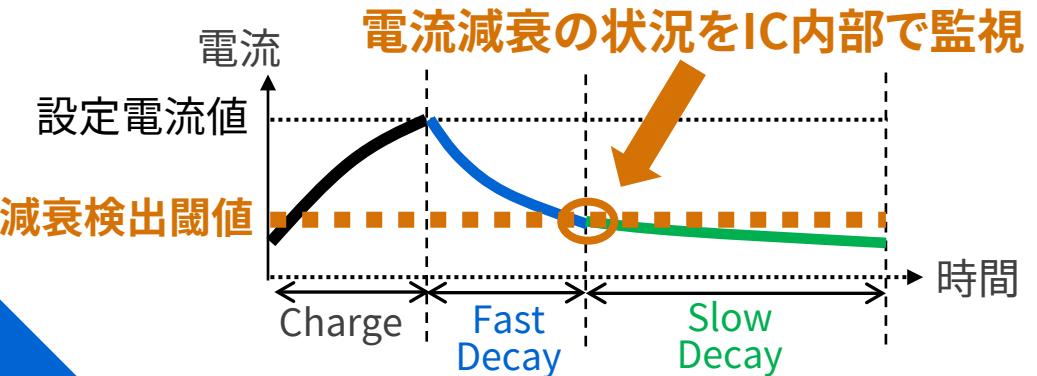
Decay割合を最適化し、モーター電流のひずみと振動(騒音)が低減できます

当社従来技術(Mixed Decay)



SlowとFastの割合は時間で管理
減衰量が不足していても
Fastの期間が終わるシステムです

当社オリジナル技術(Advanced Dynamic Mixed Decay)



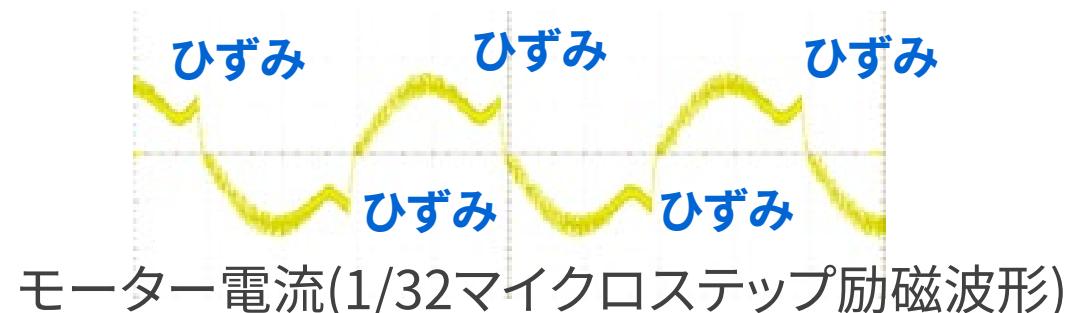
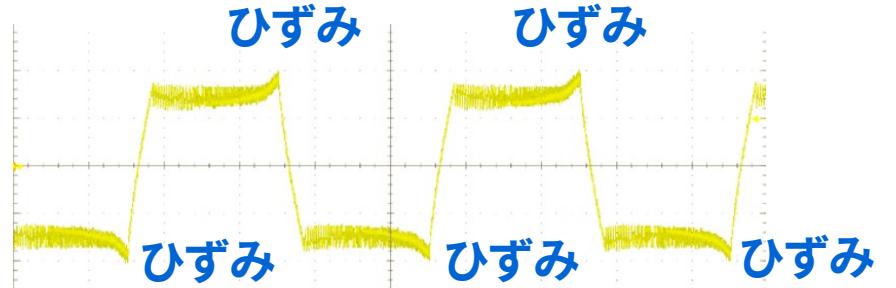
対策

必要な量まで減衰するまでFastを使用
十分な減衰量を確保し、
ひずみ対策に有効なシステムです

(ご参考)Advanced Dynamic Mixed Decayによるモーター電流波形例

モーター電流のひずみが低減されています

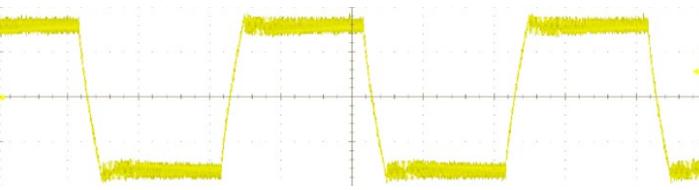
当社従来技術(Mixed Decay)



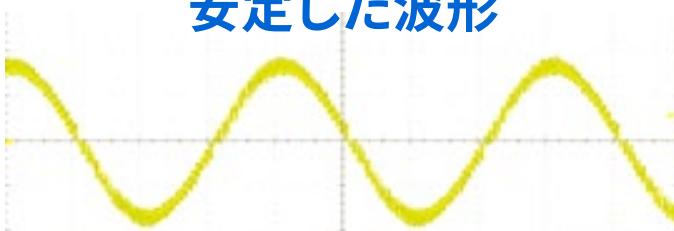
対策

当社オリジナル技術(Advanced Dynamic Mixed Decay)

安定した波形



安定した波形



[注]本波形は参考データです

04

モータードライバーICの**発熱**を低減する方法について

第四章について

以下の機能を活用したモータードライバーICの発熱低減策を紹介します

①放熱用パッド機能の活用(表面実装部品)

モーター共通

②放熱用パッド機能の活用(挿入実装部品)

モーター共通

③参考事例紹介

ステッピングモーター向け

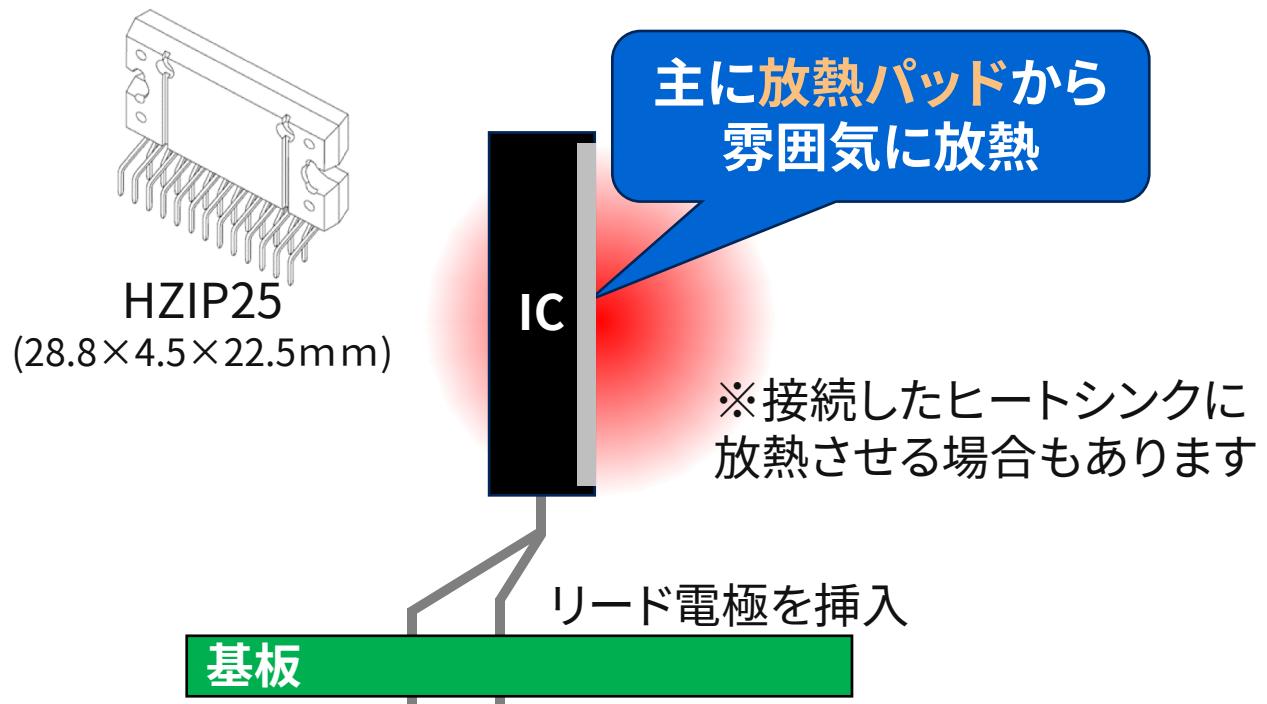
パッケージの種類について

パッケージの種類によって、主な放熱経路が異なります

挿入実装部品

基板上の穴に部品のリード電極を挿入し、はんだ付けする実装方法の部品です

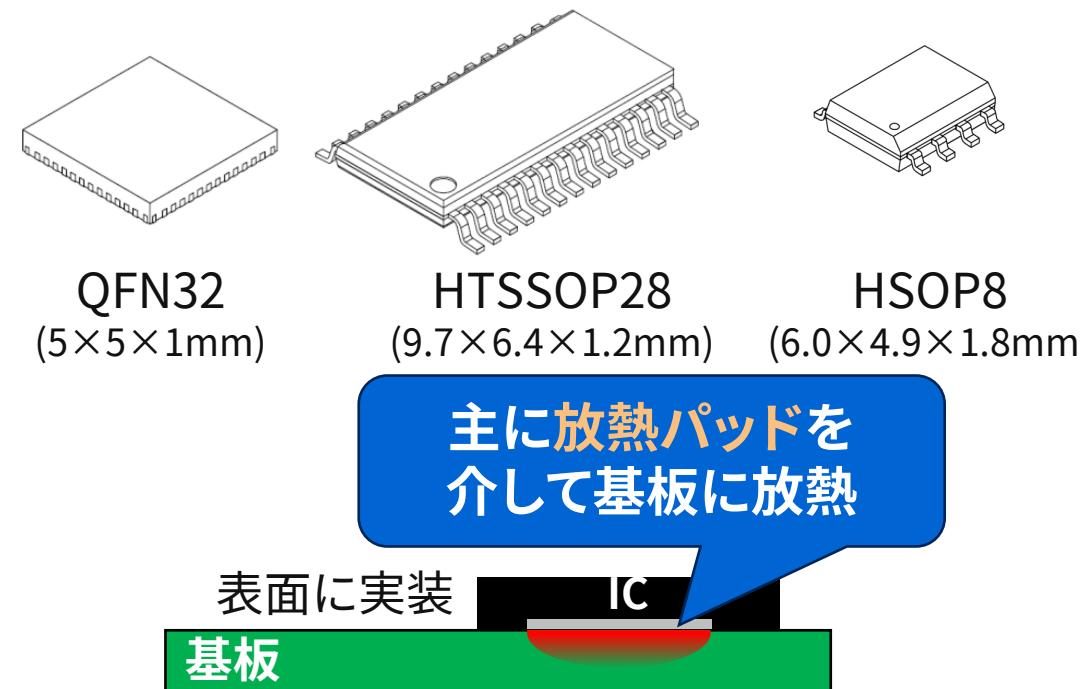
モータードライバーICで使用されるパッケージ例



表面実装部品

基板表面の銅箔部分に、部品の電極を、はんだ付けする実装方法の部品です

モータードライバーICで使用されるパッケージ例



[注]説明のため、一部簡略化した表現となっています

放熱経路確保の必要性について

ICの性能を引き出すには、放熱パッドを活用した発熱低減が必要です

ドライバーICで駆動可能なモーター電流(トルク)の上限は、
チップ温度により制限されます

※ドライバーICのチップ温度の絶対最大定格は150°Cですが、ディレーティングを踏まえ120°Cを上限としたご使用を推奨しています



そのため、モータードライバーICの性能を十分に發揮するためには、
駆動回路の発熱低減がポイントとなります



以降のページで、放熱用パッドを活用した発熱低減方法を紹介します

第四章について

以下の機能を活用したモータードライバーICの発熱低減策を紹介します

①放熱用パッド機能の活用(表面実装部品)

モーター共通

②放熱用パッド機能の活用(挿入実装部品)

モーター共通

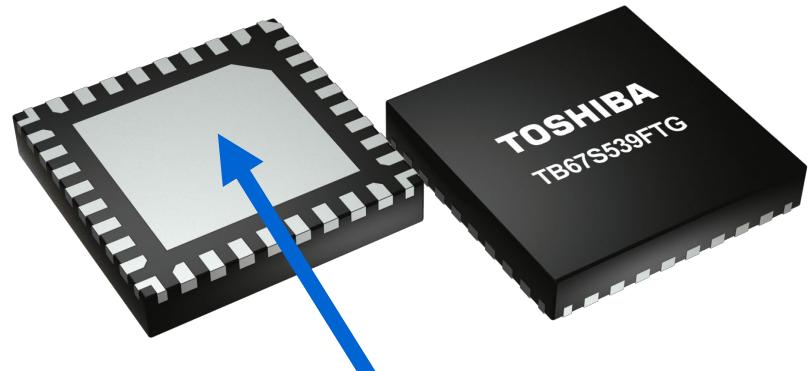
③参考事例紹介

ステッピングモーター向け

QFNパッケージの放熱経路について1

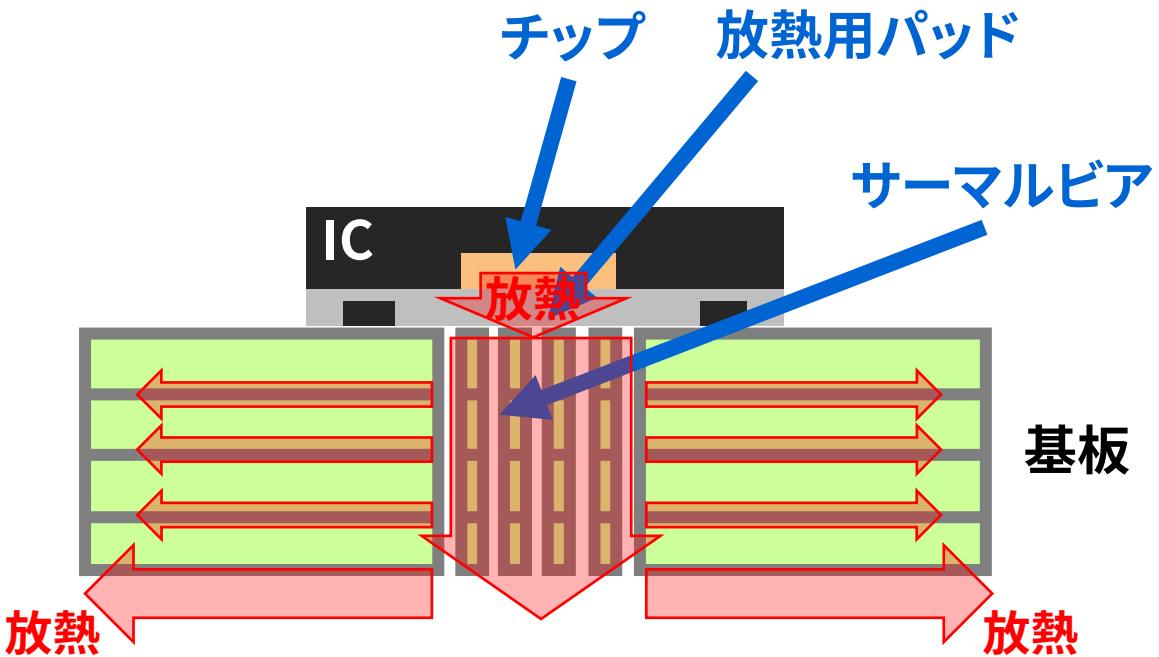
放熱用パッドから、基板の裏面層や中間層に放熱する経路を構成できます

当社QFNパッケージの例



パッケージ裏面の**中央部**が
放熱用パッドです

中央部の放熱用パッドからの放熱イメージ

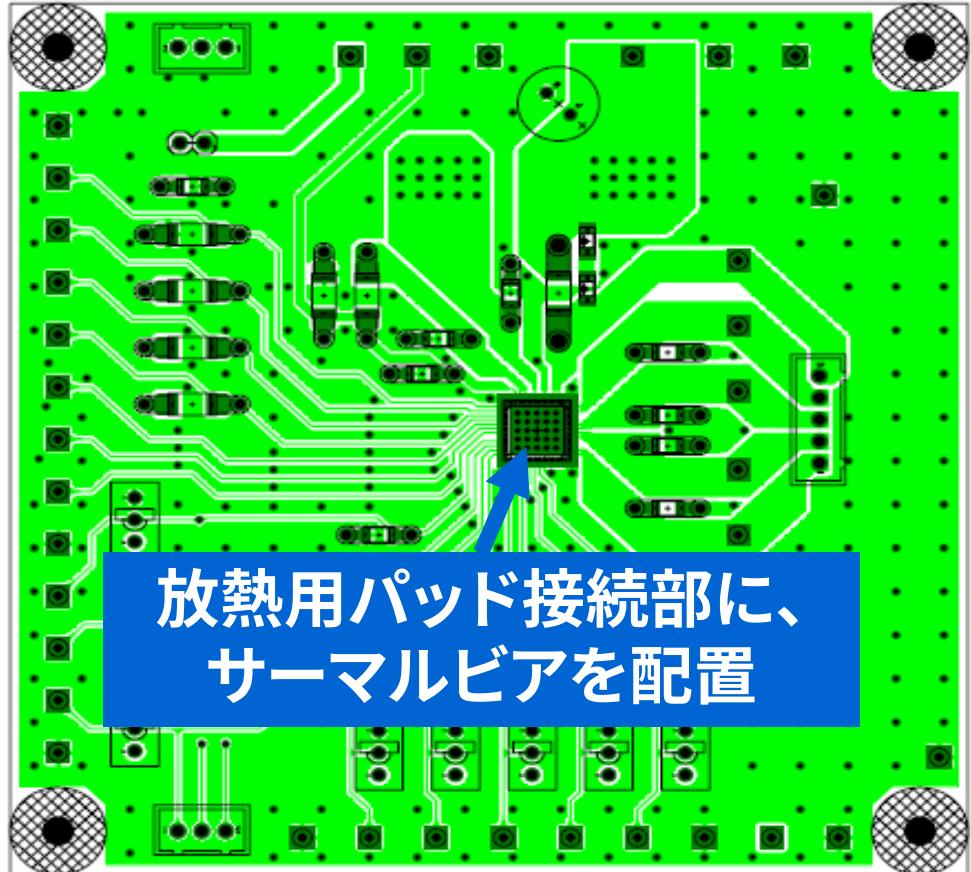


ICの**放熱用パッド**から**基板**に**放熱**
さらに、**基板**上の**サーマルビア**を介し、
基板の**裏面層**や**中間層**に**放熱**

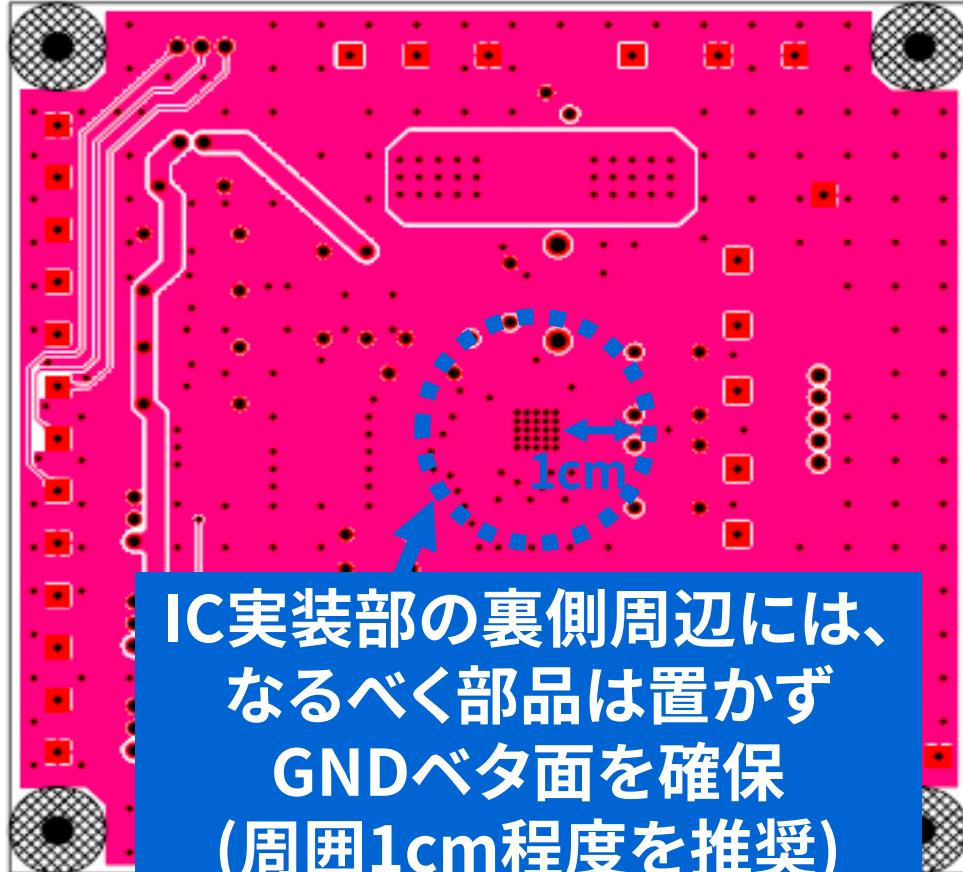
QFNパッケージの放熱経路について1

サーマルビアや基板裏面層のGNDベタ面積の確保がポイントです

当社評価基板の一例(表面)



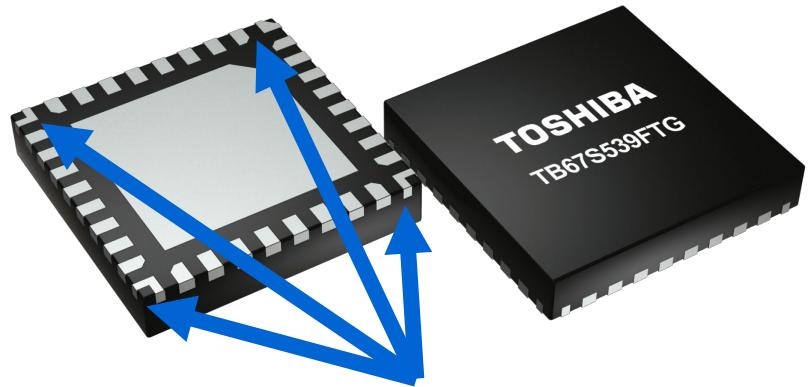
当社評価基板の一例(裏面)



QFNパッケージの放熱経路について2

四隅の電極から、基板の表面層に放熱する経路を構成できます

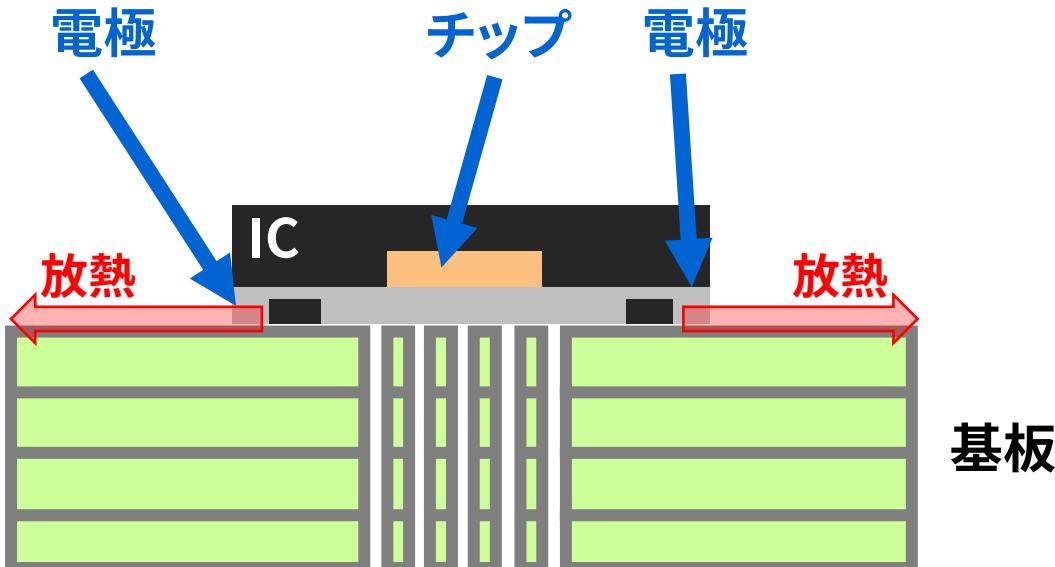
当社QFNパッケージの例



パッケージ裏面の**4隅**にも、
電極を備えた製品もあります

この部分も放熱経路として使用できます
(放熱パッドと内部で接続されているため)

4隅の電極からの放熱イメージ

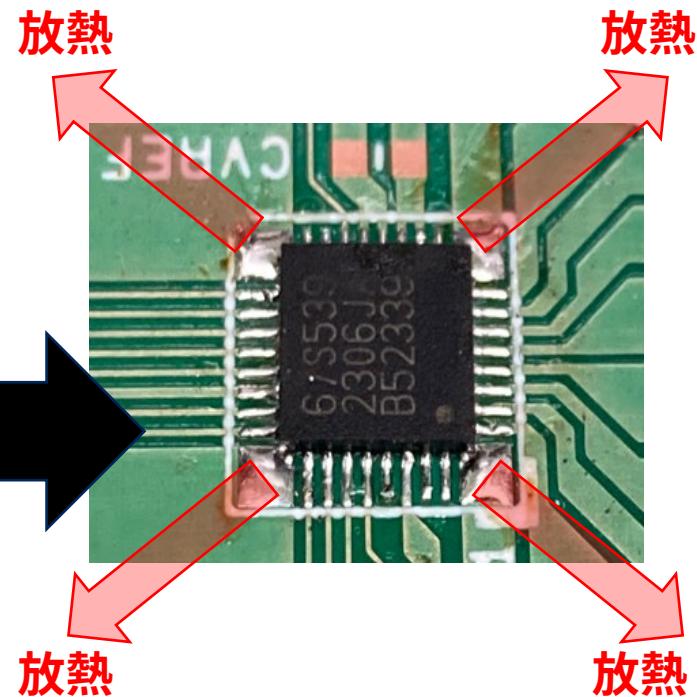
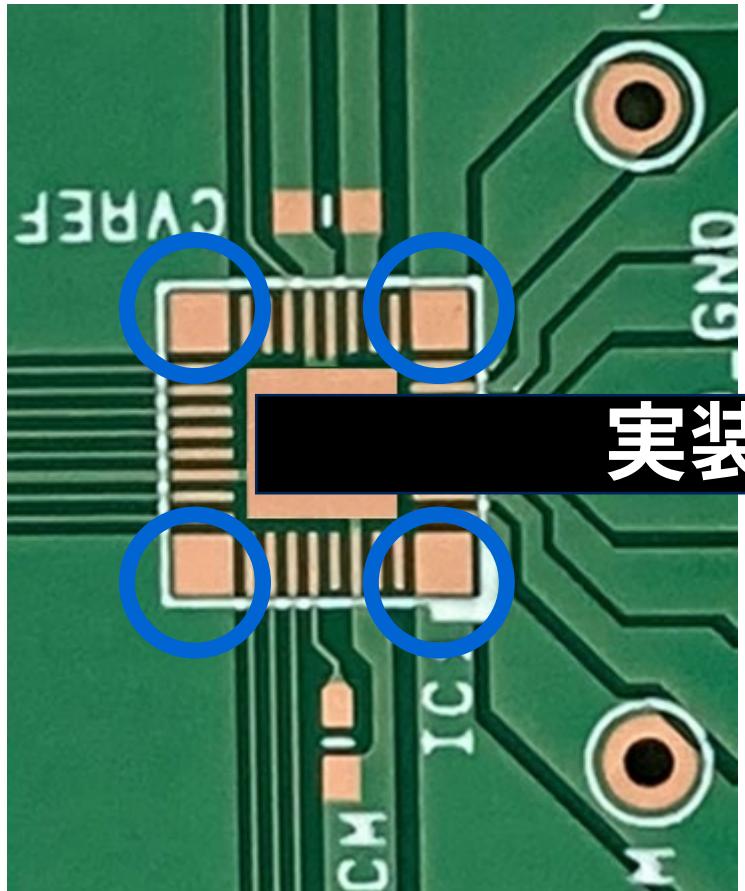


ICの**四隅の電極**から**基板表面層**に**放熱**
(中央の放熱パッドからは、
基板の裏面層や中間層に放熱)

QFNパッケージの放熱経路について2

4隅の電極を活用することで、基板表面層の放熱経路も確保できます

当社評価基板の一例(表面)

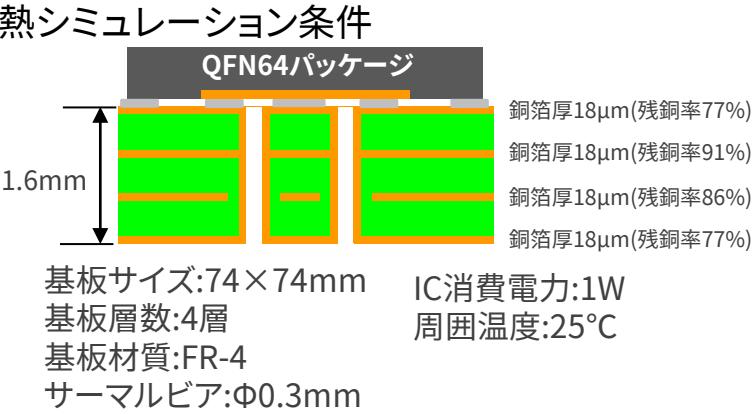
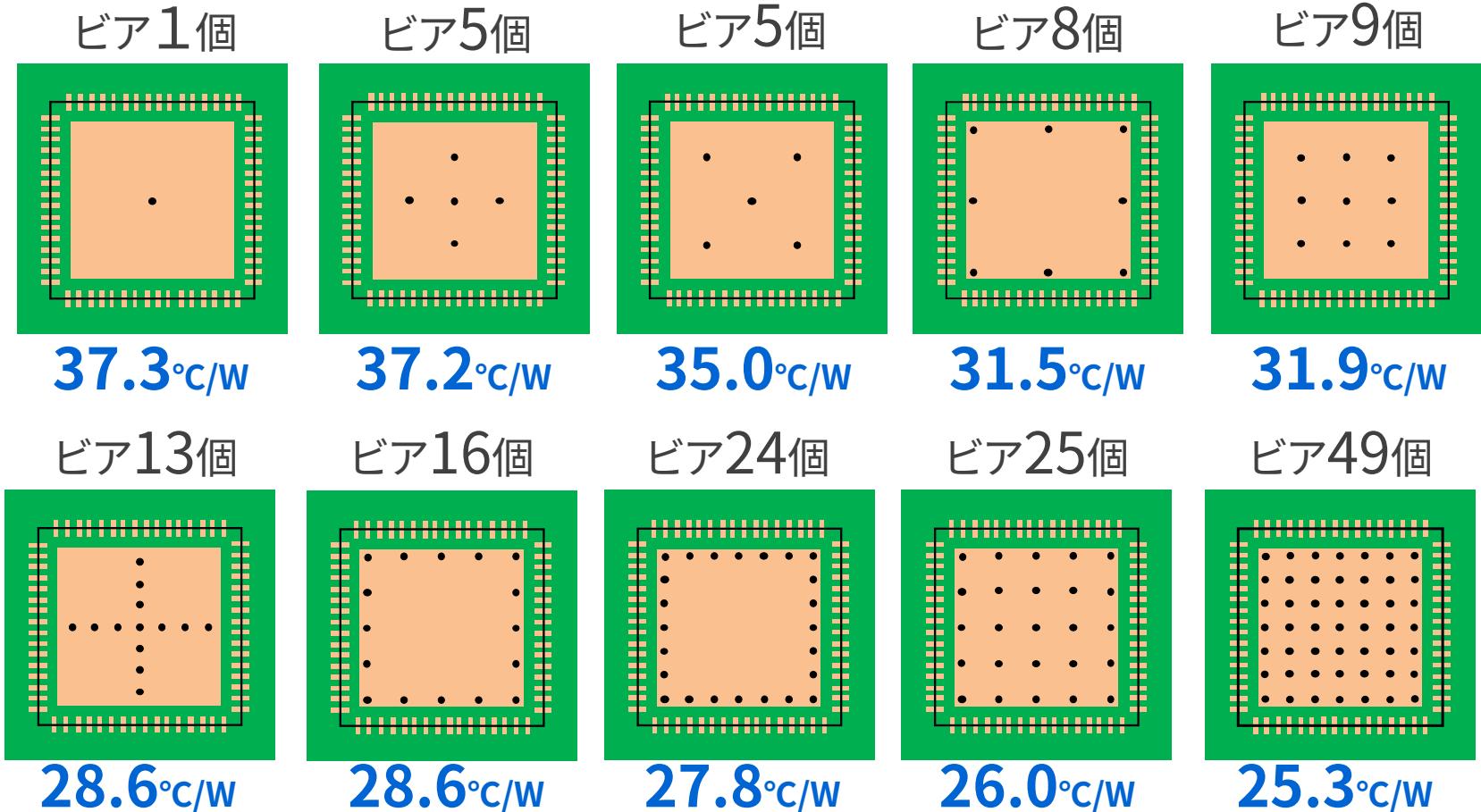


四隅の電極から
表面のパターンに放熱

(ご参考)基板上のサーマルビアの配置と熱抵抗の例

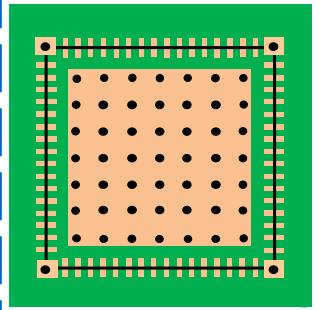
放熱用パッド接続部に、サーマルビアを満遍なく配置することが有効です

QFN64パッケージにおいて、サーマルビアの個数を変更した際の熱抵抗 $R_{th(j-a)}$ の熱シミュレーション結果です



最も高放熱

ビア49個+4隅の電極も接続



サーマルビアを、
満遍なく配置の上、
IC4隅の電極も
接続することで、
放熱効果が
高まります

[注]熱シミュレーションによる参考データの一例です、保証値ではありません、ご了承願います

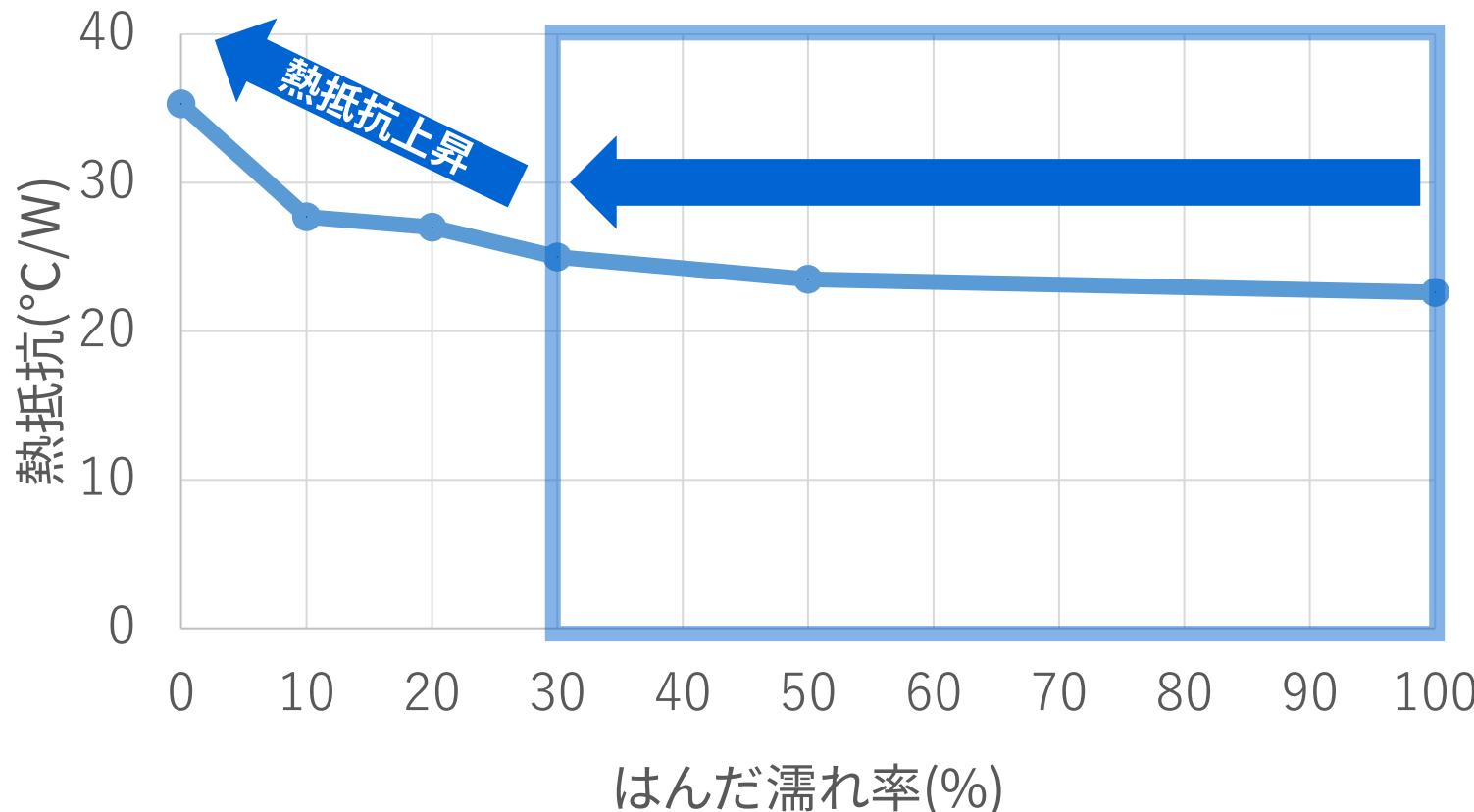
(ご参考)放熱用パッドのはんだ濡れ率について

可能な限り、はんだ濡れ率確保をお願いします

実例としては、はんだ濡れ率が約30%までは熱抵抗の大きな変化が少ないデータもあります

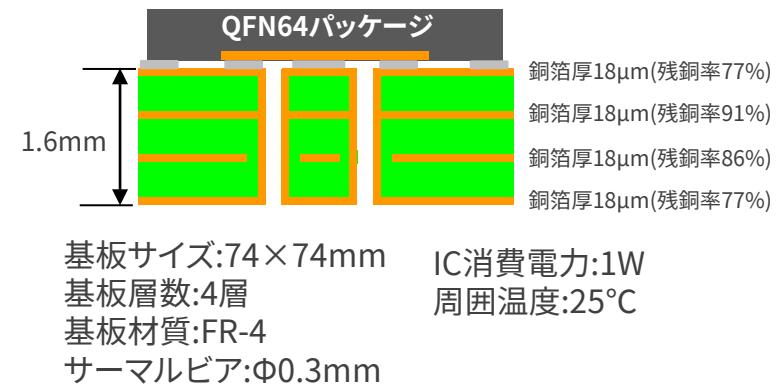
QFN64パッケージにおいて、放熱用PADのはんだ濡れ率を変更した際の熱抵抗 $R_{th(j-a)}$ の熱シミュレーション結果です

はんだ濡れ率と熱抵抗の関係



[注]熱シミュレーションによる参考データの一例です、保証値ではありません、ご了承願います

熱シミュレーション条件



パッケージ中心から同心円状に
はんだを塗布したことを想定した
熱シミュレーション結果となります

熱設計サポートについて

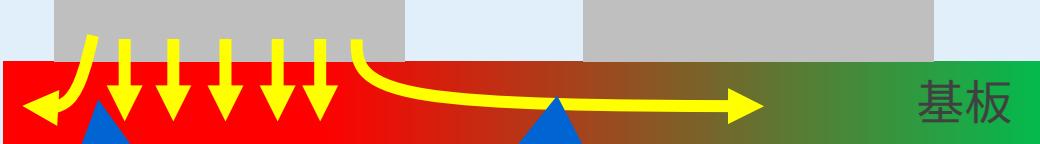
当社では、基板条件や形状など踏まえた熱シミュレーションが可能です

面実装品の主な放熱経路は基板

基板条件によって、放熱性能が変化

面実装IC1

面実装IC2

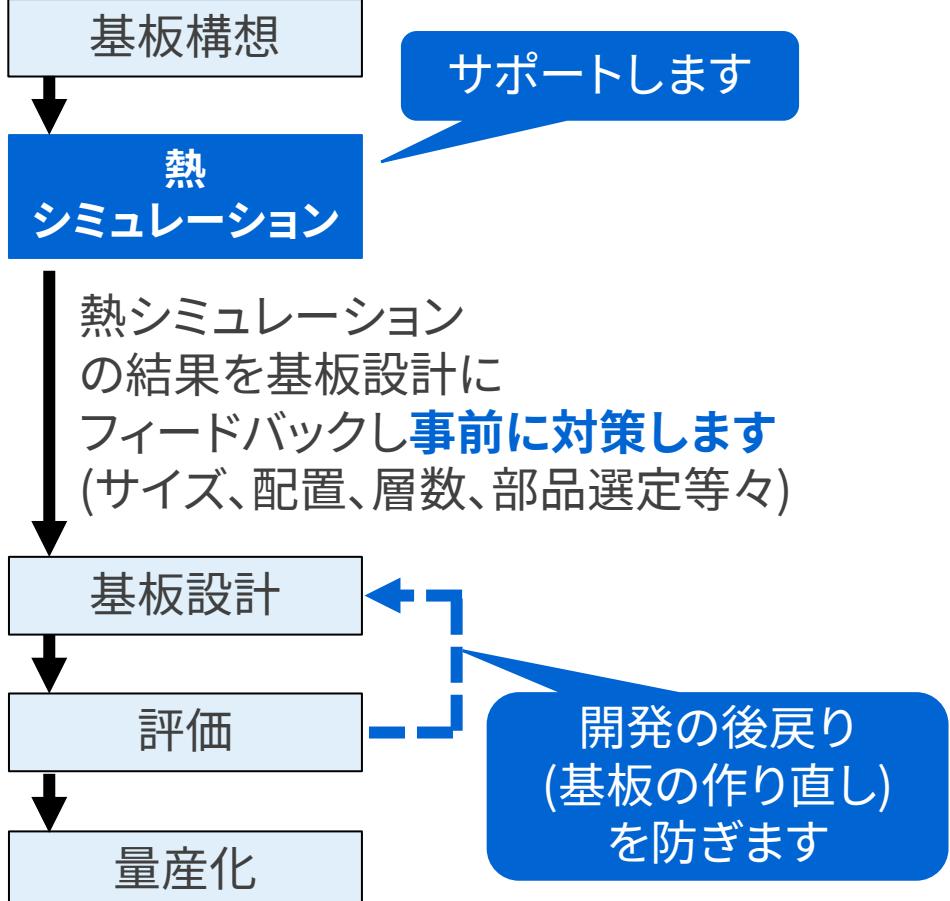


基板の端は
放熱されにくい

IC2はIC1の
熱干渉を受ける

※その他、基板サイズ、層数、周囲温度の影響もあります
※ICメーカーが提供している熱抵抗は、あくまで、JEDEC4層基板等
の特定の条件下の値です

想定よりも熱が高くなり、
基板の作り直しが必要となるケースがあります



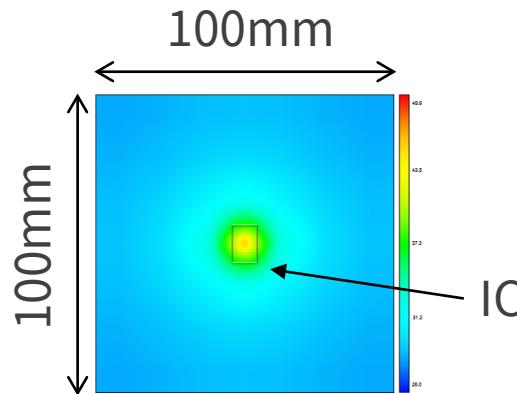
(ご参考)熱シミュレーションの例

基板条件(ICの位置や個数)によって、ドライバーICの熱抵抗が変わります

条件:HTSSOP48パッケージ、周囲温度25°C、基板サイズ100×100mm、4層基板、消費電力1W、サーマルVIA数9個

ICを中心部に配置

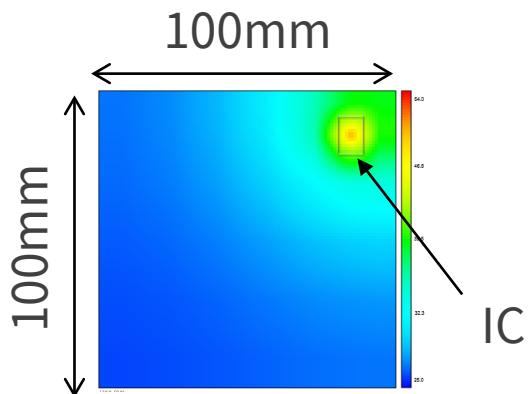
チップ温度:**49.6°C**



熱抵抗R_{th(j-a)}
25°C/W

ICを基板隅に配置

チップ温度:**54.0°C**

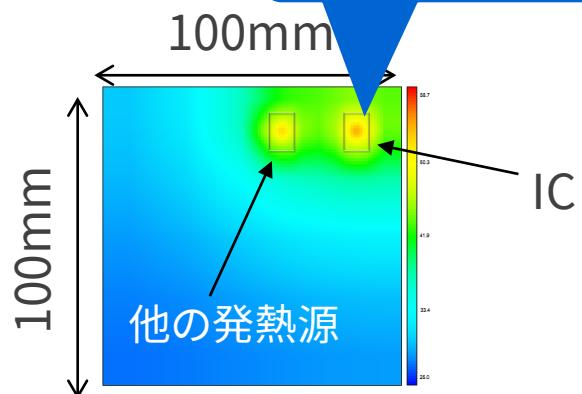


熱抵抗R_{th(j-a)}
29°C/W

他のIC(他の発熱源)が近接

チップ温度:**58.7°C**

他の発熱源の干渉を受けています



熱抵抗R_{th(j-a)}
34°C/W

第四章について

以下の機能を活用したモータードライバーICの発熱低減策を紹介します

①放熱用パッド機能の活用(表面実装部品)

モーター共通

②放熱用パッド機能の活用(挿入実装部品)

モーター共通

③参考事例紹介

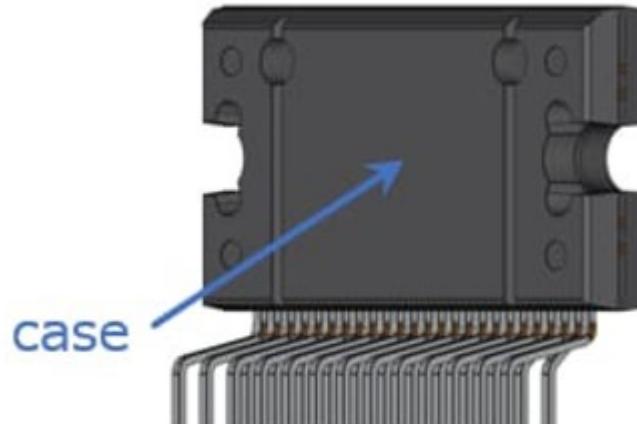
ステッピングモーター向け

HZIPパッケージの放熱経路について

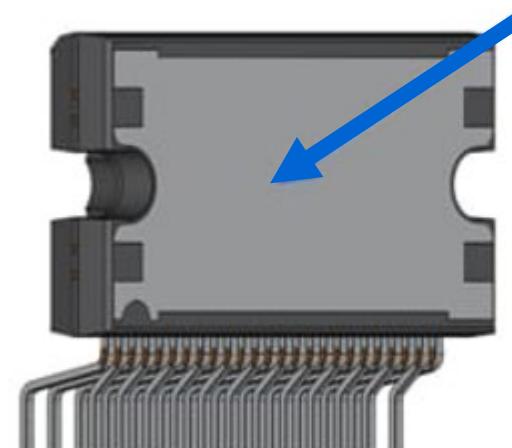
放熱用パッドから、外付けヒートシンクに放熱する経路を構成できます

当社HZIPパッケージの例

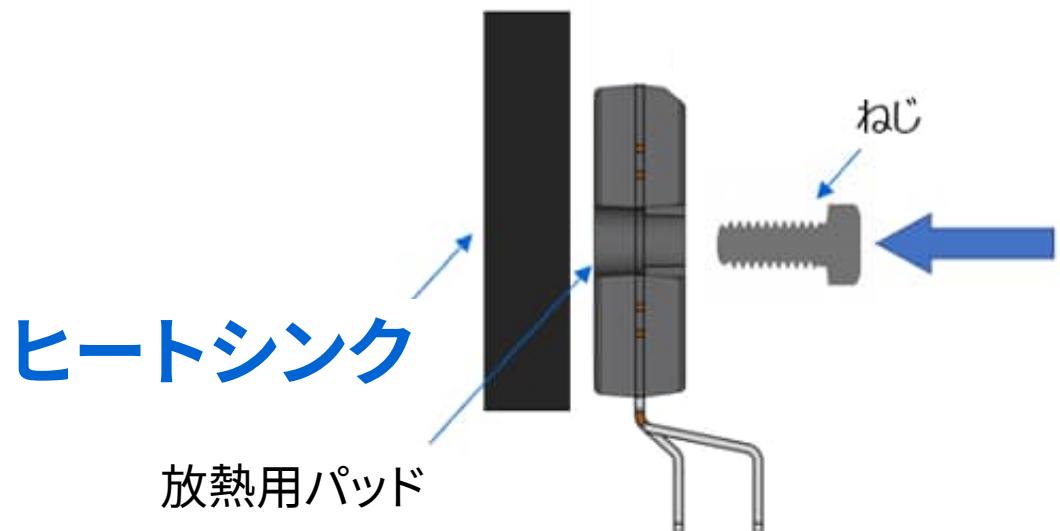
パッケージ裏面の**中央部**が
放熱用パッドです



パッケージ表面



パッケージ裏面

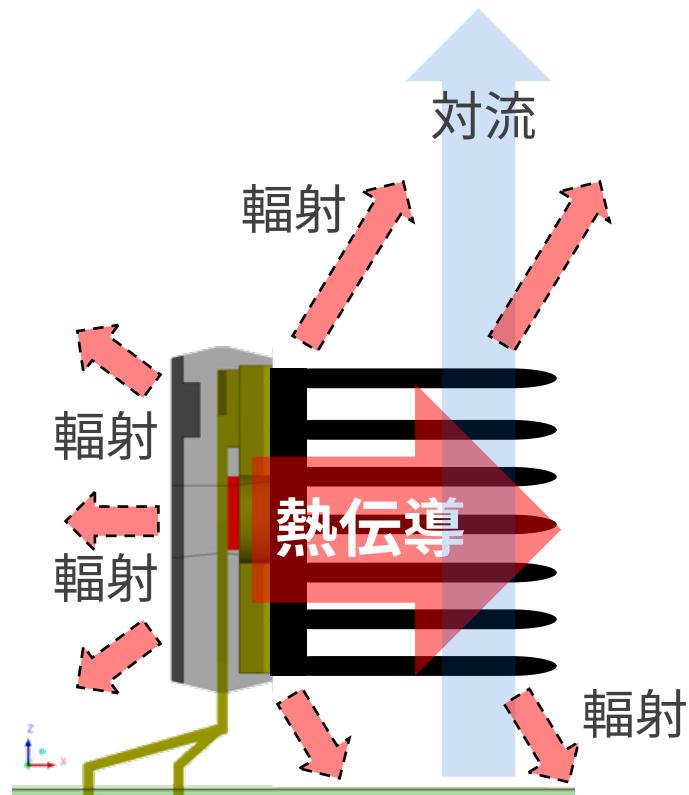


**放熱用パッド部に、ヒートシンクを接続し、
放熱性能を高めることができます**

HZIPパッケージの放熱経路について

基板上の放熱経路確保が難しい場合、HZIPパッケージが有効です

放熱用パッドからの放熱イメージ



ヒートシンクを接続したHZIPタイプのICの発熱は、
主に外付けヒートシンクへの熱伝導で放熱されます



以下のケースにおいて適しているパッケージです
 ・基板のサイズが小さく放熱経路の確保が難しい
 ・基板に熱を伝えたくない

放熱性能は、以下の通り決まります

概算式

$$\text{チップ温度} [^{\circ}\text{C}] = \text{熱抵抗} [^{\circ}\text{C}/\text{W}] \times \text{消費電力} [\text{W}] + \text{周囲温度} [^{\circ}\text{C}]$$

熱抵抗: $R_{th(j-c)}$ と $R_{th(c-s)}$ と $R_{th(s-a)}$ の合計値

$R_{th(j-c)}$: チップのジャンクションとサーマルパッド間の熱抵抗(当社HZIP25の参考値は1°C/W)

$R_{th(c-s)}$: ICと外付けヒートシンク間の熱抵抗(Thermal Interface Materialの熱伝導特性)

$R_{th(s-a)}$: ヒートシンクと雰囲気間の熱抵抗(ヒートシンクの熱伝導特性)

第四章について

以下の機能を活用したモータードライバーICの発熱低減策を紹介します

①放熱用パッド機能の活用(表面実装部品)

モーター共通

②放熱用パッド機能の活用(挿入実装部品)

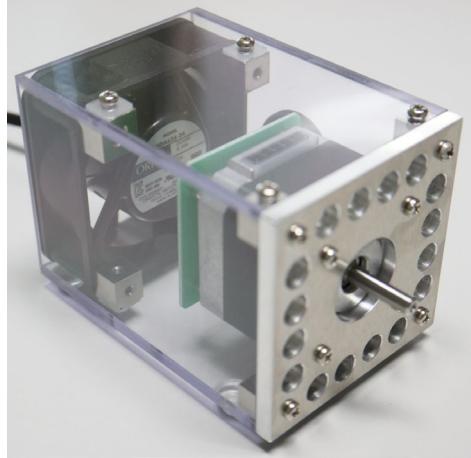
モーター共通

③参考事例紹介

ステッピングモーター向け

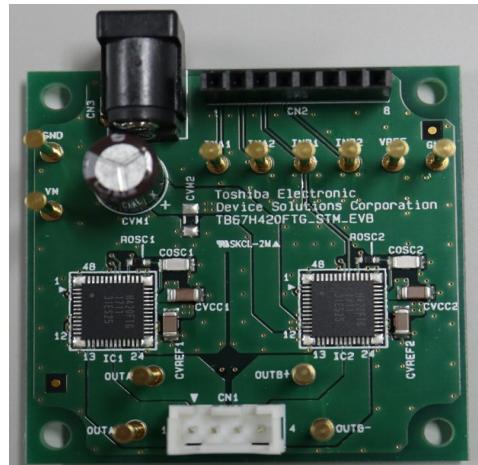
その他発熱低減策の参考事例

ステッピングモーター駆動における発熱低減方法の例です



参考事例① モーター+制御基板+ファンの一体化

モーターと駆動基板を一体化、さらに冷却ファンも付けることで、モーターおよび駆動基板の温度を下げるソリューションです



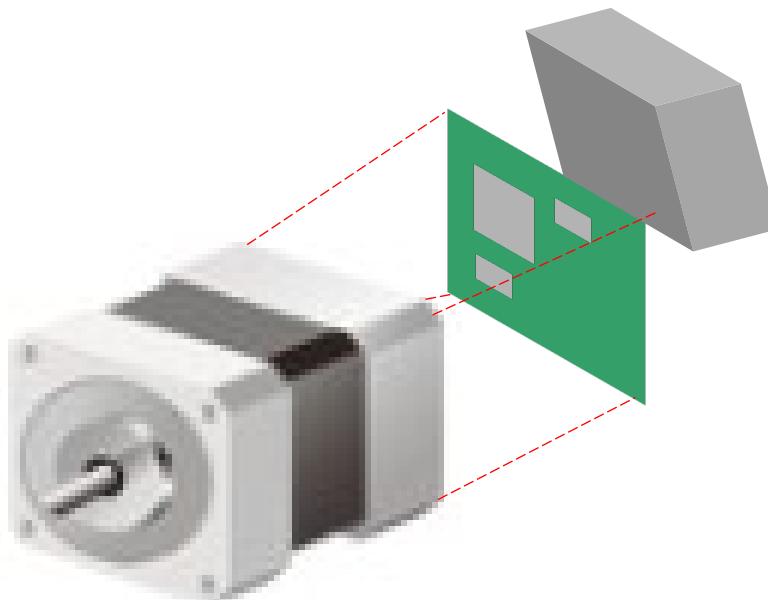
参考事例② 発熱分散ドライバーIC2個で駆動する基板

2個のモータードライバーICで、1個のモーターを駆動することで、発熱を分散し駆動するソリューションです

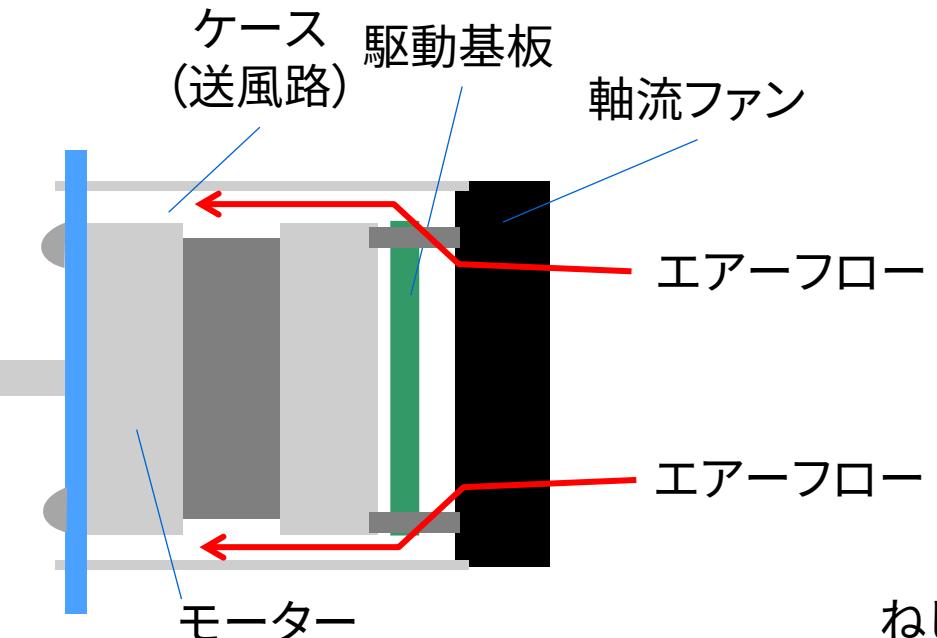
参考事例① モーター+制御基板+ファンの一体化1

モーターの高負荷対応すべく、モーター、基板、冷却ファンを一体化しています

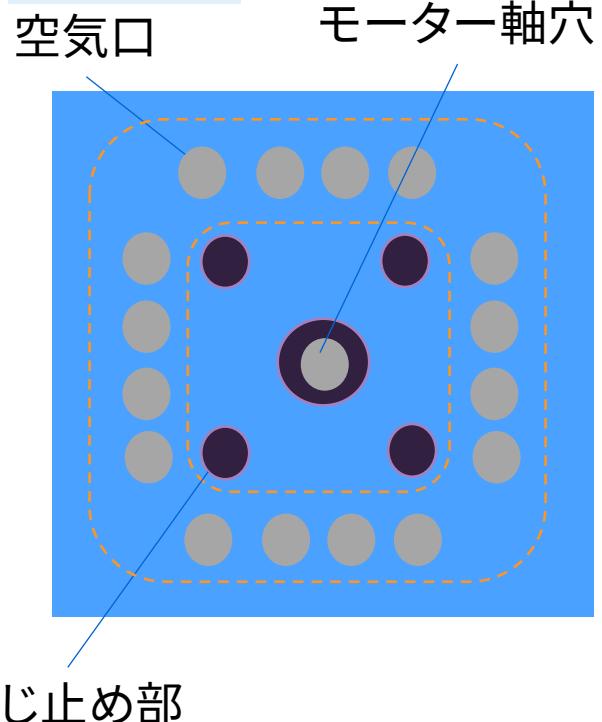
斜視図



横視図



前視図

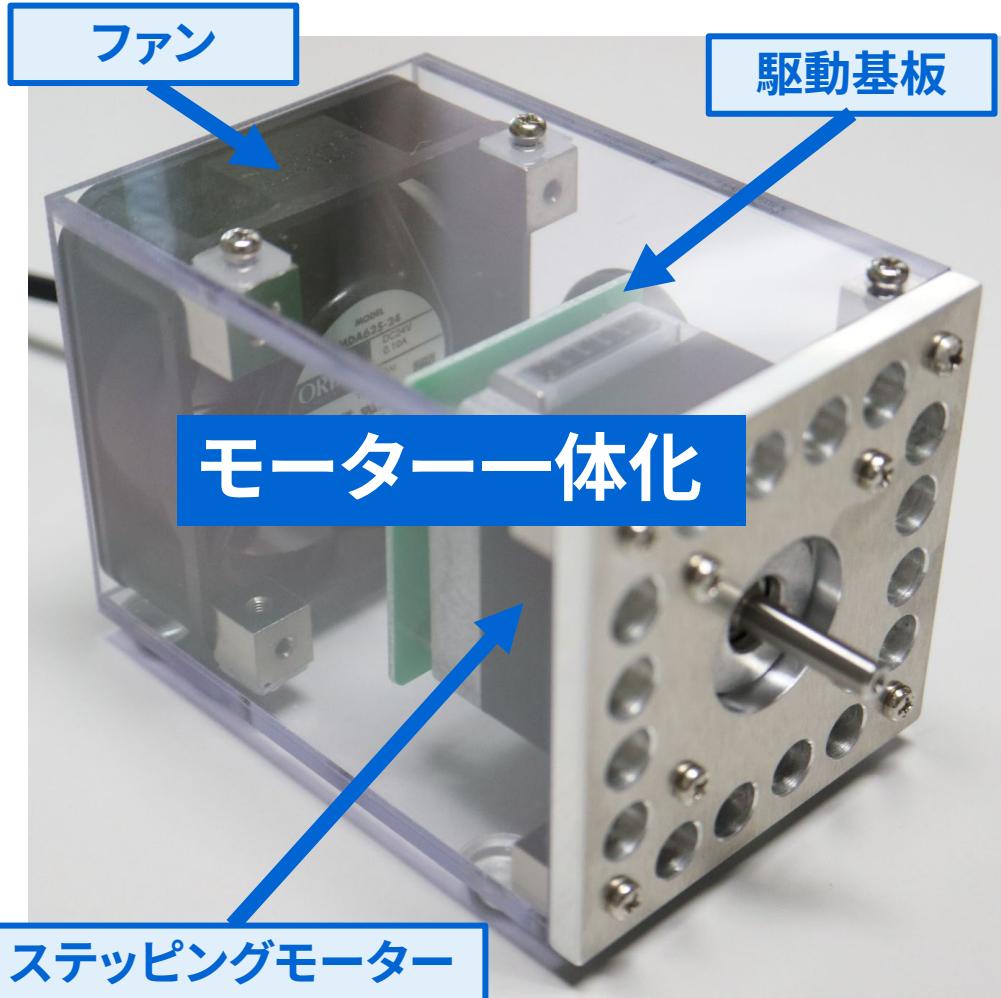


ポイント①:モーターや駆動基板を冷却することにより、モーター電流(トルク)をアップすることが可能となります

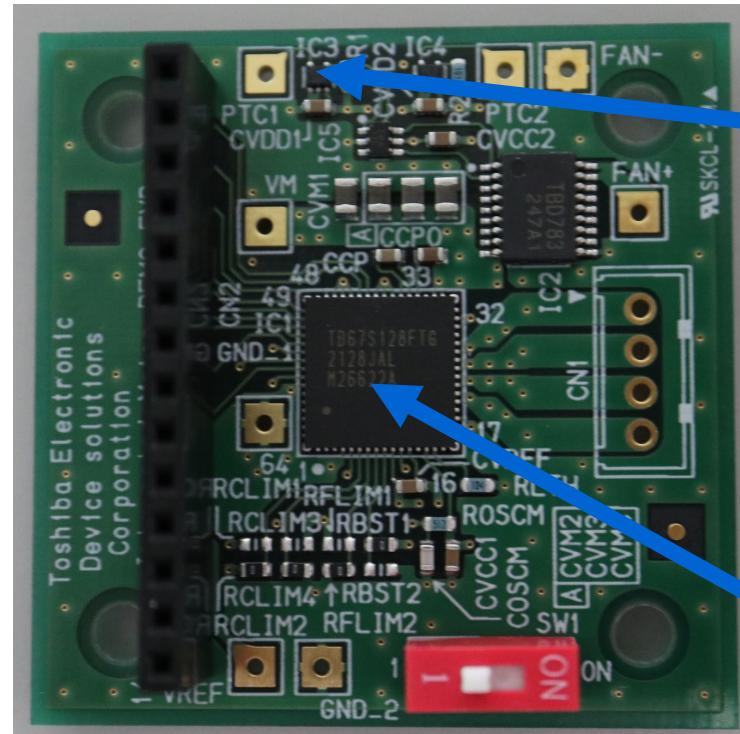
ポイント②:駆動基板をシステム基板から分離することにより、システム基板改変時も、再設計不要となります

参考事例① モーター+制御基板+ファンの一体化2

以下の構成で、3Aを超えるモーター電流駆動を実現します



駆動基板(モーターと一体化できるサイズで設計)
モーターの筐体と合わせた42×42mmサイズ



Thermoflagger™
TCTH021BE

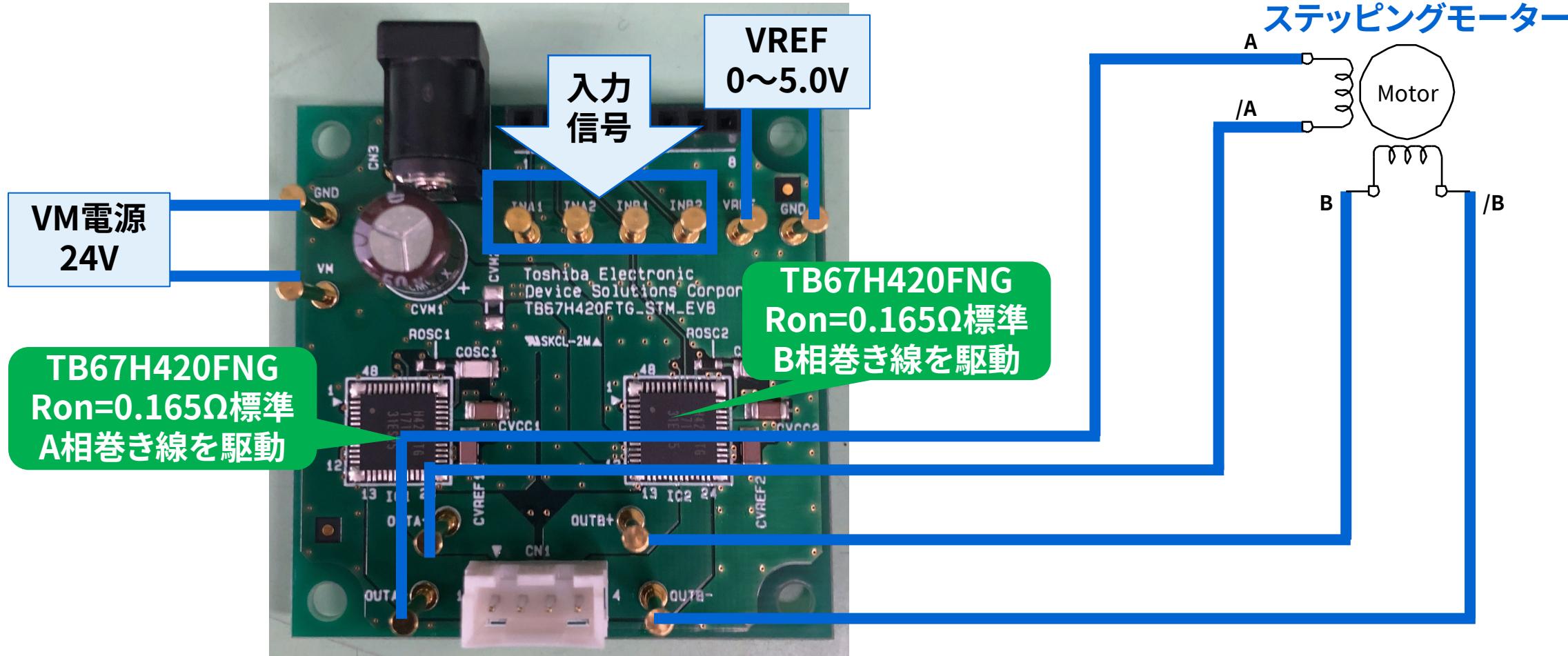
モーターや基板の温度に応じて、
自動的にファンをON/OFFします

モータードライバーIC
TB67S128FTG

基板四隅の穴は、モーターのネジ穴の寸法と合わせています

参考事例② 発熱分散ドライバーIC2個で駆動する基板1

2個のICで、1個のモーターを駆動することで、発熱を分散し駆動します



発熱を分散させることで、最大駆動電流を上げることが可能です

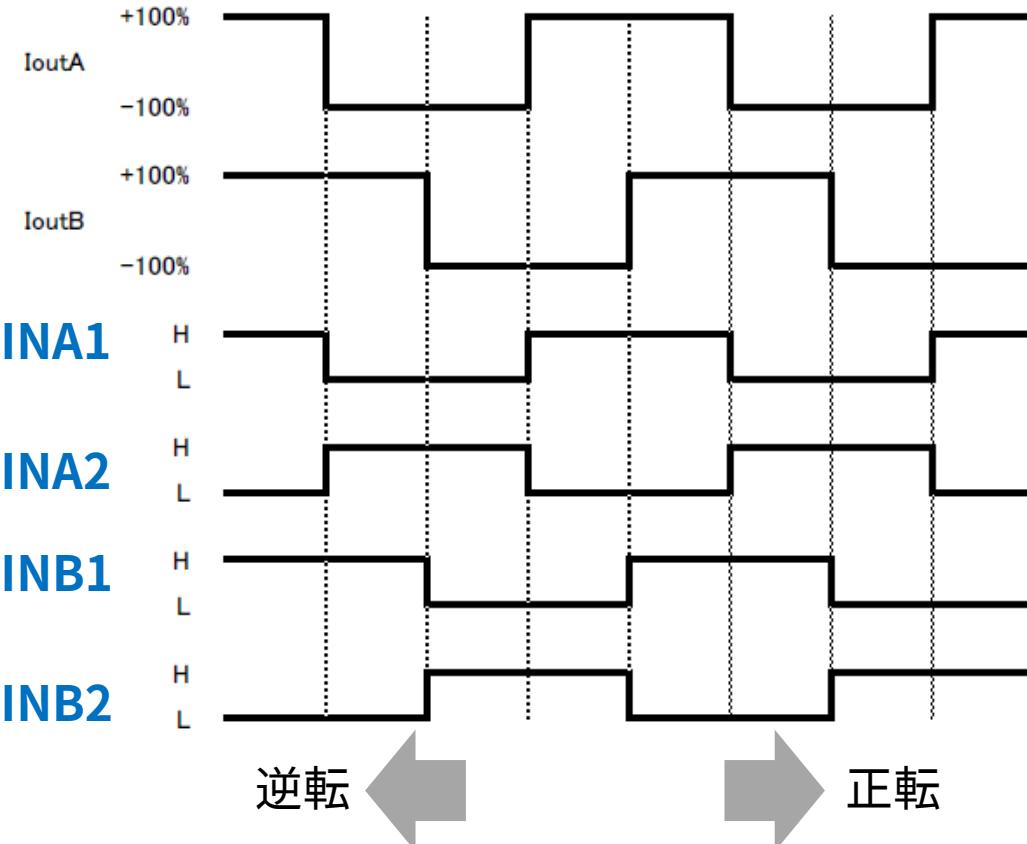
参考事例② 発熱分散ドライバーIC2個で駆動する基板2

4ポートの入力信号でモーターの回転制御を行います

●出力OFF

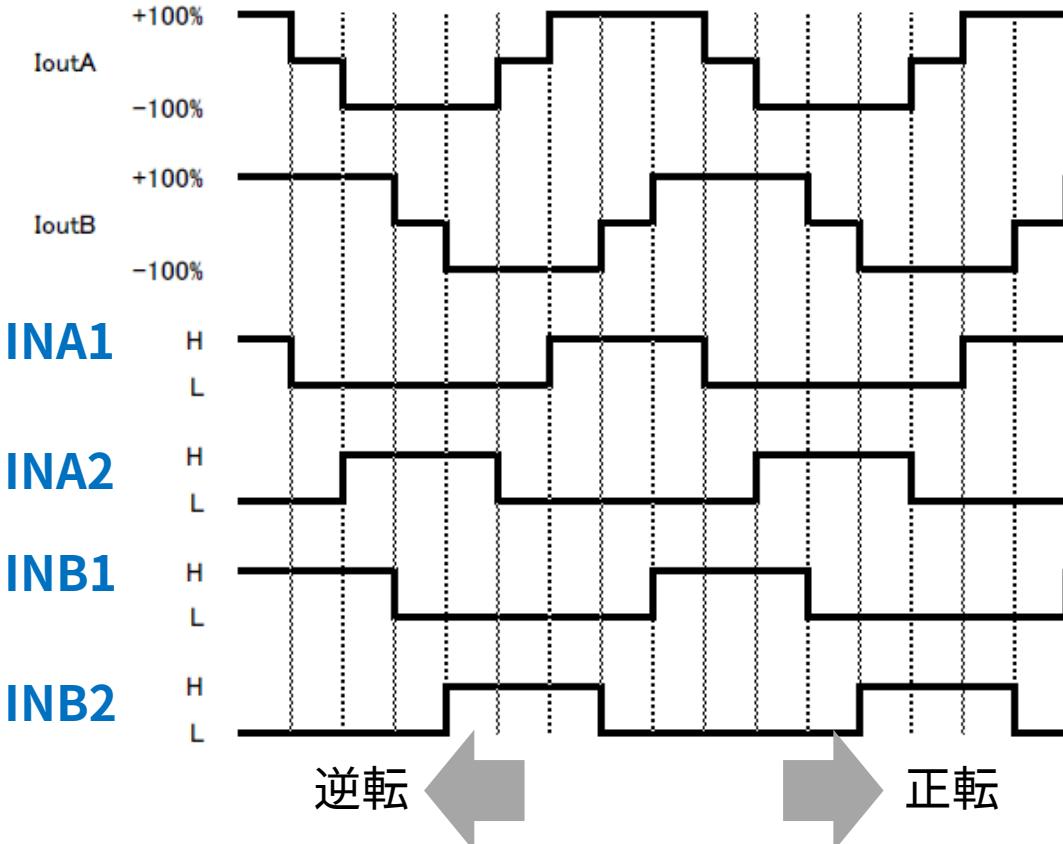
$INA1=INA2=INB1=INB2=L$

●2相励磁駆動によるモーター回転



※入力信号の周期によってモーター回転数制御

●1-2相励磁駆動によるモーター回転



05

モータードライバーICのノイズ対策について

第五章について

モーター駆動回路のノイズ対策の一例を紹介します

①モーターからのブラシノイズ対策

ブラシ付きDCモーター向け

②ICや配線からの放射ノイズ対策

モーター共通

③ICのノイズ感受性対策

モーター共通

第五章について

モーター駆動回路のノイズ対策の一例を紹介します

①モーターからのブラシノイズ対策

ブラシ付きDCモーター向け

②ICや配線からの放射ノイズ対策

モーター共通

③ICのノイズ感受性対策

モーター共通

ブラシ付きDCモーターの課題

ブラシ付きDCモーターは、**ブラシノイズ**に対する対策が必要です

ブラシ付きDCモーターイメージ図



ブラシ付きDCモーターは、
ブラシと整流子の**接触箇所が変わること**により、
コイルに流れる電流の方向を切り替え、
回転し続けます

ブラシと整流子の**接触放電**において、
周囲回路に悪影響を及ぼす
ブラシノイズが**発生**します

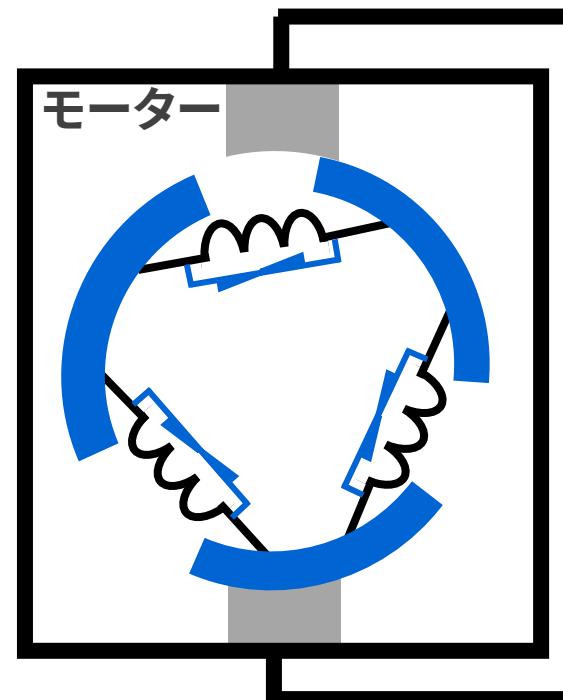
[注]説明のため、一部簡略化した表現となっています

ブラシノイズの対策(モーター内)

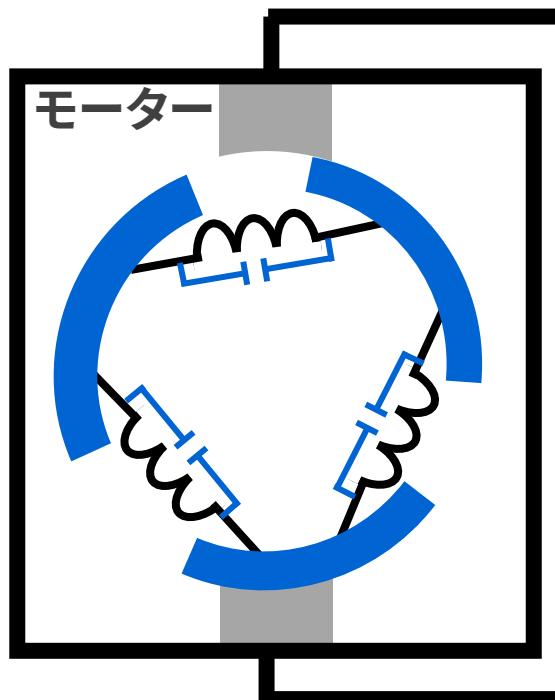
モーター内でバリスターやコンデンサーにて対策されていることが一般的です

ブラシ付きDCモーターイメージ図

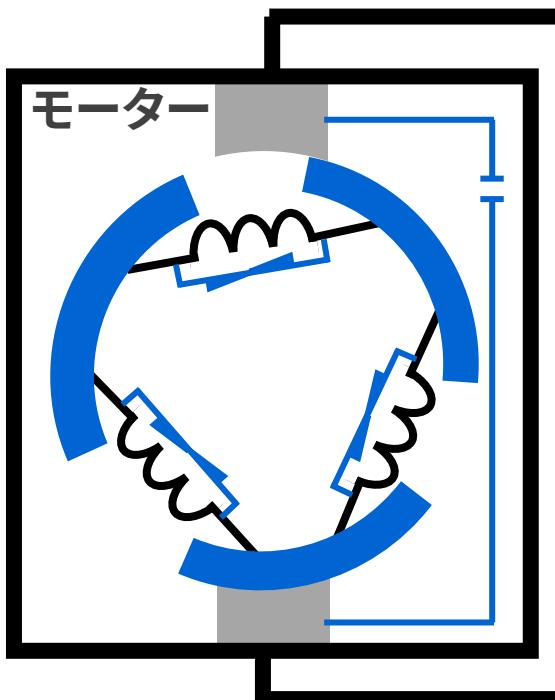
①バリスター接続



②コンデンサー接続



③バリスター&コンデンサー接続



バリスターとは
印加電圧が小さい時は抵抗値が高く、
大きい時は抵抗値が低くなる特性を有した電子部品です

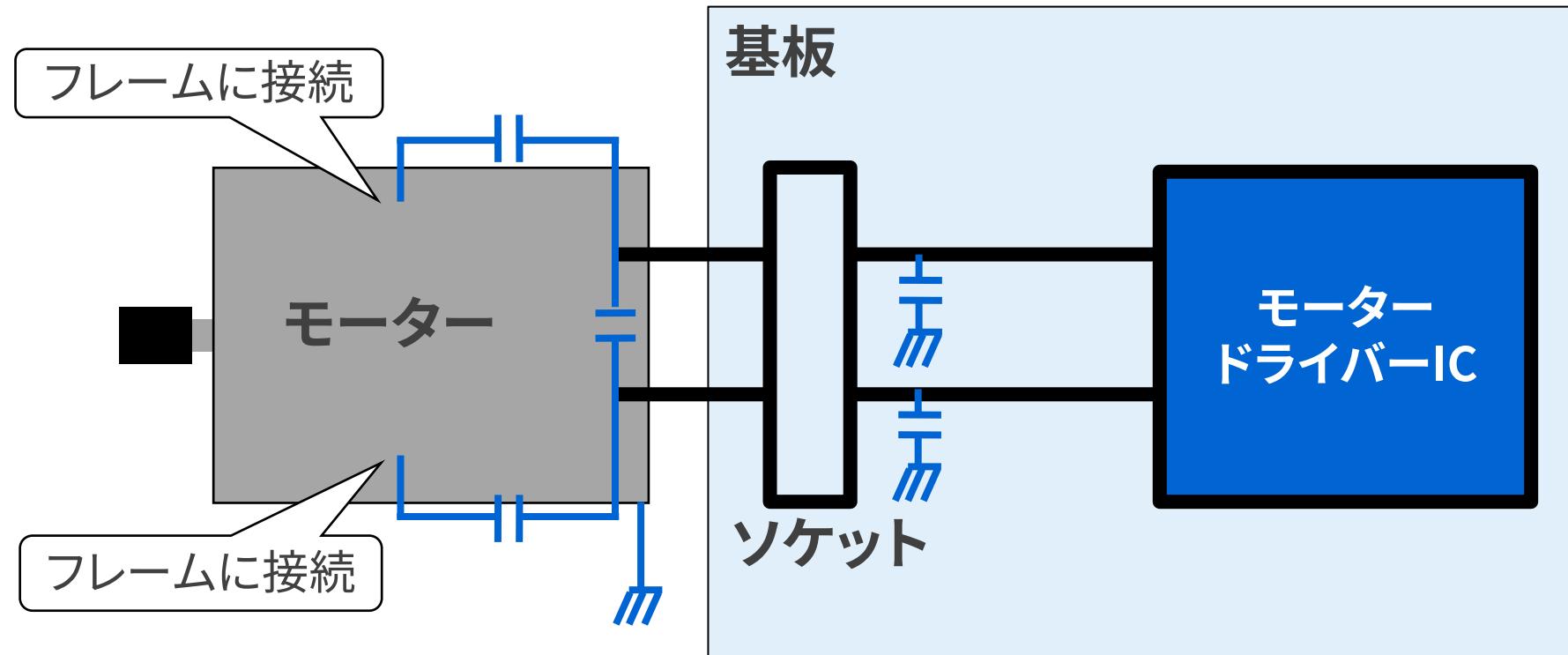
[注]説明のため、一部簡略化した表現となっています

本対策により、ブラシノイズが緩和されます

ブラシノイズの対策(モーター外)

追加でモーター外にコンデンサーを接続する方法があります

ブラシ付きDCモーター制御回路イメージ図



本対策により、ブラシノイズが緩和されます

[注]説明のため、一部簡略化した表現となっています

© 2025 Toshiba Electronic Devices & Storage Corporation

ブラシノイズの対策時の注意点

ノイズ対策部品により、ブラシノイズが緩和される一方、電流ノイズが発生します

ブラシノイズ

- 原因: ブラシと整流子の接触放電
- 発生タイミング: ブラシと整流子の接触時(モーター回転数によりタイミングが変化)
- 対策: モーター内外に、対策部品として、バリスターやコンデンサー接続

↓ 対策により、成分が変化

電流ノイズ

- 原因: 接続した対策部品に流れる突入電流
- 発生タイミング: Hブリッジの状態切り替え時(PWM制御の周期で発生)
- 対策: モータードライバーICの電流検出に、誤動作防止用の不感帯時間を内蔵

突入電流に対する注意点

- ・ピーク値が、ドライバーICの絶対最大定格を超えないようにしてください
- ・発生期間が、ドライバーICの電流検出機能の不感帯時間を超えないようにしてください

第五章について

モーター駆動回路のノイズ対策の一例を紹介します

①モーターからのブラシノイズ対策

ブラシ付きDCモーター向け

②ICや配線からの放射ノイズ対策

モーター共通

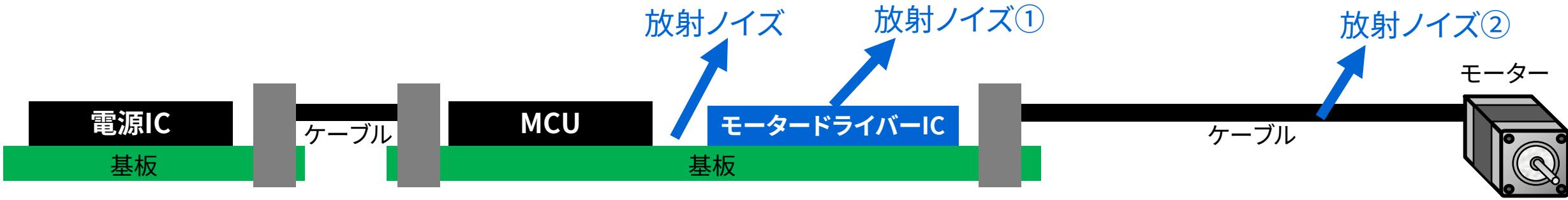
③ICのノイズ感受性対策

モーター共通

モーター駆動回路の課題について

一般的に、モーター駆動回路の起因する放射ノイズが課題です

電子機器に搭載されている基板上のICやケーブルから、ノイズが放射されますが、モーター駆動回路も、放射ノイズの発生源の一つとなっています



放射ノイズ(モータードライバーICに入力する信号)

MCUからモータードライバーICへのロジック信号の電圧変化に伴い発生する放射ノイズ(主に基板配線から放出)

放射ノイズ①(モータードライバーICから出るノイズ)

モータードライバーIC内の制御回路動作に伴い発生する放射ノイズ(主にモータードライバーIC表面から放出)

放射ノイズ②(モータードライバーIC～モーターへの配線から出るノイズ)

モータードライバーICによる出力PWM制御時に伴い発生する放射ノイズ(主にモーター配線から放出)

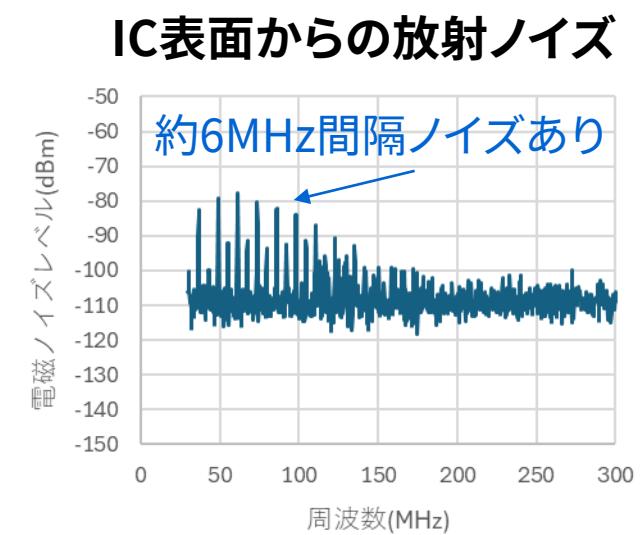
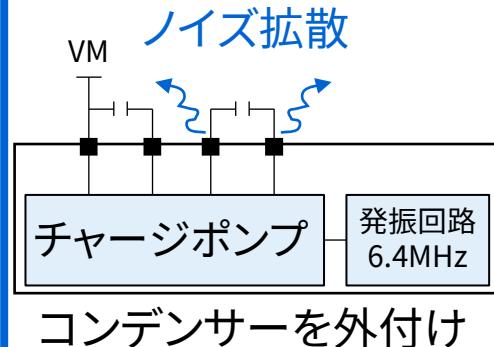
放射ノイズ①に対する対策について

最近の当社ドライバーICは、**放射ノイズの出口を無くす**対策を行っています

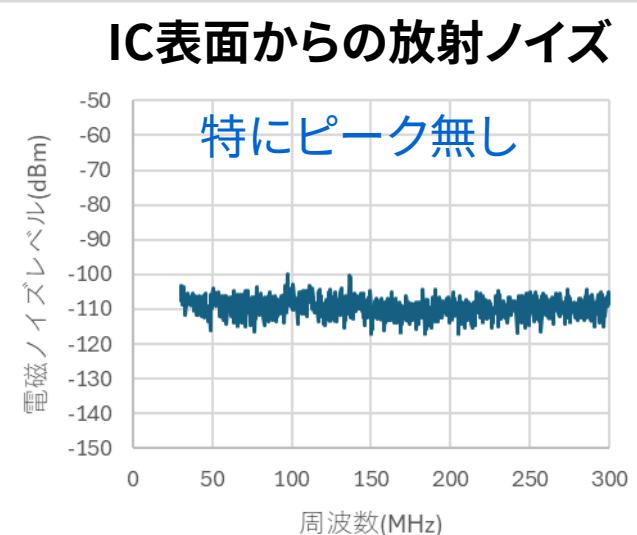
モーター駆動用のHブリッジを構成するFETのゲート駆動用電源として、チャージポンプ回路が搭載される場合がありますが、チャージポンプ回路は、数MHzで**スイッチング制御**を行っており**放射ノイズ源**となります

最近の当社モータードライバーICは、**放射ノイズの出口を無くす**対策を行っています

チャージポンプ回路用の外付けコンデンサーが必要なIC



チャージポンプ回路用の外付けコンデンサーが不要なIC



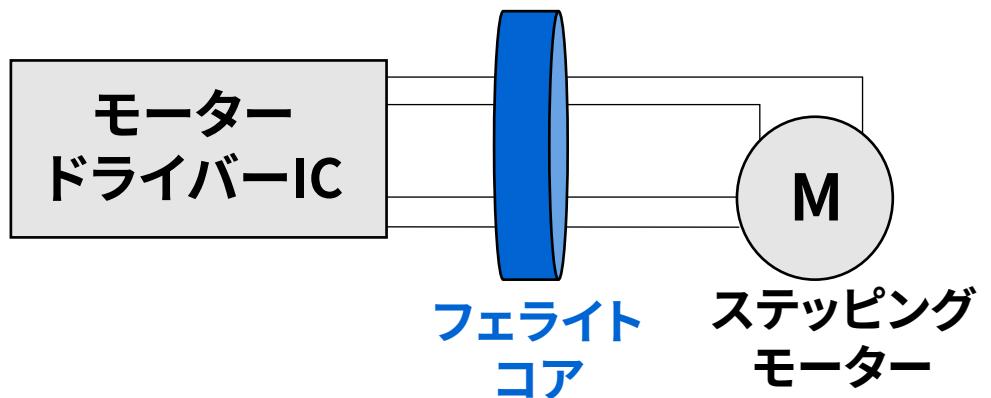
放射ノイズ②に対する対策について

フェライトコアやセラミックコンデンサーを接続する対策が有効です

近年のモータードライバーICは、発熱対策のため、モーター駆動用のHブリッジを構成するFETのスイッチングスピードが速くなっている傾向がありますが、**スイッチングスピードの高速化**は、放射ノイズが大きくなる要因となります

モーター配線にフェライトコアやセラミックコンデンサーを接続する対策が有効です

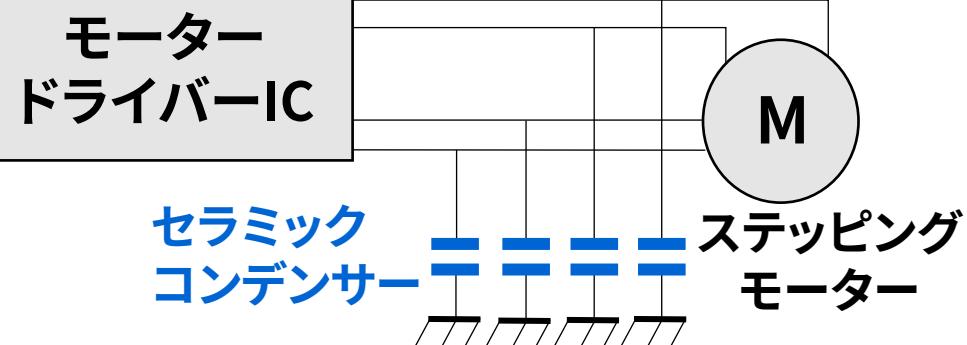
モーター配線にフェライトコアを巻く手法



メリット: 基板完成後でも部品追加可能
デメリット: 高価

出力部にセラミックコンデンサーを接続する手法

出力スイッチングスピードを鈍らせる



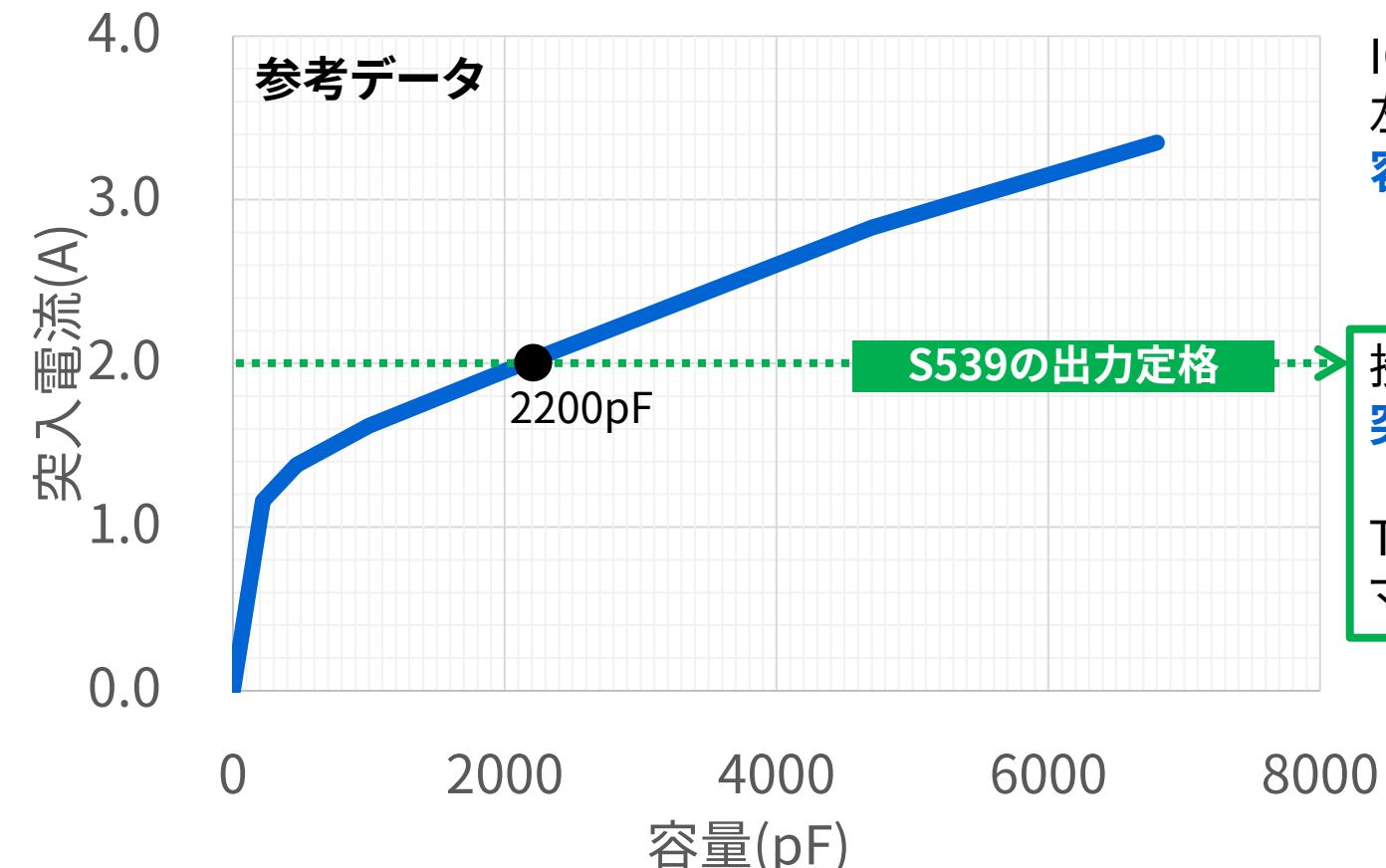
メリット: 安価
デメリット: 接続できる容量に制限有
(次ページで解説します)

[注]説明のため、一部簡略化した表現となっています

ドライバーICの出力部へのセラミックコンデンサー接続について

セラミックコンデンサー接続時は、**容量値の上限を考慮する必要があります**

出力部のセラミックコンデンサー容量と突入電流の関係について



IC出力部にセラミックコンデンサーを接続すると、左のグラフの通り、**容量に応じた突入電流がICに流れます**

接続可能な**セラミックコンデンサー容量の上限**は、**突入電流がICの出力定格を超えない範囲**となります

TB67S539FTGの場合、2200pFが上限ですが、マージンを持たせた設計を行ってください

[注]TB67S539FTGでの評価による参考データの一例です

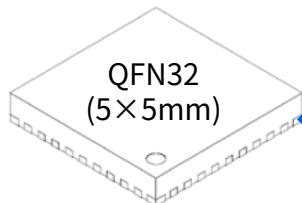
放射ノイズ②に対する対策について

接続するコンデンサーの容量増加が可能なラインアップ展開を行っています

ピンコンパチシリーズ

出力定格up版

TB67**S559**FTG



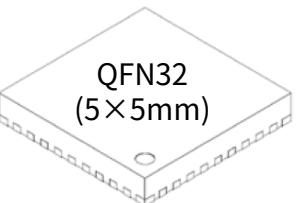
定格1Aup

50V/**3.0A**定格
出力立ち上がり時間:70ns(標準)
出力立ち下がり時間:80ns(標準)

発熱を抑えつつ、
外付けコンデンサーの
容量upが可能です

標準品

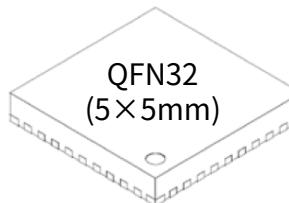
TB67**S539**FTG



40V/2.0A定格
出力立ち上がり時間:70ns(標準)
出力立ち下がり時間:80ns(標準)

出力SW低速版

TB67**S539S**FTG



あえて遅く

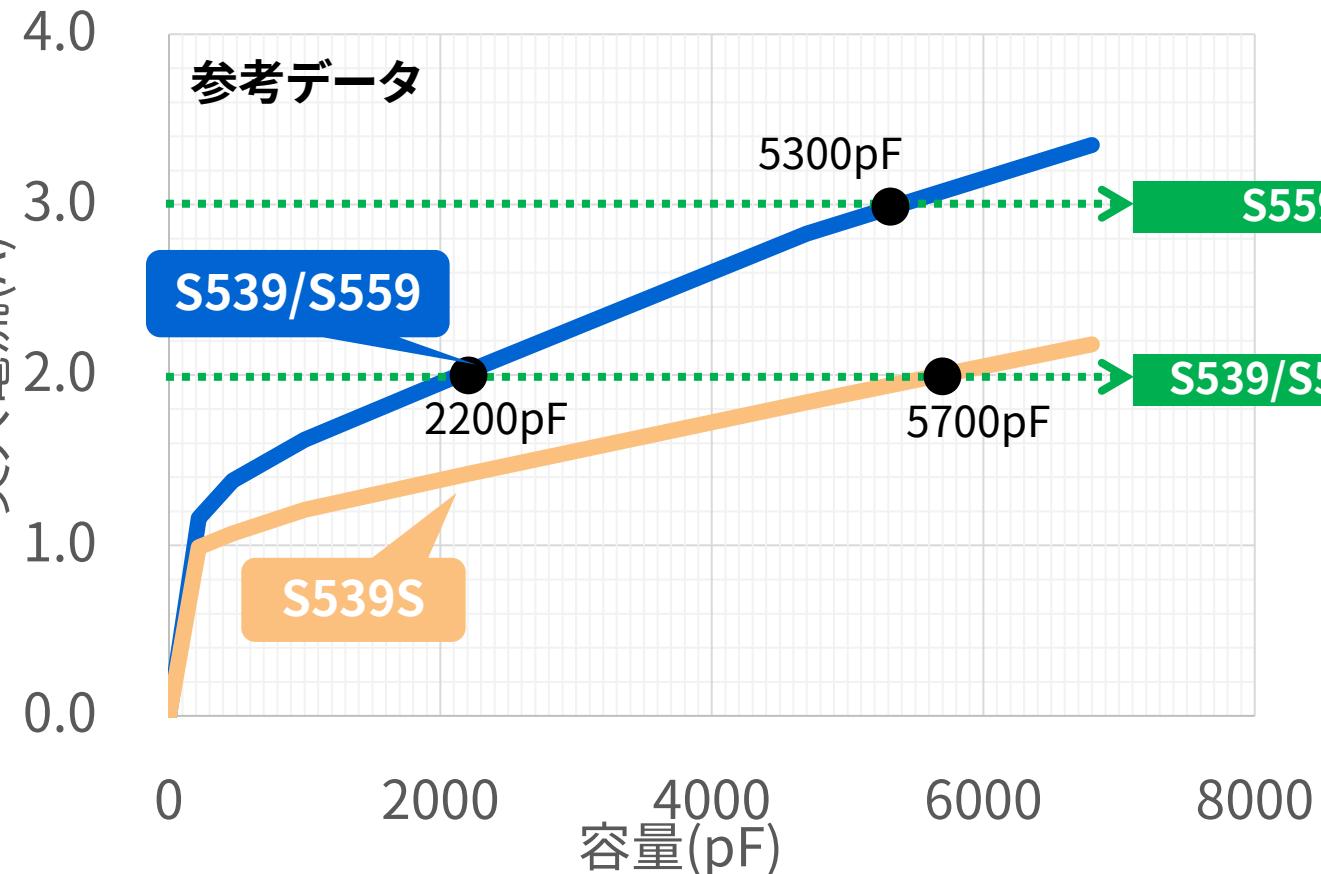
40V/2.0A定格
出力立ち上がり時間:**140ns**(標準)
出力立ち下がり時間:**160ns**(標準)

外付けコンデンサーの
容量upが可能ですが、
SW口ス分の発熱が大きくなります

モータードライバーICへの出力部へのセラミックコンデンサー接続について

標準品S539に対し、S539SやS559は、コンデンサー容量upが可能です

出力部のセラミックコンデンサー容量と突入電流の関係について



標準品S539に対し、

出力定格Up版のS559は、
突入電流の上限が上がっており、
接続可能なセラミックコンデンサーの容量upが可能

出力イッティングスピード低速版のS539Sは、
突入電流を抑え、
接続可能なセラミックコンデンサーの容量upが可能

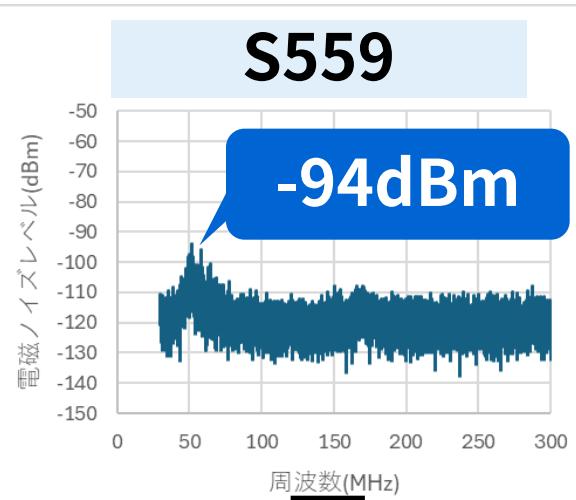
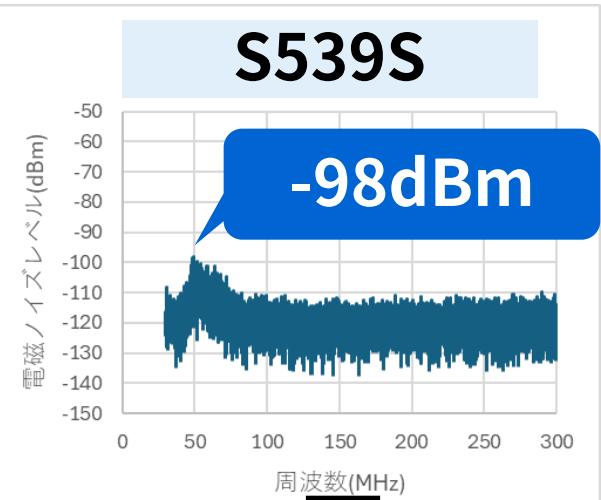
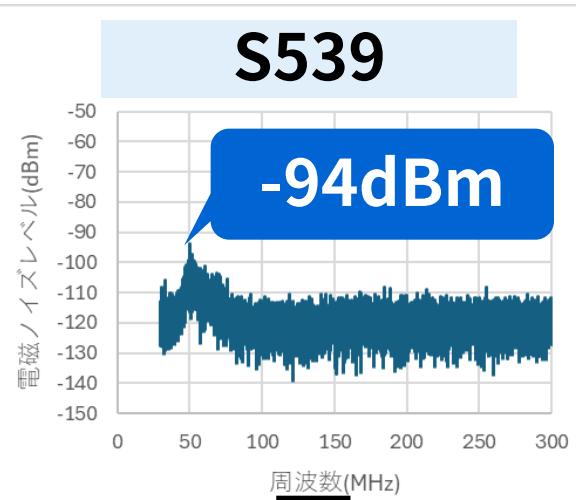
[注] TB67S539FTG、TB67S539SFTG、TB67S559FTGでの評価による参考データの一例です

| 製品 | 容量の上限 |
|-------|--------|
| S539 | 2200pF |
| S539S | 5700pF |
| S559 | 5300pF |

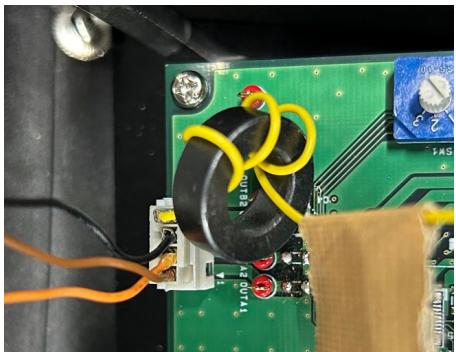
(ご参考)放射ノイズ対策(フェライトコア接続)

外付けフェライトコアは追加コストが必要ですが放射ノイズ対策に効果的です

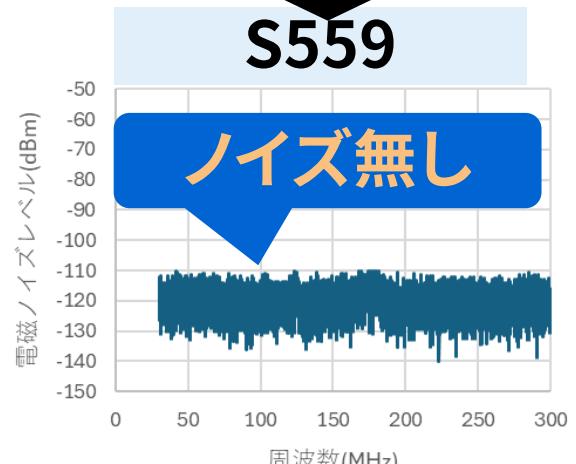
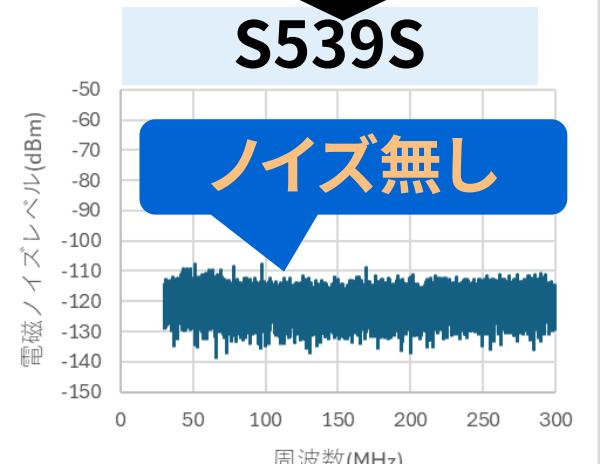
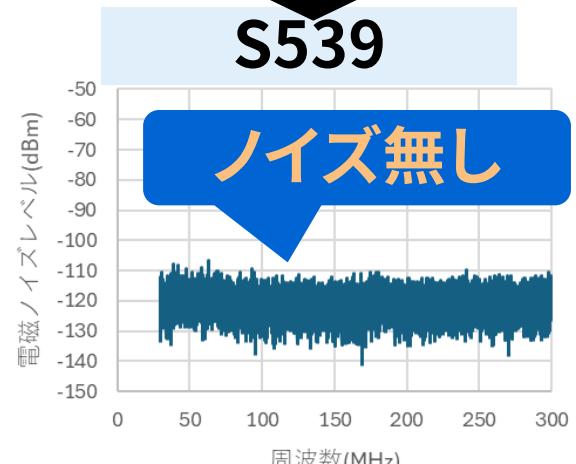
対策前



フェライトコアの接続



モーター配線に3重巻き実施

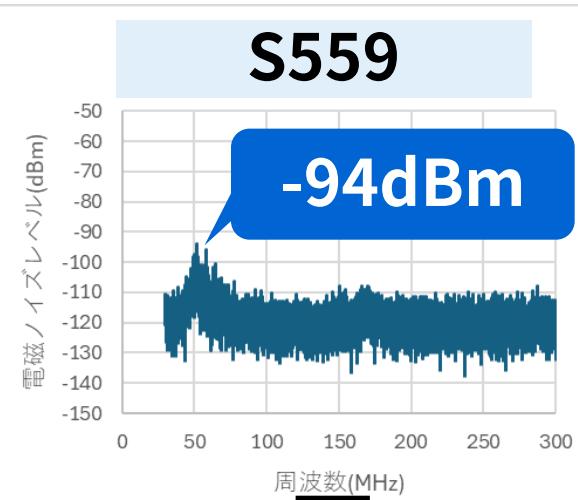
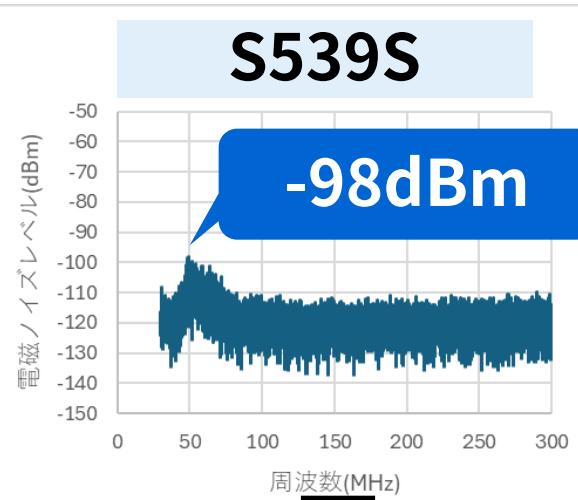
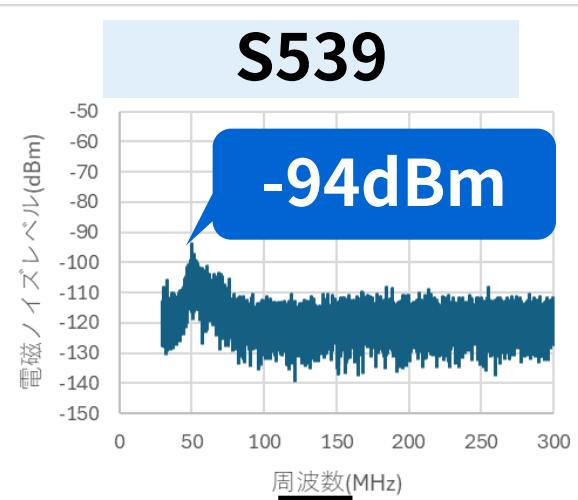


[注]当社製品での評価による参考データの一例です

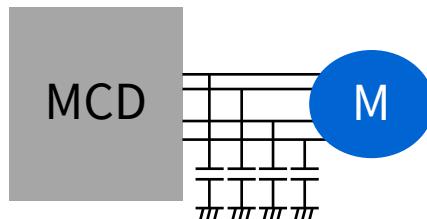
(ご参考)放射ノイズ対策(コンデンサー1200pF接続)

1200pFのコンデンサーによりEMIノイズが低減しますが、まだ残っています

対策前



1200pFの接続

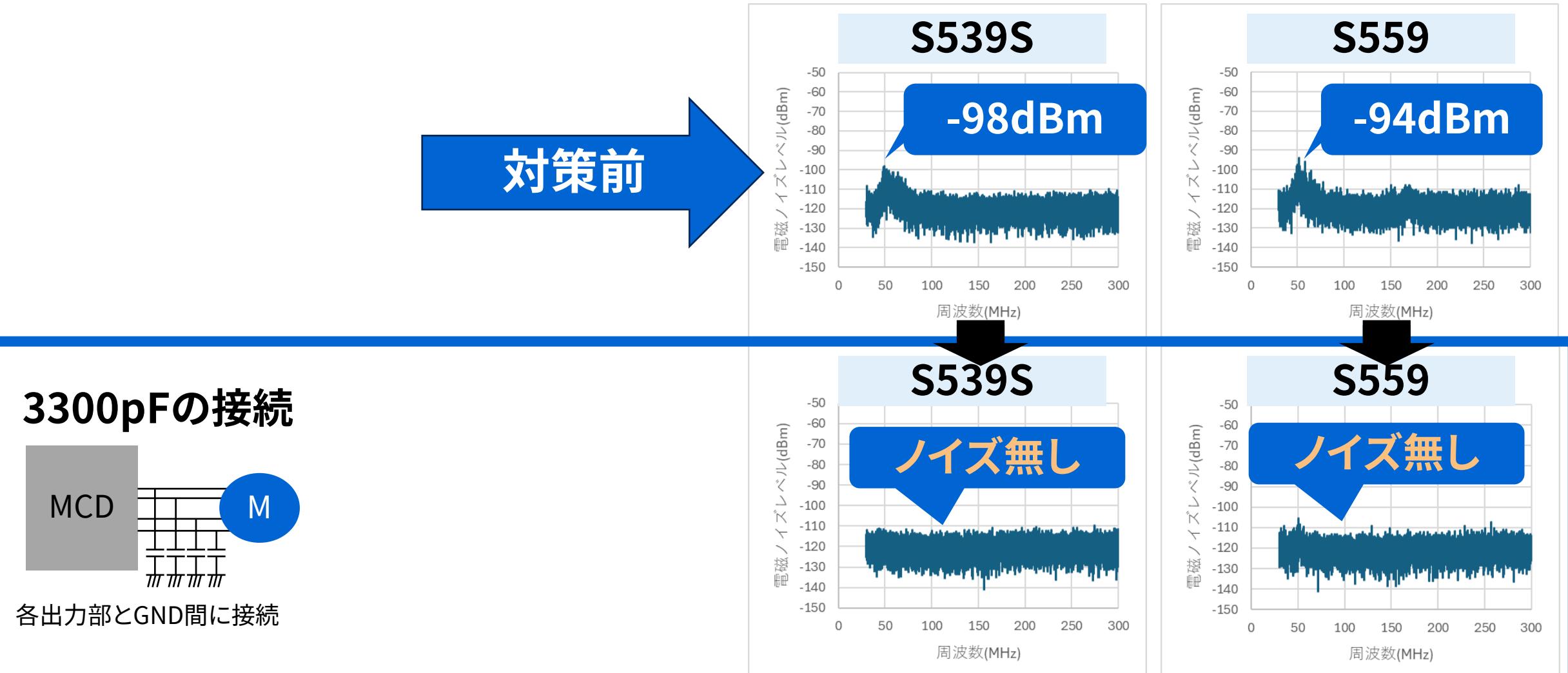


各出力部とGND間に接続



(ご参考)放射ノイズ対策(コンデンサー3300pF接続)

コンデンサーの容量を上げることで、対策効果が高くなる傾向がありました



第五章について

モーター駆動回路のノイズ対策の一例を紹介します

①モーターからのブラシノイズ対策

ブラシ付きDCモーター向け

②ICや配線からの放射ノイズ対策

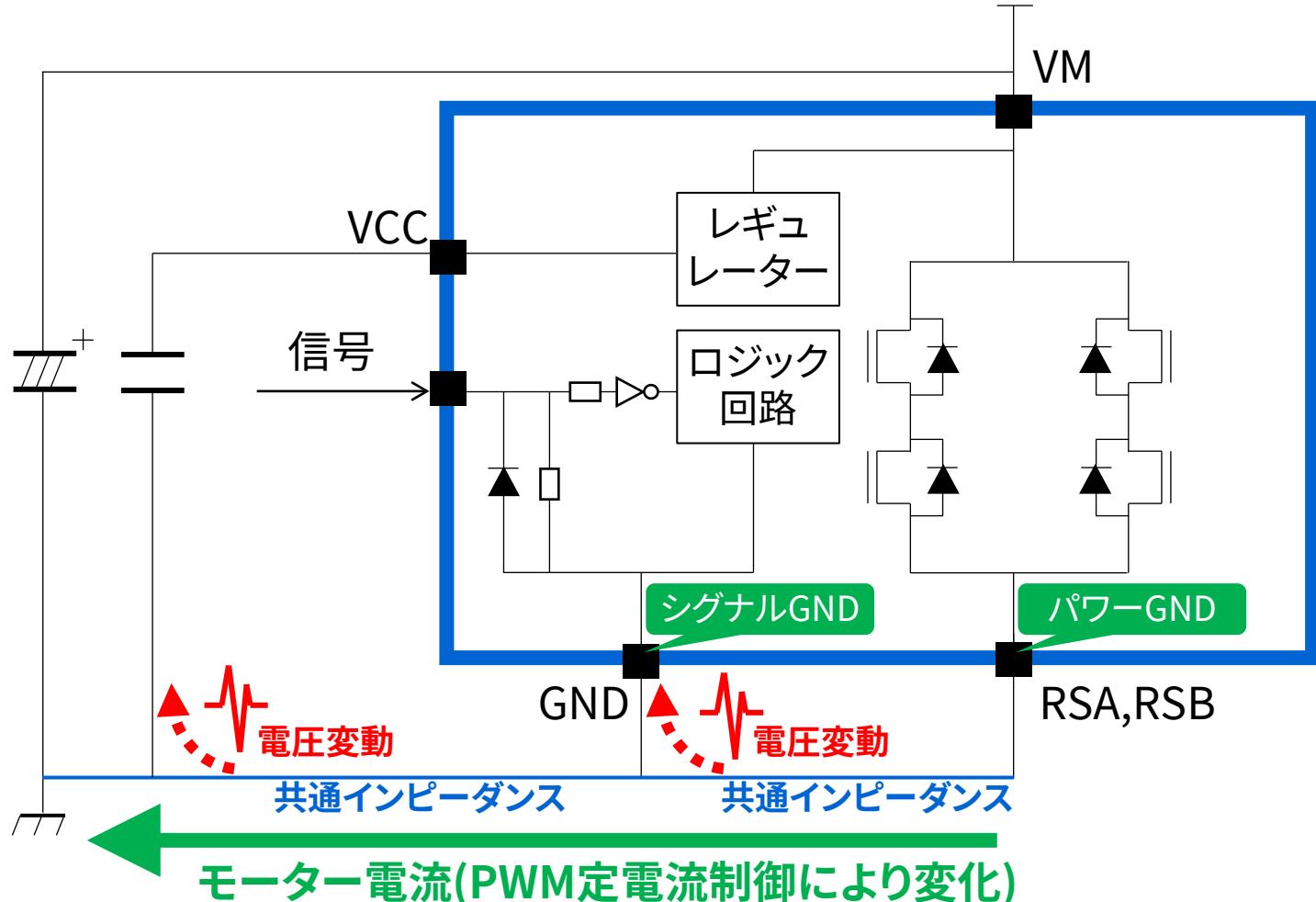
モーター共通

③ICのノイズ感受性対策

モーター共通

モーター駆動回路のGND配線の共通インピーダンスの影響について

モーター駆動回路の設計は、基板上の**GNDレイアウト**が肝心です



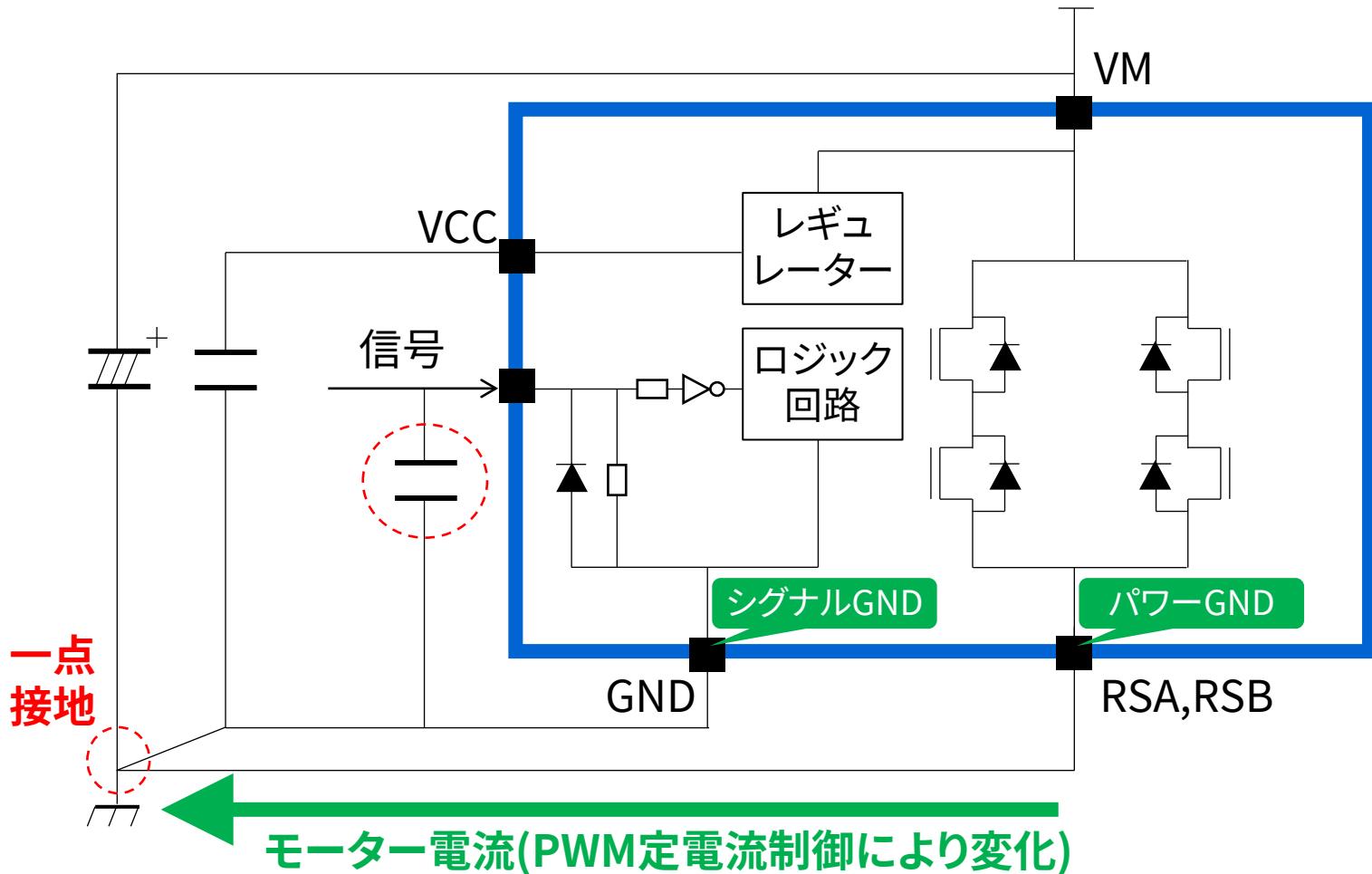
モーター電流が流れる**パワーGND**と、
ロジック回路の**シグナルGND**の間に
共通インピーダンスが存在した場合、

モーター駆動に起因する**ノイズ**が、
ロジック回路に回り込み、
誤動作が発生する場合あります

[注]説明のため、一部簡略化した表現となっています

モーター駆動回路のGND配線の共通インピーダンスの影響について

パワーGNDとシグナルGND間の共通インピーダンスを考慮した設計が必要です



モーター電流が流れる**パワーGND**と、ロジック回路の**シグナルGND**を**分離**の上、VM端子部の電解コンデンサー付近で、それぞれのGNDを接続するなど、共通インピーダンスを考慮した基板レイアウトが対策に有効です

また、**ロジック入力端子**に、**0.1uF程度のセラミックコンデンサー**を接続する対策の有効な場合があります

[注]説明のため、一部簡略化した表現となっています

06

当社モータードライバーIC**代表製品**のご紹介

モータードライバーICの注力分野

以下の分野向けのモータードライバーICラインアップを拡充しています

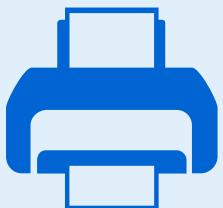
家電

エアコン、洗濯機
冷蔵庫、掃除機
など



OA

インクジェット/
レーザービーム/
複合機プリンター、
スキャナー
など



産業

ATM、自販機
アミューズ機器
監視カメラ
ロボット
など



ファン

サーバー冷却ファン
ブロワー
換気扇
シーリングファン
など



電池駆動 機器

カメラ、おもちゃ
電子錠
5V USB電源
電池駆動機器
など



対象モーター：ブラシ付きDCモーター、ステッピングモーター、ブラシレスDCモーター

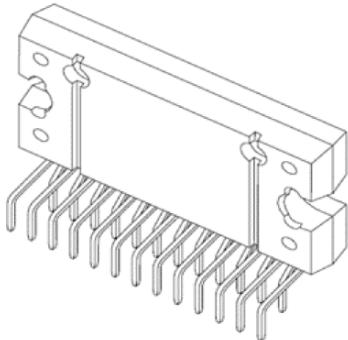
ステッピングモータードライバーIC代表製品

消費電力低減や振動対策の効果期待される製品シリーズです

ユニポーラー向け

TB67S149HG

出力定格84V/3A



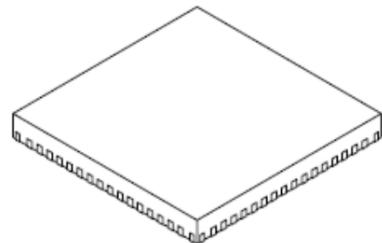
HZIP25

μ-step Unipolar

高効率

TB67S128FTG

出力定格50V/5A



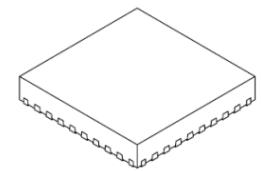
QFN64
(81mm²)

μ-step AGC
ADMD トルク

小型/少部品

TB67S559FTG

出力定格50V/3A



QFN32
(25mm²)

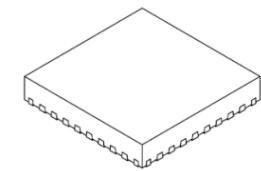
μ-step スタンバイ
ADMD トルク

小型/少部品

TB67S539FTG

TB67S539SFTG

出力定格40V/2A



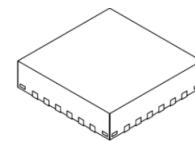
QFN32
(25mm²)

μ-step スタンバイ
ADMD トルク

小型/少部品

TB67S549FTG

出力定格40V/1.5A



QFN24
(16mm²)

μ-step スタンバイ
ADMD トルク

μ-step マイクロステップ搭載

AGC Active Gain Control搭載

スタンバイ スタンバイ機能搭載(1uA最大の消費電流)

Unipolar ユニポーラータイプ対応

ADMD Advanced Dynamic Mixed Decay搭載

トルク トルクファンクション搭載

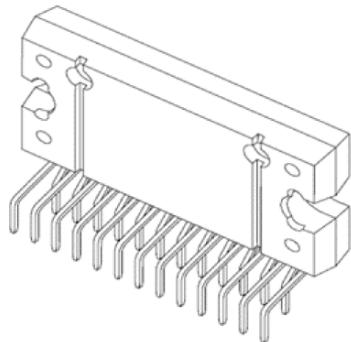
ブラシ付きDCモータードライバーIC代表製品

消費電力低減の効果期待される製品シリーズです

大電流駆動

TB67H400AHG

出力定格50V/8A



HZIP25

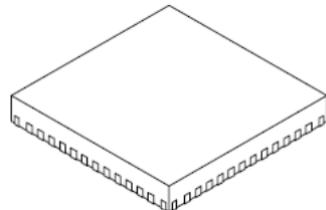
1ch/2ch切り替え

定電流

小型/少部品

TB67H420FTG

出力定格50V/9A



QFN48
(49mm²)

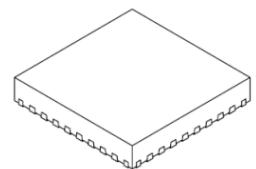
1ch/2ch切り替え

定電流

小型

TB67H481FTG

出力定格50V/3.0A



QFN32
(25mm²)

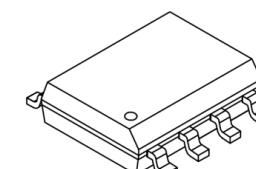
2ch

定電流

小型

TB67H450FNG

出力定格50V/3.5A



HSOP8
(29mm²)

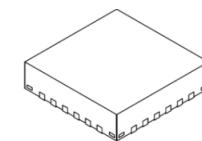
1ch

定電流

小型/少部品

TB67H453FTG

出力定格50V/3.5A



QFN16
(9mm²)

1ch

定電流

電流モニター

1ch/2ch切り替え Hブリッジのチャンネル数

スタンバイ スタンバイ機能搭載(1uA最大の消費電流)

定電流 定電流制御機能搭載

電流モニター 電流モニタリング機能搭載

サポート情報 ~モータードライバーICの評価ボードについて~

ボードベンダーから販売されている評価ボードをご利用いただると、モータードライバーICの評価を容易にスタートすることができます

以下のHPより、購入先を確認いただけます

<https://toshiba.semicon-storage.com/jp/semiconductor/design-development/evaluation-boards.html>

クリック①

The screenshot shows the Toshiba website's navigation bar with links for 'セミコンダクタトップ', 'アプリケーション', '製品', '開発/設計支援', '知る/学ぶ', and 'ご購入'. Below the navigation is a search bar with 'キーワード検索' and 'キーワード' fields, and a '検索' button. A large blue arrow points from the 'Evaluation Board' section on the left to the right side of the page.

評価ボード

マイクロコントローラー モータードライバー

クリック②

| ベンダー名 | IC 製品分類 | 東芝IC品番 | 購入先 |
|------------------------------------|------------------------|---|-------------|
| MIKROE Mikroe → | ブラシレスDCモーター ドライバーIC | TC78B027FTG / TC78B042FTG / TC78B009FTG / TB67B001FTG / TC78B011FTG | |
| | ブラシ付きDCモーター ドライバーIC | TC78H660FTG / TB67H451FNG / TB67H450FNG / TC78H651AFNG / TC78H653FTG | |
| | ステッピングモータード ライバーIC | TC78H670FTG / TB67S128FTG / TB67S539FTG / TB67S269FTG / TB67S261FTG / TB67S209FTG / TB67S109AFTG / TB67S102AFTG / TB67S101AFTG / TB62269FTG / TB62262FTG / TB62261FTG | |
| マレツエレック株式会 社 → | ブラシレスDCモーター ドライバーIC | TB67B008FTG / TB67B008FNG / TC78B025FTG / TB67B000HG / TC78B016FTG / TB6605FTG / TC78B002FTG | |
| | ブラシ付きDCモーター ドライバーIC | TB6612FNG / TC78H600FNG / TB67H303HG / TB67H302HG / TC78H653FTG / TC78H651FNG / TB67H401FTG / TB67H410NG / TB67H400ANG / TB67H452FTG / TC78H630FNG / TB67H420FTG / TB67H301FTG / TC78H620FNG / TC78H610FNG / TC78H611FNG / TB67H400AFNG / TB62216FNG / TB6642FG / TB6641FG / TB6569FG / TB6642FTG / TB6641FTG / TB6569FTG / TB67H400AHG / TB67H410FTG / TB67H400AFTG | |
| | ステッピングモータード ライバーIC | TC78S600FNG / TB6608FNG / TB67S142NG / TB67S141NG / TB6600FG / TB67S128FTG / TB67S101ANG / TB67S158NG / TC78S122FNG / TC78S121FNG / TC78S122FTG / TC78S121FTG / TB62269FTAG / TB67S289FTG / TB67S279FTG / TB67S249FTG / TC78H621FNG / TB67S215FTAG / TB67S213FTAG / TB62262FTAG / TB62261FTAG / TB67S109AFNG / TB67S101AFNG / TB62218AFNG / TB62214AFNG / TB67S269FTG / TB67S265FTG / TB67S261FTG / TB67S109AFTG / TB67S103AFTG / TB67S101AFTG / TB62269FTG / TB62262FTG / TB62261FTG / TB67S179FTG / TB67S149FTG / TB67S141FTG / TB62218AFG / TB62214AFG | |
| 株式会社 秋月電子通 商 → | ブラシ付きDCモーター ドライバーIC | TB67H450FNG / TC78H653FTG / TB6612FNG | 秋月電子通商 → |

クリック③

Mikroe →
DigiKey →
Mouser
Electronics →

マレツエレック →
DigiKey →

サポート情報 ~技術的なお問い合わせについて~

以下のWEBサイトより、技術的なお問い合わせをいただけます

クリック①

<https://toshiba.semicon-storage.com/jp/contact.html>

お問い合わせ

よくあるお問い合わせ 技術的なお問い合わせ 信頼性データ等のご要求 パーソナル製品お問い合わせ 会社情報お問い合わせ その他お問い合わせ お問い合わせ前の注意事項

お問い合わせの例

| お問い合わせ内容 | 対応窓口 |
|-------------------------------|--|
| 製品の品番（ADDコード）に関する質問 | ⇒ ウェブ窓口 ↓ にて受付いたします |
| 製品の機能、使用方法に関する質問 | ⇒ 営業窓口 ↓ にて受付いたします |
| 推奨製品、後継品、代替品の確認 | |
| 生産計画、保守・廃止予定の確認 | |
| 価格見積、供給状況の確認、サンプル提供 | |
| RoHS証明書、信頼性データの提供 | |
| 使用材料、含有物質情報の提供 | |
| 輸出管理情報の提供 | |
| ストレージ(HDD)製品の故障・保証について | ご購入のお店、製品の販売元にご相談ください ⇒ 外付けHDD（CANVIOシリーズ）についてはパーソナルストレージ製品についてのお問い合わせ ↓ からご連絡ください |
| ストレージ(HDD)製品のPCマッチング情報、換装方法など | ⇒ PCメーカー、PCパーツ専門店にご相談ください |

クリック②

TOSHIBA

※ Thermoflagger™は、東芝デバイス&ストレージ株式会社の商標です。
※その他の社名・商品名・サービス名は、それぞれ各社が商標として使用している場合があります。