Application Note MOTORSTUDIO 入門

U TEXAS INSTRUMENTS

Sachin S, Nakul Thombre

概要

MCF83xx デバイスポートフォリオには、フィールドオリエンテッドコントロール (FOC) 機能を内蔵した TI の BLDC モータ ドライバが含まれています。MCF83xx デバイスはアルゴリズムを動作させるための外部コーディングは不要であり、アプリ ケーションに応じてユーザーが調整できるように複数の設定を利用できます。このドキュメントでは、グラフィカル ユーザー インターフェイスである MOTORSTUDIO を使用して TI の MCF83xx 製品 ラインアップを使用して、特定の BLDC モー ターを評価するためのステップバイステップガイドをご紹介します。

このドキュメントは、以下のすべてのデバイス (このドキュメントでは MCF83xx デバイスと呼びます) に適用されます。

- MCF8315A
- MCF8315C
- MCF8315C-Q1
- MCF8316A
- MCF8316C
- MCF8316C-Q1
- MCF8315D
- MCF8316D
- MCF8329A
- MCF8329A-Q1

目次

1 はじめに	2
2 MOTORSTUDIO を使用してモーターを実行するための前提条件	2
3 MOTORSTUDIO 入門	2
3.1 モーター パラメータ	4
3.1.1 手動測定	4
3.1.2 モーター パラメータ抽出ツール (MPET)の測定	6
4モーターが動作します	7
5まとめ	9
6 参考資料	9

商標

すべての商標は、それぞれの所有者に帰属します。



1 はじめに

MOTORSTUDIO は、TI のブラシレス DC(BLDC) モータードライバのチューニングプロセスを簡素化する、使いやすい グラフィカルユーザーインターフェース(GUI)です。デバイスの評価および製品開発にかかる時間を短縮します。FOC ア ルゴリズムでは、モーターを効率的に動作させるために、モーター位相抵抗、モーター位相インダクタンス、モーターの BEMF 定数などの値が必要です。このドキュメントでは、ユーザーがこれらの値を取得し、特定のモーターを動作させるた めに MCF83xx を設定する方法について説明します。MOTORSTUDIO を使用すると、BLDC モーターをすばやく回転 させ、モーター動作の各段階を最適化することで、最高のモーター性能、安定した起動、および最小限のノイズを実現で きます。

注

このドキュメントは、MOTORSTUDIOを開始するための入門ガイドです。このドキュメントには、さらに最適化するためのガイドは含まれていません。

2 MOTORSTUDIO を使用してモーターを実行するための前提条件

表 2-1. MOTORSTUDIC	を使用するための前提条件
--------------------	--------------

シリアル番号	要件
1	MOTORSTUDIO がインストールされたラップトップ
2	.json ファイル (.json ファイルについてはこの e2e FAQ を参照)
3	MCF8329A/16A/16C/16D/15A/15C/15D の評価基板 (EVM)
4	BLDC モーター
5	DC 電源
6	USB ケーブル
7	配線を接続します

表 2-2 は、次のステップを開始する前に、ユーザーが注意する必要がある、モーター固有の必要なパラメータです

表 2-2. モーター パラメータ必須

シリアル番号	必須パラメータ
1	システム入力電圧 (V)
2	最大モーター速度 (RPM/Hz)
3	定格モータ相ピーク電流 (A)

3 MOTORSTUDIO 入門

図 3-1 に、各種セクションにマークを付けた、GUI のランディング ページ (開始点) を示します。表 3-1 に、図 3-1 に従って GUI のさまざまなセクションを示します





図 3-1. ランディング ページ情報

セクション番号	セクション	概要
1	デバイスの接続	選択されたデバイスとデバイス接続ステータスを示します。
2	ハードウェア設定	TIの推奨事項に従って EVM を設定するには、このセクションの手順に従って ください
3	クイック スピン	このセクションでは、画面上の推奨事項に従ってモーターを迅速に回転させる ことができます。高度な知識なしでモーターをすぐに回転させたいユーザー向 けに設計されています。
4	高度なチューニング	このページを使えば、すべてのレジスタマップ設定をユーザーフレンドリーな形 で一括管理できます。
5	レジスタ マップ	ユーザーが変更する必要がある各ビットフィールドがアクセス可能な場合、レジ スタマップ全体にアクセスします。通常、上級ユーザー向けです

表 3-1. MOTORSTUDIO のさまざまなセクション

始めるには、以下の手順に従ってください。

ステップ 1: VBAT と PGND の間に DC 電源を接続して、評価基板に電力を供給します。電源電圧を定格入力 DC 電 圧と同じに設定します。 DC 電源をオンにします。

ステップ 2:MOTORSTUDIO を起動します (こちらからダウンロードしてください)。

ステップ 3: デバイスを選択し、 続行をクリックします。 選択したデバイスに対して、 図 3-1 のようなウィンドウが開きます。

ステップ 4: 選択したデバイスの Hardware Setup(ハードウェアセットアップ) セクション (図 3-1 参照用のみ) に表示される指示に従って、Setup Now (今すぐセットアップ) をクリックします。

ステップ 5:先に進む前に、デバイスの接続ステータスが緑色であることを確認してください。

ステップ 6:上部の File (ファイル)をクリックし、Load register (レジスタのロード)をクリックします。





図 3-2. .json ファイルからレジスタをロードしています

ステップ 6: 必要なアプリケーションまたは仕様について、適切な JSON ファイルをロードします。

注 まだ.json ファイルがない場合は、E2E FAQ から、指定した仕様に一致する.json ファイルを選択してください。

3.1 モーター パラメータ

表 2-2 に記載するパラメータ以外にも、このデバイスで測定するにはモーターの追加の電気的および機械的パラメータが 必要です。これらのモードの定義を以下に示します。

- 1. 手動測定
- 2. MPET (モーターパラメータ抽出ツール)の測定値

3.1.1 手動測定

手動測定では、表 3-2 で説明しているとおり、ラボ用機器とモーターのデータシートを使用して、モーターパラメータを識別します。

表 3-2. 『手動測定』および『測定方法』

手動測定	測定方法
モーター相抵抗	モーターパラメータの FAQ の説明を使用して、モーターの BEMF 定数とともに位相抵抗とインダク
モーターの位相インダクタンス	タンスを測定します
モーター BEMF 定数	
BASE_CURRENT (MCF8329A のみに適用可能)	このレジスタの設定は、基板で使用されるシャント抵抗によって異なります。BASE_CURRENT の 計算については、『MCF8329A チューニングガイド』を参照してください
モーターの定格速度 (MAX_SPEED)	3 相 BLDC モーターの最大定格速度 (Hz)。通常、モーターのデータシートに掲載されています。 機械的速度が RPM (N) 単位の場合、次の式を使用して、値を電気周波数 (f (Hz)) に変換します: f = P x N/120P は回転子極の数です
モーターの定格電流	このモーターが定格速度および負荷とともに定格電圧で駆動されたときの、3 相 BLDC モーターの 定格ピーク位相電流の値。通常、モーターのデータシートに掲載されています。

注

MCF8329A の場合、モーター位相抵抗と位相インダクタンスを手動で測定する必要があります。 MCF8315C/16C の場合、MPET を使用して、MOTORSTUDIO でモーター位相抵抗と位相インダクタンスを 自動的に測定できます。表 3-2 手動測定の手順のみを表示します。ただし、モーターの BEMF 定数は、手動 で測定するか、MOTORSTUDIO のすべてのデバイスの MPET を使用して測定できます。

3.1.1.1 MOTORSTUDIO への手動測定の入力

前のセクション 表 3-2() で行った手動測定を MOTORSTUDIO に入力できるようになりました。 に図 3-3 示すように左側 のパネルを展開して、 MOTORSTUDIO のセクション間を移動します

🖗 Moto	r Studio		
Mot	or Studio	File	(
俞	Home		
٢	Quick Spin		
	Optimization Wiza	irds	1
Ó	MPET		
1:1	Closed Loop Tunii	ng	
۰.	Advanced Tuning		
	Register Map		i
			1
			С

図 3-3. MOTORSTUDIO のセクション

表 3-3. MOTORSTUDIO に値を入力します

ステップ	セクション	サブセクション	MCF8329A	MCF8315C/6C
ステップ 1	高度なチューニング	制御の設定-モーターパラメータ	モーター位相抵抗 [MOTOR_R クタンス [MOTOR_IND] (mH)、: [MAX_SPEED] (Hz) を入力しま	ES] (Ω)、モーター位相インダ 最大モーター速度 す

	<u> </u>			
ステップ	セクション	サブセクション	MCF8329A	MCF8315C/6C
ステップ 2	レジスタマップ (フィールドビ ュー)	ハードウェア構成 - GD_CONFIG2	「フィールドビュー」に BASE_CURRENT と入力	該当なし
		アルゴリズム設定 - MOTOR_STARTUP2	OL_ILIMIT = 60%に設定しま す	選択 OL_ILIMIT = 定格電 流 (または最も近い利用可 能な値) の 60%
		フォルト設定 - FAULT_CONFIG1	ILIMIT = 70% に設定します	選択した ILIMIT = 定格電流 (または最も近い利用可能 値)の70%
			HW_LOCK_LIMIT を 90% に 設定します	HW_LOCK_LIMIT = 定格 電流の 90% (または最も近 い利用可能な値)
			LOCK_LIMIT = 80% に設定し ます	LOCK_LIMIT = 定格電流の 80% (または最も近い利用 可能な値)

表 3-3. MOTORSTUDIO に値を入力します (続き)

3.1.2 モーター パラメータ抽出ツール (MPET)の測定

MOTORSTUDIOでは、ユーザーが自分で値を入力するのではなく、オフライン状態でモーターパラメータを自動的に 測定できます。モーターパラメータ抽出ツール(MPET)ルーチンにより、モーターの巻線抵抗、インダクタンス、逆起電力 定数、機械的負荷の慣性および摩擦係数を測定します。通常のモーター動作の前に、(有効化されている場合)パラメー タのオフライン測定が行われます。

3.1.2.1 MCF8315C および MCF8316C における MPET を使用したモーター BEMF 定数の測定 — モーター抵抗およびインダクタ ンスの測定と併せて

ステップ1: MPET をクリックします (図 3-3 を参照)。

ステップ 2: MPET Select の設定 図 3-4 または 図 3-5 「Follow」 を選択してください。.



注

すでに表 3-3 を使用して測定し、値を手動で入力した場合は、このステップで [モーター抵抗の測定]を 無効 にしてモーター インダクタンスを測定します。

ステップ3:右ペインのモーターステータスセクションでモーターステータスの自動読み取りを有効にします。

ステップ 4:右側のペインでコントロールタブをクリックし、12C 経由のスピードコントロールを有効にします。

ステップ 5:同じタブで、I2C Speed Command Percentage (速度コマンド割合)の下のスライダをゼロに設定します。

ステップ 6:右側のペインで Faults (故障) タブをクリックし、Auto read fault status (自動読み取り障害の状態) を有効にします。既存の故障がある場合は、Clear Faults (故障のクリア)をクリックします。

ステップ 7: MPET Select の下の Run MPET (MPET の実行)をクリックします

ステップ 8:モーターの BEMF 測定が完了した後 (「ログ」ウィンドウを参照)、シャドウレジスタへの MPET 結果の書き込 みをクリックします。

3.1.2.2 機械的パラメータ (SPD_LOOP_KP、SPD_LOOP_KI) MPET による測定

ステップ 1: MPET Select では、次の設定を使用します。

Run MPET

MPET Select		
Measure Motor Resistance Measure Motor BEMF Constant	Measure Motor Inductance Measure Motor Mechanical Parameter	

図 3-6. SPD_LOOP_KPとSPD_LOOP_KI 測定の設定

ステップ 2:モーター メカニカル パラメータの測定が完了したら (「ログ」ウィンドウを参照)、「結果」セクションの「シャドウレジスターへの MPET 結果の書き込み」をクリックします。

これですべての測定が完了します。

注

MPET 中にエラーが発生した場合は、この E2E FAQ を参照してください。

4 モーターが動作します

右側のパネルを使用して、モーターを今すぐ駆動します。

	ONTRO	LS				^
Speed	d Control vi	ia I2C	💽 Enab	led		
I2C Ta	arget Addr	ress (GUI	side) 🛈			
0x0					Find Addr	ess
I2C S	peed Comr	mand Perc	entage (%)			
	0				30.00	*
0%	25%	50%	75%	100%		
Algorit MOTO	hm State R_IDLE		VM \ 00.0 \	/oltage V		
MOTO	R_IDLE	and Loop	00.0			
Refere			00.01	Hz		
Refere	L					
Refere	Z					
Refere	Ľ					
Refere	L					

図 4-1. モーターは右パネルに動きます

- I2C 速度コマンドの割合を 30%まで有効化し、フォルトステータスが緑色であることを確認します。
- 設定された速度に応じてモーターが回転します。
- I2C 速度コマンドは、必要に応じて増やすことができます。
- EEPROM コントロールの EEPROM への書き込みをクリックして、設定された値を EEPROM に書き込みます。

5まとめ

フィールドオリエンテッド制御(FOC)で BLDC モーターを効率的に駆動するには、三つのモーターフェーズの電圧と電流を正確に制御する必要があります。MCF83xx ポートフォリオはこの機能をデバイスに統合しており、BLDC モーター向けにプログラミング不要の制御を提供します。このドキュメントでは、MCF83xx デバイスを使用して MOTORSTUDIO を 使って BLDC モーターを制御する方法の初期ガイドをご紹介します。

6 参考資料

- Texas Instruments, MCF8316C-Q1 Sensorless Field Oriented Control (FOC) Integrated FET BLDC Driver, data sheet.
- Texas Instruments, *MCF8329A Sensorless Field Oriented Control (FOC) Three-phase BLDC Gate Driver*, data sheet.

重要なお知らせと免責事項

テキサス・インスツルメンツは、技術データと信頼性データ (データシートを含みます)、設計リソース (リファレンス デザインを含みます)、アプリケーショ ンや設計に関する各種アドバイス、Web ツール、安全性情報、その他のリソースを、欠陥が存在する可能性のある「現状のまま」提供しており、商品性 および特定目的に対する適合性の黙示保証、第三者の知的財産権の非侵害保証を含むいかなる保証も、明示的または黙示的にかかわらず拒否しま す。

これらのリソースは、テキサス・インスツルメンツ製品を使用する設計の経験を積んだ開発者への提供を意図したものです。(1) お客様のアプリケーションに適した テキサス・インスツルメンツ製品の選定、(2) お客様のアプリケーションの設計、検証、試験、(3) お客様のアプリケーションに該当する各種 規格や、その他のあらゆる安全性、セキュリティ、規制、または他の要件への確実な適合に関する責任を、お客様のみが単独で負うものとします。

上記の各種リソースは、予告なく変更される可能性があります。これらのリソースは、リソースで説明されているテキサス・インスツルメンツ製品を使用するアプリケーションの開発の目的でのみ、テキサス・インスツルメンツはその使用をお客様に許諾します。これらのリソースに関して、他の目的で複製することや掲載することは禁止されています。テキサス・インスツルメンツや第三者の知的財産権のライセンスが付与されている訳ではありません。お客様は、これらのリソースを自身で使用した結果発生するあらゆる申し立て、損害、費用、損失、責任について、テキサス・インスツルメンツおよびその代理人を完全に補償するものとし、テキサス・インスツルメンツは一切の責任を拒否します。

テキサス・インスツルメンツの製品は、テキサス・インスツルメンツの販売条件、または ti.com やかかる テキサス・インスツルメンツ製品の関連資料などのいずれかを通じて提供する適用可能な条項の下で提供されています。テキサス・インスツルメンツがこれらのリソースを提供することは、適用されるテキサス・インスツルメンツの保証または他の保証の放棄の拡大や変更を意味するものではありません。

お客様がいかなる追加条項または代替条項を提案した場合でも、テキサス・インスツルメンツはそれらに異議を唱え、拒否します。

郵送先住所: Texas Instruments, Post Office Box 655303, Dallas, Texas 75265 Copyright © 2025, Texas Instruments Incorporated

重要なお知らせと免責事項

テキサス・インスツルメンツは、技術データと信頼性データ (データシートを含みます)、設計リソース (リファレンス デザインを含みま す)、アプリケーションや設計に関する各種アドバイス、Web ツール、安全性情報、その他のリソースを、欠陥が存在する可能性のある 「現状のまま」提供しており、商品性および特定目的に対する適合性の黙示保証、第三者の知的財産権の非侵害保証を含むいかなる保証 も、明示的または黙示的にかかわらず拒否します。

これらのリソースは、 テキサス・インスツルメンツ製品を使用する設計の経験を積んだ開発者への提供を意図したものです。(1) お客様 のアプリケーションに適した テキサス・インスツルメンツ製品の選定、(2) お客様のアプリケーションの設計、検証、試験、(3) お客様の アプリケーションに該当する各種規格や、その他のあらゆる安全性、セキュリティ、規制、または他の要件への確実な適合に関する責任 を、お客様のみが単独で負うものとします。

上記の各種リソースは、予告なく変更される可能性があります。これらのリソースは、リソースで説明されている テキサス・インスツル メンツ製品を使用するアプリケーションの開発の目的でのみ、 テキサス・インスツルメンツはその使用をお客様に許諾します。これらの リソースに関して、他の目的で複製することや掲載することは禁止されています。 テキサス・インスツルメンツや第三者の知的財産権の ライセンスが付与されている訳ではありません。お客様は、これらのリソースを自身で使用した結果発生するあらゆる申し立て、損害、 費用、損失、責任について、 テキサス・インスツルメンツおよびその代理人を完全に補償するものとし、 テキサス・インスツルメンツは 一切の責任を拒否します。

テキサス・インスツルメンツの製品は、 テキサス・インスツルメンツの販売条件、または ti.com やかかる テキサス・インスツルメンツ 製品の関連資料などのいずれかを通じて提供する適用可能な条項の下で提供されています。 テキサス・インスツルメンツがこれらのリソ ースを提供することは、適用される テキサス・インスツルメンツの保証または他の保証の放棄の拡大や変更を意味するものではありませ ん。

お客様がいかなる追加条項または代替条項を提案した場合でも、 テキサス・インスツルメンツはそれらに異議を唱え、拒否します。

郵送先住所:Texas Instruments, Post Office Box 655303, Dallas, Texas 75265 Copyright © 2025, Texas Instruments Incorporated