

MAX22203 内蔵電流検出機能を備えた65V、3.8Aのブラシ付きモータ（2台） またはステッピング・モータ（1台）用ドライバ

概要

MAX22203は、PWM入力と高精度電流駆動レギュレーション（CDR）機能を備えた65V、3.8A_{MAX}のデュアルHブリッジです。各Hブリッジは個別に制御可能であり、R_{ON}（ハイサイド+ローサイド）が0.3Ω（代表値）と非常に低いので、駆動効率が高く、発熱も低く抑えられます。MAX22203は、ブラシ付きDCモータ2台、またはステッピング・モータ1台の駆動に使用できます。

内蔵のCDR機能により、ブラシ付きDCモータの始動電流やストール電流の制限のほか、ステッピング動作の相電流の制御が可能です。

ブリッジ出力電流は、電力損失のない内蔵電流検出（ICS）機能によって検出されるので、通常必要とされる大きな外付けの電力抵抗は不要です。検出された電流は、設定可能なスレッシュホールド電流（I_{TRIP}）と比較されます。I_{TRIP}スレッシュホールドは、外付け抵抗をR_{REFA}ピンとR_{REFB}ピンに接続することにより、2つのフル・ブリッジに対して個別に設定できます。

Hブリッジ1つあたりの最大出力電流I_{MAX}は3.8Aで、これは過電流保護（OCP）回路によって制限されます。この電流は非常に短い過渡で駆動でき、小さい容量性負荷を効率的に駆動することを目的としています。ユーザが設定できる最大電流レギュレーション・スレッシュホールドは、I_{TRIP_MAX} = 3Aです。Hブリッジ1つあたりの最大実効電流値（I_{RMS}）は、標準的なJEDEC4層基板の場合で2A_{RMS}です。最大実効電流値は熱に関する考慮事項により制限されることがありますが、その程度はアプリケーションの熱特性（PCBのグラウンド・プレーン、ヒート・シンク、強制換気など）によって異なります。

MAX22203は、過電流保護（OCP）、サーマル・シャットダウン（TSD）、および低電圧ロックアウト（UVLO）機能を備えています。オープンドレイン、アクティブ・ローのnFAULTピンは、フォルト状態が検出されるたびにアクティブになります。サーマル・シャットダウンと低電圧ロックアウト時には、通常動作に復帰するまでドライバが3ステート状態になります。

MAX22203は5mm × 7mmの小型TQFN38パッケージを採用しています。

アプリケーション

- ブラシ付きDCモータ・ドライバ
- ステッピング・モータ・ドライバ
- ソレノイド・ドライバ
- ラッチ式バルブ

利点と特長

- 最大動作電圧が65Vの2つのHブリッジ
 - 合計R_{ON}（ハイサイド+ローサイド）：300mΩ（代表値、T_A = 25°C）
- Hブリッジあたりの電流定格（代表値、25°C）
 - I_{MAX} = 3.8A（容量性負荷を駆動するためのインパルス電流）
 - I_{TRIP_MAX} = 3A（内部電流駆動レギュレーションの最大電流設定値）
 - I_{RMS} = 2A_{RMS}
- 内蔵の電流駆動レギュレーション（CDR）
 - 内部電流検出（ICS）機能によって大きな外付け抵抗が不要になり、効率が向上
 - 電流駆動レギュレーション・モニタ出力ピン（CDRAとCDRB）
 - 複数の減衰モード（低速、混合、高速）
 - 外付け抵抗によって固定オフ時間を設定可能
- 電流検出出力（電流モニタ）
- フォルト・インジケータ・ピン（ $\overline{\text{FAULT}}$ ）
- 保護機能
 - チャンネルごとの過電流保護（OCP）
 - 低電圧ロックアウト（UVLO）
 - サーマル・シャットダウン（TSD）、T_J = +165°C
- 5mm × 7mmのTQFN38パッケージ（4.4mm × 9.7mmのTSSOP38パッケージでも提供の予定）

[オーダー情報](#)はデータシート末尾に記載しています。

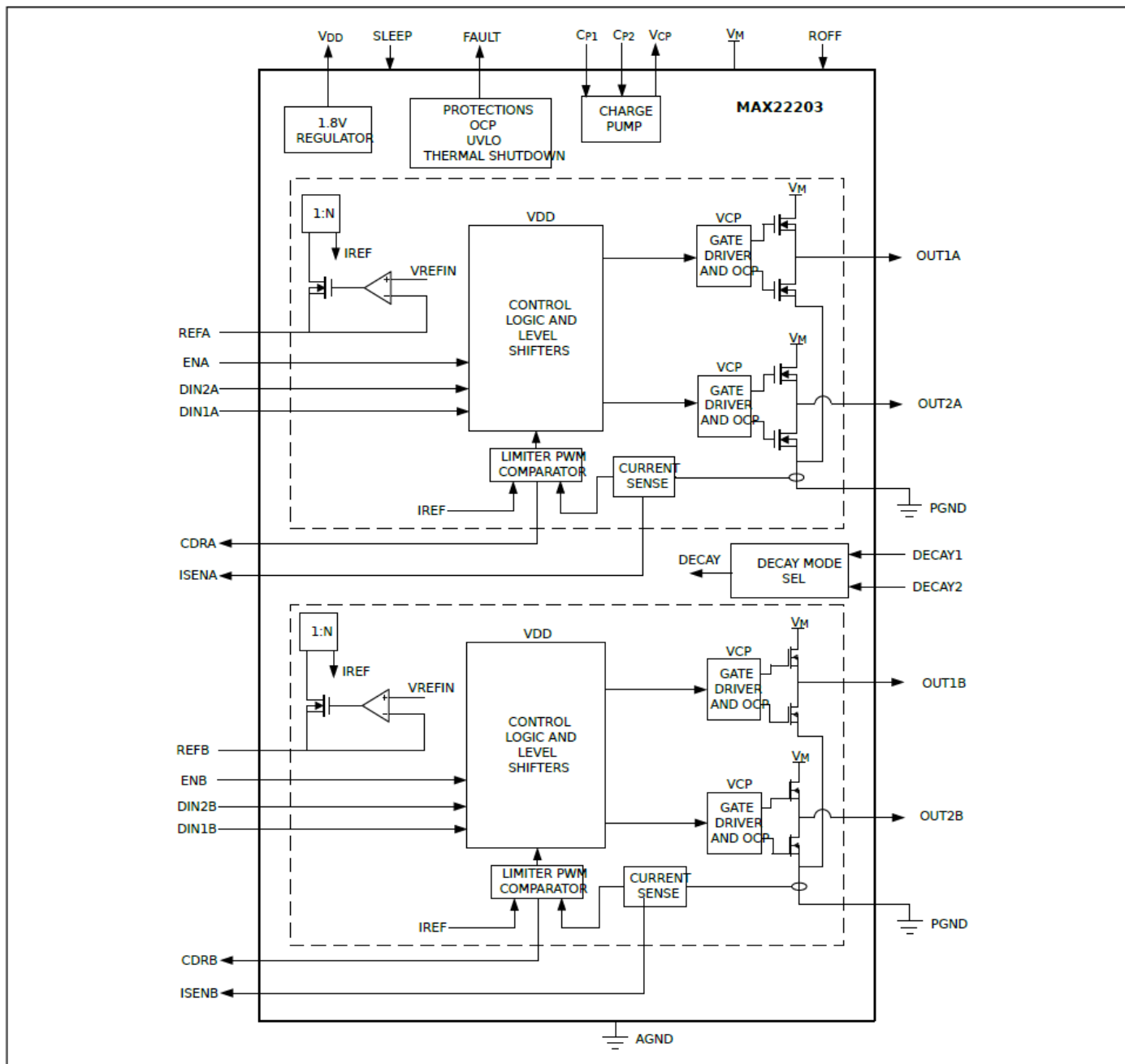
※こちらのデータシートには正誤表が付属しています。当該資料の最終ページ以降をご参照ください。

19-101012; Rev 0; 5/21

本データシートは日本語翻訳であり、相違及び誤りのある可能性があります。設計の際は英語版データシートを参照してください。
価格、納期、発注情報についてはMaximのウェブサイト(www.maximintegrated.com/jp)をご覧ください。



簡略化したブロック図



目次

概要	1
アプリケーション	1
利点と特長	1
簡略化したブロック図	2
絶対最大定格	6
パッケージ情報	6
TQFN 38 - 5x7mm	6
電気的特性	6
代表的な動作特性	9
ピン配置	10
ピン配置	10
端子説明	11
詳細	12
スリープ・モード（SLEEPピン）	12
PWM制御	12
電流検出出力（CSO） - 電流モニタ	13
電流駆動レギュレーション	15
内蔵電流検出機能（ICS）	15
電流レギュレーション・スレッシュホールドの設定 - REFピン	15
固定OFF_TIME（tOFF）の設定	15
CDRオープンドレイン出力	15
動作モード	17
減衰モードの設定	18
保護機能	18
過電流保護（OCP）	18
サーマル・シャットダウン保護（TSD）	19
低電圧ロックアウト保護（UVLO）	19
アプリケーション情報	20
推奨レイアウト	20
標準アプリケーション回路	21
アプリケーション構成図	21
オーダー情報	22
改訂履歴	23

図一覧

図1. ISEN電流	14
図2. CDRモニタ・タイミング図.....	17
図3. ONモードと減衰モードでの電流	18
図4. 推奨レイアウト	20

MAX22203 内蔵電流検出機能を備えた65V、3.8Aのブラシ付きモータ（2台）
またはステッピング・モータ（1台）用ドライバ

表一覧

表1. MAX22203の真理値表.....	12
表2. ゲイン・モードの真理値表.....	18

絶対最大定格

$V_M \sim GND$	$V \sim +70V$	$ROFF \sim GND$	$0.3V \sim \min(+2.2V, V_{DD} + 0.3V)$
$V_{DD} \sim GND$	$0.3V \sim \min(+2.2V, V_M + 0.3V)$	$ISEN_ \sim GND$	$0.3 \sim \min(+2.2V, V_{DD} + 0.3V)$
$PGND \sim GND$	$V \sim +0.3V$	$DIN_ \sim GND$	$V \sim 6V$
$OUT_$	$V \sim V_M + 0.3V$	$EN_ \sim GND$	$V \sim 6V$
$V_{CP} \sim GND$	$V_M - 0.3V \sim \min(+74V, V_M + 6V)$	$DECAY_ \sim GND$	$V \sim 6V$
$CP2 \sim GND$	$V_M - 0.3V \sim V_{CP} + 0.3V$	$SLEEP \sim GND$	$0.3V \sim \min(+70V, V_M + 0.3V)$
$CP1 \sim GND$	$V \sim V_M + 0.3V$	動作温度範囲.....	$-40^\circ C \sim 125^\circ C$
$FAULT \sim GND$	$V \sim 6V$	ジャンクション温度.....	$+150^\circ C$
$CDR_ \sim GND$	$V \sim 6V$	保存温度範囲.....	$-65^\circ C \sim 150^\circ C$
$REF_ \sim GND$	$0.3V \sim \min(+2.2V, V_{DD} + 0.3V)$	はんだ処理温度（リフロー）.....	$+260^\circ C$

上記の絶対最大定格を超えるストレスを加えるとデバイスに恒久的な損傷を与えることがあります。これらの規定はストレス定格のみを定めたものであり、この仕様の動作セクションに記載する規定値以上でデバイスが正常に動作することを意味するものではありません。デバイスを長時間絶対最大定格状態に置くとデバイスの信頼性に影響を与えます。

パッケージ情報

TQFN 38 - 5x7mm

Package Code	T3857-1C
Outline Number	21-0172
Land Pattern Number	90-0076
Thermal Resistance, Single-Layer Board:	
Junction to Ambient (θ_{JA})	$38^\circ C/W$
Junction to Case (θ_{JC})	$1^\circ C/W$
Thermal Resistance, Four-Layer Board:	
Junction to Ambient (θ_{JA})	$28^\circ C/W$
Junction to Case (θ_{JC})	$1^\circ C/W$

最新のパッケージ外形情報とランドパターン（フットプリント）については、www.maximintegrated.com/packagesを参照してください。パッケージ・コードの「+」、「#」、「-」は、RoHSステータスのみを示しています。パッケージ図面には異なる添字が表示される場合がありますが、図面はRoHSステータスに関係なくパッケージに固有のものであります。

パッケージの熱抵抗は、JEDEC仕様JESD51-7に記載されている方法で、4層基板を使用して求めたものです。パッケージの熱に関する考慮事項の詳細については、www.maximintegrated.com/thermal-tutorialを参照してください。

電気的特性

($V_M = +36V$ 、 $R_{ROFF} = 15k\Omega \sim 120k\Omega$ 、 $R_{REF_} = 12k\Omega \sim 72k\Omega$ 、限界値は $T_A = +25^\circ C$ で100%テストされています。動作温度範囲および対応する電源電圧範囲における限界値は、設計および特性評価によって確認されています。「GBD」と記載された仕様は、設計により確認されていますが、出荷テストは行っていません。)

PARAMETER	SYMBOL	CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNITS
POWER SUPPLY						
Supply Voltage Range	V_M		4.5		65	V
Sleep Mode Current consumption	I_{VM}	$\overline{SLEEP} = \text{logic low}$			20	μA
Quiescent Current Consumption	I_{VM}	$\overline{SLEEP} = \text{logic high}$			5	mA
1.8V Regulator Output Voltage	V_{VDD}	$V_M = +4.5V$, $I_{LOAD} = 20mA$		1.8		V
V_{DD} Current Limit	$I_{VDD(LIM)}$	V_{DD} shorted to GND	18			mA
Charge Pump Voltage	V_{CP}			$V_M + 2.7$		V

電气的特性（続き）

($V_M = +36V$ 、 $R_{ROFF} = 15k\Omega \sim 120k\Omega$ 、 $R_{REF_} = 12k\Omega \sim 72k\Omega$ 、限界値は $T_A = +25^\circ C$ で100%テストされています。動作温度範囲および対応する電源電圧範囲における限界値は、設計および特性評価によって確認されています。「GBD」と記載された仕様は、設計により確認されていますが、出荷テストは行っていません。)

PARAMETER	SYMBOL	CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNITS
LOGIC LEVEL INPUTS-OUTPUTS						
Input Voltage Level - High	V_{IH}		1.2			V
Input Voltage Level - Low	V_{IL}				0.65	V
Input Hysteresis	V_{HYS}			110		mV
Pulldown Current	I_{PD}	Logic supply (V_L) = +3.3V	16	34	60	μA
Open-Drain Output Logic-Low Voltage	V_{OL}	$I_{LOAD} = 5mA$			0.4	V
Open-Drain Output Logic-High Leakage Current	I_{OH}	$V_{PIN} = +3.3V$	-1		1	μA
SLEEP Voltage Level High	$V_{IH(SLEEP)}$		0.9			V
SLEEP Voltage Level Low	$V_{IL(SLEEP)}$				0.6	V
SLEEP Pulldown Input Resistance	$R_{PD(SLEEP)}$		0.8	1.5		M Ω
OUTPUT SPECIFICATIONS						
Output ON-Resistance Low Side	$R_{ON(LS)}$			150	270	m Ω
Output ON-Resistance High Side	$R_{ON(HS)}$			150	300	m Ω
Output Leakage	I_{LEAK}	Driver OFF	-12		12	μA
Dead Time	t_{DEAD}			100		ns
Output Slew Rate	SR			300		V/ μs
PROTECTION CIRCUITS						
Overcurrent Protection Threshold	OCP		3.8			A
Overcurrent Protection Blanking Time	t_{OCP}			2.2	3.5	μs
Autoretry OCP Time	t_{RETRY}			3		ms
UVLO Threshold on V_M	UVLO	V_M rising	3.75	4	4.25	V
UVLO Threshold on V_M Hysteris	UVLO _{HYS}			0.12		V
Thermal Protection Threshold Temperature	T_{SD}			155		$^\circ C$
Thermal Protection Temperature Hysteresis	T_{SD_HYST}			20		$^\circ C$
CURRENT REGULATION						
REF_ Pin Resistor Range	R_{REF}		12		72	K Ω

電气的特性（続き）

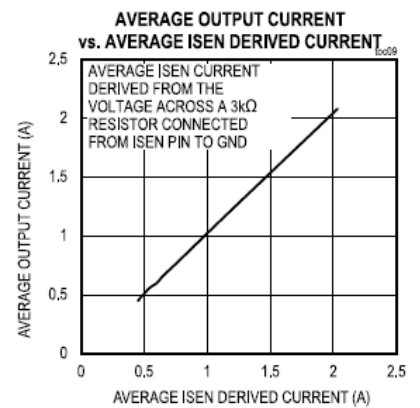
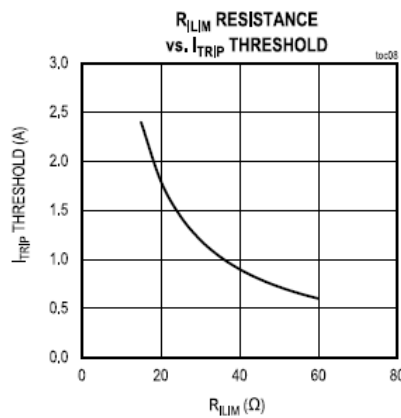
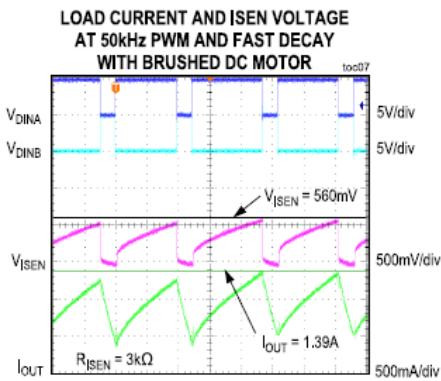
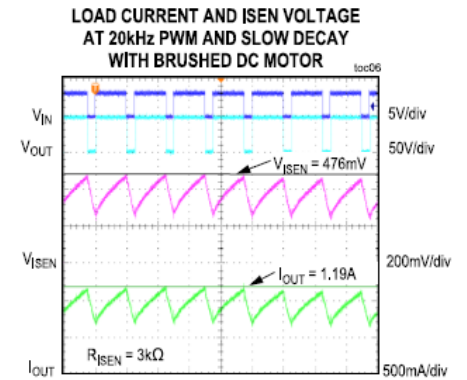
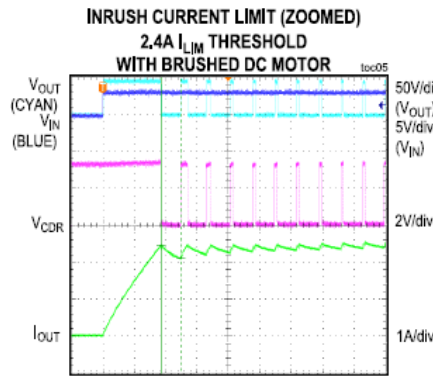
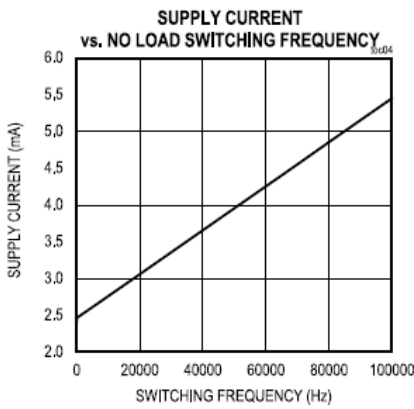
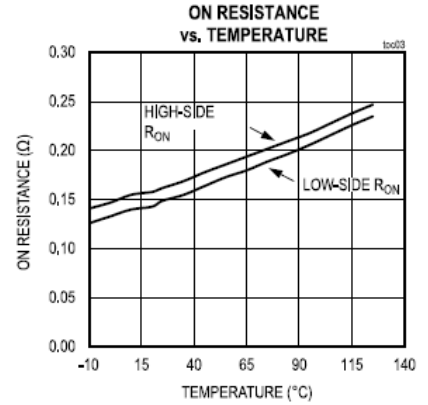
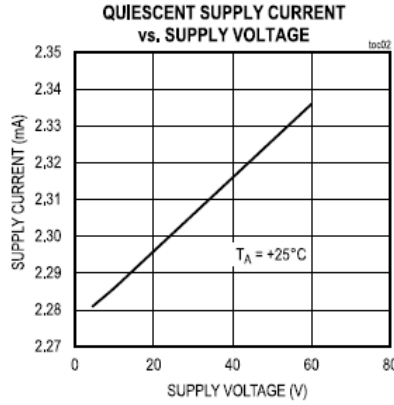
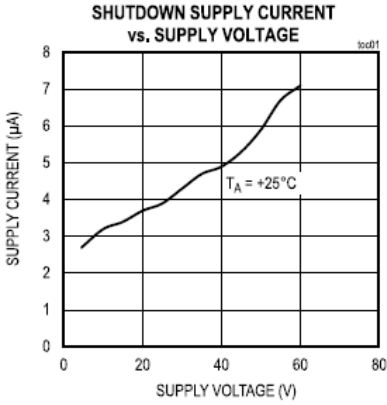
($V_M = +36V$ 、 $R_{ROFF} = 15k\Omega \sim 120k\Omega$ 、 $R_{REF_} = 12k\Omega \sim 72k\Omega$ 、限界値は $T_A = +25^\circ C$ で100%テストされています。動作温度範囲および対応する電源電圧範囲における限界値は、設計および特性評価によって確認されています。「GBD」と記載された仕様は、設計により確認されていますが、出荷テストは行っていません。)

PARAMETER	SYMBOL	CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNITS
REF Output Voltage	V_{REF}			900		mV
ITRIP Current Regulation Constant	KI			36		KV
Current Trip Regulation Accuracy (Note 1)	DITRIP1	I_{TRIP} from 1.75A to 3A	-5		5	%
	DITRIP2	I_{TRIP} from 500mA to 1.75A	-10		+10	
Fixed OFF – Time Internal	t_{OFF}	ROFF shorted to V_{DD}	16	20	24	μs
Fixed OFF – Time Constant	KTOFF	R_{ROFF} from 15K Ω to 120K Ω		0.667		$\mu s/k\Omega$
PWM Blanking time	t_{BLK}			2.5		μs
CURRENT SENSE MONITOR						
ISEN_ Voltage Range	ISEN	Voltage Range at Pin ISEN	0		1.1	V
Current Monitor Scaling Factor	KISEN	Refer to the ISEN Output Current Equation in the Current Sense Output (CSO) - Current Monitor Section		7500		A/A
Current Monitor Accuracy (Note 1)	DKISEN1	I_{OUT} from 1.1A to 3A	-5		+5	%
	DKISEN2	I_{OUT} from 500mA to 1.1A	-10		+10	
Current Monitor Accuracy	DKISEN3	I_{OUT} from 250mA to 500mA	-15		+15	%
Settling Time	t_S	$I_{FS} = I_{MAX}$		0.5		μs
FUNCTIONAL TIMINGS						
Sleep Time	t_{SLEEP}	$\overline{SLEEP} = 1$ to OUT_ tristate		40		μs
Wakeup Time From Sleep	t_{WAKE}	$\overline{SLEEP} = 0$ to normal operation			2.7	ms
Enable Time	t_{EN}	Time from EN pin rising edge to driver on			0.6	μs
Disable Time	t_{DIS}	Time from EN pin falling edge to driver off			1.4	μs

Note 1: これらの仕様については出荷テストを行っていませんが、設計により裏付けられています。

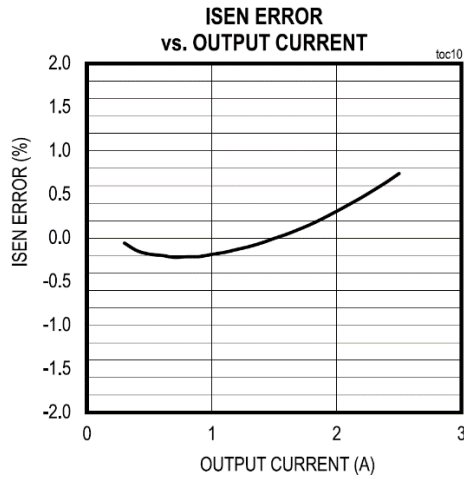
標準動作特性

(特に指定のない限り、 $V_M = +4.5V \sim +60V$ 、 $T_A = 25^\circ C$)



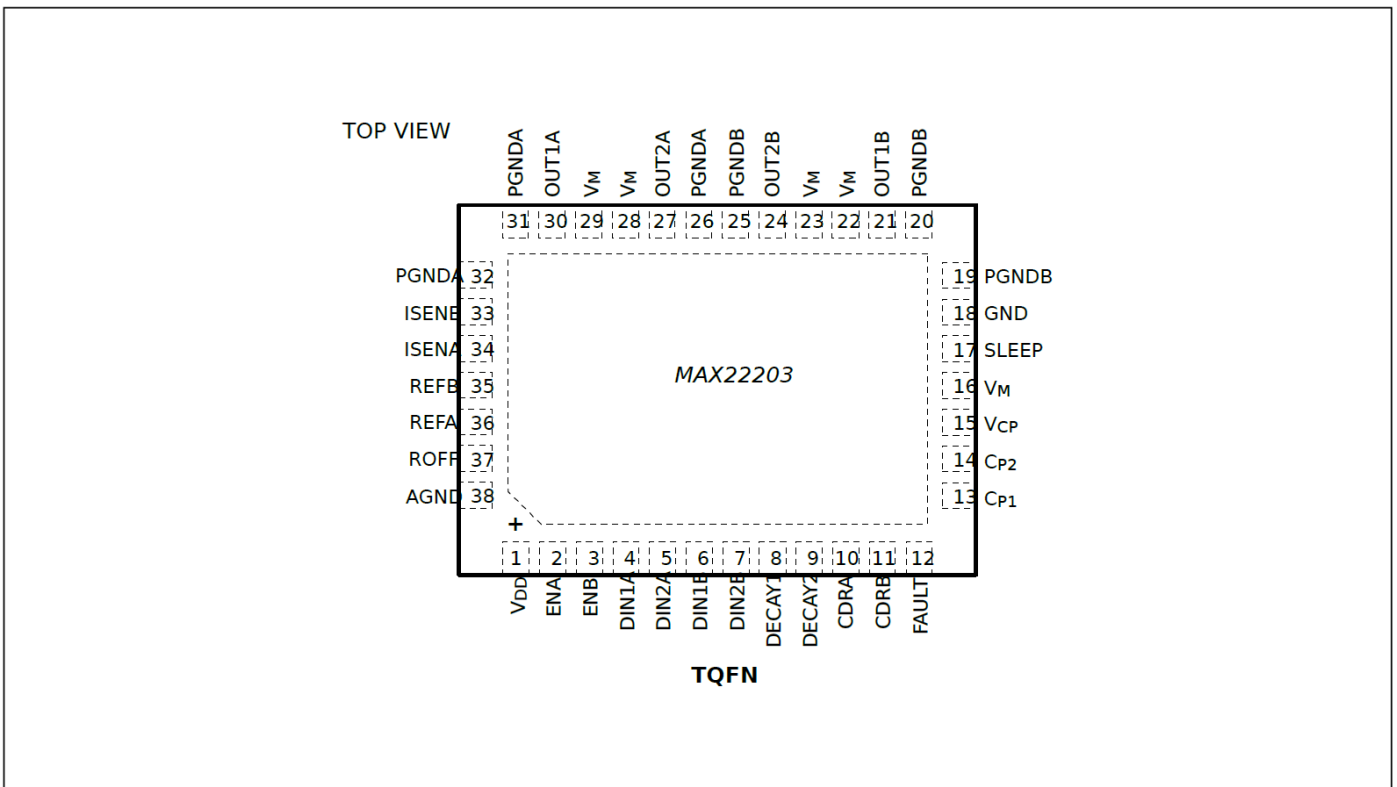
標準動作特性（続き）

（特に指定のない限り、 $V_M = +4.5V \sim +60V$ 、 $T_A = 25^\circ C$ ）



ピン配置

ピン配置



端子説明

端子番号	名称	説明	タイプ
16, 22, 23, 28, 29	V _M	電源電圧入力。1 μ F以上のSMDコンデンサと10 μ F以上の電解バイパス・コンデンサをGNDとの間に接続します。アプリケーションの条件に応じて、数値のより高いものを使用できます。	Supply
15	V _{CP}	チャージ・ポンプ出力。5V、1 μ Fのコンデンサを、V _{CP} とV _M の間のデバイスにできるだけ近い位置で接続します。	Output
13	C _{P1}	チャージ・ポンプ・フライング・コンデンサの1番ピン。V _M 定格の22nFのコンデンサを、C _{P1} とC _{P2} 間のデバイスにできるだけ近い位置で接続します。	Output
14	C _{P2}	チャージ・ポンプ・フライング・コンデンサの2番ピン。V _M 定格の22nFのコンデンサを、C _{P1} とC _{P2} 間のデバイスにできるだけ近い位置で接続します。	Output
1	V _{DD}	1.8V LDO出力。5V、2.2 μ Fのコンデンサを、GNDとの間のデバイスにできるだけ近い位置で接続します。	Analog Output
17	$\overline{\text{SLEEP}}$	アクティブ・ローのスリープ・ピン。	Logic Input
21, 24, 27, 30	OUT ₋	ドライバ出力ピン。	Output
12	$\overline{\text{FAULT}}$	オープンドレイン出力、アクティブ・ローのフォルト・インジケータ。コントローラの電源電圧との間に2k Ω の抵抗を接続します。	Open Drain Output
33, 34	ISEN ₋	電流検出出力モニタ。GNDとの間に抵抗を接続します（電流検出出力の詳細を参照）。	Output
2, 3	EN ₋	ロジック入力ピン。イネーブル・ピン	Logic Input
4, 5, 6, 7	DIN ₋	CMOS PWM入力。	Logic Input
8, 9	DECAY ₋	ロジック入力。減衰モードを設定します。	Logic Input
10, 11	CDR ₋	オープンドレイン出力 - 電流駆動レギュレータ。コントローラの電源電圧との間にプルアップ抵抗を追加します。プルアップ抵抗の値はアプリケーションの条件によって異なります。1k Ω ~5k Ω の抵抗を使えば、ほとんどのアプリケーションの条件を満たします。	Open Drain Output
36	REFA	プログラマブル電流アナログ入力。REFAとGNDの間に抵抗を接続して、フル・ブリッジAの電流レギュレーション・スレッシュホールドを設定します。	Analog Input
35	REFB	プログラマブル電流アナログ入力。REFBとGNDの間に抵抗を接続して、フル・ブリッジBの電流レギュレーション・スレッシュホールドを設定します。	Analog Input
37	ROFF	プログラマブル・オフ時間（t _{OFF} ）ピン。内部の固定オフ時間（t _{OFF} ）を使用するには、R _{OFF} をV _{DD} に接続します。固定オフ時間を希望の値に設定するには、R _{OFF} とGNDの間に抵抗を接続します。	Analog Input
18, 38	GND	アナログ・グラウンド。グラウンド・プレーンに接続します。	GND
19, 20, 25, 26, 31, 32	PGND	電源GND。GNDグラウンド・プレーンに接続します。	GND
EP	EP	露出パッド。GNDに接続します。	GND

詳細

MAX22203は、65V、3.8A MAXのデュアルHブリッジで、ブラシ付きDCモータ2台、またはステッピング・モータ1台の駆動に使用できます。HブリッジFETは、インピーダンスが非常に低いため、駆動効率が高く、発熱を低く抑えられます。合計RON（ハイサイド+ローサイド、代表値）は0.3Ωです。各Hブリッジは、3つのロジック入力（DIN1、DIN2、EN）を用いて個別にPWM制御できます。

MAX22203は、高精度の電流駆動レギュレーション（CDR）機能を備えており、ブラシ付きDCモータの始動電流の制限や、ステッピング動作の相電流の制御に使用できます。ブリッジ出力電流は、電力損失のない内蔵電流検出（ICS）機能によって検出され、所望のスレッシュホールド電流と比較されます。ブリッジ電流がスレッシュホールド I_{TRIP} を超えると、このデバイスはすぐに固定オフ時間（ t_{OFF} ）にわたり強制的に減衰を行います。

電力損失のないICSにより、この機能に通常必要とされる大きな外付けの電力抵抗は不要です。その結果、外付けの検出抵抗を用いる主流のアプリケーションと比較して、大幅な省スペースと省電力を実現できます。

内部で検出されたモータ電流に比例した電流が外部ピン（ISEN）に出力されます。外付け抵抗をこのピンに接続すると、モータ電流に比例した電圧が発生します。モータ制御アルゴリズムが電流やトルクの情報を必要とする場合は、このような外付け抵抗に発生した電圧をいつでもコントローラのADCに入力することができます。

また、内部電流レギュレーションがドライバを制御するたびに、2つのオープンドレイン出力ピン（ C_{DRA} 、 C_{DRB} ）がアサートされます。これにより、外部コントローラは内部電流ループの動作をモニタできます。

Hブリッジ1つあたりの最大出力電流は $I_{MAX} = 3.8A_{MAX}$ で、これは過電流保護（OCP）回路により制限されます。この電流は非常に短い過渡で駆動でき、小さい容量性負荷を効率的に駆動することを目的としています。

ユーザが設定できる最大電流レギュレーション・スレッシュホールドは、 $I_{TRIP_MAX} = 3A$ です。電流スレッシュホールドは、 R_{EFA} ピンと R_{EFB} ピンに外付け抵抗を接続することにより、2つのフル・ブリッジに対して個別に設定できます。

Hブリッジ1つあたりの最大実効電流値は、標準的なJEDEC4層基板の場合で $I_{RMS} = 2A_{RMS}$ です。ただし、この電流は熱に関する考慮事項により制限を受けるため、実際の実効電流値はアプリケーションの熱特性（PCBグランド・プレーン、ヒートシンク、強制換気など）によって異なります。

MAX22203は、過電流保護（OCP）、サーマル・シャットダウン（TSD）、および低電圧ロックアウト（UVLO）機能を備えています。オープンドレインのアクティブ・ロー \overline{FAULT} ピンは、フォルト状態が検出されるたびにアクティブになります。

サーマル・シャットダウンおよび低電圧ロックアウトの間、ドライバは通常動作が復元されるまで3ステートになります。

スリープ・モード（ \overline{SLEEP} ピン）

最小消費電力モードにするには、このピンをローにします。出力はすべて3ステートになり、内部回路はバイアス・オフされます。チャージ・ポンプもディスエーブルになります。プルダウン抵抗が \overline{SLEEP} とGNDの間に接続されているため、このピンがアクティブに駆動されていないときは常に、デバイスは確実にディスエーブルになります。このモードは、消費電力が最も小さいモードです。スリープ・モードから通常動作モードへの復帰には、最長で2.7msかかります。

PWM制御

1つのHブリッジがイネーブルされていて（ $EN_ =$ ロジック・ハイ）、そのHブリッジ電流が設定された電流制限値を下回る場合は、PWM手法を使用し、DIN1_およびDIN1_ロジック入力ピンによって平均出力電圧を制御できます。イネーブル・ロジックをローに設定すると、出力が高インピーダンス・モードになり、モータは惰性回転状態になります。イネーブル入力ピンの周波数は1kHz以下とする必要があり、PWM制御には使用できません。

表1に制御の真理値表を示します。

表1. MAX22203の真理値表

EN_	DIN1_	DIN2_	OUT1	OUT2	DESCRIPTION
0	X	X	High-Z	High-Z	H bridge disabled. High impedance (HiZ)
1	0	0	L	L	Brake Low; Slow decay
1	1	0	H	L	Reverse (Current from OUT2 to OUT1)
1	0	1	L	H	Forward (Current from OUT1 to OUT2)

表1. MAX22203の真理値表（続き）

1	1	1	H	H	Brake High; Slow Decay
---	---	---	---	---	------------------------

PWM手法を使用すると出力デューティ・サイクルを制御でき、それによってモータ速度の制御が可能になります。通常、ブラシ付きDCモータ・ドライバには低速減衰が適しています。その理由は、リップルが小さく高い効率が得られるからです。この方法では、OFFフェーズの間、両方のローサイドFETが効果的に作動して、モータ巻線端子を接地します。モータ巻線に蓄積された電流はゆっくりと減衰します。多くの場合、この減衰は低速減衰と呼ばれます。もしくは、OFFフェーズの間ブリッジを逆にすることによって、高速減衰を行うこともできます。

電流検出出力（CSO） - 電流モニタ

HブリッジAのISENAピンとHブリッジBのISENBピンには、内部で検出されたモータ電流に比例する電流が出力されます。電流は、2つのローサイドFETのうちの1つが出力電流をシンクするときに検知されるため、通電（ t_{ON} ）フェーズと低速減衰（ブレーキ）フェーズの両方で意味があります。高速減衰では電流はモニタされず、ISEN_はゼロ電流を出力します。次の式は、ISENからソースされる電流と出力電流の関係を示しています。

$$I_{ISEN}(A) = \frac{I_{OUT}(A)}{K_{ISEN}}$$

式 - ISEN出力電流

ここで K_{ISEN} は、出力電流と、ISENピンにおけるそのレプリカとの間の電流スケーリング係数を表します。 K_{ISEN} は代表値で7500A/Aです。例えば、瞬時出力電流が2Aの場合、ISENからソースされる電流は266 μ Aです。

図1に、低速減衰または高速減衰を用いた場合のISEN電流の理想的な挙動を示します。ブランキング時間、遅延、立上がり／立下がりエッジは無視されています。

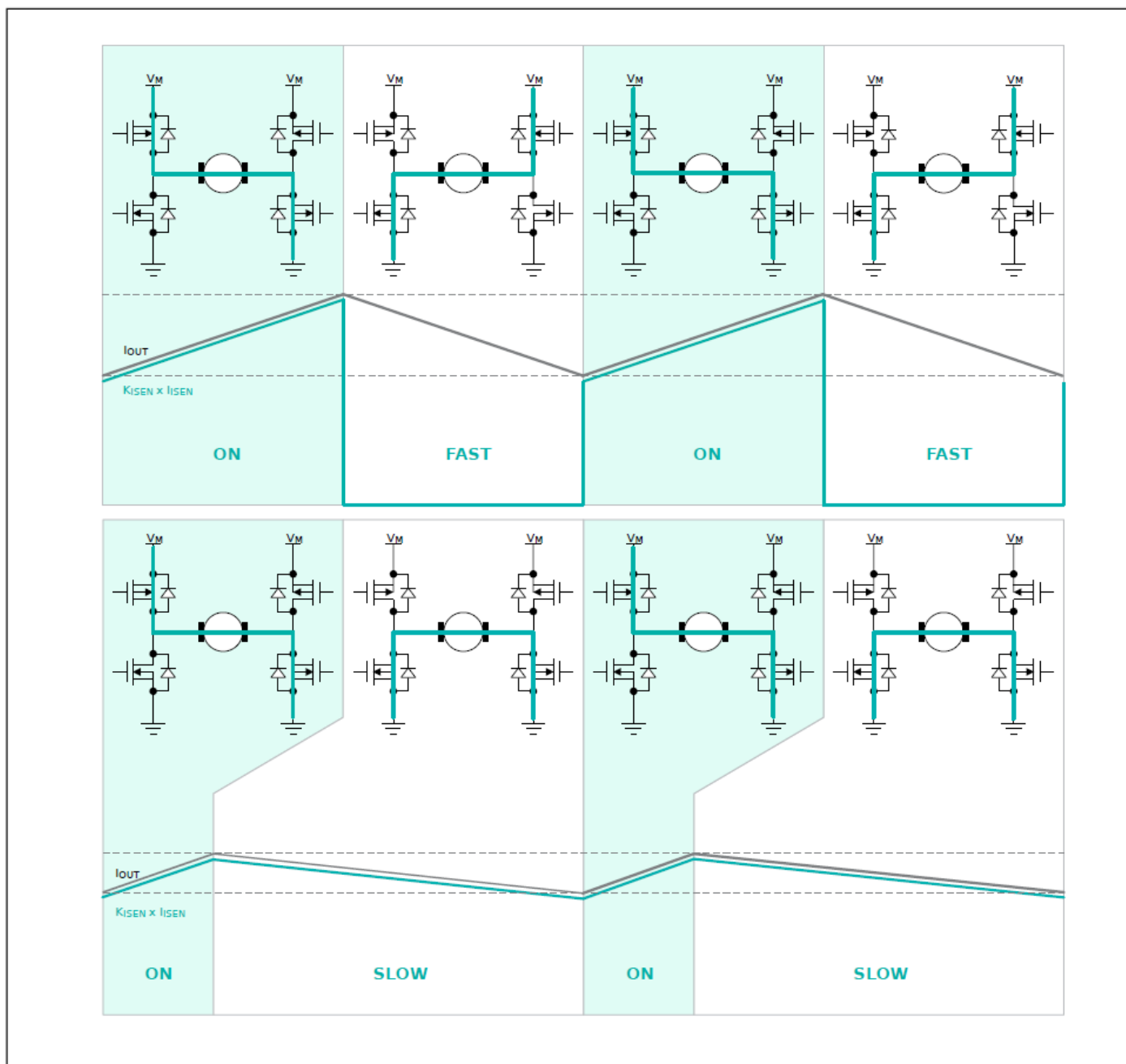


図1. ISEN電流

外付けの信号抵抗 R_{ISEN} をISENとGNDの間に接続すると、モータ電流に比例した電圧が発生します。モータ制御アルゴリズムが電流やトルクの情報を必要とするアプリケーションでは、抵抗 R_{ISEN} に生じる電圧を外部コントローラのADCに入力できます。次の式は、ADCのフルスケール電圧 (V_{FS}) と最大動作電流 (I_{MAX}) がわかっている場合に、 R_{ISEN} を計算する設計式を示しています。

$$R_{ISEN}(\Omega) = K_{ISEN} \times \frac{V_{FS}(V)}{I_{MAX}(A)}$$

式 - R_{ISEN} の設定

MAX22203 内蔵電流検出機能を備えた65V、3.8Aのブラシ付きモータ（2台） またはステッピング・モータ（1台）用ドライバ

例えば、ADCが最大1Vのフルスケール電圧で動作し、最大動作出力電流が2Aである場合、 R_{ISEN} は $7500 \times 1V/2A = 3.75K\Omega$ となります。

R_{ISEN} 値は、電流検出出力回路の出カインピーダンス（ISEN出カインピーダンス）も設定します。通常、ADCの入カインピーダンスは R_{ISEN} よりもはるかに高く、減衰なしでISENピンに直接接続できます。入カインピーダンスの低いADCを使用する場合は、プリアンプ（バッファ）が必要です。

電流検出出力回路の帯域幅とステップ応答性能（仕様を参照）により、電流モニタは、モータ駆動アプリケーションのドライバ電流を確実に追跡することができます。

電流駆動レギュレーション

MAX22203は、内蔵の電流駆動レギュレーション（CDR）機能を備えています。

内蔵の電流駆動レギュレーションは、モータ巻線に流れる電流を正確に制御します。

ブリッジ電流は電力損失のない内蔵電流検出回路（ICS）によって検出され、スレッショルド電流（ I_{TRIP} ）と比較されます。ブリッジ電流がスレッショルドを超えると、このデバイスはすぐに固定オフ時間（ t_{OFF} ）にわたり強制的に減衰を行います。このデバイスは、以下の項に示すように、いくつかの異なる減衰モードを備えています。

t_{OFF} が経過すると、ドライバは次のPWMサイクルのために再度イネーブルされます。電流レギュレーションの間、PWMのデューティ・サイクルおよび周波数は、電源電圧、モータのインダクタンス、モータの速度および負荷条件に依存します。

t_{OFF} の長さは、ROFFピンに外付け抵抗を接続することによって設定できます。

内蔵電流検出機能（ICS）

このデバイスは電力損失のない電流検出機能を内蔵しています。この機能により、通常必要となる大きな外付けの電力抵抗が不要となります。したがって、外付け検出抵抗に基づく主流のアプリケーションと比較して、大幅な省スペースと省電力を実現できます。

電流レギュレーション・スレッショルドの設定 - REFピン

フル・ブリッジAの電流レギュレーション・スレッショルド（ I_{TRIPA} ）とフル・ブリッジBの電流レギュレーション・スレッショルド（ I_{TRIPB} ）を設定するには、REFAおよびREFBとGNDの間に抵抗を接続します。

次の式は、代表的な I_{TRIP} 電流を、REF_ピンに接続された R_{REF} シャント抵抗の関数として表しています。比例定数 K_I の代表値は36KVです。外付け抵抗 R_{REF} は12K Ω ~72K Ω の範囲とすることができ、これに対応する I_{TRIP} の範囲は3A~0.5Aとなります。

$$I_{TRIP} = \frac{K_I(KV)}{R_{REF}(K\Omega)}$$

固定OFF_TIME（ t_{OFF} ）の設定

電流レギュレーション回路は、 t_{OFF} 一定のPWM制御に基づいています。ブリッジ電流が目標の I_{TRIP} 電流を超えると、OFFフェーズが開始されて減衰モードがアクティブになります。OFFフェーズの長さ（ t_{OFF} ）は固定されています。 t_{OFF} は、ROFFピンに外付け抵抗（ R_{ROFF} ）を接続することによって希望の値に設定できます。ROFFピンを V_{DD} に短絡すると、 t_{OFF} 時間が内部で固定値（代表値20 μ s）に設定されます。

ROFFピンに外付け抵抗を接続することによって、下の式に示すように t_{OFF} を設定することができます。ここで、 R_{ROFF} はROFFピンに接続された外付け抵抗（K Ω ）で、 K_{TOFF} は内部定数（0.667 μ s/K Ω ）です。

$$t_{OFF}(\mu s) = R_{ROFF} \times K_{TOFF}$$

t_{OFF} は10 μ s~80 μ sの範囲で設定できます。

CDRオーブンドレイン出力

CDR_ピンはアクティブ・ローのオーブンドレイン出力で、内蔵の電流駆動レギュレーション・ループによって強制される固定の減衰時間（ t_{OFF} ）中にアサートされます。CDR_ピンをモニタする外部コントローラを使用すると、内蔵電流駆動レギュレーション・ループがPWMロジック入力（DIN1、DIN2）のステータスを上書きするドライバを制御しているかどうかを判定できます。

CDR_信号は、外部コントローラによって様々な理由で使用でき、電流レギュレーション中の実際の負荷に関する情報を提供します。例えば、PWMが恒久的に正転または逆転モードに保持されるような使用例では、モータ電流の制御が内部電流駆動レギュレーション・ループに委ねられ、CDR_ピンのステータスがドライバの出力ステータスを直接反映します。この例では、CDR_ピンのデューティ・サイクルを使ってストール状態を検出することができます。

CDR_ピンとコントローラ電圧源の間にはプルアップ抵抗を接続する必要があります。プルアップ抵抗の選択は、PCBのライン容量、PWM周波数、および消費電力に基づいて行います。1kΩ~5kΩの抵抗を使えば、ほとんどのアプリケーションの条件を満たすことができます。

図2のタイミング図は、それぞれモータが正転している状態でDIN2がハイに固定された場合（ケースA）、またはDIN2がトグルしている場合（ケースBおよびC）のCDR機能の挙動を示しています。

CDR出力は、内部CDRによって低速減衰モードが強制された場合のみアサートされます。

PWM遷移があると、CDR回路の固定オフ時間がリセットされます。ケースBでは実際の低速減衰時間が t_{OFF} より長くなっていますが、ケースCでは、実際の低速減衰時間の方が短くなっています。

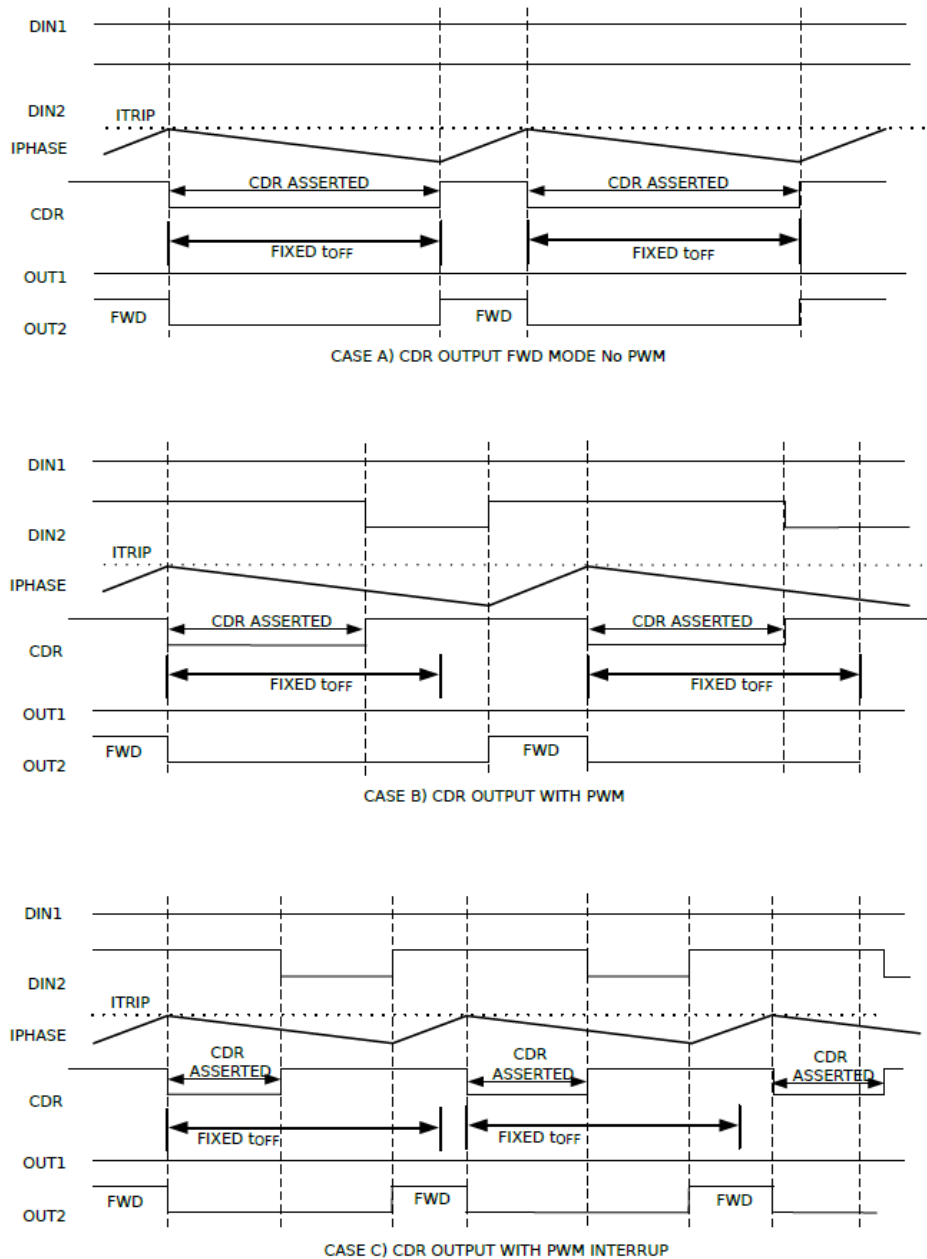


図2. CDRモニタ・タイミング図

動作モード

PWMチョッピング時は、ドライバ出力が通電（ON）フェーズと減衰フェーズの間で順次切り替わります。MAX22203は複数の異なる減衰モードをサポートしています。つまり、低速減衰、高速減衰、および低速と高速の異なる組み合わせです。

3つの異なる動作モードでの電流経路を [図3](#) に示します。

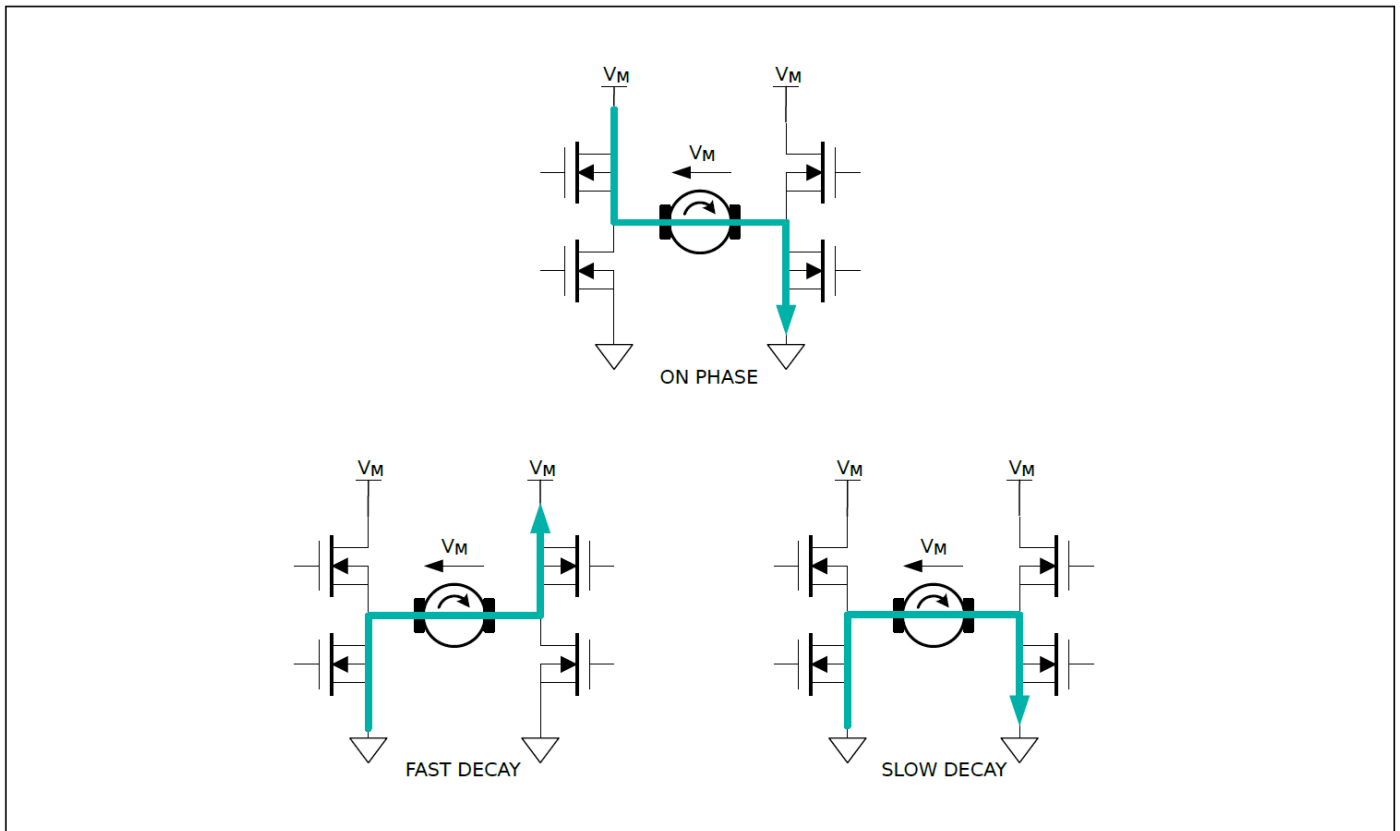


図3. ONモードと減衰モードでの電流

減衰モードの設定

2つのロジック入力ピンにより、 t_{OFF} 中の減衰モードを設定できます。MAX22203は、低速減衰モード、高速減衰モード、および混合減衰モードに対応しています。

表2に、減衰を選択するための真理値表を示します。

表2. ゲイン・モードの真理値表

DECAY2	DECAY1	DECAY MODE
0	0	SLOW
0	1	MIXED 30% FAST* / 70% SLOW
1	0	MIXED 60% FAST* / 40% SLOW
1	1	FAST*

* 高速減衰中の電流の反転を防ぐために、電流が0Aに近付くと出力が高インピーダンス状態になります。

保護機能

過電流保護（OCP）

過電流保護（OCP）は、レール（電源電圧とグランド）への短絡と負荷端子間の短絡から本デバイスを保護します。OCPスレッショルドは最小3.8Aに設定されています。出力電流がOCPスレッショルドより大きい状態がOCPブランキング時間を超えると、OCPイベントが検出されます。

OCPイベントが検出されると、直ちにHブリッジがディスエーブルされて、 $\overline{\text{FAULT}}$ ピンにフォルト表示が出力されます。Hブリッジは3msにわたり高インピーダンス・モードに維持されます（ t_{RETRY} の仕様を参照）。その後、Hブリッジは現在の状態に従って再度イネーブルされます。短絡状態がまだ存在する場合はこのサイクルが繰り返され、存在しない場合は通常動作が再開されます。

短絡故障モードで長時間にわたりデバイスを使用することは避けてください。OCP自動リトライを長時間使用すると、デバイスの信頼性が損なわれるおそれがあります。

サーマル・シャットダウン保護（TSD）

ダイ温度が155°C（代表値）を超えると $\overline{\text{FAULT}}$ ピンにフォルト表示が出力され、ジャンクション温度が135°Cを下回るまでドライバが3ステートになります。その後、ドライバは再度イネーブルされます。

低電圧ロックアウト保護（UVLO）

このデバイスは低電圧ロックアウト保護（UVLO）機能を備えています。VMのUVLOは最大4.25Vに設定されています。UVLOイベントが発生すると、 $\overline{\text{FAULT}}$ ピンにフォルト表示が出力され、ドライバ出力が3ステートになります。電源電圧が公称動作範囲内に戻ると、すぐに通常動作が再開されます（ $\overline{\text{FAULT}}$ ピンのアサートは解除されます）。

アプリケーション情報

推奨レイアウト

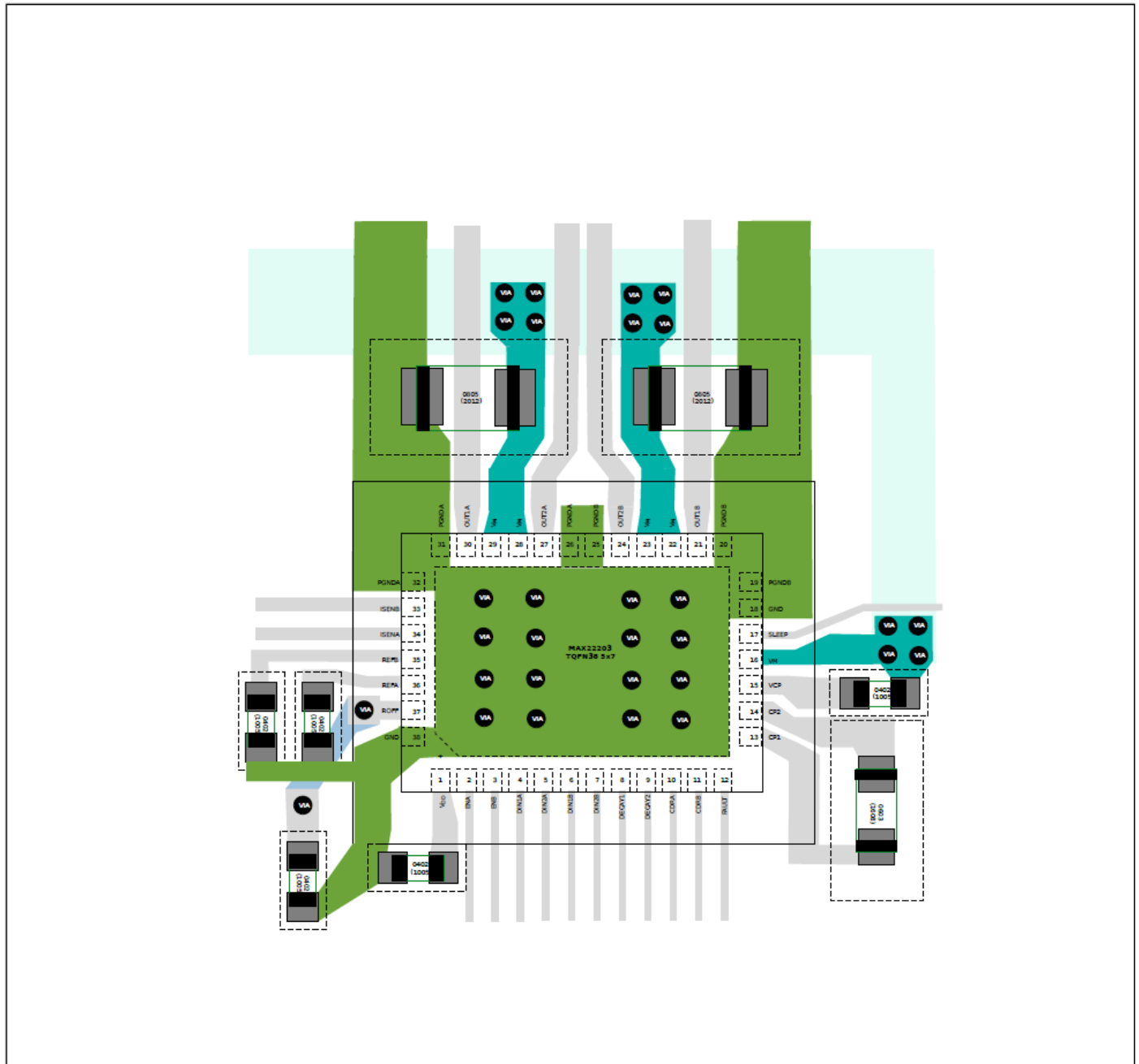
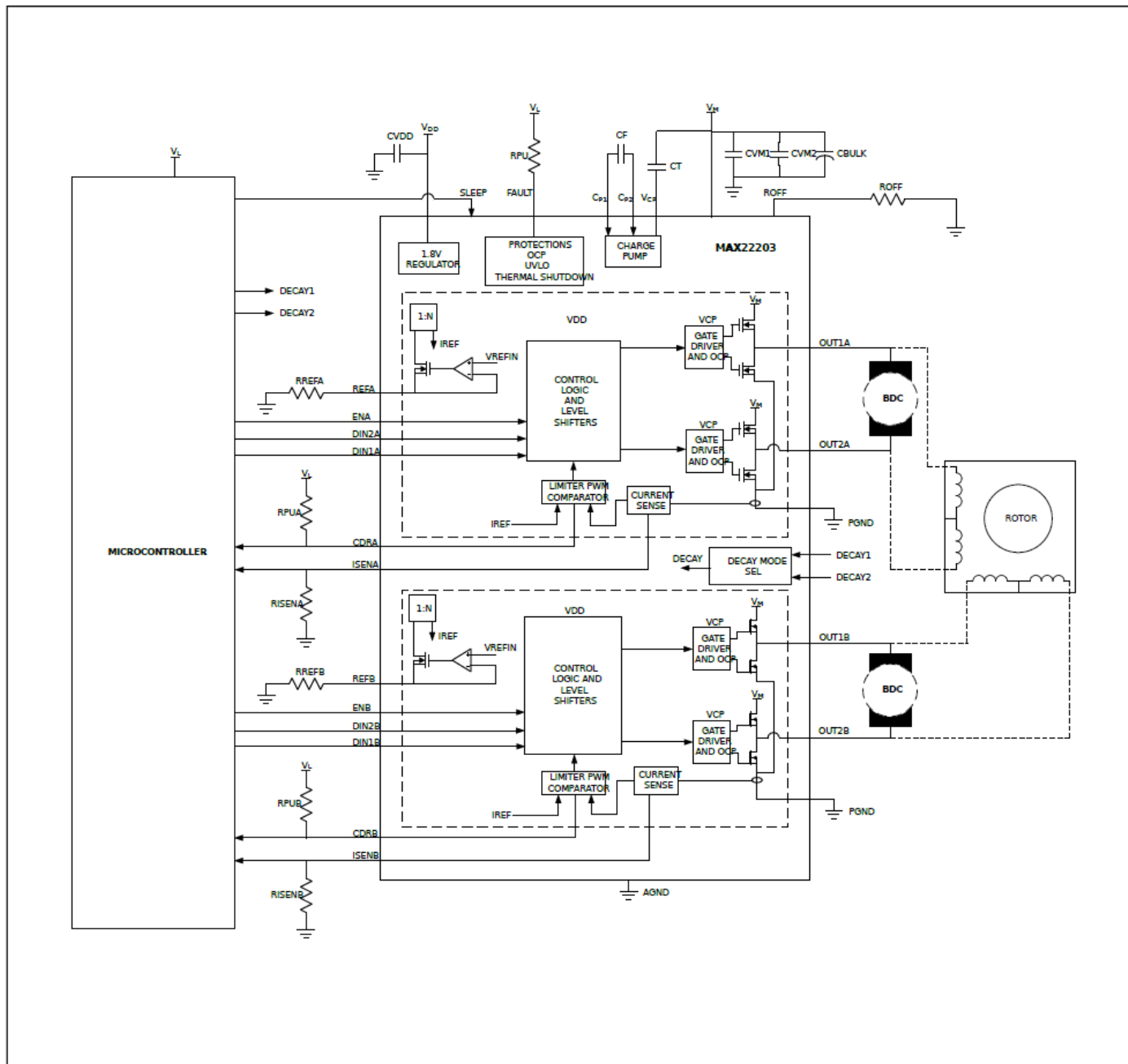


図4. 推奨レイアウト

標準アプリケーション回路

アプリケーション構成図



MAX22203

内蔵電流検出機能を備えた65V、3.8Aのブラシ付きモータ（2台）
またはステッピング・モータ（1台）用ドライバ

オーダー情報

PART NUMBER	TEMPERATURE RANGE	PIN-PACKAGE
MAX22203ATU+	-40°C to +125°C	38 TQFN
MAX22203AHU+*	-40°C to +125°C	38 TSSOP

+は鉛（Pb）フリー／ROHS準拠のパッケージであることを示します。

Tはテープ&リールを示します。

* 今後発売予定の製品であることを示します。発売時期については弊社にお問い合わせください。

MAX22203

内蔵電流検出機能を備えた65V、3.8Aのブラシ付きモータ（2台）
またはステッピング・モータ（1台）用ドライバ

改訂履歴

版数	改訂日	説明	改訂ページ
0	5/21	初版発行	-



Maxim Integratedは完全にMaxim Integrated製品に組込まれた回路以外の回路の使用について一切責任を負いかねます。回路特許ライセンスは明言されていません。Maxim Integratedは随時予告なく回路及び仕様を変更する権利を留保します。「Electrical Characteristics (電気的特性)」の表に示すパラメータ値(min、maxの各制限値)は、このデータシートの他の場所で引用している値より優先されます。

この製品のデータシートに間違いがありましたので、お詫びして訂正いたします。
この正誤表は、2023年12月4日現在、アナログ・デバイセズ株式会社で確認した誤りを記したものです。
なお、英語のデータシート改版時に、これらの誤りが訂正される場合があります。

正誤表作成年月日：2023年12月4日

製品名：MAX22203

対象となるデータシートのリビジョン(Rev)：Rev. 0

訂正箇所：

P.1

英文データシートの左コラム下から11行目に **An open-drain active low nFAULT pin is activated** と記述があります。このうち **nFAULT** は間違いで、正しくは **FAULT** となります。

日本語データシートの当該部分は英語の原文に合わせて、**nFAULT** と訳しておりますが、**FAULT** と読み替えてください。

P.12

英文データシートの下から4行目に、**average output voltage can be controlled by DIN1_ and DIN1_ logic input pins** と記述があります。このうち二つ目の **DIN1_** は間違いで、正しくは **DIN2_** となります。

日本語データシートの当該部分は英語の原文に合わせて、「**DIN1_**」と訳しておりますが、「**DIN2_**」と読み替えてください。

P.16

英文データシートの下から1行目に **the actual Slow Decay OFF interval is shorter.** と記述があります。このうち、**OFF** は余分な表記であり、正しくは **the actual Slow Decay interval is shorter.** となります。

なお日本語データシートの当該部分は、翻訳に混乱が生じてしまいますので、**OFF** は使用せずに翻訳しております。