

## MAX22208

電流検出機能を内蔵した  
65V、3.8Aクワッド・ハーフHブリッジ・ドライバ

## 概要

MAX22208は、個別に制御可能な4個の65V、3.8A<sub>MAX</sub>ハーフHブリッジ・ドライバを備えています。このデバイスで、4個のソレノイド、2個のブラシ付きDCモータ、1個のステッピング・モータ、あるいは、異なる負荷の組み合わせを駆動することができます。

パワー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抑えられます。合計 $R_{ON}$ （ハイ・サイド+ロー・サイド）の代表値は0.3Ωです。

各ハーフ・ブリッジは、2つのロジック入力（DIN<sub>-</sub>、EN）を用いて、個別にパルス幅変調（PWM）制御できます。

MAX22208は、非散逸性の電流検出機能を内蔵しており、通常この機能に必要とされる大きな外付けの電力検出抵抗が不要になるため、主流となっている外付け検出抵抗を用いたアプリケーションと比較して、スペースおよび電力を大幅に節減できます。

内部で検出された負荷電流に比例する電流が、外部電流モニタ・ピン（ISEN<sub>-</sub>）に出力されます。外付け抵抗をこれら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。外付け抵抗の両端の電圧降下は、制御アルゴリズムで電流／トルク情報が必要になるたびにコントローラのADCに入力できます。

ハーフHブリッジあたりの最大出力電流は $I_{MAX} = 3.8A$ で、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トランジェントで駆動でき、小さな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。

Hブリッジあたりの最大実効電流値は、 $I_{RMS} = 2A$ 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、実際の最大実効電流値はアプリケーションの熱特性（PCB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。

MAX22208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、アクティブラーの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。

TSDおよびUVLO状態の間、ドライバ出力は通常動作状態が復元されるまでスリーステートになります。

MAX22208は、小型の5mm×7mm、38ピンTQFNパッケージと、4.4mm×9.7mm、38ピンTSSOPパッケージで提供されます。

## アプリケーション

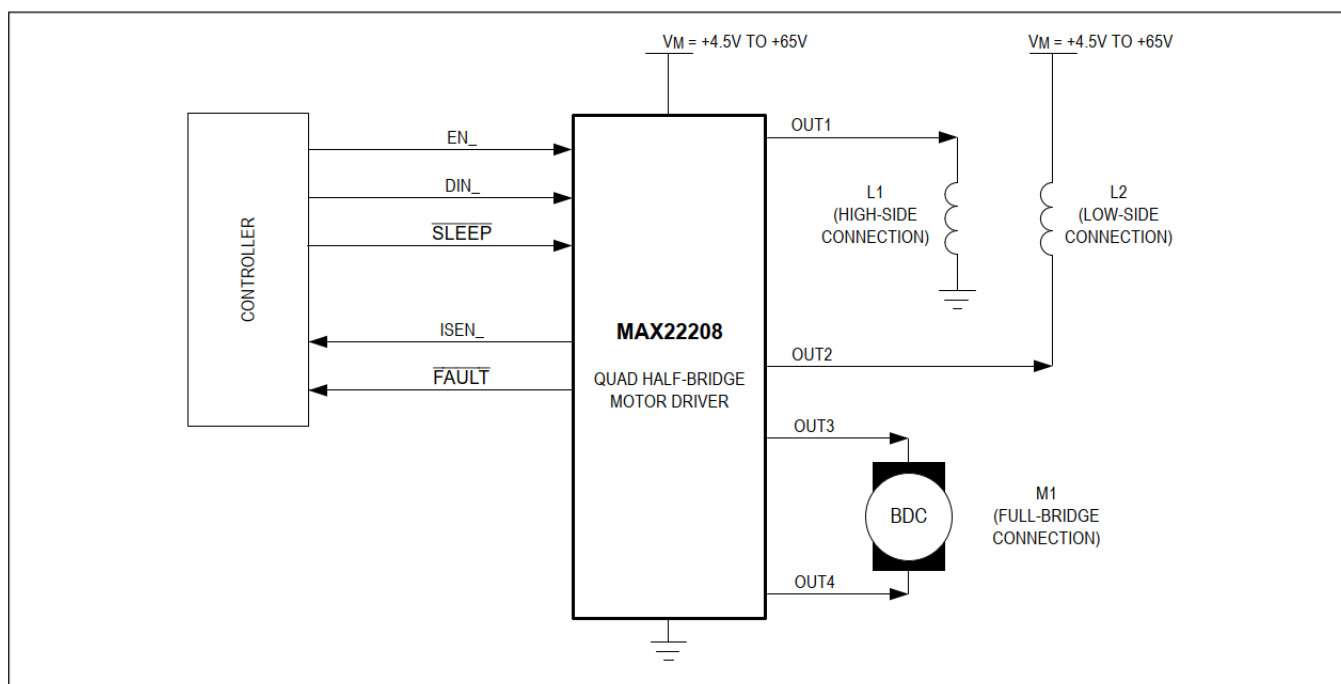
- ブラシ付きDCモータ・ドライバ
- ステッピング・モータ・ドライバ
- ソレノイド・ドライバ
- ラッチ式バルブ

## 機能と利点

- 4個の独立したハーフHブリッジ・ドライバ
  - ・ 65Vの最大動作電圧
  - ・  $T_A = +25^{\circ}C$ で0.3Ω（代表値）の $R_{ON}$ （ハイ・サイド+ロー・サイド）
  - ・ 完全に独立したハーフ・ブリッジ制御
- Hブリッジごとの電流定格（ $T_A = +25^{\circ}C$ ）：
  - ・  $I_{MAX} = 3.8A$ （容量性負荷駆動時の衝撃電流）
  - ・  $I_{RMS} = 2A$
- 内蔵電流検出（ICS）により、大きな外付け抵抗が不要になり、効率が向上
- 電流検出出力モニタ
- フォルト・インジケータ・ピン（FAULT）
  - ・ 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（ $T_{SD}$ ） =  $+155^{\circ}C$
- 5mm×7mm、38ピンTQFNパッケージ、および4.4mm×9.7mm、38ピンTSSOPパッケージ

オーダー情報はデータシート末尾に記載されています。

## 簡略ブロック回路図



## 目次

|                                               |    |
|-----------------------------------------------|----|
| 概要.....                                       | 1  |
| アプリケーション.....                                 | 1  |
| 機能と利点.....                                    | 1  |
| 簡略ブロック回路図.....                                | 2  |
| 絶対最大定格.....                                   | 6  |
| パッケージ情報.....                                  | 6  |
| 38-Pin TSSOP (9.7mm x 4.4mm).....             | 6  |
| 38-Pin TQFN (5mm x 7mm).....                  | 6  |
| 電気的特性.....                                    | 6  |
| 標準動作特性.....                                   | 9  |
| ピン配置.....                                     | 10 |
| TQFNのピン配置.....                                | 10 |
| TSSOPのピン配置.....                               | 10 |
| 端子説明.....                                     | 11 |
| 機能図.....                                      | 12 |
| 詳細.....                                       | 13 |
| スリープ・モード ( $\overline{\text{SLEEP}}$ ピン)..... | 13 |
| PWM制御.....                                    | 13 |
| 電流検出出力 (ISEN <sub>+</sub> ) —電流モニタ.....       | 13 |
| フォルト保護.....                                   | 14 |
| 過電流保護— (OCP).....                             | 14 |
| サーマル・シャットダウン.....                             | 14 |
| 低電圧ロックアウト保護 (UVLO).....                       | 14 |
| アプリケーション情報.....                               | 15 |
| 標準アプリケーション回路.....                             | 17 |
| アプリケーション構成図.....                              | 17 |
| オーダー情報.....                                   | 18 |
| 改訂履歴.....                                     | 19 |

MAX22208

電流検出機能を内蔵した  
65V、3.8Aクワッド・ハーフHブリッジ・ドライバ

図一覧

図1. MAX22208の推奨レイアウト .....16

表一覧

表1. MAX22208の真理値表 .....13

絶対最大定格

|                           |                                                             |                              |                                               |
|---------------------------|-------------------------------------------------------------|------------------------------|-----------------------------------------------|
| V <sub>M</sub> ~GND.....  | -0.3V~+70V                                                  | ISEN_ <sub>-</sub> ~GND..... | -0.3V~ (+2.2VとV <sub>DD</sub> +0.3Vのいずれか小さい方) |
| V <sub>DD</sub> ~GND..... | -0.3V~ (+2.2VとV <sub>M</sub> +0.3Vのいずれか小さい方)                | DIN_ <sub>-</sub> ~GND.....  | -0.3V to +6V                                  |
| PGND~GND.....             | -0.3V~+0.3V                                                 | EN_ <sub>-</sub> ~GND.....   | -0.3V~+6V                                     |
| OUT_ <sub>-</sub> .....   | -0.3~(V <sub>M</sub> +0.3)V                                 | SLEEP~GND.....               | -0.3V~ (+70VとV <sub>M</sub> +0.3Vのいずれか小さい方)   |
| V <sub>CP</sub> ~GND..... | (V <sub>M</sub> -0.3V) ~ (+74VとV <sub>M</sub> +6Vのいずれか小さい方) | 動作温度範囲.....                  | -40°C~+125°C                                  |
| C <sub>P2</sub> ~GND..... | (V <sub>M</sub> -0.3V) ~ (V <sub>CP</sub> +0.3V)            | ジャンクション温度.....               | +150°C                                        |
| C <sub>P1</sub> ~GND..... | -0.3V~ (V <sub>M</sub> +0.3V)                               | 保存温度範囲.....                  | -65°C~+150°C                                  |
| FAULT~GND.....            | -0.3V~+6V                                                   | はんだ処理温度 (リフロー).....          | +260°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

38-Pin TSSOP (9.7mm x 4.4mm)

|                                        |                         |
|----------------------------------------|-------------------------|
| Package Code                           | U38E+3C                 |
| Outline Number                         | <a href="#">21-0714</a> |
| Land Pattern Number                    | <a href="#">90-0435</a> |
| Thermal Resistance, Four-Layer Board:  |                         |
| Junction to Ambient (θ <sub>JA</sub> ) | 45°C/W                  |
| Junction to Case (θ <sub>JC</sub> )    | 1°C/W                   |

38-Pin TQFN (5mm x 7mm)

|                                         |                         |
|-----------------------------------------|-------------------------|
| Package Code                            | T3857-1C                |
| Outline Number                          | <a href="#">21-0172</a> |
| Land Pattern Number                     | <a href="#">90-0076</a> |
| Thermal Resistance, Single-Layer Board: |                         |
| Junction to Ambient (θ <sub>JA</sub> )  | 38°C/W                  |
| Junction to Case (θ <sub>JC</sub> )     | 1°C/W                   |
| Thermal Resistance, Four-Layer Board:   |                         |
| Junction to Ambient (θ <sub>JA</sub> )  | 28°C/W                  |
| Junction to Case (θ <sub>JC</sub> )     | 1°C/W                   |

パッケージの最新の外形情報およびランドパターン（フットプリント）については、[www.maximintegrated.com/packages](http://www.maximintegrated.com/packages) を参照してください。パッケージ・コード内の「+」、「#」、「-」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サフィックス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す。

パッケージの熱抵抗は、JEDEC仕様書JESD51-7に記載されている方法で、4層基板を用いて求めています。パッケージの熱的考察の詳細については、[www.maximintegrated.com/thermal-tutorial](http://www.maximintegrated.com/thermal-tutorial) を参照してください。

電気的特性

(V<sub>M</sub> = +4.5V~+65V、制限値はT<sub>A</sub> = +25°Cで100%テストされています。動作温度範囲における制限値は、設計と特性評価によって裏付けられています。代表値はV<sub>M</sub> = 36VおよびT<sub>A</sub> = +25°Cでの値です。)

| PARAMETER                      | SYMBOL          | CONDITIONS        | MIN | TYP | MAX | UNITS |
|--------------------------------|-----------------|-------------------|-----|-----|-----|-------|
| POWER SUPPLY                   |                 |                   |     |     |     |       |
| Supply Voltage Range           | V <sub>M</sub>  |                   | 4.5 |     | 65  | V     |
| Sleep-Mode Current Consumption | I <sub>VM</sub> | SLEEP = logic low |     |     | 20  | μA    |

## 電氣的特性（続き）

( $V_M = +4.5V \sim +65V$ 、制限値は $T_A = +25^\circ C$ で100%テストされています。動作温度範囲における制限値は、設計と特性評価によって裏付けられています。代表値は $V_M = 36V$ および $T_A = +25^\circ C$ での値です。)

| PARAMETER                                     | SYMBOL                     | CONDITIONS                                               | MIN  | TYP         | MAX  | UNITS      |
|-----------------------------------------------|----------------------------|----------------------------------------------------------|------|-------------|------|------------|
| 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          |
| <b>LOGIC LEVEL INPUTS/OUTPUTS</b>             |                            |                                                          |      |             |      |            |
| Input Voltage Level—High                      | $V_{IH}$                   |                                                          | 1.2  |             |      | V          |
| Input Voltage Level—Low                       | $V_{IL}$                   |                                                          |      |             | 0.65 | V          |
| Input Hysteresis                              | $V_{HYS}$                  |                                                          |      | 110         |      | mV         |
| Pull-Down Current                             | $I_{PD}$                   | Logic supply ( $V_L$ ) = +3.3V                           | 16   | 34          | 60   | $\mu A$    |
| 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   | $\mu A$    |
| $\overline{SLEEP}$ Voltage Level High         | $V_{IH}(\overline{SLEEP})$ |                                                          | 0.9  |             |      | V          |
| $\overline{SLEEP}$ Voltage Level Low          | $V_{IL}(\overline{SLEEP})$ |                                                          |      |             | 0.6  | V          |
| $\overline{SLEEP}$ Pull-Down Input Resistance | $R_{PD}(\overline{SLEEP})$ |                                                          | 0.8  | 1.5         |      | M $\Omega$ |
| <b>OUTPUT SPECIFICATIONS</b>                  |                            |                                                          |      |             |      |            |
| Output On-Resistance Low-Side                 | $R_{ON(LS)}$               |                                                          |      | 150         | 270  | m $\Omega$ |
| Output On-Resistance High-Side                | $R_{ON(HS)}$               |                                                          |      | 150         | 300  | m $\Omega$ |
| Output Leakage                                | $I_{LEAK}$                 | Driver off                                               | -12  |             | +12  | $\mu A$    |
| Dead Time                                     | $t_{DEAD}$                 |                                                          |      | 100         |      | ns         |
| Output Slew Rate                              | SR                         |                                                          |      | 300         |      | V/ $\mu s$ |
| <b>PROTECTION CIRCUITS</b>                    |                            |                                                          |      |             |      |            |
| Overcurrent Protection Threshold              | $I_{OCP}$                  |                                                          | 3.8  |             |      | A          |
| Overcurrent Protection Blanking Time          | $t_{OCP}$                  |                                                          |      | 2.2         | 3.5  | $\mu s$    |
| Autoretry OCP Time                            | $t_{RETRY}$                |                                                          |      | 3           |      | ms         |
| UVLO Threshold on $V_M$                       | $V_{UVLO}$                 | $V_M$ rising                                             | 3.75 | 4           | 4.25 | V          |
| UVLO Threshold on $V_M$ Hysteresis            | $V_{UVLOHYS}$              |                                                          |      | 0.12        |      | V          |
| Thermal-Protection Threshold Temperature      | $T_{SD}$                   | Temperature rising until $\overline{FAULT}$ pin goes low |      | +155        |      | $^\circ C$ |

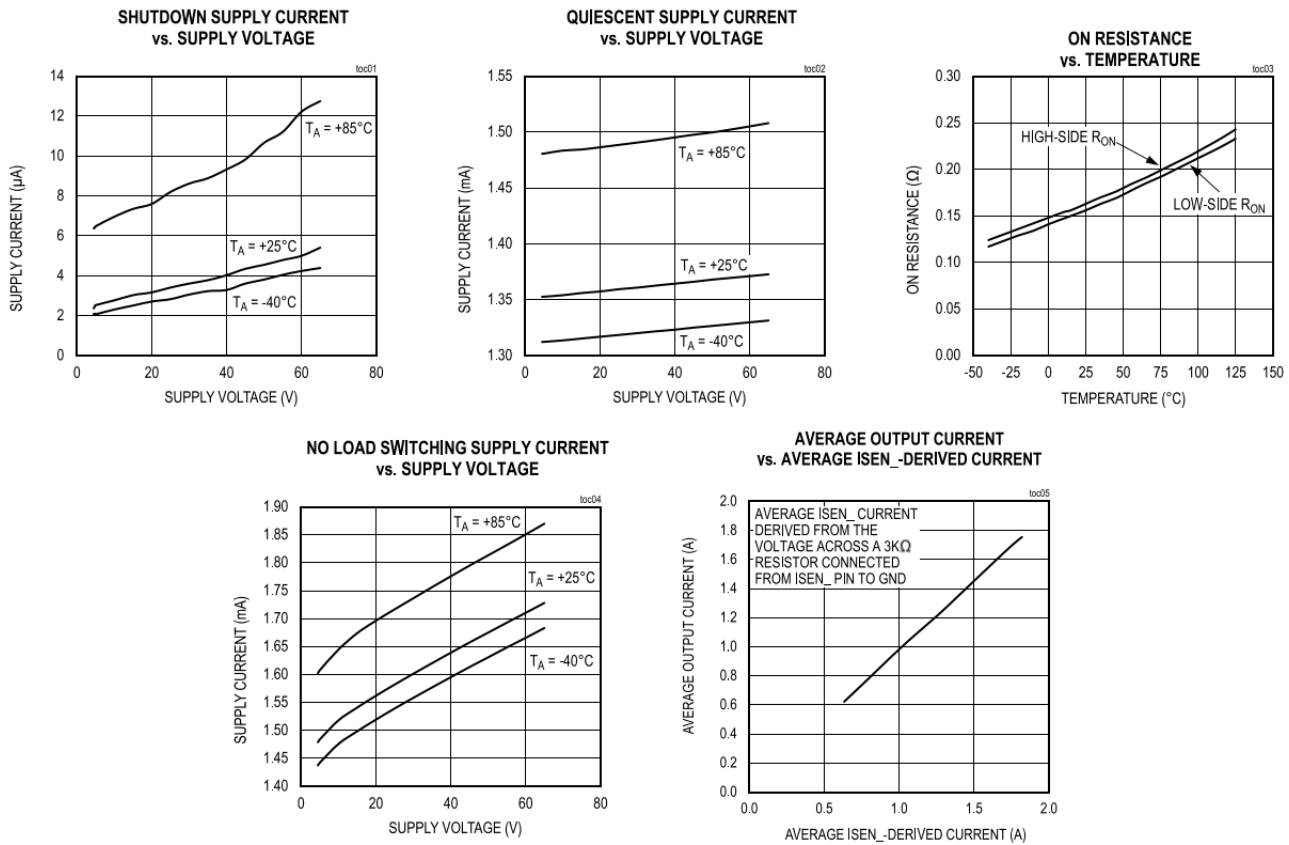
## 電氣的特性（続き）

( $V_M = +4.5V \sim +65V$ 、制限値は $T_A = +25^\circ C$ で100%テストされています。動作温度範囲における制限値は、設計と特性評価によって裏付けられています。代表値は $V_M = 36V$ および $T_A = +25^\circ C$ での値です。)

| PARAMETER                                 | SYMBOL         | CONDITIONS                                                                                                             | MIN | TYP  | MAX | UNITS      |
|-------------------------------------------|----------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|------|-----|------------|
| Thermal-Protection Temperature Hysteresis | $T_{SD\_HYST}$ | Temperature falling until $\overline{FAULT}$ pin goes high                                                             |     | 20   |     | $^\circ C$ |
| <b>CURRENT-SENSE MONITOR</b>              |                |                                                                                                                        |     |      |     |            |
| ISEN_ Voltage Range                       | $V_{ISEN}$     | Voltage range at ISEN_ pin                                                                                             | 0   |      | 1.1 | V          |
| Current-Monitor Scaling Factor            | KISEN          | See the $I_{SEN}$ output-current equation in the <a href="#">Current-Sense Output (ISEN_) —Current Monitor</a> section |     | 7500 |     | A/A        |
| Settling Time                             | $t_S$          | $I_{FS} = I_{MAX}$                                                                                                     |     | 0.5  |     | $\mu s$    |
| <b>FUNCTIONAL TIMING</b>                  |                |                                                                                                                        |     |      |     |            |
| Sleep Time                                | $t_{SLEEP}$    | $\overline{SLEEP} = \text{logic 1 to logic 0 for } OUT\_ \text{ to become three-state}$                                |     | 40   |     | $\mu s$    |
| Wake-Up Time from Sleep                   | $t_{WAKE}$     | $\overline{SLEEP} = \text{logic 0 to logic 1 to resume normal operation}$                                              |     |      | 2.7 | ms         |
| Enable Time                               | $t_{EN}$       | Time from EN_ pin rising edge to driver on                                                                             |     |      | 0.6 | $\mu s$    |
| Disable Time                              | $t_{DIS}$      | Time from EN_ pin falling edge to driver off                                                                           |     |      | 1.4 | $\mu s$    |

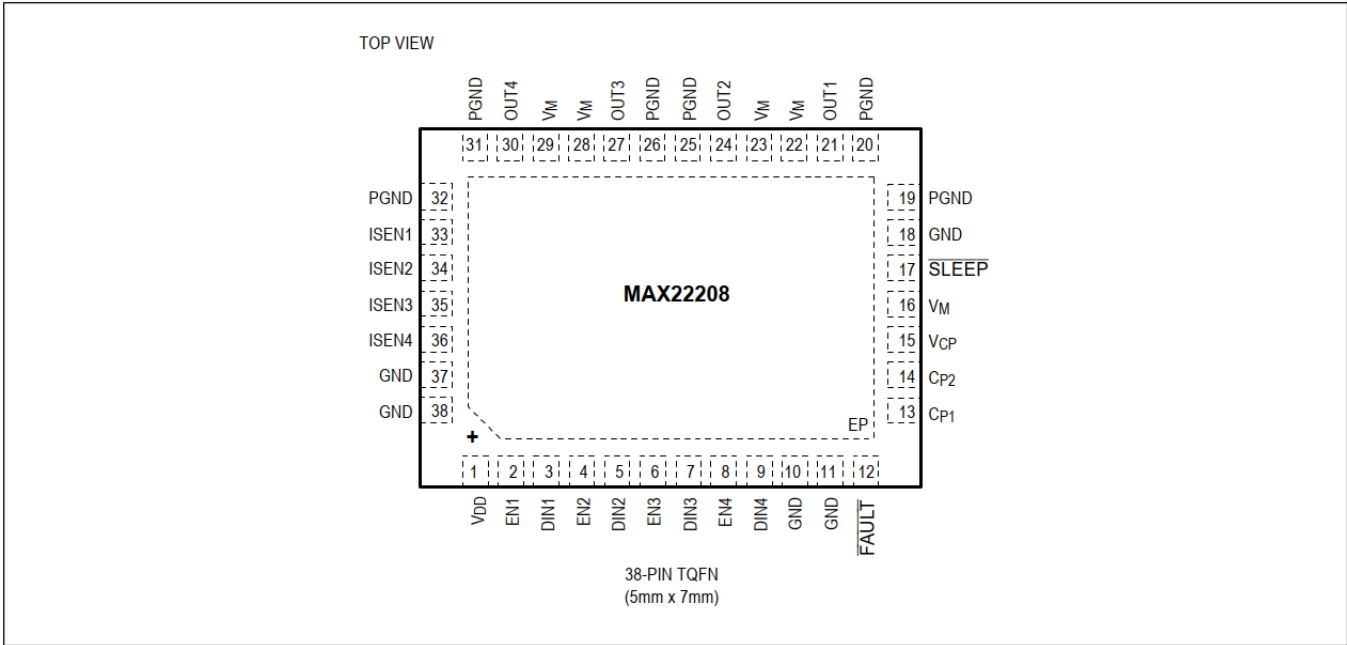


## 標準動作特性

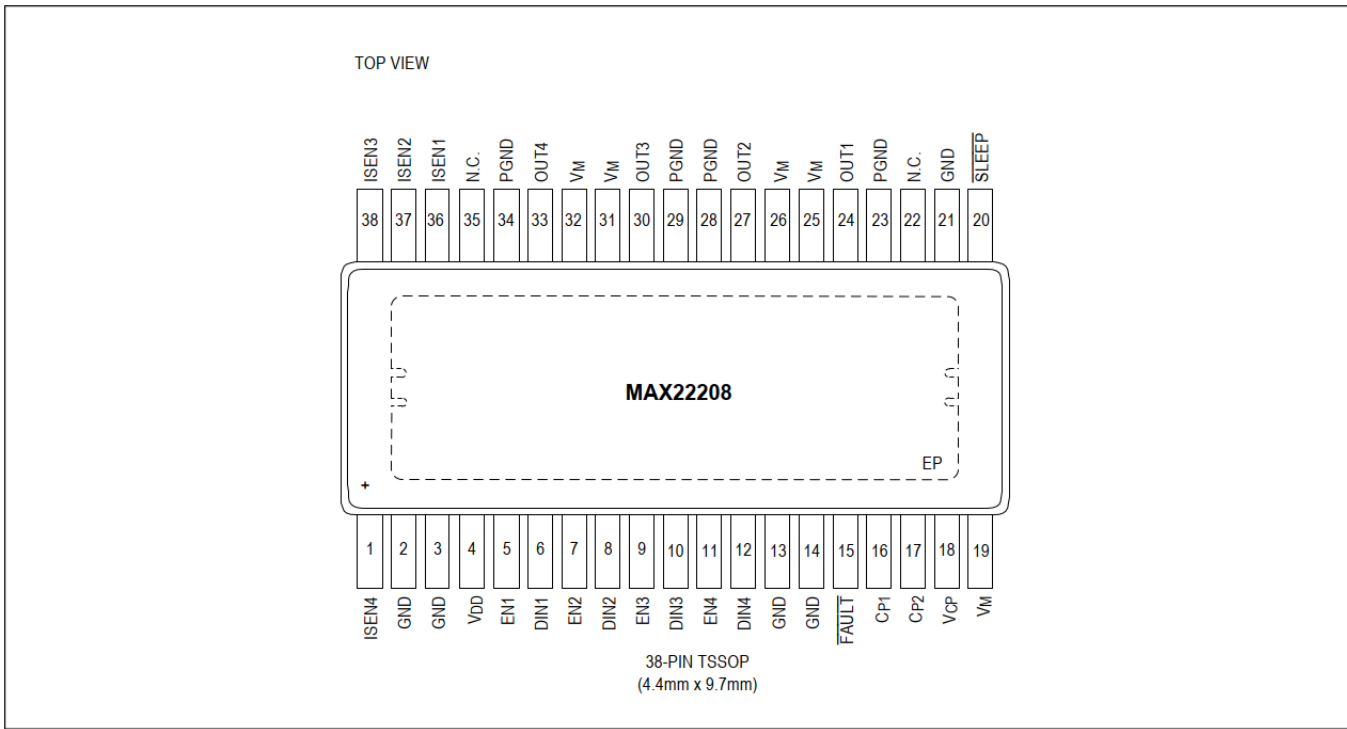
(V<sub>M</sub> = +4.5V~+60V、特に指定のない限り T<sub>A</sub> = 25°C)

ピン配置

TQFNのピン配置



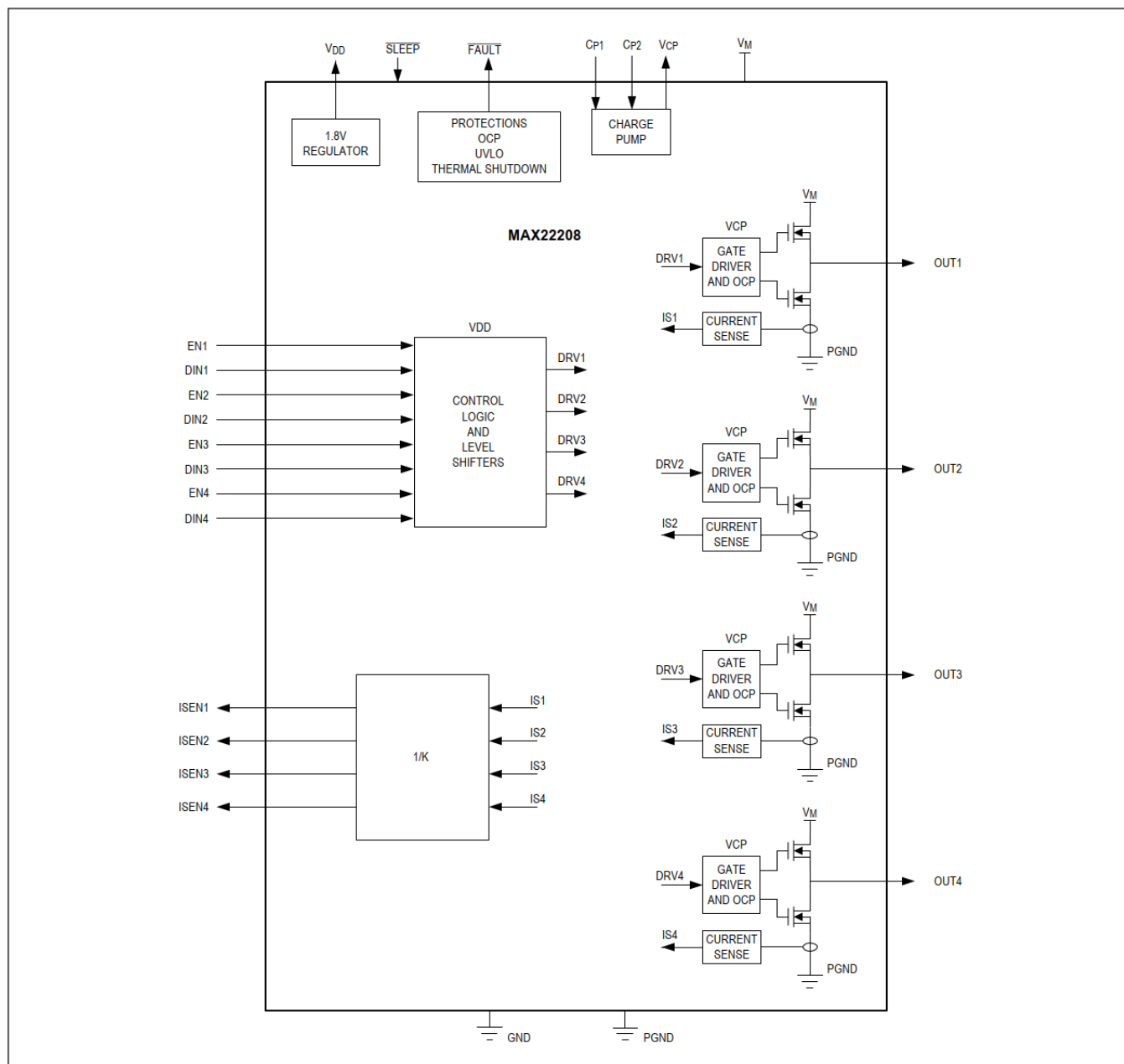
TSSOPのピン配置



## 端子説明

| 端子                        |                       | 名称                                 | 機能                                                                                                                                                           | タイプ               |
|---------------------------|-----------------------|------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------|
| TQFN                      | TSSOP                 |                                    |                                                                                                                                                              |                   |
| 16, 22, 23,<br>28, 29     | 19, 25, 26,<br>31, 32 | $V_M$                              | 電源電圧入力。1 $\mu$ F以上の表面実装コンデンサと10 $\mu$ 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よっては、より高い値も使用できます。                                                           | Supply            |
| 15                        | 18                    | $V_{CP}$                           | チャージ・ポンプ出力。5V、1 $\mu$ Fのコンデンサを、 $V_{CP}$ と $V_M$ 間でデバイスにできるだけ近い位置で接続します。                                                                                     | Output            |
| 13                        | 16                    | $C_{P1}$                           | 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 $C_{P2}$ 間でデバイスにできるだけ近い位置で接続します。                                                                 | Output            |
| 14                        | 17                    | $C_{P2}$                           | 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 $C_{P2}$ 間でデバイスにできるだけ近い位置で接続します。                                                                 | Output            |
| 1                         | 4                     | $V_{DD}$                           | 1.8Vリニア・レギュレータ出力。5V、2.2 $\mu$ Fのコンデンサをデバイスの近くに接続して、 $V_{DD}$ をGNDにバイパスします。                                                                                   | Analog Output     |
| 17                        | 20                    | $\overline{SLEEP}$                 | アクティブ・ローのスリープ・ピン                                                                                                                                             | Logic Input       |
| 21, 24, 27, 30            | 24, 27, 30, 33        | OUT1 to OUT4,<br>respectively      | ドライバ出力                                                                                                                                                       | Output            |
| 12                        | 15                    | $\overline{FAULT}$                 | アクティブ・ロー、オープンドレインの出力フォルト・インジケータ。 $\overline{FAULT}$ はローになることで、少なくとも1つの保護メカニズムが作用したことを示します。 $\overline{FAULT}$ とマイクロコントローラ電源電圧の間には2k $\Omega$ のプルアップ抵抗を接続します。 | Open-Drain Output |
| 33, 34, 35, 36            | 36, 37, 38, 1         | ISEN1 to<br>ISEN4,<br>respectively | 電流検出出力モニタ。GNDとの間に抵抗を接続して、生成された電圧を外部ADCでモニタします（ <a href="#">電流検出出力 (ISEN_) -電流モニタ</a> のセクションを参照）。                                                             | Output            |
| 2, 4, 6, 8                | 5, 7, 9, 11           | EN1 to EN4,<br>respectively        | イネーブル・ピン。ハイにアサートすると、出力ドライバがイネーブルされます。                                                                                                                        | Logic Input       |
| 3, 5, 7, 9                | 6, 8, 10, 12          | DIN1 to DIN4,<br>respectively      | CMOS PWM入力                                                                                                                                                   | Logic Input       |
| 10, 11, 18, 37, 38        | 2, 3, 13, 14,<br>21   | 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,<br>31, 32 | 23, 28, 29, 34        | PGND                               | 電源GND。グラウンド・プレーンに接続します。                                                                                                                                      | GND               |
| —                         | 22, 35                | N.C.                               | 接続なし                                                                                                                                                         | —                 |
| EP                        | EP                    | EP                                 | 露出パッド。GNDに接続します。                                                                                                                                             | GND               |

## 機能図



## 詳細

MAX22208は、個別に制御可能な4個の65V、3.8A<sub>MAX</sub>ハーフHブリッジ・ドライバを備えています。このデバイスで、4個のソレノイド、2個のブラシ付きDCモータ、1個のステッピング・モータ、あるいは、異なる負荷の組み合わせを駆動することができます。

パワー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抑えられます。合計R<sub>ON</sub>（ハイ・サイド+ロー・サイド）の代表値は0.3Ωです。各ハーフ・ブリッジは、2つのロジック入力（DIN<sub>-</sub>、EN<sub>-</sub>）を用いてPWM制御できます。

MAX22208は、非散逸性の電流検出機能を内蔵しており、大きな外付けの電力検出抵抗が不要になるため、スペースおよび電力を大幅に節減できます。内部で検出された電流はスケールリングされて外部電流モニタ・ピン（ISEN<sub>-</sub>）に出力されます。そのため、ISEN<sub>-</sub>ピンとGNDの間に抵抗が接続されていると、負荷電流に比例した電圧が発生します。この電圧はマイクロコントローラのADCでモニタでき、負荷の電流およびトルクの情報を得ることができます。

各ハーフ・ブリッジの最大トランジェント出力電流はI<sub>MAX</sub> = 3.8Aで、過電流保護（OCP）によって制限されます。この電流は短い時間間隔で流すことが可能で、小さな容量性負荷を駆動することを目的としています。Hブリッジごとの最大実効電流値はI<sub>RMS</sub> = 2Aで、パッケージとダイの温度、PCBのグラウンド・プレーンおよび配線、ヒートシンク、強制換気などのアプリケーションの熱特性によって制限されます。

## スリープ・モード（SLEEPピン）

SLEEPピンをローに駆動すると、すべての出力がスリーステート、内部回路のバイアスがオフ、チャージ・ポンプがディスエーブルになり、デバイスを可能な限り低消費電力のモードにすることができます。このピンがアクティブに駆動されていないときに必ずデバイスがディスエーブルになるようにするには、プルダウン抵抗をSLEEPとGNDの間に接続する必要があります。SLEEPピンをハイに駆動すると、デバイスはウェイクアップし、通常動作モードに復帰します。twakeは2.7ms（最大値）です。

## PWM制御

ハーフ・ブリッジがイネーブルされている場合（EN<sub>-</sub> = ロジック・ハイ）、平均出力電圧は対応するDIN<sub>-</sub>のロジック入力で制御されます。PWM手法を用いると、出力デューティ・サイクルを制御できるため、モータ速度またはソレノイド電流の制御を行うことができます。

EN<sub>-</sub>ピンをロジック・ローに設定すると、対応するOUT<sub>-</sub>ドライバ・ピンを強制的に高インピーダンス・モードにします。PWM制御ではEN<sub>-</sub>入力ピンを使用することはできません。

各ハーフ・ブリッジ（OUT<sub>-</sub>）は、2つのロジック入力（DIN<sub>-</sub>、EN<sub>-</sub>）で制御されます。表1に制御の真理値表を示します。

表1. MAX22208の真理値表

| EN <sub>-</sub> | DIN <sub>-</sub> | OUT <sub>-</sub> | DESCRIPTION                |
|-----------------|------------------|------------------|----------------------------|
| 0               | X                | High-Impedance   | Half H-bridge is disabled. |
| 1               | 0                | Low              | Low-side FET is driven.    |
| 1               | 1                | High             | High-side FET is driven.   |

## 電流検出出力（ISEN<sub>-</sub>）-電流モニタ

各OUT<sub>-</sub>に対して内部検出されたモータ電流に比例する電流が、個別のハーフHブリッジそれぞれのISEN<sub>-</sub>ピンに出力されます。この内蔵の電流検出機能はユニポーラで、電流が検出されるのはローサイド（LS）のFETのみです。そのため、電流情報は、ローサイドのFETがオンで順方向モードで動作しているときに意味を持ちます。

この条件下では、ISENの出力電流は次式で表せます。

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

ここで、K<sub>ISEN</sub>は、出力電流とISEN<sub>-</sub>ピンにおけるそのレプリカとの間の電流スケールリング・ファクタを表しています。K<sub>ISEN</sub>は代表値で7.5KA/Aです。例えば、瞬時出力電流が2Aの場合、ISENで供給される電流は266μAです。

ローサイドのFETが逆方向モードでオンになっているか、ハイサイドのFETがオンになっている場合は、ISEN<sub>-</sub>電流モニタが出力する電流はゼロです。

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／トルク情報を必要とするアプリケーションでは、 $R_{ISEN}$ の両端の電圧降下を外部コントローラのADCに入力できます。ピーク電圧がADCのフルスケール条件を満たし、かつ、 $V_{ISEN}$ の最大値を超えないように、 $R_{ISEN}$ の値を選択する必要があります。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、 $R_{ISEN}$ を計算する設計式です。

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

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。

$R_{ISEN}$ の値は、電流検出出力回路の出力インピーダンスも設定します。通常、ADCの入力インピーダンスは $R_{ISEN}$ よりもはるかに高く、信号の減衰なしに、 $ISEN_{-}$ ピンに直接接続できます。ただし、入力インピーダンスの低いADCを用いる場合は、プリアンプ（バッファ）が必要となります。

## フォルト保護

### 過電流保護（OCP）

OCPは、 $OUT_{-}$ のレール（電源電圧とグラウンド）への短絡や過剰な負荷電流からデバイスを保護します。

OCPスレッシュホールドは、最小値が3.8Aに設定されています。出力電流がデグリッチ時間（OCPブランキング時間）より長くOCPスレッシュホールドを超えた場合、OCPイベントが検出され、ハーフHブリッジは高インピーダンス・モードに設定されます。また、 $\overline{FAULT}$ 出力がローに駆動され、フォルト状態が検出されたことを外部回路に通知します。 $OUT_{-}$ のハーフHブリッジが $EN_{-}$ および $DIN_{-}$ で定義された電流状態に従って再度イネーブルされると、ハーフHブリッジが3ms間（代表値）高インピーダンス状態を維持してから、自動再試行が開始されます。過電流イベントまたは短絡イベントがまだ存在する場合は、このサイクルが繰り返されます。それ以外の場合は、通常動作が再開されます。長時間のOCP自動再試行はデバイスの信頼性に影響するため、 $\overline{FAULT}$ をモニタリングする外部回路は、過電流モードでの長時間動作を回避するための対応策を取る必要があります。

### サーマル・シャットダウン

ダイ温度が $T_{SD} = +155^{\circ}C$ （代表値）を超えた場合、すべての出力ピン（ $OUT1 \sim OUT4$ ）はスリーステートとなり、 $\overline{FAULT}$ ピンはローになります。ダイの温度が $20^{\circ}C$ （代表値）のヒステリシス量分だけ低下するまで、 $\overline{FAULT}$ ピンはローを維持し、出力はスリーステート・モードとなります。その後、 $FAULT$ ピンはハイに駆動され出力が再度イネーブルされます。

### 低電圧ロックアウト保護（UVLO）

$V_M$ 電源電圧がUVLOスレッシュホールドを下回ると、すべての $OUT_{-}$ 出力はスリーステートとなり、 $\overline{FAULT}$ ピンはローに駆動されます。 $V_M$ 電源電圧がUVLOスレッシュホールド（最大値）を超えると、 $OUT_{-}$ 出力は自動的に現在の状態（ $EN_{-}$ および $DIN_{-}$ で定義）に戻り、 $\overline{FAULT}$ がハイに駆動されます。

## アプリケーション情報

低スイッチング損失と低ノイズでの安定した動作を実現するには、PCBレイアウトを慎重に行うことが不可欠です。ノイズ耐性を向上させ消費電力を抑えるために、可能な場合は必ず多層ボードを使用します。次のガイドラインに従って適切なPCBレイアウトを行ってください。

1. 電源とチャージ・ポンプのバイパス・コンデンサはデバイスの近くに配置します。
2. 適切な電流経路と放熱性を実現するために、ビアとグランド・ボアを用いて露出パッドとGNDプレーンの良好な接続を確保します。
3. 電源パターンと負荷の接続部は、短く幅広いものにします。この方法は、高い効率を得るために必須のものです。銅層の厚い（標準の0.5オンスに対して1オンスまたは2オンスの）PCBを用いると、全負荷効率と放熱性を向上させることができます。
4. 精度向上のために高精度の抵抗（公差1%以下）を使用します。

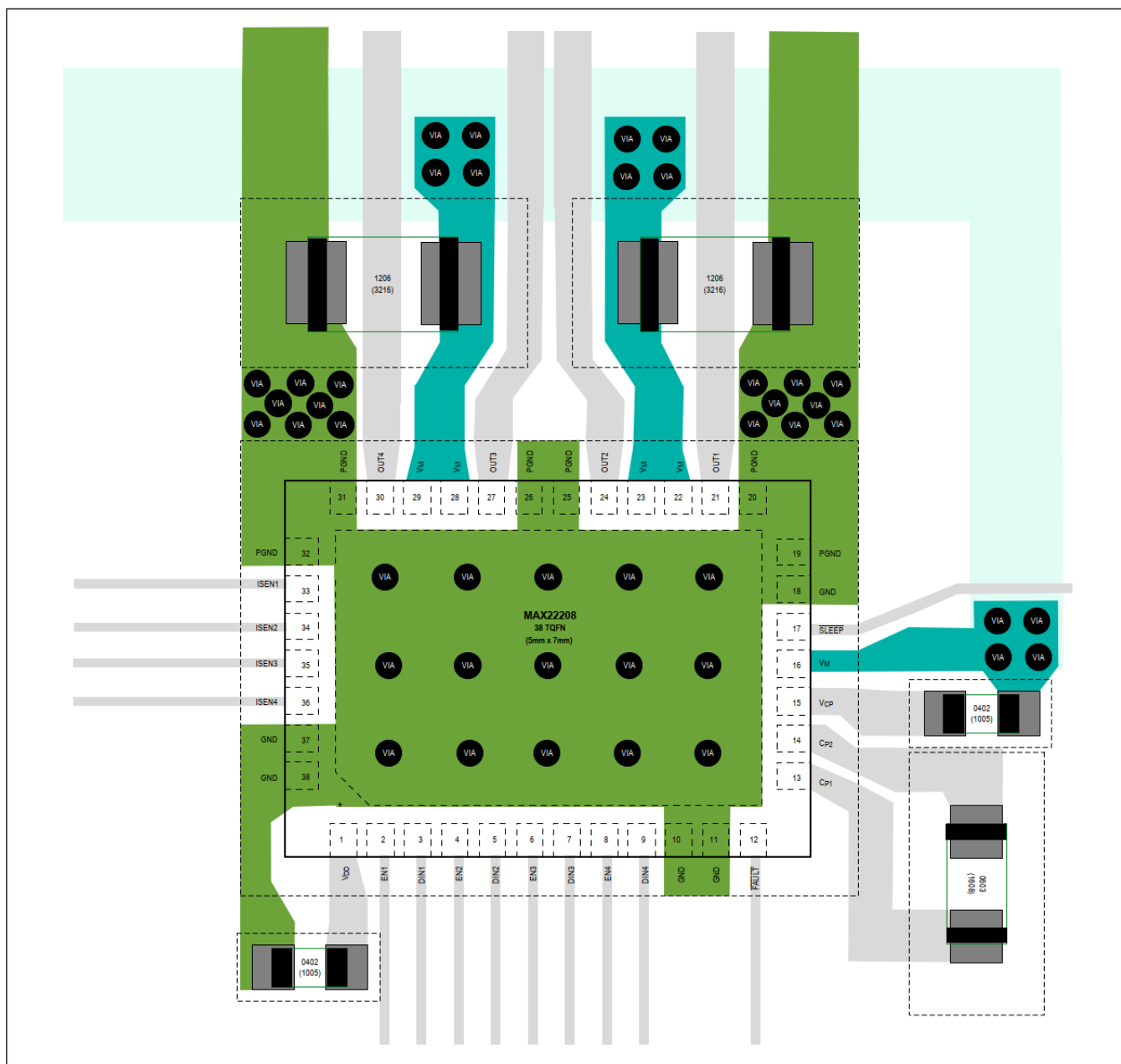
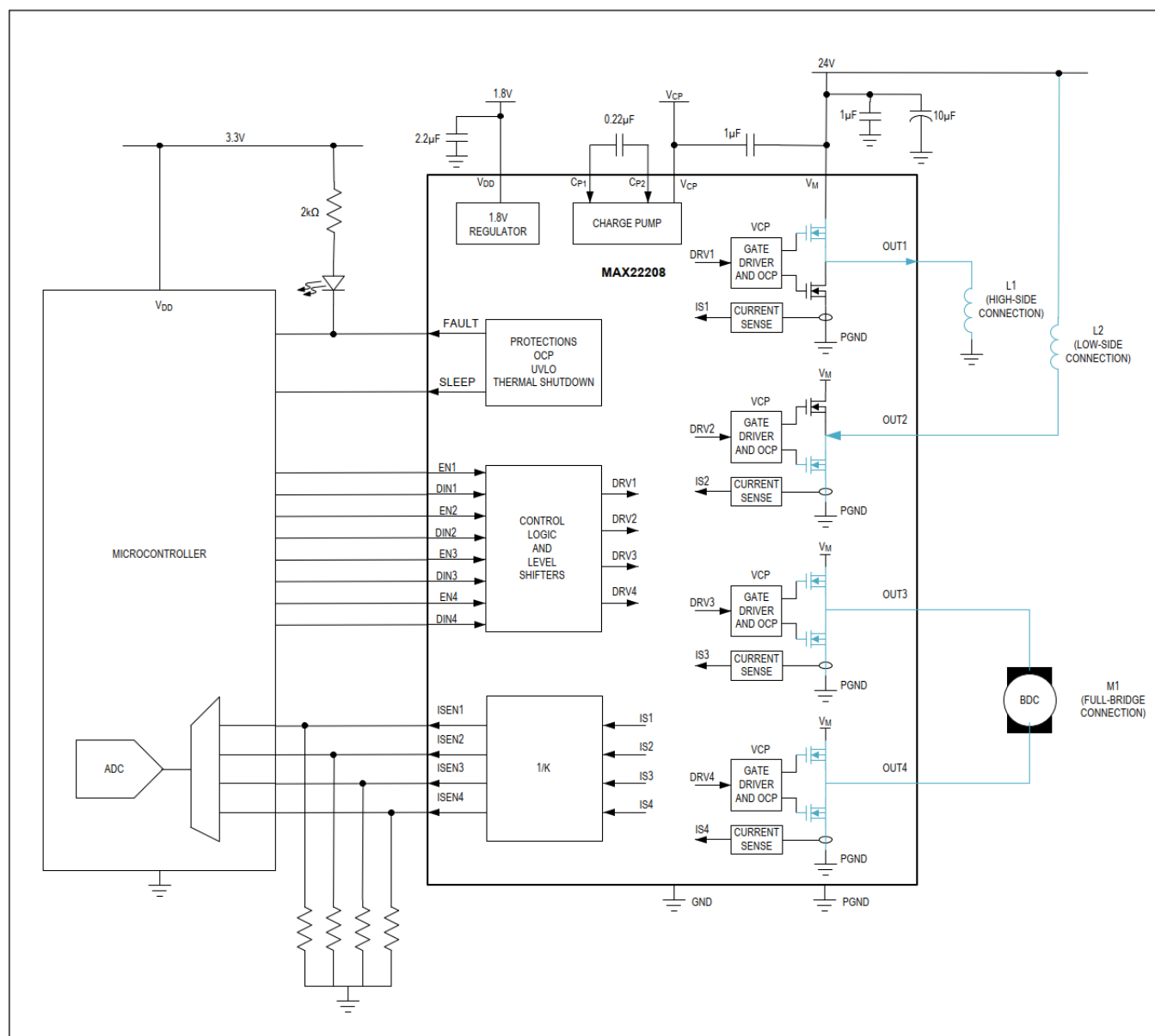


図1. MAX22208の推奨レイアウト



## 標準アプリケーション回路

## アプリケーション構成図



MAX22208

電流検出機能を内蔵した  
65V、3.8Aクワッド・ハーフHブリッジ・ドライバ

## オーダー情報

| PART NUMBER     | TEMPERATURE RANGE | PIN-PACKAGE  |
|-----------------|-------------------|--------------|
| MAX22208ATU+    | -40°C to +125°C   | 38 TQFN-EP*  |
| MAX22208ATU+T   | -40°C to +125°C   | 38 TQFN-EP*  |
| MAX22208AUU+T** | -40°C to +125°C   | 38 TSSOP-EP* |

+ = 鉛 (Pb) フリー／RoHS準拠のパッケージ。

T = テープ & リール。

\*EP = 露出パッド。

\*\*発売予定の製品-発売時期についてはお問い合わせください。

MAX22208

電流検出機能を内蔵した  
65V、3.8Aクワッド・ハーフHブリッジ・ドライバ

## 改訂履歴

| 版数 | 改訂日  | 説明   | 改訂ページ |
|----|------|------|-------|
| 0  | 8/23 | 初版発行 | —     |