

BRD1x60C-1x67C BridgeSwitch ファミリー

デバイス保護及びシステムモニター機能内蔵 高電圧、自己バイアス式ハーフブリッジモータードライバ

製品ハイライト

最高の性能と自由度の高い設計

- 98% の効率を誇る機能内蔵型ハーフブリッジ ステージ
 - 連続の定格 RMS 電流にて外付けヒートシンクが不要になります
- 600 V N チャンネル パワー FREDFET
 - ウルトラソフト高速リカバリー ダイオード
- 高精度な瞬時電流位相情報出力 (BRD126X)
 - 外付けセンス及び増幅回路が不要
- 自己バイアス型のローサイド及びハイサイドドライバ
 - 補助電源が不要
- 実装面積が小さい inSOP-24C パッケージ
 - 露出パッドにより基板を介して放熱が可能
- FREDFET のスイッチングスピードを制御することにより EMI を低減

高度な安全性及び信頼性

- 両サイドの FREDFET に対して調整可能なサイクルバイサイクルカレントリミット
 - フェールセーフ オペレーション
- デュアル レベルの内部過熱保護
- 設定可能なシステム レベル モニター入力
 - 4 段階の DC バス低電圧
 - DC バス過電圧
 - システム温度
- 適応型デッド タイム
- 同時ONに対するロックアウト保護

ステータス インターフェイス

- シングルワイヤのオープンドレイン 双方向バスインターフェース
- ステータス更新をシステム MCU にレポート
 - 正常起動
 - 内部過電流または温度異常
 - システム レベルの異常
 - デバイスの特定を含む
- システム MCU によるステータスの問い合わせ
- システム MCU によるデバイス異常リセット

用途

- 2 相または 3 相高電圧 PM 及び BLDC モータードライバ
 - 標準的な 400 W までのインバータ出力電力
- 食洗機及び冷蔵庫を含む家電製品
- 高効率エアコン用コンデンサー ファン

概要

機能内蔵型ハーフブリッジの BridgeSwitch™ファミリーは、高電圧 2 相または 3 相 PM 及び BLDC モーターのインバータドライバの開発や製造を大幅に簡素化します。BridgeSwitch には、単一の小型パッケージに 2 つの高耐圧 N チャンネル パワー FREDFET と、それらのローサイド及びハイサイドドライバが内蔵されています。内部のパワー-FREDFET は、ハード スイッチインバータドライブに理想的なウルトラソフト超高速リカバリーダイオードを有しています。いずれのドライバも自己バイアス型で、外付けの補助電源は不要です。BridgeSwitch 独自の瞬時電流位相出力信号は、センサーレス制御方式の回路を簡素化します。ロープロファイルで実装面積の小さいパッケージを採用し、治面距離の拡張及び両サイドのパワー-FREDFET のプリント基板への放熱を可能にします。

BridgeSwitch は、内部の保護機能及び外付けのシステム レベル モニターを有しています。内部の保護機能には、両サイドの FREDFET に対するサイクルバイサイクルカレントリミット及び 2 段階の過熱保護が含まれます。

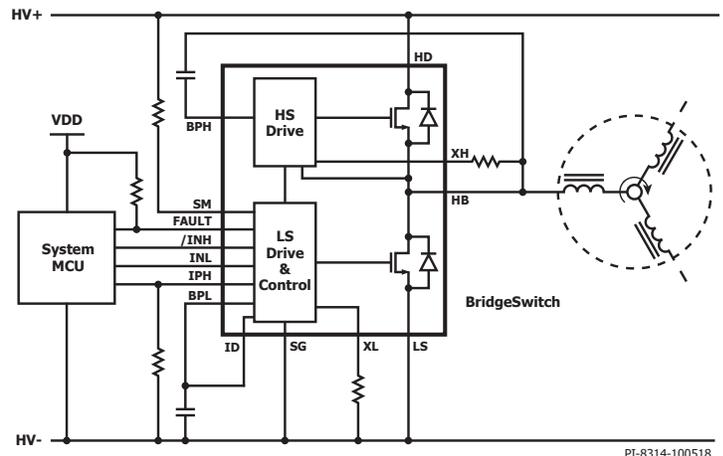


図 1. 標準的な 3 相インバータ回路図 (BRD126X)

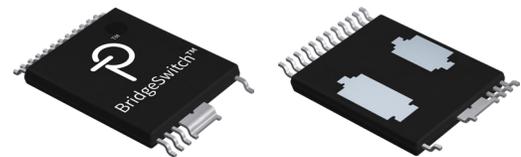


図 2. InSOP-24C パッケージ (上面と底面)

製品ファミリー

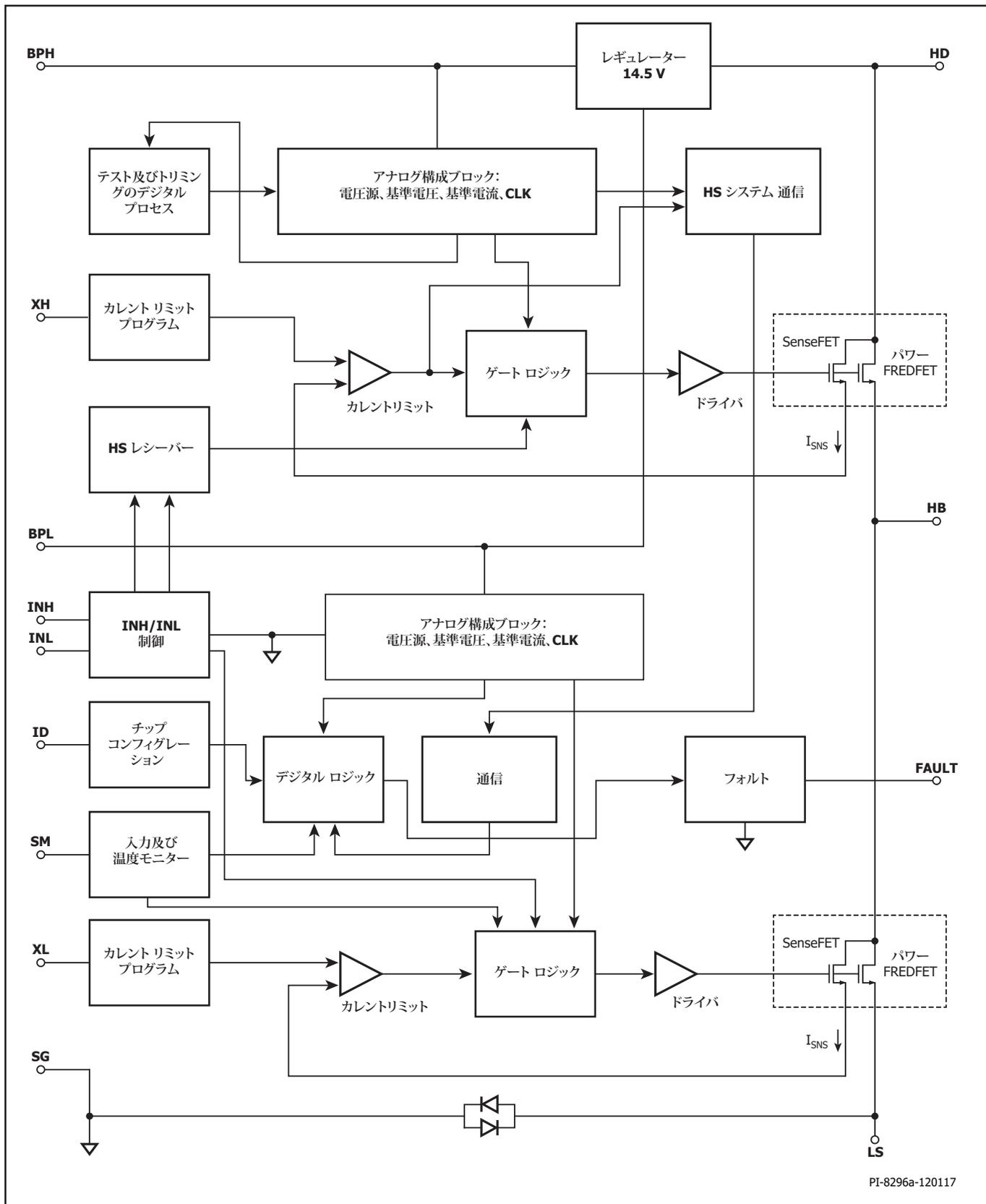
製品 ³	FREDFET DC 出力電流 ¹	連続相 RMS 電流 ²
BRD1160C / BRD1260C	1.0 A	0.22 A
BRD1161C / BRD1261C	1.7 A	0.50 A
BRD1163C / BRD1263C	3.0 A	0.75 A
BRD1165C / BRD1265C	5.5 A	1.00 A
BRD1167C / BRD1267C	11.5 A	1.33 A

テーブル 1. 製品ファミリー

注:

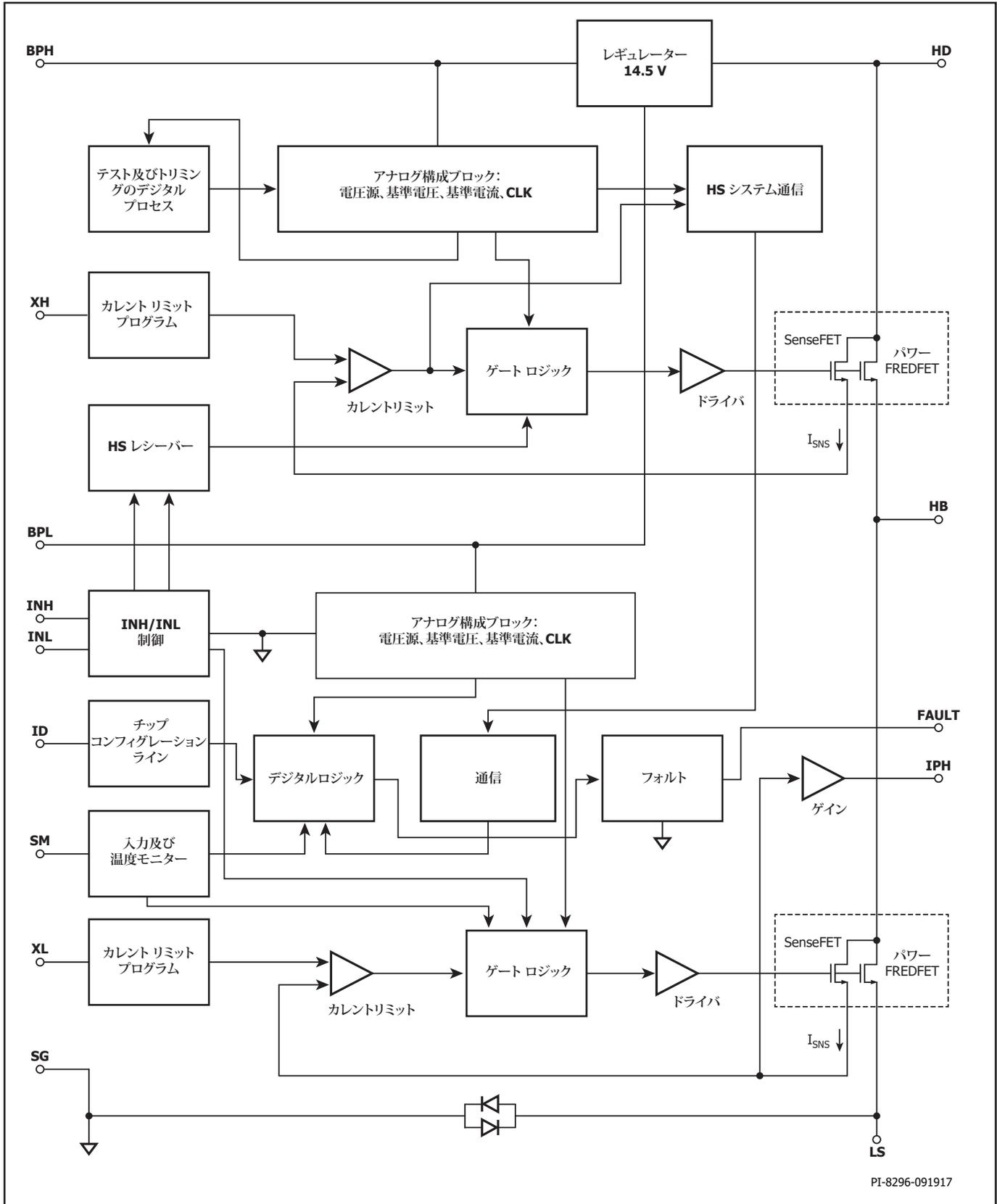
- 25 °C のケース温度及び 125 °C のジャンクション温度で計算された各 FREDFET の連続 DC 出力電流。通常は内部回路によって制限されます
- 連続の相 RMS 電流、自己バイアス、340 V バス電圧、12 kHz ハイサイド PWM による台形整流、50 °C のケース温度上昇を伴う基板への放熱
- パッケージ: InSOP-24C

外付けのシステム レベル モニターには、4 段階の低電圧レベル及び 1 段階の過電圧レベルを感知できる DC バス センスと NTC などの外付けセンスが搭載されています。ステータスの変更が観測されるとシングルワイヤの双方向バス インターフェイスにより報告されます。



PI-8296a-120117

図 3. 機能ブロック図 BRD116X



PI-8296-091917

図 4. 機能ブロック図 BRD126X

ピン機能の説明

HIGH-SIDE DRAIN (HD) 露出パッド

HD 露出パッドは、ハイサイド パワー FREDFET のドレインに電氣的に接続されています。またローサイドとハイサイドの内部自己バイアス回路の入力にもなります。

EXTERNAL CURRENT LIMIT LOW-SIDE (XL) ピン (ピン 1)

このピンは、ローサイド パワー FREDFET のサイクルバイサイクル カレントリミットを設定する抵抗に接続します。

PHASE CURRENT OUTPUT (IPH) ピン (ピン 2, BRD126X)

このピンは、小信号抵抗を接続して、ローサイド FREDFET の DRAIN 電流の情報を出力します。この機能を使用しない場合は、このピンをフローティング状態のままにする必要があります。BRD116X では、この機能がありません。

SIGNAL GROUND (SG) ピン (ピン 3 及び 10)

これらのピンは、ローサイド コントローラの小信号ピン及びシステム マイクロコントローラの基準電位です。

BYPASS LOW-SIDE (BPL) ピン (ピン 4)

このピンは、ローサイドコントローラ及びFREDFETのゲートドライバ用の外付けバイパスコンデンサに接続します。

CONTROL INPUT LOW-SIDE (INL) ピン (ピン 5)

ローサイド パワー FREDFET の正論理のロジック制御入力ピンです。

CONTROL INPUT HIGH-SIDE (/INH) ピン (ピン 6)

ハイサイド パワー FREDFET の負論理のロジック制御入力ピンです。

STATUS COMMUNICATION (FAULT) ピン (ピン 7)

このピンは、オープンドレイン出力で、システムマイクロコントローラのI/Oポートに接続し、ステータスの更新を出力します。この機能を使用しない場合は、このピンを SIGNAL GROUND に接続する必要があります。

SYSTEM MONITOR (SM) ピン (ピン 8)

このピンは自己構成可能なシステム モニター入力です。起動時に抵抗を介して高電圧バスに接続されている場合、このピンは自分自身を高電圧バス センス入力として構成されます。起動時に抵抗を介して SYSTEM GROUND に接続されている場合は、外付け温度センス入力として構成されます。この機能を使用しない場合は、このピンを SIGNAL GROUND に接続する必要があります。

DEVICE ID (ID) ピン (ピン 11)

このピンは、起動時にデバイス ID を設定します。

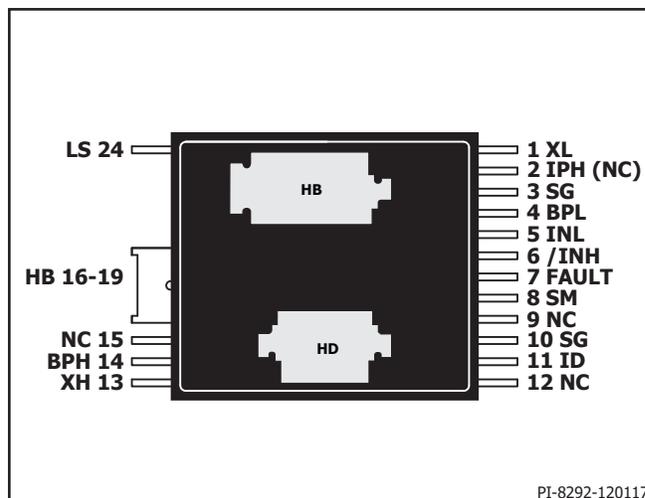


図 5. ピン配置図 (底面図)

EXTERNAL CURRENT LIMIT HIGH-SIDE (XH) ピン (ピン 13)

このピンは、ハイサイド パワー FREDFET のサイクルバイサイクル カレントリミットを設定する抵抗に接続します。抵抗は HALF-BRIDGE CONNECTION を基準としています。

BYPASS HIGH-SIDE (BPH) ピン (ピン 14)

このピンは、ハイサイド FREDFET ゲートドライバ用の外付けバイパス コンデンサに接続します。コンデンサは HALF-BRIDGE CONNECTION を基準としています。

HALF-BRIDGE CONNECTION (HB) (ピン 16 ~ 19)

このピンはハイサイド パワー FREDFET のソース及びローサイド パワー FREDFET のドレインに接続されています。このピンは BYPASS HIGH-SIDE ピン及び EXTERNAL CURRENT LIMIT HIGH-SIDE ピンの基準でもあります。

LOW-SIDE SOURCE (LS) (ピン 24)

このピンは、ローサイド パワー FREDFET のソースです。Kelvin 接続を介して SIGNAL GROUND に接続されています。

NOT CONNECTED (NC) ピン (ピン 2 (BRD116X のみ) 9, 12, 15)

これらは未接続ピンです。フローティング状態のままにしてください。ピン 2 は BRD116X にのみ適用されます。

BridgeSwitch 機能の説明

BridgeSwitch は、2つの高電圧パワー FREDFET、ゲートドライバ、及びコントローラを1つのパッケージに内蔵したものです。FREDFET は、ハーフブリッジ構成で接続されています。この構成でのダイオードはウルトラソフト超高速リカバリータイプで、ハードスイッチングされるインバータベースのモータードライバに最適です。

外付け部品数を減らすために、ドライブコントローラには高電圧電流源が内蔵され、高電圧 DC バスから直接電流を流入できます。ハイサイドコントローラからローサイドコントローラにハイサイドのステータスアップデータが送信されます。また、ローサイドコントローラは瞬時電流位相出力信号 (BRD126X) を生成します。この独特の機能により、センサーレスのモーター制御回路を可能にします。また、このコントローラは、FREDFETのターンオフをターンオンより速くすることで放熱性とEMIのバランスを最適化します。

BridgeSwitch には回路保護機能が内蔵されており、シングルワイヤの双方向バスインターフェースを介してシステムレベルでの監視を可能にします。内部の回路保護には、両サイドの FREDFET に対するサイクルバイサイクルカレントリミット及び2段階の過熱保護が含まれます。また、4段階の低電圧レベル及び1段階の過電圧レベルを検知する高度な DC バスセンスと、NTC などの外付けセンスが搭載されています。図3に、デバイスの機能ブロック図と主な機能を示します。

BYPASS LOW-SIDE ピン及び HIGH-SIDE ピンレギュレータ

BYPASS LOW-SIDE ピン及び BYPASS HIGH-SIDE ピンには、BYPASS LOW-SIDE ピンコンデンサ及び BYPASS HIGH-SIDE ピンコンデンサを V_{BPL} と V_{BPH} までそれぞれ充電する内部レギュレータがあります。BYPASS LOW-SIDE コンデンサは、HIGH-SIDE DRAIN に接続された電流源によって充電されます。BYPASS HIGH-SIDE コンデンサは、ローサイドパワー FREDFET がオンしている時、HIGH-SIDE DRAIN に接続された別の電流源によって充電されます。両方の電流源は、HD ピンの電圧が $V_{HD(START)}$ (min. 50 V) に達すると、充電を開始します。BYPASS LOW-SIDE ピン及び BYPASS HIGH-SIDE ピンは、ローサイドコントローラとハイサイドコントローラ及びゲートウェイドライバの内部電源ノードです。ローサイドまたはハイサイドのパワー FREDFET がオンの場合、デバイスは BYPASS LOW-SIDE ピンコンデンサまたは BYPASS HIGH-SIDE ピンコンデンサにそれぞれ蓄えられたエネルギーによって動作します。

また、外付けの DC 電源から抵抗を介して BYPASS LOW-SIDE ピン及び BYPASS HIGH-SIDE ピンに電流が供給されている場合は、BYPASS LOW-SIDE ピンを $V_{BPL(SHUNT)}$ に、BYPASS HIGH-SIDE ピンを $V_{BPH(SHUNT)}$ にクランプするシャントレギュレータがあります (図6の R_{SL} と R_{SH} を参照)。外部電源電圧 V_{SUP} は、バイパスシャントレギュレータ電圧 $V_{BPH(SHUNT)}$ に

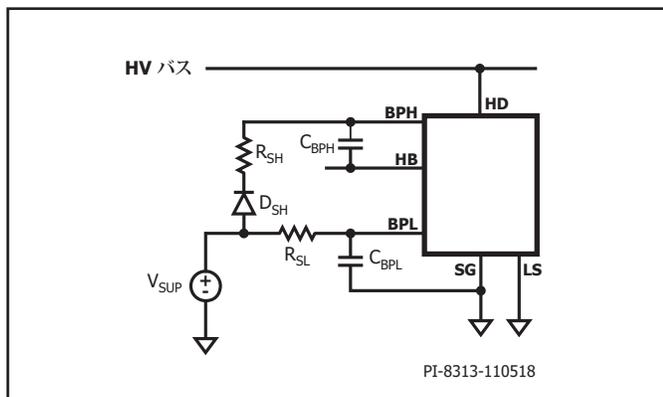


図6. BPLピン及びBPHピンの外付け電源例

ブートストラップダイオード D_{SH} の電圧降下を加えた電圧値より大きくします。標準値は $V_{SUP} = 17 V$ です。抵抗 R_{SL} および R_{SH} は、外部電源電流を 12 mA 未満に制限します (1.5 ~ 2 mA を推奨)。独立した複数のデバイスの BPL ピンまたは BPH ピンを直接、まとめて接続することは推奨しません。

BYPASS LOW-SIDE ピン及び HIGH-SIDE ピンの低電圧スレッシュホールド

定常動作時に BYPASS LOW-SIDE ピン電圧または BYPASS HIGH-SIDE ピン電圧がそれぞれ $V_{BPL} - V_{BPL(HYST)}$ 未満または $V_{BPH} - V_{BPH(HYST)}$ 未満に低下すると、BYPASS LOW-SIDE ピン及び BYPASS HIGH-SIDE ピンの低電圧回路によってそれぞれのパワー FREDFET を停止します。BYPASS LOW-SIDE ピン電圧または BYPASS HIGH-SIDE ピン電圧がこのスレッシュホールド未満に低下した場合、パワー FREDFET のスイッチングを有効にするには、それぞれの電圧を V_{BPL} または V_{BPH} まで上げる必要があります。

BYPASS LOW-SIDE ピン及び HIGH-SIDE ピン

コンデンサの選択

BYPASS LOW-SIDE ピン及び BYPASS HIGH-SIDE ピンに接続されているコンデンサは、ローサイド及びハイサイドコントローラにバイアス電流を供給し、ローサイドまたはハイサイドパワー FREDFET をオンにするのに必要なゲート電荷を供給します。BYPASS HIGH-SIDE ピンコンデンサは、ハイサイドの転流デューティ比及び PWM 周波数の関数として表される期間の間、ハイサイドコントローラにバイアス電流を供給します。この期間の BYPASS HIGH-SIDE ピンコンデンサのリプル電圧は、250mV 未満にすることを推奨します。バイパスローサイドとバイパスハイサイドの両方に必要な容量の最小値は、0.33 μF です。ローサイドのバイパス容量は 1 μF を推奨します。

BYPASS HIGH-SIDE ピンコンデンサのリプル電圧を 250mV 未満にするのに必要な容量は、アプリケーションの動作条件によって決まります。図7に、ハイサイド転流デューティ比 D_{HS} 及び PWM 周波数の関数として表される BYPASS HIGH-SIDE ピン容量の最小推奨値を示します。

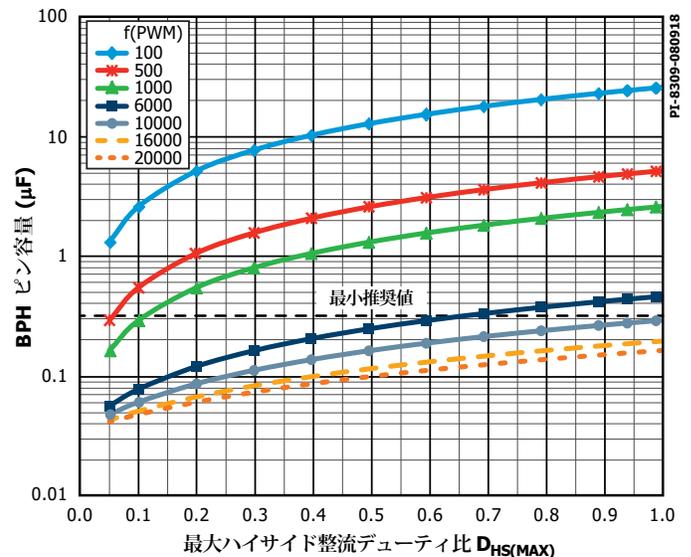


図7. BYPASS HIGH-SIDE ピン容量対ハイサイド転流デューティ比及び PWM 周波数

積層チップコンデンサ (MLCC) は、DC バイアス特性が大きくなる点に注意してください。(図7に従って) BYPASS HIGH-SIDE ピンコンデンサを選択する際には、 V_{BPH} でバイアスするとき発生する可能性のある容量低下を考慮に入れる必要があります。詳細については、使用されるコンデンサのデータシートを参照してください。

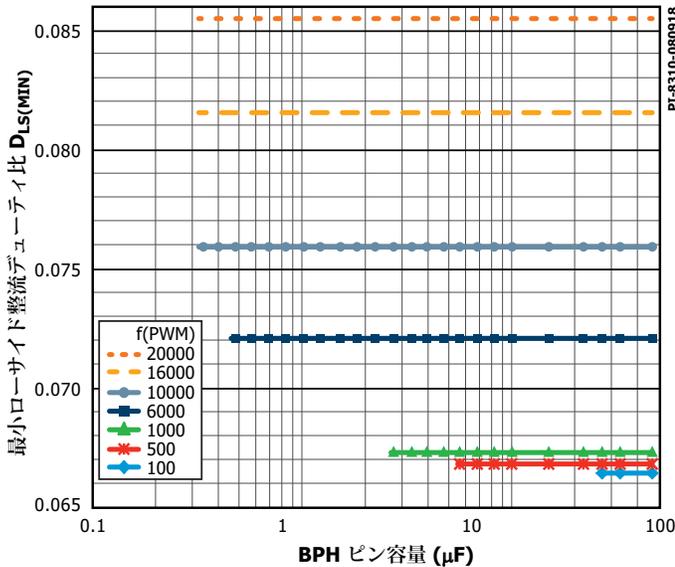


図 8. 十分なハイサイド自己バイアス電流を確保するための最小のローサイド転流デューティ比対 BYPASS HIGH-SIDE ピン容量及びローサイド PWM 周波数 (ハイサイド転流デューティ比 ≤ 0.95)

BYPASS HIGH-SIDE ピン コンデンサは、ローサイド パワー FREDFET がオンする毎に再充電されます。ハイサイド 自己バイアス電流を十分に供給するには、選択した BYPASS HIGH-SIDE コンデンサ、ローサイド転流デューティ比 D_{LS} 及び PWM 周波数の関数として表されるローサイド パワー FREDFET のオン時間が、図 8 に示されている、ローサイド転流デューティ比の最小要件 $D_{LS(MIN)}$ を満たす必要があります。PWM 周波数が低い場合、選択できる容量値は、バイパス ハイサイド コンデンサの最大推奨リップル電圧 (250 mV) によって制限されます。

図 8 に示す最小のローサイド転流デューティ比 $D_{LS(MIN)}$ は、そのアプリケーションにおける最大ハイサイド転流デューティ比に応じて設定されます。たとえば、 $f_{PWM} = 6$ kHz、最大ハイサイド転流デューティ比 $D_{HS(MAX)} = 0.95$ で動作しているアプリケーションの最小ローサイド転流デューティ比 $D_{LS(MIN)}$ は、 $D_{LS(MIN)} = 0.0725$ です。同じアプリケーションで、最大ハイサイド転流デューティ比が $D_{HS(MAX)} = 0.99$ で動作する場合、 $D_{LS(MIN)}$ は $0.99/0.95$ 倍増加して $D_{LS(MIN)}^* = 0.0756$ になります。

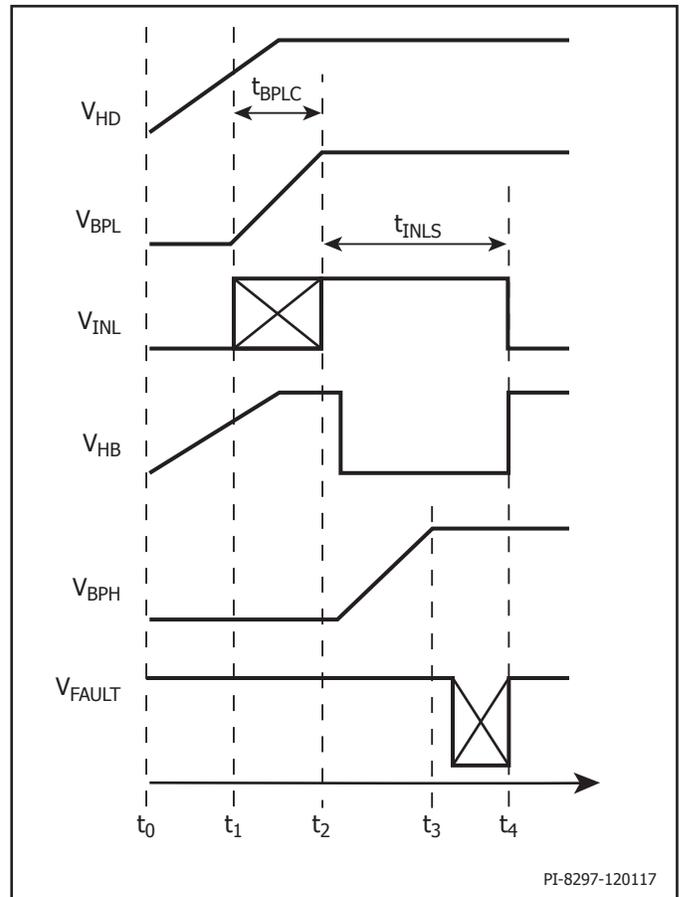


図 9. 自己バイアス型動作の推奨起動シーケンス

タイミング	アクティビティ
t_0	<ul style="list-style-type: none"> 高電圧 DC バスが印加される
t_1	<ul style="list-style-type: none"> HD ピンの電圧が $V_{HD(START)}$ に達した後、内部電流源が BPL ピン コンデンサの充電を開始する システム MCU がローサイド パワー FREDFET 制御信号 INL を "High" に設定することがある
t_2	<ul style="list-style-type: none"> BPL ピン電圧が V_{BPL} (通常は 14.5 V) に達する デバイスが外付けデバイスの設定を判別する デバイス設定が完了して、INL が "High" になった場合、またはすでに "High" になっている場合、内部のゲートドライブブロックによってローサイド パワー FREDFET がオンする 内部電流源が BPH ピン コンデンサの充電を開始する
t_3	<ul style="list-style-type: none"> HB ピンに対して、BPH ピン電圧が V_{BPH} に達する (通常は 14.5 V) デバイスが FAULT ピンを介して、起動に成功したことを通信する 注: 内部起動シーケンスが正常に完了しなかった場合、デバイスはステータス アップデートを送信しません。
t_4	<ul style="list-style-type: none"> BridgeSwitchは (t_3 時点以降で送信されたステータスアップデートの開始によって示される) 定常の動作を行う準備ができている システム MCU がローサイド パワー FREDFET をオフにする

テーブル 2. 自己バイアス型動作の起動シーケンス

自己バイアス方式の起動シーケンス

BridgeSwitch デバイスには、20 kHz までの転流 PWM 周波数をサポートする内部自己バイアスがあります。インバータ起動時の BYPASS LOW-SIDE ピン コンデンサ及び BYPASS HIGH-SIDE ピン コンデンサの電圧を必要なレベルに維持するには、システム マイクロコントローラ (MCU) が図 9 に示された推奨起動シーケンスに従う必要があります。

テーブル 2 に、推奨起動シーケンスで発生するアクティビティを示します。

BYPASS LOW-SIDE ピン コンデンサ C_{BPL} 、BPL ピン充電電流 $I_{CH1(LS)}$ 及び BYPASS LOW-SIDE ピン電圧 V_{BPL} により、 t_1 を起点とする充電時間 t_{BPLC} が決まります。

$$t_{BPLC} = t_2 - t_1 = \frac{C_{BPL} \times V_{BPL}}{I_{CH1(LS)}}$$

システム MCU は、ローサイドパワー FREDFET の ON/OFF を切り替えるために t_2 及び期間 t_{INLS} を制御して、起動シーケンスを管理します。MCU は、DC バス電圧が十分なレベルに到達した時点 (t_1) 以降はいつでも、CONTROL INPUT LOW-SIDE ピンを High にプルアップすることが可能です。ただし、デバイスがパワー FREDFET のスイッチングを有効にするのは、BYPASS LOW-SIDE ピンの電圧が V_{BPL} (Typ. 14.5 V) に上昇し、デバイス設定が完了した場合のみです。

HALF-BRIDGE CONNECTION ピンに対して BYPASS HIGH-SIDE ピン電圧が V_{BPH} (Typ. 14.5 V) に達した後、ハイサイドコントローラは t_3 においてローサイドコントローラに自身のステータスを内部で報告します。この報告の後、STATUS COMMUNICATION ピンを介してシステム MCU にデバイスのステータス アップデートが報告されます。

BYPASS HIGH-SIDE ピン コンデンサの充電、デバイスの設定、FAULT ピン経由のステータス アップデートの通信を行うには、ローサイド FREDFET の最小 ON 時間 t_{INLS} が経過する必要があります。この時間はシステム MCU によって制御され、選択した容量 CBPH に依存します。

$$t_{INLS} = t_4 - t_2 \geq \frac{C_{BPH} \times V_{BPH}}{I_{CH1(HS)}} + 1 \text{ ms}$$

ラッチ過熱保護が発生し、それによって、FAULT ラッチリセットコマンドを最初に送信してインバータを再起動することが決定された場合、システム MCU は上記の起動シーケンスに進みます (詳細についてはテーブル 7 を参照)。

ゲートドライブ制御入力

ローサイド及びハイサイドパワー FREDFET は、INL 及び /INH ロジック入力を使用して制御されます。どちらの入力も、3.3 V 及び 5 V CMOS ロジックレベルと互換性があります。ローサイドパワー FREDFET は、定常動作時に、正論理の INL 信号のエッジでラッチオンまたはラッチオフします。ハイサイドパワー FREDFET は、負論理の /INH 信号のエッジでラッチオンまたはラッチオフします。INL 入力は内部にプルダウン回路を有し、

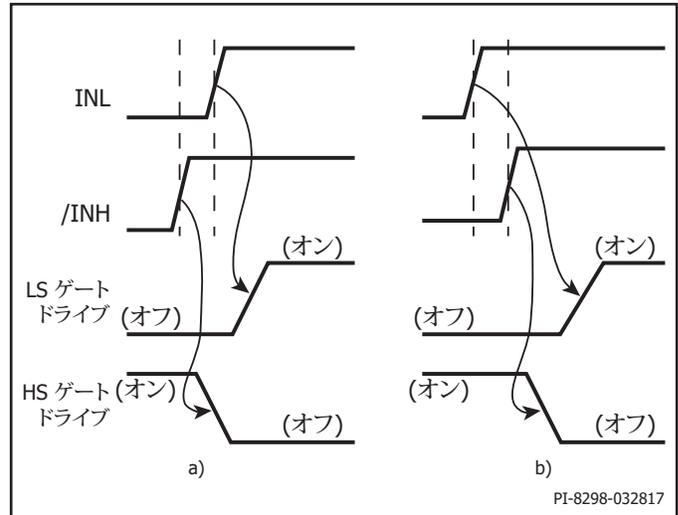


図 10. 同時導電ロックアウト: a) 非アクティブ、b) アクティブ

/INH 入力は内部にプルアップ回路を有します。これにより、一方または両方の制御入力が入力状態になった場合に、パワー FREDFET が誤ってターンオンすることを防止します。

BridgeSwitch には、同時導電ロックアウト保護機能が内蔵されています。ラッチにより、ハイサイド制御信号 /INH の立ち上がりエッジが発生するまで、ローサイドパワー FREDFET ゲートドライブ回路のターンオンは禁止されます (図 10 を参照)。また、ローサイド制御信号 INL の立ち下がりエッジが発生するまで、ハイサイドパワー FREDFET ゲートドライブ回路のターンオンは禁止されます。

INL 及び /INH 制御入力のロジック極性が逆であるため、両方を連結し、両方のパワー FREDFET を 1 つの PWM 信号で制御することも可能です。FREDFET の貫通を防止するために、内蔵のゲートドライブロジックによって適応型デッドタイムが適用されます (図 11 を参照)。ローサイドパワー FREDFET の INL 制御入力に立ち下がりエッジが生じると、 t_{DLH} タイマー (ローサイドパワー FREDFET がオフになってから、ハイサイドパワー FREDFET がオンになるまでのデッドタイム) がトリガーされます。 t_{DLH} タイマー時間が経過するまで、内蔵のゲート制御ロジックはハイサイドパワー FREDFET の /INH 制御入力に立ち上がりエッジが生じると、 t_{DHL} タイマー (ハイサイドパワー FREDFET がオフになってから、ローサイドパワー FREDFET がオンになるまでのデッドタイム) がトリガーされます。 t_{DHL} タイマー時間が経過するまで、内蔵のゲート制御ロジックはローサイド FREDFET ゲートドライブのターンオンを有効にしません。

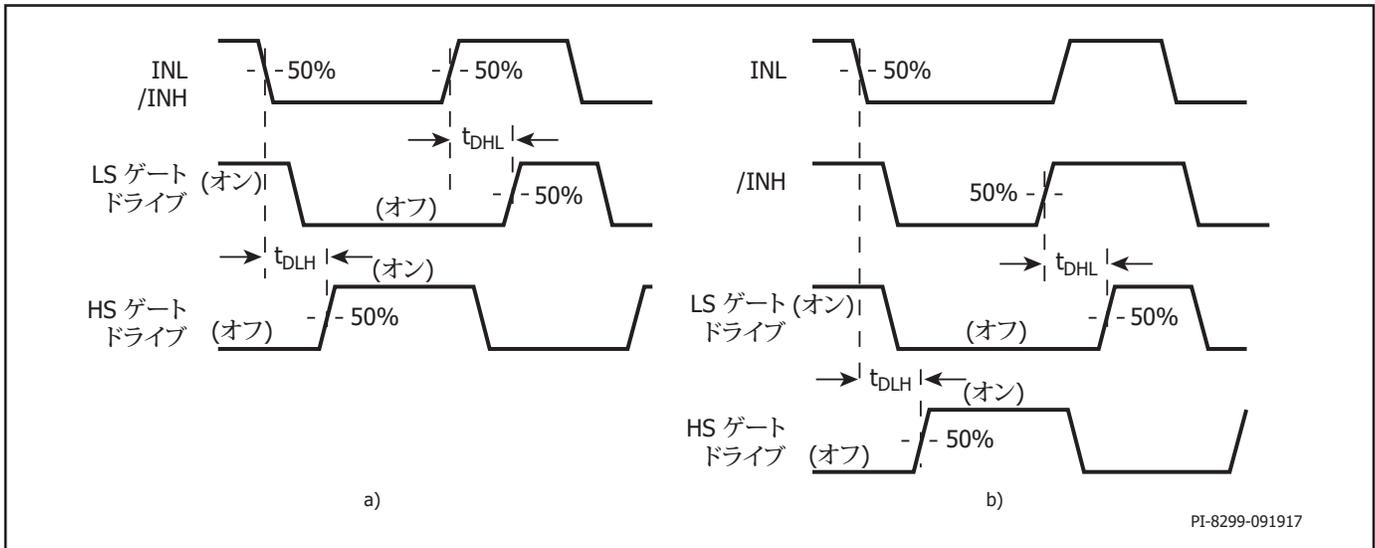


図 11. 適応型デッドタイム: a) INL 及び /INH 入力が連動、b) INL 及び /INH 入力が独立

デバイス内部のハイサイド ステータス アップデート

BridgeSwitch ハイサイド コントローラは、ローサイド コントローラにステータス アップデートを送信します。ステータス アップデートは、ハイサイド パワー FREDFET の過電流保護や、ローサイド パワー FREDFET の過熱に関する警告または過熱保護など、検出されたデバイス レベルの保護情報を伝達します。また、XH ピンのオープンやショート、ハイサイド電源の切断などの異常も伝達します。ハイサイド コントローラは、ローサイド パワー FREDFET がオンするたびに、内部ステータスの更新情報を送信します。内部ステータスが正しく更新されるように、システム マイクロコントローラは INL 制御信号を $t_{\text{INLH(COM)}}$ の期間以上 High レベルに設定する必要があります (詳細については図 24 を参照)。ターンオン時の INL 制御信号が $t_{\text{INLH(COM)}}$ より短い場合は、内部のステータスアップデートが完了せず、デバイスから「HS ドライバの準備ができていません」というステータス アップデートが報告されることがあります (テーブル 4 を参照)。

調整可能なサイクルバイサイクル カレントリミット

BridgeSwitch デバイスには、ローサイドとハイサイドの両方のパワー FREDFET に対するサイクルバイサイクル カレントリミット保護機能があります。リーディング エッジ ブランキング タイマー t_{LEB} が切れた後に、パワー FREDFET の電流がそれぞれのカレントリミット レベル スレッショールドを超えると直ちに、デバイスはパワー FREDFET をオフにします。それぞれの INL または /INH 制御入力力でターンオフ エッジが受信され、その後ターンオン エッジが受信されるまで、FREDFET はオフのままになります。デバイスは STATUS COMMUNICATION ピンを経由して、それぞれの過電流異常も報告します (詳細についてはテーブル 4 を参照)。

実際のカレントリミット レベルは、EXTERNAL CURRENT LIMIT

LOW-SIDE ピンまたは EXTERNAL CURRENT LIMIT HIGH-SIDE ピンに接続された外付け小型信号抵抗 R_{XL} または R_{XH} を介してプログラムされます (図 1 を参照)。図 12 に、XL ピンまたは XH ピンに接続された抵抗と、デフォルト カレントリミット レベル $I_{\text{LIM(DEF)}}$ で正規化されたプログラム済みの正規化カレントリミット レベルとの関係を示します。

実際に設定されたカレントリミット レベルの推奨動作範囲は $I_{\text{LIM(DEF)}}$ の 42% ~ 100%、 R_{XL} または R_{XH} の抵抗範囲は 44.2 k Ω ~ 133 k Ω です。

R_{XL} または R_{XH} の値が 35 k Ω 未満の場合、FREDFET スイッチングは無効になり、デバイスは FAULT ピンを通じて、「LS ドライバの準備ができていません」または「HS ドライバの準備ができていません」というステータス アップデートを報告します (テーブル 4 を参照)。これにより、プログラミング抵抗が誤ってショートされた場合のインバータの誤動作を防止しま

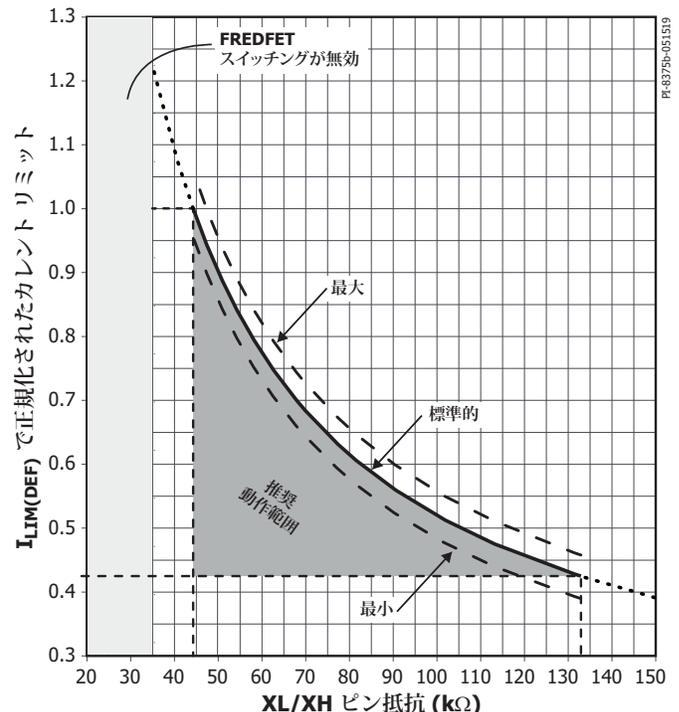


図 12. EXTERNAL CURRENT LIMIT ピンを介したサイクルバイサイクル カレントリミット レベル プログラミング

す。XH ピンのショートが検出された場合、デバイスは LS FREDFET ターンオン信号を受け入れ続けますが、LS FREDFET はオフにします。そのため、BPH ピンコンデンサの再充電が行われなくなり、最終的に HS FREDFET のスイッチングも停止します。 R_{XL} または R_{XH} 値が 133 k Ω より大きい場合、正規化されたカレントリミット レベルは 42% から低下し続けて、 $I_{\text{LIM(DEF)}}$ の 0% になります。これにより、実効カレントリミット スレッショールドが 0 の場合に発生する可能性のある XL ピンまたは XH ピンのオープン回路異常から保護されます。ただし、42% 未満では、指定したカレントリミット レベル公差が保証されません。

XL ピンまたは XH ピンにコンデンサを追加することは推奨しません。

デバイスの過熱保護

BridgeSwitch デバイスには、デュアル レベルの過熱保護機能が内蔵されています。デバイスはローサイド パワー FREDFET がオンするたびにその温度を確認します。デバイスは、FREDFET の温度が警告温度 T_{WA} に達するとすぐに、STATUS COMMUNICATION ピンを介してステータス アップデートを送信します（詳細についてはテーブル 4 を参照）。FREDFET の温度がデバイス シャットダウン温度スレッシュホールドの T_{SD} を超えると、デバイスは FREDFET のスイッチングを永続的に停止して、デバイスの損傷を防止します。さらに、FAULT ピンを介して過熱異常を報告します。デバイスは SYSTEM MONITOR ピンを介してシステム レベルの監視を継続し、追加で発生したステータス変更があれば、STATUS COMMUNICATION ピンを介して報告します。システム MCU は FAULT バスを介してフォールト ラッチ リセット コマンドを送信することにより、FREDFET のスイッチングを再度有効にすることができます（詳細についてはテーブル 7 を参照）。また、システム MCU によって起動シーケンス全体を開始することで、スイッチング動作を再開させることも可能です。

電流位相情報出力

BridgeSwitch BRD126X デバイスには、PHASE CURRENT OUTPUT ピンに接続された抵抗を介してモーター巻線の瞬時電流位相情報を出力する機能があります。この小信号抵抗の電圧が、ローサイド パワー FREDFET のドレインからソース チャネルに流れる電流となります。システム MCU はこの電圧をデジタル化して、モーター制御アルゴリズムの入力などに使用できます。デバイスは個別の IPH ピン抵抗を介して独立した電流位相情報を出力するか、単一抵抗を使用して相互接続された IPH ピン経由で複合電流位相情報を出力することができます（図 13 を参照）。

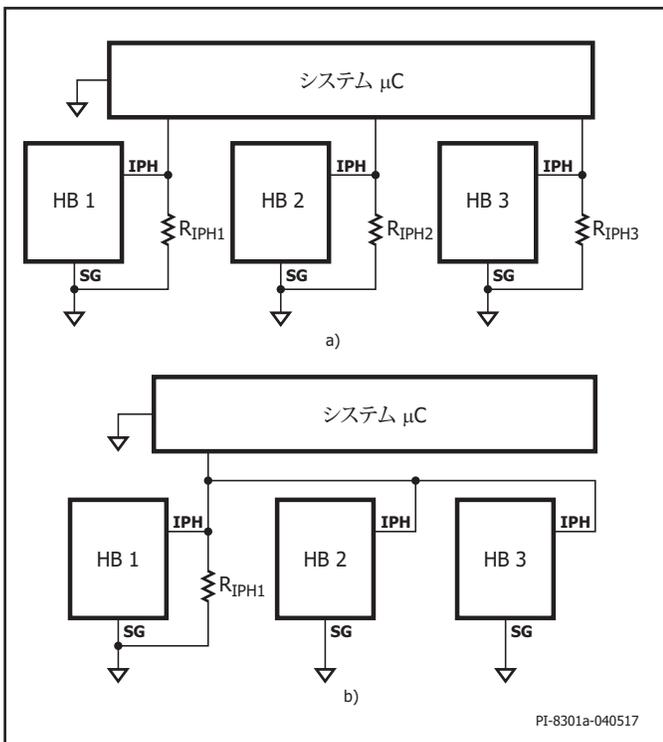


図 13. BRD126X による、IPH ピンを介した電流位相情報: a) 個別の位相電流、b) 複合位相電流

電流位相出力ゲイン g_{IPH} 及び PHASE CURRENT OUTPUT に接続された抵抗 R_{IPH} によって、指定した位相電流 I_{PHASE} における電圧振幅 V_{IPH} が決まります。

$$V_{IPH} = R_{IPH} \times I_{PHASE} \times g_{IPH}$$

V_{IPH} の最大許容電圧振幅は 3.0 V です。

外付け電流センス

BRD116X デバイスは、LS ピンと直列に接続された外付け電流センス抵抗を介して、個別のローサイド FREDFET 電流センスをサポートします。図 14 にその回路例を示します。

電圧 V_{SHUNT} には、モーター巻線電流 I_{MOTOR} が直接反映されています。抵抗 R_1 及び R_2 は外付けアンプ U_1 のゲインを設定します。抵抗 R_3 、 C_1 、 C_2 、及び C_3 はノイズ フィルタリングです。抵抗 R_4 はアンプ U_1 の出力信号 V_{OP} に DC オフセット V_{OFFSET} を追加します。

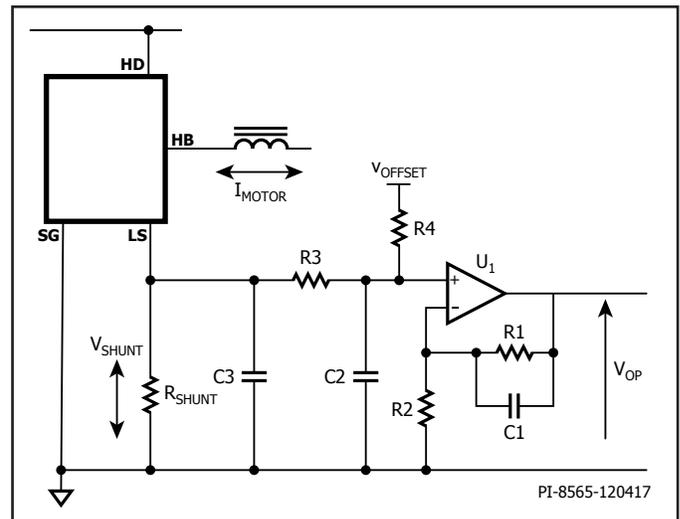


図 14. 外付け電流センス回路の例 (BRD116X)

$$V_{OP} = \left(1 + \frac{R_1}{R_2}\right) \frac{V_{OFFSET} \times R_3 + I_{MOTOR} \times R_{SHUNT} \times R_4}{R_3 + R_4}$$

SG ピンと LS ピン間の電圧差 V_{SHUNT} は ± 0.33 V を超えないようにしてください。LS ピンと直列に接続された電流センス抵抗 R_{SHUNT} は適切なサイズにする必要があります。

システム監視入力

BridgeSwitch には、SYSTEM MONITOR 入力を介してシステム レベルで監視する機能があります。SM ピンは高電圧 (HV) DC バス (図 14 を参照) を監視したり、NTC サーミスタを介して外付け部品の温度を監視することが可能です。（図 16 を参照）。SM ピンでは、起動時に外付けの接続タイプを自動的に検出してそれぞれの回路構成が自己設定されます。

高電圧 DC バス監視

SYSTEM MONITOR ピンはこのピンに流れる電流を検出することにより、高電圧 DC バスの電圧レベルを継続的に監視します。SM ピンに流入する電流 I_{SM} には、高電圧バスの電圧レベル V_{BUS} が直接反映されます。

$$I_{SM} = \frac{V_{BUS} - V_{SM}}{R_{HV1}}$$

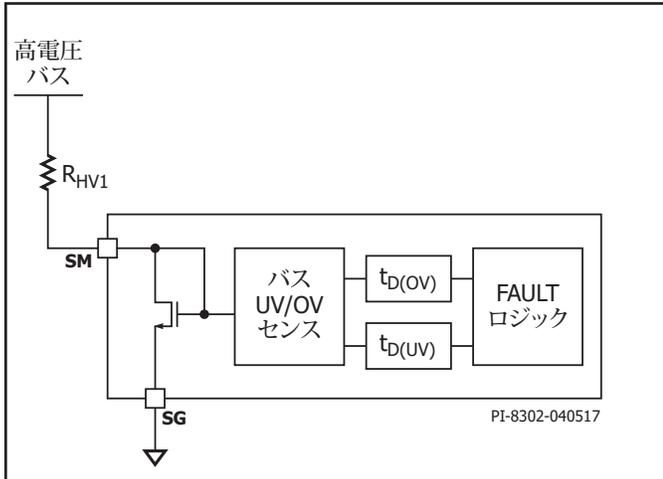


図 15. SYSTEM MONITOR ピンを使用した高電圧バスの監視

バス電圧センス回路には、図 16 に示すように、5 つの異なる電流スレッシュホールドがあります。スレッシュホールド I_{UV55} 、 I_{UV70} 、 I_{UV85} 、及び I_{UV100} は、高電圧バスの低電圧状態を検出するために使用されます。スレッシュホールド I_{OV} は、高電圧バスの過電圧状態を検出するために使用されます。SM ピンに流入する電流が 4 つの低電圧スレッシュホールドのいずれかを下回るか、過電圧スレッシュホールドを超えると、デバイスは STATUS COMMUNICATION ピンを介して高電圧バスの異常を報告します (詳細については、テーブル 4 を参照)。

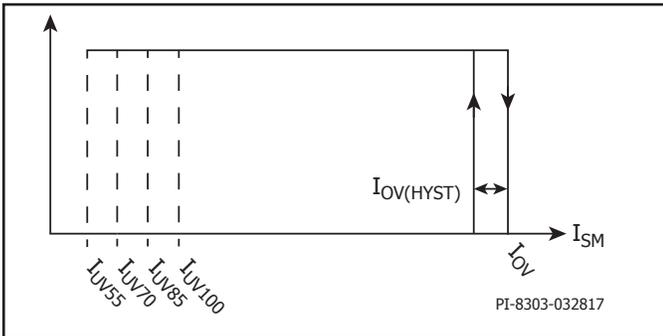


図 16. システム モニターの入力電流スレッシュホールド

低電圧状態がシステム MCU に報告されるには、 $t_{D(UV)}$ (Typ. 40 ms) 以上の間、この状態が継続される必要があります。また、低電圧状態が $t_{D(UV)}$ 以上の間クリアされているかどうかも伝達されます。

バスが低電圧状態にある時、例えば、バス電圧が 7 M Ω センス抵抗によって、 $t_{D(UV)}$ 以上の間 177 V を下回った場合、デバイスは UV 70% のステータスアップデートを報告します (テーブル 3 及び 4 を参照)。この例でバス電圧が復帰して、177 V よりも上昇している状態が $t_{D(UV)}$ 以上の期間続いた場合、UV 70% 状態はクリアされて、デバイスは UV 85% のステータスアップデートを報告します。

SM ピン電流が少なくとも $t_{D(OV)}$ (Typ. 80 μ s) の間 I_{OV} を超えると、BridgeSwitch は動作中のローサイドまたはハイサイド パワー FREDFET を停止し、FAULT ピンを介してシステム MCU に異常を報告します。SM ピン電流が $I_{OV(HYST)}$ 以上低下する状態が $t_{D(OV)}$ の間継続するまで、INL または /INH で以降に受信された FREDFET のターンオン信号はすべて無視されます。高電圧バス過電圧状態がクリアされると、FAULT ピンはステータス アップデートを報告します。

システム MCU は、バスの OV 異常状態がクリアされ、それに応じてバスセンスを行っているデバイスがステータス アップデートを送信するまで、インバータ内の他の BridgeSwitch デバイスへのターンオン信号の送信を停止する可能性があります。バス OV 障害がクリアされた後に、起動シーケンス全体を行うことを推奨します。バス OV 障害中にローサイド FREDFET スイッチングが停止したために、ハイサイド BYPASS コンデンサが放電されていることがあります。テーブル 3 に、高電圧バス監視スレッシュホールドと、3 つの異なるセンス抵抗 R_{HV1} 値の例を示します。

センス抵抗 R_{HV1}	6 M Ω	7 M Ω	8 M Ω
	バス電圧 UV または OV のスレッシュホールド		
I_{OV} (通常は 60 μ A)	362 V	422 V	482 V
I_{UV100} (通常は 35 μ A)	212 V	247 V	282 V
I_{UV85} (通常は 30 μ A)	182 V	212 V	242 V
I_{UV70} (通常は 25 μ A)	152 V	177 V	202 V
I_{UV55} (通常は 20 μ A)	122 V	142 V	162 V

テーブル 3. 高電圧バス監視スレッシュホールド

複数のデバイスで値が異なるセンス抵抗を使用すると、バス電圧センスの精度がさらに向上します。過電圧保護を実施しない場合は、図 18 に示すように、ツェナー ダイオード V_{R1} 及び抵抗 R_{HV2} を介して SM ピンに流入する電流を I_{OV} スレッシュホールド未満に制限します。この構成の場合、バス低電圧センスは有効です。

SM ピンに小さなコンデンサ (Max.100 pF) を追加すると、ノイズ環境下でのバス監視の精度が向上することがあります。

システムレベルの温度監視

SYSTEM MONITOR ピンは、図 17 に示すように、NTC サーミスタを介して外付け部品の温度を監視できます。実際の過熱スレッシュホールドを目的値に設定するには、NTC 抵抗に抵抗 R_2 を接続することで微調整できます。

電流源 I_{TM} (Typ. 96 μ A) は定期的に NTC サーミスタ R_{NTC} に電流を注入します。温度の上昇に伴い、抵抗値は小さくなります。SM ピンの電圧レベルが $V_{TH(TM)}$ (Typ. 1.2 V) 未満に低下すると、遅延タイマー $t_{D(TM)}$ の経過後、システムレベルの過熱異常が検出され、FAULT ピンを介して通信されます (詳細についてはテーブル 4 を参照)。 R_2 は、目的のシステム過熱スレッシュホールド T_{SYS} におけるサーミスタ $R_{NTC(TSYS)}$ の抵抗値によって決まります。

$$R_2 = 12.5 \text{ k}\Omega - R_{NTC(TSYS)}$$

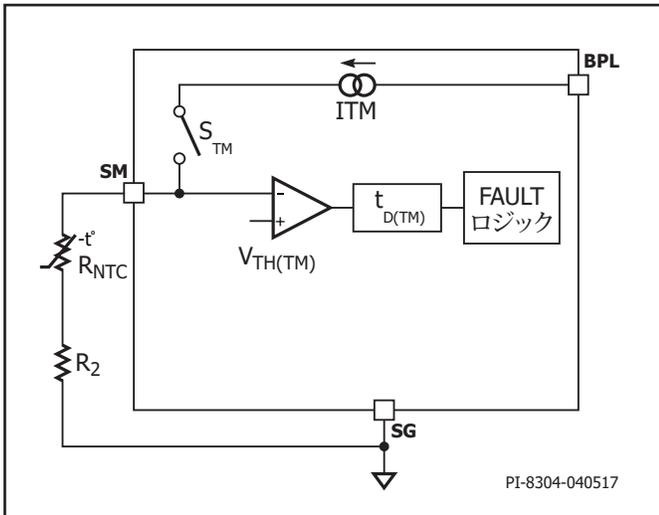


図 17. SYSTEM MONITOR ピンによる外付け部品の温度監視

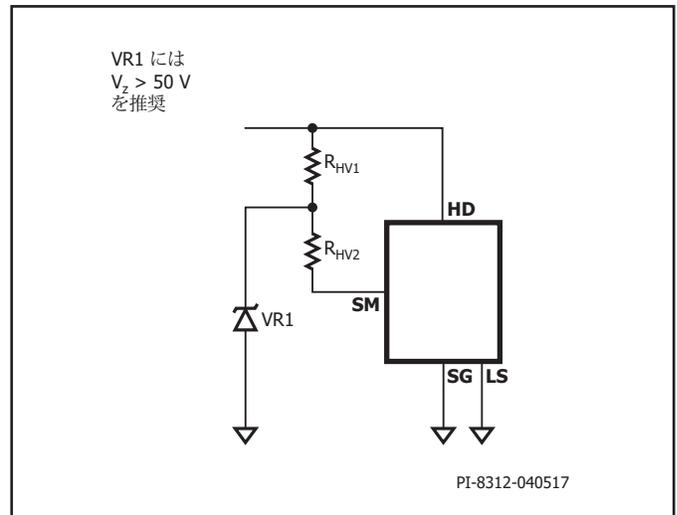


図 18. 過電圧保護を実施しない場合の高電圧バス監視

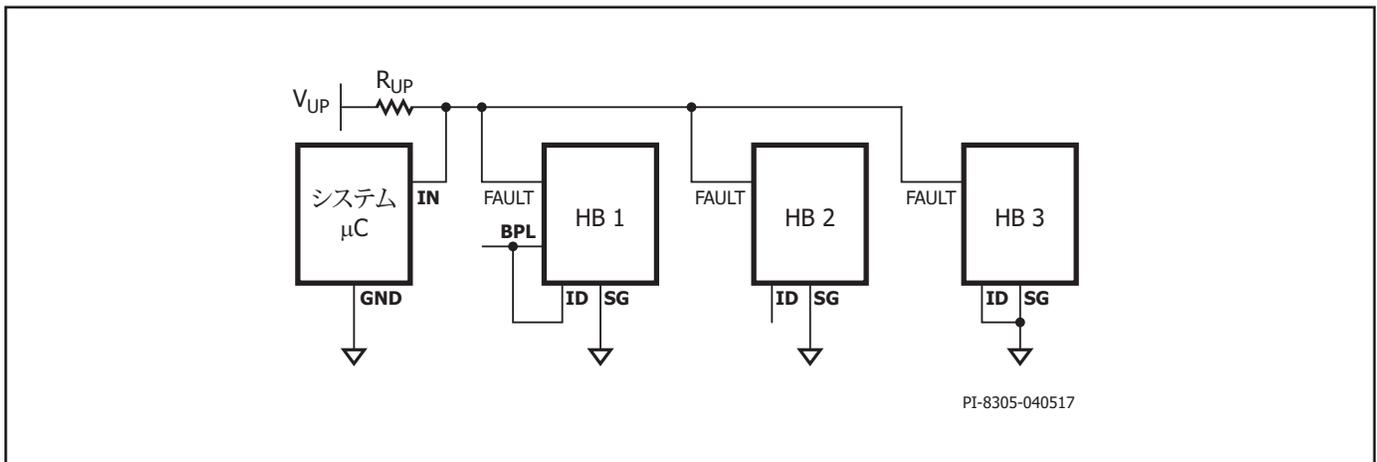


図 19. シングルワイヤ ステータス通信バス 及び デバイスID プログラミング

システム通信バス

BridgeSwitch は、デバイス異常またはシステム レベルの異常を含むステータス アップデートを、オープンドレインの FAULT ピンを介してシステム MCU に伝達します。すべての FAULT ピンは、図 19 に示すように単一バスに接続されているため、システム MCU で占有されるピン数を最小にします。バスはプルアップ抵抗 R_{UP} を介してシステム供給電圧にプルアップされます。STATUS COMMUNICATION ピンが駆動できる最小プルアップ抵抗 R_{UP} は、 $V_{UP} = 3.3\text{ V}$ または $V_{UP} = 5\text{ V}$ で $2\text{ k}\Omega$ です。また、 $100\text{ k}\Omega$ を超えないようにして下さい。

ステータスワード

BridgeSwitch は 7 ビットワードの後にパリティビットを使用して、ステータス アップデートを報告します (タイミング図については、図 21 を参照してください)。テーブル 4 に、さまざまな状態のエンコードを示します。7 ビットワードは 5 つのブロックで構成されており、各ブロックには、同時に発生できないステータス変更がグループ化されています。これにより、複数の異

常状態をシステム MCU に同時に報告できます。ステータス状態がグループ化されているため、特定の異常状態がクリアされたかどうかも報告できます。異常状態のクリアについての報告は、システムレベルの異常 (ビット 0,1,及び 2)、ローサイド FREDFET の過熱に関する警告及び内部通信損失 (ビット 3,4) に適用されます。最下部行 (7 ビットワード「000 00 0 0」) のステータス レジスタ エントリには、デバイスの完了ステータスがエンコードされており、起動シーケンスの成功を伝達するために使用されます。デバイスは、また、その時点で異常状態が発生していない場合にシステム MCU から送信されるステータス要求に応答するためにこのエントリを送信します。(詳細についてはテーブル 7 を参照)。パリティビットは奇数パリティを使用して生成されます。

テーブル 5 に、デバイスがシステム MCU に伝達できるステータス アップデートコードの例と、それぞれのステータス アップデートに要した送信時間を示します。送信時間の範囲は $290\text{ }\mu\text{s} \sim 470\text{ }\mu\text{s}$ です。

ステータス	パラメータ	ビット 0	ビット 1	ビット 2	ビット 3	ビット 4	ビット 5	ビット 6
高電圧バス OV	I_{OV}	0	0	1	X	X	X	X
高電圧バス UV 100%	I_{UV100}	0	1	0	X	X	X	X
高電圧バス UV 85%	I_{UV85}	0	1	1	X	X	X	X
高電圧バス UV 70%	I_{UV70}	1	0	0	X	X	X	X
高電圧バス UV 55%	I_{UV55}	1	0	1	X	X	X	X
システム過熱異常	$V_{TH(TM)}$	1	1	0	X	X	X	X
LS ドライバ準備中 ¹	N/A	1	1	1	X	X	X	X
LS FET 過熱に関する警告	T_{WA}	X	X	X	0	1	X	X
LS FET 過熱保護	T_{SD}	X	X	X	1	0	X	X
HS ドライバ準備中 ²	I_{COM}	X	X	X	1	1	X	X
LS FET 過電流	$V_{X(TH)}$	X	X	X	X	X	1	X
HS FET 過電流	$V_{X(TH)}$	X	X	X	X	X	X	1
デバイス準備完了 (異常なし)	N/A	0	0	0	0	0	0	0

テーブル 4. ステータスワードのエンコード

注:

1. XL ピン オープン/ショート回路異常及び IPH ピンと XL ピンのショートを含みます。
2. 内部通信損失、範囲外の供給電圧、及び XH ピン オープン/ショート回路異常を含みます。

異常	7 ビットワード	パリティビット	送信時間 $t_{TRANSMIT}^1$
デバイス準備完了 (異常なし)	000 00 0 0	1	290 μ s
高電圧バス UV 100%	010 00 0 0	0	290 μ s
LS FREDFET 過熱に関する警告及び過電流	000 01 1 0	1	350 μ s
システム過熱異常、LS FET 過熱に関する警告、HS 及び LS FET 過電流	110 01 1 1	0	410 μ s
最大送信期間	111 01 1 1	1	470 μ s

テーブル 5. ステータス アップデート コード及び所要送信時間の例

注:

1. $t_D = 80 \mu$ s (デバイス ID 3) を想定します。

デバイス ID の選択

起動時に、各デバイスは DEVICE ID ピンの接続に応じて、そのデバイス特定のデバイス ID を割り当てます。このデバイス ID を使用して、異常状態が検出された物理的な場所をシステム MCU に伝達できます。デバイス ID はバス調停プロセスにも使用されます。テーブル 6 にデバイス ID、デバイス ID の期間 t_{ID} 、及び ID ピンを介してそれぞれの ID をプログラムする方法 (図 19 を参照) を示します。システム MCU にはデフォルトの $t_{ID} = 160 \mu\text{s}$ が自動的に割り当てられるため、バス調停プロセスで常に権利を獲得できます。

デバイス ID	t_{ID}	ID ピン接続
1	40 μs	BPL ピンに接続
2	60 μs	フロート状態
3	80 μs	SG ピンに接続
システム MCU	160 μs	N/A

テーブル 6. 起動時の ID ピンによるデバイス ID 選択

システム通信

次の 3 つの理由のいずれかに該当する場合は、FAULT バスで通信が開始されます。

1. 起動に成功した後、ミッション モードで通信する準備ができています。
2. いずれかのデバイスで、FAULT ステータスレジスタのアップデート通信が開始された。
3. システム マイクロコントローラからの問い合わせに続いて、現在のステータスに関する通信が行われる。

図 20 に、上記の 3 つのすべてのケースにおけるステータス通信フローチャートの概要を示します。

ステータスに関する問い合わせの他に、システム マイクロコントローラはステータスレジスタのリセット コマンドを送信することもできます (テーブル 7 及び図 20 のステップ 16 と 17 を参照)。リセット コマンドを送信した後に、起動シーケンスを行うことを推奨します (図 9 を参照)。

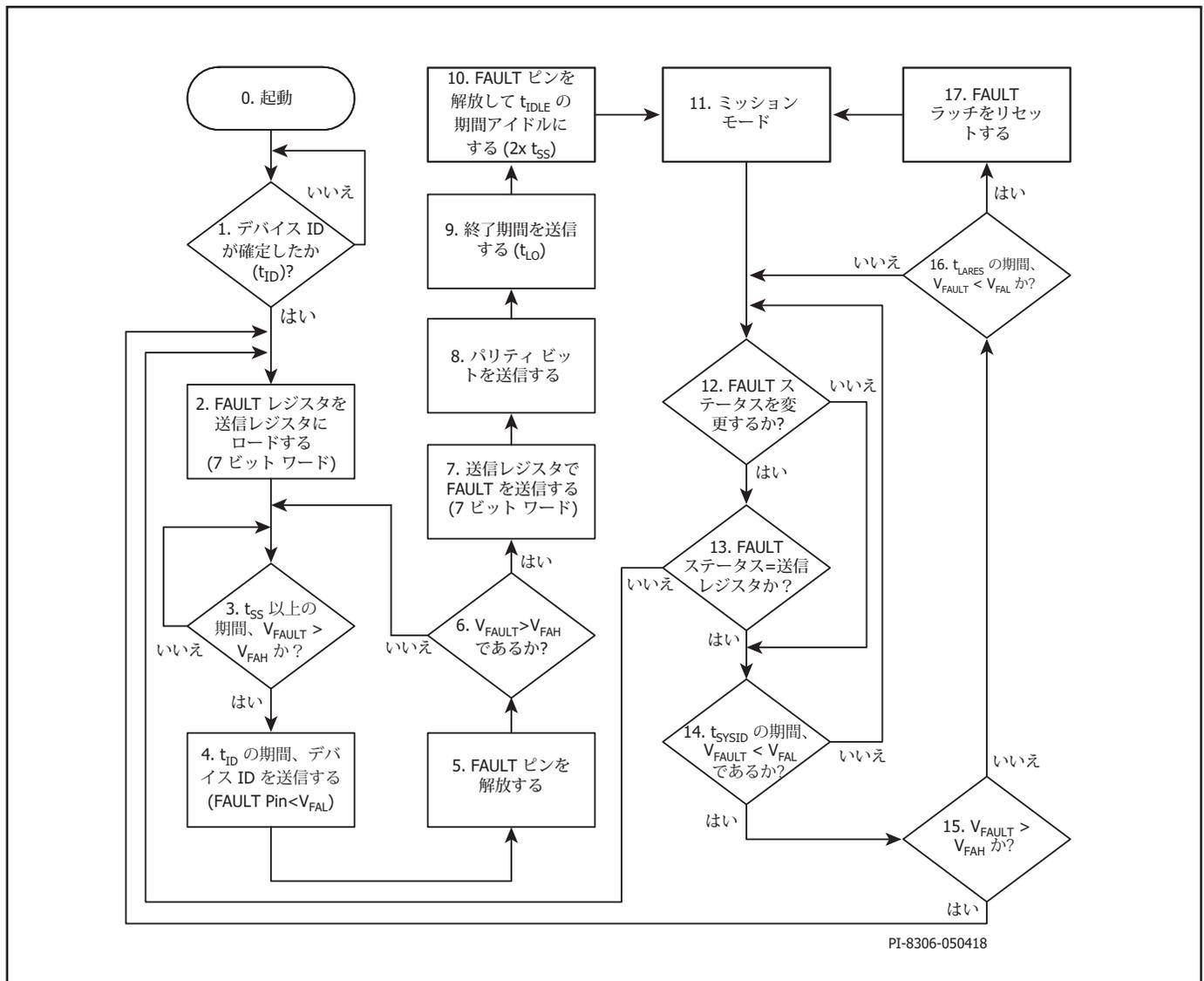


図 20. システム通信フローチャート

図 21 に、BridgeSwitch がステータス アップデートの通信に使用するビット ストリーム タイミング図を示します。STATUS COMMUNICATION ピンでの異なる期間の High レベル、及びその後のLowレベル (Typ. 10 μ s) の 2 つの論理状態によってエンコードされます。High レベルの期間が t_{Bit1} (Typ. 40 μ s) の場合は論理値「1」がエンコードされ、Highレベルの期間が t_{Bit0} (Typ. 10 μ s) の場合は論理値「0」がエンコードされます。

BridgeSwitch がステータスの変更を検出するたびに、実際の FAULT レジスタが送信レジスタにロードされ (図 20 のステップ 2 を参照)、ステータス アップデートが送信されます。

デバイスがステータス アップデートの送信を開始するのは、定常状態期間 t_{SS} (Typ. 80 μ s) が経過してもバスがアイドル状態を継続しており、このバスを使用しているデバイスがないことが確実な場合に限られます (図 20 のステップ 3 を参照)。

いかなる場合にも、ステータス アップデートの送信は、通信を行うデバイスによって開始されたバス調停で開始されます。デバイスは、割り当てられたデバイス ID 期間 t_{ID} (テーブル 6 を参照) の間、FAULT ピンをプルダウンし、その後ピンを解放して、通信バスが High レベルにあることを確認します (図 20 のステップ 4 ~ 6 を参照)。この場合、デバイスはバス調停で権利を獲得し、ステータス アップデートを送信できるようになります (図 20 のステップ 7 及び 10 を参照)。ID 送信後もバスが Low レベルになっている場合は、別のデバイスが同時に送信を試行しているか、バスの調停を開始しています。この場合、デバイスは図 20 のステップ 3 に戻って、もう一度、通信を試行します。送信が完了するたび、デバイスは新しい通信を開始する前に t_{IDLE} (Typ. $2 \times t_{SS} = 160 \mu$ s) の間アイドル状態になります。この期間を空けることで、バス上の他のデバイスは、発生したステータス変更を送信したり、システム MCU から送信されたステータスの問い合わせに応答することができます。

デバイスは検出されたステータスアップデートごとに1回だけ通信します。また、すべてのシステム レベル異常に関するステータス変更をシステム MCU に報告します。この報告には、DC バス低電圧状態と過電圧状態、及び外付け温度モニターの異常が含まれます。また、デバイスの内部異常に関するステータス レベルの変更もすべて報告されます。ただし、LS パワー FREDFET の過熱保護異常は報告されません (LS パワー FREDFET の過熱に関する警告が解除された場合は報告されます)。

ステータスの問い合わせ及び異常ラッチのリセット
ミッション モードになったデバイスは、STATUS COMMUNICATION ピンを監視して、システム MCU から送信される有効なコマンドを検出します。例えば、MCUがバスを t_{SYSID} (Typ. 160 μ s) の間プルダウンして、ステータスアップデートを問い合わせることがあります (図20のステップ 15 を参照)。または、過熱シャットダウン ラッチなどのデバイス ステータス レジスタをリセットし、FAULT バスを t_{LARES} ($2 \times t_{SYSID} = \text{Typ. } 320 \mu$ s) の間プルダウンして、起動シーケンスモードに入るコマンド (図 2 のステップ 17 を参照) の場合もあります。MCU がラッチのリセット コマンドを送信した後は、起動シーケンス (図 9 を参照) を行うことを推奨します。これにより、スイッチングが再開される前に、バイパス ハイサイド電圧が定常レベルになります。テーブル 7 に、使用可能なシステム MCU コマンドの概要を示します。

バス プルダウン期間	コマンド
t_{SYSID}	ステータスに関する問い合わせ
$t_{LARES} (2 \times t_{SYSID})$	過熱シャットダウンのラッチリセットや起動シーケンスモードを含むステータスレジスタ

テーブル 7. システム MCU のコマンド

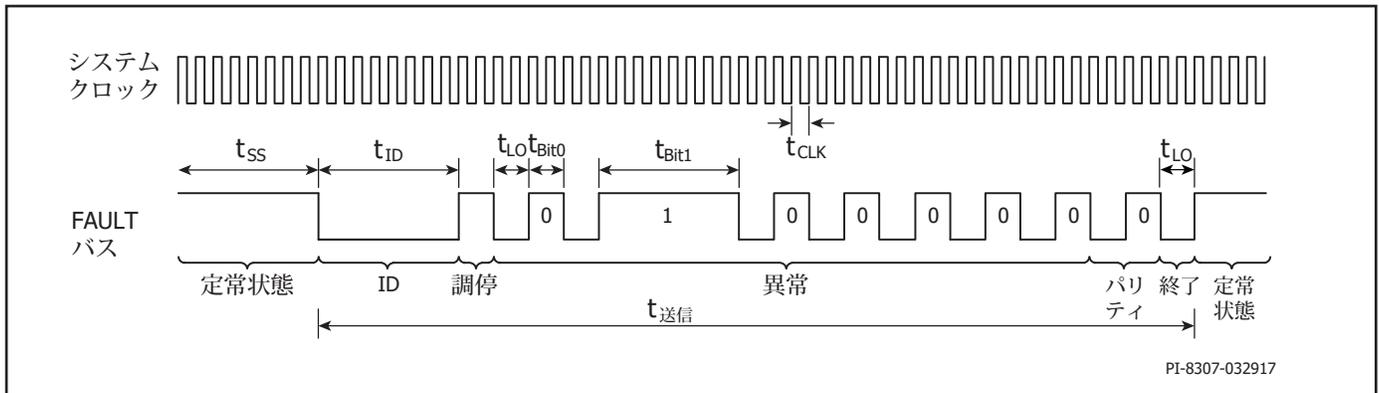


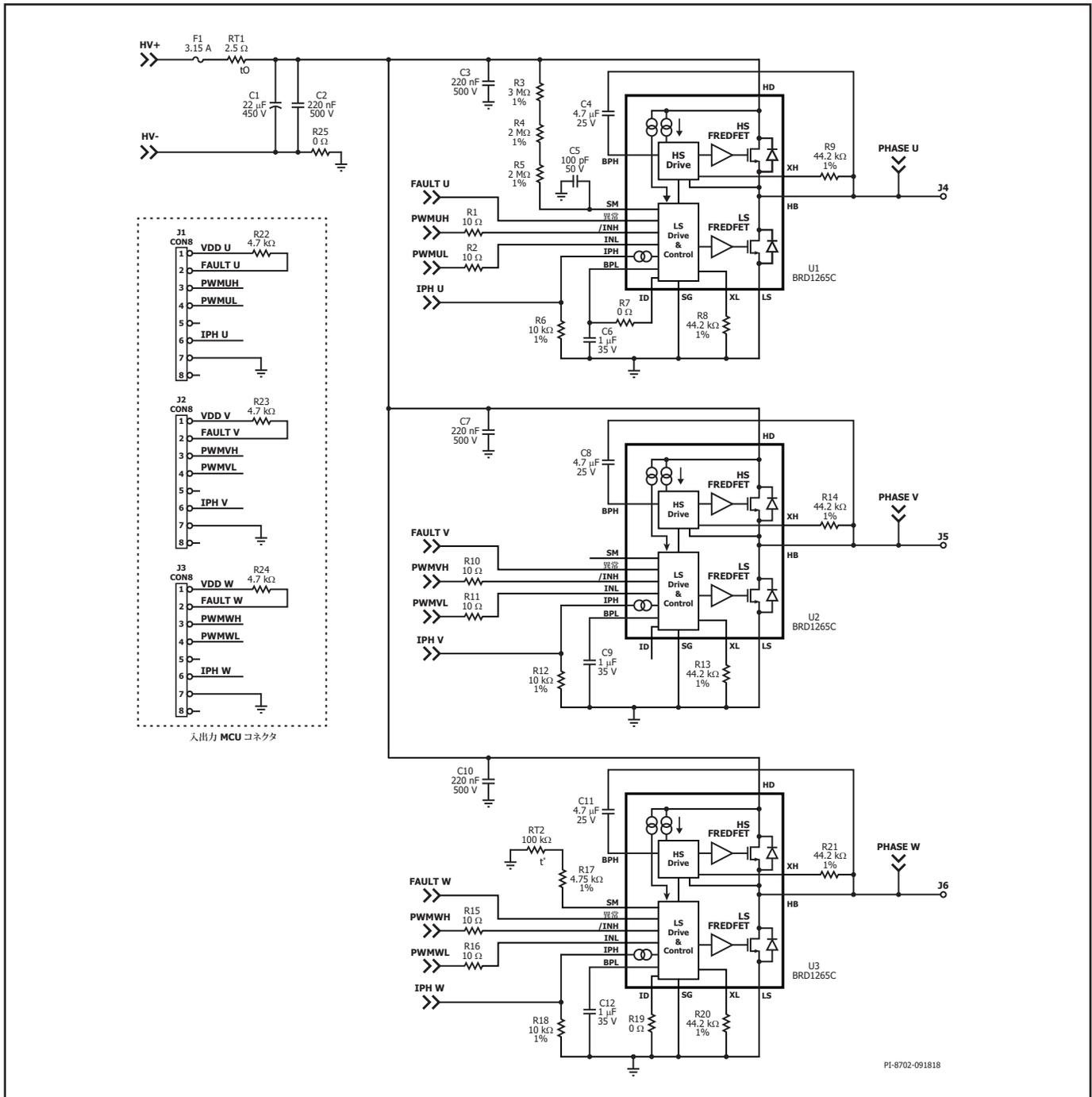
図 21. ステータス通信ビット ストリーム

応用例

高効率、300 W、3 相インバータ

図 22 の回路図は、3 つの BRD1265C デバイスを使用した 3 相インバータです。この設計では、整流後の AC 入力電圧から高電圧 3 相ブラシレス DC (BLDC) モーターを駆動することが可能で、340 V の DC 入力電圧及び 12 kHz の PWM スイッチング周波数で 300 W の連続出力電力及び 1 A_{RMS} の位相電流を供給します。98% を超える最大負荷時効率を実現し、ヒートシンクは必要ありません。このインバータ設計では、システム マイクロコントローラ基板とこのインバータとの間に適切なインターフェイスが施されているため、さまざまなモーター制御方式をサポートできます。また、幅広

い負荷範囲にわたって高い効率を実現します。BRD1265C デバイスは自己バイアス方式で動作するため、低電圧電源を使用する必要はありません。インバータにはさまざまなデバイスレベルの保護機能と、システム レベルのテレメトリが用意されています。デバイス レベルの回路保護には、ローサイドとハイサイドの FREDFET サイクルバイサイクル カレントリミットや、過熱に関する警告及び加熱保護という 2 段階方式の保護が含まれています。システム レベルのテレメトリには、高電圧 DC バス監視及びシステムレベル過熱監視が含まれます。シンプルなシングルワイヤインターフェイスは、検出されたすべてのステータス アップデートをシステム マイクロコントローラに伝達します。



入力段

ヒューズ F1 は過電流保護を行い、サーミスタ RT1 は突入電流を制限します。C1 及び C2 は、整流後の AC 入力電圧のローカル デカップリングを行います。抵抗 R25 はメイン入力リターンパス上に配置されていて、必要に応じて入力 DC 電流を検出できます。ブレースホルダとしてゼロ Ω の抵抗が使用されます。

3 相 BridgeSwitch インバータ

3 相インバータは、3 つの BridgeSwitch デバイス U1、U2、及び U3 で形成されています。インバータの出力は、コネクタ J4、J5、及び J6 を介して 3 相 BLDC モーターに接続されます。コンデンサ C3、C7、及び C10 は、BridgeSwitch に DC バス電圧のローカルな高周波デカップリングを行います。

BridgeSwitch バイアス回路

コンデンサ C6、C9、及び C12 は、BridgeSwitch 内蔵のローサイドコントローラ及びゲートドライバのデカップリングを行います。コンデンサ C4、C8、及び C11 は、内蔵のハイサイドコントローラ及びゲートドライバのデカップリングを行います。

PWM 入力

入力信号 PWMUH、PWMUL、PWMVH、PWMVL、PWMWH、及び PWMWL は、内蔵のハイサイド及びローサイドパワー FREDFET のスイッチングを制御します。システム マイクロコントローラは J1、J2、及び J3 を介して BridgeSwitch のローサイド及びハイサイド FREDFET の制御入力 INL 及び /INH に接続されます。システム マイクロコントローラの出力と BridgeSwitch PWM 制御入力の間に配置された抵抗 R1、R2、R10、R11、R15、及び R16 は、システム マイクロコントローラからの制御信号の品位を改善します。

サイクルバイサイクル カレントリミット

抵抗 R8、R13、及び R20 は、内蔵ローサイド FREDFET のサイクルバイサイクル カレントリミットレベルを設定します。R9、R14、及び R21 は、内蔵ハイサイドパワー FREDFET のサイクルバイサイクル カレントリミットレベルを設定します。選択した抵抗値 44.2 k Ω は、カレントリミットをデフォルト値の 100% (BRD1265C の場合は 3 A) に設定します (カレントリミットプログラムの詳細については、図 12 を参照)。

電流位相情報

各 BRD1265C は IPH ピンを介して瞬時電流位相情報を出力します。抵抗 R6、R12、及び R18 によって小さな信号電圧の振幅が決まります。IPH ピンの出力ゲインは 100 $\mu\text{A}/\text{A}$ です。R6、R12、及び R18 の抵抗値 (10 k Ω) が選択されている場合、この値は DRAIN 電流 1A あたり 1V 信号に変換されます。システム マイクロコントローラとのインターフェイス用の電圧信号は、コネクタ J1、J2、及び J3 のピン 6 を介して取得できます。

DC バス低電圧 (UV) 及び過電圧 (OV) 監視

BridgeSwitch U1 は抵抗 R3、R4、及び R5 を介して DC バス電圧を監視します。R3、R4、及び R5 を組み合わせた抵抗は、テーブル 3 に示すように、低電圧スレッショールド及び過電圧スレッショールドを設定します。ノイズの多い環境では、オプションのコンデンサ C5 により、SM ピンで高周波ノイズのデカップリングが行われます。推奨最大値は 100 pF です。U1 の FAULT インターフェイスからシステム マイクロコントローラに、コネクタ J1 を介して、検出されたすべての DC バス電圧の変化が報告されます。

システムレベルの温度監視

BridgeSwitch U3 は、SM ピンに接続されたサーミスタ RT2 を介してシステム温度を監視します。抵抗 R17 は、システムレベルの異常温度のスレッショールドを目的のレベルに調整します。この例では 90 $^{\circ}\text{C}$ に調整します。

ステータス アップデート通信

U1、U2、及び U3 の FAULT ピンは、それぞれ J1、J2、及び J3 を介して、検出されたすべてのステータス アップデートをシステム マイクロコントローラに報告します。オープンドレイン FAULT ピンは、抵抗 R22、R23、及び R24 を介して VDD_U、VDD_V、及び VDD_W に引き上げられます。

デバイス ID

各 BRD1265C は起動時に ID ピンの接続に応じて、そのデバイス特定のデバイス ID を割り当てます。デバイス ID は、検出されたステータス アップデートの物理的な場所をシステム マイクロコントローラに通信できます (デバイス ID プログラミングを使用したシングルワイヤ ステータス通信バスについては、図 19 を参照)。図 22 の設計では、U1 の ID ピンは R7 を介して BPL ピンに接続されています。U2 の ID ピンはオープンのままですが、U3 の ID ピンは R19 を介して SG ピンに接続されています (ID 割り当ての詳細については、テーブル 6 を参照)。

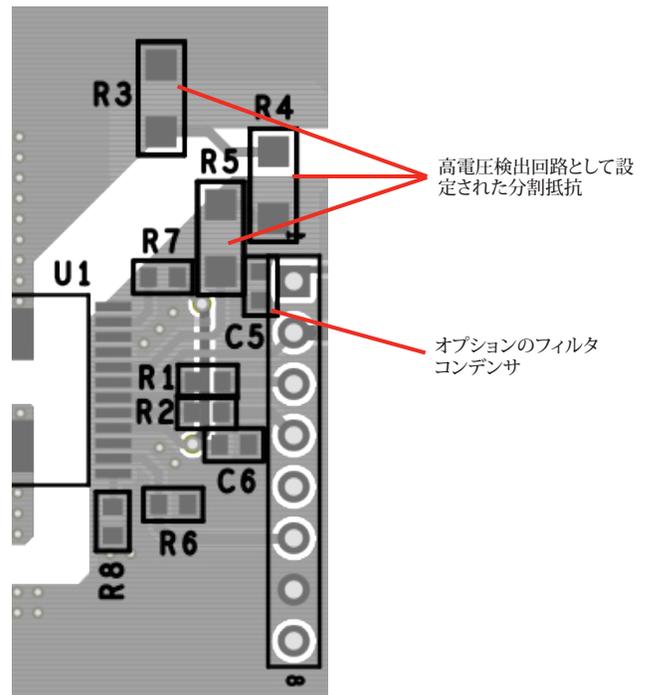
システム マイクロコントローラに対する信号接続

コネクタ J1、J2、及び J3 は、PWM 入力、IPH 出力、及びステータス アップデート信号に対する、3 相インバータ ステージとシステム マイクロコントローラ間のインターフェイスとなります。FAULT インターフェイスの外付けブルアップ電圧レベル VDD_U、VDD_V、及び VDD_W は、3.3 V または 5 V です。

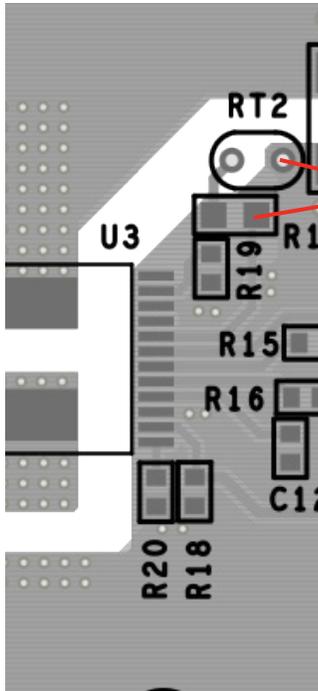
PCB 設計のガイドライン

システム監視ピン回路

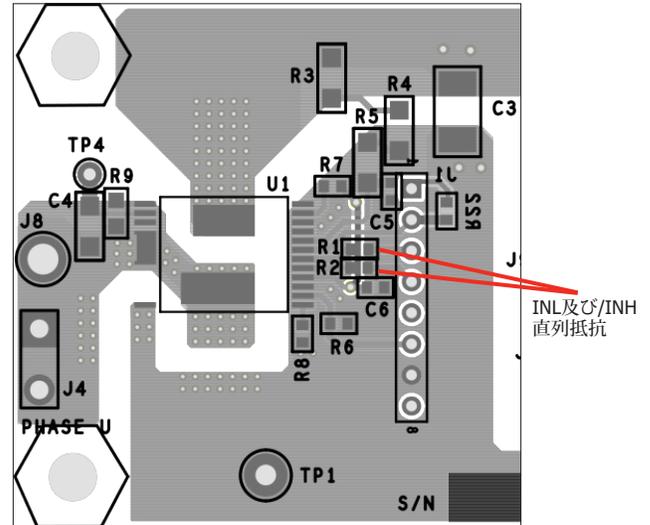
高電圧検出回路として設定する場合、DC バス電圧と SM ピンを接続する分割抵抗は、配線距離が最短になるように IC の近くに配置します。オプションのフィルタコンデンサは、SM ピンの近くに配置し、そのリターンを SG ピンに接続します。



SM ピンをシステムレベルの温度監視ピンとして設定する場合、サーミスタと直列抵抗を SM ピンの近くに配置します。



システム温度モニターとして設定されたサーミスタ及び直列抵抗



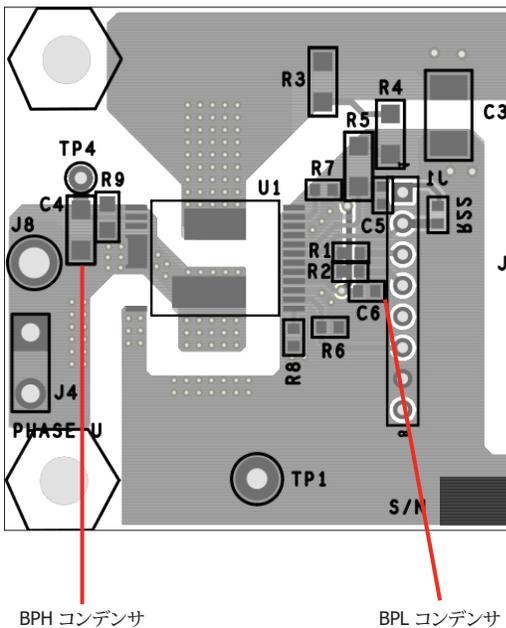
INL及び/INH直列抵抗

XL 及び XH 抵抗

XL 抵抗は XL ピンの近くに配置し、そのリターンを SG ピンに接続します。XH 抵抗は XH ピンの近くに配置し、そのリターンを XH ピンの基準になる HB ピンに最小のループ エリアになるように接続します。

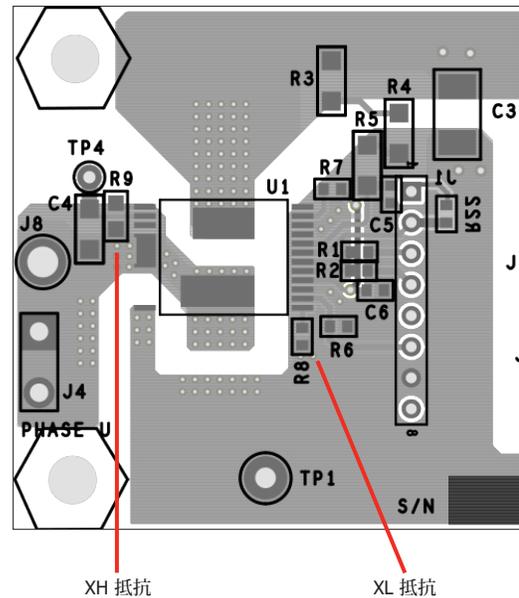
BPL 及び BPH コンデンサ

ノイズ耐性を最大にして、IC に安定した電力を供給できるように、BPH/ BPL デカップリング コンデンサは BridgeSwitch の BPH ピン及び BPL ピンのできるだけ近くに配置します。BPL デカップリング コンデンサは SG ピンに、BPH デカップリング コンデンサは HB ピンに直接リターンします。



BPH コンデンサ

BPL コンデンサ



XH 抵抗

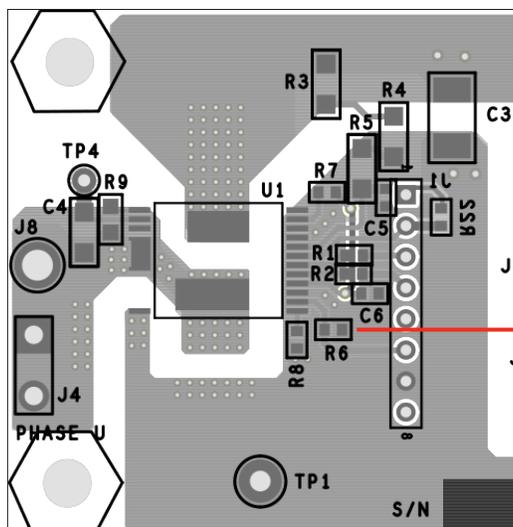
XL 抵抗

IPH 抵抗

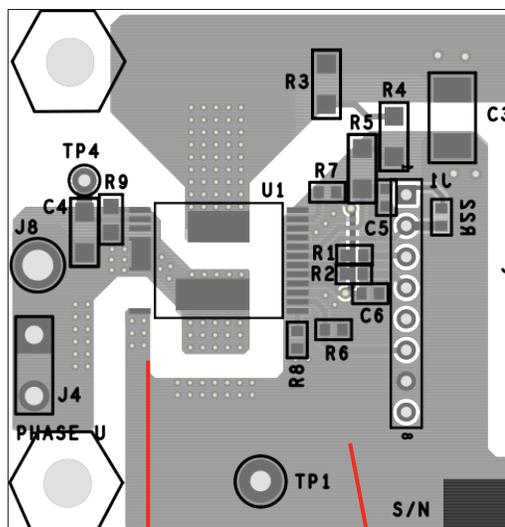
IPH 抵抗は IPH ピンの近くに配置します。ノイズ干渉を防いで、信号を正確に伝送するには、システム マイクロコントローラに IPH 信号を伝達する PCB の配線長はできる限り短くする必要があります。IPH 抵抗は SG ピンを基準とします。

INL 及び /INH 入力抵抗

INL 及び /INH 抵抗は INL 及び /INH ピンのできるだけ近くに配置します。信号を正確に伝送するには、マイクロコントローラから BridgeSwitch に PWM 信号を伝達する PCB の配線長を最小にすることを推奨します。



IPH 抵抗



ローサイドソース (LS)

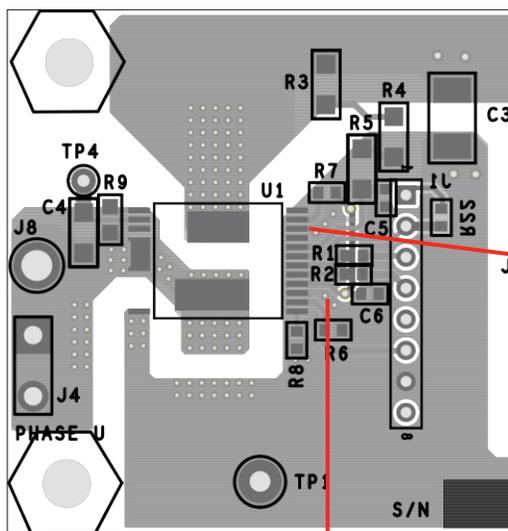
パワー グランド

シグナル グランド (SG)

シグナル グランドは、固体銅接続を介して LS ピンに直接接続されています。この接続は、すべての論理回路及び小信号回路のリターン配線から独立しています。すべてのローサイド制御回路とシステム マイクロコントローラ信号は SG ピンを基準とします。

HD 及び HB 面

BridgeSwitch の HD 及び HB 露出パッドのレイアウトは、放熱のために必要な銅箔部が確保されるように設定します。

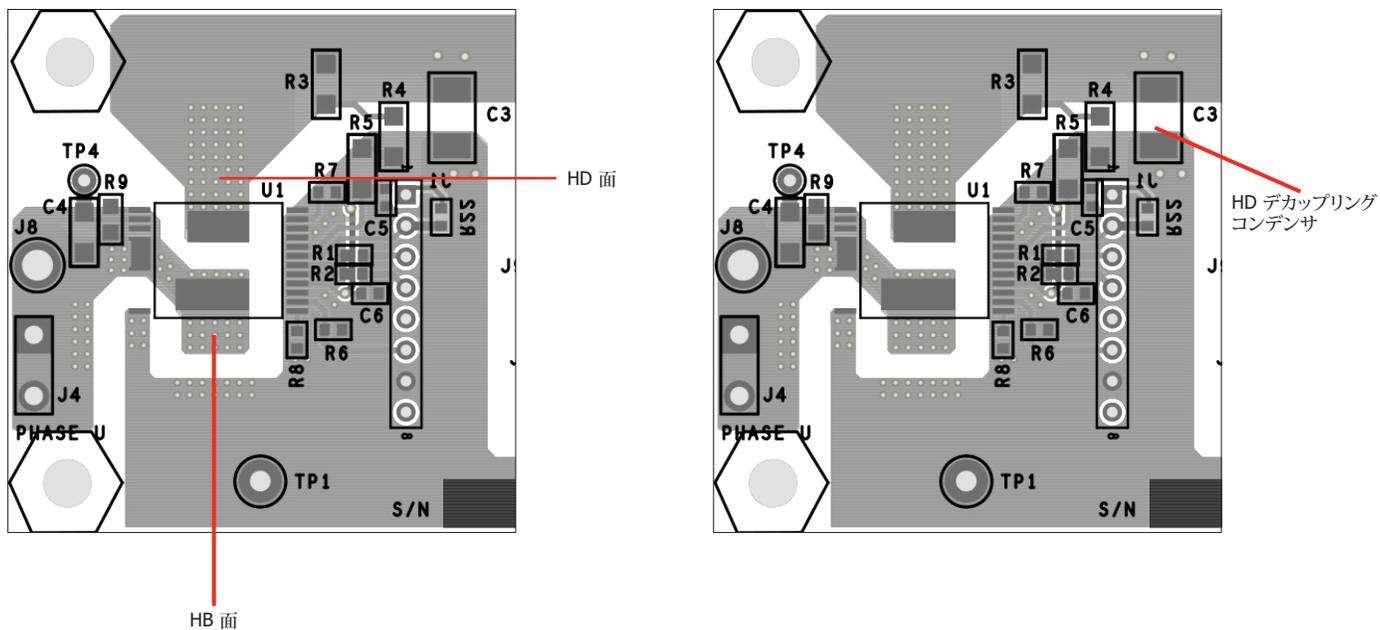


シグナル グランド

シグナル グランド

パワー グランド

LS ピンはパワー グランドとして機能します。LS ピンを、整流コンデンサのマイナス端子に接続して、グラウンド シールドとして機能するグラウンド面に接続することを推奨します。



DC バス デカップリング コンデンサ

HD ピン デカップリング コンデンサは、BridgeSwitch に対する DC バス電圧のローカルな高周波デカップリングを行います。このコンデンサは、必要な沿面距離及び空間距離を考慮に入れて、DC 入力バスのプラス端子とマイナス端子の間の、BridgeSwitch の近くに配置します。

BRD1x60C-1x67C

絶対最大定格^{1,2}

HD ピン電圧 ² :	-1.3 V ~ 600 V	ジャンクション温度: FREDFET	-40 °C to 160 °C
HB ピン電圧:	-15 V ~ 600 V	ドライバ:	-40 °C to 150 °C
DC 出力電流 ^{6,7} : BRD1x60C	1.0 A	保存温度	-65 °C ~ 150 °C
BRD1x61C	1.7 A	リード温度 ⁴	260 °C
BRD1x63C	3.0 A	注:	
BRD1x65C	5.5 A	1. 仕様の最大定格は、一度に 1 回のみであれば製品に回復不能な損傷を与えることなく印加できます。絶対最大定格の状態を長時間続けると、製品の信頼性に悪影響を与えるおそれがあります。	
BRD1x67C	11.5 A	2. 特に記載されている場合は除き、ローサイド ソース LS と信号グランド SG を基準とするすべての電圧 ($T_A = 25 °C$)。	
BPH ピン電圧 ³	-0.3 V ~ 16.5 V	3. ハーフブリッジ接続 HB に対する電圧 ($T_A = 25 °C$)。	
BPL/ID ピン電圧	-0.3 V ~ 16.5 V	4. ケースから 1/16 インチの点で 5 秒間。	
BYPASS ピン電流	15 mA	5. LS ピンと直列に接続された外付け電流センス抵抗を使用。 $T_J = -20 °C \sim 125 °C$ 。	
XH ピン ³ 電圧	-0.3 V ~ 5.3 V	6. 25 °C のケース温度及び 125 °C のジャンクション温度で計算された各 FREDFET の連続 DC 出力電流。	
XL ピン電圧	-0.3 V ~ 5.3 V	7. 通常は内部回路によって制限されます。	
FAULT/INL/INH ピン電圧	-0.3 V ~ 5.3 V		
SM ピン電圧	-0.3 V ~ 5.3 V		
SM ピン電流	2 mA		
IPH ピン電圧	-0.3 V ~ 5.3 V		
IPH ピン電流	2 mA		
LS ピンと SG ピンの間の電圧 ⁵	±0.33 V		

熱抵抗

熱抵抗 (θ_{JA}): inSOP-24C Package

BRD1x60C	80 °C/W ¹ , 65 °C/W ²
BRD1x61C	78 °C/W ¹ , 63 °C/W ²
BRD1x63C	74 °C/W ¹ , 59 °C/W ²
BRD1x65C	68 °C/W ¹ , 53 °C/W ²
BRD1x67C	63 °C/W ¹ , 51 °C/W ²

注:

- 0.36 平方インチメートル (232 mm²), 2 オンス (610 g/m²) の銅箔部に半田付けされた露出パッド。
- 1.0 平方インチメートル (645 mm²), 2 オンス (610 g/m²) の銅箔部に半田付けされた露出パッド。
- それぞれ合計電力の半分を消費する両方の電源スイッチ。

パラメータ	記号	条件 ローサイド SOURCE = 0 V $T_J = -20 °C \sim 125 °C$ (特に指定がない場合)	最小	標準	最大	単位
バイパス供給機能						
バイパス電圧	V_{BPL} V_{BPH}	$T_J = 25 °C$ 注 D を参照	13.8	14.5	15.2	V
BYPASS シャントレギュレータ電圧	$V_{BPL(SHUNT)}$ $V_{BPH(SHUNT)}$	$I_{BPL} = I_{BPH} = 6 mA$ $T_J = 25 °C$ 注 D を参照	14.5	15.3	16.1	V
BYPASS 電圧ヒステリシス	$V_{BPL(HYST)}$ $V_{BPH(HYST)}$	$T_J = 25 °C$	1.9	2.4	2.9	V
BYPASS ローサイド供給電流	$I_{BPL(S1)}$	$V_{BPL} = 14.5 V$ 注 A を参照	$V_{INL} < V_{IL}, V_{/INH} > V_{IH}$		0.37	0.45
	$I_{BPL(S2)}$		$V_{INL} > V_{IL}, V_{/INH} < V_{IH}$	0.53	0.80	
BYPASS ハイサイド供給電流	$I_{BPH(S1)}$	$V_{BPH} = 14.5 V$ 注 A を参照	$V_{INL} < V_{IL}, V_{/INH} > V_{IH}$		0.33	0.42
	$I_{BPH(S2)}$		$V_{INL} > V_{IL}, V_{/INH} < V_{IH}$	0.51	0.67	
BYPASS ローサイド充電電流	$I_{CH1(LS)}$	$T_J = 25 °C$	$V_{BPL} = 0$ $V_{HD-to-LS} = 50 V$		3.0	
	$I_{CH2(LS)}$		$V_{BPL} = 14.5 V$ $V_{HD-to-LS} \geq 100 V$ 注 C 参照	1.7		

パラメータ	記号	条件 ローサイド SOURCE = 0 V $T_J = -20\text{ }^\circ\text{C} \sim 125\text{ }^\circ\text{C}$ (特に指定がない場合)	最小	標準	最大	単位	
Bypass 供給機能 (続き)							
BYPASS ハイサイド 充電電流	$I_{CH1(HS)}$	$V_{HB} = V_{LS}$ $T_J = 25\text{ }^\circ\text{C}$	$V_{BPH\text{-to-HB}} = 0$ $V_{HD\text{-to-HB}} = 50\text{ V}$	1.8		mA	
	$I_{CH2(HS)}$		$V_{BPH\text{-to-HB}} = 14.5\text{ V}$ $V_{HD\text{-to-HB}} \geq 100\text{ V}$ 注 C 参照	10			
ハイサイド及びローサイド FREDFET 制御							
INL プルダウン電流	I_{INL}	$V_{INL} = 2.5\text{ V}$	0	1	1.15	μA	
/INH プルアップ電流	I_{INH}	$V_{INH} = 2.5\text{ V}$	-1.15	-1	0		
High 入力電圧	V_{IH}		2.5			V	
Low 入力電圧	V_{IL}				0.8	V	
デッドタイム (ローサイドオフからハイサイドオンまで)	t_{DLH}	$V_{BPL} = V_{BPH} = 14.5\text{ V}$, $V_{DS} = 325\text{ V}$, $I_D = 0.1\text{ A}$ 図 11 及び 23 を参照	470	588	705	ns	
デッドタイム (ハイサイドオフからローサイドオンまで)	t_{DHL}	$V_{BPL} = V_{BPH} = 14.5\text{ V}$, $V_{DS} = 325\text{ V}$, $I_D = 0.1\text{ A}$ 図 11 を参照	470	588	705	ns	
スイッチング時間 FREDFET ターンオン	t_{ON}	$V_{BPL} = V_{BPH} = 14.5\text{ V}$, $V_{DS} = 325\text{ V}$, $I_D = 0.1\text{ A}$ /INH > V_{IH} , 図 23 の注 C を参照		0.7		μs	
スイッチング時間 FREDFET ターンオフ	t_{OFF}	$V_{BPL} = V_{BPH} = 14.5\text{ V}$, $V_{DS} = 325\text{ V}$, $I_D = 0.1\text{ A}$ /INH > V_{IH} , 図 23 の注 C を参照		0.4		μs	
デバイス保護とシステム レベル監視							
FREDFET ジャンクション警告温度	T_{WA}	注 C を参照	118	125	132	$^\circ\text{C}$	
FREDFET ジャンクションシャットダウン温度	T_{SD}	注 C 参照	143	150	157	$^\circ\text{C}$	
カレントリミット スレッショールド	$I_{LIM(DEF)}$	$R_{XL} = R_{XH} = 44.2\text{ k}\Omega$ $T_J = 25\text{ }^\circ\text{C}$ $di/dt = 250\text{ mA}/\mu\text{s}$	BRD1x60	0.665	0.700	0.735	A
			BRD1x61	1.425	1.500	1.575	
			BRD1x63	2.138	2.250	2.363	
			BRD1x65	2.850	3.000	3.150	
			BRD1x67	3.875	4.100	4.330	
	$I_{LIM(RED)}$		BRD1x60	0.286	0.308	0.330	
			BRD1x61	0.586	0.630	0.674	
			BRD1x63	0.878	0.945	1.012	
			BRD1x65	1.172	1.260	1.348	
			BRD1x67	1.600	1.720	1.840	
カレントリミット 遅延時間	t_{ILD}	注 B を参照		150		ns	
リーディング エッジ ブランキング時間	t_{LEB}	注 B を参照	300			ns	
電流位相 出力ゲイン	g_{IPH}	$R_{XL} = R_{XH} = 44.2\text{ k}\Omega$, $T_J = 25\text{ }^\circ\text{C}$ $I_{D(LS)} = 0.75 \times I_{LIM(DEF)}$ ON-time $\geq 2\text{ }\mu\text{s}$	BRD1260	388	400	412	$\mu\text{A/A}$
			BRD1261	194	200	206	
			BRD1263	145	150	155	
			BRD1265	97	100	103	
			BRD1267	72.7	75	77.3	

パラメータ	記号	条件 ローサイド SOURCE = 0 V $T_j = -20\text{ }^\circ\text{C} \sim 125\text{ }^\circ\text{C}$ (特に指定がない場合)	最小	標準	最大	単位
デバイス保護とシステム レベル監視 (続き)						
電流位相出力遅延時間	t_{IPH}	$R_{\text{XL}} = R_{\text{XH}} = 44.2\text{ k}\Omega$, $T_j = 25\text{ }^\circ\text{C}$, $I_{\text{D(LS)}} = 0.75 \times I_{\text{LIM(DEF)}}$, $di/dt = 250\text{ mA}/\mu\text{s}$ ON-time $\geq 2\text{ }\mu\text{s}$, 注 B, I 参照		500		ns
XL/XH ピン電圧	V_{XL} V_{XH}	$V_{\text{BPL}} = V_{\text{BPH}} = 14.5\text{ V}$ $R_{\text{XL}} = R_{\text{XH}} \geq 44.2\text{ k}\Omega$ $T_j = 25\text{ }^\circ\text{C}$	1.15	1.20	1.25	V
XL/XH ピン ショート	$I_{\text{XL(SC)}}$ $I_{\text{XH(SC)}}$	$T_j = 25\text{ }^\circ\text{C}$		-36	-30	μA
SM ピン電圧	V_{SM}	バス電圧センスとして設定された SM ピン $I_{\text{SM}} = 35\text{ }\mu\text{A}$		1.6	1.9	V
高電圧バス UV55 スレッシュホールド電流	I_{UV55}	$T_j = 25\text{ }^\circ\text{C}$	18	20	22	μA
高電圧バス UV70 スレッシュホールド電流	I_{UV70}	$T_j = 25\text{ }^\circ\text{C}$	23	25	27	μA
高電圧バス UV85 スレッシュホールド電流	I_{UV85}	$T_j = 25\text{ }^\circ\text{C}$	28	30	32	μA
高電圧バス UV100 スレッシュホールド電流	I_{UV100}	$T_j = 25\text{ }^\circ\text{C}$	33	35	37	μA
高電圧バス UV 遅延時間	$t_{\text{D(UV)}}$	$I_{\text{SM}} = I_{\text{UV100}}$ 注 B を参照		40		ms
高電圧バス OV スレッシュ ホールド電流	I_{OV}	$T_j = 25\text{ }^\circ\text{C}$	57	60	63	μA
高電圧バス OV 遅延時間	$t_{\text{D(OV)}}$	注 C 参照		80		μs
高電圧バス OV ターンオフ ヒステリシス	$I_{\text{OV(HYST)}}$			4		μA
システム過熱スレッシュ ホールド	$V_{\text{TM(TH)}}$	外付け温度センスとして 設定された SM ピン 図 17 を参照	1.14	1.2	1.26	V
過熱 遅延時間	$t_{\text{D(TM)}}$	注 B と C 参照		1		ms
温度監視出力電流	I_{TM}			96		μA
温度監視電流の ON 時間	$t_{\text{ON(TM)}}$	注 C 参照		10		ms
温度監視電流のデューティ比	D_{ITM}	注 B と C 参照		1		%
システム通信バス						
内部通信のための INL High 期間	$t_{\text{INLH(COM)}}$	$/\text{INH} > V_{\text{IH}}$ for $\geq t_{\text{DHL}}$ 注 G 及び図 24 を参照	2			μs
FAULT ピン High 電圧	V_{FAH}	$R_{\text{UP}} = 267\text{ }\Omega$, $V_{\text{UP}} = 3.3\text{ V}$	2.5			V
FAULT ピン Low 電圧	V_{FAL}	$R_{\text{UP}} = 267\text{ }\Omega$, $V_{\text{UP}} = 3.3\text{ V}$			0.8	V
FAULT ピン吸い込み電流	I_{FAS}	$R_{\text{UP}} = 267\text{ }\Omega$, $V_{\text{UP}} = 3.3\text{ V}$, 注 F 参照	3			mA

パラメータ	記号	条件 ローサイド SOURCE = 0 V $T_j = -20\text{ °C} \sim 125\text{ °C}$ (特に指定がない場合)	最小	標準	最大	単位	
システム通信バス (続き)							
デバイス ID 期間	t_{ID}	VFAULT < VFAL $T_j = 25\text{ °C}$	$V_{ID} = V_{BPL}$	38	40	42	μs
			$V_{ID} = \text{Floating}$	57	60	63	μs
			$V_{ID} = V_{SD}$	76	80	84	μs
定常状態期間	t_{SS}	$V_{FAULT} > V_{FAH}$ 注 C 参照		80		μs	
論理ビット 0 の期間	t_{BIT0}	$T_j = 25\text{ °C}$	9.4	10	10.6	μs	
論理ビット 1 の期間	t_{BIT1}	$T_j = 25\text{ °C}$	38	40	42	μs	
Low 期間	t_{LO}	$T_j = 25\text{ °C}$	9.4	10	10.6	μs	
アイドル期間	t_{IDLE}	注 C 参照		$2x t_{SS}$		μs	
システム制御 ID 期間	t_{SYSID}	$V_{FAULT} < V_{FAL}$ 注 C 参照		160		μs	
異常ラッチリセット時間	t_{LARES}	$V_{FAULT} < V_{FAL}$ 注 C 参照		$2x t_{SYSID}$		μs	
パワー FREDFET のチャネル及びダイオード							
DRAIN – SOURCE 間のブ レークダウン電圧	BV_{DSS}	$I_D = 250\text{ }\mu\text{A}, T_j = 25\text{ °C}$	600			V	
ハイサイド DRAIN 供給 電圧	$V_{HD(\text{START})}$		50			V	
オフ状態の DRAIN 漏れ電流	I_{DSS}	$V_{DS} = 540\text{ V}$ $T_j = 100\text{ °C}$ 注 H を参照			65	μA	
オン状態の DRAIN – SOURCE 間抵抗	$R_{DS(\text{ON})}$	BRD1x60 $V_{BPH} = V_{BPL} = 14.5\text{ V}$ $I_D = 0.1 \times I_{LIM(\text{DEF})}$	$T_j = 25\text{ °C}$		6.84	8.21	Ω
			$T_j = 100\text{ °C}$		9.65	11.58	
		BRD1x61 $V_{BPH} = V_{BPL} = 14.5\text{ V}$ $I_D = 0.1 \times I_{LIM(\text{DEF})}$	$T_j = 25\text{ °C}$		2.95	3.54	
			$T_j = 100\text{ °C}$		4.28	5.14	
		BRD1x63 $V_{BPH} = V_{BPL} = 14.5\text{ V}$ $I_D = 0.1 \times I_{LIM(\text{DEF})}$	$T_j = 25\text{ °C}$		1.53	1.84	
			$T_j = 100\text{ °C}$		2.11	2.53	
		BRD1x65 $V_{BPH} = V_{BPL} = 14.5\text{ V}$ $I_D = 0.1 \times I_{LIM(\text{DEF})}$	$T_j = 25\text{ °C}$		0.83	0.99	
			$T_j = 100\text{ °C}$		1.13	1.35	
		BRD1x67 $V_{BPH} = V_{BPL} = 14.5\text{ V}$ $I_D = 0.1 \times I_{LIM(\text{DEF})}$	$T_j = 25\text{ °C}$		0.47	0.56	
			$T_j = 100\text{ °C}$		0.61	0.73	
DRAIN 電圧 立ち下がり 時間	t_{VF}	$V_{HVBUS} = 325\text{ V}$ 図 23 を参照 注 C と E を参照		115		ns	
DRAIN 電圧 立ち上がり 時間	t_{VR}	$V_{IN} = 325\text{ V}$ 図 23 を参照 注 C と E を参照		95		ns	

パラメータ	記号	条件 ローサイド SOURCE = 0 V $T_j = -20\text{ }^\circ\text{C} \sim 125\text{ }^\circ\text{C}$ (特に指定がない場合)	最小	標準	最大	単位			
パワー FREDFET のチャンネル及びダイオード (続き)									
ダイオード順方向電圧	V_{SD}	BRD1x60, $I_S = 0.5\text{ A}$ 注 C 参照	$T_j = 25\text{ }^\circ\text{C}$		1.60	V			
			$T_j = 100\text{ }^\circ\text{C}$		1.42				
		BRD1x61, $I_S = 0.7\text{ A}$ 注 C 参照	$T_j = 25\text{ }^\circ\text{C}$		1.49				
			$T_j = 100\text{ }^\circ\text{C}$		1.22				
		BRD1x63, $I_S = 1\text{ A}$ 注 C 参照	$T_j = 25\text{ }^\circ\text{C}$		1.46				
			$T_j = 100\text{ }^\circ\text{C}$		1.13				
		BRD1x65, $I_S = 1\text{ A}$ 注 C 参照	$T_j = 25\text{ }^\circ\text{C}$		1.09				
			$T_j = 100\text{ }^\circ\text{C}$		0.91				
		BRD1x67, $I_S = 1\text{ A}$ 注 C 参照	$T_j = 25\text{ }^\circ\text{C}$		0.91				
			$T_j = 100\text{ }^\circ\text{C}$		0.80				
		ダイオード 逆回復時間	t_{RR}	$V_R = 400\text{ V}$ $T_j = 125\text{ }^\circ\text{C}$ 注 C 参照	BRD1x60, $I_S = 0.5\text{ A}$ $di/dt = 50\text{ A}/\mu\text{s}$			120	ns
					BRD1x61, $I_S = 0.75\text{ A}$ $di/dt = 50\text{ A}/\mu\text{s}$			100	
BRD1x63, $I_S = 1\text{ A}$ $di/dt = 50\text{ A}/\mu\text{s}$					130				
BRD1x65, $I_S = 1\text{ A}$ $di/dt = 75\text{ A}/\mu\text{s}$					120				
BRD1x67, $I_S = 1\text{ A}$ $di/dt = 75\text{ A}/\mu\text{s}$					130				

注:

- 総電流消費は、両方の FREDFET がオフの場合は $I_{BPL(S1)}$ または $I_{BPH(S1)}$ と I_{DSS} の合計になり、FREDFET がスイッチング中の場合は $I_{BPL(S2)}$ または $I_{BPH(S2)}$ と I_{DSS} の合計になります (最大整流周波数は 20 kHz であると想定)。
- 標準値を参照して設計してください。製造時にはテストされません。
- 特性を使用して規定されています。製造時にはテストされません。
- バイパス シャント レギュレータ電圧は、設計によって規定されたバイパス電圧を上回ります。
- 標準 3 相インバータ アプリケーション回路で試験されます。通常は内部回路によって制限されます。
- デバイス タイミングの試験時に間接的に測定されます。
- アイドル期間 $t_{IDLE} > t_{DHL}$ の間、制御入力 /INH は High と想定します。 $t_{IDLE} < t_{DHL}$ の場合、内部通信に必要な最小 INL High 期間は $t_{DHL} - t_{IDLE}$ だけ増加します (図 24 を参照)。
- FREDFET がオフ状態の場合、コントローラの BYPASS ピンの電圧です ($V_{BPL} + 0.1\text{ V}$ または $V_{BPH} + 0.1\text{ V}$)。
- 8 k Ω および 7 pF の直列 RC ネットワークに並列に配置された、10 k Ω の抵抗に接続された IPH 出力です。

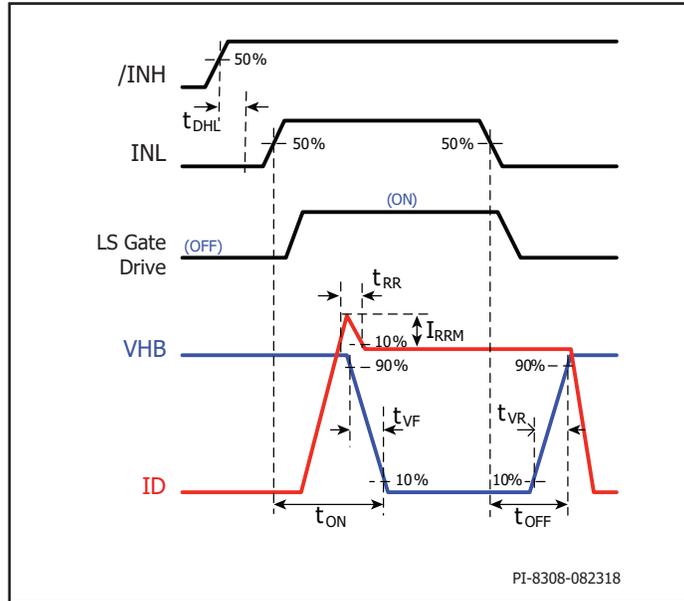


図 23. ローサイド FREDFET のスイッチングのタイミング

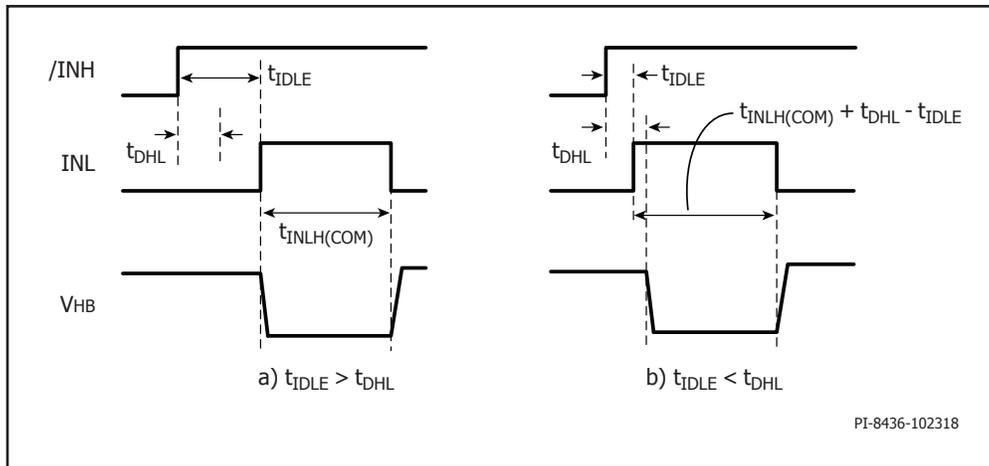


図 24. a) $t_{IDLE} > t_{DHL}$, b) $t_{IDLE} < t_{DHL}$ における、デバイス内部のハイサイド ステータス アップデートに必要な最小の INL High 期間

標準性能特性

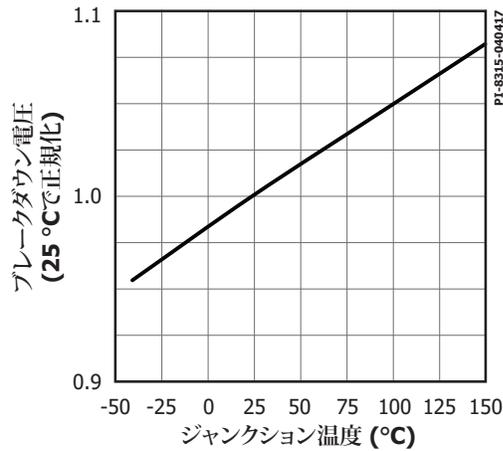


図 25. パワー FREDFET ブレイクダウン対温度

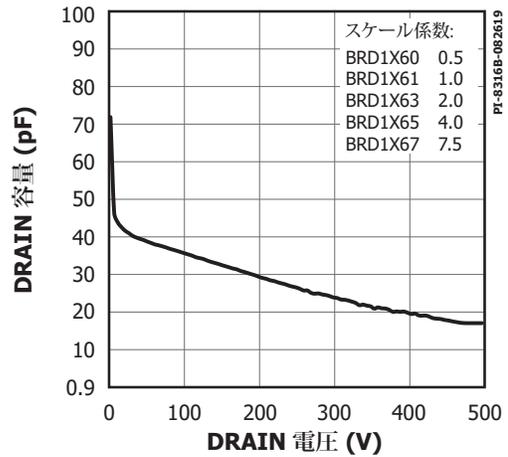


図 26. パワー FREDFET C_{oss} 対電圧

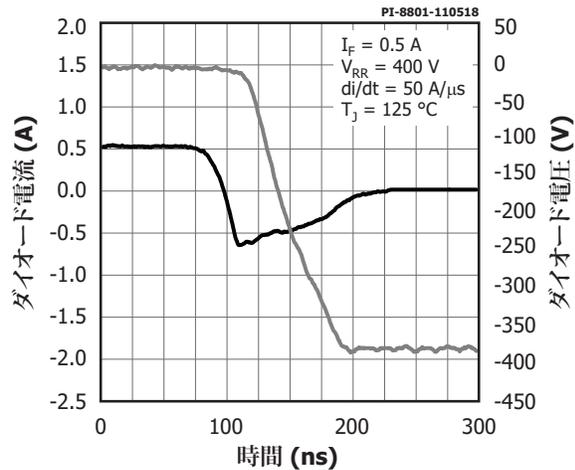


図 27. 標準ダイオードの逆回復 (BRD1X60)

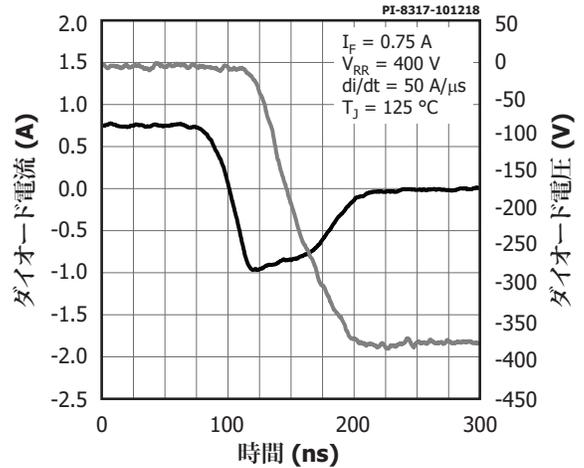


図 28. 標準ダイオードの逆回復 (BRD1X61)

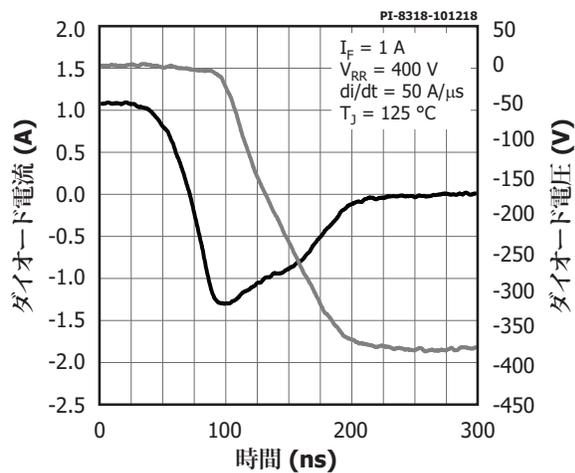


図 29. 標準ダイオードの逆回復 (BRD1X63)

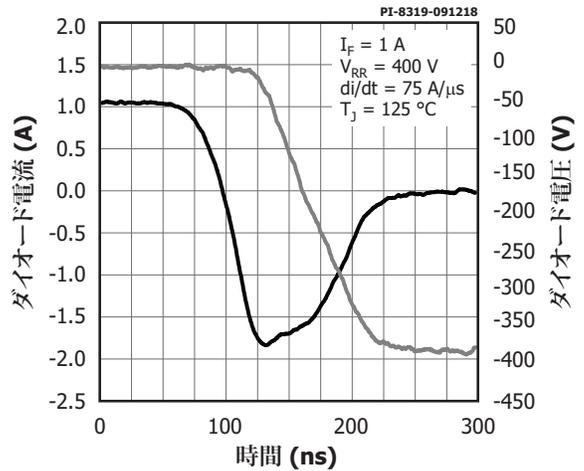


図 30. 標準ダイオードの逆回復 (BRD1X65)

標準性能特性 (続き)

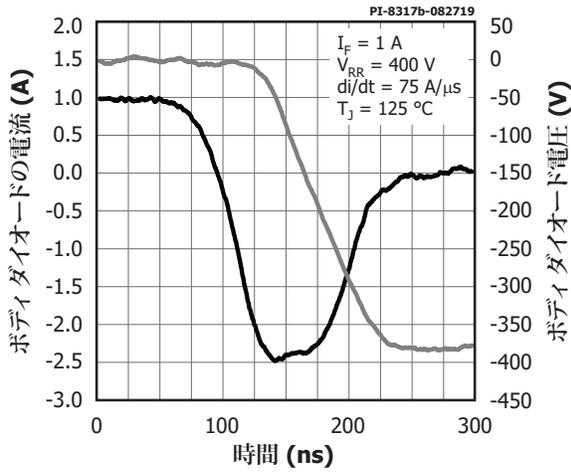


図 31. 典型的な逆回復 (BRD1X67)

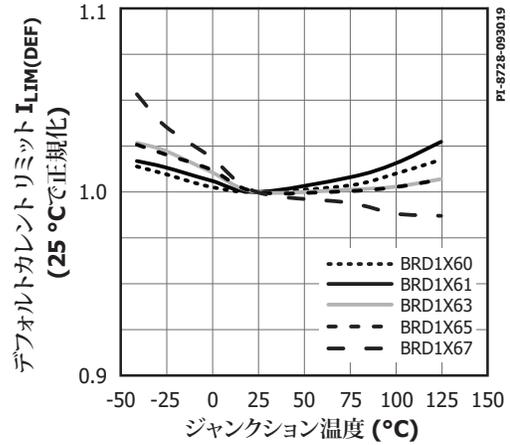


図 32. 標準カレントリミット対温度

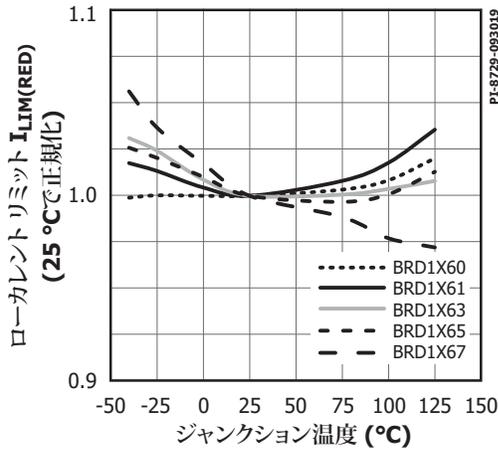


図 33. ローカレントリミット対温度

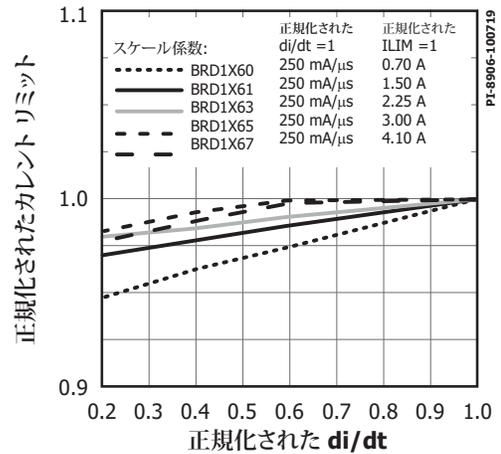


図 34. 標準カレントリミット対 di/dt

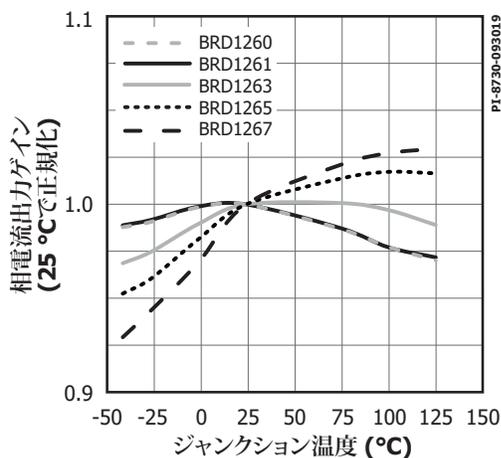


図 35. 相電流出力ゲイン対温度

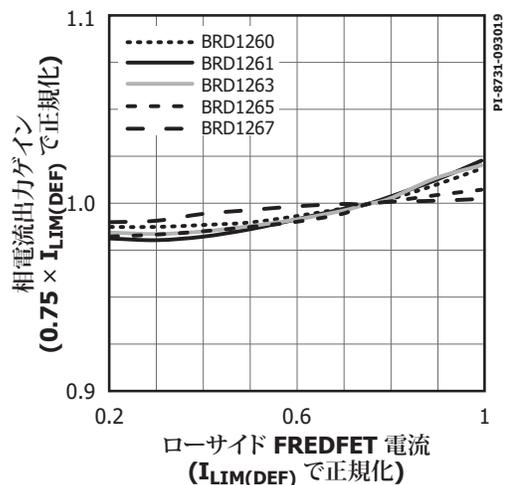


図 36. 相電流出力ゲイン対ローサイド FREDFET 電流

標準性能特性 (続き)

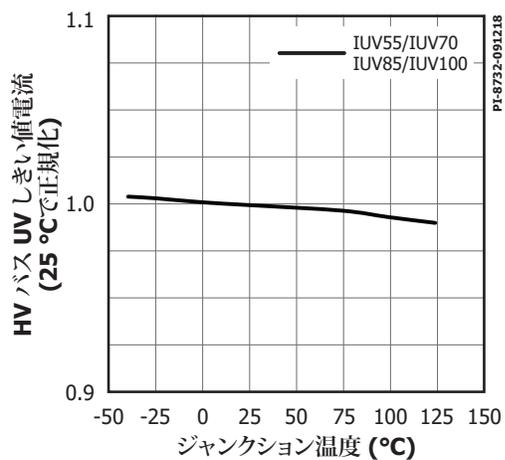


図 37. HV バス UV スレッシュホールド電流対温度

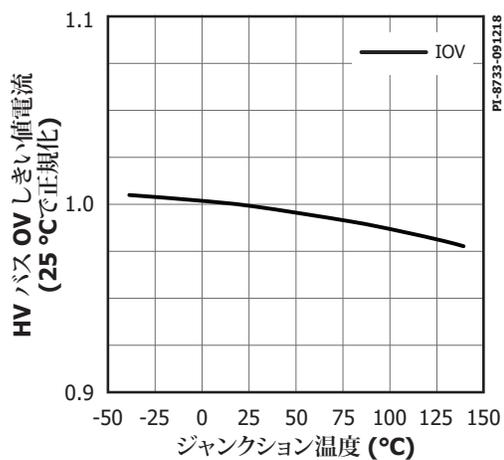
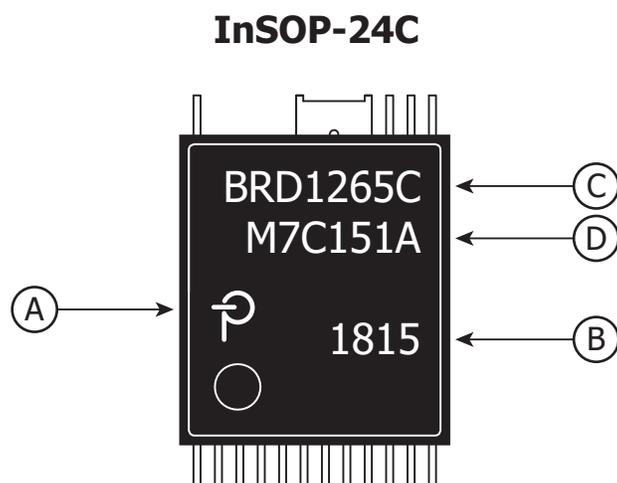


図 38. HV バス OV スレッシュホールド電流対温度

パッケージのマーク



- A. Power Integrations のロゴ
- B. アセンブリのデートコード (年の下 2 桁、その後に 2 桁の週表示)
- C. 製品 ID (部品番号/パッケージタイプ)
- D. 製品 ID コード

PI-8836-100118

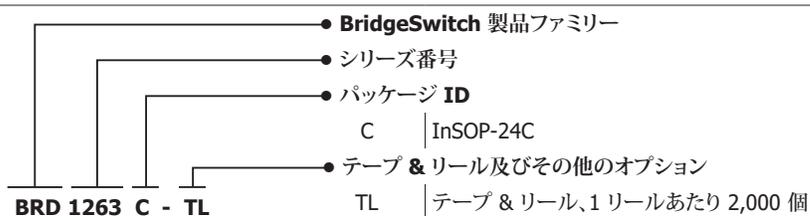
品番コード体系表と MSL テーブル

製品/部品番号	MSL 定格
BRD1160C	3
BRD1161C	3
BRD1163C	3
BRD1165C	3
BRD1167C	3
BRD1260C	3
BRD1261C	3
BRD1263C	3
BRD1265C	3
BRD1267C	3

ESD 及びラッチアップ テーブル

テスト	条件	結果
125 °C でラッチアップ	JESD78D	すべてのピンで ± 100 mA 以上、または $1.5 \times V_{MAX}$ 以上
人体モデル ESD	ANSI/ESDA/JEDEC JS-001-2014	BRD1X61, BRD1X63, BRD1X65, BRD1X67: > ± 2 kV (すべてのピン) BRD1X60: > ± 2 kV (HD ピンと HB ピンを除くすべてのピン) > ± 1 kV (HD ピンと HB ピン)
帯電デバイス モデル ESD	ANSI/ESDA/JEDEC JS-002-2014	すべてのピンで ± 500 V 以上

品番コード体系情報



改訂	注	日付
E	コード A のリリース。	10/18
F	5 ページの「BYPASS LOW-SIDE ピン及び BYPASS HIGH-SIDE ピン レギュレータ」セクションの図 6 及び 2 番目の段落を更新しました。図 27 を更新し、ESD 及びラッチアップ テーブルの結果列の中央の行のテキストを編集しました。	11/18
G	絶対最大定格表のHBピン電圧、 $I_{CH1(HS)}$ 条件の右列パラメーター テキストを更新し、27ページに図33パフォーマンス曲線を追加します。	01/19
H	テキストの一部変更、図 12、 $I_{CH1(HS)}$ 条件の右上列、 $I_{LM(RED)}$ の最小値、標準値と最大値のパラメーターを更新しました。	05/19
I	BRD1167C 及び BRD1267C の部品を追加しました。	01/20

最新の情報については、弊社ウェブサイト www.power.com をご覧ください。

Power Integrations は、信頼性や生産性を向上するために、いつでも製品を変更する権利を保有します。Power Integrations は、ここに記載した機器または回路を使用したことから生じる事柄について責任を一切負いません。Power Integrations は、ここでは何らの保証もせず、商品性、特定目的に対する適合性、及び第三者の権利の非侵害の黙示保証なども含めて、すべての保証を明確に否認します。

特許情報

ここで例示した製品及びアプリケーション (製品の外付けトランス構造と回路も含む) は、米国及び他国の特許の対象である場合があります。また、Power Integrations に譲渡された米国及び他国の出願中特許の対象である可能性があります。Power Integrations が保有する特許の全リストは、www.power.com に掲載されています。Power Integrations は、www.power.com/ip.htm に定めるところに従って、特定の特許権に基づくライセンスを顧客に許諾します。

生命維持に関する方針

Power Integrations の社長の書面による明示的な承認なく、Power Integrations の製品を生命維持装置またはシステムの重要な構成要素として使用することは認められていません。ここで使用した用語は次の意味を持つものとします。

「生命維持装置またはシステム」とは、(i) 外科手術による肉体への埋め込みを目的としているか、または (ii) 生命活動を支援または維持するものであり、かつ (iii) 指示に従って適切に使用した時に動作しないと、利用者に深刻な障害または死をもたらすと合理的に予想されるものです。

「重要な構成要素」とは、生命維持装置またはシステムの構成要素のうち、動作しないと生命維持装置またはシステムの故障を引き起こすか、あるいは安全性または効果に影響を及ぼすと合理的に予想される構成要素です。

Power Integrations、Power Integrations ロゴ、CAPZero、ChiPhy、CHY、DPA-Switch、EcoSmart、E-Shield、eSIP、eSOP、HiperPLC、HiperPFS、HiperTFS、InnoSwitch、Innovation in Power Conversion、InSOP、LinkSwitch、LinkZero、LYTSwitch、SENZero、TinySwitch、TOPSwitch、PI、PI Expert、SCALE、SCALE-1、SCALE-2、SCALE-3、及び SCALE-iDriver は Power Integrations, Inc. の商標です。その他の商標は、各社の所有物です。©2019, Power Integrations, Inc.

Power Integrations の世界各国の販売サポート担当

世界本社 5245 Hellyer Avenue San Jose, CA 95138, USA 代表: +1-408-414-9200 カスタマー サービス: 上記以外の国: +1-65-635-64480 南北アメリカ: +1-408-414-9621 電子メール: usasales@power.com	ドイツ (AC-DC/LED 販売) Einsteinring 24 85609 Dornach/Aschheim Germany 電話: +49-89-5527-39100 電子メール: eurosales@power.com	イタリア Via Milanese 20, 3rd.FI. 20099 Sesto San Giovanni (MI) Italy 電話: +39-024-550-8701 電子メール: eurosales@power.com	シンガポール 51 Newton Road #19-01/05 Goldhill Plaza Singapore, 308900 電話: +65-6358-2160 電子メール: singaporesales@power.com
中国 (上海) Rm 2410, Charity Plaza, No. 88 North Caoxi Road Shanghai, PRC 200030 電話: +86-21-6354-6323 電子メール: chinasales@power.com	ドイツ (ゲートドライバ販売) HellwegForum 1 59469 Ense Germany 電話: +49-2938-64-39990 電子メール: igbt-driver.sales@power.com	日本 〒222-0033 神奈川県横浜市 港北区新横浜 1-7-9 友泉新横浜一丁目ビル 電話: +81-45-471-1021 電子メール: japansales@power.com	台湾 5F, No. 318, Nei Hu Rd., Sec.1 Nei Hu Dist. Taipei 11493, Taiwan R.O.C. 電話: +886-2-2659-4570 電子メール: taiwansales@power.com
中国 (深圳) 17/F, Hivac Building, No. 2, Keji Nan 8th Road, Nanshan District, Shenzhen, China, 518057 電話: +86-755-8672-8689 電子メール: chinasales@power.com	インド #1, 14th Main Road Vasanthanagar Bangalore-560052 India 電話: +91-80-4113-8020 電子メール: indiasales@power.com	韓国 RM 602, 6FL Korea City Air Terminal B/D, 159-6 Samsung-Dong, Kangnam-Gu, Seoul, 135-728, Korea 電話: +82-2-2016-6610 電子メール: koreasales@power.com	英国 Building 5, Suite 21 The Westbrook Centre Milton Road Cambridge CB4 1YG 電話: +44 (0) 7823-557484 電子メール: eurosales@power.com