

IMX1xxJ/IMX1xxU InnoMux ファミリー IC

2つの定電圧及び4チャンネル調光機能付き
LED バックライト CC コントローラ

製品ハイライト

CV 及び 4 チャンネル LED バックライト コントローラ

- 降圧型及び LED バックライト用昇圧型コンバータが不要
- 1つまたは2つの定電圧出力
 - 瞬時的な過渡応答 (0%-100%-0% 負荷ステップ) において±5% CV を実現する独立した安定化出力
- 出力電圧 (標準)
 - 1つの CV モード: 5V ~ 22V
 - 2つの CV モード: 5V 及び 12V ~ 22V
- 1-4 ストリング LED バックライト
 - LED ストリングに対して 3% の マッチング精度を実現
 - アナログ、PWM、シーケンス PWM 及びフィルタ PWM 動作
 - 最大 100V のストリング電圧/最大 960mA のストリング合計電流
 - 最大 2:1 の LED ストリング電圧範囲

優れた保護/安全性

- 全出力に対する個別の過負荷保護
- 不均衡状態のストリング / ショート / オープン保護
- 設定可能な出力過電圧保護(オートリスタート)

利便性に優れたパッケージ

- ウェーブはんだ付けの片面 PCB に対応した 28 pin HSOP またはコンパクトな多層板設計に適した小型 28 pin QFN (Body サイズ 5x5 mm)

用途

- Energy Star 8、CEC、及び 2021/2023 EU ラベルに適合モニター及びテレビ

概要

InnoMux は InnoSwitch3-MX を併用することにより、シングルステージ フライバック方式において昇圧型コンバータ及び降圧型コンバータを不要にし、モニター及びテレビのシステム効率を劇的に向上させます。これにより、占有面積が小さく、最大 91% の極めて高いシステム効率を実現します。

LED バックライト制御では、優れた最小スレッショールドのレギュレーションだけでなく、アナログ及び複数の PWM 調光機能オプションの使用が可能です。シーケンス PWM 調光機能オプションにより、視覚的なパフォーマンスが向上し、電力需要を安定させることができます。広範囲な保護機能も有しています。



図 2. 左 - QFN-28 の InnoMux、リフロー プロセスに対応
右 - HSOP-28 の InnoMux、ウェーブはんだプロセスに対応

InnoMux

製品	出力の構成	パッケージ
IMX101J	1 CV, 1 LED ストリング	QFN
IMX101U	1 CV, 1 LED ストリング	HSOP
IMX111U	2 CV, 1 LED ストリング	HSOP
IMX111J	2 CV, 1 LED ストリング	QFN
IMX102U	1 CV, 4 LED ストリング	HSOP
IMX112U	2 CV, 4 LED ストリング	HSOP

テーブル 1. InnoMux コントローラ

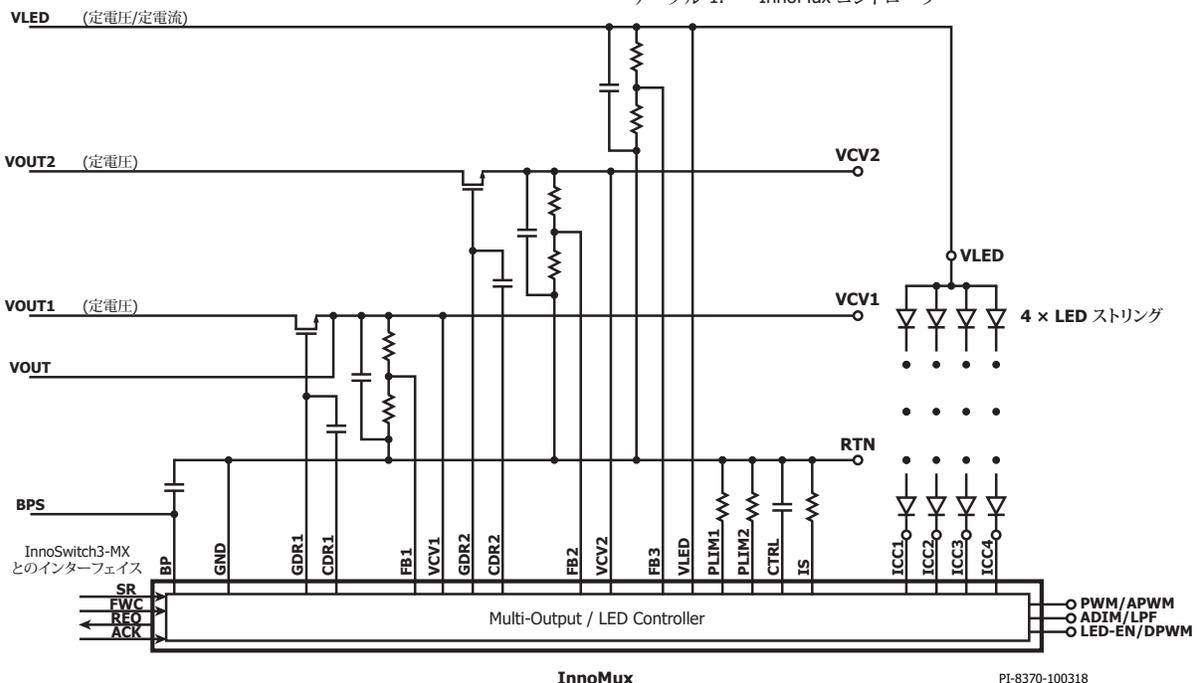


図 1. 標準的な回路図

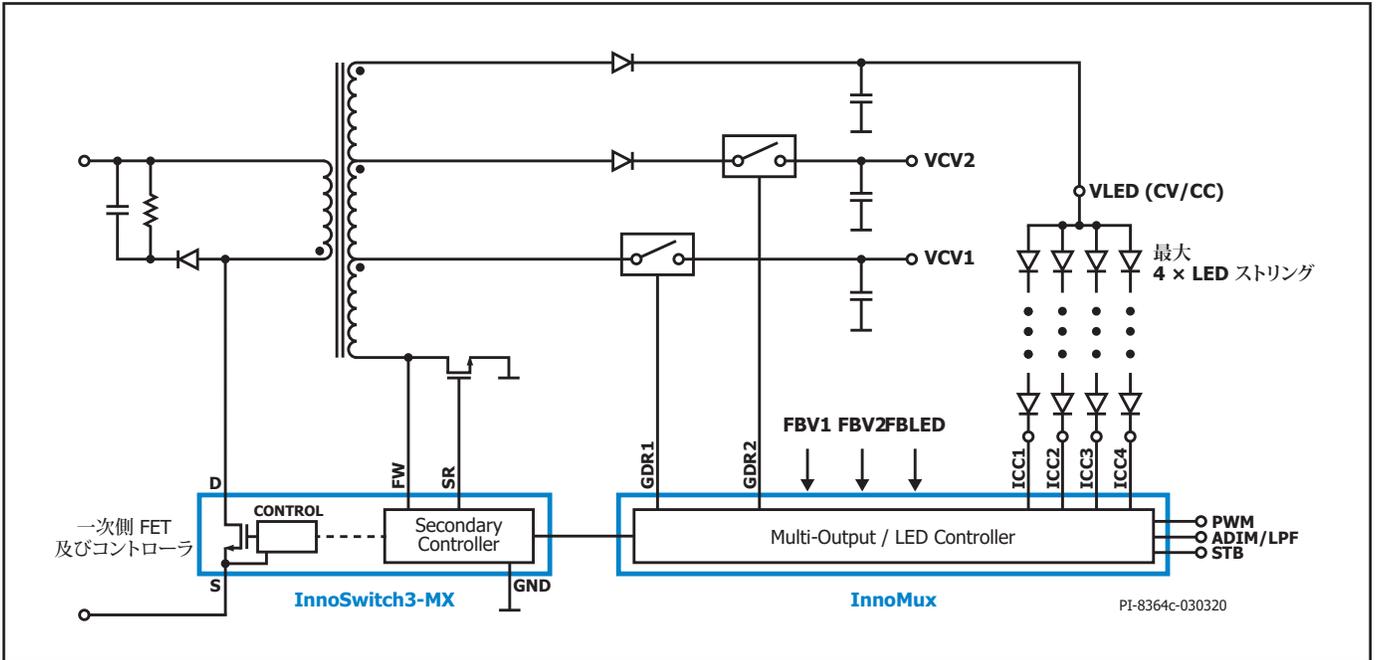


図 3. モニター/テレビ アプリケーション向けの簡略回路図

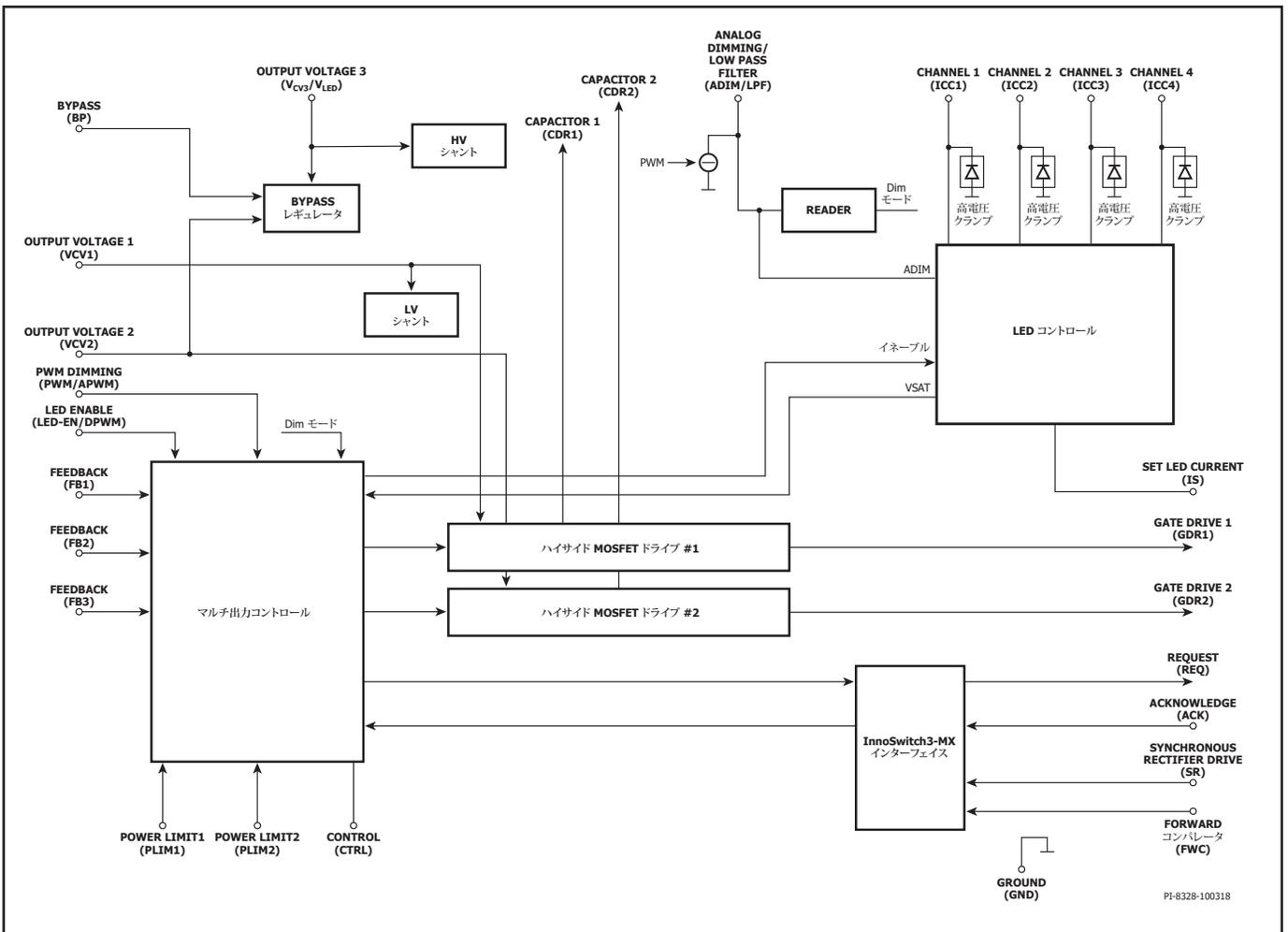


図 4. InnoMux コントローラの機能ブロック図

ピン機能の説明

QFN-28 InnoMux コントローラ

CHANNEL 1 (ICC1) ピン (ピン 1)

LED 電流(チャンネル 1)のレギュレーション端子です。

CHANNEL 2 (ICC2) ピン (ピン 2)

LED 電流(チャンネル 2)のレギュレーション端子です。

GROUND (GND) ピン (ピン 3)

GND 端子です。露出パッドと二次側グラウンドに接続してください。

CHANNEL 3 (ICC3) ピン (ピン 4)

LED 電流(チャンネル 3)のレギュレーション端子です。

CHANNEL 4 (ICC4) ピン (ピン 5)

LED 電流(チャンネル 4)のレギュレーション端子です。

GROUND (GND) ピン (ピン 6)

GND 端子です。露出パッドと二次側グラウンドに接続してください。

SET LED CURRENT (IS) ピン (ピン 7)

電流センス抵抗を接続して LED スtring電流を設定します。

CONTROL (CTRL) ピン (ピン 8)

C_{CTRL} コンデンサを接続して、LED 電流を制御します。

ANALOG DIMMING (ADIM/LPF) ピン (ピン 9)

アナログ調光入力/ローパスフィルタの接続端子です。

PWM DIMMING (PWM/APWM) ピン (ピン 10)

PWM 信号の入力端子です。

SYNCHRONOUS RECTIFIER (SR) ピン (ピン 11)

InnoSwitch3-MX からの SR 信号を入力します。

FORWARD COMPARATOR (FWC) ピン (ピン 12)

InnoSwitch3-MX からの FWC 信号を入力します。

ACKNOWLEDGE (ACK) ピン (ピン 13)

InnoSwitch3-MX からの ACK 信号を入力します。

REQUEST (REQ) ピン (ピン 14)

InnoSwitch3-MX にパルス要求信号を出力します。

POWER LIMIT 2 (PLIM2) ピン (ピン 15)

LED / CV2 出力の電力制限を設定します。

POWER LIMIT 1 (PLIM1) ピン (ピン 16)

CV1 / CV2 出力の電力制限を設定します。

GATE DRIVE 2 (GDR2) ピン (ピン 17)

CV2 用 MOSFET のゲートドライバです。

CAPACITOR (CDR2) ピン (ピン 18)

GDR2 用のコンデンサを接続します。

BYPASS (BP) ピン (ピン 19)

BP/VDD レギュレータの出力端子です。InnoSwitch3-MX にも電力供給します。

CAPACITOR (CDR1) ピン (ピン 20)

GDR1 用のコンデンサを接続します。

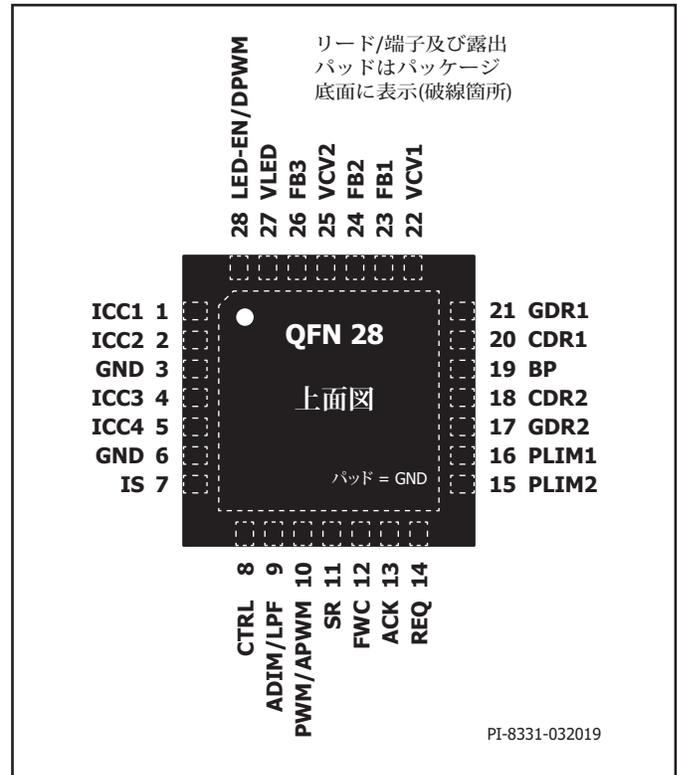


図 5. InnoMux QFN-28 コントローラのピン配置図

GATE DRIVE 1 (GDR1) ピン (ピン 21)

CV1 用 MOSFET のゲートドライバです。

OUTPUT VOLTAGE (VCV1) ピン (ピン 22)

CV1 用 MOSFET をドライブするために出力電圧に接続します。

FEEDBACK 1 (FB1) ピン (ピン 23)

CV1 出力電圧のフィードバック端子です。

FEEDBACK 2 (FB2) ピン (ピン 24)

CV2 出力電圧のフィードバック端子です。

OUTPUT VOLTAGE (VCV2) ピン (ピン 25)

BP レギュレータの入力源及び CV2 用 MOSFET をドライブするために出力電圧に接続します。

FEEDBACK 3 (FB3) ピン (ピン 26)

LED 出力電圧のフィードバック端子です。

OUTPUT VOLTAGE (VLED) ピン (ピン 27)

BP レギュレータの入力源として出力電圧に接続します。

LED-EN/DPWM ピン (ピン 28)

LED イネーブル/デジタル PWM 信号の入力端子です。

HSOP-28 InnoMux コントローラ

CHANNEL 3 (ICC3) ピン (ピン 1)

LED 電流(チャンネル 3)のレギュレーション端子です。

CHANNEL 4 (ICC4) ピン (ピン 2)

LED 電流(チャンネル 4)のレギュレーション端子です。

SET LED CURRENT (IS) ピン (ピン 3)

電流センス抵抗を接続して LED スtring電流を設定します。

CONTROL (CTRL) ピン (ピン 4)

C_{CTRL} コンデンサを接続して、LED 電流を制御します。

ANALOG DIMMING (ADIM/LPF) ピン (ピン 5)

アナログ調光入力/ローパスフィルタの接続端子です。

PWM DIMMING (PWM/APWM) ピン (ピン 6)

PWM 信号の入力端子です。

SYNCHRONOUS RECTIFIER (SR) ピン (ピン 7)

InnoSwitch3-MX からの SR 信号を入力します。

GROUND (GND) ピン

GND 端子です。二次側グラウンドに接続してください。

FORWARD COMPARATOR (FWC) ピン (ピン 8)

InnoSwitch3-MX からの FWC 信号を入力します。

ACKNOWLEDGE (ACK) ピン (ピン 9)

InnoSwitch3-MX からの ACK 信号を入力します。

REQUEST (REQ) ピン (ピン 10)

InnoSwitch3-MX にパルス要求信号を出力します。

POWER LIMIT 2 (PLIM2) ピン (ピン 11)

LED / CV2 出力の電力制限を設定します。

POWER LIMIT 1 (PLIM1) ピン (ピン 12)

CV1 / CV2 出力の電力制限を設定します。

GATE DRIVER 2 (GDR2) ピン (ピン 13)

CV2 用 MOSFET のゲートドライバです。

CAPACITOR (CDR2) ピン (ピン 14)

GDR2 用のコンデンサを接続します。

BYPASS (BP) ピン (ピン 15)

BP/VDD レギュレータの出力端子です。InnoSwitch3-MX にも電力供給します。

CAPACITOR (CDR1) ピン (ピン 16)

GDR1 用のコンデンサを接続します。

GATE DRIVE 1 (GDR1) ピン (ピン 17)

CV1 用 MOSFET のゲートドライバです。

OUTPUT VOLTAGE (VCV1) ピン (ピン 18)

CV1 用 MOSFET をドライブするために出力電圧に接続します。

FEEDBACK 1 (FB1) ピン (ピン 19)

CV1 出力電圧のフィードバック端子です。

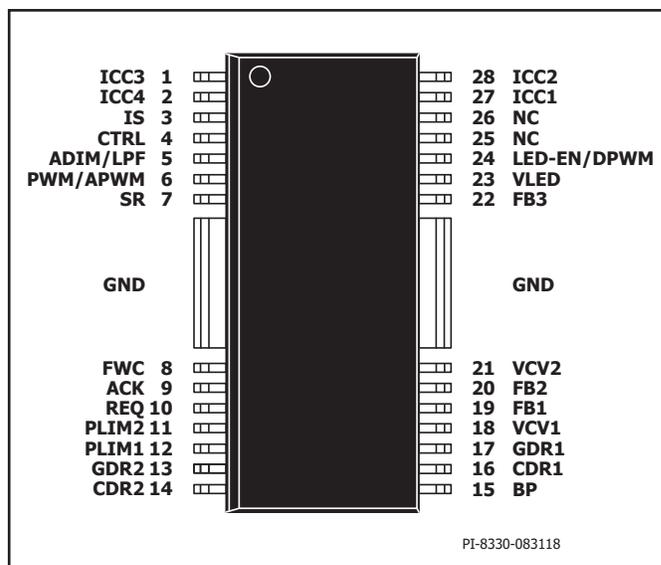


図 6. InnoMux HSOP-28 コントローラのピン配置図

FEEDBACK 2 (FB2) ピン (ピン 20)

CV2 出力電圧のフィードバック端子です。

OUTPUT VOLTAGE (VCV2) ピン (ピン 21)

BP レギュレータの入力源及び CV2 用 MOSFET をドライブするために出力電圧に接続します。

FEEDBACK 3 (FB3) ピン (ピン 22)

LED 出力電圧のフィードバック端子です。

OUTPUT VOLTAGE (VLED) ピン (ピン 23)

BP レギュレータの入力源として出力電圧に接続します。

LED-EN/DPWM ピン (ピン 24)

LED イネーブル/デジタル PWM 信号の入力端子です。

NOT CONNECTED (NC) ピン (ピン 25)

オープンのままにします。他のピンには接続しないでください。

NOT CONNECTED (NC) ピン (ピン 26)

オープンのままにします。他のピンには接続しないでください。

CHANNEL 1 (ICC1) ピン (ピン 27)

LED 電流(チャンネル 1)のレギュレーション端子です。

CHANNEL 2 (ICC2) ピン (ピン 28)

LED 電流(チャンネル 2)のレギュレーション端子です。

InnoMux 機能の概要

InnoMux は、InnoSwitch3-MX を併用してデュアル定電圧出力レギュレーション及び 4 ストリング定電流 LED バックライト制御を組み合わせたコントローラICです。

InnoMux コントローラは、3 つの出力を個別に制御するための多出力コントローラ、InnoMux 及び併用されている InnoSwitch3-MX の二次側コントローラに電力供給するための BP レギュレータ、トランスからのエネルギーを適切な出力に導くためのハイサイド MOSFET ドライバ、異常時に各出力電圧の上昇を防止するシャント、最大 4 つの LED バックライト ストリングを駆動する電流源、アプリケーション構成のための抵抗値を読み込むリーダー機能で構成されています。

ブロック図

BP レギュレータ

BP レギュレータは、 V_{CV2} を入力源として BP ピン電圧が $V_{BP(REG)}$ になるように制御します。起動時に V_{CV2} が低すぎる ($V_{CV2(MIN)}$ を下回る) 場合には V_{LED} を入力源として使用します。

単一の CV アプリケーションにおいて、制御されていない電源を V_{CV2} に接続してコントローラに電力供給することもできます。コントローラが適切に機能するために、起動後のすべての動作条件で V_{CV2} が $V_{CV2(MIN)}$ を上回っているようにする必要があります。

BP ピンコンデンサにはセラミックコンデンサを推奨します。BP レギュレータは安定していますので、コンデンサについて安定性の要求はありません。

多出力制御

多出力制御は、2 つの CV 出力のそれぞれと LED 出力を個別に制御します。これを行うには、これら 3 つの出力に対し FB ピン電圧に基づいて一次側にパルスを要求します。次に、CV1 出力または CV2 出力に直列に接続した適切な MOSFET をオンにすることで、トランスのエネルギーがサイクルごとにそのエネルギーを必要とする出力に導かれます。トランスは、VOR が VCV1 から VCV2、VCV2 から VLED へと増えるように設計されています。これにより、VCV1 または VCV2 の MOSFET がオンする場合は、VLED ダイオードを流れる電流はごくわずかなレベルになります。両方の MOSFET がオフ時のみエネルギー供給は LED 出力に向けられます。

VOR における制限により、推奨される最大 LED 出力電圧の範囲は約 2:1 となります。範囲が大きくなると CV 出力の VOR が非常に小さくなるため、最適化設計が難しくなります。これについては、アプリケーション セクションで詳しく説明します。

コントローラは、可変周波数制御方式を使用します。CV 出力は、高負荷時には連続動作モード (CCM) で動作します。 V_{LED} 出力は常に不連続動作モード (DCM) で動作し、 V_{LED} 出力に対する高電圧シリコン ダイオードの逆回復損失を回避します。

ハイサイド MOSFET ドライバ

ハイサイド MOSFET は、容量ドライブ方式を使用し、GDR1 に対しては V_{CV1} を上回る 5 V、GDR2 に対しては V_{CV2} を上回る 5V のドライブ電圧で駆動されます。

容量ドライブ方式では、コンデンサ C_{DR} を使用することによりレベルシフトを容易にします。いずれかのスイッチが長時間オンし続けると、 C_{DR} の充電量が次第に減少するため、 C_{DR} を満たすための定期的なリフレッシュサイクルが必要になります。リフレッシュは起動時にも必要です。これにより、出力がプルアップされている時に C_{DR} を出力電圧に追従させることができます。コントローラは MOSFET をオフにしてからオンにすることで、必要な場合にリフレッシュサイクルを実行します。

デフォルトのリフレッシュ時間は $T_{RESFRESH}$ ですが、起動時は 2 倍の $2 \times T_{RESFRESH}$ になります。リフレッシュ時間は長いほうが望ましいですが、一次側の ON 時間が終了する前に MOSFET をオンに戻す必要があります。CV 出力が設定電圧になると、リフレッシュ時間は $T_{RESFRESH}$ に減少します。出力はそれ以上変わらないため、リフレッシュは C_{DR} を満たすためにのみ必要で、リフレッシュ時間を減少させることで、リフレッシュの前に一次側の ON 時間が終了するリスクを減らすことができます。

C_{DR} の最適なコンデンサ値は、MOSFET のゲート電荷によって異なります。MOSFET のオンレベルゲート電圧は、 $V_{BP} \times (C_{DR}/(C_G + C_{DR}))$ によって決定されるため、(ゲート電圧が 5 V 時の) ゲート電荷は C_{DR} コンデンサの電荷よりもっと小さくしなければなりません。 C_{DR} コンデンサの標準値は 100nF です。 C_{DR} コンデンサ値を大きくすると、リフレッシュ時間が不十分になることがあり、起動時にコンデンサが出力に追従できなくなります。そのため、MOSFET の駆動のための電力消費を最小にするだけでなく、必要とされる C_{DR} コンデンサ値を最小にするためにも低ゲート電荷の MOSFET を選択することが重要です。

シャント

LV シャントは、 V_{CV1} 出力の電圧上昇を制限します。 V_{CV1} 出力の電圧上昇は、一般的に 5 V 出力の VOR が小さくなるために発生します。これは、その他のいずれかの出力にパルス供給されていた後に 5 V 出力用 MOSFET がターンオンすると、高電圧のリング電圧からわずかですがエネルギーが CV1 出力に供給されるためです。

LV シャントは、FB1 電圧が $V_{LVSHUNT}$ を超えるとオンします。

実際のアプリケーションでは、CV1 出力が上昇することはありませんが、CV1 出力が完全に無負荷状態にあり、同時にその他の出力が高負荷状態の場合のみ発生します。

HV シャントは、LED 出力に負荷がかかっておらず、 V_{LED} 出力がピーク充電される時に V_{LED} レール電圧を最大許容電圧に制限するために使用されます。このピーク充電は主にトランスのリークageによって発生します。 V_{LED} 出力におけるリークageは一般的には最小であるため、 V_{CV1} または V_{CV2} に対するスイッチングサイクルによって発生したリークageエネルギーが供給されます。

HV シャントは、FB3 電圧が $V_{HV(SHUNT)}$ を超えるとオンします。

V_{LED} の過電圧に関連するアプリケーション問題の場合、小抵抗を直列に接続したツェナー ダイオード クランプを実装することで過剰な電力を消散させることが可能です。 $V_{FB3(REG)}$ と $V_{FB3(OVP)}$ の間の範囲が十分大きいからです。

V_{CV2} 出力にはシャントは不要です。この出力はピーク充電や意図しないエネルギー供給の影響を受けにくいからです。

LED 電流制御

動作

電流源は、ICC ピンへの電流を制御します。

各電流源の最大電流は $I_{CC(MAX)}$ です。各電流源に対する目的の (フルスケールの) 電流は、(IS ピンに接続される) 単一の外部電流センス抵抗 R_{LED} によって設定できます。

電流源の設計では、各ストリング電流のバランスがしっかり確保できるようになっています。

1 つまたは 2 つのストリングのみが使用される場合、電流源を並列接続する (まとめる) ことができます。これにより、最大許容ストリング電流を増やすことができます。

電流源は、PWM 調光、アナログ調光、及びハイブリッド調光に対応します。ハイブリッド調光は、アナログ調光と PWM 調光の組み合わせです。調光については、LED 調光のセクションで詳しく説明します。

V_{LED} 出力の出力電圧レギュレーション

InnoMux は、最適なシステム効率を維持するために電流源の電圧降下をできるだけ低く保ちます。そのため、LED ストリング (V_{LED}) を駆動するための出力電圧は、4 つの電流源の最小の必要電圧降下に基づいて制御されます。電流源の低電圧降下は、どのような LED 電流に対しても V_{LED} 出力電圧のセット ポイントを変更することにより維持されます。

LED がオンしている場合、 C_{CTRL} コンデンサの電圧が セット ポイントとして V_{LED} 出力電圧に使用されます。いずれかの電流源の電圧降下が目標値を下回ると、コンデンサの電圧が上昇します。逆に、すべての電流源の電圧が高すぎる場合、コンデンサの電圧が下降します。

レギュレーション ループは安定性に影響しますので、コンデンサは適切に選択する必要があります。最適なコンデンサ値は、以下によります。

1. LED レール出力容量 (C_{VLED}) の V_{LED} レール電圧を上昇させるために得られる電流に対する比率。
2. FB3 電圧分割の比率 ($FB3RATIO=VLED/VFB3$)。

C_{CTRL} コンデンサの最小容量値は、次の式によって指定されます。両方の条件を満たす必要があります。

$$C_{CTRL} \geq \frac{0.3 \times Gm_{CTRL(UP)}}{0.2 \times I_{LED}} \times FB3RATIO \times C_{VLED}$$

$$C_{CTRL} \geq 4 \times Gc_{CTRL(DOWN)} \times FB3RATIO$$

最初の式では、 V_{LED} 電圧レールの最大 dV/dt が C_{CTRL} コンデンサの dV/dt を上回ります。2 番目の式では、 C_{CTRL} コンデンサの電圧の減少が V_{LED} レールで測定される電圧エラーより小さくなります。

標準設計の場合、220 nF から始めることを推奨します。

低電流クランプ

各 I_{CC} 出力の低電流クランプは、LED がオフになった場合に ICC の過電圧状態を回避します。クランプの最大電流は $I_{CCHV(CLAMP)}$ です。これらのクランプは、LED がオフの状態では ICC ピンの電圧が $V_{HV(CLAMP)}$ を下回るように制限します。定格 LED ストリング電圧 (V_p) が約 100 V の場合でも同様です。

InnoSwitch3-MX インターフェイス

InnoSwitch3-MX への InnoMux インターフェイスは、4 ワイヤ インターフェイスです。

REQ 信号は、新しいパルスを要求する時に InnoMux コントローラから出力されます。InnoSwitch3-MX は、この信号を受信すると、内蔵の Flux Link を介して一次側コントローラにこの要求を送信します (InnoSwitch3-MX は、DCM で QR モード スイッチングを行う際に、一次側への要求を遅らせることに注意してください)。

また REQ 信号は、起動時及びエラー状態の特定のイベントに対するタイミングを InnoSwitch3-MX に通信する場合にも使用されます。このため、REQ はマルチレベル信号です。以下のテーブルに各レベルを示します。

REQ ピン電圧レベル	条件
$REQ < 0.25 \times V_{REF}$	起動時の初期レベル。 InnoMux からパルス要求されません。 待機/一次側制御モード状態の InnoSwitch3-MX の二次側。InnoSwitch3-MX の二次側はハンドシェイクを開始し、最初のパルスが要求されると、制御を行います。
$0.25 \times V_{REF} < REQ < 0.5 \times V_{REF}$	InnoMux は、アイドル状態のリング周波数を測定するために InnoSwitch3-MX に測定ウィンドウを示します。これは起動時の one-off イベントです。
$0.5 \times V_{REF} < REQ < V_{REF}$	InnoMux からパルス要求されません。
$V_{REF} < REQ < 2V_{REF}$	InnoMux からパルス要求されます。 InnoMux は、パルス要求が InnoSwitch3-MX で認識されるまで (ACK ピンにパルス入力されるまで) REQ レベルを保持し、立ち上がりエッジが SR ピンで確認されます。
$REQ > 2V_{REF}$	InnoMux によって出力過電圧が検出されます。 InnoSwitch3-MX の二次側は一次側にラッチオフするように送信します。

ACK 信号は、パルス要求が (Flux Link を介して) InnoSwitch3-MX の二次側から一次側コントローラに行われたことを示します。(InnoSwitch3-MX によって駆動される) SR 信号の立ち上がりエッジは、InnoMux がトランスの二次側にエネルギー供給を開始するタイミングを判断するのに使用されます。

REQ ピンは高インピーダンスのマルチレベル アナログ信号で、ノイズ干渉及びレイアウト インピーダンスの影響を受けます。このため、PCB レイアウトにおいて REQ ピン信号の配線には特に注意が必要です。

リーダー

(ピン) リーダーは、PLIM 入力及び ADIM 入力に抵抗/コンデンサが接続されているか確認し、その値を読み取ります。これらのリーダーは起動直後にのみ動作し、次の起動まで更新されません。

起動

起動時、InnoSwitch3-MX は固定周波数及び最大 ILIM の 50% で動作を開始します。InnoMux コントローラは、まず V_{LED} を $V_{STAYALIVE}$ レベル (BP レギュレータに電力供給するのに十分なレベル)、または目標値の 20% のどちらか高いほうのレベルまで引き上げます。 V_{LED} が指定レベルに達すると、コントローラはすぐに V_{CV2} を目標値の 20% に引き上げて、最終的に V_{CV1} を目標値の 10% に引き上げます。3 つの出力がすべて正しいレベルになると、InnoMux コントローラが制御を引き継ぎ、 V_{CV1} と V_{CV2} を同時に引き上げます。制御コンデンサの電圧はゆっくりと上昇し、上昇している間、 V_{CV1} 出力及び V_{CV2} 出力の基準として使用されます。 C_{CTRL} コンデンサのサイズは、出力の立ち上がり (上昇率) に影響します。

LED は、 V_{CV1} 及び V_{CV2} がレギュレーション電圧に達した後にのみ有効になります。この時点で、CV 出力レギュレータの基準は固定された内部基準に切り替わり、 C_{CTRL} の電圧が V_{LED} 出力のセットポイントとして使用されます。

図 7 に、起動プロセスを図示します。

LED スtring 構成検出

CV 出力の立ち上がり時に、コントローラは V_{LED} を大きくして LED スtring に少量の電流を供給し、4 つの ICC ピンのどれが LED スtring に接続されているか、及びどの ICC ピンがサポートすべき構成で並列接続されているかを検出しようとします。使用されていないピンは GND に接続する必要があり、それによりコントローラによって無効化されます。

起動時に、コントローラは接続されている LED スtring のいずれも短絡していない (ICC ピンが V_{LED} 電源レールに直接接続されている) ことを確認します。String のいずれかが短絡している場合、その応答は最大 LED 電圧によって異なります。低電圧の LED 構成 (最大 LED String 電圧が約 55 V まで) の場合、影響を受ける String はオフになり、コントローラは通常通り起動します。高電圧の LED 構成の場合、コントローラは短絡 String が最大許容 ICC ピン電圧に反する可能性があるためにオートリスタートします。低電圧/高電圧検出は、起動時に決定される FB3 抵抗比率に基づいています。

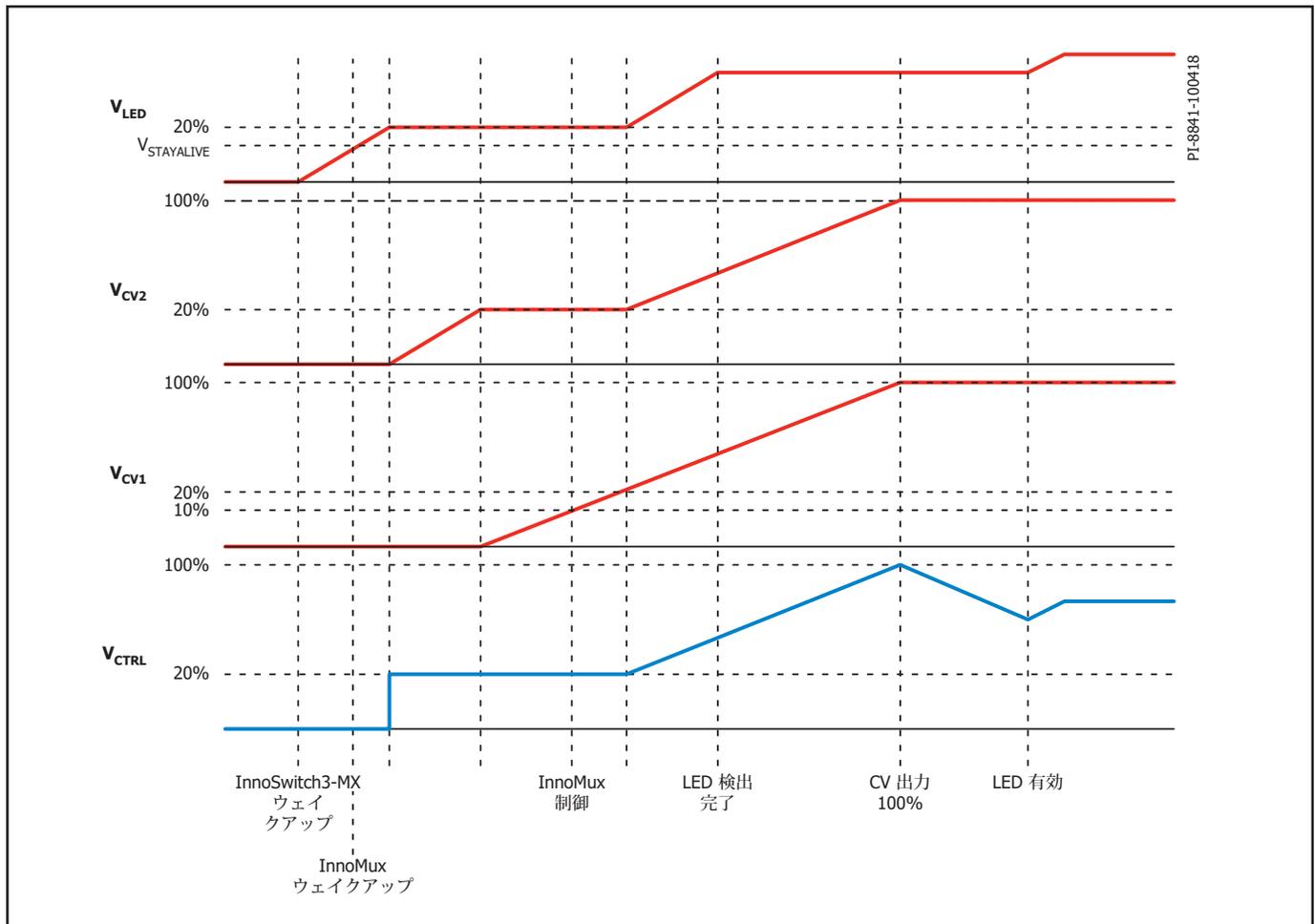


図 7. 起動図

LED 調光機能

LED ストリングに流れる電流を変化させることで LED の明るさを変更 (調光) させることが可能です。

以下の 3 つの LED 調光モードをサポートします。

1. 固定出力電流による PWM 調光
2. 外部基準電圧 (V_{ADIM}) により出力電流の設定値を変化させるアナログ調光
3. アナログ調光と PWM 調光を組み合わせたハイブリッド調光

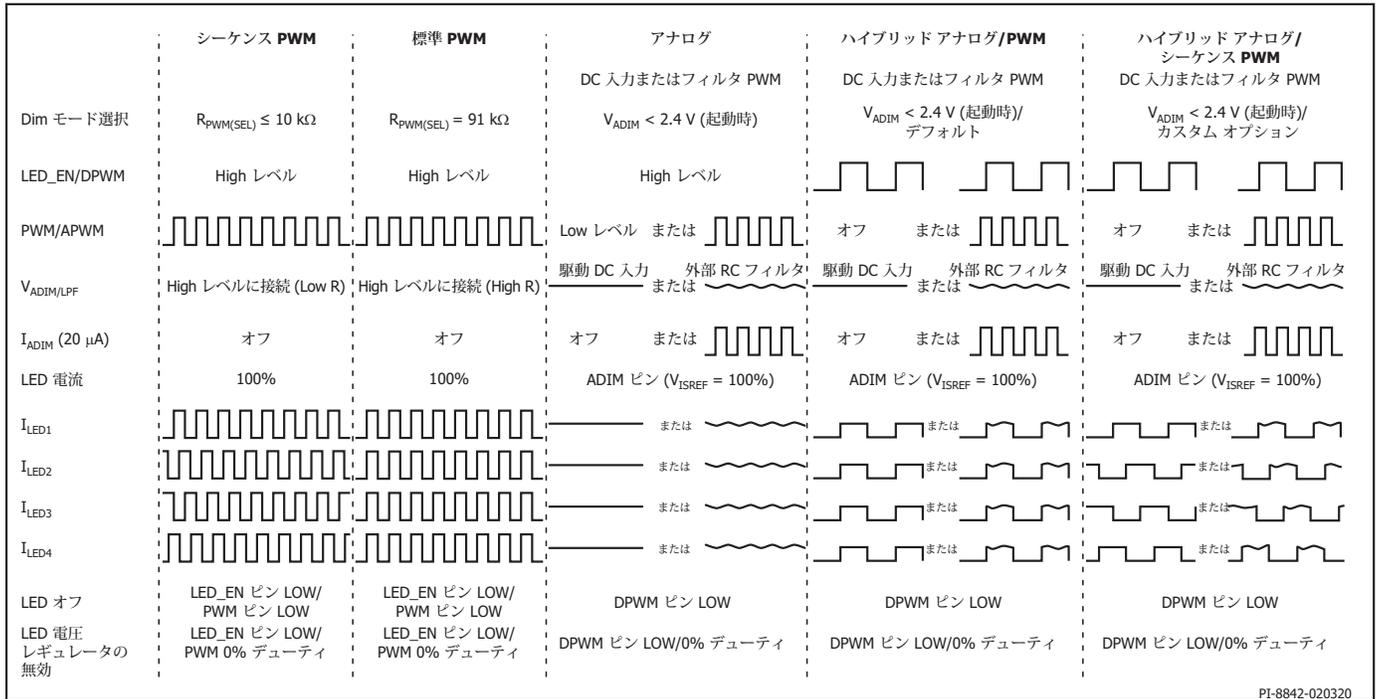
最初の調光モードは、PWM 調光のみサポートします。このモードでは、LED 電流は IS ピンの抵抗によって設定されます。アナログ調光モード (2 番目のモード) では、ADIM ピン上の電圧を変えることにより、LED 電流を 100% (IS ピンの R_{LED} によって設定) から 0 (最小電流: $I_{CC(MIN)}$) に減少

させることができます。3 番目のモードは、アナログ調光と PWM 調光の組み合わせです。

LED 調光モードは起動時に選択され、ADIM ピンのレベルによって決定されます。BP ピンにプルアップ抵抗を介して接続されている場合は、PWM 調光モードのみが選択され、プルアップ抵抗の値によって標準またはシーケンス PWM が選択されます。起動時の ADIM 電圧が $V_{ADIM(SEL)}$ を下回る低信号レベルの場合には、アナログ調光モードまたはハイブリッド調光モードが選択されます。

起動後は、調光モードは固定され、パワーオンのリセットなしで変更することはできません。

以下の図 8 に、InnoMux コントローラで利用できる調光モードの概要を示します。



PI-8842-020320

図 8. InnoMux 調光モード

PWM 調光のみの場合

ADIM/LPF ピンを BP に接続することで、(ストリングごとの) LED 電流は内部基準 ($V_{IS(REF)}$) に基づいて RLED 抵抗により設定されます。

$$R_{LED} = V_{IS(REF)} \times \left(\frac{I_{OUT}}{561.56} \right)^{-1.015}$$

この式は、目的の出力電流と電流設定抵抗に必要な値の関係を示します。

I_{OUT} は ICC ピン電流 (4 ストリング動作の場合、合計電流は $4 \times I_{OUT}$)、 $V_{IS(REF)}$ は IC 内部で生成される基準電圧で、1.5 V です。この式より、各 ICC ピンの電流を設定する RLED の抵抗値が算出されます。式は非線形であるため、目的の ICC ピン電流はアンペア (mA ではなく A) で指定する必要があります。RLED の抵抗値はオーム (Ω) です。

図 9 に、 R_{LED} と LED ストリング電流のグラフを示します。このグラフは、必要な R_{LED} の推定に使用できます。

PWM 調光は、目的のデューティ サイクルを含む PWM 信号を PWM ピンに入力することで行われます。PWM 周波数の許容範囲は $PWM_{F(RANGE)}$ です。LED-EN ピンを Low に引き下げると、LED 及び LED レギュレータがオフになります。これにより、「スクリーンオフ」モード時に LED を無効にすることができます。LED レギュレータをオフにすると、チップの消費電流が低減します。

注:

- PWM ピンを Low に引き下げて LED をオフにすることも可能です。PWM ピンを最小 PWM 期間より長い間、Low に維持した場合、LED-EN 信号とは別に LED レギュレータがオフになります。
- LED-EN を Low に引き下げると、PWM 信号の状態が上書きされます。

PWM 調光には、標準 PWM 調光及びシーケンス (位相シフト) PWM 調光の 2 つのモードがあります。標準 PWM 及びシーケンス PWM については、PWM 調光に関するセクションで詳しく説明します (これら 2 つの PWM 調光モードは、ハイブリッド調光モードでもサポートされています。下記を参照ください)。

図 11 (12 ページ) に、PWM 信号及び LED-EN 信号に対するこのモードでの一般的な接続を示します。 $R_{PWM(SEL)}$ ブルアップ抵抗は、標準またはシーケンス PWM モードを選択します。

アナログ調光モードとハイブリッド調光モード

アナログ調光の場合

アナログ調光モードでは、ADIM/LPF ピンの電圧が LED 電流を決定します。LED 電流は V_{ADIM} 範囲で直線的に変化します。(ストリングごとの) 100% の LED 電流レベルは、 R_{LED} 抵抗によって設定されます。

$$R_{LED} = V_{ADIM} \times \left(\frac{I_{OUT}}{561.54} \right)^{-1.015}$$

この式は、目的の出力電流と電流設定抵抗に必要な値の関係を示します。

I_{OUT} は ICC ピン電流 (4 ストリング動作の場合、合計電流は $4 \times I_{OUT}$) で、 V_{ADIM} は ADIM ピンの電圧 (フルスケールで 1.5 V) です。この式より、各 ICC ピンの電流を設定する R_{LED} の抵抗値が算出されます。式は非線形であるため、目的の ICC ピン電流はアンペア (mA ではなく A) で指定する必要があります。 R_{LED} の抵抗値はオーム (Ω) です。

図 9 に、 $V_{ADIM} = 1.5 V$ 時の R_{LED} と LED ストリング電流のグラフを示します。このグラフは、必要な R_{LED} の推定に使用できます。

ADIM ピンは通常、外部ソース (ディスプレイ コントローラなど) から駆動され、ディスプレイの明るさを設定します。

PWM 信号 (A-PWM) を使用して、LED 電流に対しアナログ調光基準 (V_{ADIM}) を生成することが可能です。これは、IC 内部の電流源からの電流 $I_{PWM(LPF)}$ をシンプルな外部 RC ローパスフィルタを通すことによって、APWM ピンのデューティ サイクルが ADIM/LPF ピンのアナログ調光基準電圧に正しく変換されることで行われます。

100% まで制御できるようにするには、ローパスフィルタに 75 k Ω の抵抗が必要です。コンデンサは通常 10 nF を選択しますが、別の RC 時定数が必要な場合は変更することができます。

ADIM/LPF ピンに DC 電圧が供給される場合は APWM ピンを Low に接続する必要があります。

DPWM ピンは、アナログ調光時は High にする必要があります。DPWM ピンを Low に引き下げると、LED 及び LED 抵抗がオフになります。これは、「スクリーンオフ」モード時に LED を停止するためのものです。LED を無効にするために ADIM 電圧を 0 V にして LED をオフにすることはできません。

図 11 (12 ページ) に、DPWM、APWM 及びアナログ調光基準 (V_{ADIM}) 信号に対するこのモードでの一般的な接続を示します。

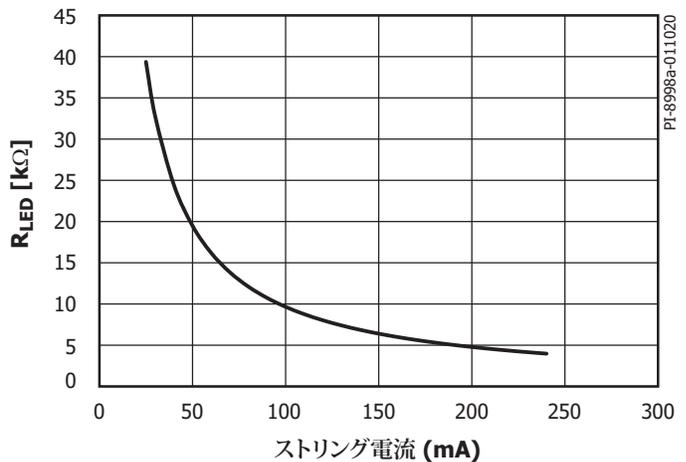


図 9. R_{LED} 対 LED ストリング電流 (PWM 調光の場合及び $V_{ADIM} = 1.5 V$ 時のアナログ調光の場合)

LED 構成	必要な位相シフト	概要
1 – 2 – 3 – 4	0°, 90°, 180°, 270°	4 つのストリング。すべての出力の位相が 90° シフト。
1 – 2 – 3	0°, 120°, 240°	3 つのストリング。出力 1、2、及び 3 すべての出力の位相が 120° シフト。出力 4 は不使用。
1 – 3	0°, 180°	2 つのストリングのみ使用。出力 3 の位相が出力 1 に対して 180° シフト。
1 2 – 3 4	0°, 180°	上記と同じですが、現在は出力 1+2 と 3+4 が一緒にまとめられています。出力 3 及び 4 の位相が出力 1 及び 2 に対して 180° シフト。

テーブル 2. シーケンス PWM 調光オプション

ハイブリッド調光の場合

アナログ調光時に目的のデューティ サイクルを含む PWM 信号 (D-PWM) を DPWM ピンに適用すると、PWM 調光がサポートされます。許容 PWM 周波数範囲は $PWM_{f(RANGE)}$ です。LED は、DPWM ピンを Low に引き下げることでオフになります。デフォルトでは、標準 PWM が選択されます。シーケンス PWM はカスタム オプションとして利用できます ($R_{PWM(SEL)}$ 抵抗では、このモードを選択できません)。

DPWM ピンを最小 PWM 期間より長い間、Low に維持した場合、LED レギュレータがオフになり、これによって「スクリーンオフ」モード時のチップの消費電流が減少します。LED を無効にするために ADIM 電圧を 0 V にして LED をオフにすることはできません。

図 11 (12 ページ) に、DPWM、APWM 及び外部 LED 電流基準 (V_{ADIM}) 信号に対するこのモードでの一般的な接続を示します。

PWM 調光機能

PWM 調光では、LED 電流源 (設定されている基準電流) を迅速にオン/オフさせて PWM 入力のデジタル状態に追従させます。

PWM 調光では、標準及びシーケンス PWM の 2 つモードが利用できません。標準またはシーケンス PWM 調光の選択は、ADIM/LPF のプルアップ抵抗値で行います。ただしハイブリッド調光では、標準及びシーケンス PWM の選択は事前に設定されており、アプリケーション部品で変更することはできません。

標準 PWM 調光モード

標準 PWM モードの調光中は、すべてのストリングは同じ位相でオン・オフします。

シーケンス PWM 調光モード

シーケンス PWM モードでは、等しい位相シフトを各ストリングに適用することにより、4 つの LED ストリングのオン期間を等間隔で発生させます。これにより、視覚的なパフォーマンスを向上させ、負荷の過渡変動を緩和して可聴ノイズを低減します。LED 構成に応じて、チャンネル間の PWM 位相シフトは 90°、120° または 180° に設定する必要があります。テーブル 2 に、シーケンス PWM 調光の許容 LED 構成を示します。

シーケンス PWM においてサポート対象外の LED ストリング構成が選択された場合は、標準 PWM 調光に戻ります。

2つ、3つ、及び4つのストリングの一般的な低 PWM デューティサイクルの例を図 10 に示します。これは、2、3、及び4チャンネルのシーケンス PWM 調光動作における LED 電流の相対的なタイミングを示しています。上部の波形は、PWM 入力信号 (PWM/D-PWM) を示します。

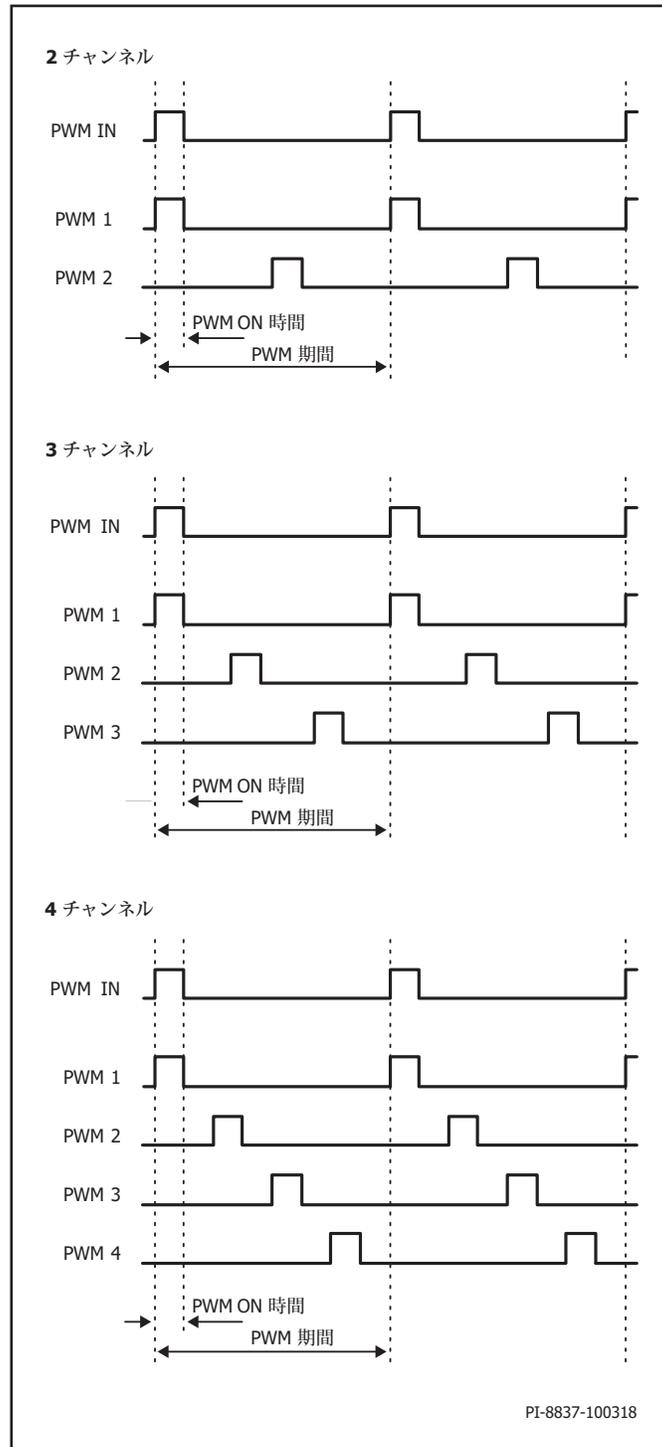


図 10. 2、3、及び4チャンネルのシーケンス PWM 調光の PWM タイミング図

さまざまな調光オプションの接続図

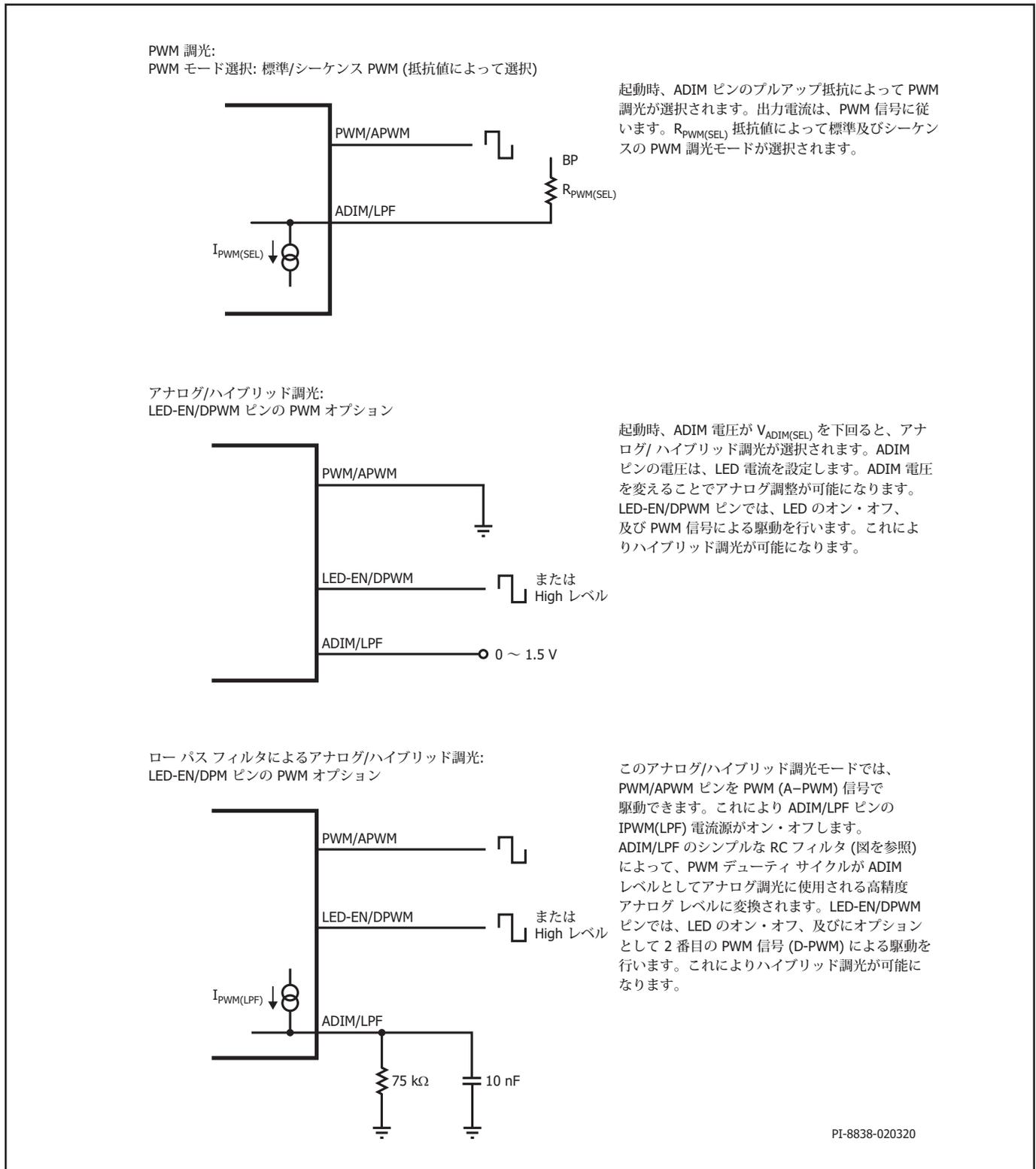


図 11. 調光オプションの接続図

保護機能と保護動作

過負荷/最大電力保護と最大電力制限

最大電力保護:

過負荷/短絡保護

CV1 出力、CV2 出力及び VLED 出力には、最大電力保護があります。最もシンプルな保護は、出力のセットポイントを CV 出力では 10% 以上、V_{LED} 出力では 1% 以上下回っているかどうかを検出することです。この状態でスイッチングサイクルが 33 回以上継続する場合、出力は過負荷と見なされます。この場合には、出力が短絡している、あるいは電源の電力容量が超過しており、出力のレギュレーションを保つことはできません。

最大電力制限

短絡回路保護は、総電力を制限しますので、何かしらの追加の保護が無い場合、全出力電力が単一出力から供給されることが起こります。そのため、電力制限機能には、ユーザーが選択可能な平均周波数制限も含まれます。

3 つの出力それぞれに対する電力制限スレッシュホールドは、2 つの PLIM ピンに外部部品を接続することで設定できます。出力ごとに 4 つの設定レベルが利用できます。

またこの電力制限では、特定の出力におけるスイッチングパルスの平均周波数を測定します。この周波数が一定期間の間、予め設定されているスレッシュホールドを上回る場合、異常が検出され、オートリスタートするか、ラッチオフします。

最大電力制限スレッシュホールドを計算するには、特定の出力の周波数を最大合計出力電力の一部として計算する必要があります。

$$f_{\text{LIMIT}} = \frac{P_{\text{OUTPUT(MAX)}}}{P_{\text{MAX}}} \times f_{\text{MAX}}$$

$P_{\text{OUTPUT(MAX)}}$	この出力に対する最大許容電力
P_{MAX}	最大合計出力電力
f_{MAX}	最大出力電力での動作周波数
f_{LIMIT}	この出力に対して計算される最大周波数

最大過負荷期間は、負荷電力が電源の物理的な供給電力を上回っていても、少なくとも 10 ms の間、公称電力の 2 倍以上の負荷電力を供給できるように設定されます。

	CV1 PLIM1	V _{LED} PLIM2
30 kHz	5.1 kΩ	5.1 kΩ
41 kHz	10 kΩ	10 kΩ
56 kHz	22 kΩ	22 kΩ
78 kHz	39 kΩ	39 kΩ

テーブル 3. CV1 及び VLED 電力制限選択

CV2 の電力は、PLIM1 及び PLIM2 のコンデンサの有無で選択されます (下記の表を参照)。CV2 出力がない場合、コンデンサは不要です。

	PLIM1	PLIM2
30 kHz	コンデンサなし	コンデンサなし
41 kHz	コンデンサあり	コンデンサなし
56 kHz	コンデンサなし	コンデンサあり
78 kHz	コンデンサあり	コンデンサあり

テーブル 4. CV2 電力制限選択

PLIM 抵抗及びコンデンサに対する時定数は、 T_{PLIM} として選択する必要があります。これにより、指定抵抗に対するコンデンサ値が規定されます。

PLIM 部品の設定に関する詳細については、アプリケーション セクションを参照してください。

出力 OV

出力が出力過電圧 (V_{OV}) スレッシュホールドに達すると、コントローラが再起動またはラッチオフします。出力 OV は、3 つの出力の各 FB ピンで検出されます。

LED 異常検出

動作中、コントローラは ICC ピンの電圧を継続的にモニタします。LED ストリング間に大きな非対称 ($>V_{\text{ICC(OV)}}$) が検出された場合、コントローラの過度な電力消費を回避するために ICC ピン電圧の小さいほうのストリングを無効にします。オープンまたは短絡しているストリングも無効になります。

LED リターンがグランドにショートしている場合、電力制限保護によって検出され、コントローラが再起動されます。再起動後、対象のストリングは無効になります。

過熱保護

加熱保護回路は、継続的にコントローラの温度を測定します。スレッシュホールドは、 T_{PROT} で設定されます。温度が T_{PROT} を上回ると、InnoMux はオートリスタートタイプのヒステリシス加熱保護で LED 及び CV 出力を停止します。温度が $T_{\text{PROT}} - T_{\text{HYST}}$ を下回るまで LED 及び CV 出力は停止したままになり、V_{LED} レールは $V_{\text{STAYALIVE}}$ に維持されます。温度がこのレベルを下回ると、コントローラは再起動します。

一瞬でも温度が T_{SD} を超えると、InnoMux はラッチオフ要求を InnoSwitch3-MX に送信します。

保護動作

異常が検出されると、コントローラはオートリスタートまたはラッチオフします。

オートリスタート状態では、InnoMux はスイッチングサイクルの要求を停止します。これにより、出力レールが低下します。追加の要求がなくなり、InnoSwitch3-MX の一次側は予め規定されているタイムアウトの後に制御を取り戻して再起動します。

ラッチオフ状態では、InnoMux はラッチオフ要求を InnoSwitch3-MX に送信し、一次側はラッチオフします。この状態は、メイン入力オフされるまで継続します。

絶対最大定格^{1,2}

BP ピン電圧	-0.3 V ~ 6 V
V _{CV1} 、V _{CV2} ピン電圧	-0.3 V ~ 25 V
V _{CV3} /V _{LED} ピン電圧	-0.3 V ~ 125 V
GDR1、GDR2 ピン電圧	-0.3 V ~ 30 V
ICC1、ICC2、ICC3、ICC4 ピン電圧	-0.5 V ~ 65 V
その他すべてのピン	-0.3 V ~ 6 V
動作ジャンクション温度 ³	-40 °C ~ +150 °C

- 注:
- すべての電圧は二次側 GROUND を基準とし、T_A = 25 °C。
 - 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。
 - 通常は内部回路によって制限されます。

熱抵抗

熱抵抗: HSOP-28 パッケージ

(θ_{JA}) 58 °C/W¹

(θ_{JA}) 50 °C/W²

(θ_{JL}) 15 °C/W³

QFN-28 パッケージ

(θ_{JA}) 69 °C/W⁴

(θ_{JA}) 50 °C/W⁵

- 注:
- 単層、0.36 平方インチ、2 オンスの銅箔部にはんだ付け
 - 単層、1.0 平方インチ、2 オンスの銅箔部にはんだ付け
 - 単層、0.36 & 1.0 平方インチ、2 オンスの銅箔部にはんだ付け。(プラスチック本体のエッジ近くの) グランド リードの ショルダー部に熱電対を取り付け
 - 二層、0.36 平方インチ、2 オンスの銅箔部にはんだ付け (下層と 9 つのフィールドビアで接続)。
 - 二層、1.0 平方インチ、2 オンスの銅箔部にはんだ付け (下層と 9 つのフィールドビアで接続)。

パラメータ	記号	条件 すべての電圧の基準 GROUND/0 V T _J = -40 °C ~ 125 °C (特に指定がない場合)	最小	標準	最大	単位
ピンの説明とパラメータ						
BP ピン		InnoMux の内部電源及び InnoSwitch3-MX の電源				
BP 電圧レギュレーション	V _{BP(REG)}		4.75	5.0	5.25	V
BP 電流	I _{BP}	InnoSwitch3-MX 及び MOSFET ドライバによる消費電流を除く		18		mA
	BP _{UV}			4.4		V
待機時供給電流	I _{SBP(STANDBY)}			6		mA
V _{CV1} ピン (注 B 参照)		CV1 用 MOSFET ドライブの入力電圧				
	V _{CV1}	V _{CV1} 出力電圧範囲	3		22	V
V _{CV2} ピン (注 B 参照)		VDD レギュレータ及び CV2 用 MOSFET ドライブの入力電圧				
	V _{CV2}	V _{CV2} 出力電圧範囲	3		22	V
	V _{CV2(MIN)}	BP レギュレータに対し て最小 V _{CV2} 電圧				V
		待機 25 °C	5.8			
		最大負荷 (30 mA)	8.0			
V _{LED} ピン	V _{LED}	V _{LED} 出力電圧範囲	20		100	V
	V _{STAYALIVE}	コントローラによって常に維持される最小 V _{LED} 電圧		15		V
ゲート ドライブ ピン						
リフレッシュ パルス幅	T _{REFRESH}	T _{REFRESH} は起動時は 2 倍になります 注 D 参照		500		ns
GDR1		GDR1 ピンは CV1 用 MOSFET を駆動				

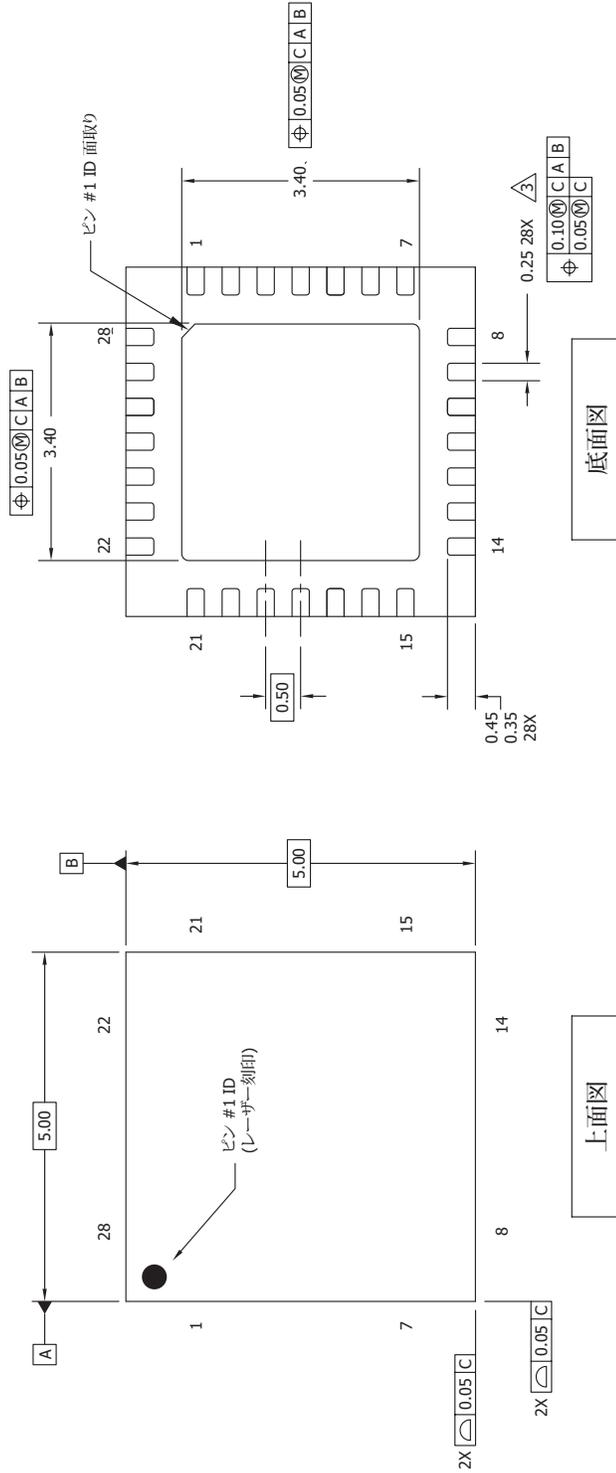
パラメータ	記号	条件 すべての電圧の基準 GROUND / 0 V $T_j = -40\text{ °C} \sim 125\text{ °C}$ (特に指定がない場合)	最小	標準	最大	単位
ゲート ドライブ ピン (続き)						
GDR1 出力 ドライブ電圧	V_{DR1}	$V_{CV1} + V_{BPREG}$ (GDR ₁ High) V_{CV1} (GDR ₁ Low)				
GDR1 抵抗	R_{DR1}	$T_j = 125\text{ °C}$ 注 C 参照		30	35	Ω
GDR2		GDR2 ピンは CV2 用 MOSFET を駆動				
GDR2 出力ドライブ電圧	V_{DR2}	$V_{CV2} + V_{BPREG}$ (GDR ₂ High) V_{CV2} (GDR ₂ Low)		$V_{CV2} + V_{BPREG}$ (high) / V_{CV2} (low)		V
GDR2 抵抗	R_{DR2}	$T_j = 125\text{ °C}$ 注 C 参照		30	35	Ω
FB/IS ピン						
FB1		V_{CV1} 出力電圧の FB 入力				
FB1 レギュレーション電圧	$V_{FB1(REG)}$			V_{REF}		
LV シャント スレッシュ ホールド	$V_{LV(SHUNT)}$			V_{REF} の 108%		V
	$I_{CCLV(SHUNT)}$	注 D 参照	17	20		mA
FB1 過電圧	$V_{FB1(OVP)}$			V_{REF} の 112%		V
FB2		V_{CV2} 出力電圧の FB 入力				
FB2 レギュレーション電圧	$V_{FB2(REG)}$			V_{REF}		V
FB2 過電圧	$V_{FB2(OVP)}$			V_{REF} の 112%		V
FB3		V_{LED} 出力電圧の FB 入力				
高電圧 シャント スレッシュ ホールド	$V_{HV(SHUNT)}$			V_{REF} の 108%		V
	$I_{CCHV(SHUNT)}$	注 D 参照	8.5	10		mA
FB3 過電圧	$V_{FB3(OVP)}$			V_{REF} の 120%		V

パラメータ	記号	条件 すべての電圧の基準 GROUND / 0 V $T_j = -40\text{ °C} \sim 125\text{ °C}$ (特に指定がない場合)	最小	標準	最大	単位
InnoSwitch3-MX インターフェイス ピン						
REQ		このパルス要求出力は InnoSwitch3-MX REQ 入力に接続する必要があります				
ACK		要求が一次側に伝達されたことを示す InnoSwitch3-MX からの認識情報。InnoSwitch3-MX ACK 出力に接続する必要があります				
FWC		InnoSwitch3-MX からの順方向コンパレータ出力。InnoSwitch3-MX FWC 出力に接続する必要があります				
SR		InnoSwitch3-MX からの SR 出力。InnoSwitch3-MX SR 出力に接続する必要があります				
LED レギュレーション ピン						
CTRL ピン		CTRL コンデンサへの出力				
最大電流	$I_{CTRL(POS)}$ $I_{CTRL(NEG)}$			10		μA
	$I_{CTRL(STARTUP)}$			$0.125 \times I_{CTRL}$		A
レギュレータ Gm (UP)	$Gm_{CTRL(UP)}$	$0\text{ V} < V_{ICC(ERROR)} < 0.3\text{ V}$		$0.825 \times I_{CTRL}$		A/V
レギュレータ (DOWN)	$Gc_{CTRL(DOWN)}$	$-0.3\text{ V} < V_{ICC(ERROR)} < 0\text{ V}$		$41.25\text{m} \times I_{CTRL}$		C/V
ICC ピン		レギュレータ 1-4				
ICC 電圧保護制限	$V_{ICC(OV)}$		8		9	V
最小 ICC 電流	$I_{CC(MIN)}$	1 チャンネルあたり		5		mA
最大 ICC 電流	$I_{CC(MAX)}$	1 チャンネルあたり		240		mA
ICC チャンネル マッチング (注 A 参照)	$\Delta 100\text{ mA}$	1 ストリングあたり 100 mA、アナログ調光で測定。すべての ICC ピンで等電圧。 $T_j = 25\text{ °C}$			± 3	%
	$\Delta 5\text{ mA}$	1 ストリングあたり 5 mA、アナログ調光で測定。すべての ICC ピンで等電圧。 $T_j = 25\text{ °C}$			± 3	%
ICC クランプ電圧	$V_{ICC(CLAMP)}$			60	65	V
最大 ICC クランプ 電流	$I_{CCHV(CLAMP)}$		4			μA
LED 制御ピン						
LED-EN/DPWM 及び PWM/APWM ピン	V_{IL}	システム マイクロコントローラ 0 V/5 V、3.3 V 準拠からの LED-EN/DPWM 及び PWM/APWM 入力			1.5	V
	V_{IH}		2.3			
PWM/APWM/DPWM 周波数	$PWM_{F(RANGE)}$	周波数の範囲	100		27,000	Hz
	$PWM_{D(RANGE)}$	デューティ サイクルの範囲は 最小 ON 時間 3 μs	2		100	%
ADIM/PWM 選択電圧	$V_{ADIM(SEL)}$		2.4		2.5	V

パラメータ	記号	条件 すべての電圧の基準 GROUND / 0 V $T_J = -40\text{ }^\circ\text{C} \sim 125\text{ }^\circ\text{C}$ (特に指定がない場合)	最小	標準	最大	単位
LED 制御ピン (続き)						
ADIM/LPF 最大電圧	V_{ADIM}	アナログ調光モード: 2% ~ 100% $V_{ADIM} = 0.03\text{ V}$ の 2% の明るさ $V_{ADIM} = V_{IS(REF)}$ の 100% の明るさ 注: 最小出力電流レベルは $I_{CC(MIN)}$				
電流源	$I_{PWM(LPF)}$	$T_J = 25\text{ }^\circ\text{C}$	19.6	20.0	20.4	μA
PWM モード 選択電圧	$V_{PWM(SEL)}$	$V_{ADIM(SEL)} < V_{ADIM} < V_{PWM(SEL)} = \text{標準 PWM}$ $V_{ADIM} > V_{PWM(SEL)} = \text{シーケンス PWM}$	3.8		3.9	V
IS ピン基準 電圧	$V_{IS(REF)}$	$T_J = 25\text{ }^\circ\text{C}$	1.47	1.50	1.53	V
電流源	$I_{PWM(SEL)}$	起動中にのみ有効		-20		μA
IS ピン電流ゲイン	$I_{S(RATIO)}$	$I_{S(RATIO)} = I_{LED}/I_S$ $I_{LED} = 100\text{ mA}$ $T_J = 25\text{ }^\circ\text{C}$ $I_S = 156\text{ mA}$ $V_{ADIM} \approx 0.72\text{ V}$	629	642	655	
その他のパラメータ						
PLIM ピン		V_{CV1} , V_{CV2} 及び V_{LED} の最大電力設定				
PLIM ピン RC 時間 定数	T_{PLIM}	P_{LIM} ピンの外部 RC	100		250	μs
基準電圧	V_{REF}	$T_J = 25\text{ }^\circ\text{C}$	1.194	1.218	1.242	V
OTL 保護	T_{PROT}		130	142		$^\circ\text{C}$
OTL ヒステリシス	T_{HYST}			67		$^\circ\text{C}$
OTL シャット ダウン	T_{SD}			150		$^\circ\text{C}$

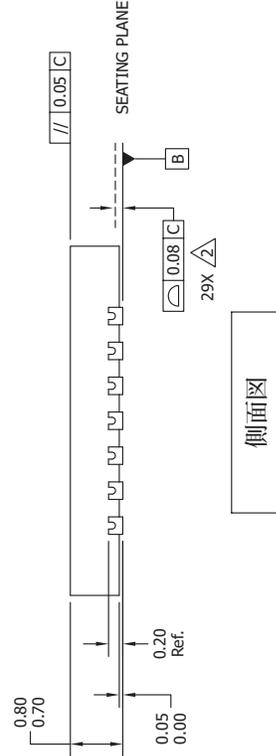
- 注:
- A. ずれは、次の数式を使用して計算されます: $\Delta = \pm \frac{(I_{MAX} - I_{MIN})}{2 \times I_{AVG}} \times 100\%$
- B. V_{CV2} は V_{CV1} 以上である必要があります。
- C. このパラメータは、特性によって規定されます。
- D. このパラメータは、標準値を参照して設計してください。

QFN-28



上面図

底面図

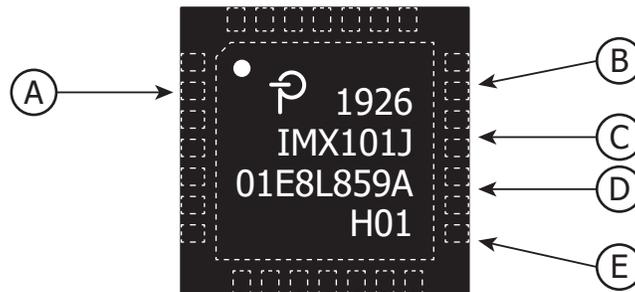


側面図

- 注:
1. 寸法と許容差は ASME Y14.5M-1994 に準拠します。
 2. コプラナリティ及び端子間差ゾーンは露出パッド及び端子に適用されます。
 3. 端子幅の寸法は、金属端子に適用され、端子の先端から 0.15 mm と 0.25 mm の間で測定されます。
 4. 寸法の単位はミリ表示。

パッケージのマーク

QFN-28

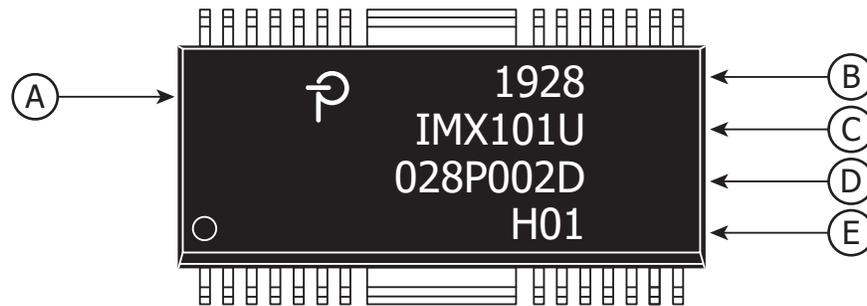


- A. Power Integrations のロゴ
- B. アセンブリのデート コード (年の下 2 桁、その後に 2 桁の週表示)
- C. 製品 ID (部品番号/パッケージ タイプ)
- D. ロット ID コード
- E. 拡張ロット ID コード

PI-9106-011020

パッケージのマーク

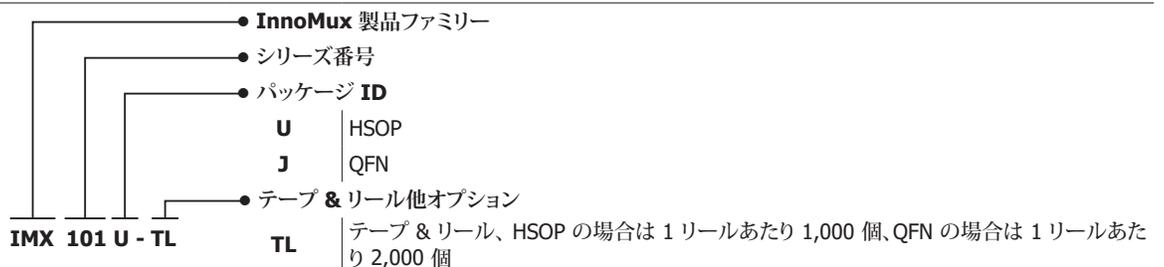
HSOP-28



- 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. ロット ID コード
- E. 拡張ロット ID コード

PI-9105-011020

品番コード体系情報



改訂	注	日付
B	コード L のリリース。	03/19
C	コード A のリリース。	03/20

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, PowiGaN, 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。©2020, 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.Fl. 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