



家電用補助SMPS – CoolSET™

2023年1月



目次

1

CoolSET™について

2

対応トポロジー

3

スイッチングスキーム

4

主な特長

5

CoolSETの主要アプリケーション

6

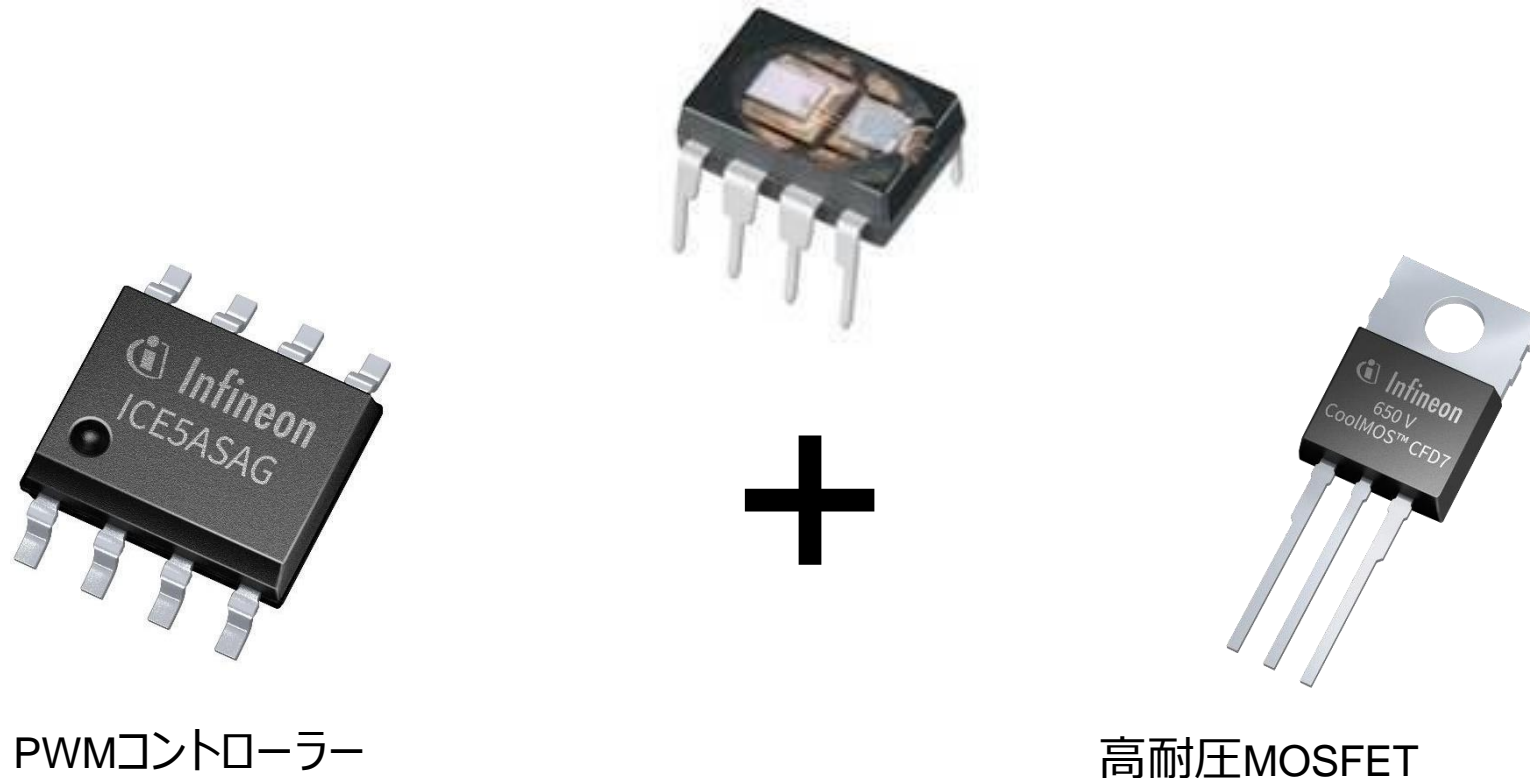
ポートフォリオ概要

7

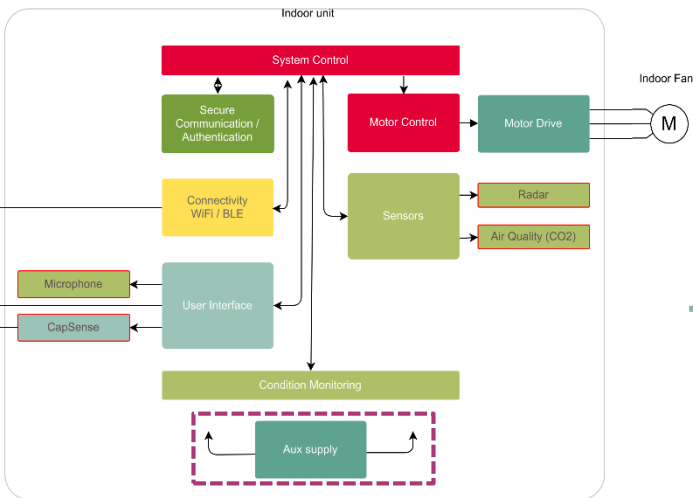
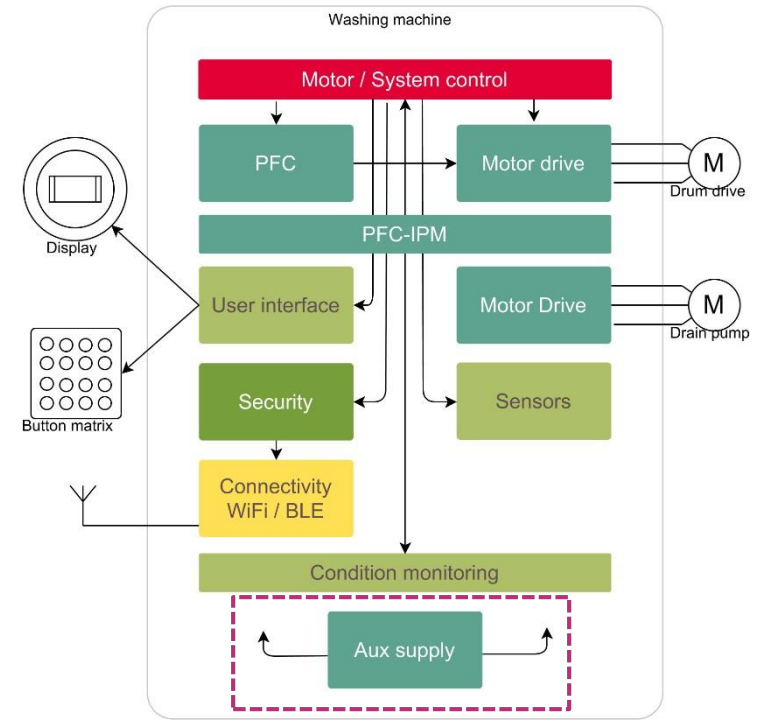
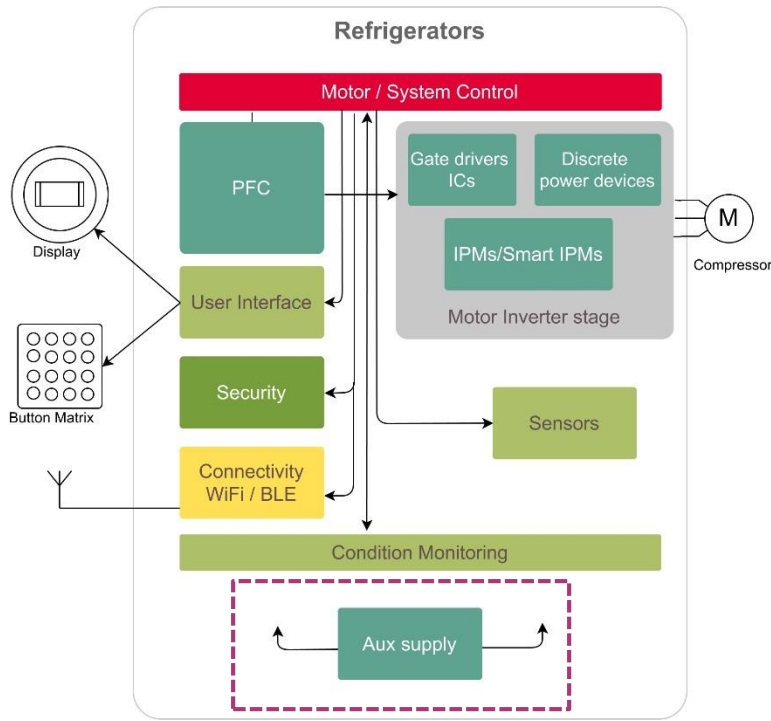
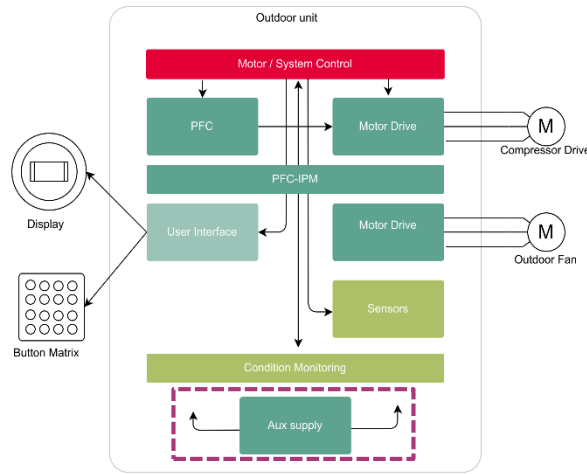
まとめ

CoolSET™について

- › PWMコントローラーと高耐圧MOSFETを1パッケージ化した統合デバイス
- › AC-DC電力変換用: スイッチモード電源 (SMPS)



補助電源付き主要家電の代表的なシステム構築ブロック



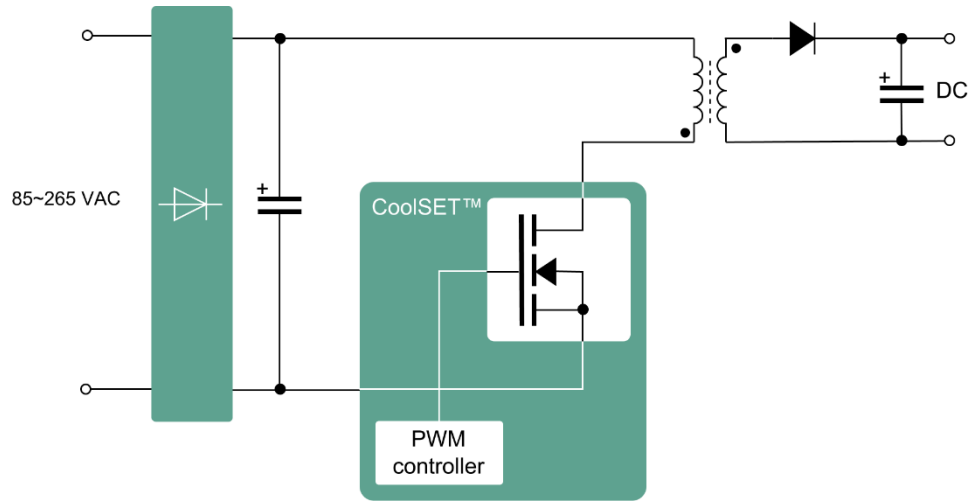
補助電源

- › 各種システムブロック (IPMゲートドライバー、MCU、センサー、通信モジュールなど) に電源供給
- › 出力は絶縁/非絶縁のどちらか
- › 代表的なトポロジーは、非絶縁型降圧と絶縁/非絶縁型フライバック



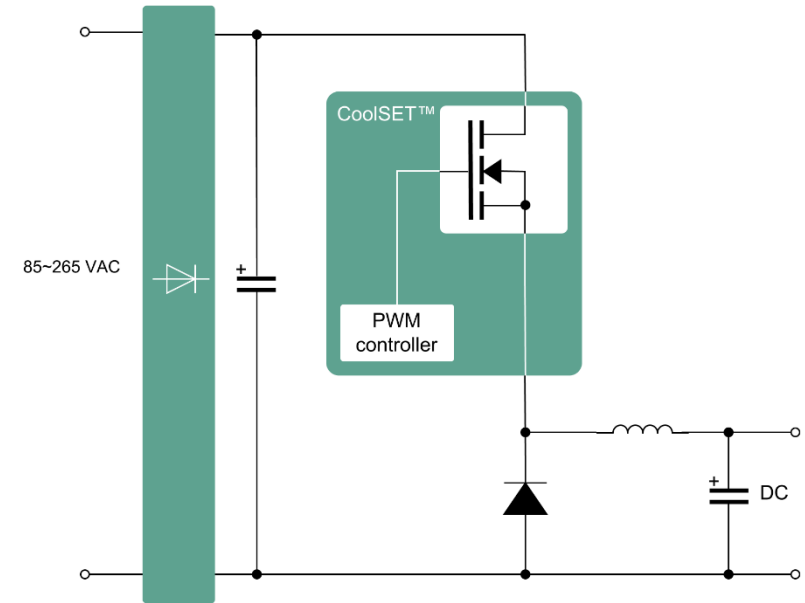
CoolSET™が対応するトポロジー: フライバックとバック (降圧)

フライバック



- › 絶縁/非絶縁型
- › 最大44 Wの出力に対応
- › 700 V、800 Vまたは950 VのMOSFETを内蔵
- › スイッチング方式
 - 擬似共振 (バレースイッチング)
 - 固定周波数: 65 kHz, 100 kHz または125 kHz

バック (降圧)



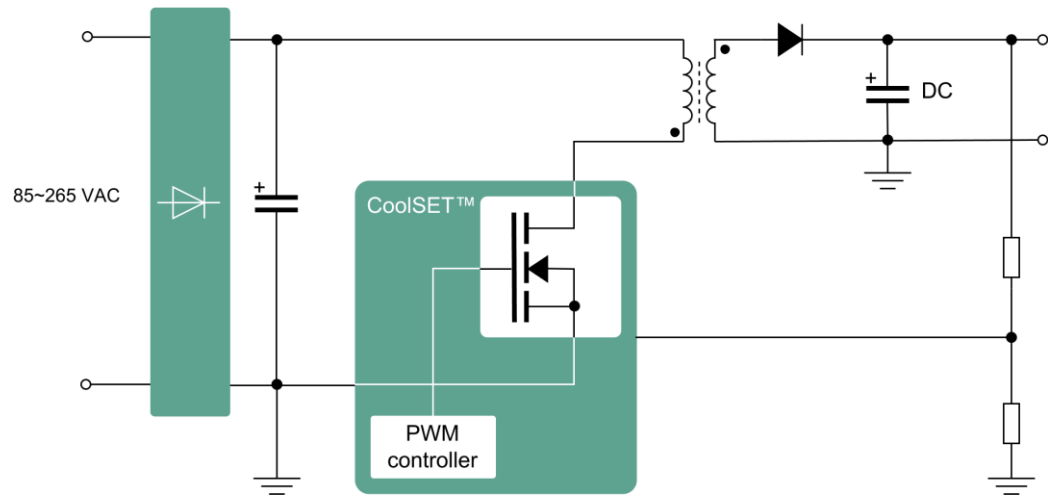
- › 非絶縁型
- › 最大700 mAの出力電流に対応
- › 800 Vまたは950 VのMOSFETを内蔵
- › 固定周波数: 65 kHz

CoolSET™ スイッチングスキーム

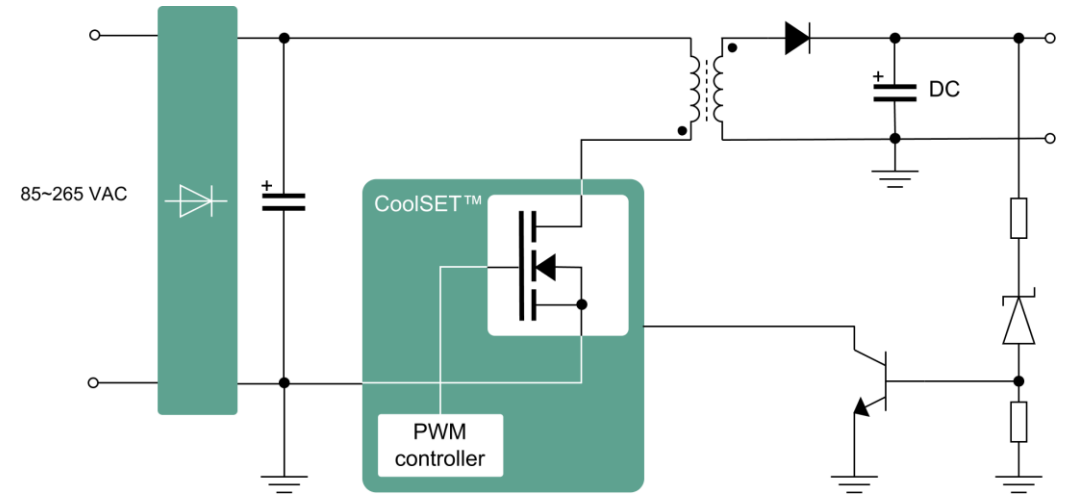
	擬似共振	固定周波数
MOSFETがONになる		
周波数	$P_{SW_on} = \frac{1}{2} C_{o(er)} (V_{IN} - V_{reflection})^2 f_{SW}$ 選択可能 (インダクタンス値による)	$P_{SW_on} = \frac{1}{2} C_{o(er)} (V_{IN} + V_{reflection})^2 f_{SW}$ 固定周波数: 65 kHz, 100 kHz または 125 kHz
動作	DCM	DCM または CCM
バレー検出	1xR 1xD 1xC	非該当

主な特長: 非絶縁トポロジー用内蔵誤差アンプによりBOMの削減と設計の容易さを実現

内蔵誤差アンプあり

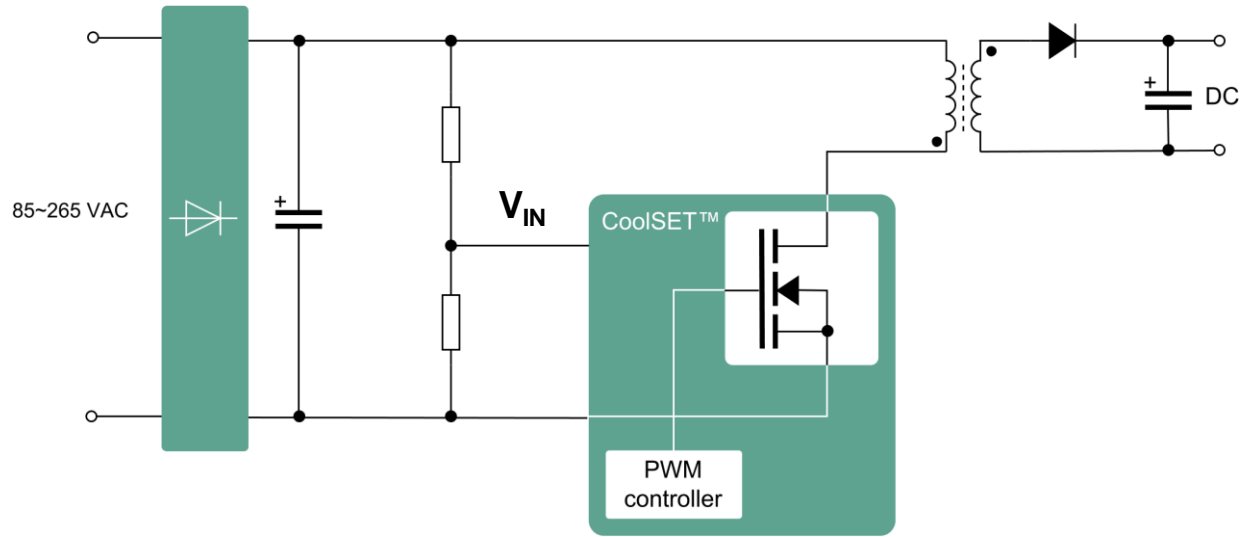


内蔵誤差アンプなし

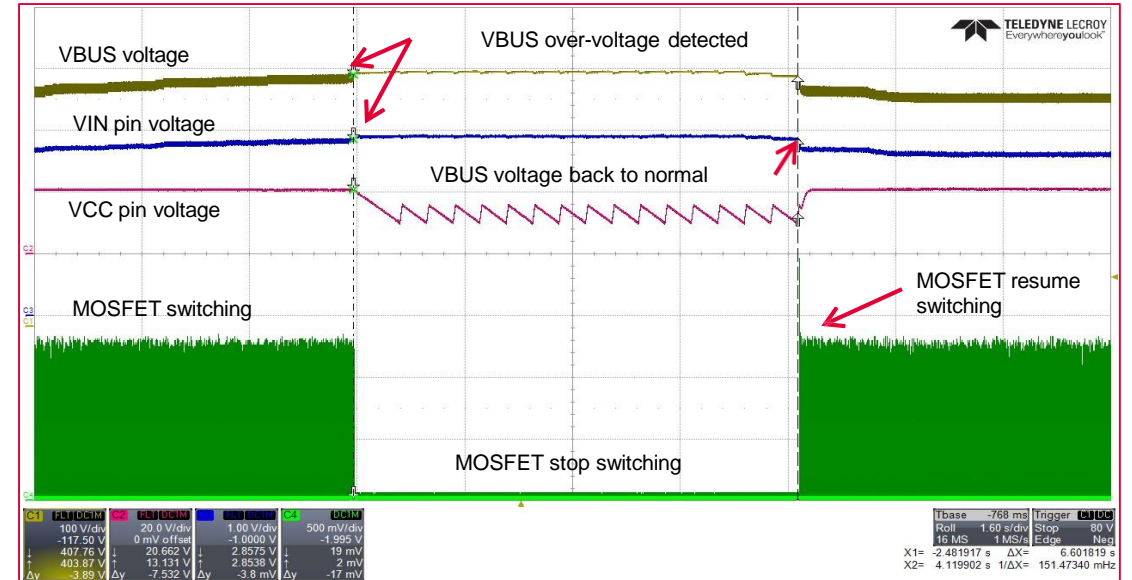


- › 非絶縁型構成用の内蔵誤差アンプにより設計が容易
- › BOM削減 (例: NPNトランジスタ×1、ツェナーダイオード×1)
- › (全温度にわたり) 高く、安定したレギュレーション精度

主な特長: ライン過電圧保護によるシステムの高い堅牢性



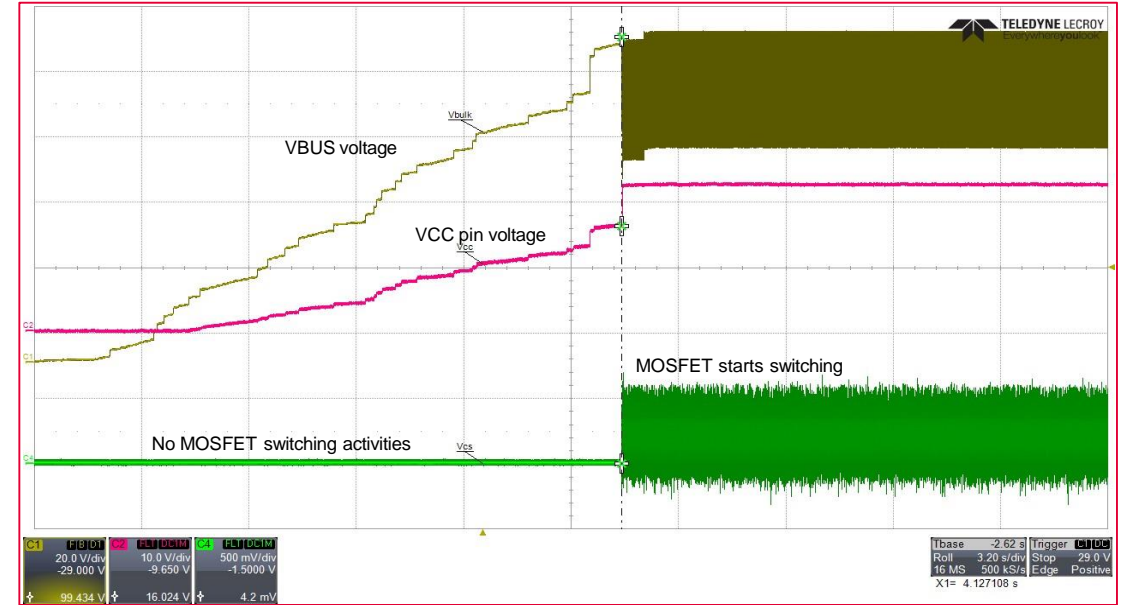
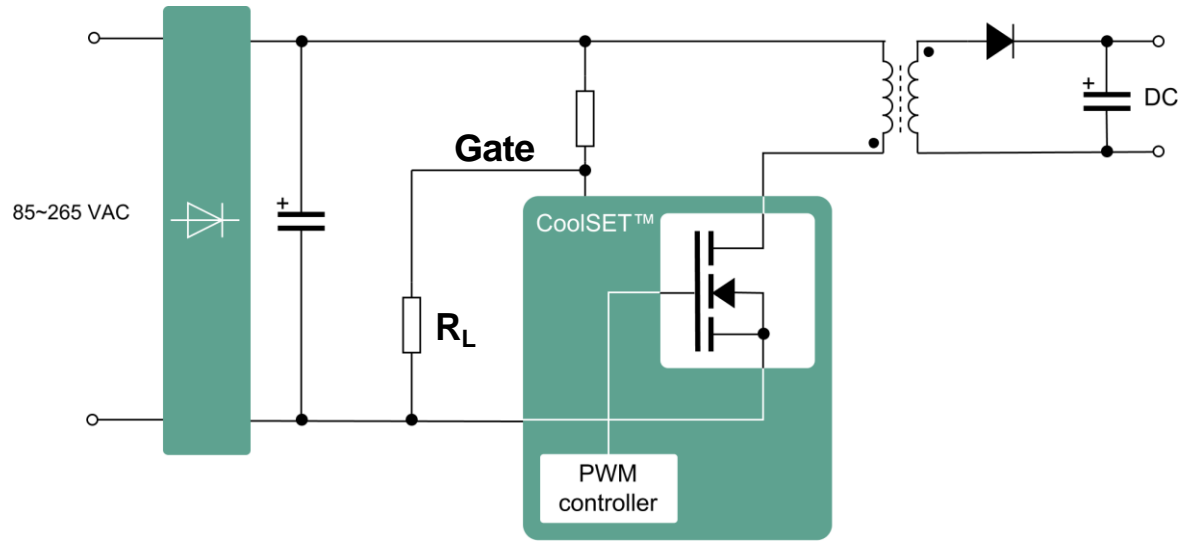
- › V_{IN} 端子に接続された抵抗分割器ネットワークで保護トリガーポイントを設定
- › V_{IN} 端子の閾値を超えると、あらかじめ設定されたブランキング時間の後、保護機能が動作
- › GNDに接続しライン入力過電圧保護機能を無効化
- › SMDパッケージおよびDIP ICE5xRxxxxCZのバリエーションでのみ提供



利点

- › 簡単な抵抗分割器で直接高耐圧BUSを実現
- › 抵抗器を使いトリガーポイントが設定できる柔軟性
- › 自動復帰動作による連続センシング

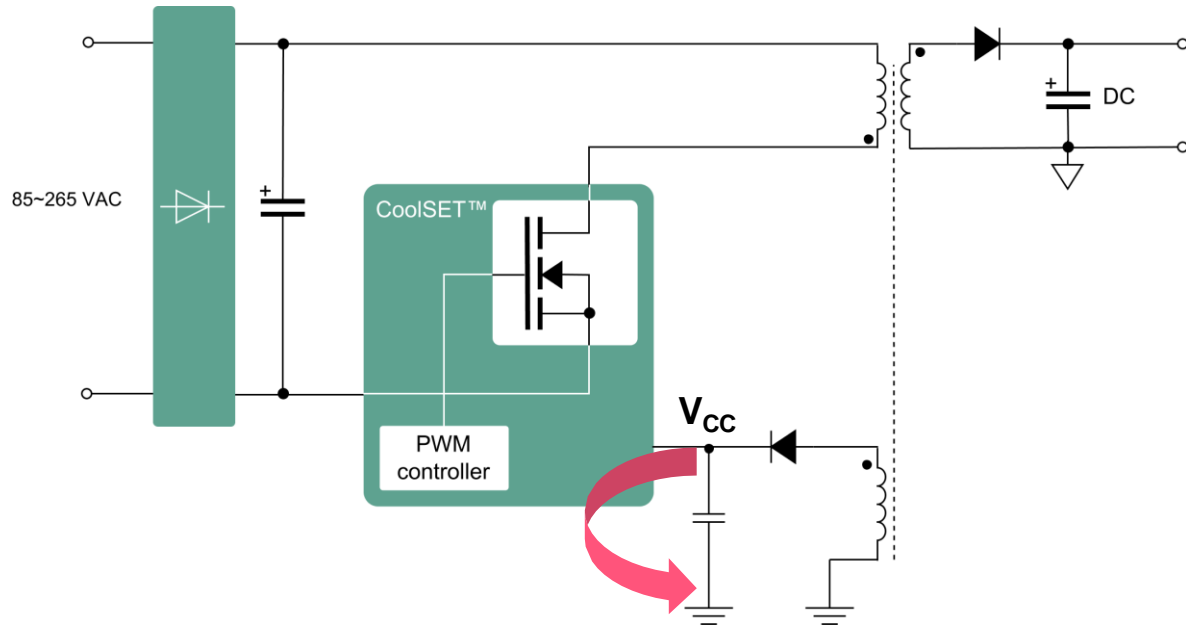
ブラウンイン保護による堅牢な動作



- › Gate 端子に接続された抵抗分圧器ネットワークにより、保護トリガーポイントを設定します
- › CoolSET™の起動開始には、Gateピンの電圧が16 V (Typ.) 超となる必要があります
- › R_Lは、低入力電圧時の望ましくない起動を避けるため、希望する入力レベルに応じて設定されます
- › R_Lを取り外してブラウンイン保護を無効化

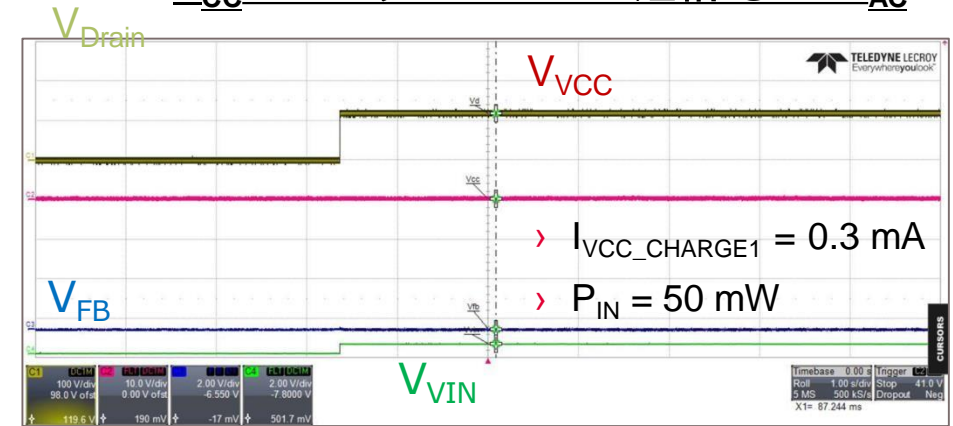
- › VCC端子電圧は、VBUSに比例して上昇
- › VCCピンの電圧がVCC_ONに達するのに十分なレベルになると、CoolSET™はスイッチングを開始します。

VCCとGNDの短絡を防止する堅牢なスタートアップ動作

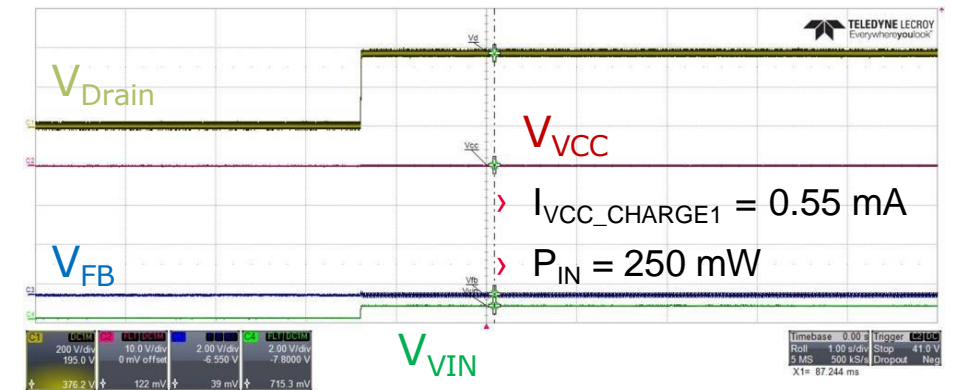


- › Gen5コントローラーは、起動時に2種類の充電電流を利用
- › 低い充電電流は、(ピンがグランドに短絡など) VCC電圧が上昇しない異常をテストするのに使用されます
- › 充電電流を高くすることで、異常がない場合の立ち上がりを高速化
- › 偶発的なピンの短絡に対する補助電源の堅牢性向上

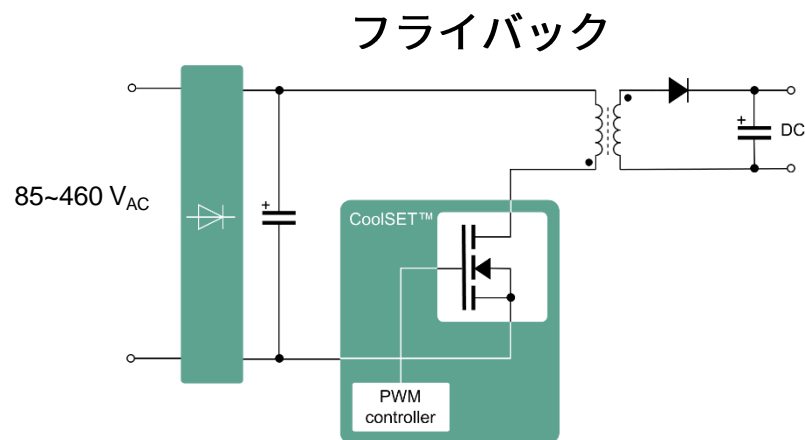
V_{CC}ピンのグランドへの短絡 @ 85 V_{AC}



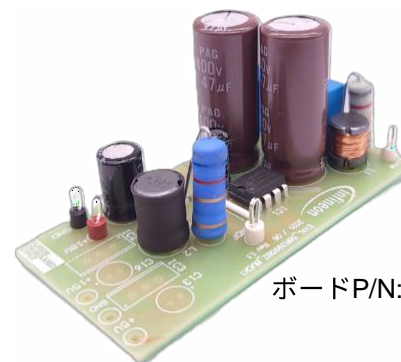
V_{CCp}ピンのグランドへの短絡 @ 264 V_{AC}



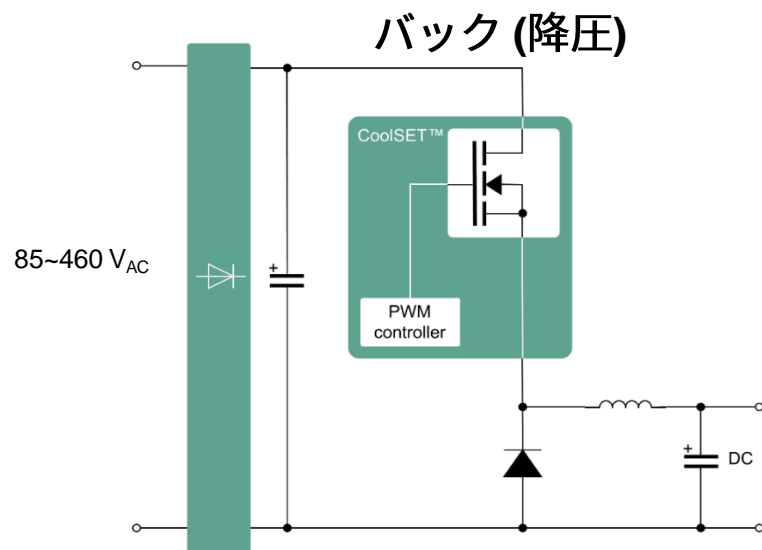
主な特長: 950 V MOSFETを内蔵しシステムの堅牢性を高め 広い入力範囲に対応



ボード P/N: [REF_5BR3995CZ_16W1](#)



ボード P/N: [EVAL_5BR3995BZ_BUCK1](#)



950 V

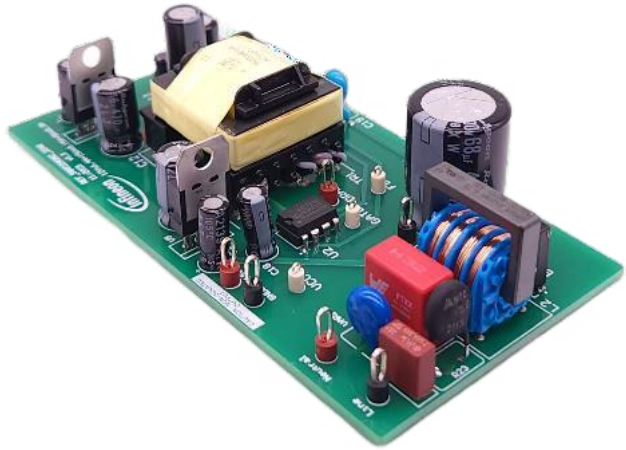
800 V

700 V

利点

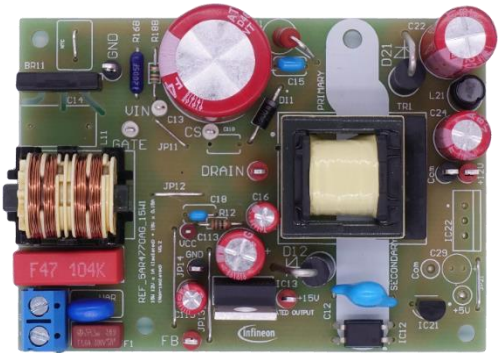
- › MOSFETの高耐圧化で設計マージンを拡大
- › 広い入力電圧範囲に対応 (460 V_{AC}など)
- › システム設計の自由度向上 (高い反射電圧など)
- › 一つの集積デバイスとスナバ回路の最適化によるBOM削減

補助SMPSの構成 – 絶縁フライバックのみ



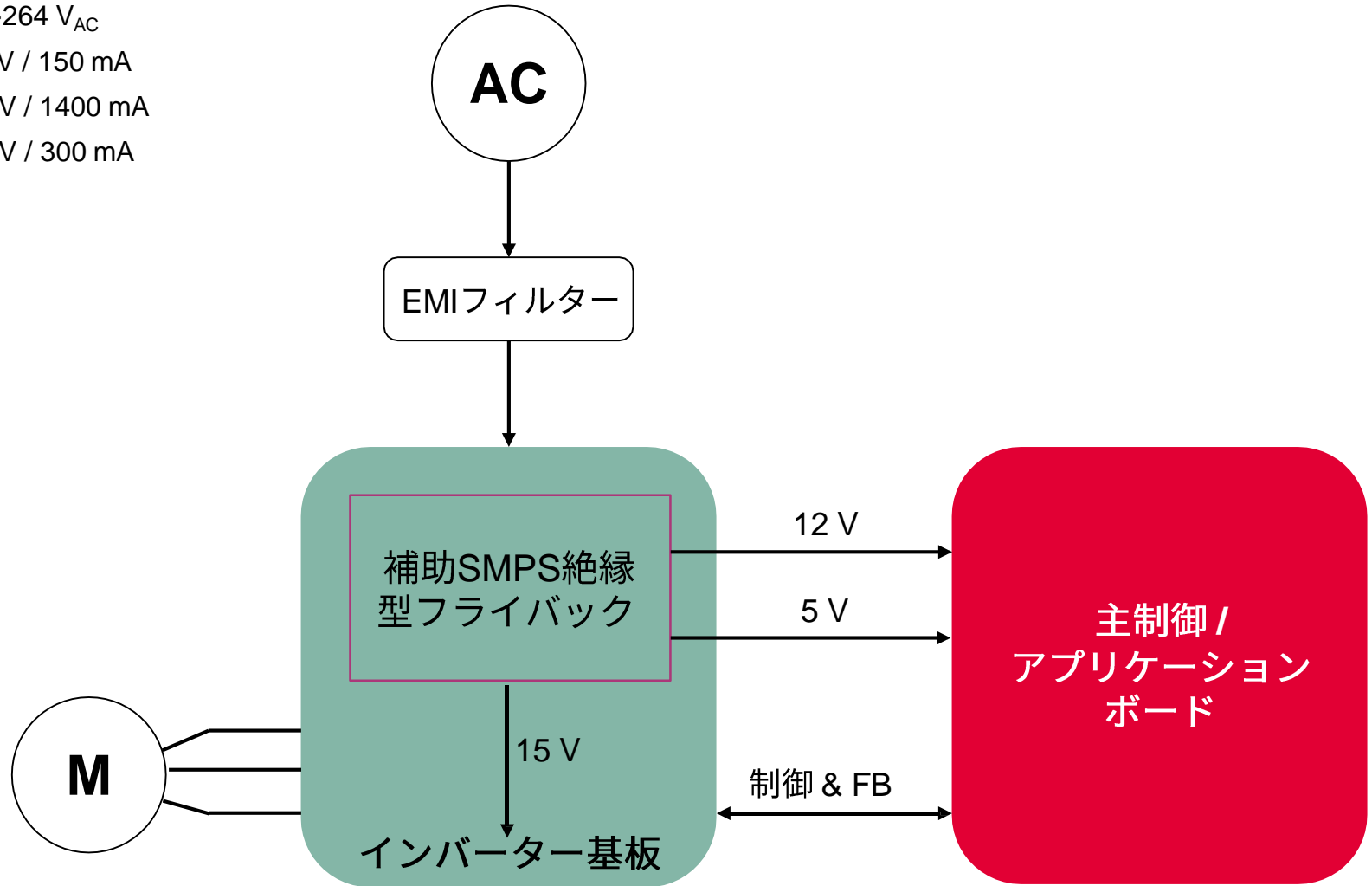
REF 5BR2280BZ 22W1

入力: 85~264 V_{AC}
 出力 #1: 15 V / 150 mA
 出力 #2: 12 V / 1400 mA
 出力 #3: 5 V / 300 mA



REF 5AR4770AG 15W1

- > 85~264 V_{AC}
- > 非絶縁出力: 15 V / 150 mA
- > 絶縁出力: 12 V / 1 A
- > 絶縁出力: 5 V (非絶縁)



補助SMPS構成 – 非絶縁型降圧および絶縁型フライバック



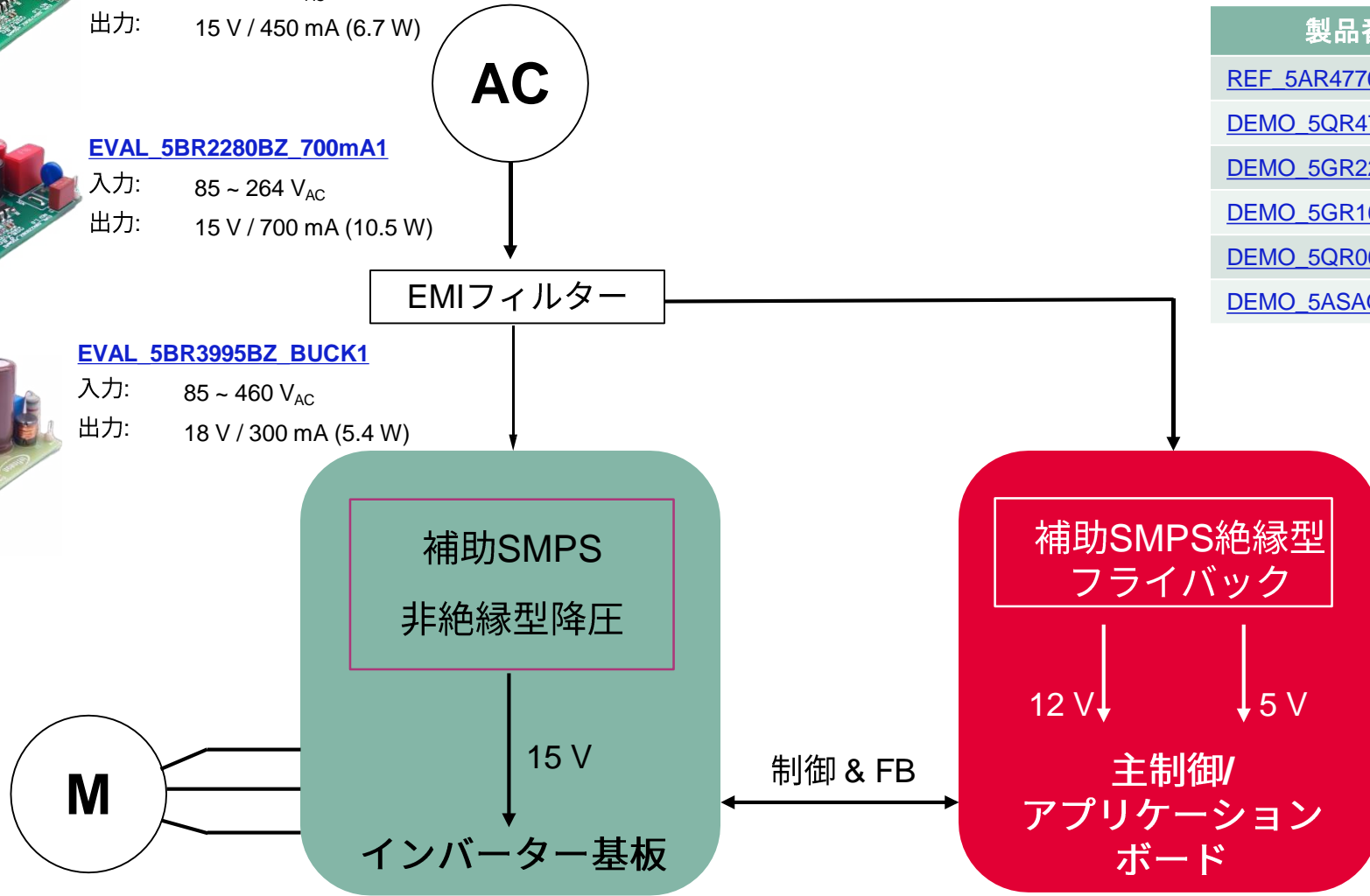
EVAL 5BR4780BZ 450mA1
 入力: 85 ~ 264 V_{AC}
 出力: 15 V / 450 mA (6.7 W)



EVAL 5BR2280BZ 700mA1
 入力: 85 ~ 264 V_{AC}
 出力: 15 V / 700 mA (10.5 W)



EVAL 5BR3995BZ BUCK1
 入力: 85 ~ 460 V_{AC}
 出力: 18 V / 300 mA (5.4 W)

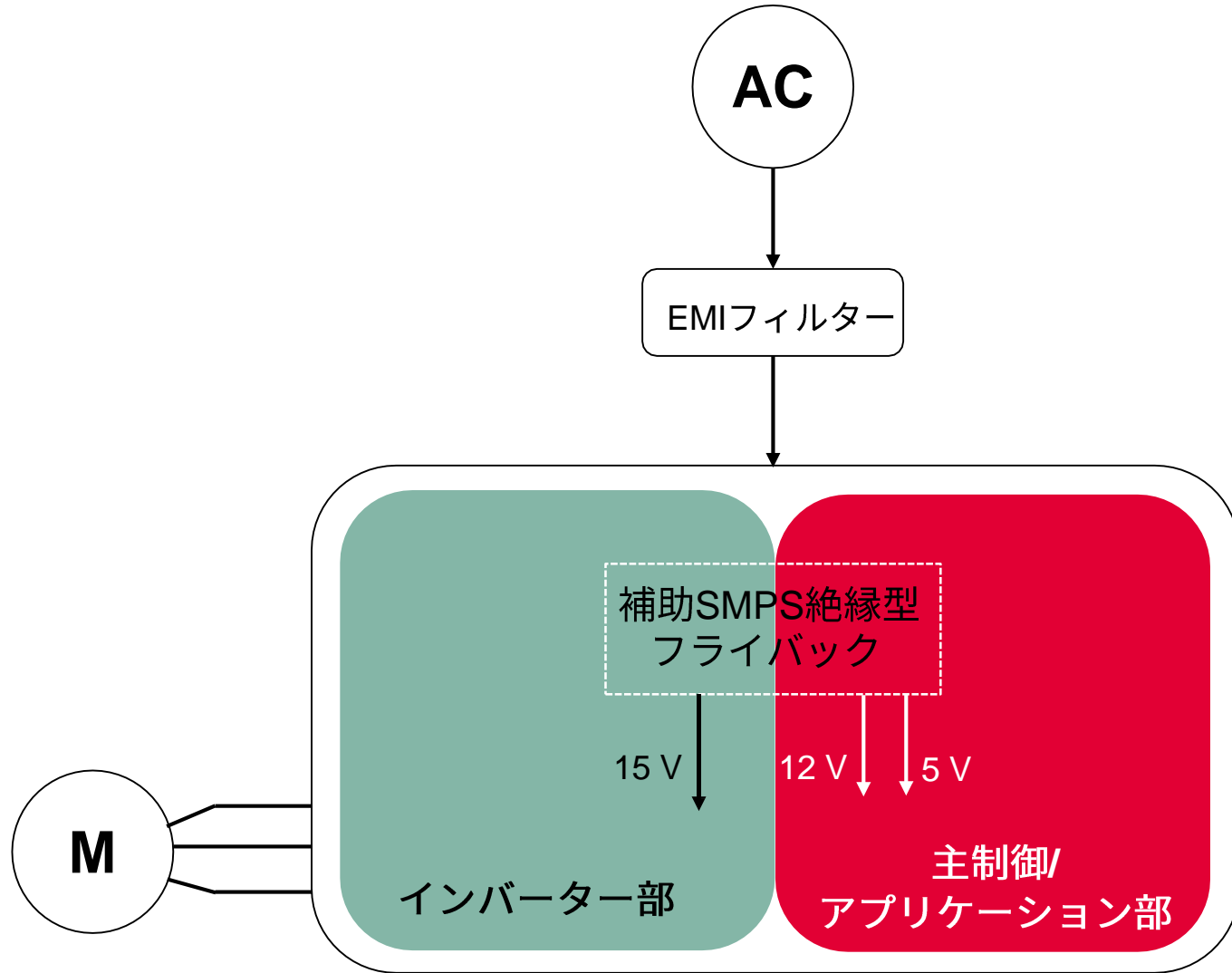


広いAC入力に対応した絶縁型フライバック基板

製品番号	12 V	5 V	P _{OUT}
REF 5AR4770BZS 8W1	0.45 A	0.5 A	8 W
DEMO 5QR4780BG 14W1	1.16 A	0.2 A	15 W
DEMO 5GR2280AG 22W1	1.75 A	0.2 A	22 W
DEMO 5GR1680AG 27W1	2.16 A	0.2 A	27 W
DEMO 5QR0680BG 42W1	3.41 A	0.2 A	42 W
DEMO 5ASAG 60W1	4.58 A	1 A	60 W



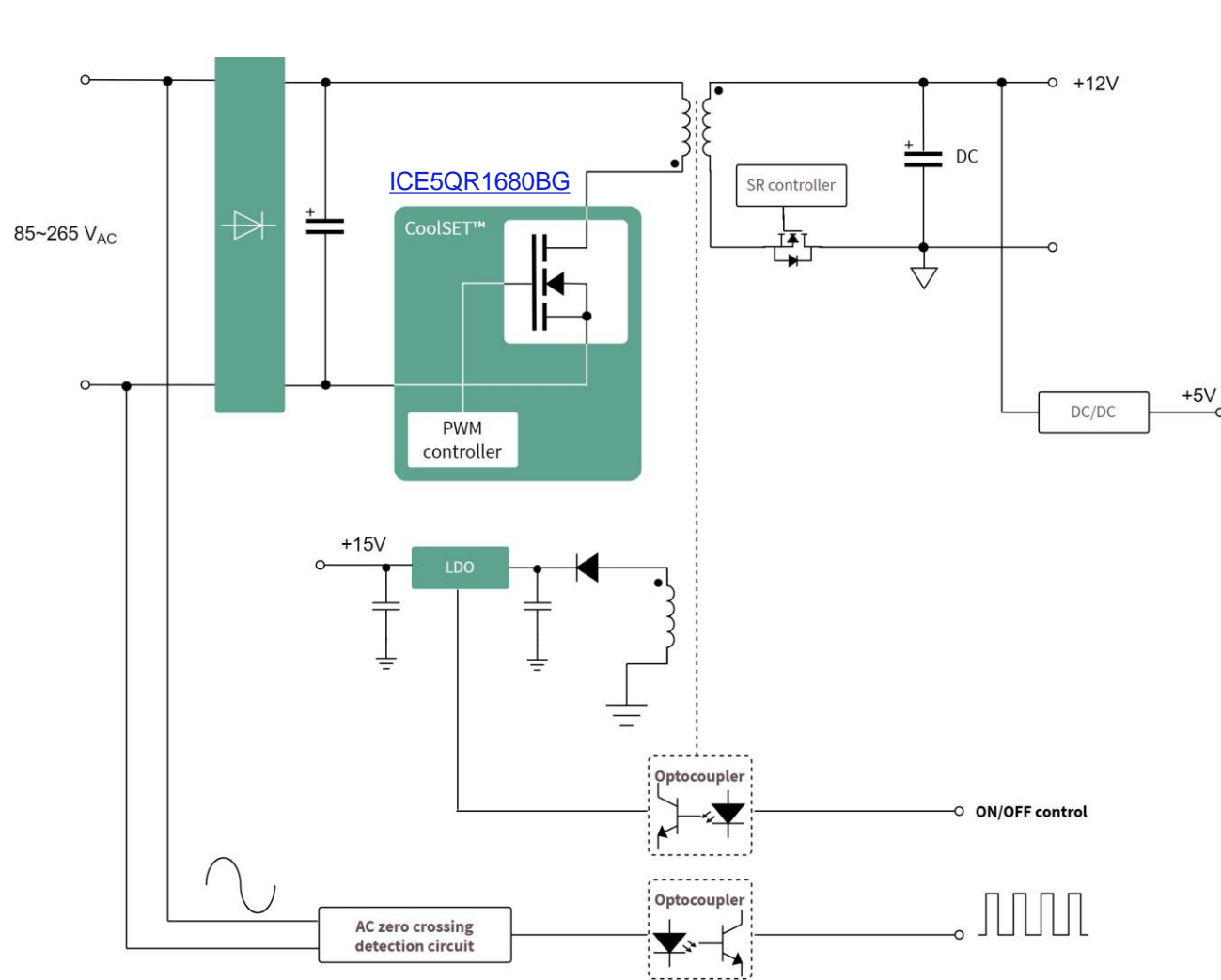
補助SMPS構成 – オールインワンボード



- DC負荷の増加により、補助SMPSの出力電力も増加
- › ファン (例: 蒸発器、循環器、コンデンサー、その他)
 - › ディスプレイ
 - › 照明
 - › IoT機能

- 効率化の要求の高まりによるもの
- › SR (同期整流) は通常45 W以上の場合実施
 - › 2次側のDC/DC変換
 - › LDO@一次側 二次側経由のON/OFF制御

高性能30W SMPSリファレンスデザイン



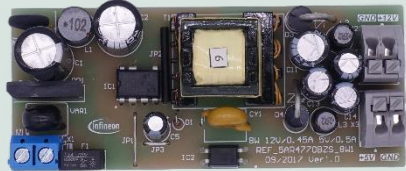
ボード P/N: [REF_5QR1680BG_30W1](#)

主な特長

- › コンパクトなサイズ (q243): 109 x 53 x 36 mm
- › 広い入力範囲: AC 85 V~264 V
- › 出力: 12 V/2.2 A、5 V/0.2 A、15 V/0.15 A (非絶縁)
- › 過電圧およびBrown IN/OUTプロテクションを備えた堅牢なライン入力保護
- › 高効率 89%超
- › MCU (基板に含まれず) の2次側で制御
 - LDO ON/OFF
 - ACゼロクロス検出信号

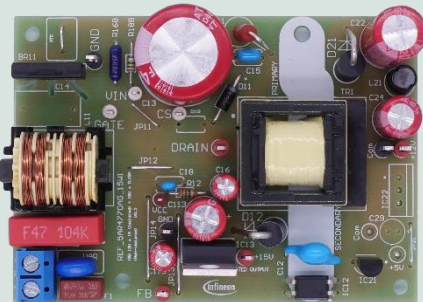
インフィニオン第5世代 CoolSET™ エアコン用補助電源評価ボード

室内エアコン (15Vレールを除く絶縁型)



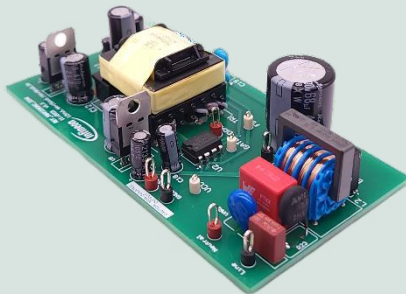
REF 5AR4770BZS 8W1

入力: 85 ~ 265 V_{AC}
出力 #1: 12 V / 450 mA
出力 #2: 5 V / 500 mA
Pout: 8 W



REF 5AR4770AG 15W1

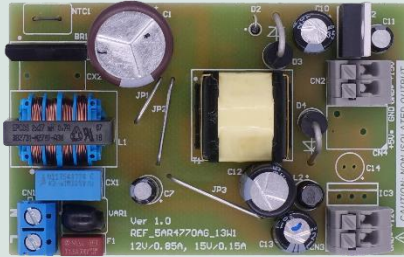
入力: 85 ~ 264 V_{AC}
出力 #1: 15 V / 150 mA
出力 #2: 12 V / 1000 mA
Pout: 15 W



REF 5BR2280BZ 22W1

入力: 85 ~ 264 V_{AC}
出力 #1: 15 V / 150 mA
出力 #2: 12 V / 1400 mA
出力 #3: 5 V / 300 mA
Pout: 22 W

エアコン室外機 (非絶縁型)



REF 5AR4770AG 13W1

入力: 85 ~ 264 V_{AC}
出力 #1: 15 V / 150 mA
出力 #2: 12 V / 850 mA
Pout: 13 W



REF 5BR4780BZ 15W1

入力: 85 ~ 264 V_{AC}
出力 #1: 15 V / 150 mA
出力 #2: 12 V / 800 mA
出力 #3: 5 V / 300 mA
Pout: 15 W



REF 5BR3995BZ 16W1

入力: 85 ~ 264 V_{AC}
出力 #1: 15 V / 150 mA
出力 #2: 12 V / 900 mA
出力 #3: 5 V / 300 mA
Pout: 16 W

その他 (非絶縁型降圧)



EVAL 5BR4780BZ 450mA1

入力: 85 ~ 264 V_{AC}
出力: 15 V / 450 mA (6.7 W)



EVAL 5BR2280BZ 700mA1

入力: 85 ~ 264 V_{AC}
出力: 15 V / 700 mA (10.5 W)



EVAL 5BR3995BZ BUCK1

入力: 85 ~ 460 V_{AC}
出力: 18 V / 300 mA (5.4 W)

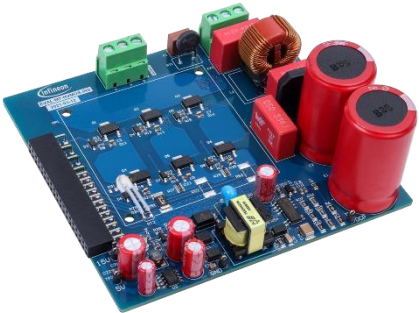
CoolSET™ 搭載インバータソリューション



200Wインバーター評価ボード (例: 冷蔵庫)

[EVAL-M7-HVIGBT-INV](#)

- › IGBT → IKD04N60RC2
- › LDO → IFX54441EJV50
- › 補助電源 → CoolSET™ → [ICE5GR4780AG](#)



300Wインバーター評価ボード (例: 冷蔵庫)

[EVAL-M7-HVMOS-INV](#)

- › MOSFET → IPN60R600PFD7S
- › LDO → IFX54441EJV50
- › 補助電源 → CoolSET™ → [ICE5GR4780AG](#)



RAC ODUリファレンスデザイン

[REF-AIRCON-C302A-IM564](#)

- › iMotion™ モーターコントロール IC → IMC302A-F064
- › IPM → CIPOS Mini IPM → IM564-X6D
- › ゲートドライバー → 1ED44175
- › 補助電源 → CoolSET™ → [ICE5AR4770BZS](#)



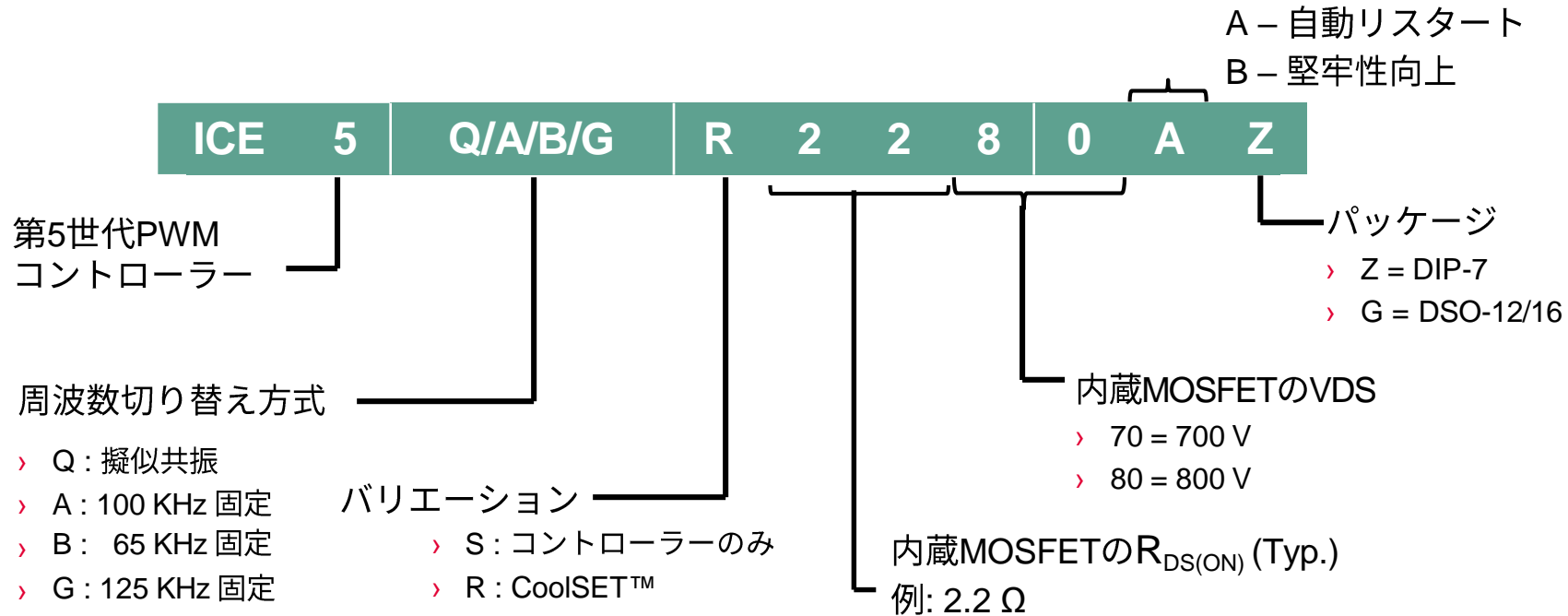
1.2 kW PFC インバーターの評価ボード

[EVAL-IKA15N65ET6](#)

- › iMotion™ モーターコントロール IC → IMD112T-6F040
- › ダイオード → IDW30E65D1
- › IGBT → IKWH30N65WR6 および IKA15N65ET6
- › LDO → TLS202B1MBV33
- › 電流センサー → TLI4971
- › ゲートドライバー → 1ED44175N01B
- › パワーMOSFET → IRLML2030TRPbF
- › 補助電源 → CoolSET™ → [ICE5GR4780AG](#)

第5世代 擬似共振ポートフォリオ

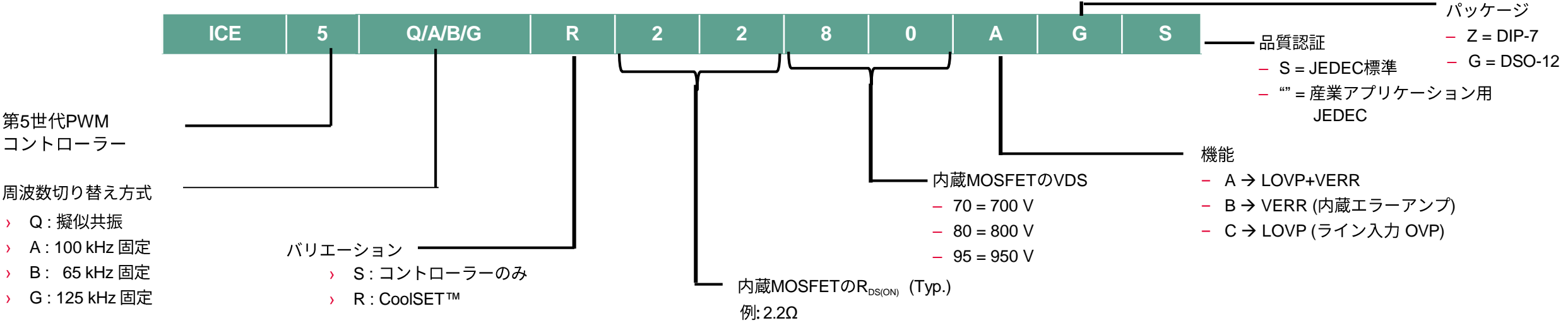
最大 Pout 85~300 V _{AC} Ta=50°C	15 W	22 W	27 W	41~42 W	60 W
DSO-8					ICE5QSBG
DSO-12	ICE5QR4780BG	ICE5QR2280BG	ICE5QR1680BG	ICE5QR0680BG	



Not for new design

第5世代: 固定周波数フライバックコントローラー、パワーステージ内蔵

最大 P _{out} 85~300 V _{AC} T _a =50°C		15 W	17 W	23 W	27 W	40 W	60 W
外部	DSO-8						ICE5ASAG ICE5GSAG
700 V	DIP-7	ICE5AR4770BZS					
	DSO-12	ICE5AR4770AG					
800 V	DIP-7	ICE5AR4780BZS ICE5BR4780BZ		ICE5AR2280CZ ICE5BR2280BZ		ICE5AR0680BZS	
	DSO-12	ICE5GR4780AG		ICE5GR2280AG	ICE5GR1680AG	ICE5AR0680AG	
950 V	DIP-7		ICE5AR3995BZ ICE5BR3995BZ ICE5BR3995CZ				



まとめ

インフィニオン製品を使う理由は？

- › パワースケージングのみならず、MOSFETの耐圧 (700 V、**800 V**、**950 V**) にも対応
 - **ピン互換 (DIP-7パッケージ) のプラットフォーム**で、最小限の変更でシステムの堅牢性や設計マージンを容易に向上させられます。
- › **PWMコンセプトと軽負荷制御を無効にする機能**により、可聴ノイズの最小化および/または除去を実現
 - 例えば、室外機ではスタンバイ制御は不要です。
- › 室内／室外のエアコンに対応した**補助電源評価ボード**を豊富に取り揃え、市場投入までの時間を短縮
- › **電源トランスやインダクターなどの主要部品の再利用の可能性を高めるため**、スイッチング周波数を幅広く選択可能 (65kHz、100kHz、125kHz)
- › インフィニオンは、IPM、IGBT、センサー、MCUなど、補助電源以外の**家電製品**のニーズにも対応する、ワンストップショップです。

詳細については、www.infineon.com/CoolSETをご覧ください。また、community.infineon.com経由でお問い合わせください。