

# AND9296/D

## NCP1239固定周波数コントローラ付き65 Wアダプタ

NCP1239は迅速で損失のないパワーオン・シーケンスを提供する、高電圧起動電流源を備えた固定周波数電流モード・コントローラです。

このコントローラは、電源範囲が最大35 Vで、ピーク電流モード制御で動作する、ジッタがある65 または100 kHzスイッチング回路を内蔵しています。パワーオンにより2次側の電力が低下し始めると、コントローラはスイッチング周波数を26 kHzの最小レベルまで自動的にフォールドバックします。電力がさらに低下すると、コントローラはピーク電流を制限しながらスキップ・サイクルに入るため、軽負荷状態で優れた効率を実現します。

コントローラは入力電圧に関係なく、疑似フラット過負荷検出を可能にするタイマベースの障害検出回路を備えています。

このアプリケーション・ノートでは、NCP1239で駆動される65 Wアダプタの実験結果と、このコントローラの全般的な動作に的を絞っています。



ON Semiconductor®

[www.onsemi.jp](http://www.onsemi.jp)

### APPLICATION NOTE

Table 1. EVALUATION BOARD SPECIFICATION

Parameter	Value
Minimum Input Voltage	85 Vrms
Maximum Input Voltage	265 Vrms
Output Voltage	19 V
Nominal Output Power	65 W

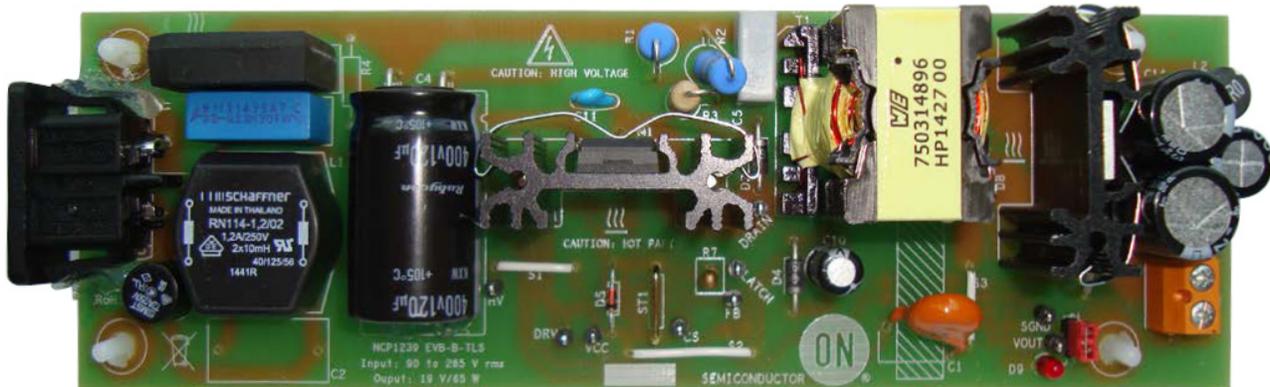


Figure 1. EVB Picture (Top View)

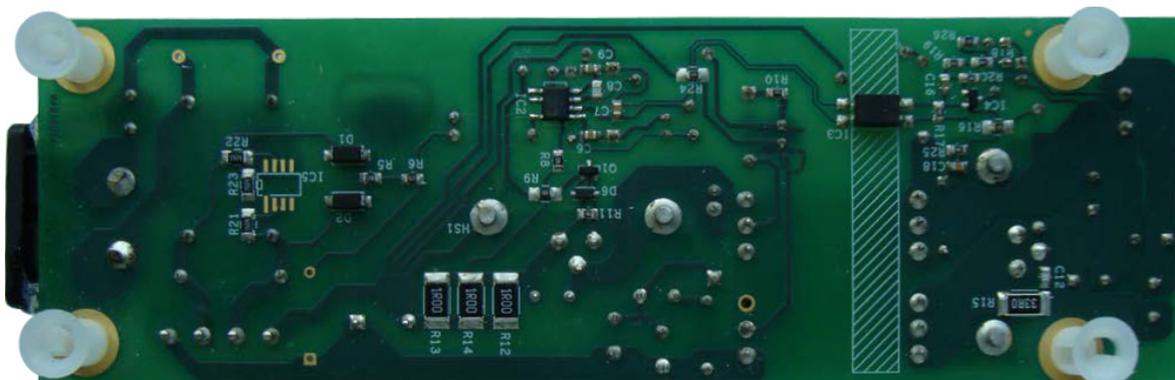
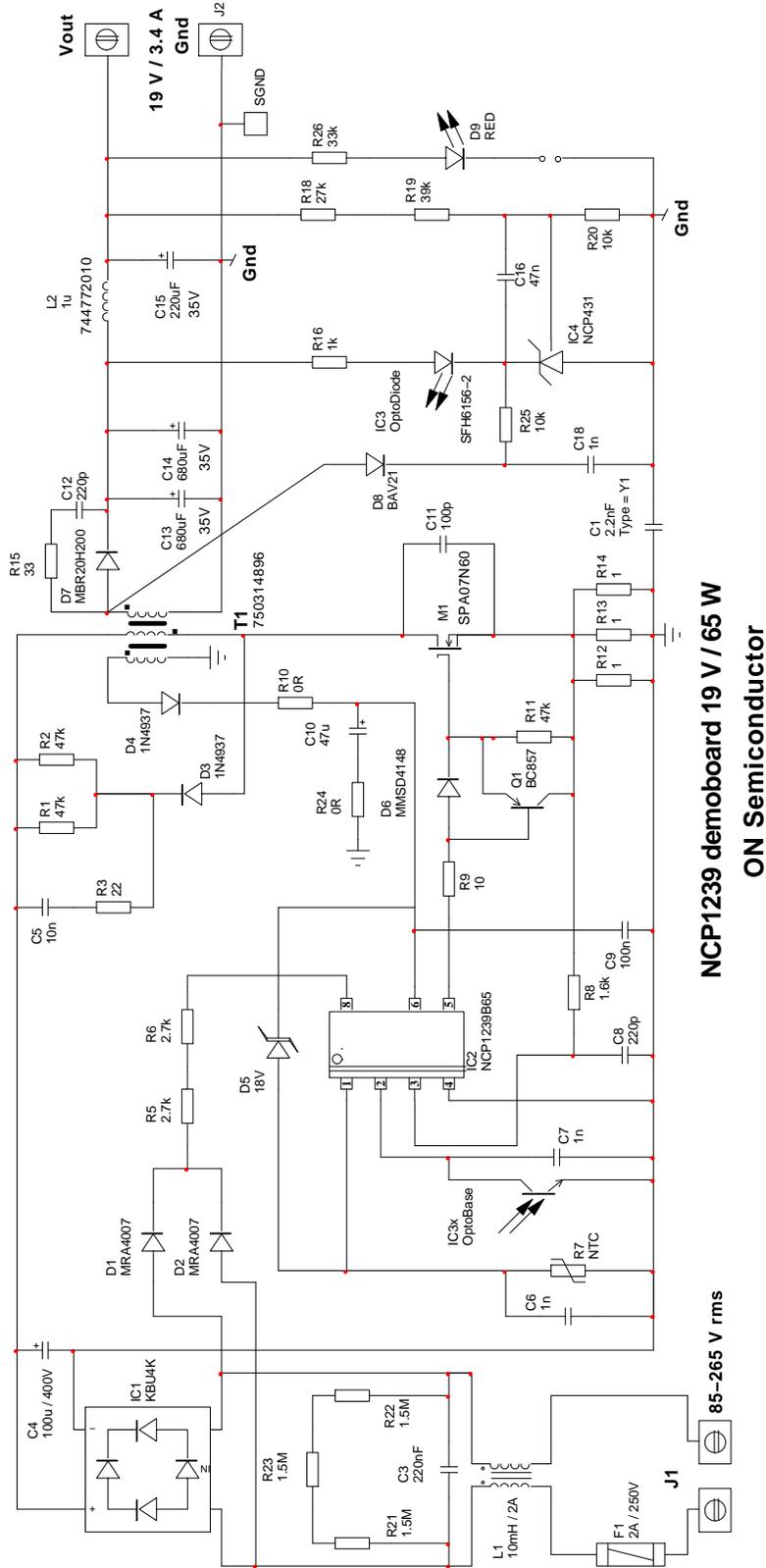


Figure 2. EVB Picture (Bottom View)

Board schematic



NCP1239 demo board 19 V / 65 W  
ON Semiconductor

Figure 3. Evaluation Board Schematic

**起動**

起動シーケンスは、待機時電力消費を低減するために、内部高電圧電流源を使用して実行されます。起動時間は $V_{CC}$ のコンデンサ値に直接関連します。また、このコンデンサは $V_{CC}$ 電圧を無負荷状態で $V_{CC(off)}$ レベルより高く維持するのに十分な容量が必要です。実際、軽負荷または無負荷状態で、コントローラはスキップ・サイクル・モードに入り、2サ

イクルにわたってデッドタイムが15 ms以上になる可能性があるため、 $V_{CC}$ 電圧を $V_{CC(off)}$ よりも高く維持する必要があります。最後に、 $V_{CC}$ コンデンサに関する最後の制約は起動時間です。一般的に電源は3秒以内に起動しなければなりません。これらのパラメータを考慮して、今回のアプリケーション・ボードでは、 $C_{10}$ の値を47  $\mu\text{F}$ としてテストに合格しました(Figure 4)。

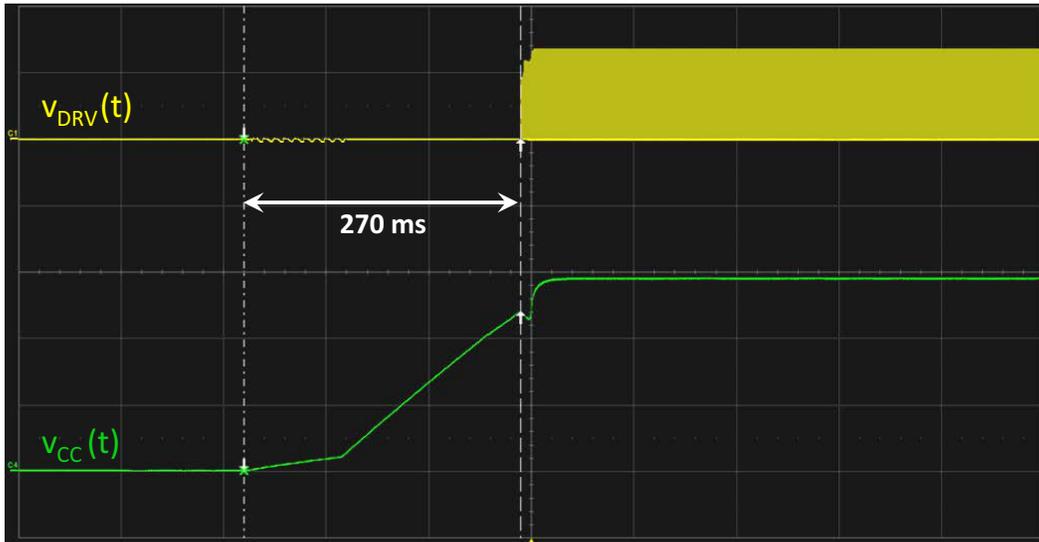


Figure 4. The Start-up Sequence is below 3 s

起動シーケンスには、Figure 5に示す内部8 msソフトスタート機能も関与します。このとき、ピーク電流の設定値は非常に低い値から許容可能な最大値まで直線的に増加します。このソフトスタート回路は

新規起動時にアクティブになりますが、リスタート試行ごとにもアクティブになります(例えば、自動回復障害モード)。

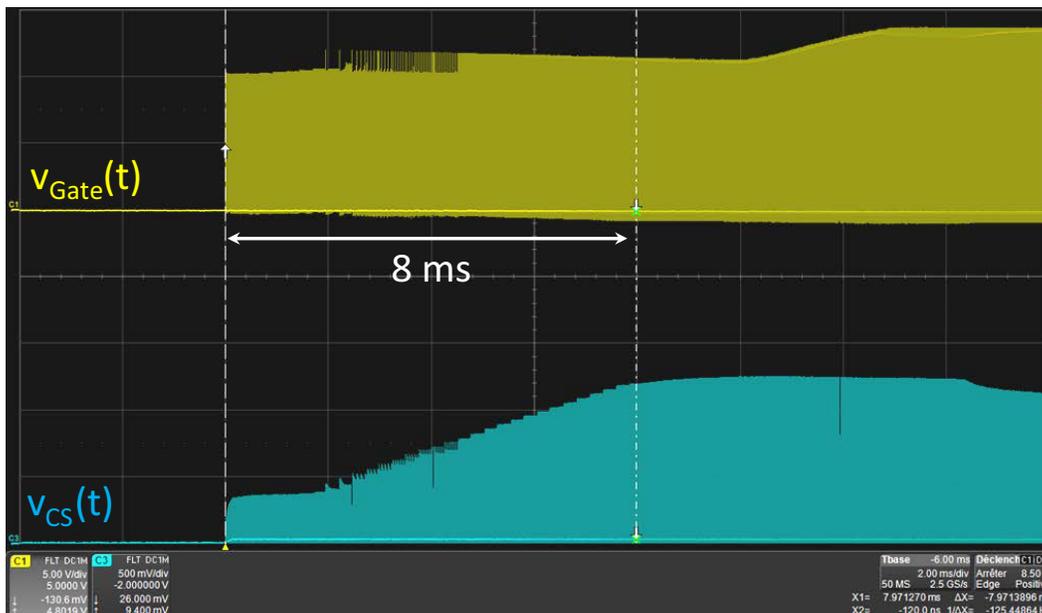


Figure 5. The Soft-start Sequence

## 保護機能

NCP1239はAC/DCアダプタに要求される保護機能をいくつか搭載しています。これらを以下に示します。

1. **短絡保護、SCP**：アダプタは損傷を受けることなく出力側の短絡や過負荷に耐える必要があります。短絡が除去されたら、電源が再起動して正常に動作できなければなりません。
2. **過電圧保護、OVP**：オプトカプラなど帰還ループ上の部品が損傷すると、出力電圧が大きく上昇する可能性があるため、コントローラはアダプタに接続される可能性があるデバイスを直ちにオフにしなければなりません。
3. **過熱保護、OTP**：アダプタの温度が特定の周囲温度値を超えた場合は破壊リスクがあります。このような事態を回避するために、サーマル・センサが恒久的に温度を監視し、設計者が設定した上限を超えると、アダプタが恒久的にシャットダウンします。ユーザが入力電源を入れ直して温度が低下すると、アダプタはリセットされます。
4. **過電力保護、OPP**：電源によっては、実際に短絡するのではなく、最大出力電流がワースト・ケース条件で制御されている(例えば、負荷が規定を上回る電流を引き込んでいるとき)ことが重要です。ここで取り上げた設計では、公称出力電流は3.4 Aであり、全入力電圧条件下で4.5 A以下にとどめる必要があります。
5. **ブラウンアウト、BO**：アダプタが取り外されるか、メイン入力で障害が発生した場合は、バルク電圧が低すぎる時の損傷を回避するために、コントローラは動作を停止し、入力電圧が通常レベルに回復してから新たな起動シーケンスを開始します。

各要件の対処方法を確認してみましょう。

## 短絡保護

保護はピン3の電流センス(CS)信号を監視することによって実現されます。この電圧が内部電流の最大設定値(すなわち、0.8 V)を超えると、内部エラー・フラグがセットされタイマが始動します。このフラグが設定値(標準64 ms)より長くアサートされた場合は駆動パルスが停止します。CS電圧が8連続パルスにわたって最大電流センス・スレッショルド以下に戻ると、タイマはリセットされます。障害が確認されると、ICの消費電流は500  $\mu$ Aに低減されます。この消費電流のために、 $V_{CC}$ が低下し、10 V  $V_{CC(min)}$ レベルに達します。ここで、HV電流源がアクティブになり、電圧が $V_{CC(on)}$  (12 V)まで上昇します。このとき、コントローラのオプションに応じて、次の2つの構成が可能です。

- **自動回復**：64 msタイマが経過すると、1 sの自動回復タイマが始動します。 $V_{CC}$ が $V_{CC(on)}$ をクロスしたときに1sタイマが終了していない場合は、HV電流源がディセーブルされ、コントローラはオフになったままで、ICの消費電力のために $V_{CC}$ が低下します。一度自動回復タイマが経過すると、コントローラはFigure 6とFigure 7に示すとおり、次の $V_{CC(on)}$ で、ソフトスタートにより新規フレッシュ・シーケンスを開始します。
- **ラッチオフ**：64 msタイマが経過すると、コントローラはエンドレスhiccupモードに入ります。すなわち、HV電流源のおかげで、 $V_{CC}$ が $V_{CC(on)}$ と $V_{CC(min)}$ の間で充・放電されます(Figure 8)。コントローラをリセットして、新規起動シーケンスにする唯一の方法は、PSUの接続を外すことです( $V_{CC(reset)}$ またはBOイベントの検出)。

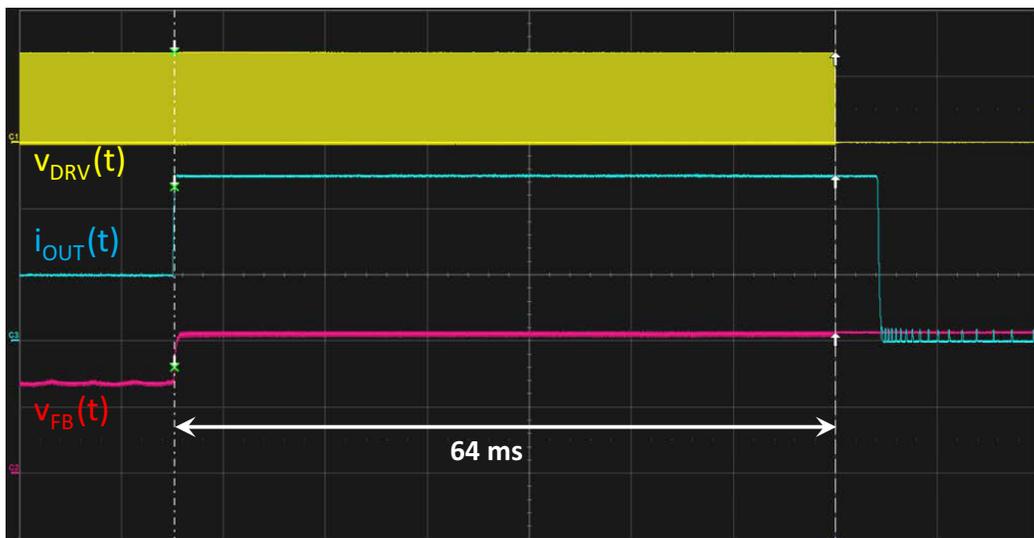


Figure 6. 64-ms Over-current Timer

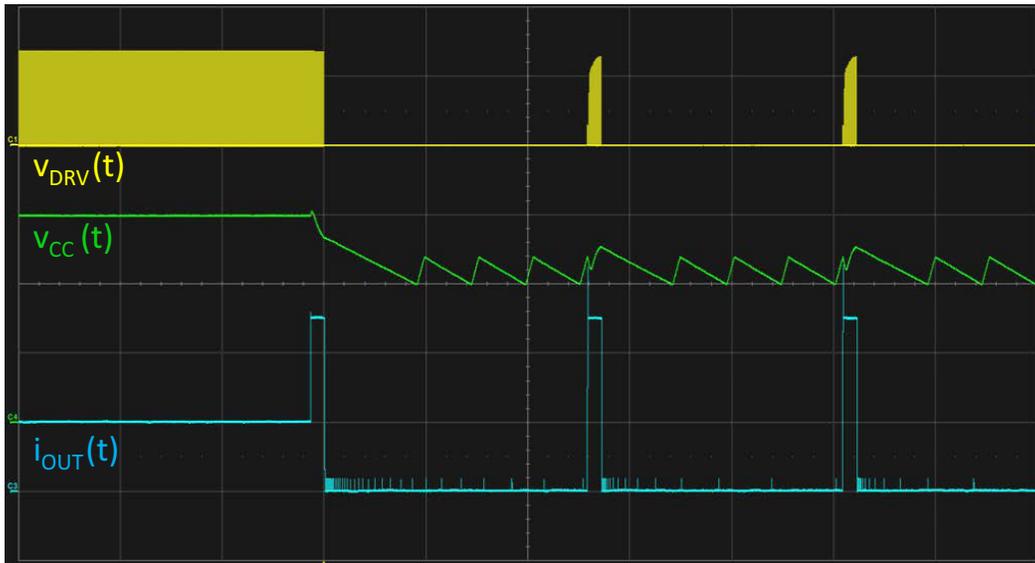


Figure 7. Auto-recovery Mode

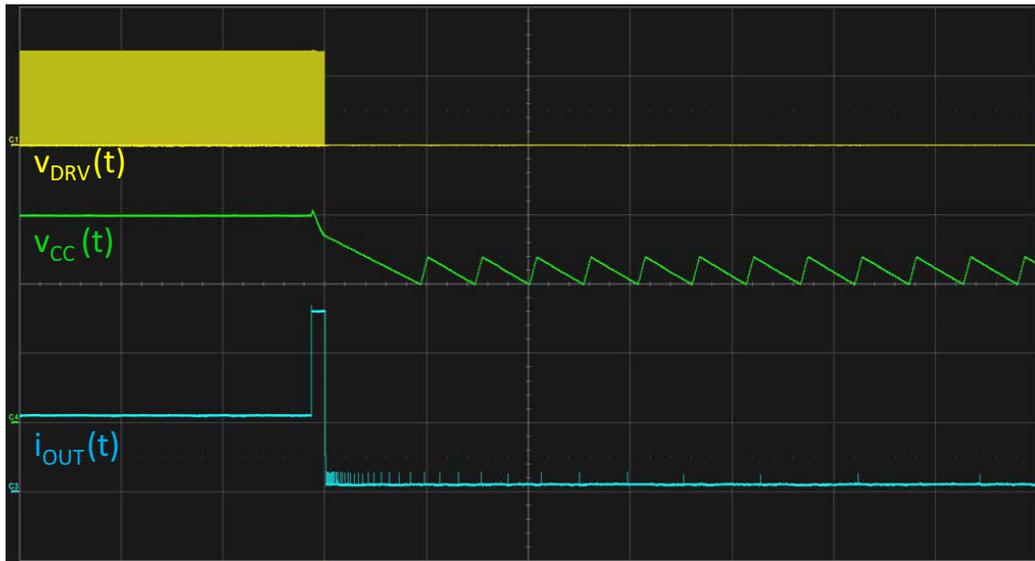


Figure 8. Latching Mode

過電圧保護

オプトカプラが破損した場合や、深刻なドリフト (または回路でどれかの抵抗が欠落または誤った値を採用) が原因でTL431のデバイダ回路が影響を受けた場合は、出力電圧が仕様で規定される制限から逸脱するおそれがあります。これは過電圧状態です。コンバータを保護するために、コントローラはOVP検出と過熱保護(次のセクションを参照)を組み合わせた専用のフォールト・ピン(ピン1)を備えています。フォールト・ピンの電圧が4連続パルスの中に3Vを超えるとOVP検出が行われ、コントローラはラッチオフされます。この機能を実行するには通常、

$V_{CC}$ ピン(ピン5)とフォールト・ピンの間にツェナ・ダイオードを接続します。このレベルは $V_{AUX(OVP)} = V_Z + V_{Fault(OVP)}$ で与えられます。ここで、 $V_{AUX(OVP)}$ はオフタイム中の補助巻線の電圧、 $V_{Fault(OVP)}$ は3Vスレッシュホールドです。また、補助電圧が次のトランスの巻線比で出力電圧にリンクされます。 $V_{AUX} = (N_{Aux} / N_{Sec}) * V_{OUT}$ これらの式からフォールト・モードでの望ましい最大出力電圧に従う、所要ツェナ・ダイオード値を推定できます。代表的な波形をFigure 9とFigure 10に示します。



Figure 9. 4 Consecutives Pulses to Validate the OVP Fault

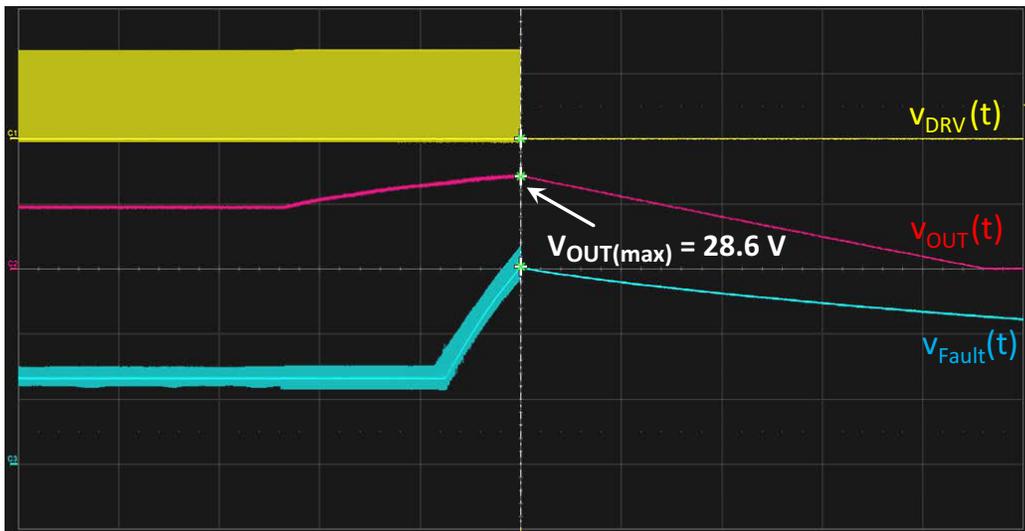


Figure 10. OVP Event on Fault Pin

最後に、フォールト・ピンのOVP機能を使用しない場合、この保護機能は固定スレッシュホールド(25.5 V)でV<sub>CC</sub>ピンに実装できます。電圧レベルでコントロ

ール自体を保護します。Figure 11にこの機能を示します。この保護機能はコントローラのバージョンに応じて、自動回復型またはラッチ型となります。

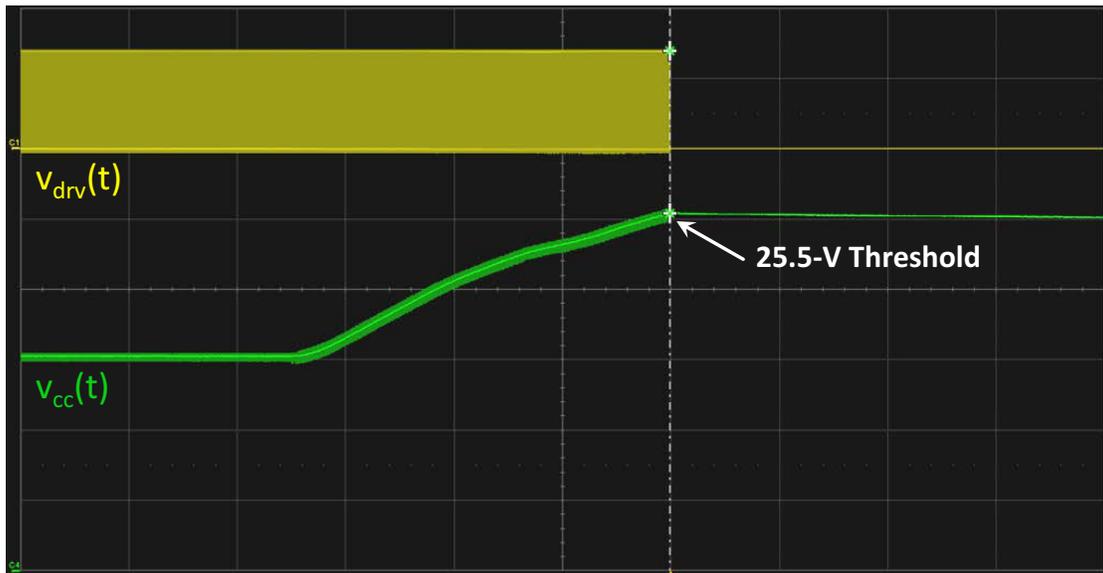


Figure 11. OVP Event on V<sub>CC</sub> Pin

#### 過熱保護

アダプタ・アプリケーションに対応するのは密閉環境なので、暴走温度に対する保護が強く推奨されます。フォールト・ピンには、グランド基準付き負温度係数抵抗(NTC)に接続するための別の低いスレッシュホールド(0.4 V)があります。この位置では、温度が上昇するとNTC抵抗が減少し始め、ピン1の電圧が低下します。レベルが0.4 Vに達した時点で、デバイスは単純にラッチオフするため、再スタートするにはリセットが必要です。ユーザが入力電圧を入れ直すとリセットが発生します。

今回の例では、周囲温度が90°Cに達したらアダプタに過熱保護を実行して欲しいので、0.4 Vスレッシュホールドでトリガするのに必要なプルダウン抵抗は何Ωでしょうか? 45 μAの内部OTP電流源および0.4 V OTP検出レベルを仮定すると、90°Cにおいては、NTC抵抗は

$$R_{\text{NTC}_{100}} = \frac{0.4 \text{ V}}{45 \mu\text{A}} = 8.89 \text{ k}\Omega$$

となるはずですが。

Vishay製NTC (NTCLE100E3104JB0W)が上記の計算に首尾よく適合します。デモ・ボードの最大許容周囲温度は87°Cなので、期待値に近い値になります。

#### 過電力保護

電流モードの電源は、出力電力需要に応じてインダクタのピーク電流を設定する方法で動作します。インダクタ電流はアダプタ内のセンス抵抗R<sub>12</sub>、R<sub>13</sub>、およびR<sub>14</sub>で電圧に変換されます。ピーク電流設定値は、帰還ループ・ピンに供給される誤差電圧によって決まります。ここで説明するアダプタで

は、これは2次側のTL431によって強制される電流で、NCP1239のピン2を通じて1次側に反映されます。データシートに詳述されているように、回路内の電流設定値はピン2のレベルを4で割った値に基づきます。障害状態では、ループが失われると帰還レベルは4.3 Vに達する可能性があります。電流暴走を回避するために、最大電圧設定ポイントは安全に0.8 Vにクランプされます。この場合、インダクタの最大ピーク電流が次式の値を超えることはできません。

$$I_{\text{pk\_max}} = \frac{V_{\text{Limit}}}{R_{12}/R_{13}/R_{14}} \quad (\text{eq. 1})$$

1 Ω抵抗を3個並列接続した場合、期待最大ピーク電流は次のとおりです。

$$I_{\text{pk\_max}} = \frac{0.8}{0.33} = 2.4 \text{ A} \quad (\text{eq. 2})$$

2つの係数の組み合わせは、次のとおり最大出力電力供給に影響を与えます。合計伝搬遅延は1次側ピーク電流、および高いラインと低いライン間の動作モードの変更に重要な役割を果たします。

伝搬遅延t<sub>prop</sub>は、CSピンのピーク電流制限(つまり、0.8 V)に達したときに、MOSFETのゲートをプルダウンするために制御ループが費やす合計時間です。

$$I_{\text{pk\_max}} = \frac{V_{\text{Limit}}}{R_{12}/R_{13}/R_{14}} + \frac{V_{\text{bulk}}}{L_p} t_{\text{prop}} \quad (\text{eq. 3})$$

制御チップ単独ならかなり高速(標準50 ns)です。しかし、駆動能力と直列駆動抵抗は必然的にターンオフ時間に影響を与えます。したがって、標準的な

合計伝搬遅延は250～300 ns程度になります。Eq.3に戻って、375 Vdc (265 V rms入力)の整流電圧 $V_{bulk}$ を考慮すると、インダクタのピーク電流は次のようになります。

$$I_{pk\_max} = \frac{0.8}{0.33} + \frac{375}{600\mu} \cdot 300n = 2.6 \text{ A} \quad (\text{eq. 4})$$

この200 mAの差異は、元の計算と比較して理論的に15%の出力電力増加を表します。

上記のとおり、最大電力供給に関して影響がある他のパラメータは動作モードです。低いラインでは、電源は深い連続導通モード(CCM)で動作し、トランスへのエネルギー蓄積は次のようになります。

$$E_p = \frac{1}{2} L_p (I_{pk\_max}^2 - I_{valley}^2) \quad (\text{eq. 5})$$

ただし、高いラインではピーク電流は伝搬遅延のためにわずかに増加しますが、オフタイムが延長されていたため、バレー電流 $I_{valley}$ は次のとおり、低いラインよりもはるかに少なくなります。不連続導通モード(DCM)に入ります。Eq.5で $I_{valley}^2$ も減少する

場合は、必然的により多くのエネルギーがインダクタに蓄積され、出力電力は消失します。この状況は明らかに許容できず、NCP1239はこれにも対処できる専用機能を備えています。

NCP1239はHVピンを通じて入力電圧を検知します。このライン電圧は電流情報に変換されて、電流センス・ピンに印加されます。センス抵抗からCSピンに直列に抵抗を配置すると、入力電圧変動に比例したオフセット電圧が作成されます。260 V入力での最大電力を低減するために、最大ピーク電流設定ポイントを210 mVだけ低くしたいと仮定します。この場合、 $R_{OPP}$ 両端に210 mVオフセットを生成する必要が生じます。130  $\mu$ Aの $I_{OPP}$ 電流では、 $R_{OPP}$ は次の値と等しくなるはずですが。

$$R_{OPP} = \frac{210m}{130\mu} = 1.6 \text{ k}\Omega \quad (\text{eq. 6})$$

このOPP抵抗を使用した場合、85～265 V rmsの過電流制限は3.9～4.5 Aです。Figure 12に入力電圧に対する最大出力電流を示します。

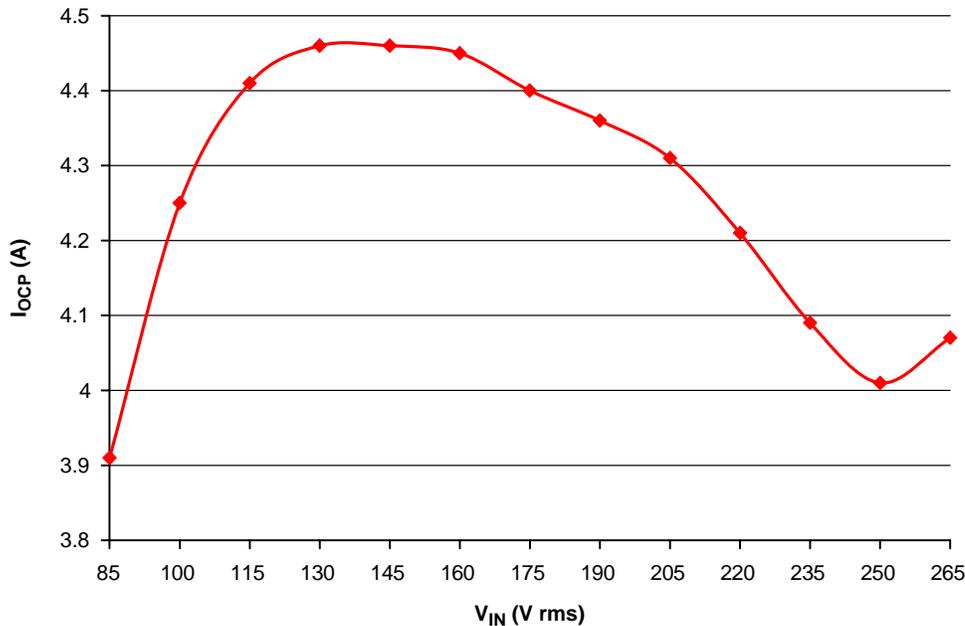


Figure 12. OCP Current vs Input Voltage

### ブラウンアウト保護

ブラウンアウト機能はアダプタを低入力電圧から保護するために強く推奨されます。HVピンのおかげで、この機能を実装するのに簡単で手間のかからない方法があります。ブラウンアウト・スレッショルドは次のとおり固定されています。

- ライン電圧上昇、 $V_{BO(on)}$ ：コントローラはHVピンが110 V dcに達するとイネーブルされます。
- ライン電圧低下、 $V_{BO(off)}$ ：コントローラはHVピンが101V dc以下に低下するとディセーブルされません。

要求に応じて異なるBOレベル・オプションが利用できます。詳細についてはオン・セミコンダクターの営業所にお問い合わせください。

BOイベントの検出が可能な2つの状況があります。最初の1つは起動前です。 $V_{CC}$ が $V_{CC(min)}$ をクロスすると、コントローラはウェイクアップを開始します。この時点で、HVピンのレベルがモニタされます。何らかの理由で、入力電圧が異常に低く、 $V_{BO(on)}$ スレッショルド以下の場合、コントローラはDRVピンをターンオンせず、 $V_{CC}$ はHVピンが通常レベルに回復するまでhiccupモードに入ります。この典型的な動作をFigure 13に示します。

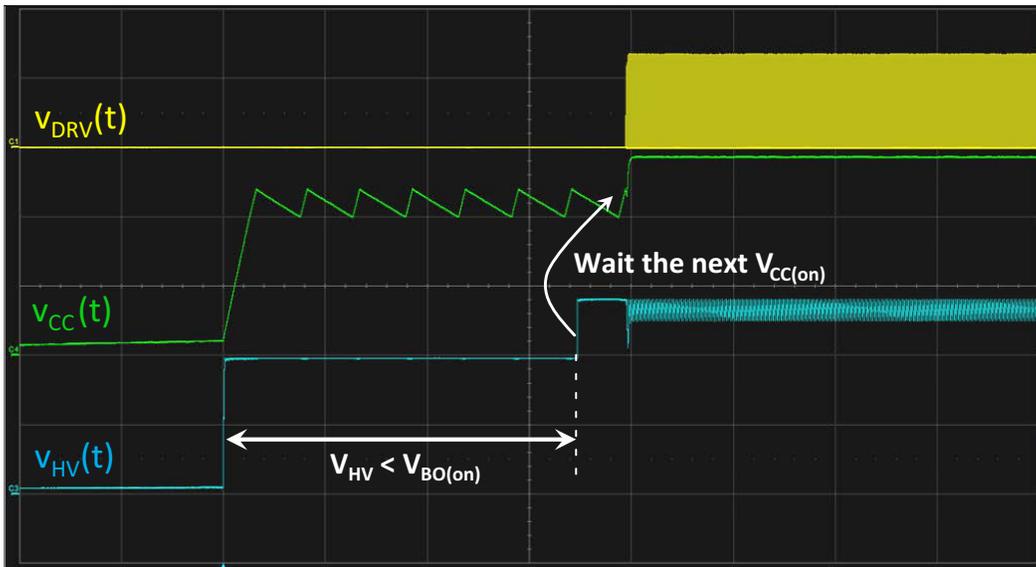


Figure 13. BO Event before Start-up

2番目のケースはライン電圧の低下があるときです。コンバータが正常に動作すると仮定しましょう。入力電圧が $V_{BO(off)}$ レベル以下に低下すると、68 msタイマが始動します。タイマ動作中、コントローラは継続して動作します。ライン電圧が回復して $V_{BO(on)}$ レベルを超えると、タイマがリセットされ、PSUが正常に動作します。この動きをFigure 14に示

します。BOタイマが経過すると、DRVパルスが停止し、 $V_{CC}$ はHV電流源のおかげでhiccupモードに入ります。hiccupモードでは、ライン電圧が通常レベルに回復すると、コントローラは次の $V_{CC(on)}$ を待ってから、Figure 15に示すソフトスタートのような方法で新規起動シーケンスを開始します。

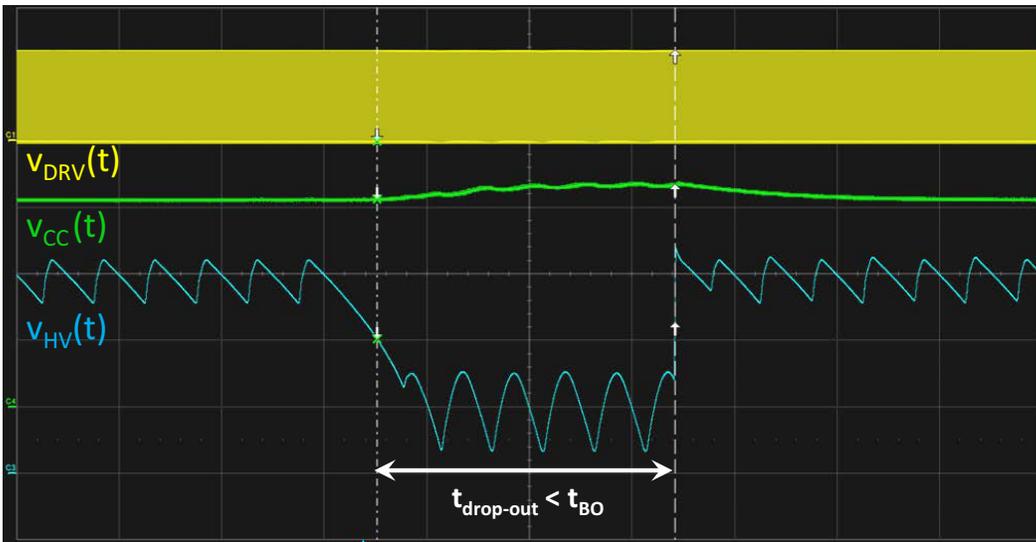


Figure 14. Line Drop-out Duration Shorter than BO Timer

# AND9296/D

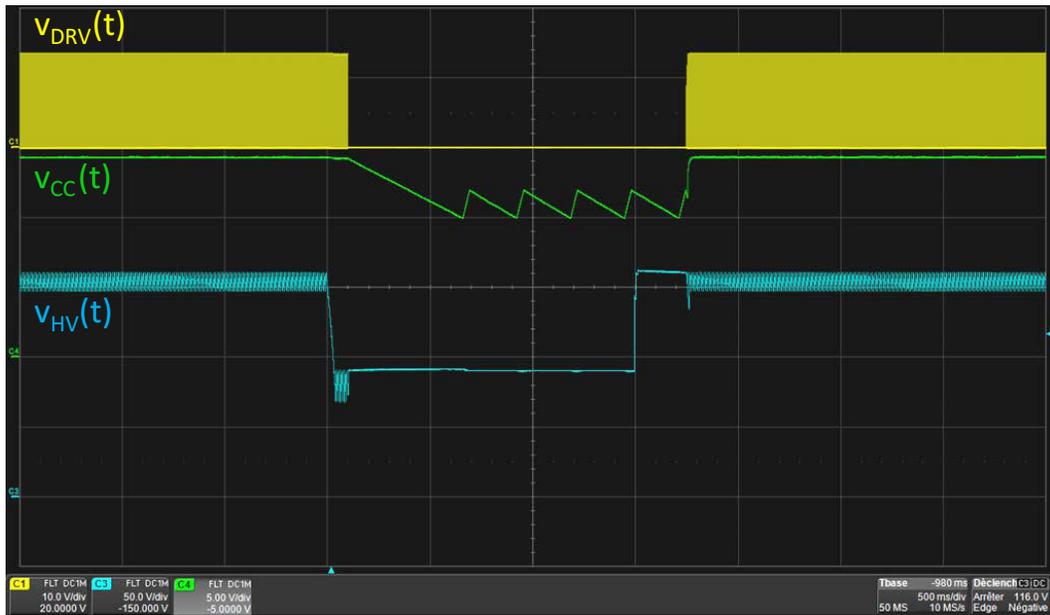


Figure 15. BO Event During Operation

## 効率の結果

すべての測定は全負荷での30分ウォームアップ・フェーズ後に実施し、さらに検討中の負荷で5分間実施します。

入力電力はChroma製の電力計66202で測定しました。

出力電圧と出力電流は、Chroma社製直流電子負荷66103に組み込まれたデジタル電力計を使用して測定しました。

平均効率は、公称出力電力の25%、50%、75%、および100%における効率測定から計算したものです。

Table 2. EFFICIENCY @ 115 V RMS AND 230 V RMS

Input Voltage	Pout (%)	Pout (W)	Pin (W)	Efficiency (%)
115 V rms	100	64.72	72.48	89.29
	75	48.55	54.06	89.82
	50	32.41	35.99	90.05
	25	16.25	18.15	89.52
	Average	–	–	89.67
	No Load*	–	–	32 m
230 V rms	100	64.73	71.62	90.38
	75	48.59	53.88	90.19
	50	32.43	36.12	89.78
	25	16.27	18.24	89.18
	Average	–	–	89.88
	No Load*	–	–	44 m

\*Without the LED D9 and with 4.5 MΩ for X2 discharge resistor.

## AND9296/D

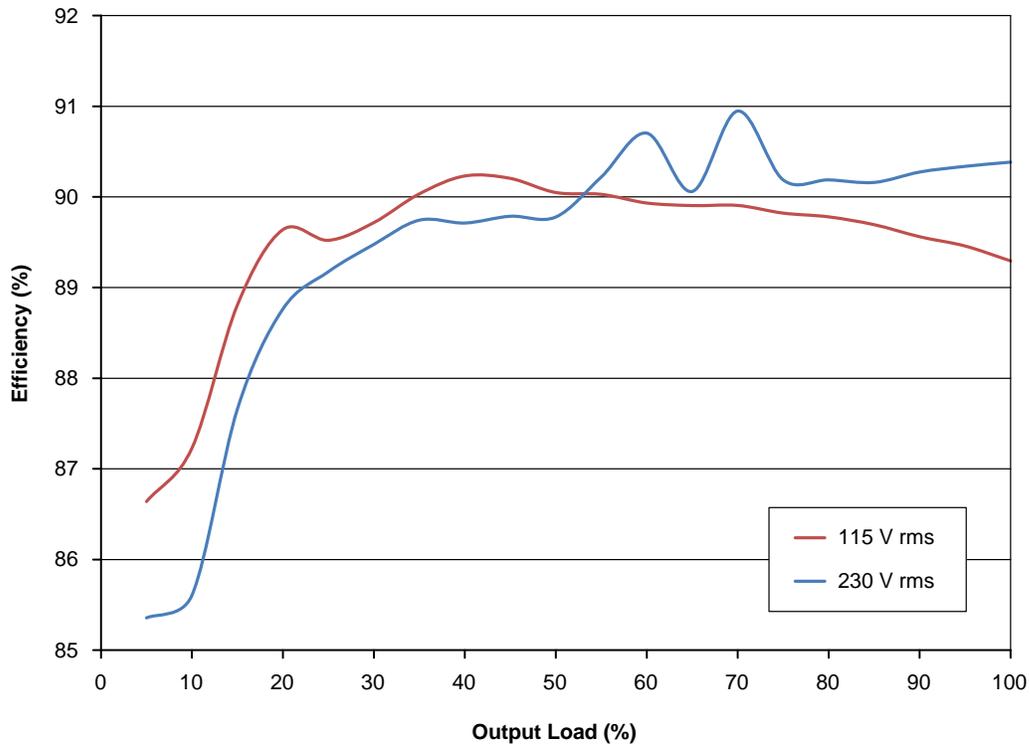


Figure 16. Efficiency (%) vs Output Power (% of max) at 115 V rms and 230 V rms

230 V rms、負荷の60～70%前後における効率変動はDCMモードに起因することに注意してください。実際、ドレイン電圧がバレー(谷)にあるときにMOSFETがターンオンすると、効率が向上します。

軽負荷時の電力消費に関する見解を1 W出力電力の範囲で拡張すると、出力に0.78 Wを超える電力を供給し、入力電力消費を1W以下にできることがわかります。

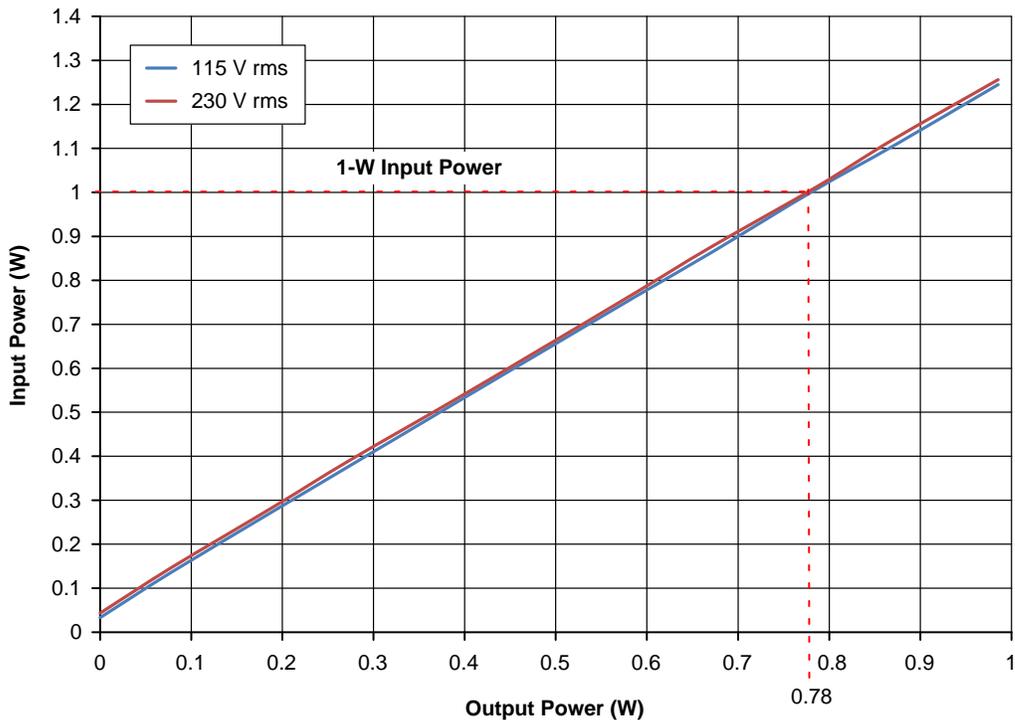


Figure 17. Low Power Consumption

**待機時性能**

この種のアプリケーションにとっては待機時消費電力が重要なパラメータです。HV起動電流のおかげで、V<sub>CC</sub>電圧を上昇させるのに必要な抵抗をなくし、電力消費を削減できます。さらに、無負荷状態での入力電力は、IC自体の消費電力に大きく影響されるので、NCP1239コントローラに対してこのパラメータが最適化されています。

この2つのおかげで、Table 3に記載したとおり入力電圧に関係なく、待機時消費電力は50 mW以下です。また、LEDを33 kΩ抵抗を通じて出力電圧に接続した場合でも、入力電力は60 mW @ 230 V rms以下です。

**Table 3. STAND-BY CONSUMPTION**

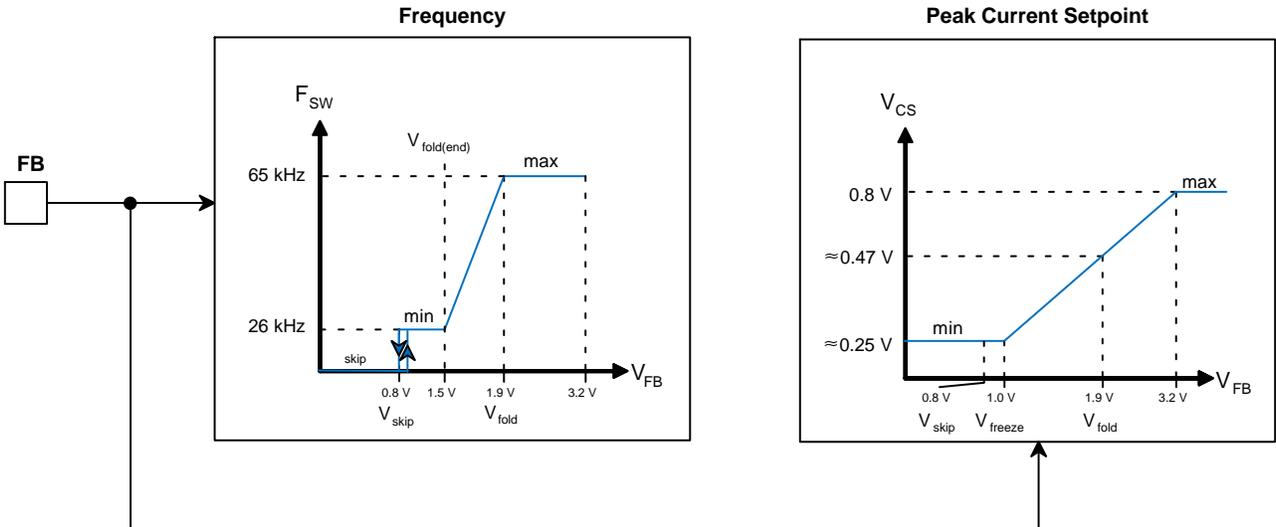
Input Voltage	Without LED D9	With LED D9
85 Vrms	30 mW	43 mW
115 Vrms	32 mW	44 mW
230 Vrms	44 mW	55 mW
265 Vrms	49 mW	61 mW

オプトカップラやNCP431のリファレンス・ピンのブリッジ・デバイダのような部品を使用することによって、さらに待機時性能を改善できます。これらの方法はすべてAND9208アプリケーション・ノートで説明し、NCP1256コントローラを使用してテストしました。

かのモードで動作できます。固定周波数動作から、周波数フォールドバック・モードまたは周波数クランプ・モードを経て、スキップ・モードへ移行します。これらのモードはすべて以下のセクションで説明し、図解しています。また、FBピンの電圧に対するNCP1239の動作も図で説明できます(Figure 18)。

**標準的な波形**

1次側の帰還電圧は2次側の負荷のイメージです。NCP1239コントローラは、FBレベルに応じていくつ



**Figure 18. By Observing the Voltage on the Feedback Pin, the Controller Reduces its Switching Frequency**

## AND9296/D

### 固定周波数モード

出力負荷が最大値に近いときには、コントローラは固定周波数モードで動作します。負荷が小さくな

っても周波数は変化しませんが(ここでは、65 kHz)、1次側ピーク電流が減少し、2次側でのエネルギー転送が減ります。

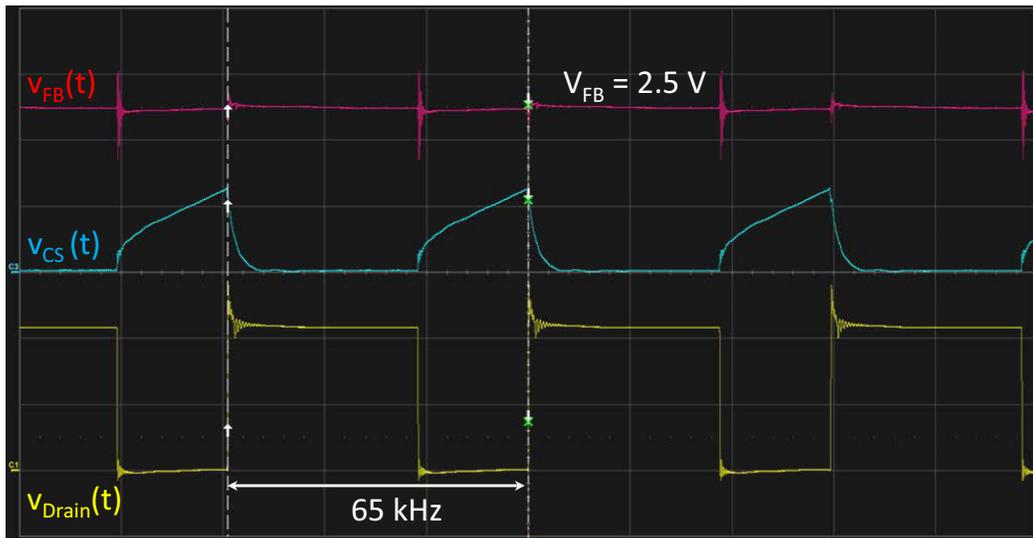


Figure 19. Fixed Frequency Operation @ 65 W/140 V dc

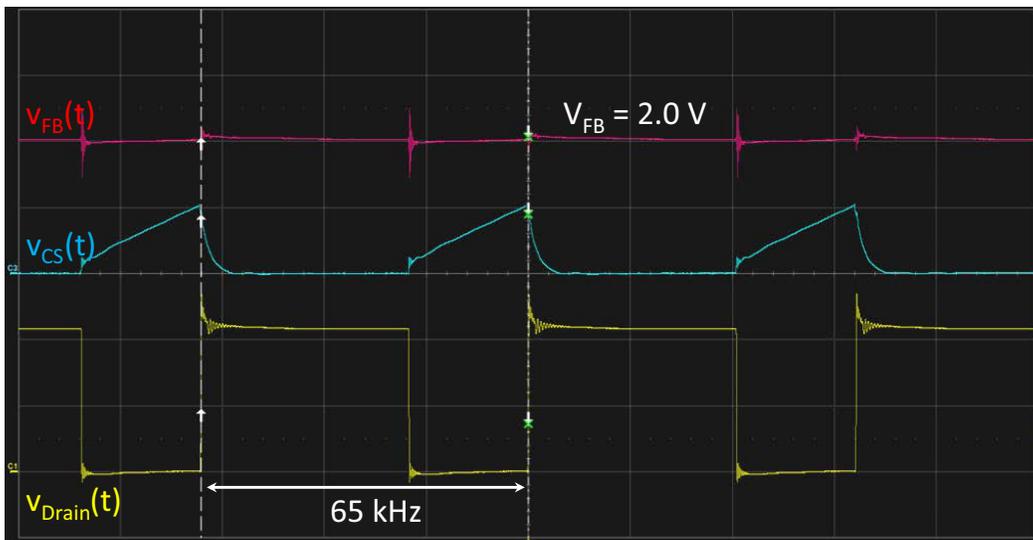


Figure 20. Fixed Frequency Operation @ 47 W/140 V dc

## AND9296/D

### 周波数フォールドバック・モード

固定周波数での動作中、負荷がさらに減少すると、NCP1239は周波数フォールドバック(FF)モードで動作します。実際には、FB電圧が1.9 V以下に低下

すると回路はFFモードに入ります。このモードでは、Figure 21とFigure 22に示すとおり、周波数と1次側ピーク電流がフォールドバック電圧に応じて変化します。

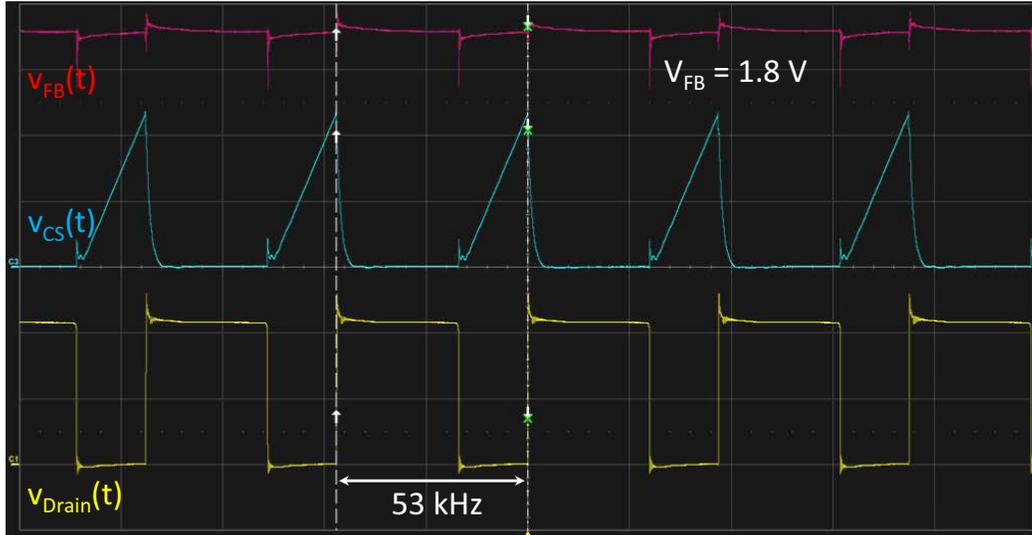


Figure 21. Frequency Foldback Operation @ 34 W/140 V dc

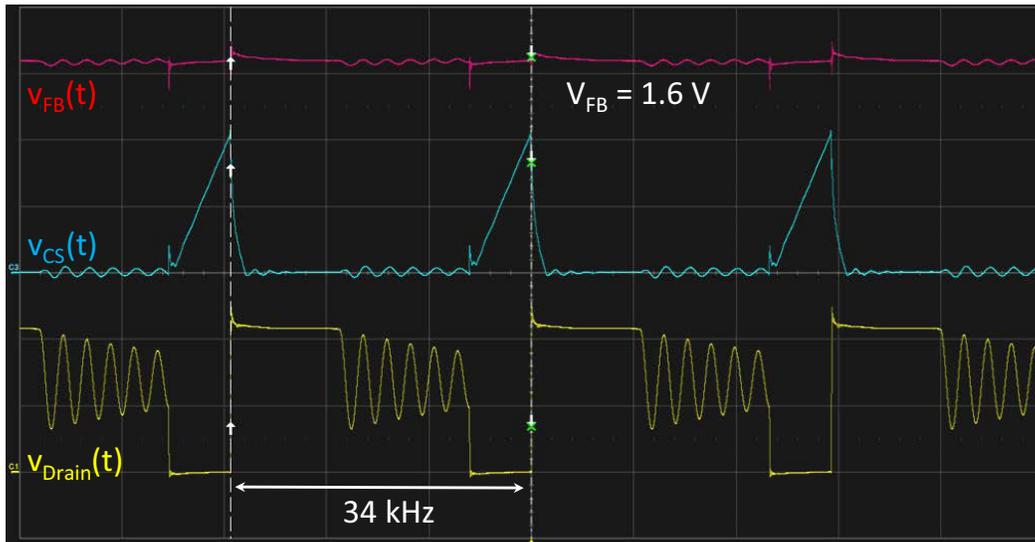


Figure 22. Frequency Foldback Operation @ 18 W/140 V dc

周波数クランプ・モード

スイッチング周波数は音響ノイズ周波数範囲を避けるために26 kHzにクランプされます。安定化は1次側ピーク電流を変化させて実行されます(電力要求が

小さくなると $I_{peak}$ が減少する)。この動作モードは、Figure 23とFigure 24の2つの異なる出力電力を用いて示してあります。

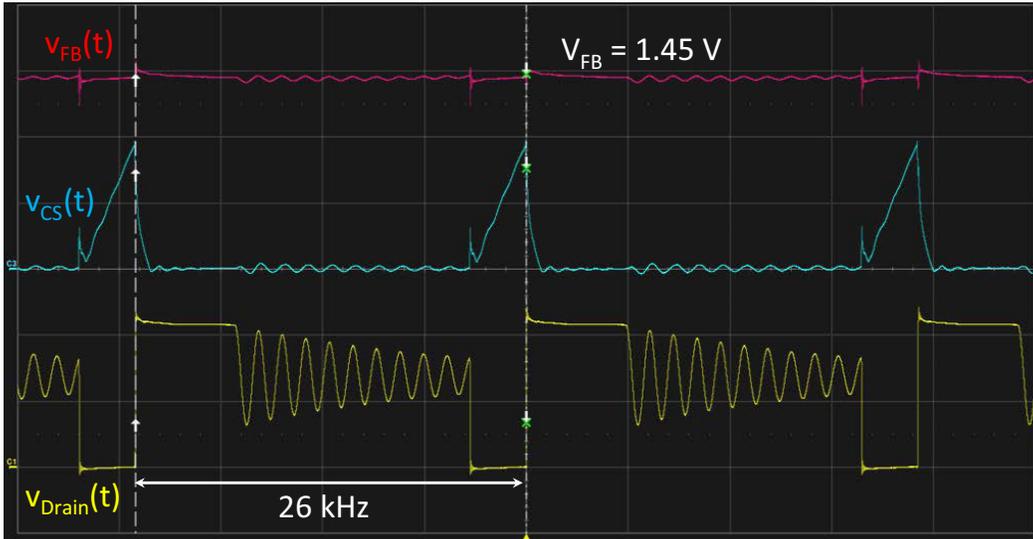


Figure 23. Frequency Clamp Mode @ 11.6 W/140 V dc

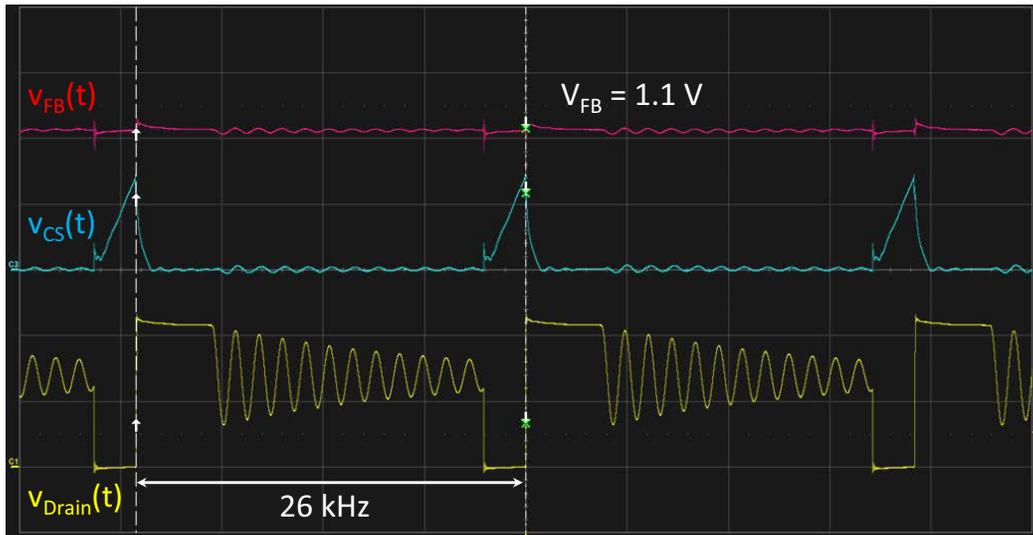


Figure 24. Frequency Clamp Mode @ 6 W/140 V dc

## スキップ・モード

負荷が減少し続けてFB電圧が1 V以下に低下すると、1次側ピーク電流は最大値の31.25%に固定されます。NCP1239は最小ピーク電流と最小周波数(標準26 kHz)を強制的に設定するので、電力供給を0まで

継続的に制御することはできません。代わりに、回路はFB電圧が800 mV以下に低下するとパルス出力を停止し、 $V_{FB}$ が830 mV (30 mVヒステリシス)を超えると動作を回復します。Figure 25にこのスキップ・モードでのコントローラの動作を示します。

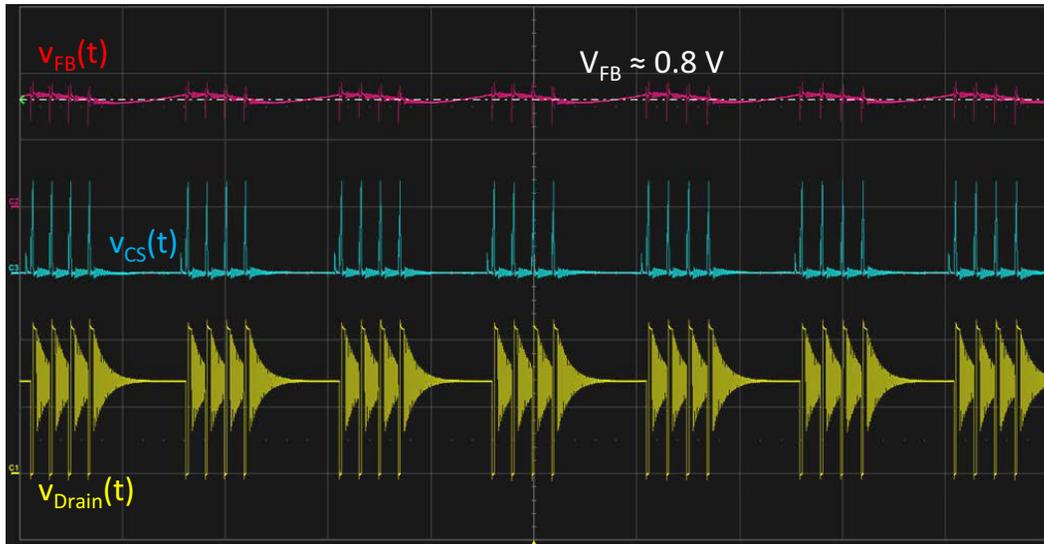


Figure 25. Skip Cycle Mode in Light Load (3 W @ 140 V dc)

## AND9296/D

### 過渡負荷

Figure 26とFigure 27に、低いラインおよび高いラインにおける最大出力電力の10%から100%までの出力過渡負荷ステップを示します。スルーレートは1 A/ $\mu$ sで周波数は20 Hzです。

ステップ負荷応答は $\pm 220$  mVまたは出力電圧の $\pm 1.2\%$ です。

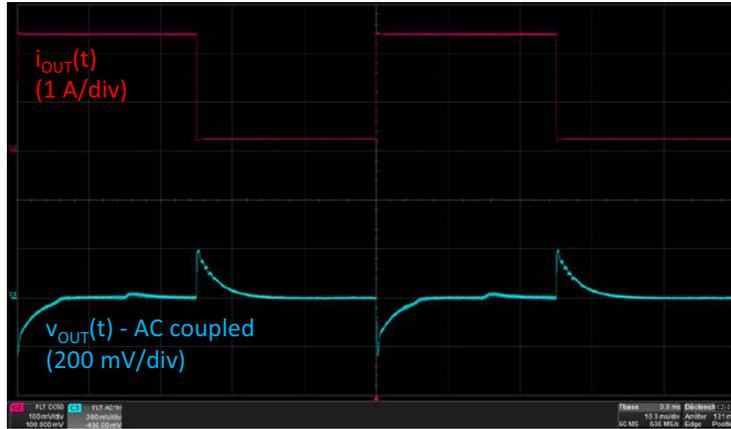


Figure 26. Step Load Response between 10% to 100% @ 115 V rms

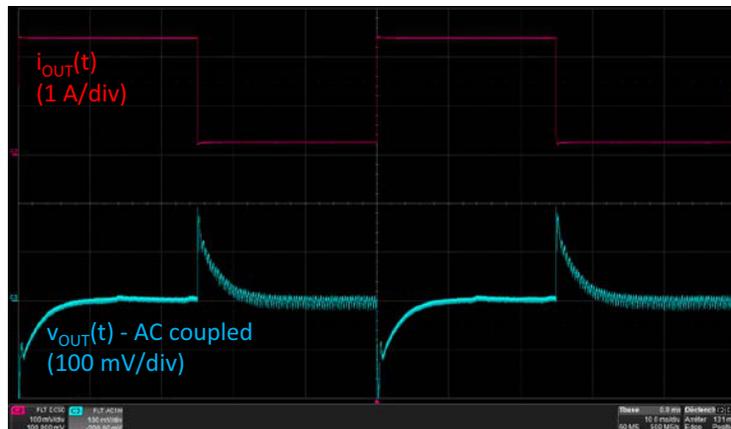


Figure 27. Step Load Response between 10% to 100% @ 230 V rms

## AND9296/D

**Table 4. BILL OF MATERIAL (BOM)**

Designator	Quantity	Description	Value	Tolerance	Manufacturer Part Number
C1	1	Y1 Capacitor, 250 V	2.2 nF	250 V	440LD22
C3	1	X2 Capacitor, 305 V	220 nF	305 V	B32922C3224M289
C4	1	Electrolytic Capacitor, 400 V	100 $\mu$ F	400 V	400TXW100MEFC18X30
C5	1	Film Capacitor, 200 V	10 nF	200 V	Standard
C6, C7, C18	3	Ceramic Capacitor, SMD, 50 V	1 nF	10%, 50 V	Standard
C8	1	Ceramic Capacitor, SMD, 50 V	220 pF	10%, 50 V	Standard
C9	1	Ceramic Capacitor, SMD, 50 V	100 nF	10%, 50 V	Standard
C10	1	Electrolytic Capacitor, 35 V	47 $\mu$ F	20%, 35 V	Standard
C11	1	Ceramic Capacitor, Axial, 1000 V	100 pF	10%, 1000 V	DEBB33A101KC1B
C12	1	Ceramic Capacitor, SMD, 50 V	220 pF	10%, 50 V	Standard
C13, C14	2	Electrolytic Capacitor, 35 V	680 $\mu$ F	35 V	35ZL680M12.5X20
C15	1	Electrolytic Capacitor, 35 V	220 $\mu$ F	35 V	Standard
C16	1	Ceramic Capacitor, SMD, 50 V	47 nF	10%, 50 V	Standard
D1, D2	2	Diode, Axial, 1 A, 1000 V	MRA4007	1 A, 1000 V, SMA	MRA4007T3G
D3, D4	2	Fast Recovery Diode, Axial, 1 A, 600 V	D1N4937	1 A, 600 V, DO-35	1N4937G
D5	1	18 V Zener Diode, Axial	Zener	18 V, DO-35	Standard
D6	1	Diode, SMD, 100 V	D1N4148	100 V	MMSD4148
D7	1	Schottky Diode, TO-220, 20 A, 150 V	MBR20H200	20 A, 200 V, TO-220	MBR20200CTG
D8	1	Diode, Axial, 200 mA, 250 V	BAV21	200 mA, 250 V, DO-35	Standard
D9	1	LED Rouge			Standard
HS1, HS2	2	Heatsink, 13°C/W, For M1 & D7		13°C/W	SW25-2
HSC1, HSC2	2	Heatsink Clip for TO-220, For M1 & D7			5901
IC1	1	Diode Bridge, 4 A, 800 V	KBU4K		KBU4K
IC2	1	QR Controller	NCP1239B65		NCP1239B65
IC3	1	Optocoupler SFH6156-2, SMD	SFH6156-2		SFH6156-2T
IC4	1	Shunt Regulator, 2.5-36 V, 1-100 mA	NCP431		NCP431AVSNT1G
F1	1	Fuse, 2 A, 250 V	2 A, 250 V		.0034.6618
J1	1	Input Connector, 2.5 A, 260 V		2.5 A, 260 V	JR-201S(PCB)
J2	1	Output Connector		10 A, 300 V	PM5.08/2/90
Jumper	1				
L1	1	Common Mode Choke, 2*10 mH, 1.2 A	10 mH	1.2 A	RN114-1.2/02
L2	1	Radial Coil, 1 $\mu$ H, 7.5 A, 20%	1 $\mu$ H	7.5 A, 20%	744772010
M1	1	MOSFET, 650 V, 8 A	IPA65R190	8 A, 650 V	IPA65R190C7
Q1	1	PNP Transistor, SMD	BC857		BC857ALT1G
R1, R2	2	Resistor, Axial, 3 W, 5%	47 k $\Omega$	3 W, 5%	Standard
R3	1	Resistor, Axial, 1 W, 1%	22 $\Omega$	1%	Standard
R5, R6	2	Ceramic Resistor, SMD, 0.25 W, 50 V	2.7 k $\Omega$	5%	Standard

Table 4. BILL OF MATERIAL (BOM) (continued)

Designator	Quantity	Description	Value	Tolerance	Manufacturer Part Number
R7	1	NTC, 100 kΩ at 25°C, Beta = 4190	100 kΩ @ 25°C	0.05	NTCLE100E3104JB0
R8	1	Ceramic Resistor, SMD, 0.25 W, 200 V	1.6 kΩ	5%	Standard
R9	1	Ceramic Resistor, SMD, 0.25 W, 200 V	10 Ω	5%	Standard
R10, R24	2	Ceramic Resistor, SMD, 0.25 W, 200 V	0 Ω	5%	Standard
R11	1	Ceramic Resistor, SMD, 0.25 W, 200 V	47 kΩ	5%	Standard
R12, R13, R14	3	Ceramic Resistor, SMD, 1 W, 1%, 50 V	1 Ω	1 W, 1%	Standard
R15	1	Ceramic Resistor, SMD, 0.25 W, 200 V	33 Ω	5%	Standard
R16	1	Ceramic Resistor, SMD, 0.25 W, 200 V	1 kΩ	5%	Standard
R18	1	Ceramic Resistor, SMD, 0.25 W, 50 V	27 kΩ	5%	Standard
R19	1	Ceramic Resistor, SMD, 0.25 W, 50 V	39 kΩ	5%	Standard
R20, R25	2	Ceramic Resistor, SMD, 0.25 W, 50 V	10 kΩ	5%	Standard
R21, R22, R23	3	Ceramic Resistor, SMD, 0.25 W, 200 V	1.5 MΩ	5%	Standard
R26	1	Ceramic Resistor, SMD, 0.25 W, 50 V	33 kΩ	5%	Standard
S1, S3	2	Strap	400		Standard
S2, S4	2	Strap	700		Standard
SP1	1	Jumper400h			D3082F05
T1	1	Transformer, PQ26/25			750314896
TP2, TP3, TP4, TP5, TP6, TP7, TP8, TP9, TP10	9	Test Point			5010
X1, X2, X3, X4	4	Support à riveter			SFCBS-M4-12M-01

### まとめ

このアプリケーション・ノートでは、NCP1239 コントローラを使用した65W固定周波数フライバック・トポロジで得られた結果を説明しました。周波数フォールドバック・モードのおかげで、中負荷およ

び軽負荷時の電力消費が改善されました。このコントローラは安全な電力供給に必要なすべての保護を提供します。

トランス用サンプルを提供していただいたWurth Elektronik社に感謝いたします。

ON Semiconductor及びONのロゴはSemiconductor Components Industries, LLC (SCILLC) 若しくはその子会社の米国及び/または他の国における登録商標です。SCILLCは特許、商標、著作権、トレードシークレット(営業秘密)と他の知的所有権に対する権利を保有します。SCILLCの製品/特許の適用対象リストについては、以下のリンクからご覧いただけます。[www.onsemi.com/site/pdf/Patent-Marking.pdf](http://www.onsemi.com/site/pdf/Patent-Marking.pdf)。SCILLCは通告なしで、本書記載の製品の変更を行うことがあります。SCILLCは、いかなる特定の目的での製品の適合性について保証しておらず、また、お客様の製品において回路の応用や使用から生じた責任、特に、直接的、間接的、偶発的な損害に対して、いかなる責任も負うことはできません。SCILLCデータシートや仕様書に示される可能性のある「標準的」パラメータは、アプリケーションによっては異なることもあり、実際の性能も時間の経過により変化する可能性があります。「標準的」パラメータを含むすべての動作パラメータは、ご使用になるアプリケーションに応じて、お客様の専門技術者において十分検証されるようお願い致します。SCILLCは、その特許権やその他の権利の下、いかなるライセンスも許しません。SCILLC製品は、人体への外科的移植を目的とするシステムへの使用、生命維持を目的としたアプリケーション、また、SCILLC製品の不具合による死傷等の事故が起こり得るようなアプリケーションなどへの使用を意図した設計はされておらず、また、これらを使用対象としておりません。お客様が、このような意図されたものではない、許可されていないアプリケーション用にSCILLC製品を購入または使用した場合、たとえ、SCILLCがその部品の設計または製造に関して過失があったと主張されたとしても、そのような意図せぬ使用、また未許可の使用に関連した死傷等から、直接、又は間接的に生じるすべてのクレーム、費用、損害、経費、および弁護士料などを、お客様の責任において補償をお願いいたします。また、SCILLCとその役員、従業員、子会社、関連会社、代理店に対して、いかなる損害も与えないものとします。SCILLCは雇用機会均等/差別撤廃雇用主です。この資料は適用されるあらゆる著作権法の対象となっており、いかなる方法によっても再販することはできません。

### PUBLICATION ORDERING INFORMATION

**LITERATURE FULFILLMENT:**  
 Literature Distribution Center for ON Semiconductor  
 19521 E. 32nd Pkwy, Aurora, Colorado 80011 USA  
**Phone:** 303-675-2175 or 800-344-3860 Toll Free USA/Canada  
**Fax:** 303-675-2176 or 800-344-3867 Toll Free USA/Canada  
**Email:** [orderlit@onsemi.com](mailto:orderlit@onsemi.com)

**N. American Technical Support:** 800-282-9855 Toll Free  
 USA/Canada  
**Europe, Middle East and Africa Technical Support:**  
 Phone: 421 33 790 2910  
**Japan Customer Focus Center**  
 Phone: 81-3-5817-1050

**ON Semiconductor Website:** [www.onsemi.com](http://www.onsemi.com)  
**Order Literature:** <http://www.onsemi.com/orderlit>  
 For additional information, please contact your local Sales Representative