

高効率、スタンバイ電力10 mW 以下のPFC + QR アダプタ



ON Semiconductor®

<http://onsemi.com>

回路説明

NCP1937は、力率補正(PFC)と疑似共振フライバック・コントローラをSO-20パッケージに集積したコンビネーション・コントローラです。アダプタ・アプリケーション向けの小型・高効率スイッチ・モード電源の実装に必要なすべての機能を搭載しています。

PFCステージは、最大周波数クランプによる臨界導通モード(CrM)での動作時には1に近い力率を実現します。この回路は、外付け部品点数を減らしながら、堅牢でコンパクトなPFCステージを構築するのに必要なすべての機能を内蔵しています。

疑似共振電流モード・フライバック・ステージは独自のバレー・ロックアウト回路を備えており、安定したバレー・スイッチングを達成します。このシステムは4thバレーまで動作し、4thバレーを下回ると最小周波数クランプでの周波数フォルドバック・モードに切り替わって、可聴ノイズを除去します。スキップ・モード動作により、軽負荷時に高い効率を実現しながら、スタンバイ・パワーの消費を低く抑えています。

NCP4304を使用した場合の効率を向上させるために、二次側に同期整流が実装されています。NCP4355Bは二次側CCCVコントローラであり、無負荷状態を検出して一次側コントローラと通信し、超低周波スキップ・モードをイネーブルにして、スタンバイ消費電力を低減します。これにより、システムは10 mW以下の無負荷時スタンバイ電力を達成できます。

Table 1. DEVICE DETAILS

Device	Application	Input Voltage	Output Power	Topology	I/O Isolation
NCP1937 R1 NCP4304 NCP4355	Adapter	90 to 264 Vac	Up to 85 W	PFC + QR Combo	Isolated

Table 2. OTHER SPECIFICATIONS

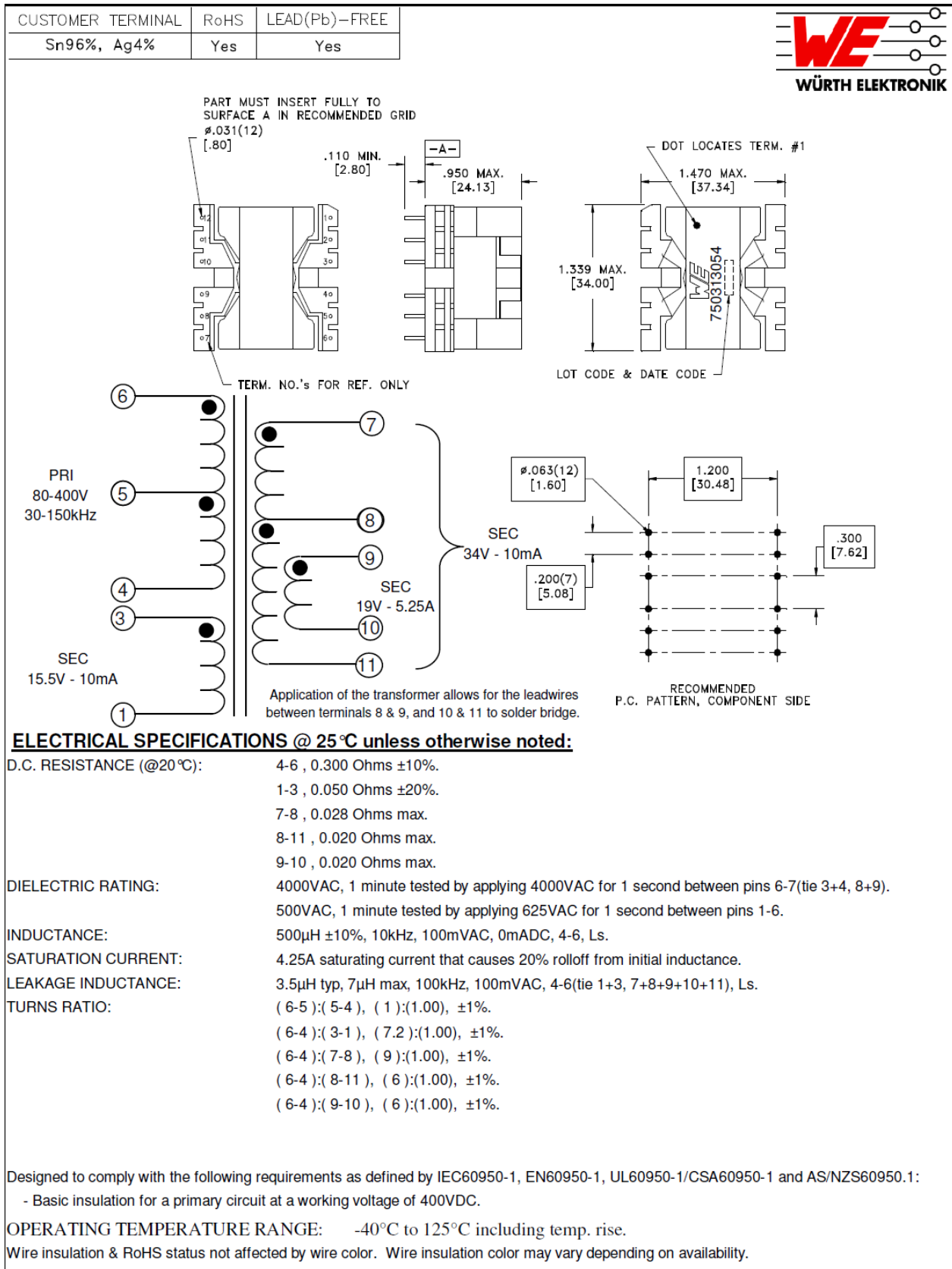
	Output Specification
Output Voltage	20 Vdc nominal
Nominal Current	4.25 A
No Load Standby	< 10 mW
Min Current	Zero

特長

- 高電圧起動回路およびアクティブ入力フィルタ・コンデンサ放電回路でスタンバイ電力を低減
- 集積型高電圧スイッチはPFCフィードバック抵抗デバイダを切り離して、スタンバイ電力を低減
- 低消費電力の省電力モードでスタンバイ電力を低減
- 調整可能なPFCが出力電力に基づいてスレッシュホールドをディセーブル
- 重大な障害状態に対するフォールト入力、NTC互換(ラッチおよび自動回復オプション)
- ブースト・ダイオード短絡保護
- バレー・ロックアウトによるバレー・スイッチング動作でノイズ・フリー動作
- 低スタンバイ・モードのための最小周波数クランプ付き周波数フォルドバック
- 最小周波数クランプにより可聴ノイズを除去



磁気デザイン - フライバックトランス

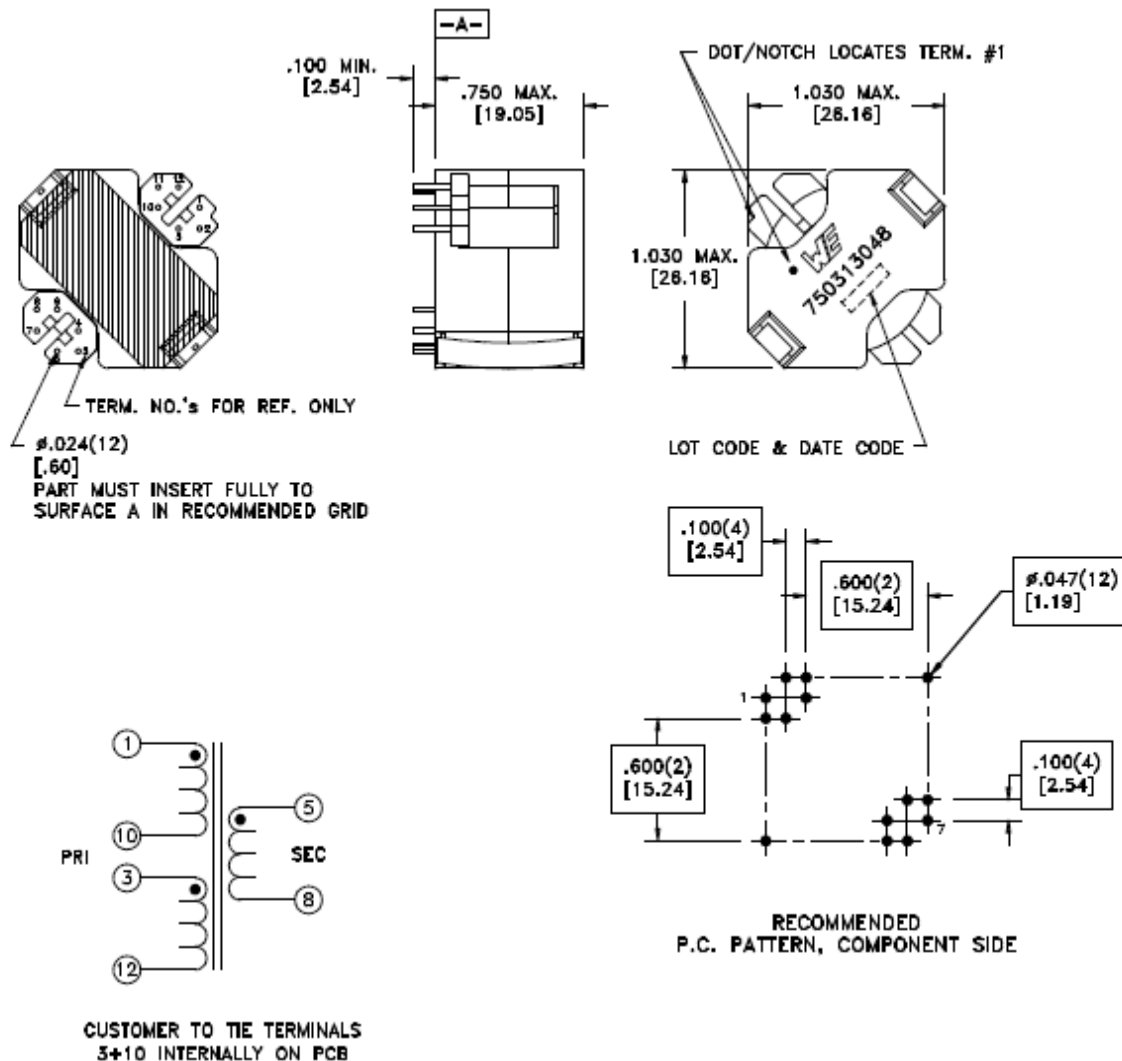


**ELECTRICAL SPECIFICATIONS @ 25°C unless otherwise noted:**

PARAMETER		TEST CONDITIONS	VALUE
D.C. RESISTANCE	1-12	@20°C	.230 ohms Max.
D.C. RESISTANCE	5-8	@20°C	.400 ohm Max.
INDUCTANCE	1-12	10kHz, 100mVAC, I_s $I_{le}(10+3)$	390uH $\pm 10\%$
DIELECTRIC	1-8	1875VAC, 1 second $I_{le}(10+3)$	1500VAC, 1 minute
URNS RATIO		(1-12):(5-8)	10:1, $\pm 2\%$

GENERAL SPECIFICATIONS:

OPERATING TEMPERATURE RANGE: -40°C to +125°C including temp rise.



DN05044/D

効率グラフプロット

軽負荷効率

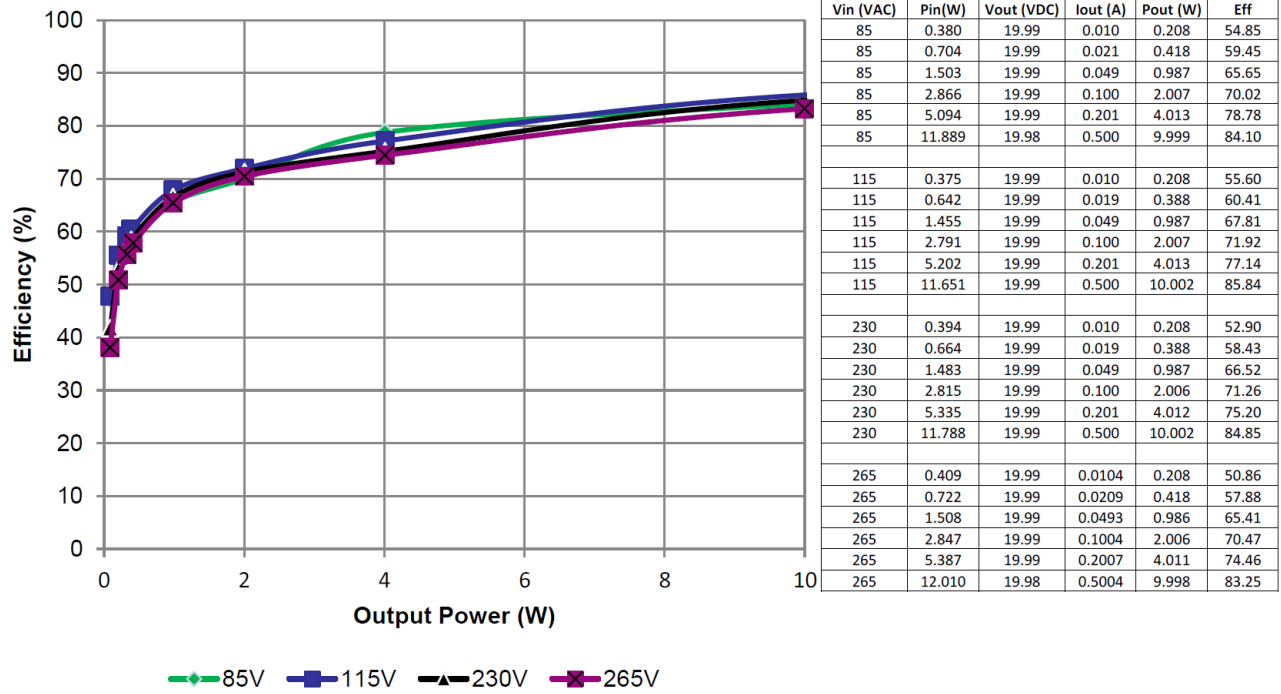
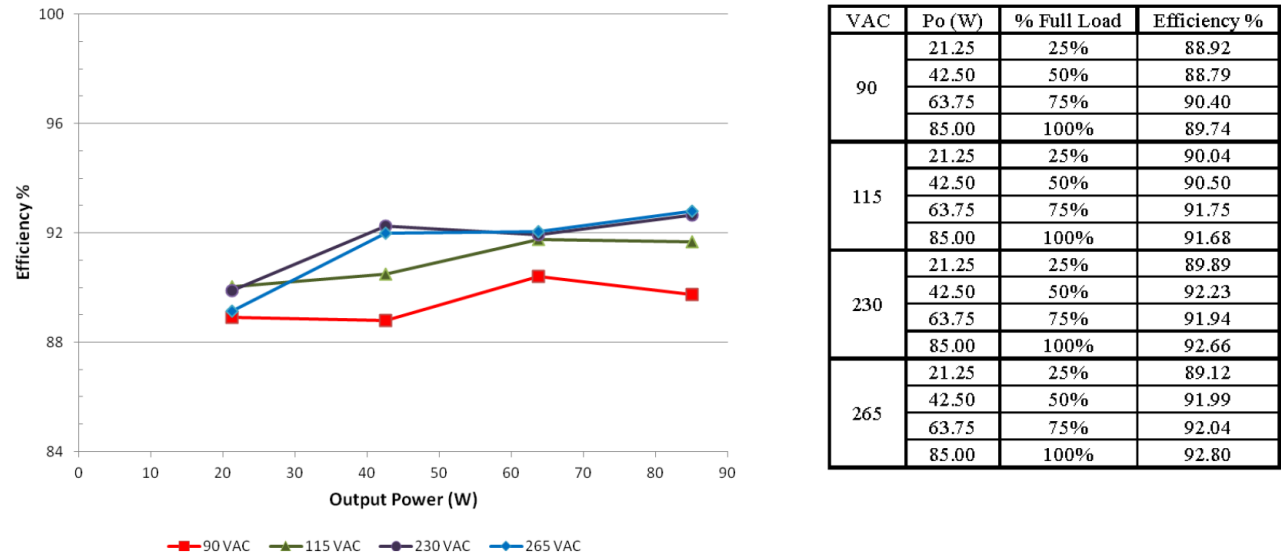


Figure 1. Output Power vs. Efficiency – Light Load Efficiency

平均効率



Average efficiency = 90.91%

Figure 2. Output Power vs. Efficiency – Average Efficiency

特長の説明

省電力モード

NCP1937は省電力モード(PSM)と呼ぶ低消費電力動作モードを備えています。PSMはアプリケーションが無負荷状態で動作しているときに、非常に低い入力消費電力を達成するのに使用できます。コントローラはPSMに入るとスイッチングを停止し、機能の大半をシャットダウンして、70 μ A以下のバイアス電流で動作できるようになります。コントローラの機能の大半がシャットオフされている間、万が一アプリケーションが切り離された場合は、アクティブ状態を維持するために入力フィルタ・コンデンサの放電が必要です。

コンデンサ放電機能にバイアス電源を供給するために、コントローラは高電圧起動回路を交互にター

ンオンして、 V_{CC} を11 V (標準)に安定化します。各起動回路は、 V_{CC} が11 Vより低く、かつ前の半サイクル中に相補関係にある起動回路がターンオンしていた場合、対応するHVピン電圧が30 V (標準)を超えるとライン・サイクルごとに1回ターンオンします。起動回路は、 V_{CC} が11 Vを超えるたびにシャットオフします。内部安定化ループにはヒステリシスがなく、 V_{CC} は次の半サイクル中はレギュレーション・レベルより低くなります。この V_{CC} 安定化方法により、HVピンの平均電圧を低減して、アプリケーションの消費電力を低く抑えることができます。

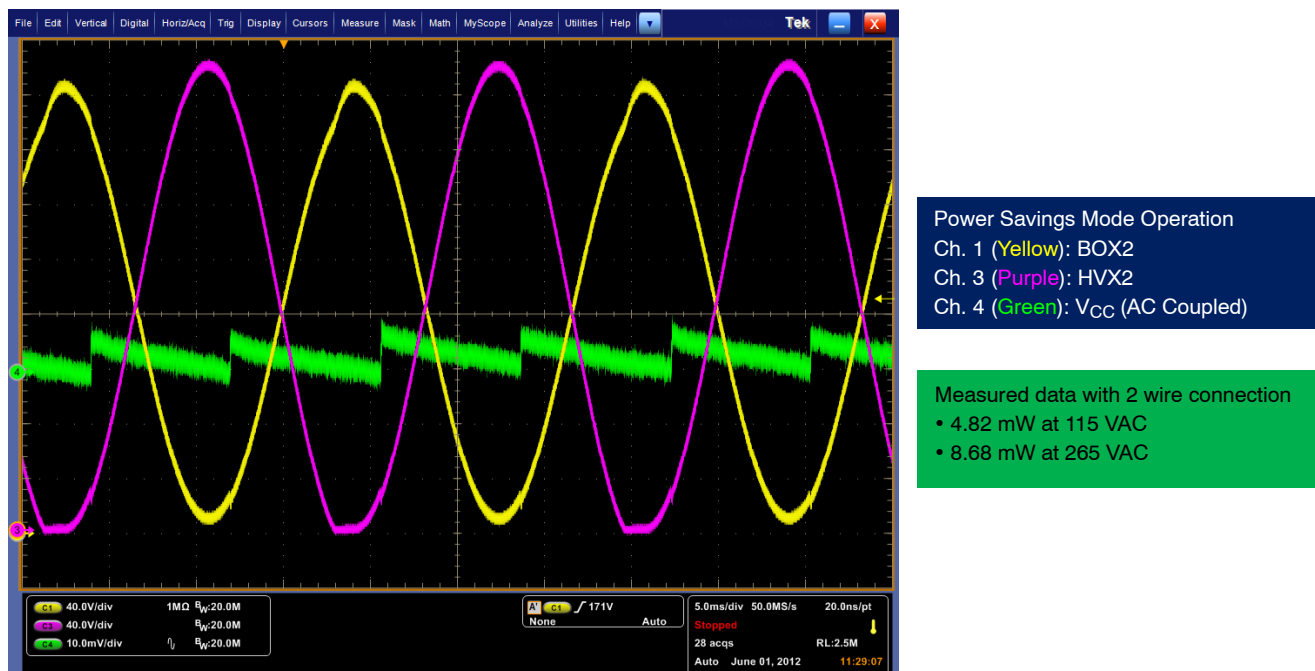


Figure 3. Power Saving Mode

アクティブX2コンデンサ放電

NCP1937は集積型アクティブ入力フィルタ(X2)コンデンサ放電を備えており、軽負荷時およびスタンバイ・モード動作時の全消費電力の主な寄与因子である外部放電抵抗が不要になります。集積型放電回路はすべての動作モードで実質的に無損失であり、X2コンデンサの放電が必要となきときのみ電力を消費します。

放電回路は次のとおり動作します。1) HVX2ピンとBOX2ピンの電圧がなくなると、ライン電圧の不在が検出されます。次に、ライン・リムーバル・タイ

マが始動します。2) ライン・リムーバル・タイマが満了すると、ドライブ・パルスが停止し、 V_{CC} ピンは急速に放電されます。3) V_{CC} が $V_{CC(off)}$ に達すると、高電圧起動回路が始動し入力フィルタ・コンデンサから V_{CC} コンデンサに、保存していた電荷を転送します。4) V_{CC} コンデンサはフィルタ・コンデンサよりもはるかに大容量であり、フィルタ・コンデンサの電圧はコントローラを再起動することなく、安全なレベルまで急速に放電されます。

DN05044/D



Figure 4. Active X2 Capacitor Discharge

PFC 無効化の調整可能

PFC Disable		PFC Enable	
VAC	I _o	VAC	I _o
90	2.5 A	90	3 A
115	2.5 A	115	2.9 A
230	2.4 A	230	2.8 A
265	2.4 A	265	2.75 A

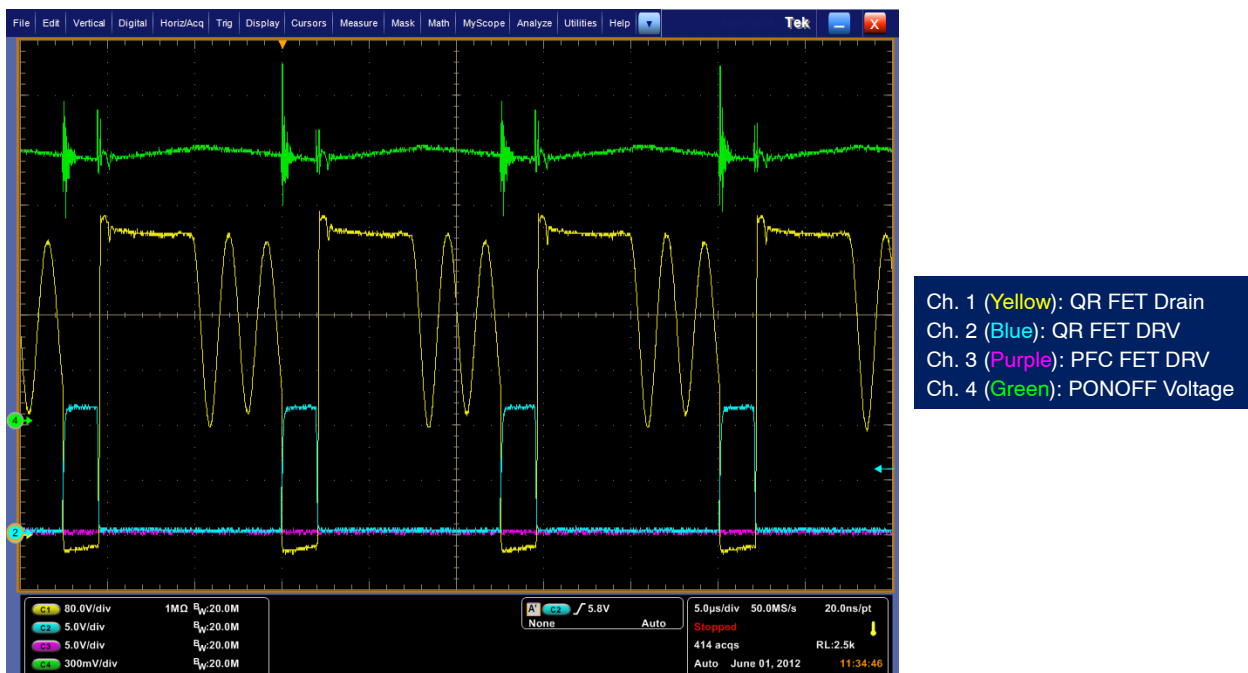


Figure 5. Adjustable PFC Disable

特定のアプリケーションでは、システムの総合的な効率を最適化するために、軽負荷時にPFCコンバータをターンオフすることが求められます。NCP1937はフライバック・コンバータの出力電力を測定し、PONOFFピンからQRフライバックの出力電力に比例する電流を出力する集積回路を備えています。QRフライバックの帰還電圧に基づいてDC電流を設定する電圧-電流(V/I)コンバータで、出力電力に比例する電流が生成されます。次にV/IコンバータからのDC電流は、QRフライバックの消磁期間に相当するデューティ・サイクルでパルス幅変調されます。コントローラの外部には、PONOFFピンからの電流出力をシステムの出力電力に比例する電圧にスケール

および平均化する1本の抵抗とコンデンサがあります。この電圧は内部で基準電圧と比較され、PFCがイネーブルおよびディセーブルされるタイミングを決定します。外部抵抗とコンデンサの値を決定するために、NCP1937 Design Toolを参照してください。

PONOFFピンの電圧波形とフライバック・スイッチング波形を上にし、PONOFF電流の変調と平均化を明確に示します。また波形と共にデモ・ボードの性能データを示します。このアプリケーションでは、最大定格負荷の50-75% (2.125-3.19 A)の間でPFCをイネーブルおよびディセーブルすると、汎用ライン全範囲にわたって最良の平均効率を得られることが分かりました。

力率

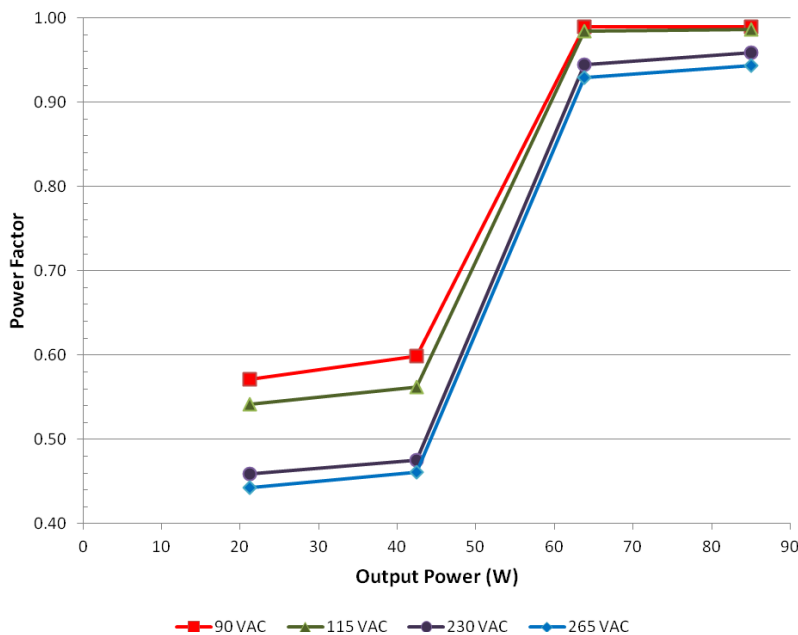


Figure 6. Power Factor vs. Output Power

Table 3. BILL OF MATERIALS FOR 20 W NCP1126/1129 FLYBACK

REF DES	Qty.	Description	Value	Tolerance	Footprint	Manufacturer	Manufacturer PN	Substitution
C1, C2	2	Capacitor, Metallized Polypropylene	0.22 μ F, 450 V	5%	Through Hole, 10 mm	Panasonic	ECW-F2W224JAQ	No
C3	1	Capacitor, Electrolytic	82 μ F, 450 V	20%	Through Hole, 7.5 mm	United Chemi-Con	EKXG451ELL820MMP1S	No
C4	1	Capacitor, Ceramic, X7R	10 nF, 50 V	10%	SMD, 1206	Vishay	VJ1206Y103KXAAC	Yes
C5	1	Capacitor, Ceramic, X7R	6800 pF, 630 V	20%	SMD, 1206	TDK	C3216X7R2J682M	No
C6	1	Capacitor, Ceramic, X7R	100 pF, 1 kV	10%	SMD, 1206	Johanson's Dielectric	102R18W101KV4E	No
C7	0	PLACEHOLDER	PLACEHOLDER		SMD, 0603	PLACEHOLDER	PLACEHOLDER	Yes
C8	1	Capacitor, Electrolytic	47 μ F, 35 V	20%	Through Hole, 2.5 mm	Kemet	ESH476M035AE3AA	No
C9	1	Capacitor, Ceramic, COG	4.7 pF, 50 V	± 0.25 pF	SMD, 0603	TDK	C1608COG1H4R7C	Yes
C10	1	Capacitor, Ceramic, X7R	1000 pF, 25 V	10%	SMD, 0603	Vishay	VJ0603Y102KXXCW1BC	Yes
C11, C12, C24	3	Capacitor, Ceramic, X7R	0.1 μ F, 50 V	10%	SMD, 0603	Yageo	CC0603KRX7R9BB104	Yes
C13	1	Capacitor, Ceramic, X7R	2.2 μ F, 10 V	10%	SMD, 0603	Taiyo Yuden	LMK107B7225KA-T	Yes
C14	1	Capacitor, Ceramic, X7R	330 pF, 50 V	10%	SMD, 0603	Yageo	CC0603KRX7R9BB331	Yes
C15	1	Capacitor, Ceramic, X7R	150 pF, 25 V	10%	SMD, 0603	AVX	06033C151KAT2A	Yes
C16, C23	2	Capacitor, Ceramic, X7R	0.47 μ F, 50 V	10%	SMD, 0603	Taiyo Yuden	UMK107B7474KA-TR	Yes
C17	1	Capacitor, Ceramic, X7R	100 pF, 25 V	10%	SMD, 0603	Vishay	VJ0603Y101KXXCW1BC	Yes
C18	1	Capacitor, Ceramic, COG	47 pF, 50 V	10%	SMD, 0603	Vishay	VJ0603A470KXAAC	Yes
C19, C20	2	Capacitor, Electrolytic	1000 μ F, 35 V	20%	Through Hole, 5 mm	Panasonic	EEU-FM1V102	No
C21	1	Capacitor, Ceramic, X7R	47 nF, 50 V	10%	SMD, 1206	Xicon	140-CC502B473K-RC	Yes
C22	1	Capacitor, Ceramic, X7R	0.22 μ F, 25 V	10%	SMD, 0805	Kemet	C0805C224K3RACTU	Yes
C25	1	Capacitor, Ceramic, X7R	2.2 μ F, 25 V	10%	SMD, 0805	TDK	TMK212B7225KG-TR	Yes
C26	1	Capacitor, Ceramic, X7R	22 nF, 50 V	10%	SMD, 0603	TDK	C1608X7R1H223K	Yes
C27	1	Capacitor, Ceramic, X7R	10 nF, 50 V	10%	SMD, 0603	Murata	GRM188R71H103KA01D	Yes
C28	1	Capacitor, Electrolytic	100 μ F, 35 V	20%	Through Hole, 2.5 mm	Kemet	ESH107M035AE3AA	Yes
C29	0	Capacitor, Ceramic, X7R	PLACEHOLDER		SMD, 0603	PLACEHOLDER	PLACEHOLDER	Yes
C30	1	Capacitor, Ceramic, X5R	10 μ F, 35 V	10%	SMD, 1206	Taiyo Yuden	GMK316BJ106KL-T	Yes
C31	0	Capacitor, Ceramic, X7R	PLACEHOLDER		SMD, 0603	PLACEHOLDER	PLACEHOLDER	Yes
C32	1	Capacitor, Ceramic, COG	33 pF, 50 V	5%	SMD, 0603	Murata	GRM1885C1H330JA01D	Yes
CX1, CX2	2	Capacitor, Metallized Polypropylene	100 nF, 275 VAC	10%	Through Hole, 10 mm	Kemet	PHE840MA6100KA04	Yes
CY1, CY2, CY3	3	Capacitor, Ceramic, X1Y2	1000 pF, 250 VAC	20%	Through Hole, 5 mm	Murata	DE2E3KY102MA2BM01	Yes
D1, D2	2	Diode, Standard Recovery	1000 V, 1 A		SMD, SMA	ON Semiconductor	MRA4007T3G	Yes
D3	1	Diode, Standard Recovery	600 V, 3 A		Through Hole, Axial, DO-201AA	ON Semiconductor	1N5406G	No

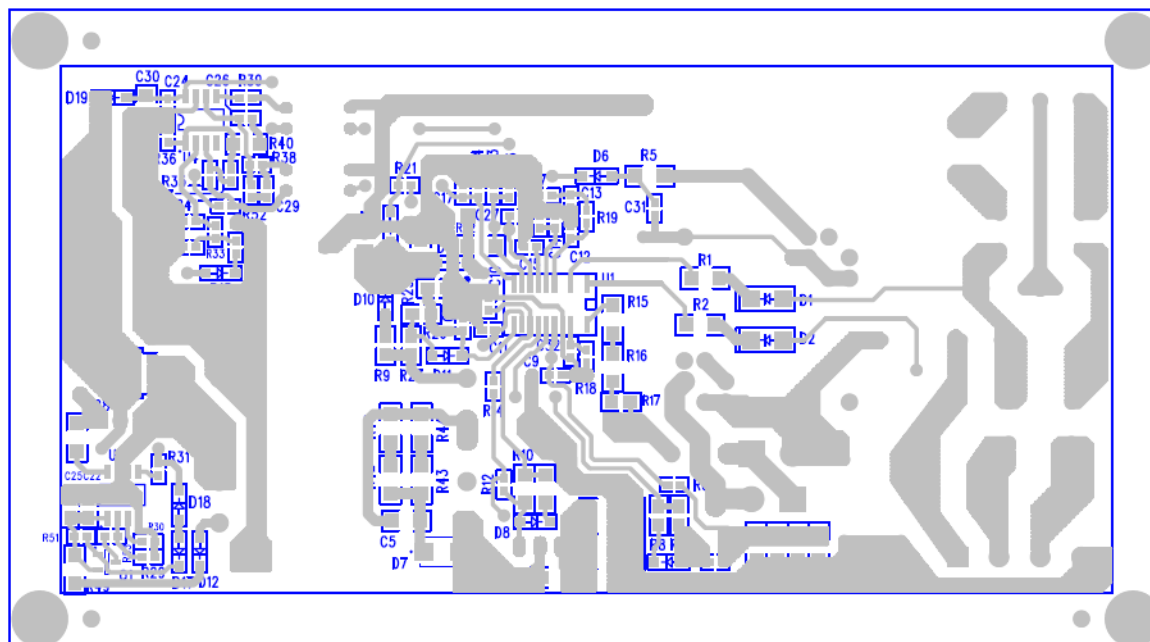
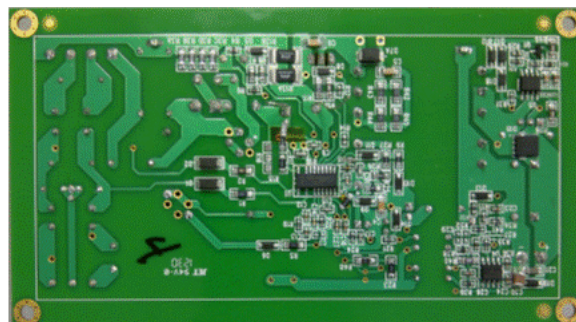
Table 3. BILL OF MATERIALS FOR 20 W NCP1126/1129 FLYBACK (continued)

REF DES	Qty.	Description	Value	Tolerance	Footprint	Manufacturer	Manufacturer PN	Substitution
D4	1	Diode, Switchmode Rectifier	520 V, 5 A		Through Hole, Axial, DO-201AA	ON Semiconductor	MUR550APFG	No
D5, D6, D8, D9, D10, D11, D19	7	Diode, Switching	100 V, 200 mA		SMD, SOD-123	ON Semiconductor	MMSD4148T1G	Yes
D7	1	Diode, Standard Recovery	1000 V, 1.5 A		SMD, SMB	Vishay	S2M-E3/52T	No
D12, D13, D18	3	Diode, Switching	250 V, 100 mA		SMD, SOD-123	ON Semiconductor	MMSD103T1G	Yes
D14	1	Diode, Zener	27 V, 500 mW		SMD, SOD-123	ON Semiconductor	MMSZ5254BT1G	Yes
D15	1	Diode, Schottky	100 V, 5 A		SMD, SO-8FL	ON Semiconductor	MBR5H100MFST1G	No
D16	1	Diode, Bridge Rectifier	600 V, 4 A		Through Hole, GBU	Diodes Inc	GBU406	Yes
D17	1	Diode, Zener	7.5 V, 500 mW		SMD, SOD-123	ON Semiconductor	MMSZ5236BT1G	Yes
F1	1	Fuse	250 VAC, 3 A		Through Hole	Littelfuse	0224003.HXP	No
J1	1	Terminal Block, 3 pos, in-line	250 V, 16 A		Through Hole, 5mm	On Shore Technology	OSTTA030161	Yes
J2	1	Header, 2 pos, in-line, right angle	250 V, 12 A		Through Hole, 5mm	Phoenix Contact	1757475	Yes
J2A	1	Terminal Block, 2 pos, plug	250 V, 12 A		N/A	Phoenix Contact	1754449	Yes
L1	1	Inductor, Common mode choke	4 mH, 1.5 A		Through Hole	Würth Electronics	744 821 240	No
L2	1	Inductor, Common mode choke	20 mH, 0.5 A		Through Hole	Würth Electronics	744 822 120	No
L3	1	Inductor, Differential choke	300 μ H, 2 A		Through Hole	Würth Electronics	744 706 0	No
L4	1	Inductor, PFC boost	390 μ H, 3.5 A		Through Hole, RM10, Custom	Würth Electronics	750313048 rev2	No
M1	1	MOSFET, PFC Switch	600 V, 12 A		TO-220FP	Toshiba	TK12A60U	No
M2	1	MOSFET, QR Switch	650 V, 10.6 A		TO-220FP	Infineon	IPA65R380C6	No
M3	1	MOSFET, Synchronous Rectifier	100 V, 100 A		TO-220	Infineon	IPP045N10N3	No
MOV1	1	MOV	300 VAC, 2.5 kA		Through Hole, 10 mm	Epcos	S10K300	Yes
Q1	1	MOSFET, Small signal	PMOS, 50 V		SMD, SOT23-3	ON Semiconductor	BSS84LT1G	Yes
R1, R2	2	Resistor, 1/4 W	1 k Ω	1%	SMD, 1206	Stackpole	RMCF1206FT1K00	Yes
R3, R3A, R3B, R3C	4	Resistor, 1/2 W	0.5 Ω		SMD, 1206	Stackpole	CSR1206FKR500	Yes
R4, R12, R51	3	Resistor 1/10 W	10 k Ω	1%	SMD, 0603	Stackpole	RMCF0603FT10K0	Yes
R5	1	Resistor, 1/4 W	8.06 k Ω	1%	SMD, 1206	Stackpole	RMCF1206FT8K06	Yes
R6	1	Resistor 1/10 W	8.06 k Ω	1%	SMD, 0603	Stackpole	RMCF0603FT8K06	Yes
R7	1	Resistor, 1/8 W	47.5 Ω	1%	SMD, 0805	Stackpole	RMCF0805FT47R5	Yes
R8	1	Resistor, 1/8 W	4.75 Ω	1%	SMD, 0805	Stackpole	RMCF0805FT4R75	Yes
R9	1	Resistor, 1/8 W	20 Ω	1%	SMD, 0805	Stackpole	RMCF0805FT20R0	Yes
R10, R28, R49	3	Resistor, 1/4 W	20 Ω	1%	SMD, 1206	Stackpole	RMCF1206FT20R0	Yes
R11	1	Resistor, 1/4 W	8.25 Ω	1%	SMD, 1206	Yageo	RC1206FR-078R25L	Yes
REF DES	QTY	Description	Value	Tolerance	Footprint	Manufacturer	Manufacturer PN	Substitution

Table 3. BILL OF MATERIALS FOR 20 W NCP1126/1129 FLYBACK (continued)

REF DES	Qty.	Description	Value	Tolerance	Footprint	Manufacturer	Manufacturer PN	Substitution
R13, R13A	2	Resistor, 1 W	0.4 Ω	1%	SMD, 2512	Yageo	PT2512FK-070R4L	No
R14	1	Resistor, 1/10 W	249 Ω	1%	SMD, 0603	Stackpole	RMCF0603FT249R	Yes
R15, R16	2	Resistor, 1/4 W	1.62 M Ω	1%	SMD, 1206	Yageo	RC1206FR-071M62L	Yes
R17	1	Resistor, 1/8 W	118 k Ω	1%	SMD, 0805	Stackpole	RMCF0805FT118K	Yes
R18	1	Resistor, 1/10 W	34 k Ω	1%	SMD, 0603	Stackpole	RMCF0603FT34K0	Yes
R19	1	Resistor, 1/10 W	20 k Ω	1%	SMD, 0603	Stackpole	RMCF0603FT20K0	Yes
R20	1	Resistor, 1/10 W	499 k Ω	1%	SMD, 0603	Stackpole	RMCF0603FT499K	Yes
R21, R31	2	Resistor, 1/10 W	0 Ω		SMD, 0603	Yageo	RC0603JR-070RL	Yes
R22	1	Resistor, 1/4 W	5.11 M Ω	1%	SMD, 1206	Yageo	RC1206FR-075M11L	Yes
R23	1	Resistor, 1/10 W	750 k Ω	1%	SMD, 0603	Stackpole	RMCF0603FT750K	Yes
R24	1	Resistor, 1/10 W	80.6 k Ω	1%	SMD, 0603	Stackpole	RMCF0603FT80K6	Yes
R25, R27	2	Resistor, 1/8 W	2 k Ω	1%	SMD, 0805	Stackpole	RMCF0805FT2K00	Yes
R26	1	Resistor, 1/8 W	1 M Ω	1%	SMD, 0805	Stackpole	RMCF0805FT1M00	Yes
R29, R30	2	Resistor, 1/10 W	15 k Ω	1%	SMD, 0603	Stackpole	RMCF0603FT15K0	Yes
R32	1	Resistor, 1/10 W	267 Ω	1%	SMD, 0603	Yageo	RC0603FR-07267RL	Yes
R33	1	Resistor, 1/10 W	453 k Ω	1%	SMD, 0603	Stackpole	RMCF0603FT453K	Yes
R34	1	Resistor, 1/10 W	90.9 k Ω	1%	SMD, 0603	Stackpole	RMCF0603FT90K9	Yes
R35	1	Resistor, 1/10 W	200 k Ω	1%	SMD, 0603	Stackpole	RMCF0603FT200K	Yes
R36, R37	2	Resistor, 1/10 W	14.3 k Ω	1%	SMD, 0603	Stackpole	RMCF0603FT14K3	Yes
R38	1	Resistor, 1/10 W	2.32 k Ω	1%	SMD, 0603	Stackpole	RMCF0603FT2K32	Yes
R39	1	Resistor, 1/10 W	1 k Ω	1%	SMD, 0603	Yageo	RC0603FR-071KL	Yes
R40	1	Resistor, 1/4 W	0 Ω		SMD, 1206	Yageo	RC1206JR-070RL	Yes
R41	1	Resistor, 1/10 W	10 Ω	1%	SMD, 0603	Stackpole	RMCF0603FT10R0	Yes
R42, R43, R44, R45	4	Resistor, 1/4 W	100 k Ω	1%	SMD, 1206	Stackpole	RMCF1206FT100K	Yes
R50	1	Resistor, 1/8W	10 k Ω	5%	Through Hole	Stackpole	CF18JT10K0	Yes
R52	0	Resistor 1/10 W	PLACEHOLDER		SMD, 0603	PLACEHOLDER	PLACEHOLDER	Yes
R53	1	Resistor 1/10 W	35.7 k Ω	1%	SMD, 0603	Stackpole	RMCF0603FT35K7	Yes
RT1	1	NTC Thermistor	220 K, 500 mW	5%	Through Hole, 2.54 mm	Vishay	NTCLE100E3224JB0	No
RT2	1	NTC Inrush Current Limiter	15 Ω		Through Hole, 10 mm	Epcos	B57153S0150M000	Yes
TX1	1	Flyback Transformer	500 μ H, 4 A		Through Hole, PQ32, Custom	Würth Electronics	750313054 rev02	No
U1	1	Controller, PFC - QR Combo			SMD, SOIC-20NB, 1 mm	ON Semiconductor	NCP1937A	No
U2	1	Optocoupler	120 V, 60 mA		Through Hole, PDIP4	NEC	PS2513-1-A	No
U3	1	Optocoupler	70 V, 30 mA		Through Hole, PDIP4	NEC	PS2561A-1	Yes
U4	1	Controller, Secondary side			SOIC-8	ON Semiconductor	NCP4355B	No
U5	1	Synchronous rectification driver			SOIC-8	ON Semiconductor	NCP4304A	No

デモボード



参考資料

- [1] Data Sheet [NCP1937/D](#)
- [2] Data Sheet [NCP4355/D](#)
- [3] Data Sheet [NCP4304/D](#)

ON Semiconductor及びONのロゴはSemiconductor Components Industries, LLC (SCILLC)の登録商標です。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。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諾しません。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
P.O. Box 5163, Denver, Colorado 80217 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

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

Order Literature: <http://www.onsemi.com/orderlit>

For additional information, please contact your local
Sales Representative