



汎用AC入力、 5 V出力、20 W電源

ON Semiconductor®

<http://onsemi.com>

DESIGN NOTE

回路説明

このデザイン・ノートでは、AC主電源からの絶縁や低コストの高効率・低スタンバイ電力が不可欠なACアダプタ、産業用機器、白物家電製品向けのシンプルな20 W汎用AC入力の定電圧電源について説明します。

取り上げた電源は、2 Ω、垂直チャネルMOSFETをDIP8パッケージ(U1)に集積したオン・セミコンダクター製新型NCP1129モノリシック・スイッチャを使用したシンプルなCCMフライバック回路方式に基づきます。このデザイン・ノートでは、サージ定格5 Aの5 V、4 A電源の回路図詳細とBOMを示します。二次側出力部品のいくつかおよびフライバック・トランスの二次巻線(T1)の値(または定格)を変更することによって、3.3 Vdc ~ 28 Vdcの他の出力電圧も容易に実現できます。シンプルな入力EMIフィルタ(C1、L1)だけで、FCC実施EMI規制のLevel Bに合格できます。NCP431プログラマブル・ツェナーがエラー・アンプ(U3)として使用され、また光カプラ帰還回路(U2)が高い入出力間安全絶縁付きの優れたラインおよび負荷レギュレーションを提供します。

5 V/4 Aバージョンの効率、出力リップル、および内部MOSFETドレインのスイッチング特性(Vds、Id)を以下の図およびグラフに示します。入力過渡保護(避雷など)の強化は、ダイオード・ブリッジBD1の入力に適切なTVSデバイスを追加することによって達成できます。

特長

- 汎用AC入力範囲(85 ~ 265 Vac)
- 規制EMI減衰に対する入力フィルタ
- 非常に低いスタンバイ(無負荷)消費電力
- 軽負荷時や過電流状態時の周波数フォルドバック
- πネットワーク出力リップル・フィルタ
- 固有の過電流、過電圧、過熱保護

Table 1. DEVICE DETAILS

Device	Application	Input Voltage	Output Power	Topology	I/O Isolation
NCP1129 NCP431	Smart Meters, Electric Meters, White Goods	85 to 265 Vac	20 W Nominal 25 W Peak	CCM Flyback	Isolated (3 kV)

Table 2. OTHER SPECIFICATIONS

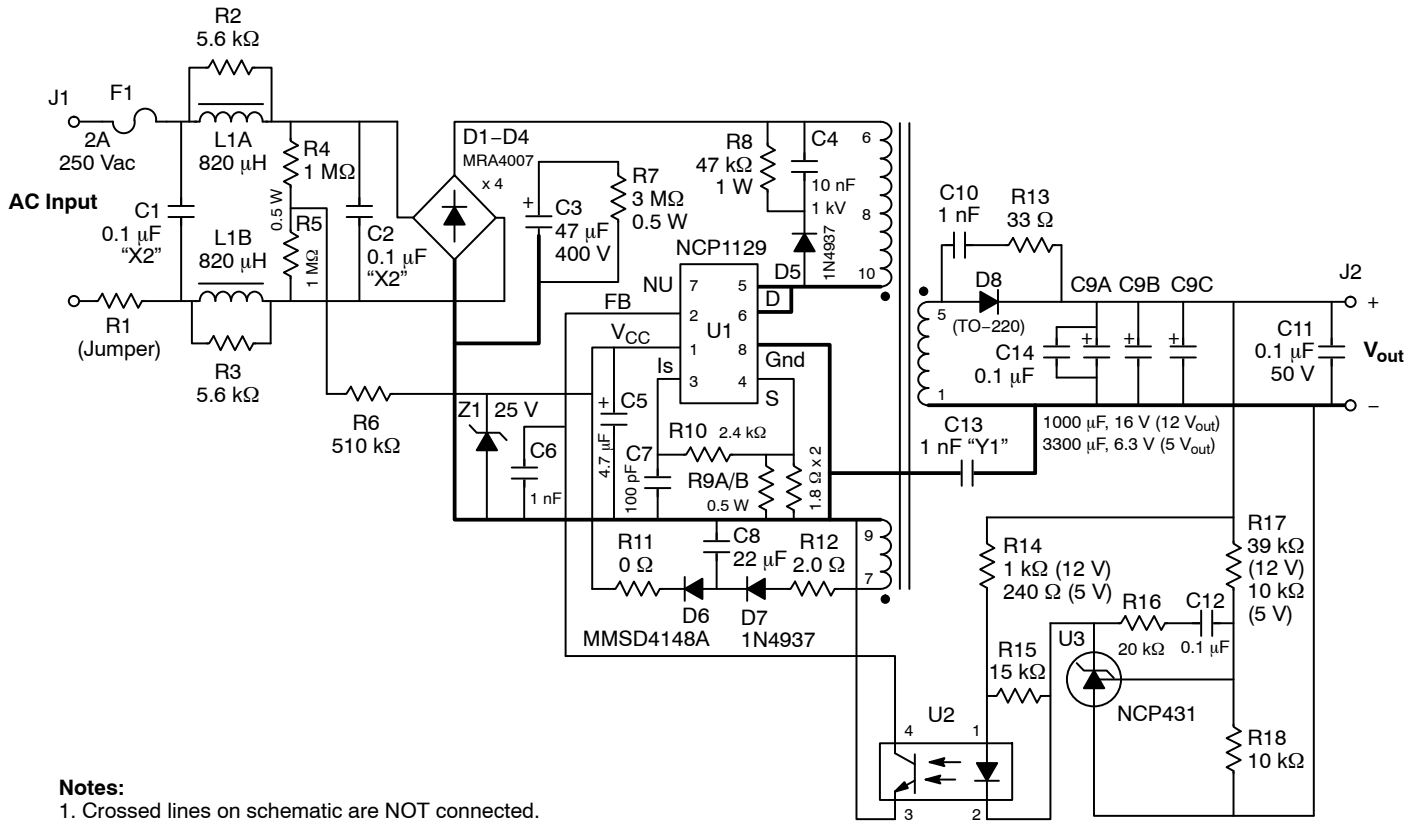
	Output Specification
Output Voltage	5 Vdc
Ripple	100 mV p/p @ Full Load
Nominal Current	4 A Continuous
Max Current	5 A Maximum (with R7/8 Modification)
Min Current	Zero
PFC (Yes/No)	No, (Pout < 25 W)
Efficiency	> 80% from Half to Full Load
Input Protection	Fuse
Operating Temp. Range	0 to +50°C
Cooling Method	Convection
Standby Power	28 mW at 120 Vac 57 mW at 230 Vac

DN05043/D

10 ~ 15ワットの出力を必要とするアプリケーションの場合、MOSFETが異なるだけでNCP1129とまったく同じ回路を持つNCP1126コントローラ・バージョンを使用できます。最適な熱特性を達成するには、プリント基板のレイアウトで、DIP8パッケージ(MOSFETドレイン・ピン)のピン5と6の周囲にクラッド“ポーア”を含める必要があります。抵抗9A&B(並列構成)はU1の内部過電流保護回路のピーク電流制限ポイントを設定し、これは希望の最大出力電流(NCP112xデータシート参照)に調整できます。5V以外の出力電圧の場合、一般的な回路変更には、二次

側と一次側両方の補助巻線のトランス巻線比(下記の12Vトランス設計)、出力電圧センス・デバイダのR17の値、出力レギュレィファイヤD8および出力コンデンサC9A、B&Cに対する適切な電圧定格の選択が含まれます。トランスの補助巻線特性によっては、R11をより高い抵抗値に変更して、公称 V_{CC} 電圧を調整する必要があります。出力負荷範囲に対する V_{CC} の適合範囲がU1のピン1のOVPトリップ・ポイント(28V)を超える場合の選択肢として、Z1を追加できます。このようなシナリオは漏れインダクタンスが高いトランスで生じる可能性があります。

回路図



Notes:

1. Crossed lines on schematic are NOT connected.
2. U2 is NEC PS2561L-1 or equivalent optocoupler (CTR > 50%).
3. R1 is optional for increased inrush limiting - use wire wound only.
4. L1A/L1B are Würth # 7447728215 inductors (820 μ H, 500 mA).
5. Output caps (C9A/B/C) are radial lead, low impedance types (UCC LXV series or similar).
6. R11 is for V_{CC} trimming (< 28 V_{max}), typically zero ohms.
7. R9A/B sets max output current.
8. Heavy schematic lines indicate recommended ground plane areas.

Figure 1. 15/20 Watt NCP1126/1129 Power Supply with Universal AC Input

DN05043/D

T1 トランスデザイン

(ICE Components Inc. から入手可能)

5 V/4 A, 65 kHz Version (ICE # TO0915-1):

Core: E25/10/6 (812E250)

Primary A: 55 turns of 0.25 mm mag wire

5 V Secondary: 11 turns bifilar of 0.6 mm Triple Insulated Wire (2 layers)

Aux/Vcc: 25 turns of 0.15 mm mag wire spiral wound over 1 layer

Primary B: 55 turns of 0.25 mm mag wire

Primary Inductance (Pri A and B in series): 2 mH $\pm 10\%$ (gap in center leg)

Leakage Inductance (5 Vsec & Aux shorted): 40 μH max

12 V/1.75 A, 65 kHz Version (ICE # TO12157):

Core: E25/10/6 (812E250)

Primary A: 55 turns of 0.25 mm mag wire

12 V Secondary: 22 turns of 0.6 mm Triple Insulated Wire (11 TPL, 2 layers)

Aux/Vcc: 22 turns of 0.15 mm mag wire spiral wound over 1 layer

Primary B: 55 turns of 0.25 mm mag wire

Primary Inductance (Pri A and B in series): 2 mH $\pm 10\%$ (gap in center leg)

Leakage Inductance (12 Vsec & Aux shorted): 30 μH max

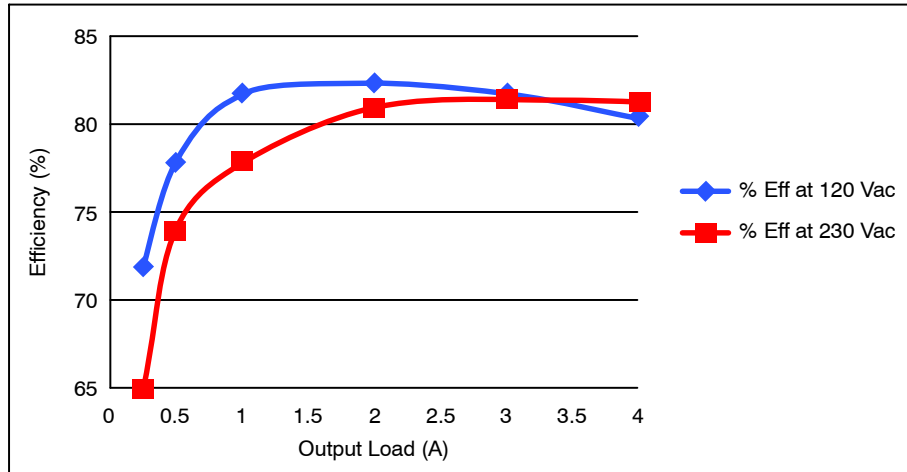


Figure 2. 5 Volt Efficiency vs. Output Load Curves

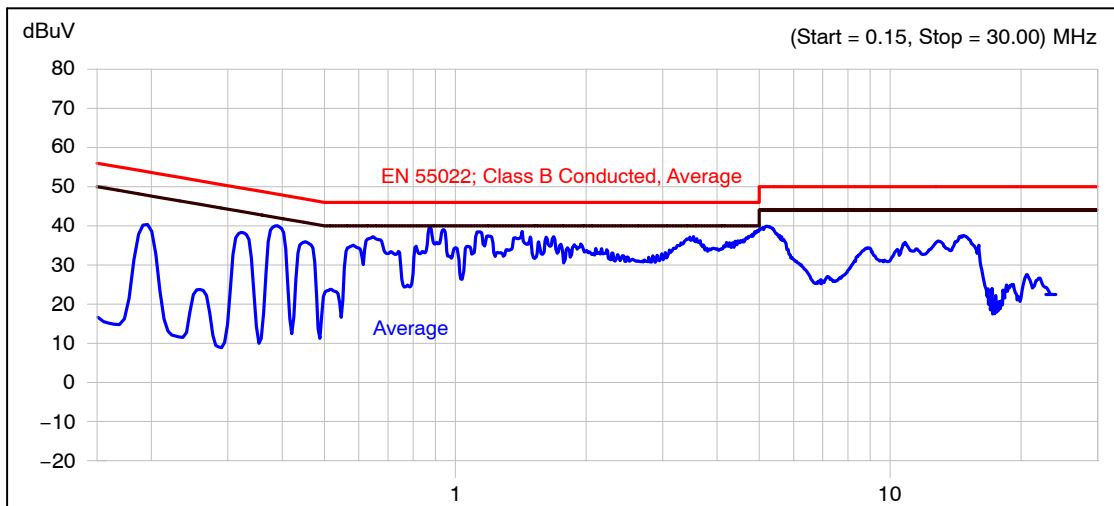


Figure 3. Conducted EMI Plot (5 V/3.5 A Output; 120 Vac Input)

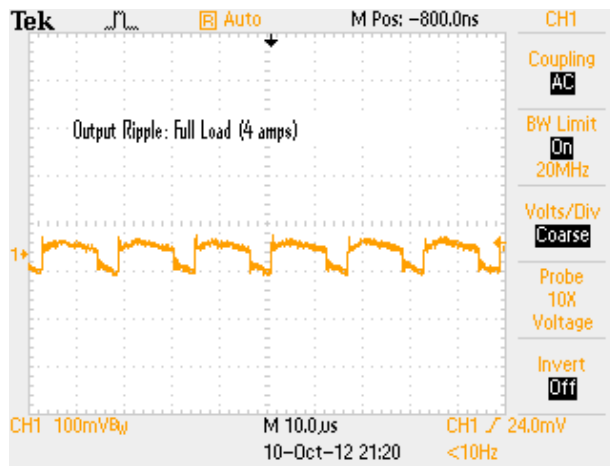


Figure 8. Full Load Output Ripple @ 120 Vac Input

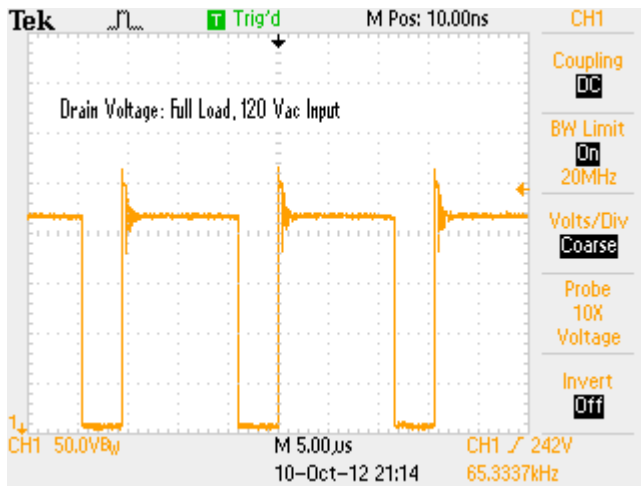


Figure 4. MOSFET Drain Voltage (120 Vac Input) – Full Load

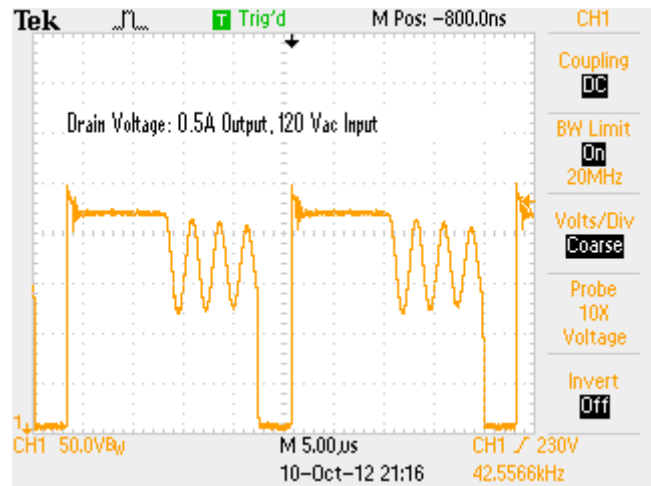


Figure 5. MOSFET Drain Voltage (120 Vac Input) – 0.5 A Load

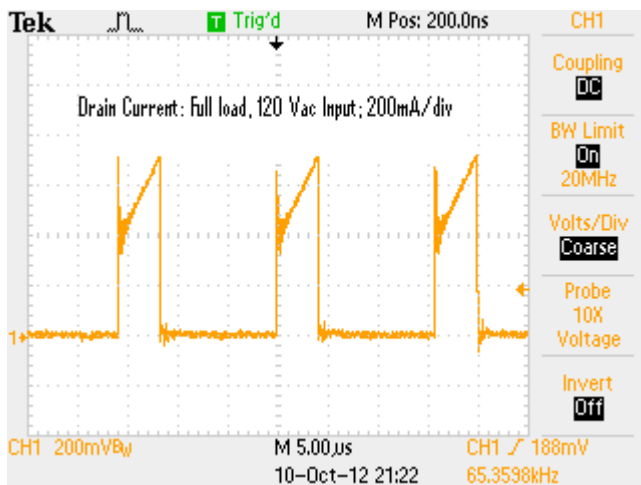


Figure 6. MOSFET Drain Current (120 Vac Input) – Full Load

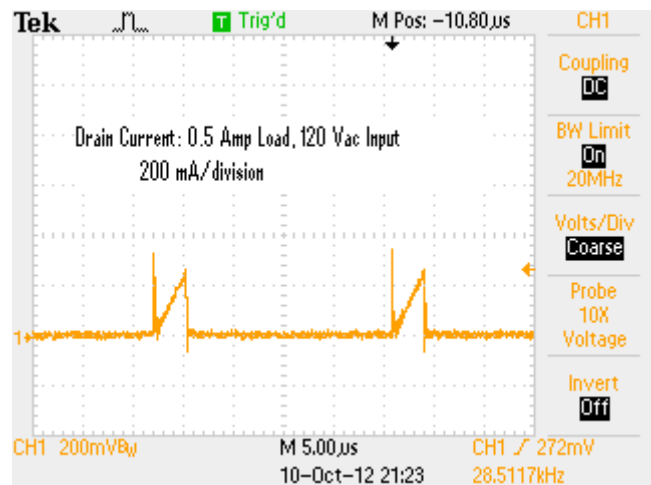


Figure 7. MOSFET Drain Current (120 Vac Input) – 0.5 A Load

DN05043/D

Table 3. BILL OF MATERIALS

Designator	Qty.	Description	Value	Tolerance	Footprint	Manufacturer	Manufacturer PN	Substitution
D8	1	Schottky Diode	20 A, 100 V		TO-220	ON Semiconductor	NTST20100CTG	No
D1, D2, D3, D4	4	Diode – 60 Hz	1 A, 800 V		SMA	ON Semiconductor	MRA4007	No
D5, D7	2	Diode – Fast Recov.	1 A, 600 V		Axial Lead	ON Semiconductor	1N4937	No
D6	1	Signal Diode	100 mA, 100 V		SOD-123	ON Semiconductor	MMSD4148A	No
Z1 (Optional)	1	Zener Diode	25 V		SOD-123	ON Semiconductor	MMSZ5253B	
U3	1	Programmable Zener	2.5 V		SOT23	ON Semiconductor	NCP431A	No
U2	1	Optocoupler	CTR >= 0.5		4-pin SMD	Vishay or NEC	SFH6156A-4 or PS2561L-1	Yes
U1	1	Controller – NCP1126/1129	65 kHz		DIP8	ON Semiconductor	NCP1126/1129BP65G	No

C1, C2	2	"X" Cap, Box Type	100 nF, X2		LS = 15 mm	Rifa, Wima	TBD	Yes
C13	1	"Y" Cap, Disc Type	1 nF, Y1		LS = 7.5 mm	Rifa, Wima	TBD	Yes
C4	1	Ceramic Cap, Box	10 nF, 1 kV	10%	13 x 4 mm, LS = 10 mm	Vishay	MKT1822310635	Yes
C6	1	Ceramic Cap, Monolythic	1 nF, 50 V	10%	1206	AVX, Murata	TBD	Yes
C11, C12, C14	3	Ceramic Cap, Monolythic	100 nF, 50 V	10%	1206	AVX, Murata	TBD	Yes
C7	1	Ceramic Cap, Monolythic	100 pF, 50 V	10%	1206	AVX, Murata	TBD	Yes
C10	1	Ceramic Cap, Monolythic	1 nF, 200 V	10%	1206	AVX, Murata	TBD	Yes
C3	1	Electrolytic Cap	47 μF, 400 V	10%	LS = 7.5 mm, D = 18 mm	UCC	EKXG401ELL470MM20S	Yes
C5	1	Electrolytic Cap	4.7 μF, 50 Vdc	10%	LS = 2.5 mm, D = 5 mm	UCC, Panasonic	TBD	Yes
C8	1	Electrolytic Cap	22 μF, 50 Vdc	10%	LS = 2.5 mm, D = 6.3 mm	Panasonic – ECG	ECA-1HM220	Yes
C9A, B, C (12 V)	3	Electrolytic Cap	1,000 μF, 16 V	10%	10 x 20 mm, LS = 5 mm	UCC, Panasonic	TBD	Yes
C9A, B, C (5 V)	3	Electrolytic Cap	1,200 μF, 10 V	10%	10 x 20 mm, LS = 5 mm	UCC	EKZE100ELL122MJ20S	Yes

R1 (Optional)	1	# 22 Bare Wire Jumper	(Wire Jumper)		LS = 7.5 mm			Yes
R8	1	Resistor, 2 W, Metal Film	47 kΩ, 1 W	10%	Axial Lead, LS = 20 mm	Panasonic – ECG	ERG-2SJ473A	Yes
R4, R5	2	Resistor, 1/2 W, Metal Film	1 MΩ, 1/2 W	10%	Axial Lead, LS = 12.5 mm	Ohmite, Dale	TBD	Yes
R7	1	Resistor, 1/2 W, Metal Film	3 MΩ, 1/2 W	10%	Axial Lead, LS = 12.5 mm	AVX, Vishay, Dale	TBD	Yes
R9A, B	2	Resistor, 1/2 W, Metal Film	1 Ω, 1/2 W	5%	Axial Lead, LS = 12.5 mm	AVX, Vishay, Dale	TBD	
R13	1	Resistor, 1/4 W, Metal Film	33 Ω, 1/4 W	10%	Axial Lead, LS = 10 mm	AVX, Vishay, Dale	TBD	
R2, R3	2	Resistor, 1/4 W, SMD	5.6 kΩ	5%	SMD 1206	AVX, Vishay, Dale	TBD	
R6	1	Resistor, 1/4 W, SMD	510 kΩ	5%	SMD 1206	AVX, Vishay, Dale	TBD	Yes
R10	1	Resistor, 1/4 W, SMD	2.4 kΩ	5%	SMD 1206	AVX, Vishay, Dale	TBD	Yes
R11	1	Resistor, 1/4 W, SMD	Zero Ohms	5%	SMD 1206	AVX, Vishay, Dale	TBD	
R12	1	Resistor, 1/4 W, SMD	2.0 Ω	5%	SMD 1206	AVX, Vishay, Dale	TBD	
R15	1	Resistor, 1/4 W, SMD	15 kΩ	5%	SMD 1206	AVX, Vishay, Dale	TBD	
R16	1	Resistor, 1/4 W, SMD	20 kΩ	5%	SMD 1206	AVX, Vishay, Dale	TBD	
R18	1	Resistor, 1/4 W, SMD	10 kΩ	5%	SMD 1206	AVX, Vishay, Dale	TBD	

NOTE: Yellow indicates values for 12 V_{out} version
 Green indicates optional component – generally not stuffed

DN05043/D

Table 3. BILL OF MATERIALS (continued)

Designator	Qty.	Description	Value	Tolerance	Footprint	Manufacturer	Manufacturer PN	Substitution
R14 (12 V _{out})	1	Resistor, 1/4 W, SMD	1 kΩ	5%	SMD 1206	AVX, Vishay, Dale	TBD	Yes
R14 (5 V _{out})	1	Resistor, 1/4 W, SMD	240 Ω	5%	SMD 1206	AVX, Vishay, Dale	TBD	Yes
R17 (12 V _{out})	1	Resistor, 1/4 W, SMD	39 Ω	5%	SMD 1206	AVX, Vishay, Dale	TBD	Yes
R17 (5 V _{out})	1	Resistor, 1/4 W, SMD	10 kΩ	5%	SMD 1206	AVX, Vishay, Dale	TBD	Yes

F1	1	Fuse, TR-5 Style	2 A		TR-5 LS = 5 mm	Minifuse	TBD	Yes
L1A/B	1	Inductor (EMI Choke)	820 μH, 500 mA		See Würth Drawing	Würth Magnetics	7447728215	Yes
T1 (12 V _{out})	1	Transformer	E20/10/6 Core		See Mag Drawing	ICE Magnetics	TO12157	Yes
T1 (5 V _{out})	1	Transformer	E20/10/6 Core		See Mag Drawing	ICE Magnetics	TO09151-1	Yes
J1, J2	2	Screw Terminal			LS = 0.2"	DigiKey	# 281-1435-ND	Yes
D8 Heatsink	1	Clip-on Heatsink	(TO-220)		0.52" × 0.52" × 0.75" H	Mouser (Aavid)	532-576802B00 or equiv.	

NOTE: Yellow indicates values for 12 V_{out} version
Green indicates optional component – generally not stuffed

参考資料

- [1] ON Semiconductor Data Sheet for [NCP1126/D](#) (NCP1126/1129) Monolithic Switcher.
- [2] ON Semiconductor Design Notes [DN05012/D](#), [DN05017/D](#), [DN05018/D](#), [DN05028/D](#), [DN05029/D](#)
- [3] ON Semiconductor Application Note [AND8489/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