

■ 概要

BIC221Cは高効率を実現する同期整流方式チョッパ制御部とメイン・スイッチのNチャンネルMOSFET、同期整流用 LOW サイドMOSFET をMCM（マルチチップモジュール）にしたPOWER-IC です。出力電流は3Aまでの大電流に対応し、入力電圧範囲に5V系の低入力電圧をカバーできる4.5V~20Vに対応しています。機能においても、過電流保護回路、過熱保護回路、ON/OFF 機能、等の機能を面実装のワンパッケージICに収めたので、非常に少ない外付け部品で小型軽量のDC-DCコンバータを実現する事ができます。

■ 特徴

- ・5V系低入力電圧範囲（DC4.5~20V）
- ・出力電圧 0.8~14Vの可変 または 2.5V/3.3Vの切り替え選択
- ・最大出力電流 3.0A
- ・出力メインスイッチ用 MOSFET、転流用 MOSFET 内蔵
- ・過電流保護機能内蔵
- ・過熱保護回路内蔵
- ・ON/OFF 機能
- ・鉛フリー対応

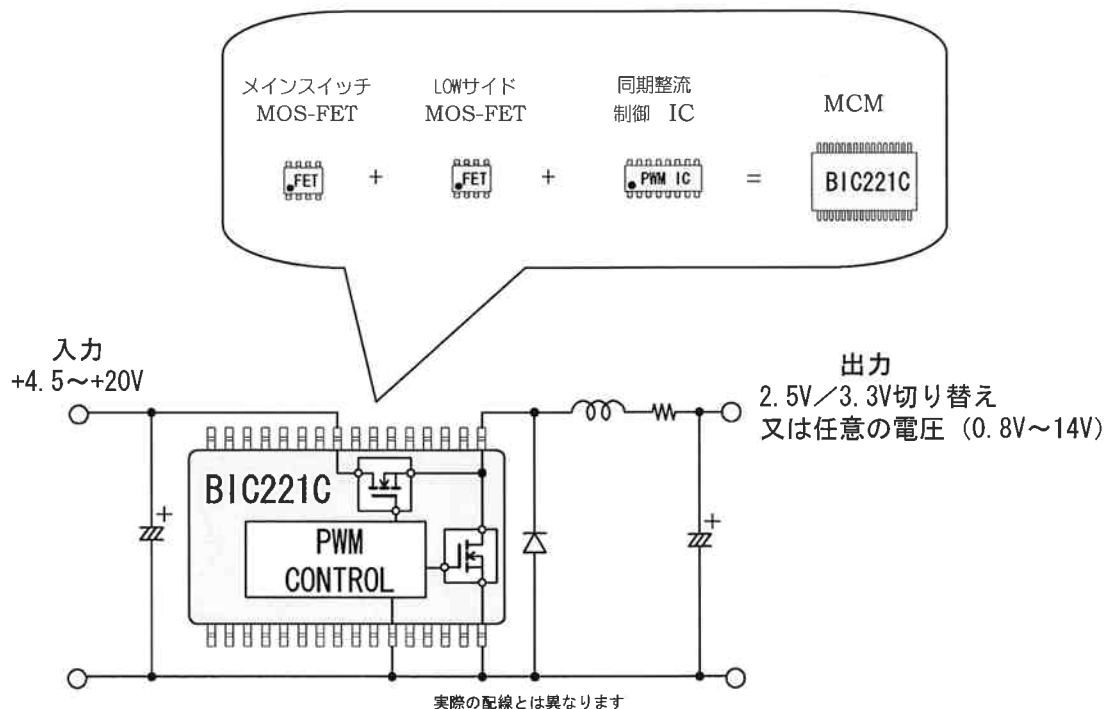
■ 用途

- ・情報機器
- ・携帯用計測機器
- ・デジタル家電
- ・OA機器
- ・コンピュータ周辺機器
- ・映像機器
- ・電子測定器
- ・制御、設備機器

■ 製品呼称

単品呼称：BIC221C

梱包形態はテーピング品のみ対応になります。



■ 絶対最大定格

(Ta=25°C)

項目	記号	定格値	単位
電源電圧 Input voltage	V _{CC}	22	V
出力MOSFET入力電圧 Main MOSFET input voltage	V _{DD}	22	V
出力電流 (ave) Output current (ave)	I _{OUTave}	3	A
出力電流 (peak) Output current (peak)	I _{OUTpeak}	4	A
V _B -V _{OUT} 端子間電圧 Input voltage between V _B and V _{OUT}	V _B	5.5	V
V _{boot} 端子許容印加電流 V _{boot} sink current	I _{boot}	-30	mA
R/C端子許容印加電圧 Remote control voltage	V _{RC}	V _{CC}	V
OSC端子許容印加電圧 OSC input voltage	V _{OSC}	V _{ref}	V
LC端子許容印加電圧 LC input voltage	V _{LC}	V _{ref}	V
amp-端子許容印加電圧 Amp- input voltage	V _{amp-}	V _{ref}	V
OCL-, OCL+端子印加電圧 OCL-, OCL+ input voltage	V _{OCL}	a) V _{CC} -1.4 b) 14 (V _{CC} >15.4V)	V
V _{ref} 端子許容印加電流 V _{ref} sink current	I _{ref}	-3	mA
保存温度 Storage temperature	T _{stg}	-40~150	°C
接合温度 Junction temperature	T _J	150	°C

■ 推奨動作条件 (指定のない場合 Ta=25°C)

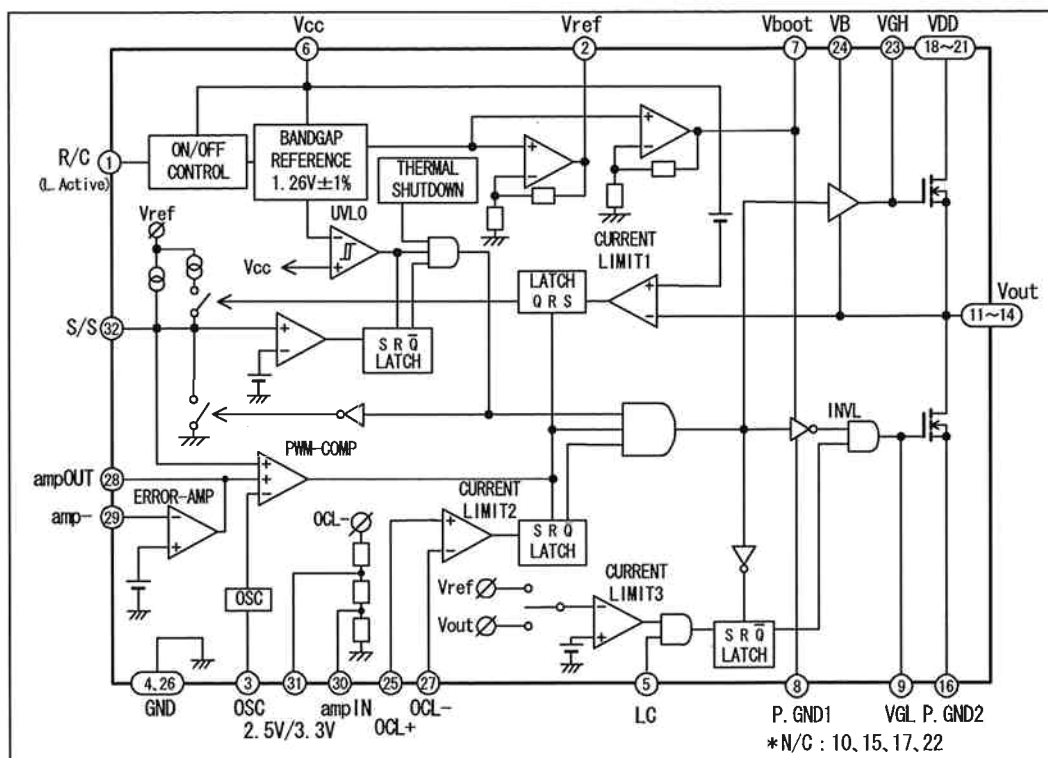
項目 Item	推奨値 Recommendation	単位 Units
入力電圧 Input voltage	4.5~20	V
出力電圧設定範囲 Output voltage setting range	0.8~14	V
動作周囲温度 Operating temperature	-30~85	°C

■ 電気的特性

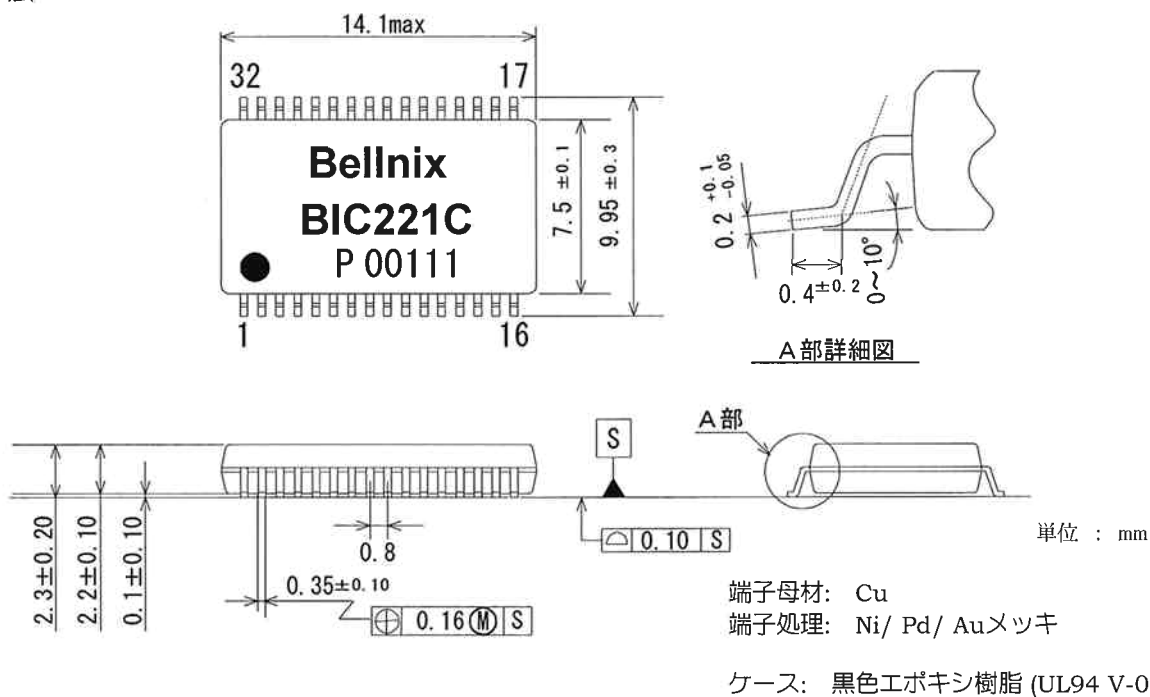
項目 Item	記号 Symbol	条件 Condition	MIN	TYP	MAX	単位 Units
High side MOSFET						
ドレイン・ソース降伏電圧 Drain-source breakdown voltage	Vdss_H	ID=1mA, VGS=0V	22	-	-	V
ドレイン遮断電流 Zero gate voltage drain current	Idss_H	VDS=22V, VGS=0V	-	-	10	μA
ドレイン・ソース間オン抵抗 Static drain-source on-state resistance	Ron_H	ID=1.2A VGS=4.5V	-	22	55	mΩ
ソース・ドレインDiode順電圧 Source-drain diode forward voltage	VSD_H	IS=1.2A, VGS=0V	-	-	1.5	V
Low side MOSFET						
ドレイン・ソース降伏電圧 Drain-source breakdown voltage	Vdss_L	ID=1mA, VGS=0V	22	-	-	V
ドレイン遮断電流 Zero gate voltage drain current	Idss_L	VDS=22V, VGS=0V	-	-	10	μA
ドレイン・ソース間オン抵抗 Static drain-source on-state resistance	Ron_L	ID=1.2A VGS=4.5V	-	22	55	mΩ
ソース・ドレインDiode順電圧 Source-drain diode forward voltage	VSD_L	IS=1.2A, VGS=0V	-	-	1.5	V
Total device						
消費電流 (f=100kHz動作時) Supply current (f=100kHz)	ICC_L	Vcc=4.5~20V	-	3.3	3.9	mA
消費電流 (f=300kHz動作時) Supply current (f=300kHz)	ICC_H	Vcc=4.5~20V	-	5	5.9	mA
リモートOFF時消費電流 Supply current at remote OFF	ICC_off	Vcc=4.5~20V	-	25	50	μA
Undervoltage lockout section						
起動電圧 Undervoltage lockout threshold (start)	VCC_start	-	4.1	4.3	4.5	V
起動-停止電圧ヒステリシス Undervoltage lockout hysteresis	VCC_hys	-	0.4	0.5	0.6	V
Bootstrap section						
BOOT端子電圧 Bootstrap voltage	Vboot	Vcc=5V	3.84	4	4.16	V
電源電圧変動 Line regulation	VB-IN	Vcc=4.5~20V	-	-	30	mV
電圧負荷変動 Load regulation	VB-L	Vcc=5V	-	-	30	mV
Reference section						
内部基準電圧 Reference voltage	Vref	Vcc=5V	3.84	4	4.16	V
電源電圧変動 Line regulation	REG-IN	Vcc=4.5~20V	-	-	30	mV
負荷変動 Load regulation	REG-L	Vcc=5V	-	-	30	mV

項目 Item	記号 Symbol	条件 Condition	MIN	TYP	MAX	単位 Units
Oscillator section						
内部発振周波数1 (f=100kHz) Initial frequency1 accuracy	fosc1	Vcc=5V	85	100	115	kHz
内部発振周波数2 (f=300kHz) Initial frequency2 accuracy	fosc2	Vcc=5V	255	300	345	kHz
最大デューティー比 (f=300kHz) Maximum duty cycle	Dty_max	Vcc=5V	85	90	95	%
Remote control section						
リモートコントロール端子ON電圧 Remote control ON input voltage	VR/C_ON	Vcc=5V	-0.2	-	0.7	V
リモートコントロール端子OFF電圧 Remote control OFF input voltage	VR/C_OFF	Vcc=5V	2	-	Vcc	V
リモートコントロール端子短絡電流 Remote control source current	IRC	Vcc=5V	-	2	10	μA
Soft-start section						
SoftStart端子電流 Soft-start source current	IS/S	Vcc=5V	-3	-2.5	-2	μA
Error amplifier section						
ErrorAmp基準電圧 Error amplifier reference voltage	Vamp	Vcc=5V	0.784	0.8	0.816	V
Over current limit section						
過電流検出しきい値電流 (ON抵抗検出時) Threshold of over current limit at Ron detection	Ith_OCL1	Vcc=5V	3	-	-	A
過電流検出しきい値電圧 (外部抵抗検出時) Threshold of over current limit at external resistance detection	Vth_OCL2	Vcc=5V	85	100	115	mV
Timer latch section						
タイマー電流 Timer current	Itimer	Vcc=5V	-40	-33	-26	μA
タイマー動作前SoftStart端子電圧 Soft-start input voltage before timer starting	VS/S	Vcc=5V	2.75	2.9	3.05	V
ラッチしきい値電圧 Threshold of latch	Vth_lat	Vcc=5V	3.3	3.45	3.6	V
Output section						
出力電圧検出精度 (出力0.8V設定) Output voltage accuracy (Vo=0.8V)	VF/B_1	Vcc=4.5~20V	0.784	0.8	0.816	V
出力電圧検出精度 (出力2.5V設定) Output voltage accuracy (Vo=2.5V)	VF/B_2	Vcc=4.5~20V	2.425	2.5	2.575	V
出力電圧検出精度 (出力3.3V設定) Output voltage accuracy (Vo=3.3V)	VF/B_3	Vcc=4.5~20V	3.2	3.3	3.4	V
Thermal shutdown section						
過熱保護動作温度 Thermal shutdown temperature	T_TSD	-	-	140	-	°C

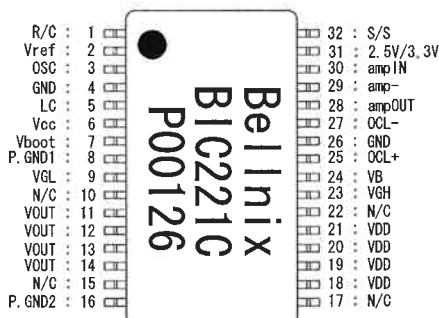
■ ブロック図



■ 外形寸法



■ 端子機能説明



端子番号 Pin No.	記号 Symbol	機能説明 Description
1	R/C	リモートON/OFFコントロール端子。
2	Vref	内部基準電圧出力端子。
3	OSC	発振周波数(100/300kHz)切り替え端子。300kHz選択時はVrefに、100kHz選択時はGNDに接続して下さい。
4, 26	GND	制御回路の接地端子。
5	LC	カットオフ検出端子。カットオフ機能使用時、Vrefに接続して下さい。使用しない場合はGNDに接続して下さい。
6	Vcc	制御回路の電源端子。
7	Vboot	HighSide MOSFET制御回路の電源端子。
8	P.GND1	LowSideドライバーの接地端子。
9	VGL	LowSide MOSFETのゲート端子。
11~14	VOUT	パワー段の出力端子。
16	P.GND2	LowSide MOSFETのソース端子。
18~21	VDD	HighSide MOSFETの電源端子。
23	VGH	HighSide MOSFETのゲート端子。
24	VB	出力ブートストラップ端子。VB端子とVout端子の間にコンデンサを接続して、IC内部のHighSideの電源として使用します。
25	OCL+	外部抵抗検出時の過電流+検出端子。
27	OCL-	外部抵抗検出時の過電流-検出端子。
28	ampOUT	内蔵誤差増幅器出力端子。
29	amp-	内蔵誤差増幅器反転入力端子。 2.5V/3.3V出力時、ampINに接続して下さい。 出力電圧可変時、出力を抵抗分割した点に接続して下さい。
30	ampIN	内部検出抵抗出力端子。 内部検出抵抗使用時はamp-端子と接続して下さい。
31	2.5V/3.3V	2.5V/3.3V出力切り替え端子。2.5V出力時はOCL-と接続し、3.3V出力時はオープンで使用して下さい。
32	S/S	SoftStart用コンデンサ接続端子。
10, 15, 17, 22	N/C	ノンコネクション端子。(内部無接続端子)

Power IC BIC221C

■ 各種機能説明

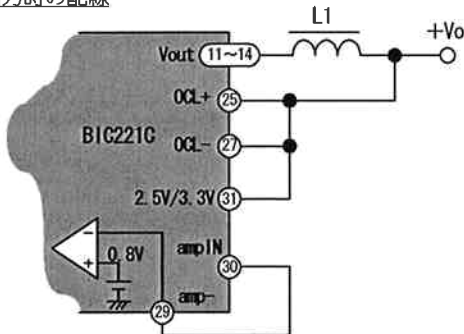
1、出力電圧の設定

BIC221Cは0.8V~14.0Vの範囲で希望の出力電圧に設定する事が出来ます。
 2.5V又は3.3Vの固定出力に設定する場合はMCM内部に分割抵抗を内蔵しているため出力電圧検出抵抗を付加する必要はありません。出力電圧の設定精度は±3%以内となります。

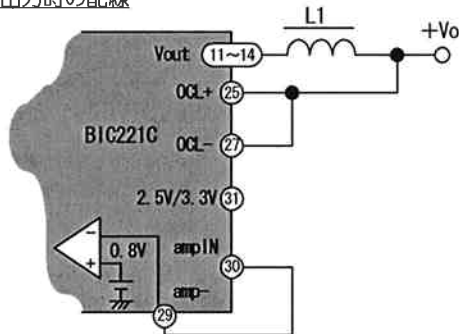
結線は設定する出力電圧別に、3つの方法に分かれます。

- 1 2.5V出力時
- 2 3.3V出力時
- 3 0.8V~14.0Vの任意の電圧に出力可変時

2.5V出力時の配線

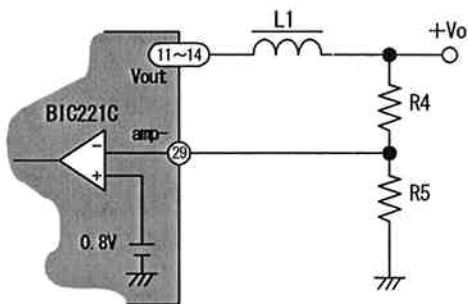


3.3V出力時の配線



内蔵分割抵抗はOCL-端子とGND間に接続され、その分割点がamp-IN端子に接続されてます。amp-IN端子をamp-端子に接続してください。

0.8V~14.0Vの任意の電圧に出力可変する場合の配線



出力電圧を0.8V~14.0Vの範囲で任意の出力電圧に、設定をする場合は外部に出力電圧検出抵抗が必要になります。検出抵抗の分割点(R4とR5の midpoint)をamp-端子に接続します。エラーアンプの基準電圧は0.8Vになっていますので、下記の式により分割抵抗の値を求めます

$$R5 = 1k [\Omega]$$

$$R4 = \frac{R5 \times (Vo - 0.8)}{0.8} [\Omega]$$

Vo : 希望出力電圧 [V]

基準電圧の精度は±2%以内ですので、これに抵抗の精度を加味した値が出力電圧の設定精度になります。

2、発振周波数の決定

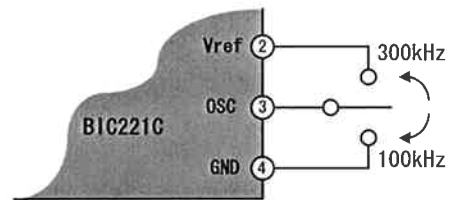
BIC221Cは発振器を内蔵しており、外付けのC、Rは不要です。発振周波数は100kHzまたは300kHzのいずれかに設定する事が可能です。

一般的にスイッチングレギュレータは発振周波数が高いほどスイッチング損失が増加しますが、BIC221Cは300kHzでも十分な高効率を得られるように設計されてます。また、インダクタなどの周辺部品は周波数が高い300kHzの方が小さくする事が出来ますのでコスト、スペース的に有利な300kHzでの使用を標準回路としています。100kHzを選択した場合には高周波のノイズ低減に効果があります。軽負荷時には300kHzよりも100kHzの方が高効率になります。

発振周波数の選定にはOSC端子を使用します。

OSC端子をVref端子に接続すると300kHz、OSC端子をGND端子に接続すると100kHzになります。

発振周波数の選定



300kHz: OSC端子-Vref端子 間をショート

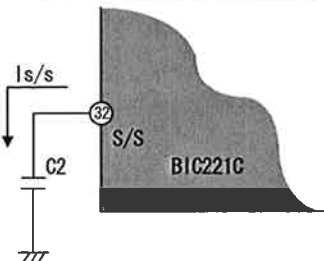
100kHz: OSC端子-GND端子 間をショート

Power IC BIC221C

3、ソフトスタート機能

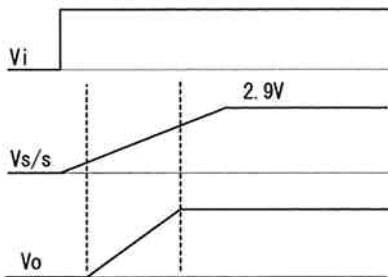
BIC221Cはソフトスタート機能を持っています。この機能を使用する事で起動時のオーバーシュートを防ぐとともにデバイスへの電氣的ストレスを軽減する事が出来ます。下図のように必ずS/S端子とGND間にコンデンサC2を接続してください。S/S端子電圧によりデューティが制限されるので、このコンデンサを徐々に充電して行く事で出力電圧を一定の傾斜で立ち上げて行く事が出来ます。

ソフトスタート端子接続図



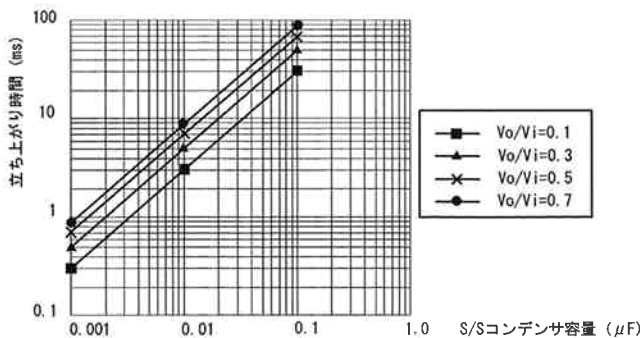
S/S端子は下図のように定電流で充電されます。この端子電圧が0.5Vに達するとメインスイッチングの発振を開始し、出力電圧が上昇して行きます。S/S端子は2.9Vまで上昇し定電圧となりますので、それまでの間に出力電圧は設定電圧に達していなければなりません。出力コンデンサの容量が大きすぎると出力電圧がS/S端子の上昇に追従できず起動できなくなる事があります。

ソフトスタート電圧 (Vss)、入出力電圧 (Vi, Vo) の関係



図のように、出力電圧VoがS/S端子電圧よりも先に立ち上がっている事を確認してください。S/S端子に接続するコンデンサの容量により起動時間はグラフのようになります。

S/Sコンデンサと出力電圧立ち上がり時間の関係



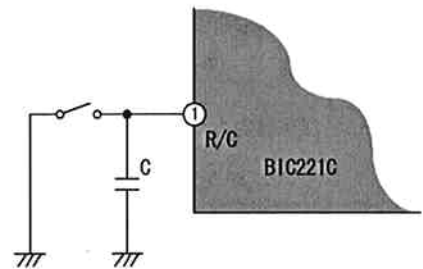
起動時にラッチ停止してしまう場合はS/S端子に接続するコンデンサの容量を大きくしてください。

4、リモートON/OFF (RC)機能

BIC221Cは外部信号によりON/OFF制御する事が出来ます。R/C端子をL(0.7V以下)にするとON、H(2V以上)またはオープンにするとOFFになります。OFF時の消費電流は約25μAに低減されます。R/C端子はIC内部でプルアップされておりますので、オープンコレクタで使用することができ、外部から電圧を印加する必要はありません。TTL等で外部から電圧を印加する場合、印加電圧はVcc以下として下さい。

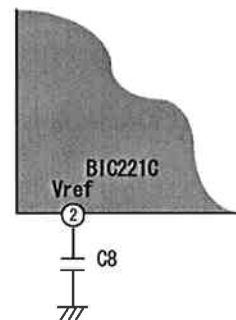
リモートON/OFF機能を使用する場合は、ノイズによる誤動作防止のためR/C端子とGND端子間にコンデンサを接続してください。このコンデンサが大きすぎると、OFF状態で入力電圧を印加した時一瞬出力電圧が発生することがあります。3、ソフトスタート機能の項で決定したS/Sコンデンサ (C2)の容量の1/3を目安にしてください。

リモートコントロール回路



5、基準電圧

BIC221Cは温度補償された内部基準電圧(4V)をもっており、外部の基準電圧として1mAまで電流を利用する事が出来ます。ノイズによる誤動作防止のため、Vref端子とGND端子間に1μF程度のコンデンサ(C8)を接続してください。

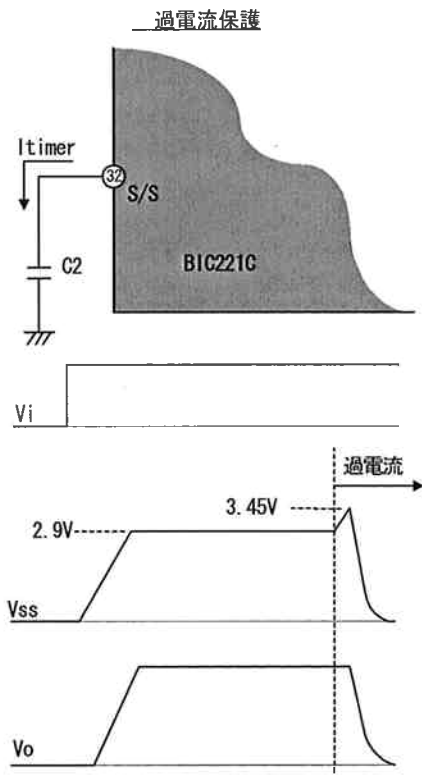


注) エラーアンプの基準電圧とは異なるのでご注意ください。

Power IC BIC221C

6、過電流保護機能（タイマーラッチ）

BIC221Cは過電流保護機能を内蔵しております。過電流の検出は内蔵のMOSFETのオン抵抗による電圧降下を利用しているため外部に検出抵抗を設ける必要はありません。過電流を検出するとS/S端子に接続されたコンデンサ (C2)が再充電され、3.45Vに達するとラッチ停止します。ラッチを解除するにはR/C機能を利用して一旦OFFするか、または入力電源を切ってください。この機能はS/S端子のコンデンサをタイマーとして併用しています。コンデンサの容量は「ソフトスタート」の項を参照して決定してください。



一般的に、起動時に出力電圧が上昇していく過程ではコンバータは出力コンデンサを充電するために過電流状態に入っています。このとき過電流保護回路がはたらくとラッチ停止し、起動できなくなります。そのため、BIC221CはS/S端子の電圧が一旦2.9Vになるまではタイマー回路がはたらかないようにロックされており、S/S端子の充電が完了するとロックが解除されタイマー回路が動作できるようになります。しかし、S/S端子が2.9Vまで充電された時点でまだ出力が上がりきっていないと、やはり過電流保護回路がはたらいってラッチ停止します。したがって、S/S端子の電圧が2.9Vに達する前に必ず出力電圧は設定電圧まで立ち上がっていないとだめです。

7、電流制限機能（外部抵抗検出）

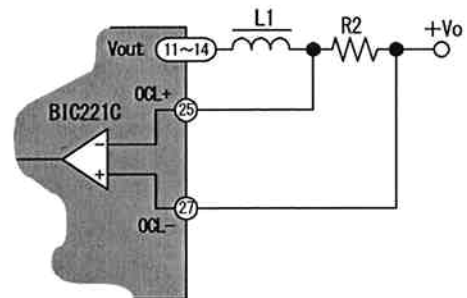
BIC221Cはタイマーラッチによる過電流保護回路とは別に出力電流を制限する機能を内蔵しています。外部に電流検出抵抗を接続する事で任意の電流で出力に垂下特性を持たせることができます。入力電源の電流供給能力が小さいときなど、最大出力電力を制限することで起動を容易にします。

下図のように挿入した、電流検出抵抗 (R2)の電圧降下を100mVで検出します。

この機能により過電流保護機能が動作し、出力が垂下の状態にあるときにはタイマーラッチははたらきません。

さらに過電流が深く入り、負荷側のインピーダンスが0に近づく電流が伸びた場合はタイマーラッチが機能することがあります。この外部抵抗検出の過電流保護を使用しない場合はOCL+端子とOCL-端子をショートしてください。

電流制限機能（外部抵抗検出）回路



8、出力短絡時の保護

6、7項のいずれかの過電流保護回路を使用した場合であっても、出力端を低インピーダンスで短絡した場合や、短絡状態のまま電源を投入した場合も前述の過電流保護機能がはたらきませんが、コンバータには瞬間非常に大きな電流が流れるため、この短絡電流によるノイズで過電流動作ポイントが伸びたり、ラッチ回路がはたらかなくなることがあります。出力が短絡されたり、負荷の破損により出力が短絡状態になってしまう場合に備えて後述のようにICから独立した保護回路を設けてください。

(P16「外部保護回路」参照)

9、過熱保護機能

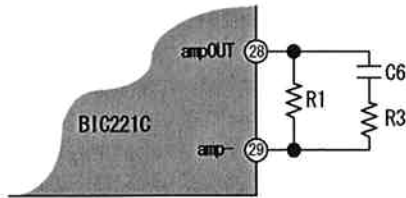
BIC221Cは過熱保護機能を内蔵しております。異常な環境下における温度上昇に対してジャンクション温度が140℃になると発振を停止します。温度が下がると110℃で復帰します。リセット信号は必要ありません。

Power IC BIC221C

10、エラーアンプのゲイン調整

電源回路を安定に動作させ、かつ過渡応答も良好な状態にするにはエラーアンプのゲイン調整が有効です。適切な定数は出力コンデンサなどの使用する部品によって変わりますのでBIC221Cは主要部品決定後に調整できるようにエラーアンプの入出力端子を外部に出してあります。

エラーアンプのゲイン調整



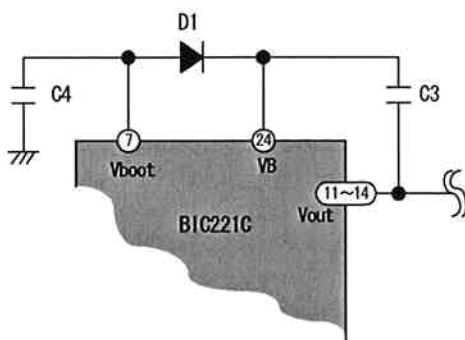
11、ブートストラップ

BIC221CはハイサイドスイッチにN-ch MOSFETを使用しています。このMOSFETのゲートに電荷を供給する為の回路がブートストラップ回路です。Vb端子とVout端子にコンデンサ (C3) を接続して電源を構成します。C3はMOSFETのゲート容量に対して十分な容量が必要です。0.1 μ F程度のセラミックコンデンサを使用してください。

C3にはVboot端子からD1を介して毎サイクルパルス状に電荷が補充されます。C4がこれをバックアップし、同時にVboot端子電圧を安定化します。したがって、C4はC3と同等かそれ以上の容量を使用してください。

Vboot端子電圧は4Vに制御されています。C3にはここからD1のVfだけ下がった電圧が充電されますのでダイオードのVfが大きいとゲートのドライブ電圧が下がり本来の性能を発揮する事ができなくなります。平均電流は数mAと小さいので、小信号用のダイオードで十分ですが、耐圧が高くVfの大きなものは避けてください。

ブートストラップ回路の接続



12、Lカット (カットオフ検出) 機能

通常チョークコイルには連続した電流が流れます。この電流はチョークコイルのインダクタンスと入出力電圧によって決まるリップル電流を含んでおり、この平均電流が出力電流となるため軽負荷時に出力電流が $\Delta I/2$ より小さくなると電流が不連続 (カットオフ) になります。

BIC221Cはカットオフの領域で2つの動作モードを選択することができます。

(1) 省電力モード (LカットON)

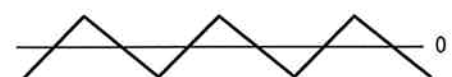
LC端子をVref端子と接続 (H) するとONになります。

チョークコイルの電流がカットオフに入るとON幅を絞って平均電流を下げます。MOSFETに流れる電流は小さくなるので軽負荷時の損失は小さくなりますが、ON幅の変動が大きい分だけ過渡応答が悪くなります。また、この省電力の効果は入力電圧が高いときに有効であり、5V入力の場合は効果が薄いことからLカットOFF (2) での使用を薦めます。

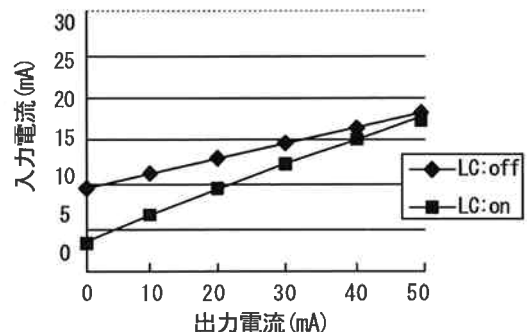
軽負荷時のL1の電流波形



LC機能OFF



軽負荷時の入力電流 例 (Vin=20V)



(2) 電流回生モード (LカットOFF)

LC端子をGND端子と接続 (L) するとOFFになります。

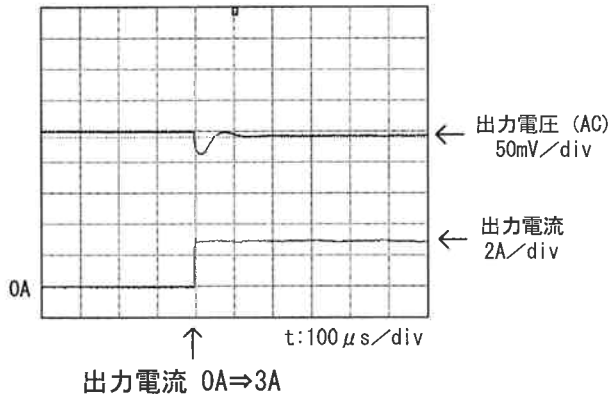
チョークコイルに流れる電流を逆方向に流してエネルギーを回生する事で無負荷でも電流が連続します。負荷にかかわらず、ON幅は常に一定になるため、無負荷からの負荷急変でも安定した応答が得られます。ただし、電流の実効値が大きくなるのでLカットON時に比べ若干軽負荷時の入力電流が大きくなります。

Power IC BIC221C

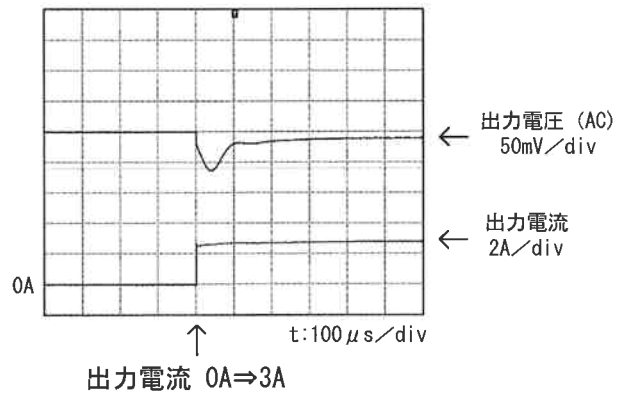
LC ON/OFFによる過渡応答

条件 $V_{in}=5V$
 $V_{out}=3.3V$

Lカット機能OFF



Lカット機能ON



過渡応答はエラーアンプのゲイン調整により最適化することができます。
(P10「エラーアンプのゲイン調整」参照 上記データでは出力コンデンサ (C5) に1000 μ Fのアルミ電解コンデンサを2個用い、C6を100pF R3を1M Ω としています。

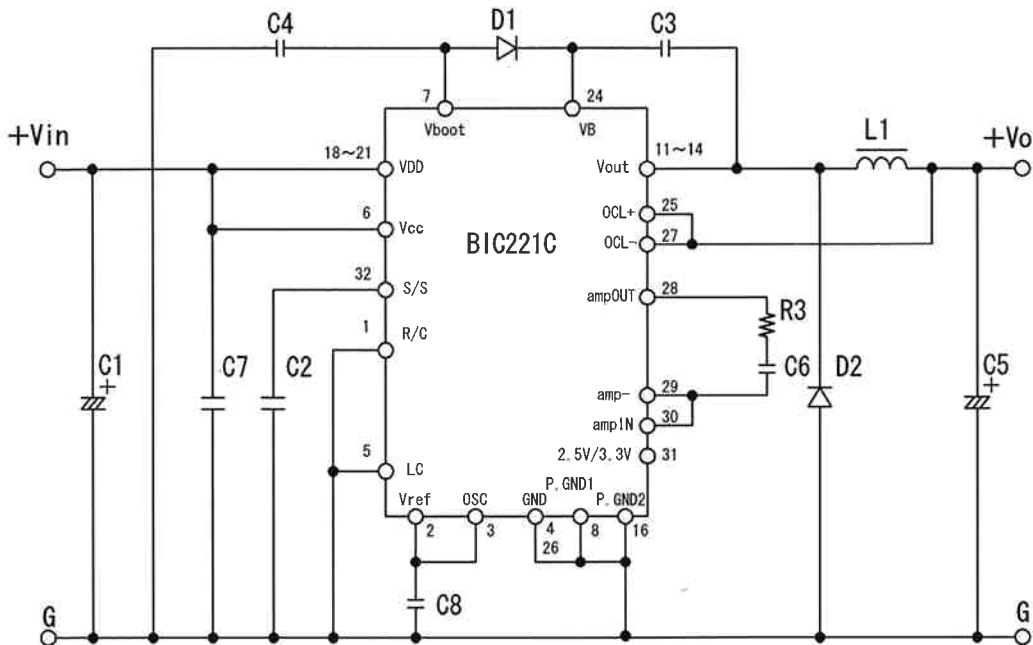
負荷電流が非常に小さくチョークコイルの電流がカットオフしている領域 (最大出力電流の約15%程度以下) からの過渡応答では図のような差が見られますが、カットオフしない領域においてはLCのON/OFFによる過渡応答の差はほとんどありません。

低いデューティ・サイクルで高い周波数同期のアプリケーションでは、サイクルをスキップし始める場合があります。また、出力電圧は連続的に安定化されますが、若干リップル電流とリップル電圧が増加します。

Power IC BIC221C

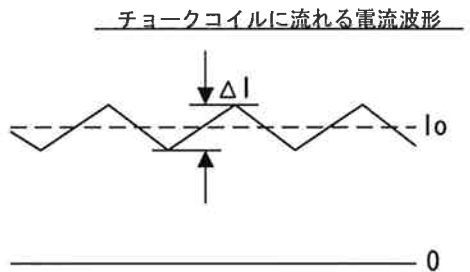
■ 主要部品の選定方法

1、標準接続図



2、チョークコイル (L1)の選定

チョークコイルは電源の性能を左右する重要な部品です。インダクタには下記のようなリップル電流が流れるため、入力電圧が最大のときに ΔI が最大出力電流の30%程度になるようにインダクタンスを選定します。



$$L = \frac{(V_{in(max)} - V_o) \times V_o}{\Delta I \times V_{in(max)} \times f} \text{ [H]}$$

$V_{in(max)}$: 最大入力電圧 [V]

V_o : 出力電圧 [V]

ΔI : 最大出力電流の30% ($I_o \times 0.3$) [A]

f : 発振周波数 (100kHz または 300kHz) [Hz]

I_o : 最大出力電流 [A]

計算結果よりインダクタを選定しますが、製品系列の都合から実際に選定するインダクタは計算値と異なる場合があります。 ΔI が出力電流の20~40%となる目安に選定してください。

インダクタンスを高めを選定すると出力のリップル電圧が小さくなりますが、電流定格が下がるため外形が大きなものが必要になる場合があります。逆にインダクタンスを低めに設定するとインダクタの外形は小さくすみますが、ピーク電流が大きくなるため軽負荷時の損失が若干増える場合があります。

BIC221Cは過電流保護回路を内蔵していますが、過電流領域においてもインダクタが磁気飽和を起こさないように選定してください。

また、インダクタの周辺からは磁束が発生します。この磁束が制御回路に影響しないように部品配置、パターン設計に配慮願います。漏洩磁束や放射ノイズの影響を受けやすいアプリケーションではトロイダル型や、ポット型と呼ばれる閉磁路タイプのインダクタを利用する事を薦めます。

Power IC BIC221C

3, 出力平滑コンデンサの選定 (C5)

出力 (平滑) コンデンサのインピーダンスにより、出力のリプル電圧が決まるので、出力のリプル電圧を小さく抑えたい場合は高周波にてインピーダンスの小さいものを選定してください。

$$Z_c \leq \frac{V_{rip}}{\Delta I} [\Omega]$$

Z_c : コンデンサのインピーダンス [Ω]

V_{rip} : 出力リプル電圧 [V]

ΔI : 最大出力電流の30% [A]

コンデンサのカタログから上記計算式で求めた値よりインピーダンスの低いものを選定すれば目標とするリプル電圧を得る事ができます。

出力コンデンサはインピーダンスが低だけでなく、ある程度容量が必要です。容量が小さいと制御が不安定になりやすく、アンプのゲイン調整が難しくなります。ただし、アルミ電解コンデンサや機能性高分子電解コンデンサなどは比較的容量が大きいため、上記計算式により部品を選定すれば特に容量に配慮しなくても十分な容量が得られます。このようなことから出力コンデンサにはセラミックコンデンサやフィルムコンよりも上記のような種類のコンデンサが適しています。ただし、高周波ノイズの除去にはセラミックコンデンサやフィルムコンデンサの併用が効果的です。

4, 入力コンデンサの選定 (C1)

入力コンデンサには大きなリプル電流が流れます。下記の計算式より計算したリプル電流よりもリプル電流許容値が大きく、低インピーダンスなものを選定してください。

$$I_{rip} \geq \sqrt{D(1-D)} \times I_o [A]$$

$$D = \frac{V_o}{V_i}$$

I_{rip} : 許容リプル電流 [A]

V_o : 出力電圧 [V]

V_i : 入力電圧 [V]

D : デューティー

I_o : 出力電流 [A]

D はON期間とOFF期間の時比率で、この値が0.5のとき I_{rip} は最大となります。入力コンデンサにはそれほど大きな容量は必要としませんが、セラミックコンデンサやフィルムコンデンサを使用する場合は注意が必要です。充放電により入力コンデンサに大きなリプル電圧が発生するため、特に入力電圧が低いときには動作が不安定になる場合があります。また、この

リプル電圧が入力ラインに帰還するため、同一ラインから電源供給を受ける他の回路に影響を及ぼすこともあります。

5, 入力コンデンサの選定 (C9)

入力コンデンサ (C1)はリプル許容電流を考慮し、低インピーダンス品を選定しますが、低温になるに従いこのコンデンサ (C1)のインピーダンスは高くなる場合があります。

低温に措いてもコンバータを安定動作させる為、MCMの近くに温度特性の良好な積層セラミック (C9 : 10 μ F以上) を接続してください。

5, 転流ダイオードの選定 (D2)

BIC221Cは転流用にMOSFETを使用した同期整流方式ですが、デッドタイムの期間に転流電流をバイパスするダイオードが必要です。このダイオードがないとデッドタイムの期間にボディダイオードに転流電流が流れ、損失の増加とノイズの増加につながります。ボディダイオードに電流を流さないために、VFの低いショットキバリアダイオードが適しています。ショットキダイオードの選定は低リーク電流のタイプを使用してください。

参考部品

D1 FM3 (新電元工業 (株)) 30V, 3A, Ir=0.1mA(max)

M1 FM3 (新電元工業 (株)) 30V, 2.1A, Ir=0.05mA(max)

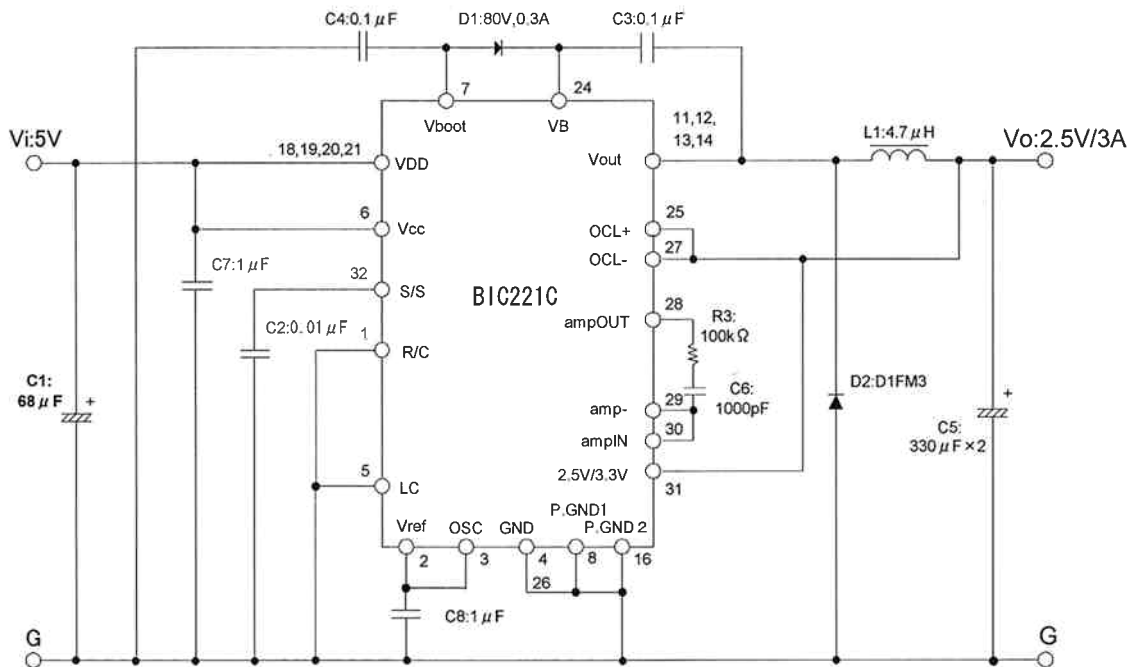
Power IC BIC221C

■ 応用回路例

1、概略仕様

- 入力電圧 : 5V
- 出力 : 2.5V、3A
- 動作周波数 : 300kHz
- R/C、LC : OFF (機能使用せず)
- 過電流 : タイマーラッチ

2、応用回路例

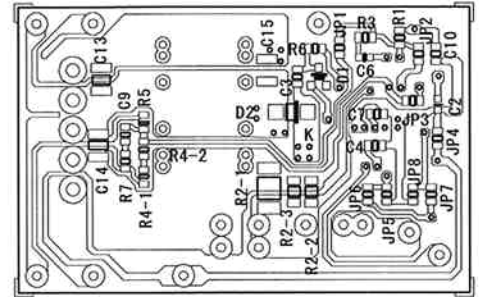
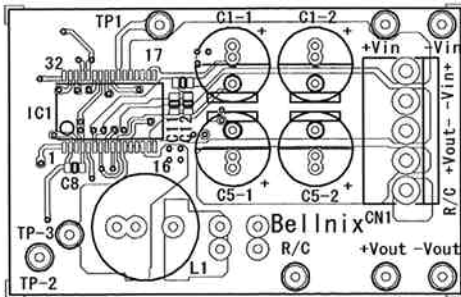


3、使用部品例

部品番号	種類	定格
C1	高分子有機半導体固体電解コンデンサ	10V、68µF、Irip.1.7A
C2	セラミックコンデンサ	25V、0.01µF
C3	セラミックコンデンサ	25V、0.1µF
C4	セラミックコンデンサ	25V、0.1µF
C5	高分子有機半導体固体電解コンデンサ	6.3V、330µF、Esr : 40mΩ × 2 pcs
C6	セラミックコンデンサ	25V、1000pF
C7	セラミックコンデンサ	10V、1µF
C8	セラミックコンデンサ	10V、1µF
D1	スイッチングダイオード	80V、300mA
D2	ショットキバリアダイオード	D1FM3 (30V、3A)
L1	インダクタ	4.7µH
R3	抵抗	100kΩ

Power IC BIC221C

■ 実装方法 1, 基板実装例



弊社の評価ボード用に作成した基板実装例です。
過電圧保護回路及び入力フューズが付いたパターンではありません。実使用時には別途付加してください。

2, 実装上の注意点

実装時に機械的衝撃により、部品全体に過大なストレスを与えないように十分に注意してください。

リフローによるハンダ付けを行う時のプロファイルを下記に示します。

1) 赤外線リフロー法

リフロー法での温度プロファイルは右図のとおりです。

2) ウェーブ溶剤条件

・予備加熱条件

ケース中央温度 : 80~140℃
予備加熱時間 : 30~60s

・加熱条件

はんだ温度 : 265±5℃
加熱時間 : 10±1s

・加熱回数 : 1回

・注意事項

半田ブリッジはランドの影響を受けますので、
基板設計時等で考慮して下さい。

3) 保管条件

防湿梱包開梱後、温度30℃、相対湿度70%以下の環境下で168時間以内。

4) ベーキング条件

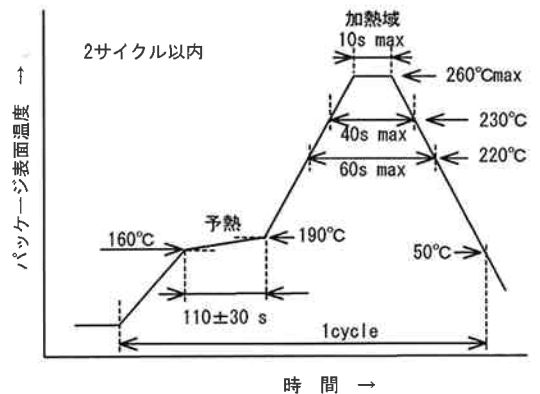
125℃にて24時間以内で1回。(耐熱トレイに載せ替えて下さい)

5) ハンダゴテ法

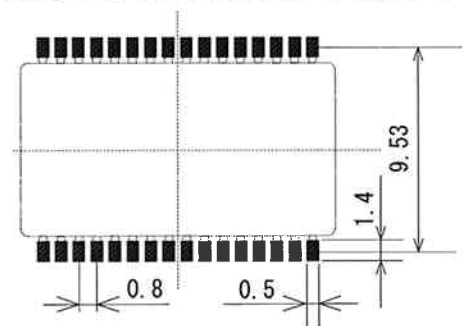
はんだごてにて作業する場合は下記の範囲で実施してください。

- ・コテ先温度 : 380±10℃
- ・加熱時間 : 3±1s
- ・加熱回数 : 1回

赤外線及びエアリフローはんだ付け条件



溶剤リングパッド参照パターン(単位mm)



3. 洗浄

フラックスや洗浄剤の残渣が残らないよう十分洗浄してください。洗浄後は洗浄剤が残らないように完全に乾燥させてください。

4. 樹脂コーティングについて

実装後に樹脂で再モールドする場合、樹脂のキュアストレスが強いと部品にストレスを与える事があります。
樹脂の選択と硬化時間には十分に注意してください。

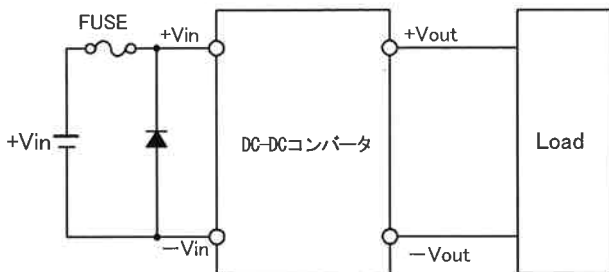
Power IC BIC221C

■ 外部保護回路

1、入力電源の逆接防止方法

BIC221C は非絶縁型で正極から正極へステップダウンさせる DC-DCコンバータ用のパワーICです。本ICは過電流保護機能が有りますが、万が一ICの故障で入力に過大な電流が流れた場合の発煙、発火防止の為、入力ラインへは必ずヒューズ等の保護素子を接続してください。

なお、保護素子は+ラインに挿入し、DC-DCコンバータの入力側電源は保護素子を切断できる容量を持たせてください。又、ダイオードを接続する事により、入力の逆接続の保護になります。

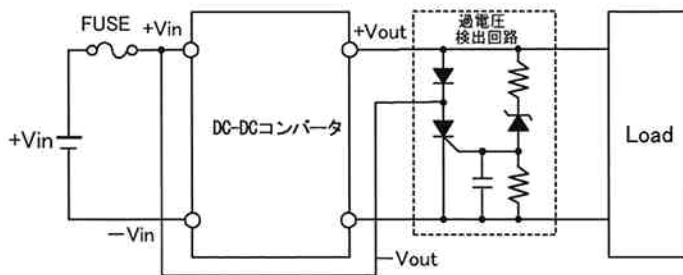


2、過電圧保護回路

BIC221C は過電圧保護回路を内蔵しておりません。万が一パワーICがショートモードで破損した場合、入力電圧がそのまま出力に現れるモードになります。発煙、発火防止の為、過電圧保護回路は必ず付加してください。

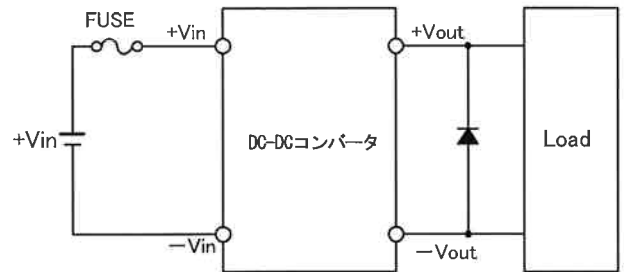
万が一過電圧状態となった場合、MCMのON/OFF制御や電圧制御は動作しなくなる場合が考えられますので、過電圧保護回路は下図のようなIC (MCM)とは独立した構成として下さい。又、供給側の電源はヒューズなどの保護素子を切断できる容量を持たせてください。

過電圧保護回路参考例



3、出力端子-GND端子間の逆バイアス保護

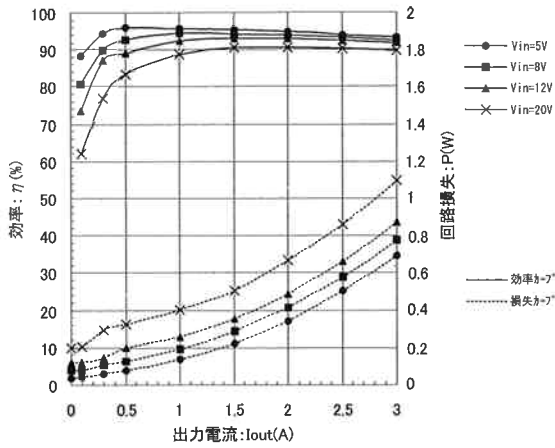
BIC221C の制御の特性から、出力の立下り時に出力コンデンサから平滑コイルに逆の電流が流れ、出力にマイナス電圧が発生します。このマイナス電圧を低く抑えるためにVfの低いショットキダイオードを出力端子-GND端子間に接続してください。



■ 電気的特性 (代表例)

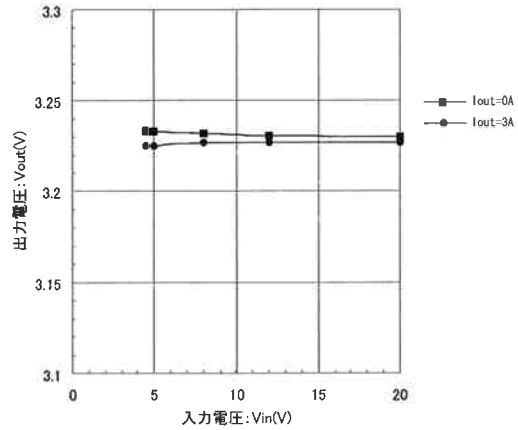
1) 効率・損失—出力電流特性

条件 LC:OFF f=300kHz L=12 μ H
Vout=3.3V



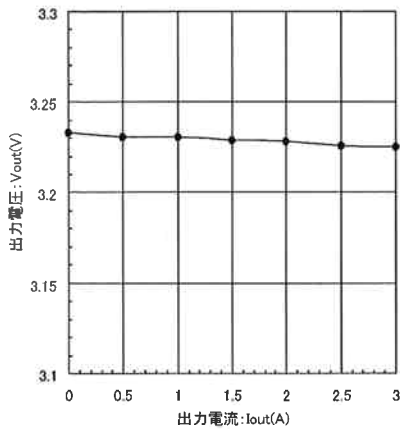
2) 入力変動特性

条件 LC:OFF f=300kHz L=12 μ H
Vout=3.3V



3) 負荷変動特性

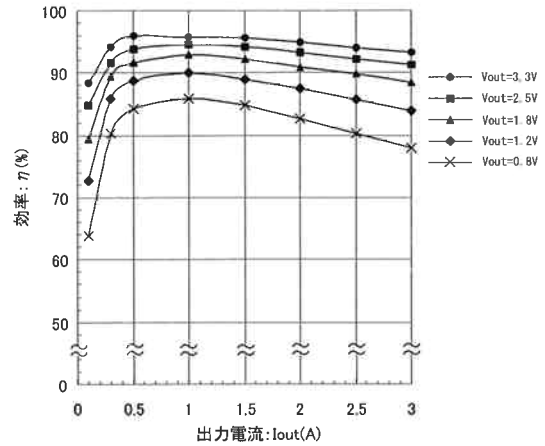
条件 LC:OFF f=300kHz L=12 μ H
Vout=3.3V Vin=5V時



4) 出力電圧別効率特性

条件 LC:OFF f=300kHz L=12 μ H
Vin=5.0V Ta=25°C

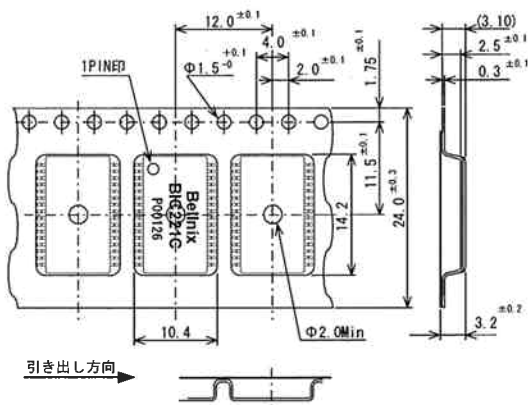
出力電圧 Vo=0.8V、1.2V、1.8V、2.5V、3.3V



■ 梱包仕様

1、テーピング仕様

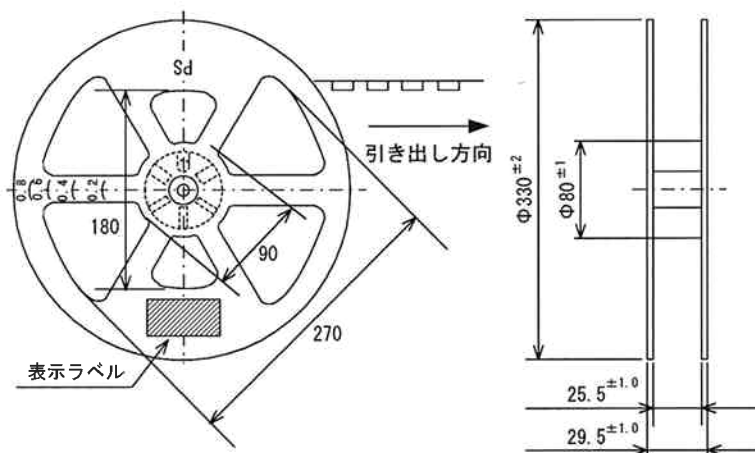
- テーピング材質：PVC+カーボン



単位:mm

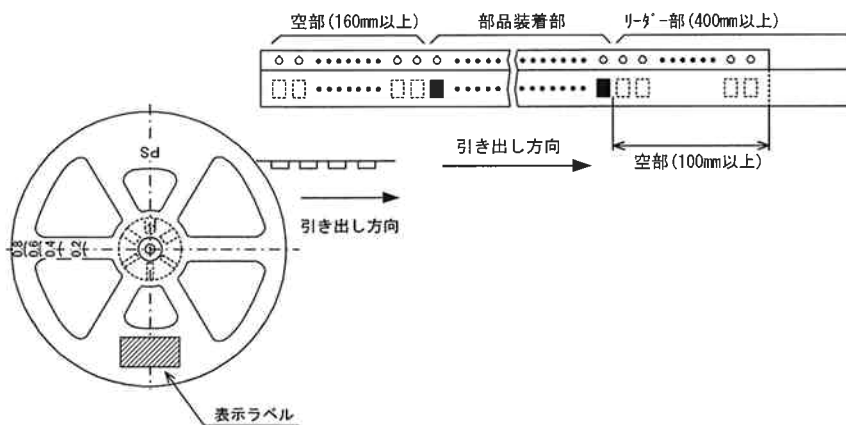
2、リール仕様

- リール材質：ポリスチレン+カーボン



単位:mm

3、リーダー仕様



■ 使用にあたってのお願い。

- 本製品は、一般電子機器（通信機器、事務機器、測定機器、家電製品）に使用される事を意図としております。本製品の誤動作や破損が直接人命・財産に影響を与える恐れのある医療機器、原子力機器、列車等には使用しないでください。
- 修理や改造、及び規格外での使用は重大な事故につながりますので、絶対にやめてください。万が一、本製品を誤った、又は規格外の方法で使用された結果の損害について弊社は一切責任を負いません。
- 異常時には出力端子に過大な電圧が発生したり、電圧低下となる事があります。異常時の、装置における誤動作や破損を想定した保護回路（過電圧保護、過電流保護など）を最終装置・機器に組み込んでください。
- 決められた規格（入力電圧、使用温度等）を必ず守って使用いただくとともに、入力ラインには必ず保護素子を挿入してください。また、使用時には各極性（入力、出力）を確認し誤配線の無い事を確認してから通電してください。《誤った使用方法は発煙、発火の原因になります。》
- 本製品は過電圧保護回路は持っていません。万が一モジュール内の異常で出力に過電圧が発生した場合、運転を停止させても入力電圧が出力にそのまま現れるモードが有り発煙・発火につながる事もあります。これらを防止する為に必ず過電圧保護回路を付加してください。
《過電圧が発生した場合、本 I C のリモート ON / OFF 端子は機能いたしません》
- ここに記載された資料の内容は正確かつ信頼し得るものでありますが、これらの資料の使用によって起因する損害又は特許権その他権利の侵害に関しては、当社は一切の責任を負いません。
- 本資料によって第三者の特許権その他権利の実施に対する保証または実施権の承諾を行う物ではありません。
- 本資料の一部または全てを当社に無断で転載または複製をすることは堅くお断りいたします。

本戦略物資等輸出規制について

- 本製品は、輸出貿易管理令別表第 1 の 7 の項、通産省令第 6 条の集積回路に区分されます。
- 本製品は KNOW 規制の対象品です。

Bellnix®

株式会社ベルニクス

埼玉県さいたま市南区根岸5-7-8 〒336-0024

TEL:048-864-7733 FAX:048-861-6402

E-mail:info@bellnix.co.jp

URL <http://www.bellnix.co.jp/>

製品改良の為に予告なく仕様を変更する事があります。

PRINTED IN JAPAN BDD20050705



夢と創造