
Trial series “T4001” Inverter Unit Users Manual

Index

1. はじめに.....	4
1.1. はじめに.....	4
1.2. 適用ユーザー.....	4
1.3. 注意事項.....	4
1.4. 警告事項.....	5
2. インバータ概要.....	7
2.1. 特徴.....	7
2.2. インバータブロック図.....	7
2.3. 仕様.....	8
2.3.1. T4001-BASE (インバータベースボード) 標準添付品.....	8
2.3.2. T4001-D001 (整流回路モジュール) 標準添付.....	8
2.3.3. T4001-V001 (インバータモジュール DPAK タイプ) 標準添付品.....	9
2.3.4. T4001-V002 (インバータモジュール FSB50760 タイプ) OPTION.....	9
2.3.5. T4001-V003 (インバータモジュール SIM6827M タイプ) OPTION.....	10
2.3.6. T4001-V004 (インバータモジュール D2PAK / LDPAK タイプ) OPTION.....	11
2.3.7. T4001-V005 (インバータモジュール 低電圧 TO-220 タイプ) OPTION.....	11
2.3.8. T4001-V006 (インバータモジュール 高電圧 TO-220 タイプ) OPTION.....	12
3. 各回路ブロックの注意事項.....	14
3.1. T4001-BASE ボードの注意事項.....	14
3.1.1. 突入防止回路 (T4001-BASE).....	14
3.1.2. 主回路電圧が 60V 未満の場合・主回路と制御回路とを別電源にする場合 (T4001-BASE).....	14
3.1.3. オンボードスイッチ (T4001-BASE).....	15
3.1.4. オンボード可変抵抗 (T4001-BASE).....	15
3.2. T4001-D001 ボードの注意事項.....	15
3.2.1. 整流回路の方式選択 (整流回路モジュール T4001-D001).....	15
3.3. T4001-V001 ボードの注意事項 (インバータモジュール DPAK タイプ).....	16
3.3.1. ヒートシンク.....	16
3.3.2. 電流検出回路のオペアンプの選択(インバータモジュール DPAK タイプ).....	16
3.3.3. 電流検出回路のフィルター(インバータモジュール DPAK タイプ).....	17
3.3.4. ワンシャント電流検出時の改造箇所 (インバータモジュール DPAK タイプ).....	18
3.3.5. 主回路過電流検出回路 (インバータモジュール DPAK タイプ).....	18
3.3.6. 出力電圧検出回路 (インバータモジュール DPAK タイプ).....	19
3.4. CPU 電圧切り替え方法.....	19
3.5. CPU カードとの接続情報.....	20
4. 外部接続.....	22
4.1. FAN power input.....	22
4.2. Inverter AC output.....	22
4.3. Inverter AC input.....	23
5. 温度上昇データ.....	24
5.1. 温度上昇データ (T4001-V001).....	24
5.2. 温度上昇データ (T4001-V005).....	25
5.3. 温度上昇データ (T4001-V006).....	26
6. 発注情報.....	27
6.1. 型番一覧.....	27
7. 更新履歴.....	28
7.1. 更新履歴.....	28

1. はじめに

1.1. はじめに

本ユーザーズマニュアルは、T4001 インバータユニット用です。

このインバータは、主回路素子の評価用として使用することを主目的にしております。負荷に接続する物としては、T1xxx, T2xxx シリーズの弊社インバータと同様に、永久磁石型同期モータや誘導電動機のモータ制御を対象とすることを想定しております。ただし、モータの特性、パラメータ、要求仕様の違いによりモータを駆動できない場合もあります。センサー、電力、電圧、電流範囲などをご確認の上、ご購入していただけるようお願いいたします。

1.2. 適用ユーザー

本インバータは、製品の研究段階や試作段階用のインバータとして設計されています。

1.3. 注意事項

1. この資料に記載されたすべての情報は、本資料発行時点の物であり、予告なく変更することがあります。弊社製品のご購入およびご使用にあたりましては、必ず最新の資料を参照していただけるようお願いいたします。
2. 本資料に記載された弊社製品、技術情報の仕様に関連し発生した第三者の特許権、著作権、その他の知的財産権の侵害に関し、弊社は一切その責任を負いません。弊社は、本資料によって弊社または第三者の特許権、著作権、その他の知的財産権を許諾するものではありません。
3. 弊社製品の複製等を行わないでください。
4. 本資料に記載された回路、ソフトウェアおよびこれらに関連する情報は、インバータ製品の動作例、応用例を説明するための物です。お客様の機器の設計、実験において、回路、ソフトウェアおよびこれに関連する情報を使用する場合には、お客様の責任において行ってください。これらの仕様起因して、お客様または、第三者に生じた損害に関し、弊社は一切その責任を負いません。
5. 輸出に際しては、「外国為替および外国貿易法」その他、輸出関連法令を順守し、かかる法令の定めるところにより必要な手続きを行ってください。本資料に記載されている弊社製品および技術を大量破壊兵器の開発等の目的、軍事利用の目的、その他軍事用途の目的で使用しないでください。また、弊社製品および技術を国内外の法令および規制により製造・使用・販売を禁止されている機器に使用することはできません。
6. 本資料に記載されている情報は、正確を期すために慎重に作成したものです。誤りがないことを保証するものではありません。万一、本資料に記載されている情報の誤りによる損害がお客様に生じた場合においても、弊社は、一切その責任をおいしません。
7. 本製品は、実験用として設計されています。特に、交通システム（自動車、電車、船舶）、交通用信号機器、防災・防犯装置、各種安全機器、医療機器、生命維持機器、航空機器、原子力制御機器などに使用なさないようお願いいたします。
8. 本資料に記載された弊社製品のご使用につき、特に、最大定格、動作電源電圧範囲、放熱特性、実装条件その他、諸条件につきましては、弊社提案範囲内でご使用ください。
9. 弊社は、弊社製品の品質および信頼性の向上に努めておりますが、ある確率で故障が発生したり、使用条件によっては誤動作したりする場合があります。弊社製品は、耐放射線設計については、行っておりません。弊社製品の故障または誤動作が生じた場合も、人身事故、火災事故、社会的損害などを生じさせない様、お客様の責任において冗長設計、延焼対策設計、誤動作防止設計等の安全対策およびエージング処理等、機器またはシステムとしての保証をお願いいたします。特にマイコンソフトウェアは、

単独での検証は困難なため、お客様が製造、実験なさる最終の機器・システムとしての安全検証をお願いいたします。

9. 本資料の全部または一部を弊社の文書による事前の承諾を得ることなく転載または複製することを固くお断りいたします。

1.4. 警告事項



危険

- ・火災の恐れがあります。

インバータが発火、発煙、異音、その他異常を感じた場合には、インバータをすぐに停止してください。その後、インバータへ接続している電源を遮断し、内部の電解コンデンサに残っているエネルギーがなくなっていることを確認してから、負荷などを外してください。



危険

- ・感電のおそれがあります。

インバータケース内部には、通常時でも400V近い高電圧部分があります。運転中はもちろんのこと、運転後でも内部の高圧部に電圧がかかっていることがあります。運転後インバータを破損した場合など、内部に直接さわらないようにしてください。感電により、死亡または、重傷を負う危険があります。



危険

- ・失明のおそれがあります。

本インバータには、ケースがありますが、ケースのフタを空けている時にインバータの内部が破裂した場合、内部のコンデンサに含まれる液体、破損した部品などが目に入り、失明する可能性があります。運転中はもちろんのこと、停止後でも、すぐにはケースのフタを開けないようにしてください。また、フタを開ける場合、下の写真のような防護用のゴーグルを着用するようにしてください。



注意

- ・やけどのおそれがあります。

本インバータには、運転中、運転後は場合により100℃を超えるような高温になる場合があります。触れる場合には、細心の注意をはらうようにしてください。



注意

- ・ **ケースの通気口をふさがないようにしてください。**

本インバータには、内部を冷却するための通気口がありますが、この通気口をふさぐと冷却能力が減り、インバータ破損、発火の原因となります。



注意

- ・ **運転中はファンを動作させるようにしてください。**

本インバータには、内部を冷却するためのファンがありますが、インバータ運転中にファンを運転しないとインバータの温度が上昇し、インバータ破損、発火の原因となります。



注意

- ・ **ソフトウェアを作成する場合、過電流、過熱など各種保護ソフトを先に作成してください。**

本インバータには、ハードウェア単体でインバータを保護する機構がありません。CPUソフトウェアとCPUの内部機能を利用して保護する設計思想になっています。モータなどを運転するためのアプリケーションソフトを作成する前に、必ず、保護用のソフトウェアを作成するようにしてください。保護が働かない場合、インバータ破損、発火の原因となります。



注意

- ・ **高温、高湿度などの環境で動作させないでください。**

本インバータには、実験用として設計されております。下記のような特別な環境で動作するように設計されていません。本説明書の動作環境からはずれた環境でお使いにならないようにしてください。故障、発火、破損の原因となります。

- ・ 振動・衝撃などがある環境
- ・ 腐食性ガス、可燃性ガス、湿度80%以上の環境
- ・ 高温、低温環境



注意

- ・ **本製品は、高電圧を取り扱います。高電圧の危険性を認識している方がお使いください。**

本製品には、参考用の配線材などが同封されていますが、必ずしも、お客様の用途に合った配線材料とは限りません。かならず用途を確認してお使いください。

配線時には、危険をさけるため、電気を入れない状態で配線してください。

配線時には、濡れた手で扱わないようにしてください。



注意

- ・ **本製品の定格は、特定条件下で測定されたものです。**

お客様がご使用になる入力電圧、出力電圧、出力電流、負荷条件、運転条件、温度環境などにより、扱うことのできる電力容量が大きく変化します。インバータが破損しないよう、温度、電流、電圧などをCPU、もしくは外部のセンサーなどで監視、保護するようにしてください。

2. インバータ概要

2.1. 特徴

本インバータユニットは、特に民生用機器向けの主回路素子の研究・開発用として設計されたものです。

- ・ 安価な量産用の回路をベースとした非絶縁構成の AC110V / AC230V 対応インバータ
- ・ 主回路部分を希望のモジュールに交換可能
DPAK タイプ、D2PAK / LDKPAK タイプ、FSB50760、SIM6827M, TO-220
- ・ 整流回路部分を希望のモジュールに交換可能。
2017/6/23 時点では、ダイオードブリッジのみ対応。
- ・ ルネサスエレクトロニクス社製 CPU を各種選択可能
- ・ CPU の空ピンを自由に使用できる回路構成
- ・ CPU のハードウェア保護を利用した過電流検出回路に対応（CPU 依存）
- ・ 系統側電圧、DC バス電流、DC バス電圧、3 相出力電流、3 相出力電圧内蔵
- ・ 実験に便利な、アクリル透明ケース、冷却 FAN 付
- ・ 突入防止回路付

2.2. インバータブロック図

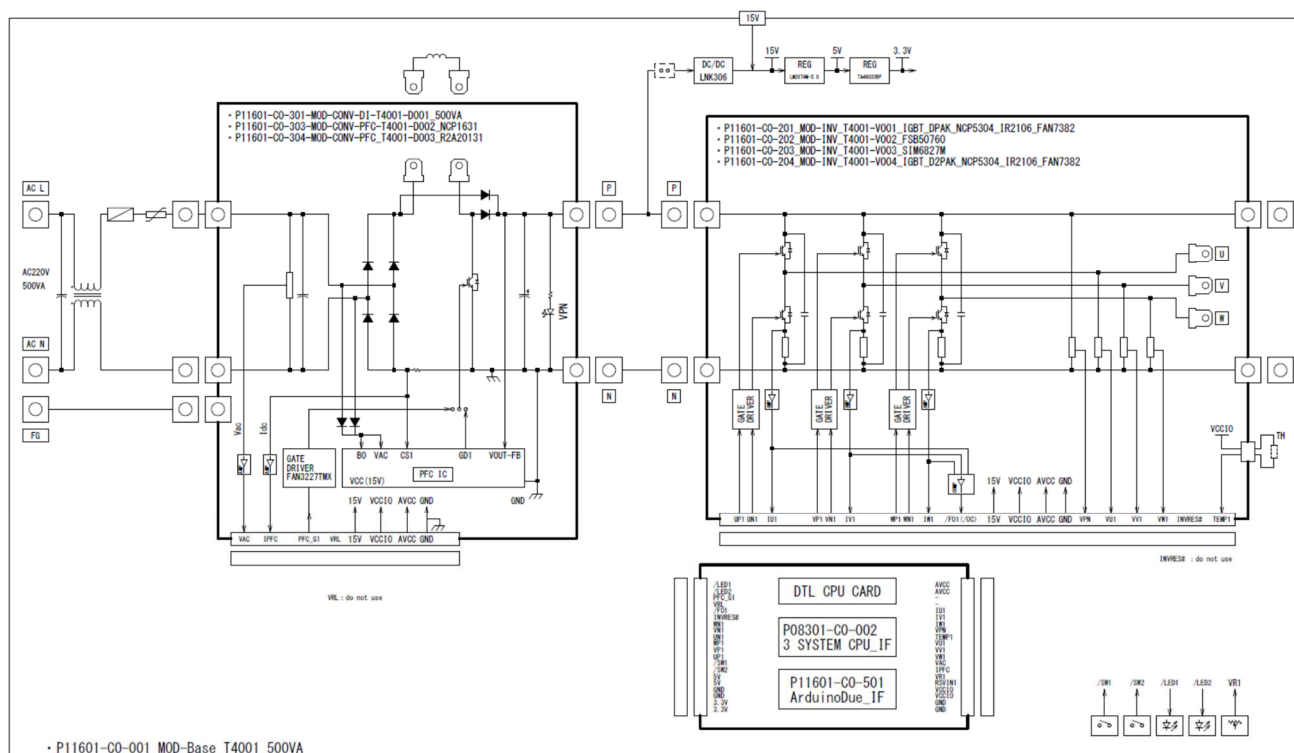


図 2.1. インバータブロック図

2.3. 仕様

本インバータは、T4001-BASE に、インバータモジュールと、整流回路モジュール、CPU カードを取り付けて使用するような構造になっています。

標準では、

T4001-BASE (インバータベースボード)

T4001-V001 (DPAK type インバータモジュール)

T4001-D001 (ダイオードブリッジ整流回路)

がT4001 インバータセットとして販売しています。

また、CPU カードは、Trial シリーズの各種 CPU が選択可能です。

2.3.1. T4001-BASE (インバータベースボード) 標準添付品

インバータの各ボードを搭載するためのベースボードです。このボードの上に、CPU ボード、インバータモジュール、整流回路モジュールを載せることにより、インバータを構成します。

項目	仕様	備考
使用温度範囲	0℃～40℃	推奨動作範囲は、右の通りを推奨。
使用湿度範囲	90%以下(結露しないこと)	
外形寸法	281 x220 x 170 mm	
重量	2.2kg	
ケース	全面アクリルケース	
冷却	DC ファンによる強制空冷	DC24V 外部 AC アダプタにより電源供給
主回路—制御回路間絶縁	非絶縁	
制御電源	主回路電源から生成(非絶縁)	Vdc = 100V (AC75V) より、本回路が動作します。 この電圧以下の場合には、制御電源生成用 IC のジャンパーをはずすことで切り離し、外部より給電することで動作可能となります。
突入防止回路	あり	パワーサーミスター SK15 5R996
ヒューズ	10A / 250V	

2.3.2. T4001-D001 (整流回路モジュール) 標準添付

項目	仕様	備考
動作入力電圧範囲	0V～AC265Vrms	
PFC 回路	なし	
ダイオードブリッジ	GBJ3508	Vr=800V, If=35A
整流回路方式	全波整流回路、倍電圧回路選択可	
直流中間コンデンサ	1000μF / 250V × 2本	

※注意 各種最大値、定格値は、負荷の種類、入力電圧、周囲環境、空冷条件などによって変わることがあります。デスクトップラボでは、これらの定格値・最大値を全ての条件において保証するものではありません。実験環境、負荷環境などに応じて、お客様で保護をかけるようにしてください。

2.3.3. T4001-V001 (インバータモジュール DPAK タイプ) 標準添付品

項目	仕様	備考
動作入力電圧範囲	0V～DC400V	
定格出力電流	1Arms (1.41A peak) ヒートシンクありの場合 ヒートシンクがない場合には、 温度がかなり高くなりますので温度 上昇にはご注意ください。	左記のデータは参考です。 ソフトウェア、スイッチング周波数、負荷などに依存します。 AC220Vrms、1Arms 出力の時、 皮相電力:220V*1A*1.732=538 [VA] 素子自体は、より大きな電流を流せるので、冷却能力を上げることにより、より大きな電流を流すことも可能。
スイッチング周波数	2kHz～20kHz	左記のデータは参考です。 ソフトウェア、負荷などに依存します。
デッドタイム	1us 以上	左記のデータは参考です。 ソフトウェア、負荷などに依存します。
電流検出方式	3シャント方式	1シャント方式に改造可能
シャント抵抗	50mΩ	U,V,W の各相
PWM 論理	正論理	
主回路素子	ON semi NGTB05N60R2DT4G-D	IGBT DPAK Vces= 600V, Ic = 8A @100℃ Ic=16A @20℃ 主回路素子未実装オプションが設定されています。 (オプション品は、受注生産品)
Pre-driver	ONsemi NCP5304	IR2106, FAN7382 も実装可能(一部抵抗切り替えあり) Pre-Driver 未実装のオプションが設定されています。 (オプション品は、受注生産品)
HW 過電流検出	外部コンパレータ	エラー信号のラッチはしません。エラー信号を CPU に出力します。
DC バス電圧センサー	抵抗分割による検出	
3相出力電流検出	シャント抵抗による電圧検出	
3相出力電圧検出	抵抗分割による検出	
IPM 温度センサー	サーミスター接続用コネクタあり	

本タイプには、IGBT 未実装、Pre-driver 未実装のオプションがあります。

ただし、未実装オプション品では動作検査ができないため、初期不良時には交換対応となります。

T4001-V001-woIGBT

IGBT 未実装オプション

T4001-V001-woPRE

PreDriver 未実装オプション

T4001-V001-woIGBT-woPRE

IGBT, PreDriver 未実装オプション

2.3.4. T4001-V002 (インバータモジュール FSB50760 タイプ) OPTION

項目	仕様	備考
動作入力電圧範囲	0V～DC400V	
定格出力電流	1Arms (1.41A peak)	左記のデータは参考です。 ソフトウェア、負荷などに依存します。 AC220Vrms、1Arms 出力の時、 皮相電力:220V*1A*1.732=538 [VA] 素子自体は、より大きな電流を流せるので、冷却能力を上げることにより、より大きな電流を流すことも可能。
スイッチング周波数	2kHz～20kHz	左記のデータは参考です。 ソフトウェア、負荷などに依存します。

デッドタイム	1us 以上	左記のデータは参考です。 ソフトウェア、負荷などに依存します。
電流検出方式	3シャント方式	1シャント方式に改造可能
シャント抵抗	47mΩ	U,V,W の各相
PWM 論理	正論理	
主回路素子	FairChild FSB50760	IPM モジュール未実装オプションの設定があります。 (オプション品は、受注生産品) FairChild FSB50760 のピン互換品の実装が可能です。 FairChild FSB50550、FairChild FSB50660 など
HW 過電流検出	外部コンパレータ	
DC バス電圧センサー	抵抗分割による検出	
3相出力電流検出	シャント抵抗による電圧検出	
3相出力電圧検出	抵抗分割による検出	
IPM 温度センサー	IPM 内蔵温度センサ	

本タイプには、IGBT 未実装、Pre-driver 未実装のオプションがあります。
ただし、未実装オプション品では動作検査ができないため、納入時の条件に制約が付きます。
T4001-V002-woIPM IGBT 未実装オプション

2.3.5. T4001-V003 (インバータモジュール SIM6827M タイプ) OPTION

項目	仕様	備考
動作入力電圧範囲	0V～DC400V	
定格出力電流	1Arms (1.41A peak)	左記のデータは参考です。 ソフトウェア、負荷などに依存します。 AC220Vrms、1Arms 出力の時、 皮相電力:220V*1A*1.732=538 [VA] 素子自体は、より大きな電流を流せるので、冷却能力を上げることにより、より大きな電流を流すことも可能。
スイッチング周波数	2kHz～20kHz	左記のデータは参考です。 ソフトウェア、負荷などに依存します。
デッドタイム	1us 以上	左記のデータは参考です。 ソフトウェア、負荷などに依存します。
電流検出方式	3シャント方式	1シャント方式に改造可能
シャント抵抗	47mΩ	U,V,W の各相
PWM 論理	正論理	
主回路素子	SANKEN SIM6827M	
HW 過電流検出	IPM 内蔵機能(W 相のみ)	
DC バス電圧センサー	抵抗分割による検出	
3相出力電流検出	シャント抵抗による電圧検出	
3相出力電圧検出	抵抗分割による検出	
IPM 温度センサー	IPM 内蔵温度センサ	

2.3.6. T4001-V004 (インバータモジュール D2PAK / LDKPAK タイプ) OPTION

項目	仕様	備考
動作入力電圧範囲	0V～DC400V	
定格出力電流	1Arms (1.41A peak)	左記のデータは参考です。 ソフトウェア、負荷などに依存します。 AC220Vrms、1Arms 出力の時、 皮相電力:220V*1A*1.732=538 [VA] 素子自体は、より大きな電流を流せるので、冷却能力を上げることにより、より大きな電流を流すことも可能。
スイッチング周波数	2kHz～20kHz	左記のデータは参考です。 ソフトウェア、負荷などに依存します。
デッドタイム	1us 以上	左記のデータは参考です。 ソフトウェア、負荷などに依存します。
電流検出方式	3シャント方式	1シャント方式に改造可能
シャント抵抗	47mΩ	U,V,W の各相
PWM 論理	正論理	
主回路素子	RJH60D2	IGBT D2PAK Vces= 600V, I 主回路素子未実装オプションが設定されています。 (オプション品は、受注生産品)
Pre-driver	ONsemi NCS5304	IR2106, FAN7382 も実装可能(一部抵抗切り替えあり) Pre-Driver 未実装のオプションが設定されています。 (オプション品は、受注生産品)
HW 過電流検出	外部コンパレータ	エラー信号のラッチはしません。エラー信号を CPU に出力します。
DC バス電圧センサー	抵抗分割による検出	
3相出力電流検出	シャント抵抗による電圧検出	
3相出力電圧検出	抵抗分割による検出	
IPM 温度センサー	サーミスター接続用コネクタあり	

本タイプには、IGBT 未実装、Pre-driver 未実装のオプションがあります。

ただし、未実装オプション品では動作検査ができないため、納入時の条件に制約が付きます。

T4001-V004-woIGBT IGBT 未実装オプション

T4001-V004-woPRE PreDriver 未実装オプション

T4001-V004-woIGBT-woPRE IGBT, PreDriver 未実装オプション

2.3.7. T4001-V005 (インバータモジュール 低電圧 TO-220 タイプ) OPTION

項目	仕様	備考
動作入力電圧範囲	0V～DC48V	
定格出力電流	14 [Arms]	左記のデータは参考です。 ソフトウェア、負荷、デッドタイムなどに依存します。 素子自体は、より大きな電流を流せるので、冷却能力を上げることにより、より大きな電流を流すことも可能。
スイッチング周波数	2kHz～20kHz	左記のデータは参考です。 ソフトウェア、負荷などに依存します。

デッドタイム	1us 以上	左記のデータは参考です。 ソフトウェア、負荷などに依存します。
電流検出方式	3シャント方式	1シャント方式に改造可能
シャント抵抗	5mΩ	U,V,W の各相
PWM 論理	正論理	
主回路素子	RJK1008	IGBT D2PAK Vds=100V, Id=80A 主回路素子未実装オプションが設定されています。 (オプション品は、受注生産品)
Pre-driver	ONsemi NCS5304	IR2106, FAN7382 も実装可能(一部抵抗切り替えあり) Pre-Driver 未実装のオプションが設定されています。 (オプション品は、受注生産品)
HW 過電流検出	外部コンパレータ	エラー信号のラッチはしません。エラー信号を CPU に出力します。
DC バス電圧センサー	抵抗分割による検出	
3相出力電流検出	シャント抵抗による電圧検出	
3相出力電圧検出	抵抗分割による検出	
IPM 温度センサー	サーミスター接続用コネクタあり	

本タイプには、IGBT 未実装、Pre-driver 未実装のオプションがあります。
ただし、未実装オプション品では動作検査ができないため、納入時の条件に制約が付きま

T4001-V005-woFET MOSFET 未実装オプション
T4001-V005-woPRE PreDriver 未実装オプション
T4001-V005-woFET-woPRE MOSFET, PreDriver 未実装オプション

2.3.8. T4001-V006 (インバータモジュール 高電圧 TO-220 タイプ) OPTION

項目	仕様	備考
動作入力電圧範囲	0V~DC400V	
定格出力電流	2 [Arms]	左記のデータは参考です。 ソフトウェア、負荷などに依存します。 素子自体は、より大きな電流を流せるので、冷却能力を上げることにより、より大きな電流を流すことも可能。
スイッチング周波数	2kHz~20kHz	左記のデータは参考です。 ソフトウェア、負荷などに依存します。
デッドタイム	1us 以上	左記のデータは参考です。 ソフトウェア、負荷などに依存します。
電流検出方式	3シャント方式	1シャント方式に改造可能
シャント抵抗	50mΩ	U,V,W の各相
PWM 論理	正論理	
主回路素子	未定	IGBT TO-220F 主回路素子未実装オプションが設定されています。 (オプション品は、受注生産品)
Pre-driver	ONsemi NCS5304	IR2106, FAN7382 も実装可能(一部抵抗切り替えあり) Pre-Driver 未実装のオプションが設定されています。 (オプション品は、受注生産品)
HW 過電流検出	外部コンパレータ	エラー信号のラッチはしません。エラー信号を CPU に出力します。
DC バス電圧センサー	抵抗分割による検出	

3相出力電流検出	シャント抵抗による電圧検出	
3相出力電圧検出	抵抗分割による検出	
IPM 温度センサー	サーミスター接続用コネクタあり	

本タイプには、IGBT 未実装、Pre-driver 未実装のオプションがあります。
ただし、未実装オプション品では動作検査ができないため、納入時の条件に制約が付きます。

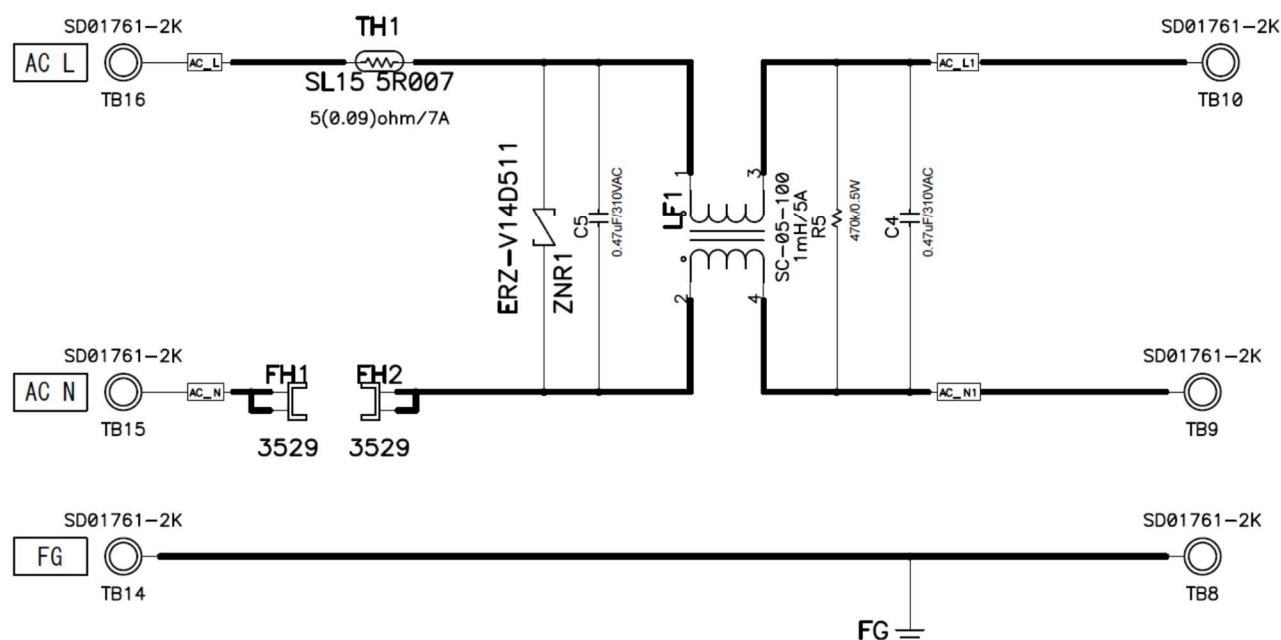
T4001-V006-woIGBT	IGBT 未実装オプション
T4001-V006-woPRE	PreDriver 未実装オプション
T4001-V006-woIGBT-woPRE	IGBT, PreDriver 未実装オプション

3. 各回路ブロックの注意事項

3.1. T4001-BASE ボードの注意事項

3.1.1. 突入防止回路 (T4001-BASE)

本インバータには、下の回路図のようなパワーサーミスターによる突入防止回路が付属しています。突入防止回路とは、電源ON時にインバータが破損するのを防止するための回路です。インバータにおいては、直流リンクの大きなコンデンサに電荷がたまっていない時に AC 電源を入れた場合、コンデンサの両端の電圧はほとんど 0V であるため、コンデンサに非常に大きな電流が流れます。このような状況が発生すると、『系統側に問題を発生させる。』、『インバータのさまざまな素子を破壊する』など不具合の発生原因になります。よって、このような大きな電流が流れるのを防止するために突入防止回路を付加します。



3.1.2. 主回路電圧が 60V 未満の場合・主回路と制御回路とを別電源にする場合 (T4001-BASE)

本インバータは、制御電源を主回路から生成する構成をとっています。しかしながら、主回路が 60V 未満の場合、制御電源を生成することができません。そこで、主回路の電圧により、制御電源の供給方法を切り替えます。

A) 主回路と制御回路とを別電源にする場合

- 1) JP1 を 解放に変更する。
- 2) CN3 の 1 ピンに 電源の+15V, 2 ピンに電源の GND を接続する。

同様に、制御回路の電源を主回路と別にしたい場合にも上記の方法を使います。

B) 制御回路を主回路から生成する場合

- 1) JP1 を短絡する（出荷時デフォルト）
- 2) CN3 のコネクタを解放する。

3.3. T4001-V001 ボードの注意事項 (インバータモジュール DPAK タイプ)

3.3.1. ヒートシンク

T4001-V001 には、主回路素子にヒートシンクが付けられるようになっています。付属品として、ヒートシンク、ねじ、スペーサーなどが同梱されています。ご使用の際には、必要に応じてヒートシンクを取り付けてご使用になってください。

3.3.2. 電流検出回路のオペアンプの選択(インバータモジュール DPAK タイプ)

三相電流検出回路の例を、W 相部分を切り出して説明します。他の相も同様です。電流検出回路は、オペアンプを介した出力と、直接出力の 2 通りの出力があります。2 つの出力は、JP4, JP5, JP6 のジャンパーで選択され CPU ボードに接続されます。CPU の設定状況に従ってジャンパーの設定をしてください。

AVcc = 5V 時

JP	1-2 Short, 2-3 Open		1-2 Open, 2-3 Short	
	出力	式	出力	式
JP4	Iu OPAMP 出力選択	$V_{out} = (10 * R * I_{in} + AV_{cc}) / 2$ $R = 50m\Omega$ $I_{in} = 10A \rightarrow V_{out} = 5V$ $I_{in} = 0A \rightarrow V_{out} = 2.5V$ $I_{in} = -10A \rightarrow V_{out} = 0V$	Iu 直接出力選択	$V_{out} = (9 * R * I_{in} + AV_{cc}) / 2$ $R = 50m\Omega$ At 内蔵 OPAGain=5 $I_{in} = 11.11A \rightarrow V_{out} = 5V$ $I_{in} = 0A \rightarrow V_{out} = 2.5 V$ $I_{in} = -11.11A \rightarrow V_{out} = 0V$
JP5	Iv OPAMP 出力選択		Iv 直接出力選択	
JP6	Iw OPAMP 出力選択		Iw 直接出力選択	

AVcc = 3.3V 時

JP	1-2 Short, 2-3 Open		1-2 Open, 2-3 Short	
	出力	式	出力	式
JP4	Iu OPAMP 出力選択	$V_{out} = (10 * R * I_{in} + AV_{cc}) / 2$ $I_{in} = 6.6A \rightarrow V_{out} = 3.3V$ $I_{in} = 0A \rightarrow V_{out} = 1.65V$ $I_{in} = -6.6A \rightarrow V_{out} = 0V$	Iu 直接出力選択	$V_{out} = (9 * R * I_{in} + AV_{cc}) / 2$ At 内蔵 OPAGain=5 $I_{in} = 7.33A \rightarrow V_{out} = 3.3V$ $I_{in} = 0A \rightarrow V_{out} = 1.65 V$ $I_{in} = -7.33A \rightarrow V_{out} = 0V$
JP5	Iv OPAMP 出力選択		Iv 直接出力選択	
JP6	Iw OPAMP 出力選択		Iw 直接出力選択	

3.3.4. ワンシャント電流検出時の改造箇所 (インバータモジュール DPAK タイプ)

本インバータでは、三相電流検出は、3 シャント方式を前提としています。ただし、改造により、ワンシャント電流検出方式にハードウェアとしては、対応可能です。ワンシャント電流検出方式に対応する場合には、各アーム下側 IGBT のエミッタ端子である TP12, TP11, TP32 部分を短絡してください。

また、この改造を行った場合には、電流検出抵抗の値が $1/3$ になってしまいます。このため、必要に応じて抵抗を交換する、取り外すなどを行い、適切な値に変更する必要があります。

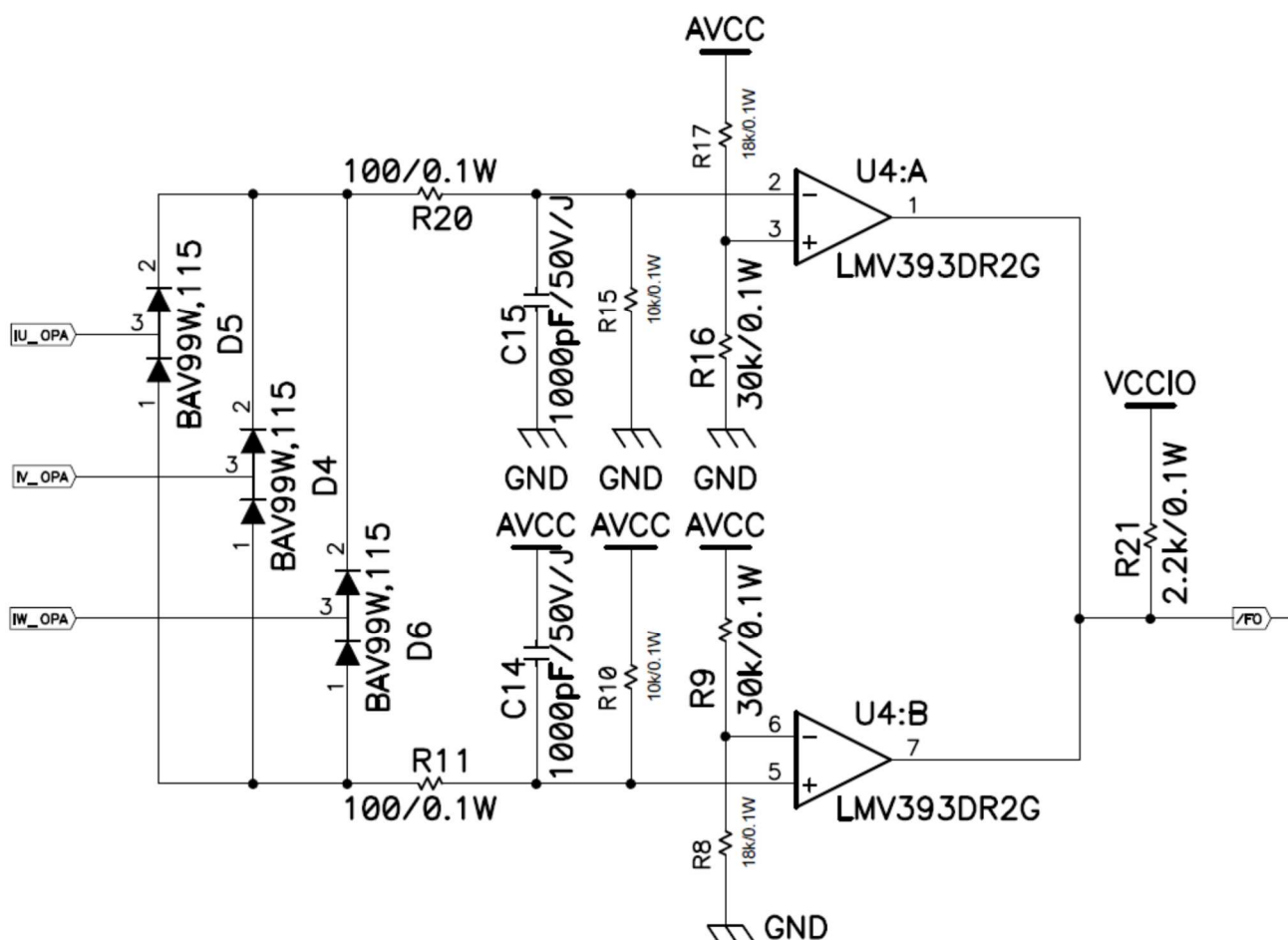
3.3.5. 主回路過電流検出回路 (インバータモジュール DPAK タイプ)

本インバータでは、主回路の過電流検出回路として、各相のオペアンプ出力をダイオードでピーク検出を行い、その出力を CPU の /POE や /INT に入力しています。CPU の /POE や /INT に割り当てられているため、必要に応じて、ゲートブロック処理を行ってください。CPU によっては機能がないため、ハードウェアブロック機能を使用できない場合があります。

各デフォルトの検出レベルは、下記の通り設定されています。

上側 = $30 / (18 + 30) * 5 + 0.6 = 3.725V (\div 5A) @AV_{CC}=5V$ OPAMP 使用時

下側 = $18 / (18 + 30) * 5 - 0.6 = 1.275V (\div -5A) @AV_{CC}=5V$ OPAMP 使用時



3.3.6. 出力電圧検出回路 (インバータモジュール DPAK タイプ)

本インバータでは、DC リンク電圧、三相出力電圧の計 4 点の電圧検出回路を持っています。

AVcc = 5V 時

電圧	式
DC link	$V_{out} = \frac{V_{in}}{686.8} \times 5.0$
U phase	
V phase	
W phase	$V_{in}=686.8V \rightarrow V_{out}=5V$ $V_{in}=0V \rightarrow V_{out}=0V$

AVcc = 3.3V 時

電圧	式
DC link	$V_{out} = \frac{V_{in}}{453.3} \times 3.3$
U phase	
V phase	
W phase	$V_{in}=453.3V \rightarrow V_{out}=3.3V$ $V_{in}=0V \rightarrow V_{out}=0V$

3.4. CPU 電圧切り替え方法

CPU には、3.3V, 5V の物がありますが、本インバータは、CPU の種類に応じてインバータボードの制御用電圧 AVcc, Vio を自動的に切り替える機構が組み込まれています。従って、インバータボード、CPU ボードの双方に設定の必要はありません。

※切り替え方法、

インバータ側の、AD のオフセット電圧を決める AVcc、デジタル I/O の動作電圧を決める Vio は、CPU ボードより供給しています。つまり、5V 版の CPU ボードは、AVcc = 5V, Vio = 5V を供給し、3.3V 版の CPU ボードは、AVcc = 3.3V, Vio = 3.3V を供給するようにすることでインバータとの対応を行っています。ただし、今後の CPU については、これ以外の組み合わせで対応する可能性もあります。

3.5. CPU カードとの接続情報

本インバータは、DTL 製標準 CPU カード仕様に準拠した仕様になっています。以下に CPU カードとのピン対応表を示します。

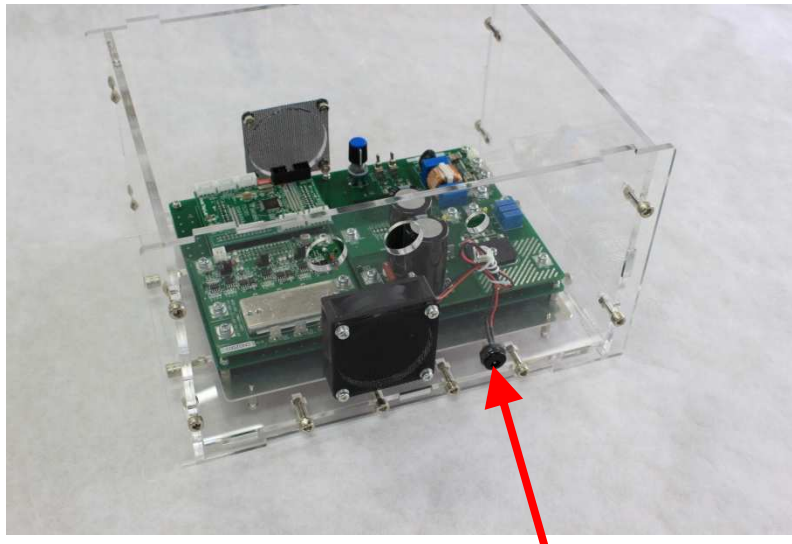
CN-A Digital	Dirction	STD Inverter	T5201 RX62T 100pin	T5205 RX23T 64pin	T5206 TX24T 100pin	T5101 RL78G14 64pin	T5102 RL78F14 80pin	T5103 RL78G1F 64pin	T5104 RL78G1G 32pin	T5104 RL78G14 32pin	T5301 RX111 64pin
1	To INV	-	PA2	P00	PA2	P52	P44	P141	P60	P60	P32
2	To INV	-	PA3	P01	PA1	P53	P47	P140	P61	P61	PB0
3	To INV	PFC_G1	PD0	P31	PD7	P54	P41	P04	-	-	PA1
4	To INV	VRL	PB3	PB4	PB3	P55	P42	P55	-	-	PA0
5	To CPU	/FO	P70	P70	P70	P137	P137	P137	P137	P137	PB5
6	To INV	/INVRES			P55						
7	To INV	WN	P76	P76	P76	P10	P30	P10	P10	P10	P55
8	To INV	VN	P75	P75	P75	P11	P16	P11	P11	P11	PB1
9	To INV	UN	P74	P74	P74	P14	P120	P14	P14	P14	PB6
10	To INV	WP	P73	P73	P73	P12	P17	P12	P12	P12	P54
11	To INV	VP	P72	P72	P72	P13	P15	P13	P13	P13	PB3
12	To INV	UP	P71	P71	P71	P15	P125	P15	P15	P15	PB7
13	To CPU		P91	P91	P80	P05	P46	P05	P70	P70	P35
14	To CPU		P92	P92	P81	P06	P45	P06	P17	P17	P31
15	To CPU	5V	5V	5V	5V	5V	5V	5V	5V	5V	5V
16	To CPU	5V	5V	5V	5V	5V	5V	5V	5V	5V	5V
17	To CPU	GND	GND	GND	GND	GND	GND	GND	GND	GND	GND
18	To CPU	GND	GND	GND	GND	GND	GND	GND	GND	GND	GND
19	To CPU	3.3V	3.3V	3.3V	3.3V	3.3V	3.3V	3.3V	3.3V	3.3V	3.3V
20	To CPU	3.3V	3.3V	3.3V	3.3V	3.3V	3.3V	3.3V	3.3V	3.3V	3.3V

CN-B Analog	Direction	STD Inverter	T5201 RX62T 100pin	T5105 RX23T	T5206 TX24T	T5101 RL78G14 64pin	T5102 RL78F14 80pin	T5103 RL78G1F 64pin	T5104 RL78G1G 32pin	T5104 RL78G14 32pin	T5301 RX111 64pin
1	To INV	AVCC	5V	5V	5V	5V	5V	5V	5V	5V	3.3V
2	To INV	AVCC	5V	5V	5V	5V	5V	5V	5V	5V	3.3V
3	To CPU	(RSV)			P42 AN002						
4	To CPU	(RSV)			P43 AN003						
5	To CPU	IU	ANI 000	AN000	AN100	ANI 0	ANI 2	ANI2	ANI0	ANI0	ANI 0
6	To CPU	IV	ANI 001	AN001	AN101		ANI 4	-	ANI1	ANI1	ANI 1
7	To CPU	IW	ANI 002	AN002	AN102	ANI 1	ANI 3	ANI3	ANI2	ANI2	ANI 2
8	To CPU	VPN	ANI 003	AN003	AN204	ANI 2	ANI 8	ANI4	ANI3	ANI3	ANI 3
9	To CPU	TEMP (Vot)	ANI 0	AN007	AN205	ANI 7	ANI 10	ANI7	-	-	ANI 4

10	To CPU	VU	ANI 101	AN004	AN201	ANI 3	ANI 5	ANI16	ANI17	ANI17	ANI 6
11	To CPU	VV	ANI 102	AN005	AN202	ANI 4	ANI 6	ANI0	ANI18	ANI18	ANI 8
12	To CPU	VW	ANI 103	AN006	AN203	ANI 5	ANI 7	ANI1	ANI19	ANI19	ANI 11
13	To CPU	(VAC)	ANI 1	AN016	AN207	r ANI 16	ANI 9	ANI5	-	-	ANI 12
14	To CPU	(IPFC)	ANI 100	(AN017)	AN208	r ANI 17	ANI 13	ANI18	-	-	ANI 13
15	To CPU	(VR1)	ANI 2	AN017	AN209	ANI 6	ANI 11	ANI6	ANI10	ANI10	ANI 14
16	To CPU	(RSV)	ANI 3	-	AN210	ANI 19	ANI 12	ANI17 (Yin)	-	-	ANI 15
17	To INV	VCCIO	5V	5V	5V	5V	5V	5V	5V	5V	3.3V
18	To INV	VCCIO	5V	5V	5V	5V	5V	5V	5V	5V	3.3V
19	To CPU	GND	GND	GND	GND	GND	GND	GND	GND	GND	GND
20	To CPU	GND	GND	GND	GND	GND	GND	GND	GND	GND	GND

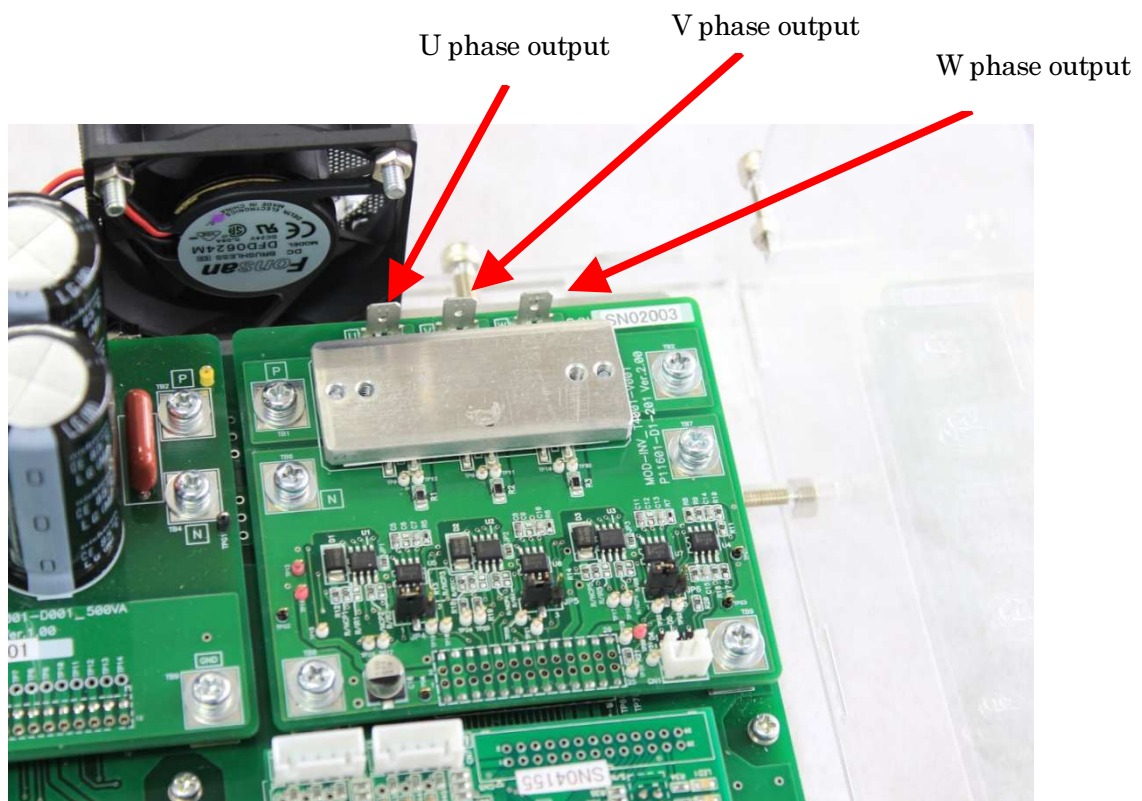
4. 外部接続

4.1. FAN power input



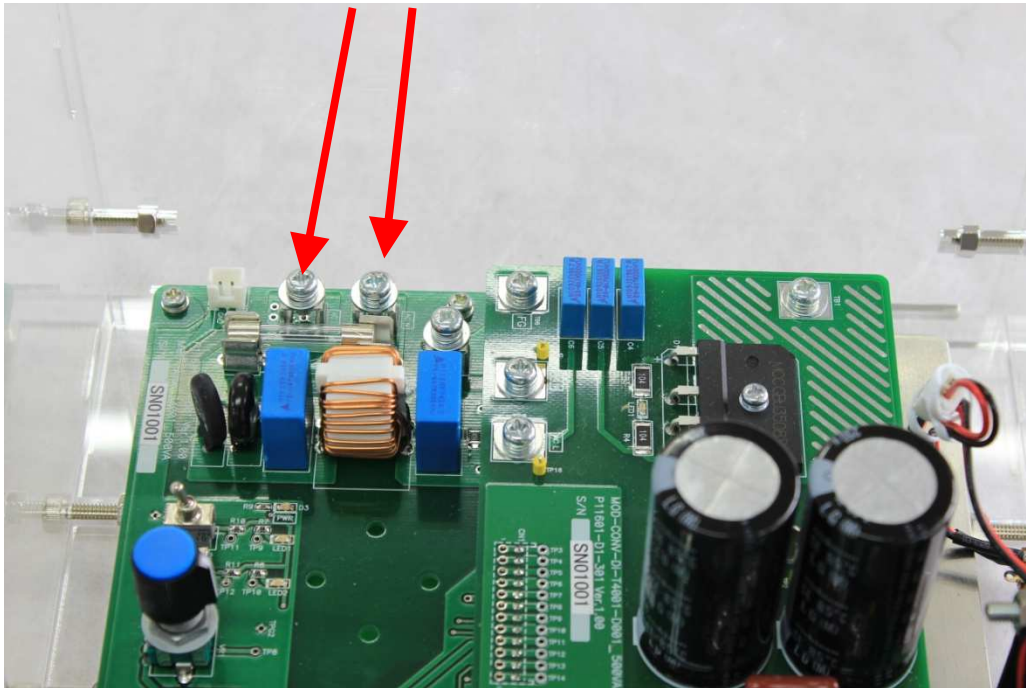
FAN power input connector
Connect center + 24V AC adaptor

4.2. Inverter AC output



4.3. Inverter AC input

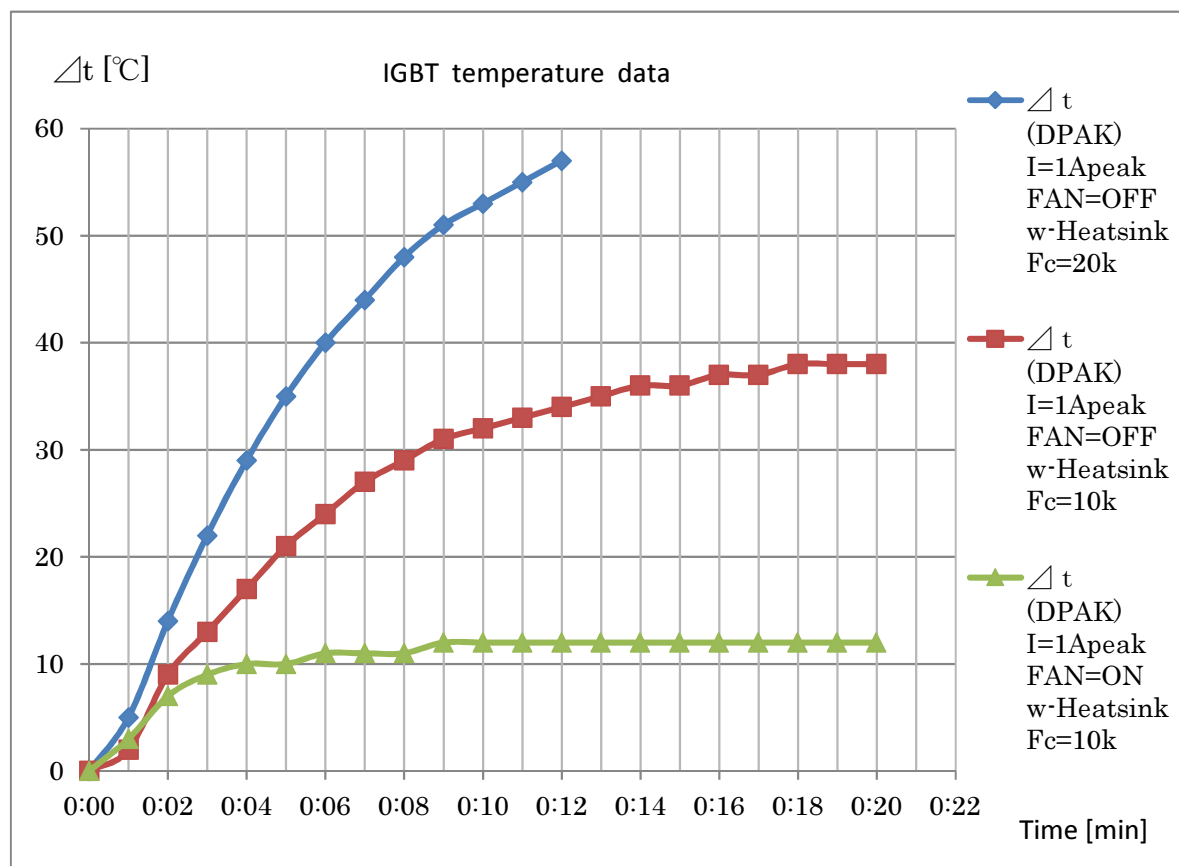
AC inputs



5. 温度上昇データ

5.1. 温度上昇データ (T4001-V001)

以下に IGBT 参考データを示します。(ヒートシンクをつけた場合)



5.2. 温度上昇データ (T4001-V005)

以下に IGBT 参考データを示します。

Vdc = 48V

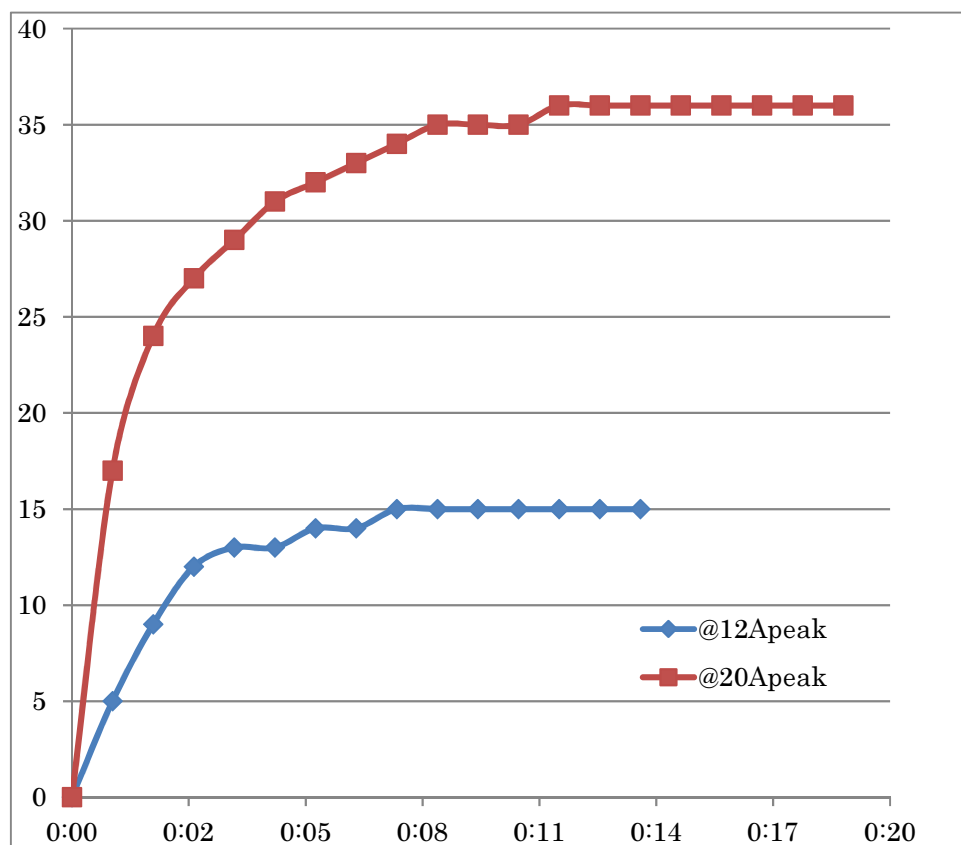
気温= 22°C

ケースに付属の FAN で冷却

Deadtime 2us

Carrier 10kHz

FET W 相下側温度を計測



5.3. 温度上昇データ (T4001-V006)

以下に IGBT 参考データを示します。

Vdc = 250V

気温 = 20°C

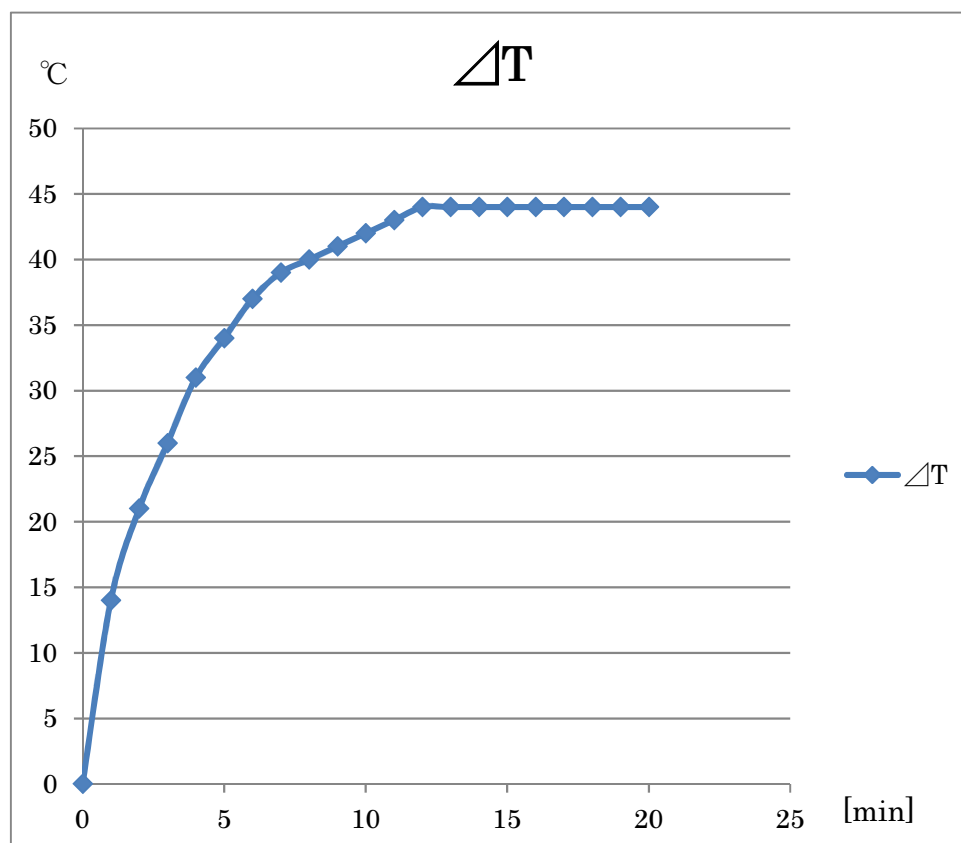
冷却無し

Deadtime 2us

Carrier 10kHz

FET W 相下側温度を計測

相電流 3 [Apeak]



6. 発注情報

6.1. 型番一覧

T4001 シリーズは、セット価格が設定されています。個別で購入するより安価に設定されています。
また、ケースは単品では販売しておりません。

型番	ファン	主な構成部品
T4001	DC	透明アクリルケース FAN 用 AC アダプタ T4001-BASE (ベースボードモジュール) T4001-D001 (整流回路モジュール) T4001-V001 (インバータモジュール DPAK)

本製品のシリーズには、下記のような追加オプション部品があります。

OPTION モジュール製品

OPTION	内容
T4001-D001	整流回路モジュール単体
T4001-V001	DPAK 素子用インバータモジュール
T4001-V001-woIGBT	DPAK 素子用インバータモジュール IGBT 非実装
T4001-V001-woPRE	DPAK 素子用インバータモジュール プリドライバ非実装
T4001-V001-woIGBT-woPRE	DPAK 素子用インバータモジュール IGBT プリドライバ非実装
T4001-V002	Fairchild FSB50760SF インバータモジュール
T4001-V002-woIPM	Fairchild FSB50760SF 非実装オプション
T4001-V003	SANKEN SIM6827M インバータモジュール
T4001-V003-woIPM	SANKEN SIM6827M 非実装オプション
T4001-V004	D2PAK/LDPAK 素子用インバータモジュール
T4001-V004-woIGBT	D2PAK/LDPAK 素子用インバータモジュール IGBT 非実装
T4001-V004-woPREDRV	D2PAK/LDPAK 素子用インバータモジュール プリドライバ非実装
T4001-V004-woIGBT-woPRE	D2PAK/LDPAK 素子用インバータモジュール IGBT プリドライバ非実装
T4001-V005	DC48V TO-220 素子用インバータモジュール
T4001-V005-woFET	DC48V TO-220 素子用インバータモジュール FET 非実装
T4001-V005-woPRE	DC48V TO-220 素子用インバータモジュール プリドライバ非実装
T4001-V005-woFET-woPRE	DC48V TO-220 素子用インバータモジュール FET プリドライバ非実装
T4001-V006	DC400V TO-220 素子用インバータモジュール
T4001-V006-woIGBT	DC400V TO-220 素子用インバータモジュール IGBT 非実装
T4001-V006-woPRE	DC400V TO-220 素子用インバータモジュール プリドライバ非実装
T4001-V006-woIGBT-woPRE	DC400V TO-220 素子用インバータモジュール IGBT プリドライバ非実装

非実装オプションは、受注生産品です。納期はお問い合わせください。

7. 更新履歴

7.1. 更新履歴

バージョン	日付	変更点
Ver.1.00	2016-06-16	初版作成
Ver.1.02	2017-03-06	T4001-V005, T4001-V006 の追加
Ver.1.03	2017-03-29	T4001-V005, T4001-V006 のスナバ取り付けについての記述を追加
Ver.1.04	2017-06-23	T4001-V005, T4001-V006 のスナバ取り付けについての記述を削除
Ver.1.05	2019-01-18	T4001-V006 の温度評価の測定電流値を追記

Trial series T4001 Inverter Unit Users Manual

発行年月日 2019 月 1 月 18 日 Ver.1.05JP

発行 デスクトップラボ株式会社
〒192-0362 東京都八王子市松木 3 5 - 7 倉庫付事務所 1 0 1
