

# FPER48T05006\*\*\*

36-75V<sub>DC</sub> Input, 6.0A, 50V<sub>DC</sub> Output

# Preliminary Data Sheet

The *SENSE<sup>2</sup>* Series of isolated dc-dc power modules deliver exceptional electrical and thermal performance in industry-standard footprints for isolated brick power modules. These are the power modules of choice for Intermediate Bus Architecture (IBA) and Distributed Power Architecture applications that require high efficiency and high reliability in elevated temperature environments with low airflow.

絶縁型ブリックDC/DCパワーモジュールの*SENSE<sup>2</sup>*シリーズは業界標準のピン配列で、極めて優れた電気的特性、及び温度特性を提供します。このパワーモジュールは、高温、及び風量の少ない環境で高効率、高信頼パワーモジュール性が要求されるIBA、又はDPAでの使用に最適です。

The **FPER48T05006\*\*\*** power modules of the *SENSE<sup>2</sup>* Series are eighth brick power modules that operate 48V<sub>DC</sub> input and provide a tightly regulated 50V<sub>DC</sub> output. It delivers up to 6.0A of output current. Its thermal performance is excellent.

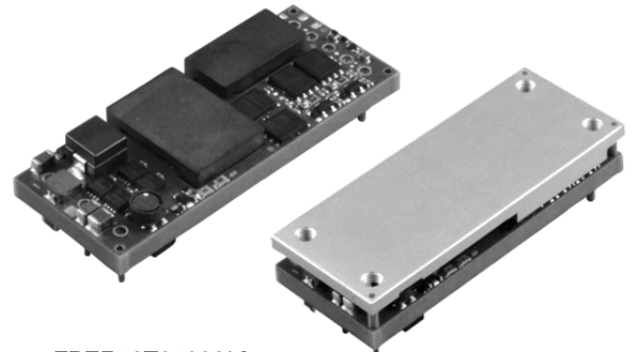
*SENSE<sup>2</sup>*シリーズの **FPER48T05006\*\*\***は48V入力で動作し、50Vの高い出力電圧精度を備えた1/8ブリックパワーモジュールです。6.0Aを出力可能です。FPER48T05006\*\*\*は優れた温度特性を持っています。

This leading edge thermal performance results from electrical, thermal and packaging design that is optimized for high density circuit card conditions. Extremely high quality and reliability are achieved through advanced circuit and thermal design techniques and FDK's state of the art in-house manufacturing processes and systems.

回路設計、放熱設計、及びパッケージング設計の結果である最先端の温度特性は、高密度実装回路用に最適化されています。非常に優れた品質と信頼性は高度な回路設計、温度設計技術、及びFDKの最先端の自社製造プロセスによりもたらされます。

## Applications

- Remote Radio Head  
無線基地局
- PoE Equipment(Power over Ethernet)  
PoE装置
- ATE(Auto Test Equipment)  
半導体テスター装置
- Industrial Equipment  
産業機器



**FPER48T05006\*A**  
(Open frame version)

**FPER48T05006\*A-H**  
(Base-plate version)

## Features

- RoHS compliant   RoHS準拠
- Delivers up to 6.0A/300W  
6.0A/300Wまで供給可能
- High efficiency   高効率
- Industry-standard eighth brick footprint and pinout  
業界標準の1/8ブリック フットプリントとピン配列
- Small size and low profile: 2.30" x 0.90" x 0.44"  
(Open Frame version)  
小型および低背: 58.4 x 22.9 x 11.1mm (オープンフレーム版)
- No minimum load required   最小負荷は不要
- Start up into pre-biased output  
出力にプリバイアスがあっても起動可能
- Input to output isolation: 1,500V<sub>DC</sub>  
入力—出力間絶縁耐圧: 1,500V<sub>DC</sub>
- Positive or negative logic remote ON/OFF  
ON/OFFロジックはポジティブとネガティブ
- Fully protected: OCP, OTP, OVP, UVLO  
保護機能: 過電流、過熱、過電圧、低電圧ロックアウト
- Remote output voltage sense  
出力電圧リモートセンス
- High reliability, MTBF = TBD Million Hours (30°C)  
高信頼性: MTBF = TBD Million Hours (30°C)
- UL60950 recognition in U.S. & Canada, and CB  
Scheme certification per IEC60950 (Pending)  
UL60950、CB Scheme取得予定
- All materials meet UL94, V-0 flammability rating  
全ての部品は UL94 V-0に適合
- Meets conducted emissions requirements of FCC  
Class B and EN55022 Class B with external filter  
外部フィルター付きの状態でもFCCクラスB、及びEN55022クラスBを満足します。

**FPER48T05006\*\*\***

**Preliminary Data Sheet**

36-75V<sub>DC</sub> Input, 6.0A, 50V<sub>DC</sub> Output

**Electrical Specifications 電氣的仕様**

Specifications apply over specified input voltage, output load, and temperature range, unless otherwise noted.

注記が無い場合、仕様は指定された入力電圧、負荷、温度範囲で適用されます。

Conditions:  $T_A=25\text{degC}$ , Airflow=400LFM (2.0m/s),  $V_{IN}=48V_{DC}$ , unless otherwise specified.

PARAMETER	NOTES	MIN	TYP	MAX	UNITS
<b>ABSOLUTE MAXIMUM RATINGS<sup>1</sup></b>					
Input Voltage	Continuous	0		80	V <sub>DC</sub>
Operating Temperature	Ambient temperature	-40		85	°C
Operating Humidity	Non Condensing	20		85	%RH
Storage Temperature		-55		125	°C
Storage Humidity	Non Condensing	5		95	%RH
<b>ISOLATION</b>					
Isolation Voltage	Input-Output, Input-Base-plate <sup>2</sup>	1,500			V <sub>DC</sub>
Isolation Resistance		10			MΩ
Isolation Capacitance			1000		pF
<b>INPUT CHARACTERISTICS</b>					
Operating Input Voltage Range		36	48	75	V <sub>DC</sub>
Input Under Voltage Lockout					
Turn-on Threshold		29.5		33.5	V <sub>DC</sub>
Turn-off Threshold		26.5		30.5	V <sub>DC</sub>
Input Voltage Transient	100ms			100	V <sub>DC</sub>
Maximum Input Current	$V_{OUT}=50V$ , $I_{OUT}=6.0A$ , $V_{IN}=36V$		8.8		V <sub>DC</sub>
Input Stand-by Current (module disabled)	$V_{IN}=48V$ , power module disabled		30		mA
Input No Load Current (module enabled)	$V_{IN}=48V$ , power module enabled		90		mA
Input Reflected-Ripple Current	Full load		150		mA <sub>P-P</sub>

**<sup>1</sup>Absolute Maximum Ratings 絶対最大定格**

Stresses in excess of the absolute maximum ratings and operation beyond the rated current as specified by the derating curves may lead to degradation in performance and reliability of the power module and may result in permanent damage.

絶対最大定格を超えたストレスとデレーティングカーブにより規定された定格電流を超えた動作は、性能の低下、長期信頼性の低下、及びモジュールの破損を引き起こすことがあります。

**<sup>2</sup>Isolation Voltage 絶縁耐圧**

Base-plate is electrically connected to the output ground.

ベースプレートは出力のGNDへ電氣的に接続されています。

**FPER48T05006\*\*\***
**Preliminary Data Sheet**

 36-75V<sub>DC</sub> Input, 6.0A, 50V<sub>DC</sub> Output

## Electrical Specifications (Continued)

電氣的仕様 (続き)

PARAMETER	NOTES	MIN	TYP	MAX	UNITS
<b>OUTPUT CHARACTERISTICS</b>					
Nominal Output Voltage	V <sub>IN</sub> =48V		50		V <sub>DC</sub>
Output Voltage Trimming Range	V <sub>IN</sub> =48V	25		60	V <sub>DC</sub>
Total Output Voltage Regulation	Output Voltage Range (Overall operating input voltage , resistive load and temperature conditions until end of life)	-3		+3	%
Output Ripple and Noise	C <sub>O</sub> =330μF			400	mV <sub>P-P</sub>
External Load Capacitance					
T <sub>A</sub> =-20degC~85degC	Aluminum electrolytic capacitor	330		2200	μF
T <sub>A</sub> =-40degC~-20degC	Aluminum electrolytic capacitor	660		2200	μF
T <sub>A</sub> =-40degC~85degC	Ceramic Capacitor	10		T.B.D	μF
Output Power Range		0		300	W
Output Current Range		0		6.0	A
Output Over Current Protection		6.8			A
Output Short-Circuit Current	Short=10mΩ		T.B.D		A <sub>RMS</sub>
Output Over Voltage Protection		61.5		73.5	V
Transient Response	C <sub>O</sub> =330μF		T.B.D		mV
Efficiency	V <sub>IN</sub> =48V, V <sub>OUT</sub> =50V, I <sub>OUT</sub> =6A		95.0		%
<b>FEATURE CHARACTERISTICS</b>					
Switching Frequency	Output		300		kHz
Turn-On Delay Time	Full resistive load				
with Vin (module enabled, then Vin applied)	From V <sub>IN</sub> =V <sub>IN</sub> (min) to 0.1*V <sub>OUT</sub> (nom)		15		ms
with Enable (Vin applied, then enabled)	From enable to 0.1*V <sub>OUT</sub> (nom)		15		ms
Rise Time (Full resistive load)	From 0.1*V <sub>OUT</sub> (nom) to 0.9*V <sub>OUT</sub> (nom)		100		ms
<b>ON/OFF Control (Negative Logic)</b>					
Module Off		3.5		20.0	V <sub>DC</sub>
Module On		-0.5		0.8	V <sub>DC</sub>

# FPER48T05006\*\*\*

36-75V<sub>DC</sub> Input, 6.0A, 50V<sub>DC</sub> Output

# Preliminary Data Sheet

## Operation

### Input and Output Impedance

Inductance associated with input and output power lines can affect the stability of the **FPER48T05006\*\*\*** power module. The addition of a 68μF×2 capacitor with an ESR < 1Ω across the input will help to ensure stability of the power module in many applications. To cover applications where decoupling capacitance is needed at the load, the power module has been designed to exhibit stable operation with external load capacitance up to T.B.D μF.

In case using electrolytic capacitors at input and/or output, must be careful for aging degradation of electrolytic capacitors.

入力、及び出力ラインのインダクタンスは**FPER48T05006\*\*\***の安定動作に大きな影響があります。多くのアプリケーションで入力ラインにESRが1Ω未満の68μF×2のコンデンサを付けることでパワーモジュールの安定動作が可能です。負荷端にテカップリングコンデンサが付くアプリケーションでは、T.B.D μFまで安定して動作するよう設計されています。入力、及び出力ラインに電解コンデンサを使用する場合は、電解コンデンサの経年劣化にご注意ください。

To minimize output ripple voltage and to ensure stability of the power module, the addition of external load capacitor with low ESR is required. These capacitors should be placed in close proximity to the load to improve transient performance and to decrease output voltage ripple.

出力リップルを最小にし、パワーモジュールの安定性を確実にするため、低ESRの出力コンデンサを付けて下さい。過渡時の特性向上と出力リップル低減のために負荷の近傍にこれらのコンデンサを実装することをお勧めします。

### ON/OFF (Pin 2)

The ON/OFF pin (Pin 2) can be used to turn the power module on or off remotely using a signal that is referenced to Vin(-) (Pin 3). Two remote control options are available, corresponding to positive and negative logic. A typical configuration for remote ON/OFF is shown in Fig. A.

ON/OFF端子(2番ピン)はVin-(3番ピン)を基準としたリモート信号によりパワーモジュールをON/OFFするのに使用できます。リモートコントロールはポジティブとネガティブの2種類が可能です。一般的なリモートON/OFF回路を図Aに示します。

In the positive logic version the power module turns on when the ON/OFF pin is at logic high (open) and turns off when it is at logic low. When the ON/OFF pin is left open, the power module is on. Voltage ranges for logic high/low are provided in the Electrical Specifications section.

ポジティブロジックはON/OFFピンが論理的にHigh (open)で動作し、論理的にLowで停止します。ON/OFFピンが未接続(オープン)の場合、パワーモジュールはONします。論理的High/Lowの電圧範囲は電気的特性を参照

してください。

In the negative logic version the power module turns on when the ON/OFF pin is at logic low and turns off when it is at logic high (open). If the ON/OFF pin is connected directly (shorted) to Vin(-), the power module will turn on without the need for a control signal.

ネガティブロジックはON/OFFピンが論理的にLowで動作し、論理的にHigh (open)で停止します。ON/OFFピンがVin(-)に接続されている場合、コントロール信号が無くてもパワーモジュールはONします。

The ON/OFF pin is pulled up internally. A mechanical switch, open-collector transistor, or FET can be used to drive the ON/OFF pin. The device must be capable of sinking up to 0.2mA at a voltage ≤ 0.8V. An external voltage source (+20V maximum), capable of sourcing or sinking up to 1mA depending on the polarity, can also be used to drive the ON/OFF pin.

ON/OFFピンはモジュール内部でプルアップされています。ON/OFFピンを駆動するために機械的スイッチ、オープンコレクタートランジスタ、又はFETを使用可能です。使用する部品は0.8V以下の電圧で0.2mAまで電流を流せる必要があります。1mAまで流せる外部電源(最大+20V)がON/OFFピンを駆動するのに使用可能です。

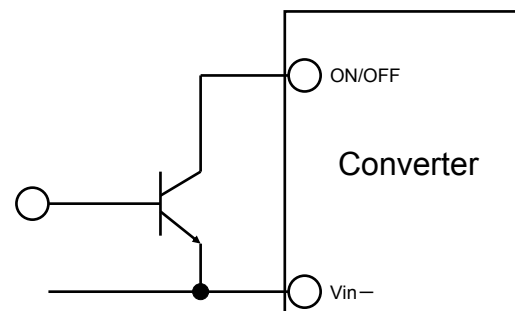


Fig A: A typical configuration for remote ON/OFF

# FPER48T05006\*\*\*

36-75V<sub>DC</sub> Input, 6.0A, 50V<sub>DC</sub> Output

# Preliminary Data Sheet

## Remote Sense (Pins 5 and 7)

To compensate for voltage drops that occur between the output pins of the power module and the point of regulation (typically, the load), the SENSE(+) (Pin 7) pin should be connected across the load or at the point where regulation is needed (see Fig. B).

パワーモジュールの出力端子と電圧制御が必要なポイント(通常負荷端)との間で発生する電圧降下を補正するためには、SENSE(+) (Pin 7) を負荷側か、又は電圧精度が必要なポイントに接続します。(図B参照)

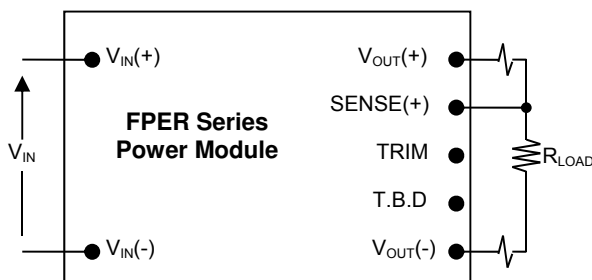


Fig. B: Circuit configuration for remote sense

If remote sensing is not necessary, the SENSE(+) pin should be connected to the Vout(+) pin (Pin 8) to ensure proper regulation of the power module output voltage. If the SENSE pins are left open, the power module will regulate at an output voltage that is slightly higher than specified.

リモートセンスが必要でないなら、SENSE(+)ピンはVout(+) (8番ピン) に接続し、出力電圧の電圧精度を確実にします。SENSEピンが接続されていないと出力電圧は規定の値よりわずかに上昇します。

To minimize noise pick-up, traces from the SENSE pins to the load should be located in proximity to a ground plane. If wiring discretely, a twisted pair is recommended.

ノイズの影響を最小に抑えるため、センスピンから負荷への配線はグラウンド配線に近くしてください。もし線材で直接配線する場合は、ツイストペア線の使用をお勧めします。

Note that the output over-voltage protection (OVP) feature of the power module depends on the voltage across the Vout(+) and Vout(-) pins, and not across the SENSE pins. To preclude unnecessary triggering of the OVP feature, the resistance (and thus voltage drop) between the output pins of the power module and the load should be kept at a minimum.

このパワーモジュールの出力電圧保護(OVP)はVout(+)とVout(-)間の電圧に依存し、センスピン間の電圧には依存しません。OVPの予期せぬトリガを防ぐために、パワーモジュールの出力端子と負荷間の抵抗成分(電圧ドロップ)は最小にしてください。

Note that the remote sense function will allow the voltage across the output pins to be higher than the nominal output voltage, in order to maintain regulation at the load. The system design should take this into

account to ensure that the power drawn from the power module under a given set of conditions does not exceed the maximum output power of the power module. For any given ambient conditions, the maximum output power of the power module is the product of the maximum output current, as defined by the derating curves, and the nominal output voltage.

リモートセンス機能は負荷端での電圧を制御するため、出力端の電圧を通常よりも高めます。システムの設計では本件に留意し、パワーモジュールの出力電力が最大定格電力を超えないように注意してください。いずれの外部条件においてもパワーモジュールの最大定格電力はデータシートに記載された最大出力電流と出力電圧で規定されます。

**FPER48T05006\*\*\***

36-75V<sub>DC</sub> Input, 6.0A, 50V<sub>DC</sub> Output

**Preliminary Data Sheet**

**Output Voltage Adjust/TRIM (Pin 6)**

The output voltage can be trimmed up 20% or down 50% relative to the nominal output voltage using an external resistor.

出力電圧は外部抵抗を接続する事で、定格電圧に対し +20%、-50%の調整が可能です。

The TRIM pin should be left open if trimming is not being used. Note that a 0.1μF capacitor is connected internally between the TRIM and SENSE(-) pins, to minimize noise pick-up.

TRIM ピンは出力電圧のトリミングを使わなければ未接続にしておきます。微小のノイズを拾わないように、パワーモジュール内部でTRIM端子とSENSE(-)端子間に0.1μFのコンデンサが接続されています。

To trim the output voltage up (Fig. C), a trim resistor, R<sub>T-UP</sub>, should be connected between the TRIM (Pin 6) and SENSE(+)(Pin 7):

出力電圧を上昇させる(トリムアップ)には(図C参照)、トリム抵抗 R<sub>T-UP</sub> を TRIM(Pin 6)と SENSE(+)(Pin 7)間に接続します。

$$R_{T-UP} = \frac{V_{O-NOM}(100 + \Delta)}{1.225\Delta} - \frac{(100 + 2\Delta)}{\Delta} \text{ [k}\Omega\text{]}$$

where,

R<sub>T-UP</sub> = Required value of trim-up resistor [kΩ]  
V<sub>O-NOM</sub> = Nominal value of output voltage [V]

$$\Delta = \frac{(V_{O-REQ} - V_{O-NOM})}{V_{O-NOM}} \times 100 \text{ [%]}$$

V<sub>O-REQ</sub> = Desired (trimmed) output voltage [V]

When trimming up, care should be taken not to exceed the maximum output power of the power module, as discussed in the previous section.

出力電圧を上昇させる(トリムアップ)場合、前章での説明のようにパワーモジュールの最大定格電力を超えないように注意してください。

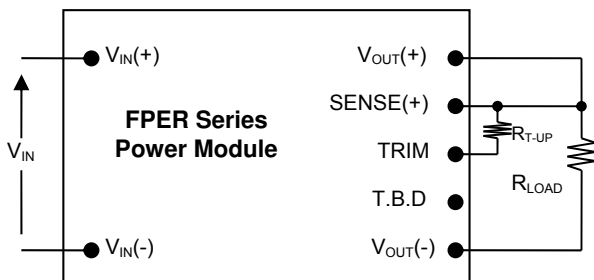


Fig. C: Configuration for trimming output voltage up

To trim the output voltage down (Fig.D), a trim resistor, R<sub>T-DWN</sub>, should be connected between the TRIM (Pin 6) and V<sub>OUT(-)</sub> (Pin 4):

出力電圧を下げる(トリムダウン)には(図D参照)、トリム抵抗 R<sub>T-DWN</sub> を TRIM(Pin 6)と V<sub>OUT(-)</sub>(Pin 4)間に接続します。

$$R_{T-DWN} = \frac{100}{\Delta} - 2 \text{ [k}\Omega\text{]}$$

where,

R<sub>T-DWN</sub> = Required value of trim-down resistor [kΩ]  
V<sub>O-NOM</sub> = Nominal value of output voltage [V]

$$\Delta = \frac{(V_{O-NOM} - V_{O-REQ})}{V_{O-NOM}} \times 100 \text{ [%]}$$

V<sub>O-REQ</sub> = Desired (trimmed) output voltage [V]

The above equations are standard in the industry for isolated brick power modules.

上記のトリム抵抗値の計算方法は絶縁型ブリックパワーモジュールで業界標準です。

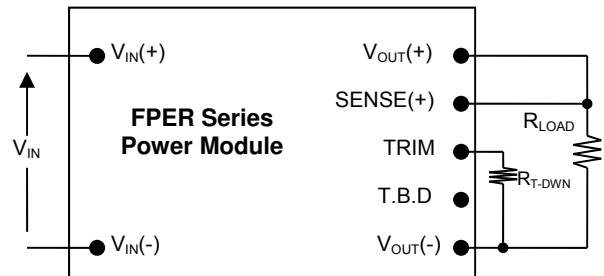


Fig. D: Configuration for trimming output voltage down

Note that trimming up or sensing above 20% of the nominal output voltage could cause unnecessary triggering of the output over-voltage protection (OVP). The voltage of between power module's output pins with remote sense should not exceed 120% of nominal output voltage:

$$[V_{out(+)} - V_{out(-)}] \leq [V_{out(Nominal)} \times 120\%] \text{ [V]}$$

定格出力電圧の20を超えるトリムアップ、又は電圧センスは、不必要な過電圧保護(OVP)の検出の原因となります。

リモートセンス時のパワーモジュールの出力端子間電圧が定格出力電圧の120%を超えない様にして下さい。

# FPER48T05006\*\*\*

36-75V<sub>DC</sub> Input, 6.0A, 50V<sub>DC</sub> Output

# Preliminary Data Sheet

## Protection Features

### Input Under-Voltage Lockout

From a turned-on state, the power module will turn off automatically when the input voltage drops below typically 28.5V. It will then turn on automatically when the input voltage reaches typically 31.5V.

動作している状態で、入力電圧がTYPで28.5V未満になるとパワーモジュールは自動的に停止します。また、入力電圧がTYPで31.5V以上になるとパワーモジュールは自動的に動作を開始します。

### Output Over-Current Protection (OCP)

The power module is self-protected against over-current and short circuit conditions. On the occurrence of an over-current condition, the power module will reduce the output voltage until it shuts down. Once the power module has shut down, it will attempt to restart about every 200ms until the over-current or short circuit condition is removed.

このパワーモジュールは過電流と負荷短絡に対し自己保護します。過電流状態になると、パワーモジュールはシャットダウンするまで出力電圧を低下させます。パワーモジュールがシャットダウン後、OCP状態、又は負荷短絡が解除されるまで およそ200ms毎に再起動を繰り返します。

### Output Over-Voltage Protection (OVP)

The power module provides protection against over-voltage conditions at the output. It will shut down if the voltage across the output pins exceeds a threshold defined by the independently-referenced OVP circuitry. Once the power module has shut down, it will attempt to restart about every 200ms until the OVP condition is removed.

このパワーモジュールは出力端の過電圧を保護します。出力端の電圧がOVP回路として独立した基準値で決められたしきい値を超えるとシャットダウンします。パワーモジュールがシャットダウンすると、過電圧状態が解除されるまでおよそ200ms毎に再起動を繰り返します。

### Over-Temperature Protection (OTP)

The power module is self-protected against over-temperature conditions. In case of overheating due to abnormal operation conditions, the power module will turn off automatically. It will turn back on automatically once it has cooled down to a safe temperature (auto-reset).

このパワーモジュールは加熱保護機能を有しています。異常な動作条件によって加熱状態になると、このパワーモジュールは自動的に停止します。安全な温度にまで下がると自動的に復帰します。(自動リセット)

## Safety Requirements

The **FPER48T05006\*\*\*** power module is provided with insulation between input and output circuits. It features 1,500Vdc isolation from input to output, and input-to-output resistance is greater than 10MΩ.

**FPER48T05006\*\*\***は入力-出力間が絶縁されています。また、入力-出力間は1,500Vdcの耐圧を有しており、絶縁抵抗は10MΩ以上あります。

This power module meets North American and International safety regulatory requirements per UL60950 and IEC60950. (Pending)

このパワーモジュールは北米及び国際的な安全基準であるUL60950とIEC60950に適合しています。(取得予定)

Note that the power module is not internally fused: to meet safety requirements, a fast acting in-line fuse with a maximum rating in the table below must be used in the positive input line.

このパワーモジュールは内部にヒューズを持っていませんので、安全規格に適合させるためには、入カラインのプラス側に即断型で最大定格20Aのヒューズを接続してください。

# FPER48T05006\*\*\*

36-75V<sub>DC</sub> Input, 6.0A, 50V<sub>DC</sub> Output

## Preliminary Data Sheet

### Characterization

#### Overview

The power module has been characterized for several operational features, including thermal derating (maximum available load current as a function of ambient temperature and airflow), efficiency, power dissipation, start-up and shutdown characteristics, ripple and noise, and transient response to load step-changes.

このパワーモジュールは温度デレーティング、効率、電力損失、スタートアップ時、及びシャットダウン時の動作、リップル・ノイズ、動的負荷変動などを含む、さまざまな動作状態で特徴付けられます。データ、及び波形の図は以後のページに掲載されています。

#### Test Conditions

To ensure measurement accuracy and reproducibility, all thermal and efficiency data were taken with the power module soldered to a standardized thermal test board. The thermal test board was mounted inside FDK's custom wind tunnel to enable precise control of ambient temperature and airflow conditions.

測定精度、及び再現性を確実にするために、全ての温度、及び効率データは標準化された温度評価ボードにパワーモジュールを半田付けして取得しています。温度評価ボードをFDK特製の風洞実験設備内に設置することで、環境温度、及び風量を精密に管理しています。

The thermal test board comprised a four layer printed circuit board (PCB) with a total thickness of 0.060". Copper metallization on the two outer layers was limited to pads and traces needed for soldering the power module and peripheral components to the board. The two inner layers comprised power and ground planes of 2 oz. copper. This thermal test board, with the paucity of copper on the outer surfaces, limits heat transfer from the power module to the PCB, thereby providing a worst-case but consistent set of conditions for thermal measurements.

温度評価ボードは厚さ0.060"(1.6mm)厚の4層PCBで作成しています。表面2層の銅箔はパワーモジュールを実装するためのパッドと周辺部品へのパターンのみ限定しています。内側2層は70µmの銅箔で電力、及びグラウンドラインを形成しています。このように表層の銅箔を限りなく少なくした温度評価ボードは、パワーモジュールからPCBへの熱の逃げを制限し、ワーストケースでありながら矛盾の無い温度評価条件を実現しています。

FDK's custom wind tunnel was used to provide precise horizontal laminar airflow in the range of 50 LFM to 600LFM, at ambient temperatures between 30°C and 85°C. Infrared (IR) thermography and thermocouples were used for temperature measurements. (See Fig. E & Fig. F)

FDKオリジナルの風洞実験装置は水平方向の層流を50LFM(自然対流と同等、NC)から600LFMまで精密に制御でき、環境温度は30°Cから85°Cを制御できます。温度測定には赤外線(IR)サーモグラフィと熱電対を使用し

ています。(図E、及び図F参照)

It is advisable to check the power module temperature in the actual application, particularly if the application calls for loads close to the maximums specified by the derating curves. IR thermography or thermocouples may be used for this purpose. In the latter case, AWG#40 gauge thermocouples are recommended to minimize interference and measurement error. Optimum locations for placement of thermocouples are indicated in Fig. G.

パワーモジュールの温度を実際の使用環境で測定することをお勧めします。特に実用上の負荷が温度デレーティングの最大値に近い場合は測定が必要です。温度測定には赤外線サーモグラフィ、又は熱電対をお使いいただけます。熱電対を使用する場合、風の妨げになることを防ぐためと、測定誤差を少なくするため、AWG40の熱電対を推奨します。熱電対での測定に最適な位置を図Gに表します。



Fig. E: FDK Original Wind Tunnel

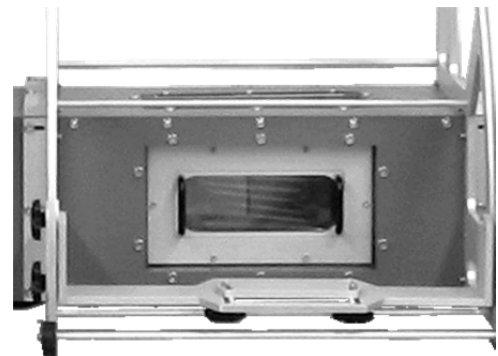


Fig. F: Test Chamber



# FPER48T05006\*\*\*

36-75V<sub>DC</sub> Input, 6.0A, 50V<sub>DC</sub> Output

# Preliminary Data Sheet

## Thermal Derating

Fig. 1-a shows the maximum available load current vs. base-plate temperature rates for with base-plate. Base-plate temperature was varied between 30°C and 100°C.

図1-aはベースプレート付きモデルのあるベースプレート温度の条件下における最大出力電流を表します。ベースプレート温度は30°C~100°Cの間を変動させています。

Fig. 1-b shows the maximum available load current vs. ambient temperature and airflow rates. Ambient temperature was varied between 30°C and 85°C, with airflow rates from 50 LFM to 500 LFM (0.25 m/s to 2.5 m/s). The power module was mounted horizontally, and the airflow was parallel to the short axis of the power module, going from pin 3 to pin 1.

図1-bはある環境温度と風量の条件下における最大出力電流を表します。環境温度は風量50LFM~500LFMの条件で30°C~85°Cの間を変動させています。パワーモジュールは水平に設置し、風向きはパワーモジュールの短手方向に平行で3ピンから1ピンに向けて吹いています。

The maximum available load current, for any given set of conditions, is defined as the lower of:

- (i) The output current at which the temperature of any component reaches 125°C, or
- (ii) The current rating of the power module

各々の測定条件で最大出力電流の値は下記のとおり定義します。

- (i) いずれかの部品の温度が125°Cに到達した時点の出力電流値、又は
- (ii) パワーモジュールの公称定格電流

A maximum component temperature of 125°C should not be exceeded in order to operate within the derating curves. Thus, the temperature at the thermocouple locations shown in Fig. G should not exceed 125°C(surface) or 110°C(back) in normal operation.

温度デレーティングの範囲内で動作させるために、部品温度は125°Cを超えないようにご注意ください。従って、通常動作時に図Gに示す位置の熱電対の温度が125°C(表面)または110°C(裏面)を超えないようにしてください。

In case the application requires high reliability or operates continuously for a long term, a maximum component temperature of 85°C should not be exceeded. Exposure to temperature more than 85°C for extended periods may affect power module reliability.

高信頼性が要求される装置での使用や、長時間連続動作する様なご使用方法の場合は、85°Cを超えない範囲で使用して下さい。85°Cを超える状態での長時間動作は、本製品の信頼性に影響を与えることがあります。

Note that continuous operation beyond the derated current as specified by the derating curves may lead to degradation in performance and reliability of the power module and may result in permanent damage.

出力電流デレーティングカーブで指定された定格電流を超えた連続した操

作は、性能の低下、信頼性の低下、及びモジュールの破損を引き起こすことがあります。

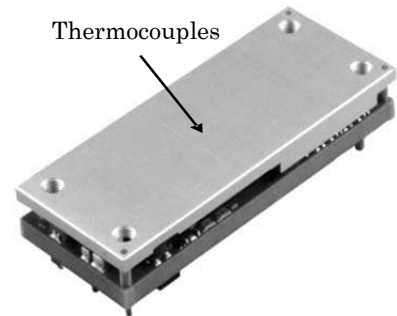


Fig. G: Location of thermocouples for thermal testing (With base-plate)

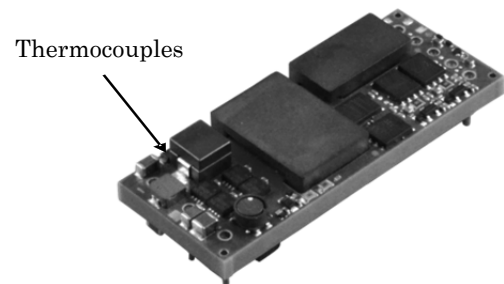


Fig. H: Location of thermocouples for thermal testing (Without base-plate)

**FPER48T05006\*\*\***36-75V<sub>DC</sub> Input, 6.0A, 50V<sub>DC</sub> Output**Preliminary Data Sheet**

### Efficiency

Fig.2 shows efficiency vs. load current at an ambient temperature of 25°C, airflow of 400LFM (2.0m/s) with horizontal mounting and input voltages of 41V, 48V and 75V.

図2は環境温度25°C、風量400LFM (2.0m/s)、水平実装、入力電圧41V、48V、75V時における負荷電流と効率のプロットです。

### Power dissipation

Fig.3 shows power dissipation vs. load current at an ambient temperature of 25°C, airflow of 400LFM (2.0m/s) with horizontal mounting and input voltages of 41, 48V and 75V.

図3は環境温度25°C、風量400LFM (2.0m/s)、水平実装、入力電圧41V、48V、75V時における負荷電流と電力消費のプロットです。

### Start-up

Fig.4 and Fig.5 show turn-on output voltage waveforms, using the ON/OFF pin, for full rated load currents (resistive load), with minimal and maximum external load capacitance.

最大負荷(抵抗負荷)でON/OFFピンによる起動時について、外部コンデンサ有りと無しでの出力電圧立ち上がり波形を図4、及び図5に示します。

### Transient Response

Fig.6 shows the output voltage response to a step change in the load current.

図6は負荷電流の変動に対する出力電圧応答を示します。

### Ripple and Noise

Fig.7 shows the output voltage ripple waveform, measured at full rated load current with 330µF Electrolytic and 0.1µF ceramic across the output.

図7は最大負荷で出力端子間に330µFの電解コンデンサと0.1µFのセラミックコンデンサを付けた状態で測定した最大出力電流時の出力リップル電圧波形を示します。

Fig.9 and Fig.10 show input reflected ripple current waveforms, obtained using the test setup shown in Fig.8.

入力反射リップルは図8に示す試験セットアップを使って観測しています。入力反射リップル波形は図9、及び図10に示します。

### Line Regulation

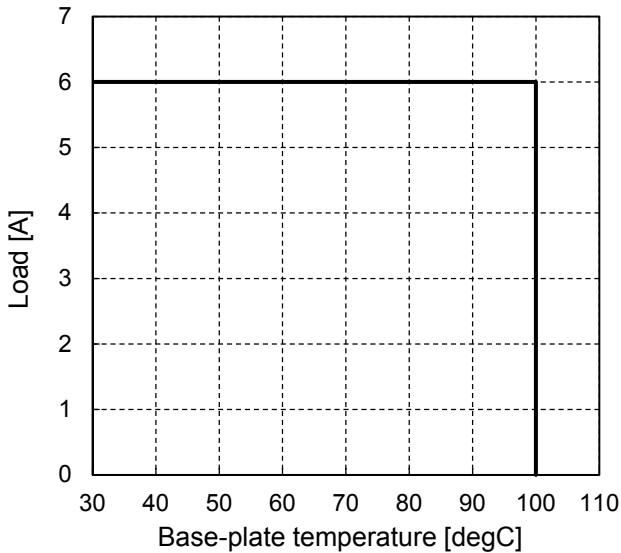
Fig.13 shows the Line regulation, when the input voltage is 36 V or more, 53.5 V output can be made.

図13はラインレギュレーションを示します。入力電圧が36V以上のときに電圧53.5Vを出力させることができます。

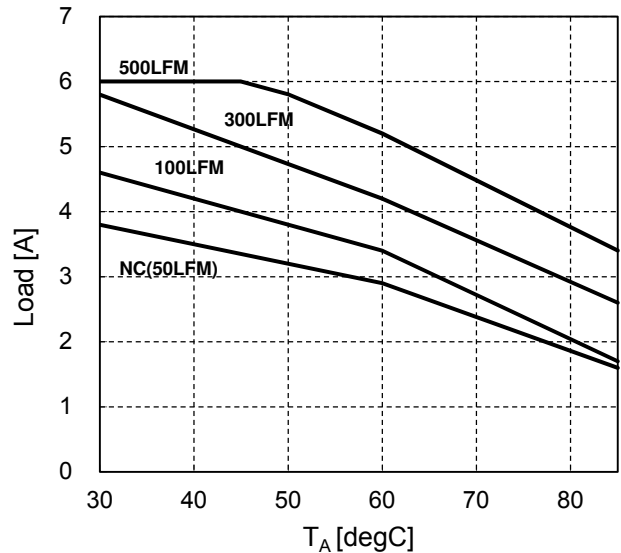
**FPER48T05006\*\*\***

36-75V<sub>DC</sub> Input, 6.0A, 50V<sub>DC</sub> Output

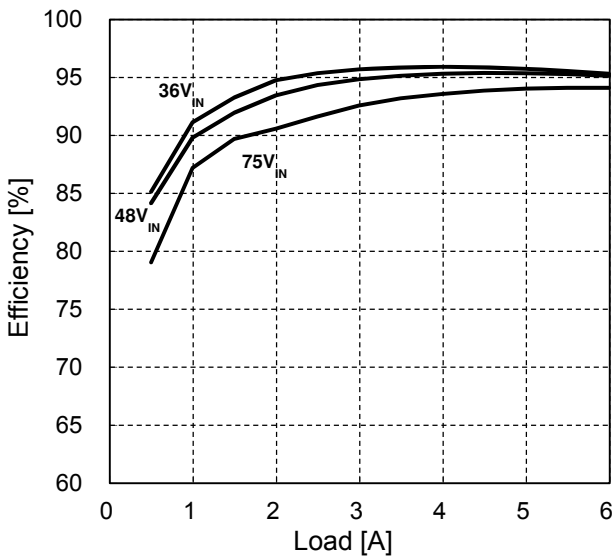
**Preliminary Data Sheet**



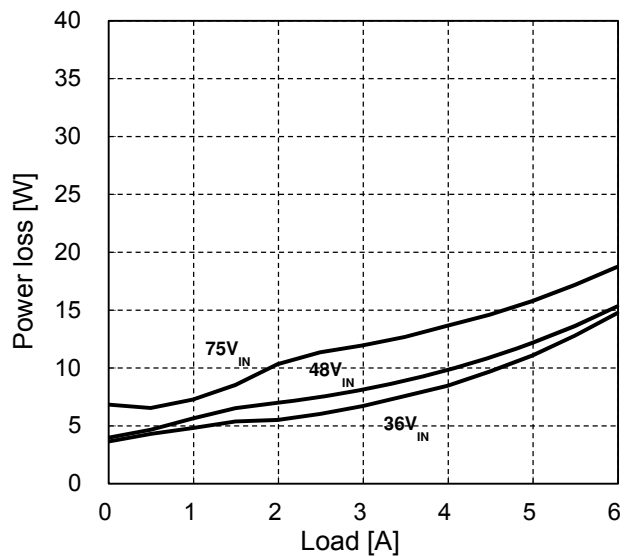
**Fig.1-a:** Available load current vs. base-plate temperature rates for  $V_{IN}=48V$  with base-plate.



**Fig.1-b:** Available load current vs. ambient temperature and airflow rates for  $V_{IN}=48V$  without base-plate (open frame). Airflow is from Pin 3 to Pin 1. Maximum component temperature  $\leq 125^{\circ}C$



**Fig.2:** Efficiency vs. load current and input voltage for power module mounted horizontally with airflow 400LFM (2.0m/s) and  $T_a=25^{\circ}C$ .

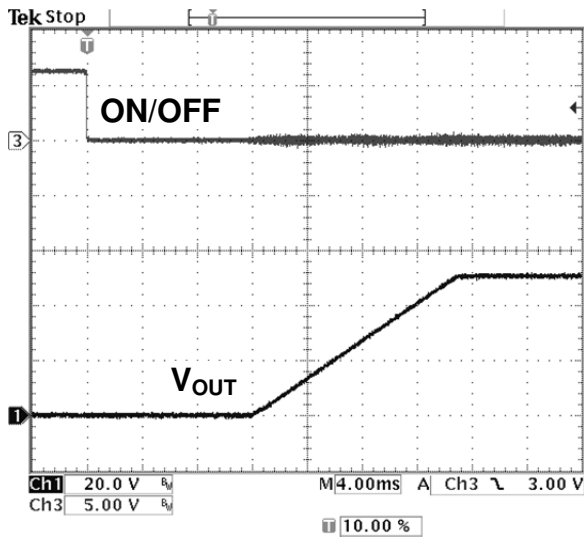


**Fig.3:** Power Loss vs. load current and input voltage for power module mounted horizontally with airflow 400LFM (2.0m/s) and  $T_a=25^{\circ}C$ .

**FPER48T05006\*\*\***

36-75V<sub>DC</sub> Input, 6.0A, 50V<sub>DC</sub> Output

**Preliminary Data Sheet**

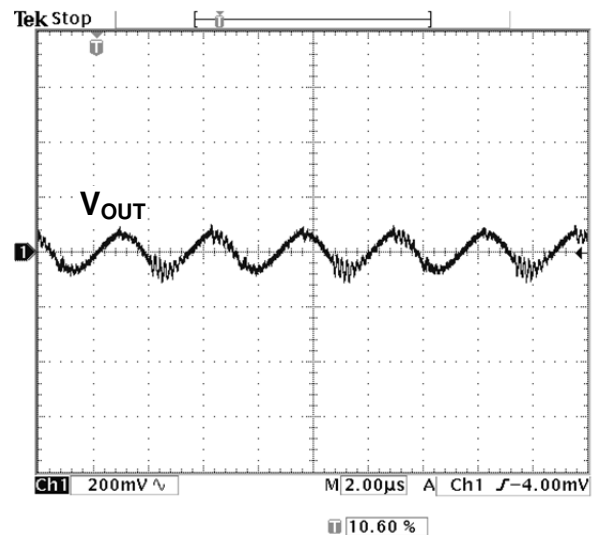


**Fig.4:** Turn-on transient at full rated load current (resistive) 330 $\mu$ F cap at  $V_{IN}$ =48V, triggered via ON/OFF pin. Top trace: ON/OFF signal (5V/div). Bottom trace: output voltage (20V/div). Time scale: 4ms/div

**T.B.D**

**Fig.5:** Turn-on transient at full rated load current (resistive) plus T.B.D  $\mu$ F at  $V_{IN}$ =48V, triggered via ON/OFF pin. Top trace: ON/OFF signal (5V/div). Bottom trace: output voltage (20V/div). Time scale: 4ms/div

**T.B.D**



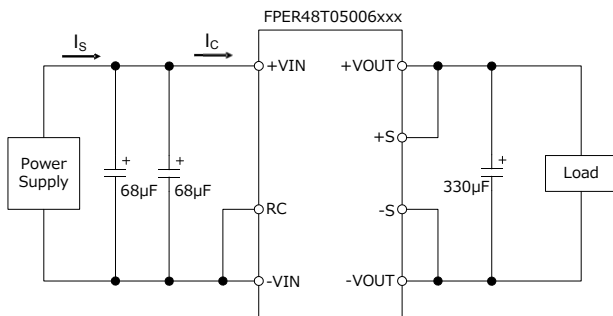
**Fig.6:** Output voltage response to load current step-change (0% $\Rightarrow$ 100%) at  $V_{in}$ =48V. Top trace: Output voltage (xxxV/div). Bottom trace: load current (xxxA/div). Current slew rate: xxxA/ $\mu$ s.  $C_o$ =330 $\mu$ F Electrolytic, Time scale: xxxs/div

**Fig.7:** Output voltage ripple (200mV/div) at full rated load current into a resistive load with  $C_o$ =330 $\mu$ F Electrolytic and 0.1 $\mu$ F ceramic,  $V_{IN}$ =48V. Time scale: 2us/div

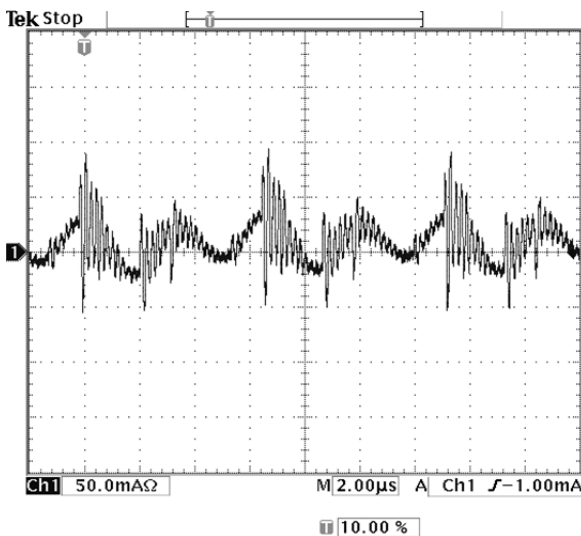
**FPER48T05006\*\*\***

36-75V<sub>DC</sub> Input, 6.0A, 50V<sub>DC</sub> Output

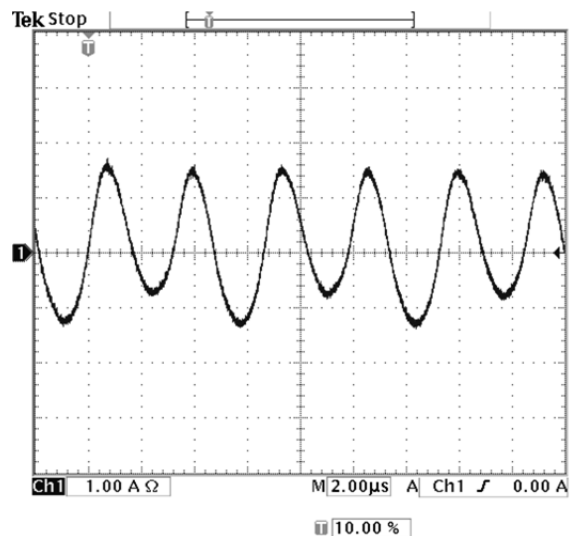
**Preliminary Data Sheet**



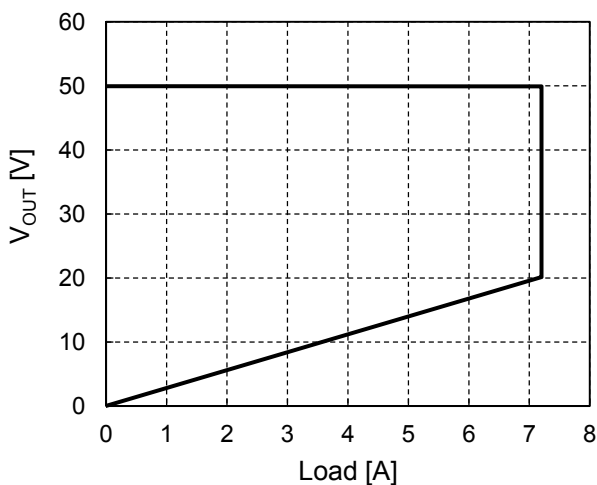
**Fig.8:** Test Set-up for measuring input reflected ripple current.



**Fig.9:** Input reflected ripple current,  $I_s$  (200mA/div), measured through at the source at full rated load current and  $V_{IN}=48V$ . Time scale: 2us/div.



**Fig.10:** Input reflected ripple current,  $I_c$  (1.0A/div), measured through at the source at full rated load current and  $V_{IN}=48V$ . Time scale: 2us/div.



**Fig.11:** Output voltage vs. load current showing current limit point and power module shutdown point. ( $V_{IN} = 48V$ )

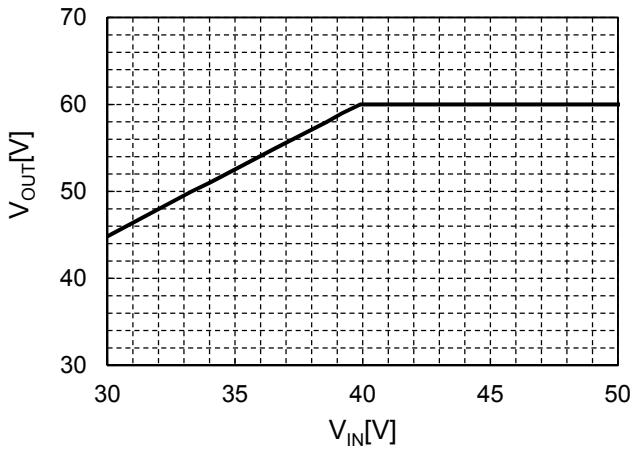
**T.B.D**

**Fig.12:** Load current (top trace, xxxA/div, xxxs/div) into a 10mΩ short circuit during restart, at  $V_{IN} = 48V$ . Bottom trace (xxxA/div, xxxs/div) is an expansion of the top trace.

**FPER48T05006\*\*\***

**Preliminary Data Sheet**

36-75V<sub>DC</sub> Input, 6.0A, 50V<sub>DC</sub> Output



**Fig.13:** Output voltage vs. Input voltage.

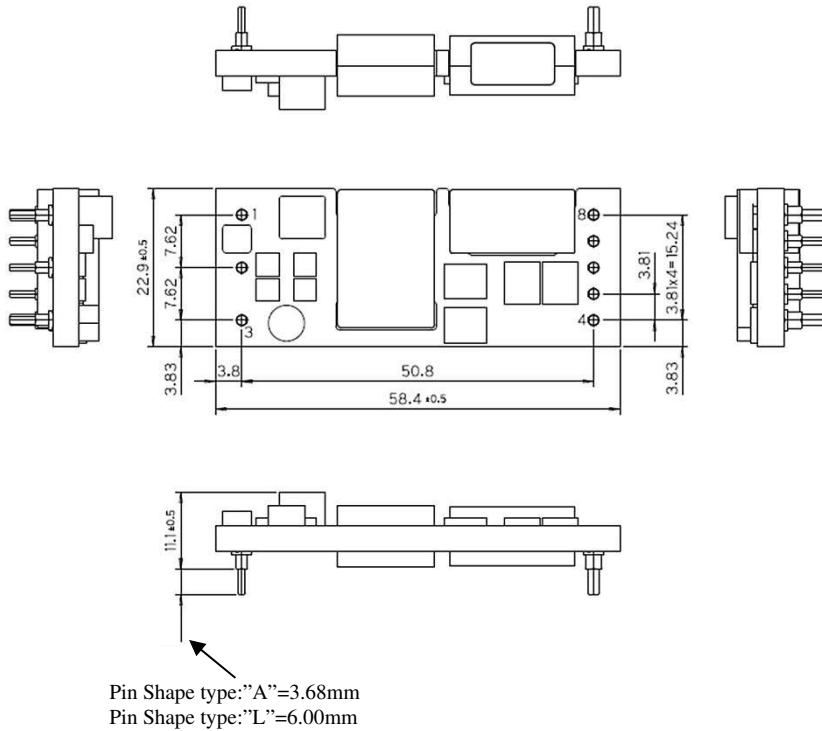
**FPER48T05006\*\*\***

36-75V<sub>DC</sub> Input, 6.0A, 50V<sub>DC</sub> Output

**Preliminary Data Sheet**

Mechanical Drawing

Open Frame Version

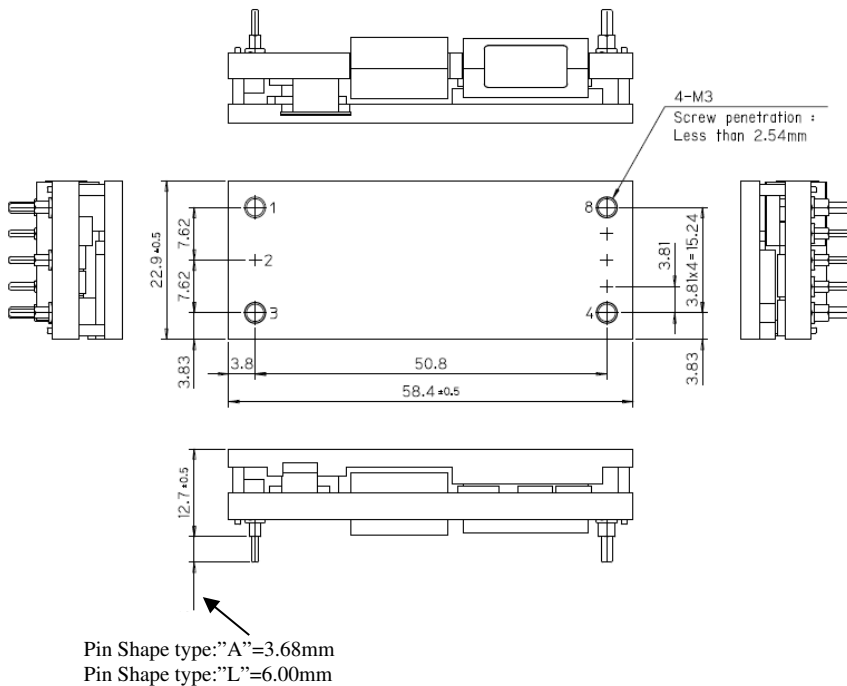


Pin Connections	
Pin #	Function
1	Vin (+)
2	ON/OFF
3	Vin (-)
4	Vout (-)
5	T.B.D
6	TRIM
7	SENSE (+)
8	Vout (+)

NOTES

1. All dimension are millimeters.
2. Unless otherwise specified, tolerances are +/-0.25.
3. Pin material: copper.
4. Pin finish: Tin over Nickel.
5. Pins 1-3 and 5-7 are  $\phi 1.02(0.040)$  with  $\phi 1.80(0.071)$  shoulder.
6. Pins 4 and 8 are  $\phi 1.58(0.062)$  with  $\phi 2.40(0.094)$  shoulder.
7. Converter weight: T.B.D g.

Base-plate Version



**FPER48T05006\*\*\***

**Preliminary Data Sheet**

36-75V<sub>DC</sub> Input, 6.0A, 50V<sub>DC</sub> Output

Part Numbering Scheme

Product Series	Size	Sub Series	Nominal Input Voltage	Mounting Scheme	Output Voltage	Rated Current	ON/OFF Logic	Pin Shape	Option
FP	E	R	48	T	050	06	*	*	-H
Series Name	Eighth Brick	Regulation	48V	Through Hole	50.0V	6A	N: Negative P: Positive	A:STD (3.68mm) L:6.0mm	Base Plate

Example of Part Numbering

ON/OFF Logic=Negative, Open Frame Version : FPER48T05006NA

ON/OFF Logic=Negative, Base-plate Version : FPER48T05006NA-H

Notes

**PATTERN DESIGN:** Do not wire your PCB under the converter. It may fail in isolation voltage. If wiring under the converter is needed, please contact our sales representative.

パターン設計: 製品直下の表層パターン配線は絶縁耐圧不良を考慮して行わないで下さい。やむを得ず配線する場合は弊社営業にご確認をお願いします。

FPER48T05006 \* \* - H (base-plate version) are dedicated for dip soldering. Please do not apply excessive heat process such as PIP process or reflow soldering. If the resin used inside the module is damaged, there is a risk of causing a serious quality degradation. FPER48T05006 \* \* -H (ベースプレート版)は、デバッグはんだ付け専用です。PIPプロセス、リフローなど過度な熱を加える工法はおやめください。モジュール内部で使用している樹脂が破壊し、重度な品質低下につながります。

**NUCLEAR AND MEDICAL APPLICATIONS:** FDK Corporation products are not authorized for use as critical components in life support systems, equipment used in hazardous environments, or nuclear control systems without the written consent of FDK Corporation.

核および医療のアプリケーション: FDK製品は生命維持装置、危険な環境に使用される設備、または核制御システムなどにおける重要部品としては、FDKの承諾書なしでの使用は認可されません。

**Operating Conditions:** Do not use power modules under the following conditions because all these factors deteriorate the power module characteristics or cause failures. 1) Wet or humid locations, 2) corrosive or deoxidizing gas (Hydrogen sulfide, Sulfurous acid, Chloride and ammonia, etc), 3) Volatile or flammable gas, 4) Dusty conditions, 5) Under high pressure or low pressure, 6) location with salt water, oils, chemical liquids or organic solvents, or 7) Strong vibrations or mechanical impact.

使用環境: 本パワーモジュールを以下に示す環境でご使用にならないでください。これらはパワーモジュールの特性を劣化させ、最悪の場合、故障の原因となります。1) 水がかかる場所や多湿のために結露するおそれのある場所、2) 腐食性、還元性ガス(硫化水素、亜硫酸、塩素、アンモニア等) 雰囲気中、3) 揮発性、引火性のあるガス雰囲気、4) 粉塵の多い場所、5) 減圧、または加圧された空気中、6) 塩水、油、薬液、有機溶剤にさらされる場所、又は 7) 過酷な振動、又は衝撃が加わる場所

**HIGH RELIABILITY AND LONG LIFE APPLICATIONS:** If FDK Corporation products are used in high reliability or long life applications, reduce temperature of the power modules and determine the condition on your own responsibility after confirming reliability and life time in your actual application.

高信頼性、及び長寿命が要求される装置での使用: 本パワーモジュールを高信頼性、又は長寿命が要求される装置で使用するには、本パワーモジュールの温度低減をするとともに、貴社様の責任において実装置上での信頼性と寿命を確認して使用条件を決定してください。

**CLEANSING :** Cleansing of this power module is not recommended. When cleansing, determine a cleansing condition on your own responsibility after confirming there is no impact on the characteristics/performance of the power module.

洗浄: 本パワーモジュールの洗浄は推奨いたしません。洗浄する場合の洗浄条件は、貴社様責任において本パワーモジュールの特性/性能に影響が無い事を確認して決定してください。

FDK CORPORATION shall not be liable for any infringement or dispute arising in connection with the effect of out third party's intellectual property rights or other rights during your use of our products or information described in this datasheet. NO license to use the lights mentioned above shall be granted.

当データシート記載の製品もしくは記載の情報の使用に際して、当社もしくは第三者の知的財産権その他の権利にかかわる問題が発生した場合は、FDKはその責を負うものではありません。また、これらの権利の実施権の許諾を行うものではありません。

**SPECIFICATION CHANGES AND REVISIONS:** Specifications are revision-controlled, but are subject to change without notice.

仕様の変更と版数: 仕様は版数によって管理されていますが、予告なしで変更する場合がございます。