



**OPEN**  
Compute Project

## 450W Power Supply Hardware v1.0

Author: Pierluigi Sarti, Technical Lead, Power

## 1 Scope

This document defines the technical specifications for a 450W standalone, single voltage power supply, powered from an AC line, and used for IT systems for both online and backup power functions. This device works in conjunction with the Open Compute Project battery backup cabinet (see the Open Compute Project Battery Cabinet Hardware v1.0 specification).

このドキュメントは、AC ラインから供給される、450W スタンドアロン、一定電圧（single voltage）供給電力に関する、技術仕様を定義する。それらは、オンラインとバックアップの機能を実現する、IT システムのために使用される。このデバイスは、Open Compute Project における、バッテリー・バックアップ・キャビネットと連携して機能する（Open Compute Project Battery Cabinet Hardware v1.0 Specification を参照）。

## 2 Contents

1 Scope .....	2
3 Overview .....	4
3.1 Accessibility.....	5
3.2 License .....	5
4 Compliance Requirements .....	6
4.1 Safety Certifications, Applicable Documents .....	6
4.2 Immunity Standards, EMC.....	6
4.3 Further Applicable Immunity Standards .....	7
4.4 EMI Compliance and Limits .....	8
4.5 Environmental Engineering Standards .....	8
4.6 AC Mains Leakage Current .....	8
4.7 RoHS Compliance .....	8
5 AC Input Requirements (Main AC to DC Converter).....	8
5.1 AC Input Voltage, AC LOSS Detection Time .....	8
5.2 Input AC Connector and Fuse, EMI filter .....	9
5.3 Primary MOS and Bulk Capacitors (Ratings).....	10
5.4 AC Inrush Current.....	11
5.5 Hold-up Time .....	11

5.6 AC Input Under Voltage Protection .....	11
5.7 Internal Bias Supply .....	12
5.8 Power Factor and THD .....	12
5.9 Input AC Surge .....	12
6 DC Output Requirements (Main Converter) .....	14
6.1 Output Voltage and Power .....	14
6.2 Output Over Current Protection .....	14
6.3 Output Over Voltage Protection .....	15
6.4 Over Temperature Protection (OT) .....	15
6.5 Capacitive Load .....	16
6.6 Transient Response .....	16
6.7 Output Voltage Ripple and Noise .....	17
6.8 Output Turn-ON/Turn-OFF .....	17
6.9 Microprocessor Control .....	20
7 Battery Backup Section (Backup Converter) .....	26
7.1 Summary of Whole Backup Section Requirements .....	26
8 DC Input Requirements (Backup Converter) .....	27
8.1 DC Input Voltage, Max Startup Current at AC Outage .....	27
8.2 Input DC Connector and Fuse, EMI filter .....	27
8.3 Input DC Reverse Polarity Protection .....	28
8.4 DC Inrush Current .....	29
8.5 Hold-up Time, Bulk Caps .....	30
8.6 DC Input Under Voltage Protection, Backup Voltage .....	30
8.7 Internal Bias Supply, Battery Leakage .....	31
9 DC Output Requirements (Backup Converter) .....	31
9.1 Output Voltage and Power .....	31
9.2 Power Backup Sequence .....	32
9.3 Power Supply Efficiency (DC Backup Converter) .....	37
9.4 Isolation Requirements .....	38
10 Power Supply Block Diagram .....	38
11 Environmental Requirements .....	39
11.1 Vibration and Shock .....	39

12 Mechanical Requirements .....	40
12.1 Physical Dimensions.....	40
12.2 Power Supply Top View (Cover), Connectors Layout .....	42
12.3 Power Supply View (Front and Back) .....	43
13 LEDs, Silkscreen.....	43
13.1 PWR OK LED (Bi-color Green/Yellow).....	43
13.2 FAIL LED (Red) .....	44
14 Not Allowed Components .....	45
14.1 Capacitors .....	45
15 Complete BOM for the AC and DC Power Cords .....	46
15.1 BOM for a Complete AC Power Cord (Symmetrical Cable).....	46
15.2 BOM for a Complete DC Power Cord (Symmetrical Cable) .....	47
16 Power Supply Mechanical Drawing.....	48

### 3 Overview

When data center design and hardware design move in concert, they can improve efficiency and reduce power consumption. To this end, the Open Compute Project is a set of technologies that reduces energy consumption and cost, increases reliability and choice in the marketplace, and simplifies operations and maintenance. One key objective is openness — the project is starting with the opening of the specifications and mechanical designs for the major components of a data center, and the efficiency results achieved at facilities using Open Compute technologies.

データセンター・デザインとハードウェア・デザインが協調して動くとき、そこでは効率が改善され、また、電力消費量が低減される。この目的を達成するために、Open Compute Project はテクノロジーのセットとして機能することで、エネルギー消費およびコスト低減や、市場における信頼性と選択肢の拡大、そして、オペレーションとメンテナンスの単純化を実現していく。そこで、きわめて重要になるのが、オープン性である。つまり、このプロジェクトは、データセンターの主要コンポーネントに関するスペックおよびメカニカル・デザインをオープンにし、Open Compute テクノロジーを用いるファシリティで達成された効率をもオープンにしていく。

One component of this project is a custom server power supply. This document describes in detail the technical specifications for the 450W AC/DC power converter, single voltage 12.5VDC, closed frame, self-cooled power supply used in high efficiency IT applications. The power converter includes independent AC input and DC output connectors, plus a DC

input connector for backup voltage. The power converter can locally provide temporary backup in case of AC outage; backup voltage needs to be applied to the DC input to enable this function. Both AC and DC inputs are hot swappable, and their respective connector counterparts are installed on cable assemblies (power cords). Current sharing and parallel operations are not required, while the main focus is a design with very high electrical efficiency.

このプロジェクトには、カスタム・サーバーに電力を供給するためのコンポーネントがある。このドキュメントは、450W AC / DC 電力変換装置および、一定電圧 12.5 VDC、クローズド・フレーム、そして、高効率で IT を応用するために用いられる、セルフ冷却機能を持つ電力について、それらの詳細に技術仕様を記述する。この電力変換装置には、独立した AC 入力と DC 出力のコネクタに加えて、バックアップ電圧のための DC 入力コネクタも含まれる。この電力変換装置は、AC 停止のケースにおいて、一時的なローカル・バックアップを提供する。つまり、その機能を実現するために、バックアップ電圧は DC 入力に対応しなければならない。AC 入力と DC 入力の双方は、ホット・スワップが可能であり、また、コネクタ・カウンターパートが、ケーブル構成の中に配置されている（電源コード）。主たる目的として、きわめて効率の高い電力制御にフォーカスしているが、電流共有と並列処理は要求されない。

The power converter throughout the specification is referred as a power supply.

この電力変換は、この仕様書を介して、電力供給装置として参照される。

### 3.1 Accessibility

The power supply must be physically installed in a restricted (controlled) area with service accessibility exclusively permitted to authorized personnel only; certified and trained personnel only can have access to the actual power supply and its interconnections.

### 3.2 License

As of April 7, 2011, the following persons or entities have made this Specification available under the Open Web Foundation Final Specification Agreement (OWFa 1.0), which is available at <http://www.openwebfoundation.org/legal/the-owf-1-0-agreements/owfa-1-0>:

2011年4月7日の時点で、以下の人々や組織により、Open Web Foundation Final Specification Agreement (OWFa 1.0) の下で、この仕様の利用が可能になった。詳細は、以下で確認できる：  
<http://www.openwebfoundation.org/legal/the-owf-1-0-agreements/owfa-1-0>

Facebook, Inc.

You can review the signed copies of the Open Web Foundation Agreement Version 1.0 for this Specification at <http://opencompute.org/licensing/>, which may also include additional parties to those listed above.

この仕様に関する、Open Web Foundation Agreement Version 1.0 署名入りコピーは、<http://opencompute.org> でレビューが可能となっている。そこには、上記リストに含まれる組織などが、追加されていくだろう。

Your use of this Specification may be subject to other third party rights. THIS SPECIFICATION IS PROVIDED "AS IS." The contributors expressly disclaim any warranties (express, implied, or otherwise), including implied warranties of merchantability, noninfringement, fitness for a particular purpose, or title, related to the Specification. The entire risk as to implementing or otherwise using the Specification is assumed by the Specification implementer and user.

この Specification の、あなたによる使用は、サードパーティの権利に影響されるかもしれない。この仕様は、「現状のまま」で提供される。また、コントリビューターは、あらゆる保証（明示および暗黙など）を拒否するが、その中には、商品性としての暗黙的な保証および、権利侵害の有無、特定の目的に対する適合性、タイトル、この Specification との関連性などが含まれる。この Specification を用いた実装などにおけるリスクは、この Specification の実装者およびユーザーの責任となる。

IN NO EVENT WILL ANY PARTY BE LIABLE TO ANY OTHER PARTY FOR LOST PROFITS OR ANY FORM OF INDIRECT, SPECIAL, INCIDENTAL, OR CONSEQUENTIAL DAMAGES OF ANY CHARACTER FROM ANY CAUSES OF ACTION OF ANY KIND WITH RESPECT TO THIS SPECIFICATION OR ITS GOVERNING AGREEMENT, WHETHER BASED ON BREACH OF CONTRACT, TORT (INCLUDING NEGLIGENCE), OR OTHERWISE, AND WHETHER OR NOT THE OTHER PARTY HAS BEEN ADVISED OF THE POSSIBILITY OF SUCH DAMAGE.

## 4 Compliance Requirements

The power supply complies with the following standards as standalone unit, and is certified and labeled accordingly.

パワー・サプライは、以下の標準にスタンドアロン・ユニットとして準拠し、また、相応に証明され、ラベルを貼られる。

### 4.1 Safety Certifications, Applicable Documents

- UL60950-1 (Standard for Safety of IT Equipment)
- CAN/CSA-C22.2 No. 60950-1-03 (Standard for Safety of IT Equipment)
- EN60950-1:2006 / IEC60950-1 (Standard for Safety of IT Equipment)
- cCSAus Certification is allowed in place of the equivalent UL certification
- CE Mark, CB Report and Certificate
- EU Low Voltage Directive, EMC Directive
- UL94V-0 material flammability rating, with an oxygen index of at least 28%

### 4.2 Immunity Standards, EMC

- EN61000 / IEC61000 applicable standards for Emissions and Immunity Requirements
- EN61000-3-2 (AC Mains Harmonic Current Emissions)
- EN61000-3-3 (Voltage Flicker)

- EN61000-4-2, Level 4 (ESD)
- EN61000-4-3 (Radiated Immunity, 3V/m)
- EN61000-4-4, Level 4 (EFT/Burst)
- EN61000-4-5 (AC Mains Surge Immunity, see levels at section 5.9)
- EN61000-4-6 (Conducted Radio Frequency Immunity, 3V/m)
- EN61000-4-8 (Power Frequency Magnetic Fields)
- EN61000-4-9 (Pulse Magnetic Field)
- EN61000-4-11 (AC mains voltage dips and sags, fluctuations)
- Power supply always resumes operations after any fatal PLD
- Output Voltage never dips if backup voltage is applied to the power supply
- Backup functionality is not affected by substantial repetitive dips and sags
- GR-1089-CORE, Issue 4 (Power Line Disturbances)
- BS EN 55024:1998, CISPR 24:1997 - Information Technology Equipment

Note: Once the power supply is installed, the EUT powered by the power supply continues to operate without interruptions and/or reset occurrences during above tests under EN61000-4-(\*).

このパワー・サプライがインストールされると、EN61000-4-(\*) に基づくテストの間にインタラクションなどを引き起こすことなく、継続した電力の供給が EUT に対して行われる。

### 4.3 Further Applicable Immunity Standards

The power supply meets the EN61000 standards for industrial immunity:

このパワー・サプライは、電磁波耐性として、EN61000 業界標準を満たす：

- EN61000-6-1 (Immunity / Light Industry)
- EN61000-6-2 (Immunity / Industry)

This section of BS EN61000 applies to electrical and electronic apparatus intended for use in industrial environments. This standard applies to an apparatus intended to be connected to a power network supplied from a high or medium voltage transformer dedicated to the supply of an installation feeding industrial plants, and intended to operate in (or in proximity to) industrial locations. This standard applies also to an apparatus that is battery operated and intended to be used in industrial locations. The environments encompassed by this standard are industrial, both indoor and outdoor, and where heavy inductive or capacitive loads are frequently switched, and/or with presence of high currents and associated magnetic fields.

この BS EN61000 に関末うセクションは、インダストリー環境での使用を意図した、電気および電子の器具に対して適用される。この標準は、高中電圧変圧器から供給される電力ネットワークに対して、接続するよう意図された装置に適用される。それらは、工業プラントへの供給および、工場内での運用に特化したものである。さらに、この標準は、バッテリーにより運用され、工場内での運用に特化した装置にも適用される。この標準によるカバーされるのは、屋内と屋外の工業環境である。

そこは、大量の電磁誘導と容量性負荷が頻繁に変化し、高電流の発生と、それに付随する磁界が生じる場所となる。

#### 4.4 EMI Compliance and Limits

- The AC mains tests are conducted as stand-alone unit, at both 200VAC and 277VAC, full load.
- FCC Part 15, EN55022, CISPR 22: Conducted Emission, Class B (peak-reading)
- FCC Part 15, EN55022, CISPR 22: Radiated Emission, Class B
- The DC backup converter meets Class A with 3 dB margin, at 48VDC input and full load
- At system level, the power supply complies with Class A limits for both conducted and radiated emissions, with at least 3 dB margin, and for both AC and DC inputs/converters.

#### 4.5 Environmental Engineering Standards

- ETS 300 019-2-3, Class 3.2 (Operation)
- ETS 300 019-2-2, Class 2.3 (Transportation)
- ETS 300 019-2-1, Class 1.2 (Storage)

#### 4.6 AC Mains Leakage Current

Leakage current is in compliance with applicable EN/IEC standards, and does not exceed 1.5mA RMS at 60Hz and 277VAC.

漏洩電流は、適用可能な EN /IEC 標準にしたがうものとなり、また、60Hz and 277VAC 時ににおいて、1.5mA RMS を超えないものとなる。

#### 4.7 RoHS Compliance

The power supply is RoHS-6 compliant (BOM and Manufacturing Process).

このパワー・サプライは、RoHS-6 に準拠する (BOM and Manufacturing Process) 。

### 5 AC Input Requirements (Main AC to DC Converter)

#### 5.1 AC Input Voltage, AC LOSS Detection Time

The AC input voltage range is 180VAC to 305VAC RMS (auto ranging).

AC 入力電圧の範囲は、180VAC ~ 305VAC RMS となる (自動調整) 。

The nominal AC input voltage is 277VAC RMS (200 . 277 VAC).

公称 AC 入力電圧は、277VAC RMS となる (200 . 277 VAC) 。



The power supply complies with the specification up to 290VAC RMS, which corresponds to 277VAC (+5%).

このパワー・サプライは、277VAC（+5%）に対応する、290VAC RMS までの仕様に準拠する。

All the components used in the AC input section have a voltage rating compatible with 300VAC operations, up to 305VAC, which is 277VAC (+10%). The power supply can withstand continuous exposure to 305VAC RMS input with no damage, while at this voltage level is not expected to meet the Power Factor and THD requirements. Input voltages higher than 310VAC RMS may damage the power supply.

AC 入力セクションで用いられる全コンポーネントは、305VAC（277VAC + 10 %）を上限とする、300VAC 運用と互換性のある定格電圧を持つ。このパワー・サプライは、継続的な 305VAC RMS 入りに耐え、また、損傷することもない。その一方で、この電圧レベルにおいて、Power Factor と THD 要件を満たすことは期待されていない。

The front-end circuitry can detect any AC loss within 5ms after the actual occurrence, at any AC Input level, and at any PHASE of the Input AC sinusoidal waveform (from 1 degree to 360 degrees, wherever the AC loss occurs).

フロントエンドの回路構成は、あらゆる AC Input レベルにおいて、実際の発生の後 5ms 以内に、いかなる AC 損失であっても検出する。また、Input AC のシナソイドの波形における、あらゆる PHASE においても同様である（AC 損失が起こる、1 度～360 度の範囲で）。

## 5.2 Input AC Connector and Fuse, EMI filter

The input power inlet is a 3 position Tyco Mate-N-Lok p/n 643228-1, female socket AC connector. An equivalent connector rated 277VAC may be used.

電力を取り込むインレットは、3 ポジションの Tyco Mate-N-Lok p/n 643228-1 という、メス型の AC ソケット コネクタとなる。277VAC に対応する、同等のコネクタを利用できるかもしれない。

The connector counterpart used in the AC power cord is a 3 position Tyco Mate-N-Lok "Plug" contacts, wire-terminated free-hanging type. A Tyco Mate-N-Lok "Strain Relief" is installed on the sheathed cable for a safe and reliable power cord assembly.

AC 電源コードで使われるコネクタのカウンターパートは、3 ポジションの Tyco Mate-N-Lok "Plug" という、終端型の free-hanging タイプである。Tyco Mate-N-Lok "Strain Relief" は、安全性と信頼性を考慮した皮膜ケーブル・アセンブリ上に装着される。

The AC input fuse is a non-replaceable leaded component soldered directly to the board, used for safety and for extreme protection in case of catastrophic failures. The AC input connector is polarized and so, the fuse, in the power supply layout, is connected in series to the hot conductor (Line). The fuse is rated 5A "slow blow" type and never trips during

inrush or any AC input current transients the power supply is designed to stand in normal operations. The fuse is a safety-approved component with a rating of at least 305VAC RMS, and 5 x 20 [mm] of minimum size (may be bigger due to the high AC voltage involved). At system level, the power supply is powered by a custom AC power strip embedding its own protection fuse rated 15A: a proper I2T coordination is verified when the power supply is powered by the strip (for example, the AC input stage of the power supply fails in short → the power supply input AC fuse blows and the AC power strip fuse does not blow).

AC 入力ヒューズは、ボード上にダイレクトにはんだ付けにされた、交換が不可能でない有鉛コンポーネントであり、突発的な故障の場合に備えた、最終的な安全と保護のために使われる。この AC 入力コネクタは極性を与えられているため、パワー・サプライに配置されたヒューズは、hot conductor (Line) に接続される。この ヒューズは、5A 対応の「slow blow」タイプであり、突入電流時および AC 過渡入力時においても動作すつことはなく、対象となるパワー・サプライが通常どおりに操作されるよう設計されている。このヒューズは、少なくとも 305VAC RMS において、安全性を承認されたコンポーネントであり、5 x 20 [mm] の最小サイズを有する（入力 AC 電圧に応じて、大きくなる場合もある）。システム・レベルにおいて、このパワー・サプライは、15A に対応する自身を保護するヒューズを埋め込んだ、カスタムな AC 電源ケーブルにより駆動される：つまり、この電源コードにより、対象となるパワー・サプライ電力が供給されるときに、固有の I2T 調整が実証される（たとえば、パワー・サプライの AC 入力ステージが低すぎる → パワー・サプライ AC 入力ヒューズが破壊され、AC 電源ケーブルフューズは保護される）。

The EMI filter uses two cells, with low series DC resistance. The design uses bulky choke components in order to reduce the copper losses and so to maximize the efficiency. As already mentioned, all the components used in the AC input power section are rated at least 305VAC RMS (for example, AC input connector, protection fuse, X2 EMI caps, surge protection devices, bleeder resistors, and so forth). A rating of 300VAC may be used instead; this would be the maximum AC voltage allowed for the power supply.

この EMI フィルタは、低抵抗の直列 DC の による、2 つのセルを使用する。このデザインでは、導線による損失を減らす、効率を最大にするために、bulky choke コンポーネントを用いる。前述のとおり、AC 入力パワー・セクションで用いられる全コンポーネントは、少なくとも 305VAC RMS に対応するものである（たとえば、AC input connector および、protection fuse、X2 EMI caps、surge protection devices、bleeder resistors など）。それに代えて、300VAC 対応が用いられるかもしれない。その場合は、このパワー・サプライで許される、最大の AC 電圧になるだろう。

### 5.3 Primary MOS and Bulk Capacitors (Ratings)

The bulk capacitors are rated 500V 105C, and are long life components. For each bulk cap, a single component rated 500V is required (compared to potential alternative of having two caps rated 250V each and connected in series). Use high quality capacitors only. Voltage stress, especially when positive peak of the low frequency ripple voltage at worst conditions is included, is not negligible, while at the same time a reliable design, fully working up to 290VAC RMS input, must be guaranteed (305VAC RMS peak).

この大容量コンデンサーは、500V 105C 対応であり、長寿命のコンポーネントである。それぞれの上限キャップに関しては、500V 対応のシングル・コンポーネントが要求される（250V 対応の 2 つ

のコンデンサーを、直列につなぐことも、選択肢としての可能性がある)。高品質のコンデンサーのみを、使用すべきである。特に、最もひどい条件における低周波リップル電圧の、プラス方向へのピークが含まれる時の電圧ストレスは、無視して構わない。その一方で、信頼できるデザインであるために、290VAC RMS までの入力には耐える必要がある (305VAC RMS ピーク)。

The 500V rating gives enough margin for a nominal bulk voltage that likely is in the range of 430VDC - 440VDC.

500V 対応であれば、たとえば 430VDC - 440VDC といったレンジの、公称バルク電圧に対して十分なマージンを持つ。

All of the high-voltage power MOS used in the primary side must be rated 600V (minimum), 650V preferred.

プライマリー・サイドで用いられる、すべての高圧電力 MOS では、600V (minimum) 対応、もしくは、650V 対応が必要となる。

## 5.4 AC Inrush Current

The inrush current never exceeds 8A peak at cold start,  $V_{in} = 290\text{VAC RMS}$ ,  $T_{amb} = +35^{\circ}\text{C}$ .

突入電流は、コールドスタート時 ( $V_{in} = 290\text{VAC RMS}$ ,  $T_{amb} = +35^{\circ}\text{C}$ ) において、絶対に 8A を超えてはならない。

## 5.5 Hold-up Time

The minimum hold-up time is 20ms.

最小限の Hold-up 時間は、20ms となる。

Hold-up time is measured at full load, with no extra capacitance added to the output, at  $T=25^{\circ}\text{C}$ , from when AC is lost at the sinusoidal 0V crossing, to when the output voltage falls below 12V.

突入電流は、コールドスタート時 ( $V_{in} = 290\text{VAC RMS}$ ,  $T_{amb} = +35^{\circ}\text{C}$ ) において、絶対に 8A を超えてはならない。Hold-up 時間は、AC がシヌソイド 0V で失われる時から、出力電圧が 12V 以下に落ちる時まで、 $T=25^{\circ}\text{C}$  のレベルにおいて、出力に余分な静電容量を加えることなく、全負荷で計測される。

## 5.6 AC Input Under Voltage Protection

The power supply will shut down for  $V_{in} < 170\text{VAC}$  and automatically restart when  $V_{in} > 180\text{VAC}$  (10VAC of hysteresis). No hiccups or ON/OFF oscillations are allowed under any conditions.

このパワー・サプライは、 $V_{in} < 170VAC$  においてシャットダウンされ、また、 $V_{in} > 180VAC$  (10VAC の履歴現象) のとき、自動的にリスタートするだろう。瞬断および ON/OFF 変動は、あらゆる条件の下でも許されない。

The power supply withstands without damage multiple input dropouts under all conditions, and:

このパワー・サプライは、すべての条件において、多数の入力を失うことなく、ダメージに耐える。詳細を以下に補足する：

- It resumes normal operations when no backup voltage is connected to the power supply.
- It resumes normal operations after multiple successful backup sequences, when backup voltage is connected to the power supply, without any output voltage dips.
- Input over voltage protection is not required.

## 5.7 Internal Bias Supply

The internal bias supply (auxiliary supply) is intended for housekeeping functions only (no stand-by voltage externally available is required). The implementation of an independent bias supply is preferred solution and it should work from a minimum of 100VAC RMS (correspondent to 140VDC on the bulk capacitors). Bias supply must be implemented with a high efficiency scheme.

インターナル・バイアスの供給（補助の供給）は、ハウス・キーピング機能だけを考慮している（外部で利用可能なスタンバイ電圧は要求されない）。独立したバイアス供給の実装は、望ましいソリューションである。また、最小限レベルとして、00VAC RMS から機能すべきである（大容量コンデンサの 140VDC に対応）。バイアス供給は、効率を追求した方式を用いて、実装されるべきである。

## 5.8 Power Factor and THD

The power supply complies with EN61000-3-2 (see section 4.2) up to 290VAC RMS input. See further requirements at section 6.9.3, Power Quality.

このパワー・サプライは、290VAC RMS 入力のレベルまでは、EN61000-3-2 に従う（section 4.2 を参照）。Power Quality の更なる要件に関しては、section 6.9.3 を参照。

## 5.9 Input AC Surge

See section 4.2 (EN61000-4-5) with the following limits:

Section 4.2 (EN61000-4-5) を参照し、また、以下の制限を確認する：

- 1KV DM (Differential Mode is Line to Neutral)
- 2KV CM (Common Mode is Line/Neutral to Ground)

The power supply is protected against surge events and it will not get damaged in such occurrences. The power supply can continue to operate without functional failures or hiccups during surge tests per the above limits, and the output voltage is not affected by the surge pulses under any conditions. Surge events cannot reset the system. In the server rack, the power supply is powered by a custom AC power strip embedding its own surge protection circuitry. Under these conditions, the power supply passes 2KV DM and 4KV CM, both standalone (with a passive load) and at system level (with actual server load).

このパワー・サプライは、サージ電圧／電流に対して保護され、また、そのような事象で破損しないだろう。このパワー・サプライは、前述の制約にしたがったサージ・テストの間、機能的な障害や瞬断に影響されることなく運用し続けることが可能だ。そして、あらゆる条件の下であっても、サージ・パルスにより、出力電圧が影響を受けてることはない。つまり、サージ・イベントが、システムをリセットすることはない。対象となるサーバー・ラックにおいて、このパワー・サプライは、自身のサージ保護回路構成を埋め込んだ、カスタムな AC ケーブルにより駆動される。こうした一連の条件の下で、このパワー・サプライは 2KV DM と 4KV CM を、システム・レベルにおいて独立（受動負荷において）させながら受け渡す。

### 5.9.1 Isolation Requirements

The power supply supports safety-reinforced insulation between high-voltage AC primary section and any secondary sections (3000VAC RMS of isolation).

このパワー・サプライは、高圧 AC 1 次セクションと、各種 2 次セクション（3000VAC RMS 分離）に間で、安全のために強化された絶縁をサポートする。

Isolation between high-voltage AC primary section and chassis GND is 1500VAC RMS. Both positive and negative 12.5VDC output terminals are floating with respect to the chassis GND, with a galvanic isolation of 100VDC.

高圧 AC 1 次セクションと、シャーシ接地間の分離は、1500VAC RMS となる。Positive／Negative 12.5VDC 出力ターミナルは、100VDC の galvanic 分離により、シャーシ接地からフロートされている。

The input of the DC backup converter is a safe voltage, and so its DC primary section needs to support reinforced insulation with the AC primary section.

DC バックアップ変換器の入力は、安全な電圧となっている。また、DC 1 次セクションは、AC 1 次セクションと一緒に、強化絶縁をサポートする必要がある。

The DC backup converter is isolated with at least 500VDC of insulation between its primary section and the secondary of the power supply (12.5VDC output). The isolation capability may be higher than 500VDC depending on the actual topology implemented for the backup function.

この DC バックアップ変換器は、パワー・サプライの 1 次側と 2 次側の間で（12.5VDC アウトプット）の間に、少なくとも 500VDC で絶縁される。この分離能力は、対象となるバックアップ機能に実装される、現実的なトポロジーに応じて、500VDC よりも高くなるだろう。

## 6 DC Output Requirements (Main Converter)

### 6.1 Output Voltage and Power

The power supply is a single-voltage power converter.

このパワー・サプライは、一定電圧の電力変換装置である。

The nominal output voltage is set to 12.5VDC ( $\pm 1\%$  set point at 75% load, 25°C ambient).

公称出力電圧は、12.5VDC に設定されている ( $\pm 1\%$  set point at 75% load, 25°C ambient)。

The reference voltage IC for the DC main converter is the same used for the DC backup converter. The SMT dividing resistors for output voltage reading are rated 0.1%.

この DC メイン変換器に対する基準電圧 IC は、DC バックアップ変換器で用いられるものと同じである。出力電圧 reading のための SMT dividing 抵抗は、0.1 % のレベルに対応する。

The output voltage regulation is  $\pm 1\%$  under any conditions of input voltage, load, temperature, aging, and so forth.

出力電圧変動率は、あらゆる入力電圧／負荷／温度／劣化などの条件の下で、 $1\% \pm$  となる。

The power supply can withstand a no-load condition for indefinite time, without damage and with (or without) the maximum allowed capacitive load connected to the output terminals.

このパワー・サプライは、無制限の時間における無負荷条件に、損害することなく耐えることが可能であり、また、出力ターミナルに接続された、最大許可の容量負荷の有無に左右されない。

The nominal continuous output power is 450W. Peak power capability is 500W (maximum 5 seconds of duration up to one occurrence per minute, for the related thermal design).

連続出力電力に関する公称値は、450W である。ピーク電力に関する能力は、500W となる（関連する熱デザインにおいて、最大 5 秒のピークが、毎分 1 回までとなる）。

Output OR-ing MOS, current share and parallel operations are not required.

出力 OR-ing MOS および、電流共有、並列操作は要求されない。

### 6.2 Output Over Current Protection

Over current threshold is set to 44A ( $\pm 5\%$ ) and the protection mode, during short or overload, is "constant current" mode. Output voltage recovers automatically when the over current condition (or short) is removed. The power supply is sized (thermally and electrically) to stand indefinitely a short circuit, without damage, and under any conditions.



過電流スレッシュホールドは、44A (±5%) に設定され、その保護モードは「一定電流」モードとなる (short or overload において)。渦電流 (or short) の状況が終了すると、出力電圧は自動的に回復する。このパワー・サプライは、あらゆる条件のもとで損傷することなく、無期限の短絡回路に耐えるために、(温度・電気の両面から) サイズを定められる。

An over current condition lasting more than 5 seconds ( $\pm 0.1$  second) latches OFF the power supply, and AC recycle ( $\geq 100\text{ms}$ ) is needed to resume operations. The 5 second timer resets every time the power supply exits the over current condition even for a very short time (typically  $> 20\text{ms}$ ).

このパワー・サプライは、5秒以上の渦電流条件が継続すると ( $\pm 0.1$  second) ラッチ OFF され、オペレーションの再開するためには、AC リサイクル ( $\geq 100\text{ms}$ ) が必要とされる。この 5 秒タイマーを常によりセットすることで、きわめて短時間であるが、パワー・サプライは過電流の状況から抜け出る (typically  $> 20\text{ms}$ ) 。

The power supply can start under overload or short circuit conditions.

このパワー・サプライは、電流が過大／過小の条件においても、その運用を開始できる。

### 6.3 Output Over Voltage Protection

Over voltage threshold is set to 15VDC.

電圧スレッシュホールドは、15VDC に設定されている。

Protection mode is latch OFF type, so AC ( $\geq 100\text{ms}$ ) recycle is needed to attempt to resume operations after an over voltage event.

プロテクション・モードは、ラッチ OFF タイプである、したがって、過電圧状況の後にオペレーションを再開するためには、AC リサイクル ( $\geq 100\text{ms}$ ) が必要とされる。

The over voltage circuitry is independent, includes a separate voltage reference device, and does not make use of the microprocessor to implement the function. The microprocessor is notified in case of an over voltage event.

この、過電圧回路は独立したものであり、分離された電圧参照デバイスと含み、また、対象となるマイクロ・プロセッサを利用することなく、その機能を実装する。このマイクロ・プロセッサは、過電圧イベントのケースで、ノーティファイを受け取る。

### 6.4 Over Temperature Protection (OT)

The power supply is protected against overheating to prevent damage or degradation. The power supply may overheat for many reasons, including (but not only) internal failing conditions, environmental factors, or because of improper use such as air obstruction, or similar. The power supply shuts down for OT protection and is able to automatically resume

operations once the temperature falls back within the expected range (with some hysteresis). No components have been over stressed at the temperature shutdown threshold level.

このパワー・サプライは、損害や劣化を防ぐために、過熱から保護される。このパワー・サプライは、さまざまな理由によりオーバーヒートを起こす。たとえば、内部の欠点や、環境的な要因、あるいは空気流入の遮断といった、妥当とは思えない用法などが、その原因になるかもしれない。このパワー・サプライは、OT プロテクションのためにシャットダウンし、その温度が適用範囲内に戻ると、自動的にオペレーションを再開できる。そのシャットダウン・スレッシュホールド時の温度において、それぞれのコンポーネントは過度のストレスを強いられない。

All the thermal sensors are routed to the microprocessor (primary sensors are optoisolated).

すべての熱センサーからの情報は（主要センサーは optoisolated 光遮断）、マイクロ・プロセッサに送信される。

The air inlet temperature sensor is needed for the implementation of the fan automatic speed control.

エアー・インレットの温度センサーが、ファンの自動速度調整のために必要とされる。

Note: The microprocessor oversees all power supply functionality.

Note: このマイクロ・プロセッサにより、パワー・サプライの全体が監視される。

## 6.5 Capacitive Load

The maximum capacitive load at system level may be as high as 8000 $\mu$ F. The power supply is able to start up properly and, more importantly, is unconditionally stable when such a capacitance (or lesser value) is connected to the output (in parallel to any resistive loads, or just the capacitance).

システムレベルにおける最大の負荷容量は、8000  $\mu$ F 以上になるかもしれない。このパワー・サプライは適切にスタートできるが、さらに重要なことは、このレベルの静電容量（あるいは小さな値）が出力（あらゆる抵抗型負荷への並列接続、あるいは単なる静電容量）に接続されているときでも、無条件に安定していることである。

## 6.6 Transient Response

The amplitude of the positive and negative output voltage peaks during transient-loads test are within  $\pm 2.5\%$  of the nominal output voltage ( $\pm 300$ mV), with a response time  $< 5$ ms, under the following test conditions:

トランジット負荷テストにおいて、上下に振幅するピーク出力電圧の幅は、ノーマルな出力電圧 ( $\pm 300$ mV) の  $\pm 2.5\%$  であり、また、以下のテスト条件において  $< 5$ ms の応答時間となる：



- Electronic load set in "constant current" mode.
- Current steps cycling from 50% to 100% of the power supply maximum load (18A to 36A), 50Hz dynamic load frequency, 50% duty cycle, 1A/ $\mu$ S slew rate (minimum).
- Transient requirements are met with (or without) the maximum allowed capacitive load connected to the output terminals.

## 6.7 Output Voltage Ripple and Noise

The maximum ripple and noise never exceeds 200mV peak-peak at 20MHz bandwidth.

リップルとノイズの最大値は、20MHz 帯域幅において、200mV の peak-peak を超えてはならない。

Measurement is performed at the connector at PCB level, with the board installed in the chassis, safety ground connected through AC power cord, 180VAC input, and full load. A digital oscilloscope is used for this measurement, with acquisition set to detect the peaks. The probe will be utilized without cap to minimize the length of the return connection, in order to achieve a reliable R&N reading (with this setup, the return is directly the metal body of the probe). A small 1 $\mu$ F X7R 0805 SMT ceramic capacitor may be connected locally to the probe tip during this measurement. The power supply output voltage circuitry may include a small CM choke added very near to the output connector, for common mode noise suppression.

シャーシに実装されたモードの測定は、PCB レベルのコネクタを用いて測定されるが、AC 電源コードを介した安全なアースと、180 VAC の入力、そしてフル負荷を伴うものとなる。また、この測定においては、ピーク値を検出するためのデータ収集セットとして、デジタル・オシロスコープが用いられる。ここでの調査を、信頼できる R&N 測定値を達成するための、有用なものとするためには、リターン値を得るための接続の長さを、最小化するようなキャップを用いてはならない（この設定を用いれば、調査対象となる金属の中を、リターン値が通過していく）。この測定においては、小型の 1 $\mu$ F X7R 0805 SMT セラミック・コンデンサが、調査チップに対してローカルに接続されるだろう。このパワー・サプライの出力電圧回路においては、には、同相ノイズを低減するための小型 CM チョークが、出力コネクタの近辺に取り込まれるだろう。

## 6.8 Output Turn-ON/Turn-OFF

Under any conditions of dissipative load, capacitive load, temperature, and with or without backup voltage connected to the power supply:

あらゆる条件としての、消極的な負荷および、容量性の負荷、対象環境における温度、そしてパワー・サプライに接続されるバックアップ電圧の有無にかかわらず：

- The power supply turns ON when a valid AC input is provided. Standby switch and/or ON/OFF signal are not required. The design of the PFC and DC-DC circuitry, soft starts, and so forth, is such that the total time, from when a valid AC input is applied and the DC output voltage reaches regulation, is maximum 2 seconds under any conditions and  $V_{in} > 200\text{VAC RMS}$ .
- The power supply starts properly under no load conditions or overload conditions.

- For any loads (from "no-load" to "max-load"), the output voltage will rise monotonically from 0V to 12.5VDC, without overshoot or ringing, at any turn ON following application of AC input voltage, and anytime when power supply resumes functioning after an automatic protection condition. The output voltage will fall monotonically from 12.5VDC to 0V, without undershoot or ringing, at any AC loss, and at any turn OFF caused by an automatic protection condition.

Note: Backup voltage is not applied.

Note: バックアップ電圧が適用されない。

- Output voltage never reverses polarity at the turn OFF (all conditions, backup included).
- The power supply includes a soft-start (PFC, DC-DC) that promptly resets at any input AC loss > 20ms, or after any automatic protection conditions.
- See section 9.2 for power supply behavior on AC loss, when a valid backup voltage is connected to the power supply.

Output Voltage Rise-Time (all conditions, and for both main and backup converters)

出力電圧の立ち上がり時間（すべての条件と、メイン/バックアップのコンバーターを含む）

- After the bulk voltage is in regulation, the rise time of the individual DC main converter is always < 50ms, and is always < 1ms when the output capacitance is already pre-charged to 12.5V.
- After the DC input (range between 42VDC to 58VDC) is applied, the rise time of the individual DC backup converter is always < 50ms, and is always < 1ms when the output capacitance is already pre-charged to 12.5V.

Note: The reason for the < 1ms above is to guarantee a rapid startup at AC outage and recover, for optimum backup performances and "DEAD-BUS event" compliance.

Note: 上記における < 1ms の理由は、AC が停電した際のリカバリーを迅速に行うためであり、また、最適なバックアップ性能と、「DEAD-BUS event」コンプライアンスに対応したものとなる。

### 6.8.1 Power Supply Turn-ON Sequence

Under normal conditions, after a valid AC input is applied, the internal bias supply turns ON, the whole circuitry gets powered, the power supply turns ON, and the output voltage reaches regulation.

一般的な条件において、妥当な AC 入力 that 適用された後に、内部バイアス供給が ON になり、回路全体に電力が提供され、このパワー・サプライが始動し、出力電圧が規定値に達する。

There is a turn-ON sequence requirement when AC restores during a backup phase lasting more than 6 seconds: the DC main converter turns ON with a random delay between 0 and 5 seconds. Note that the PFC always starts promptly when a valid AC input is applied.

6 秒以上にわたり継続するバックアップ・フェーズの間に、AC を復元しようとするときには、立ち上げのシーケンス要件が存在する。つまり、DC のメイン・コンバーターは、0 秒～5 秒の幅の、ランダム・ディレイにより始動する。妥当な AC 入力が適用されるとき、常に PFC から始動される点に、注意を払うべきだ。

1. After AC power restores, the PFC starts normally, and the microprocessor keeps the DC main converter shut down (the DC-DC converter after the bulk).
2. It generates a random number "N" between 0 and 5000.
3. It turns-ON the DC main converter with a delay equal to N milliseconds.

See also section 9.2, point 4. The random number is dynamically generated right after each start of the DC backup converter (at each backup phase).

Section 9.2 の Point 4 も、参照してほしい。それぞれの DC バックアップ・コンバーターがスタートした後に（個々のバックアップ・フェーズにおいて）、乱数が生成される。

Note: During random startup, the DC input voltage (battery voltage providing backup power to many power supplies) will increase rapidly because the battery load will quickly decrease in the subsequent 5 seconds.

Note: 乱数を用いたスタート時に、DC 入力電圧が素早く立ち上がるのは（バッテリー電圧は、数多くの電源にバックアップ電力を供給する）、その後の 5 秒以内にバッテリー負荷が減少するためである。

When a backup voltage IS NOT applied to the DC input, the random startup sequence will never occur (no startup delay).

また、バックアップ電圧が DC 入力に適用されない場合は、乱数スタートアップ・シーケンスは引き起こされない（no startup delay）。

When a valid backup voltage IS applied to the DC input, the random startup will repeat every time a valid AC voltage is re-applied to the input during a backup phase after continuous interruption of AC voltage exceeding 6 seconds.

妥当なバックアップ電圧が DC 入力に適用されるとき、AC 電圧が 6 秒間を超えて遮断された後のバックアップ・フェーズにおいて、効力のある AC 電圧がインプットに再適用されるたびに、この乱数がスタートする。

### 6.8.2 DEAD-BUS Event

As described above, when AC power gets restored during a backup phase after an AC outage lasting more than 6 seconds, the power supply will randomly restart in the 5 second window. Would the DC input (battery voltage) fail during that 5 second window (in which the AC mains is actually back available) or within the 1 second filter always present before any main converter startup (see backup sequence, interval D), then the power supply would turn ON instantly (full load conditions), in attempting to avoid any output voltage dips and/or loss of regulation. As stated, this requirement should also be met during the "1

sec" filter timeslot prior to each turn-ON of the DC main converter, with or without random startup. See the complete backup sequence in Figure 3 and Figure 4.

前述のとおり、AC 停電が 6 秒以上に続いた後のバックアップ・フェーズにおいて、AC 電源が復活する場合には、5 秒に設定されたランダム設定の中で、このパワー・サプライは再起動するだろう。ただし、その 5 秒の間に、DC 入力（バッテリー電圧）に支障が生じるかもしれない（in which the AC mains is actually back available）。あるいは、あらゆるメイン・コンバーターが始動する前に 1 秒フィルタが入るかもしれない（バックアップ・シーケンスとインターバル ID を参照）。そのような場合には、あらゆる出力電圧の低下や、基準の未達成を回避する試みの中で、このパワー・サプライは直ちに立ち上がるだろう（フル負荷の条件で）。前述のとおり、ランダム始動の有無にかかわらず、それぞれの DC メイン・コンバーターを始動する直前の、「1 秒」フィルタリング・タイム・スロットの間に、これらの要件も満たされるべきである。完全なバックアップ・シーケンスに関しては、Figure 3 と Figure 4 を参照してほしい。

The target is for the power supply to start fast enough to meet the above DEAD-BUS requirement when battery voltage  $V_{in}(DC)$  . 42.5VDC. Achievable DEAD-BUS performance may be discussed during the design phase.

このパワー・サプライの目標は、バッテリー電圧が  $V_{in}(DC)$  42.5VDC のときに迅速に立ち上がり、前述の DEAD-BUS の要件を十分に満たすことである。達成可能な DEAD-BUS の性能が、デザイン・フェーズにおいて議論されるだろう。

The battery pack includes a low voltage detector (LVD) device that isolates the batteries when the voltage level falls below 42VDC, but the power supply does not detect the 42V LVD input voltage level for to switch back to the AC input. In fact, if the backup converter is still running when the battery voltage approaches the 42V LVD level, this means that the whole "system shut-down" event is imminent (the standby emergency power generator did not turn ON: AC power is not available).

このバッテリー・パックは、電圧レベルが 42VDC 以下に下がるときに、バッテリーを隔離する Low Voltage Detector (LVD) デバイスを取り込んでいる。しかし、このパワー・サプライは、AC 入力に戻すための、42V LVD 42V 入力を検出しない。実際に、バッテリー電圧が 42V LVD レベルに接近するときに、バックアップ・コンバーターが動作しているなら、「システム・シャットダウン」イベントが差し迫っていることを意味する（つまり、非常用の発電機が始動せず、AC 電源が利用できない）。

## 6.9 Microprocessor Control

All the logic and housekeeping functions (excluding over voltage) are implemented and driven by a low-power consumption microprocessor and low-power consumption circuitry. The microprocessor oversees all power supply functionality. If a DSP is used to drive the PWM(s), then it may (or may not) include the microprocessor functions.

すべてのロジックと適切な状態を保つための機能（電圧を除いて）は、低電力消費量のマイクロ・プロセッサと回路構成により、実装／運用されていく。このマイクロ・プロセッサが、すべてのパワー・サプライ機能を監視する。もし、PWM を駆動するために DSP (s) が用いられるなら、そこにもマイクロプロセッサの機能が含まれる。

The firmware of the microprocessor and/or DSP is upgradable for the life of the power supply. The power supply chassis cover has a small opening to reach a connector placed at the top of the logic board (edge pads on the PCB itself or their equivalent) for the easy download of updated compiled firmware codes without needing to open the chassis. A small indentation on the metal chassis or a mark provides reference for "pin 1" of the programming connector. A small panel (secured with a flathead screw) is added for protection, and can be removed easily to reach the connector for programming. Location on top cover is free.

マイクロ・プロセッサおよび DSP のファームウェアは、パワー・サプライのライフ・サイクルにおいてアップグレードが可能である。パワー・サプライのシャーシ・カバーには、小さな開口部があり、そこからロジックボードの最上部に置かれたコネクタにアクセスできる（PCB 上もしくは、それに相当する部分に、エッジパッドが提供される）。したがって、コンパイルにより更新されたファームウェアのコードを、シャーシをオープンすることなく、容易にダウンロードできる。メタル・シャーシ上の小さな刻印もしくはマークにより、プログラム・コネクタである「Pin 1」が参照される。保護のために小さいパネル（平頭ネジで固定された）が取り付けられ、また、プログラミング・コネクタへの容易な接続のために、取り外せるようになっている。

### 6.9.1 Internal Cooling Fan

The power supply is self-cooled by an internal power-efficient fan that pulls fresh air inside the power supply (airflow is front to back). The power supply front (faceplate) is the air intake side where input connectors and LEDs are installed. The fan's mechanical mounting limits the propagation of vibrations to the power supply chassis caused by fan rotation: damping soft rubber sheet material is used between the fan housing and sheet metal. The fan may be installed using four flathead screws or other methods, and is located in such a way as to avoid any potential air short-circuits.

このパワー・サプライは、内蔵された能率のよいファンにより新鮮な空気を取り込むことで、自身で冷却を行うようになっている（気流の方向は前から後ろ）。パワー・サプライの前部（銘板）は、空気を取入れる側であり、そこに入力コネクタと LED がインストールされている。このファンに関する機械的な取り付けは、ファンの回転により引き起こされる振動を、パワー・サプライシャーシに伝搬しないように制限されている。つまり、ファンのケースとメタルシートの間に、柔らかいゴムを挟み込むようにしている。それらのファンは、4 つの平頭ネジもしくは、他の方式により設置されることになり、また、あらゆる air short-circuits の可能性を回避するように位置決めされる。なお、トップ・カバー上の位置関係は自由である。

The fan is a 12V component, size 60 x 60 x 25 [mm], 30 CFM (minimum), and is a 4-wire, double ball bearing type.

このファンは、12V のコンポーネントであり、サイズは 60 x 60 x 25 [mm], 30 CFM (minimum) で、4 本の配線と ダブル・ボールベアリングの軸受けを持つ。

The fan speed is driven by the microprocessor, with automatic speed control based on the intake air temperature. The fan cools the power supply and provides some extra airflow through the system. The minimum duty cycle of the PWM signal, used as the base speed of the fan, is 30% -- regardless of the power supply cooling conditions. A base speed is

needed because the power supply must provide some minimum degree of CFM air to the system.

ファン・スピードは、空気取入れ口の気温をベースにして、マイクロ・プロセッサにより自動的にスピード・コントロールされる。このファンはパワー・サプライを冷却し、また、システム全体に余裕のあるエア・フローを提供する。PWM シグナルの最小負荷サイクルは、パワー・サプライの冷却状態にかかわらず、ファンの基本スピードに対して 30% に設定される。このパワー・サプライは、システムに対して最小の CFM エアを供給する必要があるため、このような基本スピードが必要となる。

An air temperature sensor for the automatic speed control is located near the air intake in the front panel (see also section 6.4).

スピードを自動的に調整するための気温センサーは、フロントパネルの空気取入れ口の近くに配置される (Section 6.4 も参照)。

The fan speed does not directly change with the output current level. At the power supply turn ON, the fan starts at full speed and then settles down to the self-regulated speed value.

このファンのスピードは、出力電流レベルでダイレクトに変化することはない。パワー・サプライの始動時において、このファンは全速で立ち上がった後に、自分で規制するスピードまで回転数を下げていく。

Because the fan is a 12V component, it is powered directly by the output voltage. A C-L-C filter is used to power the fan in order to reduce injection of spikes to the main 12.5VDC supply output. In fact brushless fans generate a lot of ripple and noise to their DC supply. The electrolytic capacitor connected directly in parallel to the fan can endure the low frequency ripple current with extra margin (low ESR and long life component).

このファンが 12 v コンポーネントである理由は、出力電圧をダイレクトに動力にするためである。主電源である 12.5VDC を出力に対する、ノイズの影響を除去するために、この電源には C-L-C フィルタが用いられる。実際のところ、ブラシレス・ファンは供給される DC に対して、大量のリップルをノイズをもたらす。このファンに対して、並列でダイレクト接続される電解コンデンサは、低周波の電流リップルに耐性を持ち、また、余力も伴う (低 ESR の長寿命コンポーネント)。

Layout rule: At board level, the fan's positive and negative terminals connect directly to the main output capacitors before any further power supply output filters, using independent dedicated copper traces routed away from any noise-sensitive circuitry (like the main feedback loop circuitry).

Layout rule: ボードのレベルにおいて、このファンの両ターミナル (正負) は、あらゆるパワー・サプライ出力フィルタの前で、メインの出力コンデンサーにダイレクト接続される。したがって、あらゆるノイズ検知回路から分離したかたちで (メインのフィードバック・ループと同様に)、専用の導線を用いることになった。

The microprocessor monitors the fan speed using the tachometer signal, and will not shut down the power supply in case of fan failure, blocked fan, or inconsistent fan-speed readings. Under any fan failure conditions, the "FAIL" red LED will blink while the power supply is running (see also section 13).

このマイクロ・プロセッサは、タコメーター信号を用いて、ファンスピードをモニターするが、そのファンに障害／劣化／不安定な速度などが発生しても、パワー・サプライをシャットダウンすることはないだろう。このファンに、いかなる障害が発生しても、パワー・サプライが動作している限り、赤い LED がブリンクしているだろう（Section 13 も参照）。

The fan always runs at full speed during the backup phase.

このファンは、バックアップ・フェーズにおいて、フル・スピードで回転する。

The fan's L10 lifespan is at least 50,000 hours at 45°C inlet air temperature and full speed.

このファンの、L10 ライフスパンは、45°C の吸気温度でフル回転させる条件で、50,000 時間以内となる。

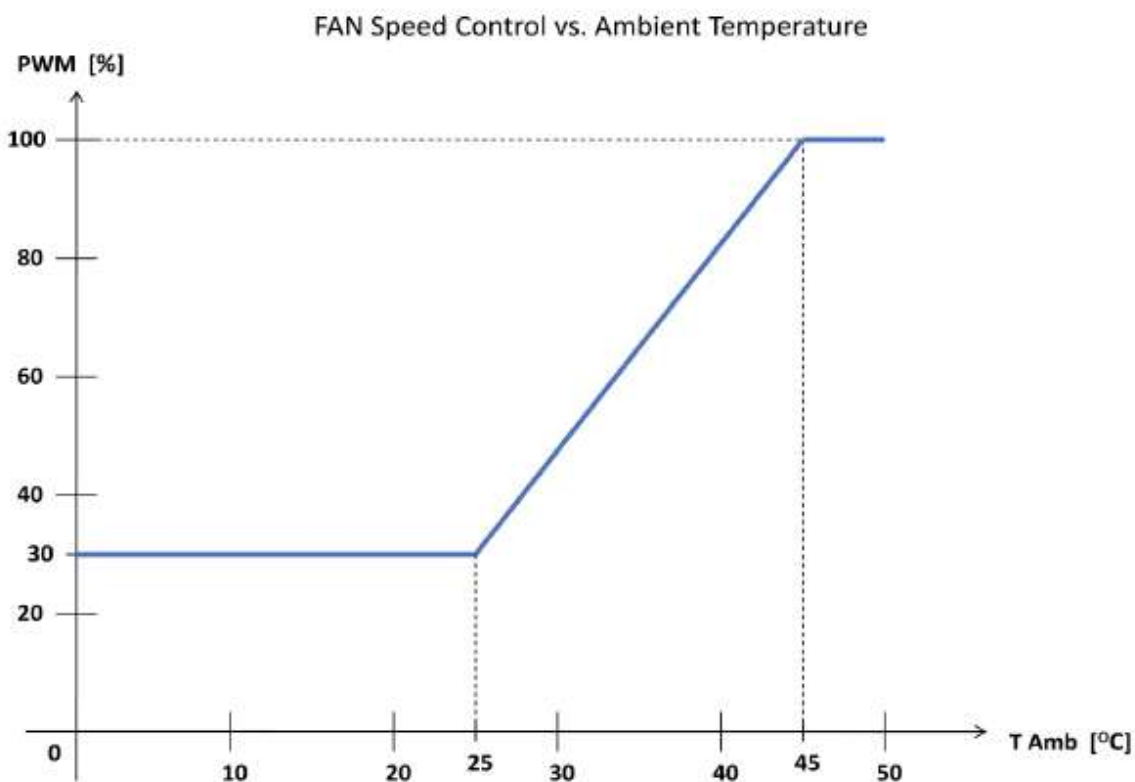


Figure 1 Fan Speed Control vs. Ambient Temperature

### 6.9.2 Power Supply Efficiency (AC Main Converter)

Efficiency exceeds the Climate Savers Computing Initiative PLATINUM rating. Those limits are:



その効率は、Climate Savers Computing Initiative PLATINUM のレートを上回るものとなる。そして、それらの限界値は、以下のとおりである。

- Efficiency > 90% at 20% load
- Efficiency > 94% at 50% load
- Efficiency > 91% at full load

Methodology for the measurement follows the CSCI directive, but at 200VAC RMS input.

測定の方法は CSCI の指示に従うものとなるが、その入力 は 200VAC RMS である。

Further target efficiency requirement:

さらに、効率に関しては、以下の目標がある。

- Efficiency > 95% (between 50% and 90% of maximum load).
- Wider than above load range is recommended, but not required.

Measurements are performed under the following conditions:

この測定は、以下の条件下で実施される。

- Input AC voltage is 277VAC RMS (50Hz or 60Hz).
- AC and DC voltage are measured directly at the respective PCB pads.
- The power supply board is correctly installed in the chassis, with the cover, and with safety chassis GND connected through AC power cord.
- The cooling fan is powered using an external generator but with the speed controlled by the power supply logic, as happens during normal operations.
- Ambient temperature of +25°C.
- Measurements are taken after 30 minutes under initial 75% load, over five samples (they all need to pass). Efficiency measurements are provided in a table, in 5% load steps, with added power factor (PF) and total harmonic distortion (THD) values for each step.

### 6.9.3 Power Quality

Efficiency is the first priority. Power Factor and THD of AC input current, with order of the harmonics up to and including 40:

効率こそが、第一の目的である。AC 入力電流における Power Factor と THD は、以下の項目と協調するものとなる。

- PF > 0.95 (> 20% of maximum load)
- THD < 10% (> 20% of maximum load)



Measurements are performed under the following conditions:

この測定は、以下の条件下で実施される。

- Input AC voltage of 277VAC RMS (50Hz or 60Hz).
- A power analyzer with reading accuracy better than 0.1% will be used for the measurements.
- A precise low distortion AC source supplies the voltage during the measurements.
- The power supply board is correctly installed in the chassis, with the cover and with the safety chassis GND connected through AC power cord.
- Ambient temperature of +25°C.
- Measurements are taken after 30 minutes under initial 75% load, over five samples (they all need to pass).

#### 6.9.4 Stability

The power supply is unconditionally stable, under any conditions and combinations of resistive and capacitive loading, constant power loading, temperature, aging, and so forth.

このパワー・サプライは、抵抗性の容量性を組み合わせ条件や、絶え間のない電力負荷、そして温度と経年変化といった、あらゆる条件のもとで、無条件に安定している。

Bode graph shows a phase margin better the 45 degrees at worst conditions (or 60 degrees at nominal conditions), and the dynamic step-load plots (see section 6.6) show no ringing.

(Figure 1 の) 予想グラフは、最悪の条件である 45 度よりも（通常は 60 度）、余裕のあるマージンのフェーズを示しており、また、ダイナミックなステップ・ロード・プロット（Section 6.6 を参照）は危険な状態を示していない。

The stability criteria is met with and without the maximum allowed capacitive load.

安定度の基準は、許容される最大の容量性負荷とは無関係に達成される。

#### 6.9.5 Output Connector

The DC output connector is a power blade FCI, part number 51773-006LF. The configuration of the contacts is 2Power - No\_Power - 2Power. The two negative contacts are pre-mating. Refer to Figure 7 for the exact location and pin layout. The connector counterpart at system level is power blade FCI, part number 51733-009LF (right-angle press-fit header). The power supply makes a direct interconnection with the motherboard.

DC 出力コネクタは、パワー・ブレード FCI の パート番号 51773-006LF となる。接続のためにコンフィグレーションは、2Power - No\_Power - 2Power となる。2 つの負極性接続は、pre-mating となる。正確な配置とピン・レイアウトに関しては、Figure 7 を参照して欲しい。システ

ム・レベルで組み合わされるコネクタは、パワー・ブレード FCI のパート番号 51733-009LF となる (right-angle press-fit header)。このパワー・サプライは、マザーボードとダイレクトに相互接続される。

## 7 Battery Backup Section (Backup Converter)

The power supply provides short-term backup power in the event of AC outage. To enable this function, a DC backup converter (an independent isolated DC-DC converter capable of at least 450W of power) is included within the power supply, with dedicated logic driving all functionality for the backup sequence. It provides seamless backup power, enabling smooth operations under any conditions during transitions of AC input, and is equivalent at the system level to an independent UPS. This functionality is enabled only when a valid DC voltage (called backup voltage) is applied to the input DC connector located on the power supply faceplate.

このパワー・サプライは、AC 停止の場合に備えて、短時間で利用可能なバックアップ電源を供給する。この機能を実現するために、DC バックアップ・コンバーター（独立した DC-DC コンバーターは、少なくとも 450W の能力が必要）がパワー・サプライに取り込まれ、バックアップ・シーケンスのための全ての機能を、独自のロジックでドライブすることになる。そこでは、AC 入力に移行する際の。あらゆる条件において、シームレスなオペレーションを実現し、また、システム・レベルで独立した UPS と等しいものとなる。この機能は、パワー・サプライの銘板上に配置された、DC 入力コネクタに対して、有効な DC 電圧（バックアップ電圧と呼ばれる）が供給されているときだけに、利用が可能となる。

### 7.1 Summary of Whole Backup Section Requirements

For the backup converter, all the input and output requirements, performance, compliance requirements, and so forth, are equivalent to what is specified for the DC main converter powered by the high-voltage bulk. Depending on the topology used, the output of the backup converter may (or may not) supply power directly to the power supply output. The output requirements in section 9 (see also Figure 3 and Figure 4) are intended when the power supply output voltage is supported by the backup converter. All the exceptions to the requirements are listed in section 8 where they supersede (or re-phrase) certain specific requirements and/or parameters.

このバックアップ・コンバーターに関する、すべての入出力要件／性能／コンプライアンス事項などは、高電圧バルクから電力を供給される、メイン・コンバーターと同等の仕様を持つ。そこで用いられたテクノロジーにより、このバックアップ・コンバーターの出力は、パワー・サプライの出力に対して、ダイレクトに電力を供給することになる（供給しない場合もある）。Section 9 の出力要件は（Figure 3 と 4 も参照）、このパワー・サプライからの出力電圧が、バックアップ・コンバーターからサポートされている状況を想定している。これらの要件における例外については、そのすべてを Section 8 にリストアップする。それらのケースでは、指定された要件およびパラメータにより（さもないければ別の表現で）、大元の要件が置き換えられる。

## 8 DC Input Requirements (Backup Converter)

### 8.1 DC Input Voltage, Max Startup Current at AC Outage

The nominal DC input voltage is 48VDC.

通常時の DC 入力電圧は、48VDC である。

The DC input voltage range is 39VDC to 59VDC. The backup converter works over this whole range without any deratings. The converter can work down to 38V for short periods of time (peak capability only), specified as "for 5 seconds every 1 minute" for the related thermal design, with maximum 0.5V of regulation loss at 500W peak.

この DC 入力電圧の範囲は、39VDC ~ 59VDC である。このバックアップ・コンバーターは、そのレンジにおいて、あらゆる面で同等に機能することになる。このコンバーターは、500W ピーク時で最大 0.5V の調整ロスを設定した熱デザインに対して、「毎分で 5 秒ごと」と明示された短時間において（peak capability only）、38V まで低下した電圧でも機能する。

The maximum peak of the startup current at AC outage, while the power supply is switching to backup mode, never exceeds +20% of the related steady-state current, tested at any voltages from 44V to 56V (with 2V step increments), and for any loads. The maximum peak of the startup current never lasts more than 5ms.

AC が停止した際の、立上げの最大ピーク電流は、パワー・サプライがバックアップ・モードに切り替わっている間、あらゆる負荷に対して 44V ~ 56V の電圧で（2V インクリメント）テストを済ませた、定常状態の +20% を超えないものとする。立ち上げ時の最大ピーク電流は、5ms 以上は継続しない。

Example with full load and 48V input voltage:

以下は、48V の電圧を入力し、フル負荷をかけた時の例である。

- $P_{out} = 450W$
- $P_{in} = (450W / 0.9) = 500W$  (minimum efficiency is 90%, as specified in section 9.3)
- $I_{in} \text{ (steady-state)} = (500W / 48V) = 10.4A$
- $I_{inPK} \text{ (peak startup current while switching to backup mode)} = (1.2 \times 10.4A) = 12.5A$   
(for 5ms maximum)

### 8.2 Input DC Connector and Fuse, EMI filter

The DC input power inlet is a 2 position Tyco Mate-N-Lok, part number 643226-1.

DC 入力インレットは、Tyco Mate-N-Lok パート・ナンバー 643226-1 の 2 ポジションである。

The connector counterpart used in the DC power cord is a 2 position Tyco Mate-N-Lok "Plug" contacts, wire-terminated free-hanging type. A Tyco Mate-N-Lok "Strain Relief" is installed on the sheathed cable for a safe and reliable power cord assembly.

DC 入力インレットは、Tyco Mate-N-Lok パート・ナンバー 643226-1 の 2 ポジションである。DC 電源コードで用いられる、対応コネクタは Tyco Mate-N-Lok "Plug" コンタクトの 2 ポジションであり、結線の終端は free-hanging タイプとなる。なお、安全で信頼性の高い電源コードアセンブリを実現するために、Tyco Mate-N-Lok "Strain Relief" 皮膜ケーブルが用いられる。

The DC input fuse is an inexpensive, replaceable, blade-type component with a holder directly soldered on board. It is used for safety and for extreme protection in case of catastrophic failures. The DC input connector is polarized so the fuse, in the power supply layout, is connected in series to the positive conductor. The fuse is a safety approved component, rated 20A and 60VDC (minimum), automotive "slow blow" type, and never trips during inrush or any DC input current transients the power supply is designed to withstand in normal operations.

DC 入力ヒューズは、ボード上にダレクトにハンダ付けにされたホルダーを伴い、廉価で、取り替え可能な、ブレードタイプのコンポーネントである。それは、最悪の事態に備えた、安全と最終的な保護のために用いられる。このパワー・サプライのレイアウトにおいては、DC 入力コネクタはヒューズのために分極しているため、正極導体に対してシリーズで接続する。このヒューズは、安全性を承認されたコンポーネントであり、また、20A and 60 VDC (最小) のレートで、ゆっくりとブローするタイプであり、また、突入電力時に損傷することは決して無い。また、DC 入力における過電流時であっても、このパワー・サプライは通常どおりに操作できるように設計されている。

The EMI filter circuitry is simple enough to meet EMI requirements that are less demanding in the DC backup converter (compared to the DC main converter). The requirements are set to meet "Class A" limits (see section 4.4).

この EMI フィルタ回路構成は、DC バックアップ・コンバーター（DC メイン・コンバーターとの比較で）へのダメージを軽減する、EMI 要件を十分に満たすシンプルなものとなる。この要件は、「Class A」Limits に合致するよう設定される（Section 4 を参照）。

### 8.3 Input DC Reverse Polarity Protection

The DC input is protected against reversal of polarity, with or without a valid AC voltage applied to the AC input. The implementation makes use of a simple scheme (see Figure 2) with a MOS in series to the negative terminal, self-biased using the DC input voltage, with a very low-consumption circuitry. In case of reversal of the DC input polarity, the "FAIL" LED does not light red (see section 13). The LEDs are able to light only when a valid AC input is present, and during a backup phase following an AC outage.

この DC 入力は、AC 入力に対する適正電圧の有無にかかわらず、極性の反転現象に対して保護される。この実装は、きわめて消費電力が少ない回路により、DC 入力電圧を用いてセルフ・バイアスを掛けられた、負端子と直列に接続される MOS を用いて、シンプルな方式（Figure 2 を参照）を実現している。DC 入力の極性が反転する場合には、「FAIL」を示す 赤い LED が発光しない

( Section 13 を参照) 。この LED は、正当な AC 入力 that 供給される場合に限り発光し、また、バックアップ・フェーズにおいては、AC が停止した後に発光する。

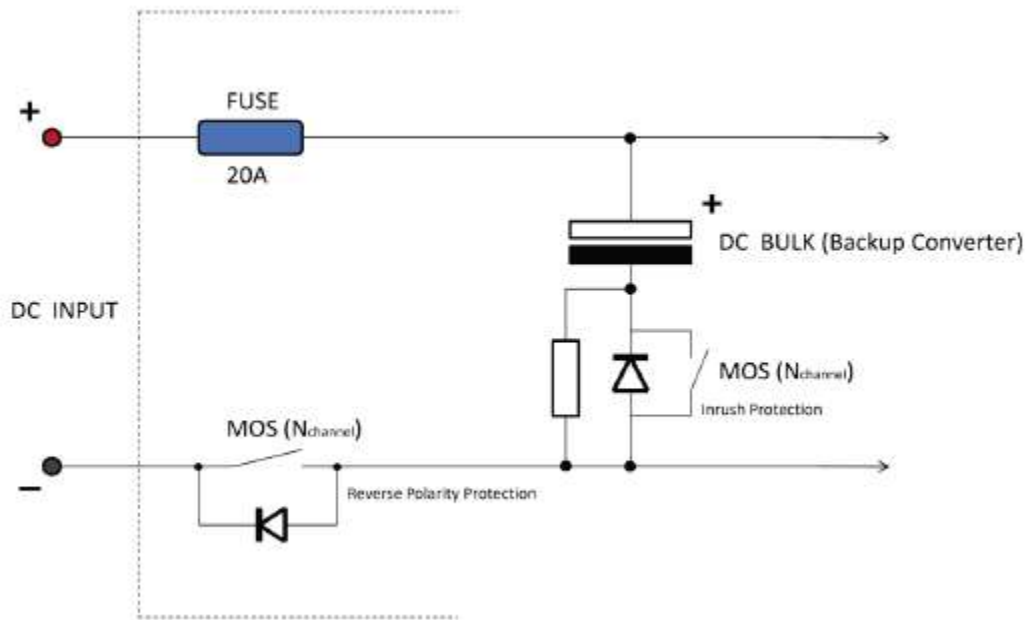


Figure 2 Reverse Polarity Protection

## 8.4 DC Inrush Current

The DC inrush never exceeds 5A peak under any conditions. The circuitry may use a dedicated hot swap IC for DC applications, or equivalent circuitry (there is no online auxiliary supply powered by the input DC). Basic functions are shown in Figure 2 with a MOS self-biased by using the input DC voltage with very low-consumption circuitry. Limiting inrush current on input DC is always active, with or without the presence of a valid AC input. Any alternative methods are accepted provided they make use of MOS devices (Inrush Relay not allowed). The inrush current spikes due to charging of any EMI ceramic caps are not considered.

あらゆる条件下において、この DC 突入電流は 5A のピークを超えることはない。この 回路構成では、DC の適用に特化した、専用のホット・スワップ IC が使われるか、同等の回路構成が用いられることになる（ただし、この DC 入力により電力を供給できる補助部品は存在しない）。きわめて消費電力が少ない回路により、DC 入力電圧を用いてセルフ・バイアスを掛けられた、MOS を用いる基本的な構成を Figure 2 に示す。この DC 入力における突入電流の制限は、適正な AC 入力の有無にかかわらず、常にアクティブである。ここで MOS デバイスを利用するための、あらゆる代替え手段が、受け入れ可能である（Inrush Relay は不可）。あらゆる セラミック EMI キャップの帯電による、突入電流ピークは考慮されていない。

The inrush sequence repeats after any DC interruption of enough duration to cause the bulk caps to discharge below 40V, under any conditions.

この突入電流シーケンスは、あらゆる DC 遮断の後に繰り返して発生する。そして、あらゆる条件下において、40V を下回る放電を引き起こすことになる。

## 8.5 Hold-up Time, Bulk Caps

There is no minimum hold-up time for the DC backup converter. However, enough bulk capacitance is used to guarantee smooth backup operations, stand with margin the primary ripple of the backup converter, and for noise and EMI suppression. For these reasons, the minimum DC capacitance is set to 2500uF. Use high-quality capacitors rated 105C only. The bulk caps must always be charged to 54VDC minimum.

この DC バックアップ・コンバーターには、最小遅延時間という概念が存在しない。しかし、スムーズなバックアップ処理を保証し、また、バックアップ・コンバーターの一次リップルと、ノイズ、EMI 抑制に対して余裕をもたらすには、大量の電気容量が必要となる。これらの理由により、最小 DC 静電容量は 2500uF にセットされる。105C のレートに対応する、高品質のコンデンサーのみを用いるべきだ。この バルク・キャップでは、最低でも 54VDC の容量が必要になる。

## 8.6 DC Input Under Voltage Protection, Backup Voltage

The backup converter circuitry includes an input under voltage protection set to 37V with 2V hysteresis; the converter on its own shuts down for  $V_{in} < 37VDC (\pm 0.5VDC)$  and automatically restarts when  $V_{in} > 39VDC (\pm 0.5VDC)$ . When a valid AC input is present, the LED turns from yellow to green when an applied input DC voltage exceeds 39V, so the green activation threshold is driven by the same signal (see also section 13). No hiccups or ON/OFF oscillations occur under any conditions. During a backup-phase following an AC outage, after a UV shutdown, event the backup converter would not be able to restart because at this point the power supply is completely latched OFF until the AC comes back. Still, the UV protection is included in the backup converter circuitry.

このバックアップ・コンバーター回路構成は、保護電圧レベルを 37V with 2V hysteresis 以下に設定された入力を取り込むことになる。つまり、このコンバーターは、 $V_{in} < 37VDC (\pm 0.5VDC)$  で自身をシャットダウンし、 $V_{in} > 39VDC (\pm 0.5VDC)$  で自動的に再始動するものとなる。適正な AC が入力されている場合に、適用される入力 DC 電圧が 39V を超えると、LED は黄色から緑色に変化する。したがって、緑 LED の起動スレッショルドは、同じ信号により駆動されることになる (Section 13 も参照)。いかなる条件下でも、一切の瞬断および ON/OFF 変動は起こらない。AC が停止した後のバックアップ・フェーズにおいて、UV 遮断の後の バックアップ・コンバーターでは、再始動を促すイベントは発生しない。なぜなら、その時点において、このパワー・サプライは AC が復帰するまで、完全にラッチ OFF されているからである。そのときでも、バックアップ・コンバーター回路構成の中に、UV 保護が含まれている。

Input over voltage protection is not required.

入力過電圧の保護は、必要とされない。

At system level, the backup voltage is provided by an external battery pack charged at 54VDC floating voltage. During AC mains outage the batteries will provide power to the DC



backup converter (discharge phase). Batteries have their own independent charger, controller, and LVD (see the Open Compute Project Battery Cabinet Hardware v1.0 specification). After the backup phase begins, the battery voltage starts to lower almost immediately, heading towards LVD disengagement (the LVD threshold is set to 42V in the separated battery cabinet unit).

このバックアップ電圧はシステム・レベルにおいて、54VDC フローティング電圧で充電された、外部バッテリー装置から供給される。AC メインのが停止している間に、このバッテリーから DC バックアップ・コンバーターに対して電力が供給される（放電フェーズ）。それぞれのバッテリーが、独立したチャージャー／コントローラ／LVD を占有している（Open Compute Project Battery Cabinet Hardware v1.0 仕様を参照）。バックアップ・フェーズが開始された後に、このバッテリーは直ちに低電圧を供給し始め、LVD 解放レベルへ向けて電圧を高めていく（この LVD スレッショルドは、バッテリー・キャビネットから分離されたところで、42V に設定されている）。

## 8.7 Internal Bias Supply, Battery Leakage

The backup converter never activates without the prior presence of a valid AC input.

このバックアップ・コンバーターは、適切な AC が入力される前に、決して作動することはない。

The DC input leakage current is less than 10mA at 54VDC (battery leakage at system level) under any conditions, and with (or without) the presence of a valid AC input.

この DC 入力における漏洩電流は、いかなる条件下においても 10mA at 54VDC 以下であり（システムレベルでの電池漏電）、また、適正な AC が入力されなければ、それが発生することもない。

## 9 DC Output Requirements (Backup Converter)

### 9.1 Output Voltage and Power

The nominal output voltage is set to 12.5VDC ( $\pm 1\%$  set point at 75% load, 25°C ambient). The DC backup converter uses the same IC reference voltage that is used for the DC main converter.

公称出力電圧は、12.5VDC に設定される（75% 負荷、周辺気温 25°C における  $\pm 1\%$  のセットポイント）。この DC バックアップ・コンバーターは、メイン DC コンバーターで用いられるものと、同一の IC 基準電圧を使用する。

The SMT dividing resistors for the output voltage reading, for both main and backup converters, are rated 0.1%, in case only one output voltage divider is used to read the output voltage for both converters.

メインとバックアップのコンバーターに関する、出力電圧読解のための SMT 抵抗器分割は、双方のコンバーターの出力電圧を読むために、1 つの出力電圧分配器だけが用いられるケースにおいて、0.1% と評価される。

Note that the two converters share current easily during overlapping working mode (transitioning from AC mode to DC backup mode, and vice versa) when the respective output voltages are nominally identical.

注意：2 つのコンバーターにおいて、それぞれの公称出力電圧が同一であるとき、Overlapping Working Mode（AC-DC 間での移行時間）における電流の容易な共有が可能となる。

The output power, like all the major requirements, is the same as what is specified for the DC main converter. However, the backup converter may start to lose regulation with 500W of output power at 39VDC input (and at lower levels) but with output voltage still above 12V:  $V_{out} = 12.0V$  @ 38VDC input and 500W peak power.

すべての主要な要件と同様に、DC メイン・コンバーターに対する指定と同一の条件が、出力電圧に対しても要求される。しかし、このバックアップ・コンバーターは、39VDC 入力において（あるいは、より低いレベルにおいて）、500W の出力電力レギュレーションと失い始めるかもしれない。とはいえ、出力電圧は依然として、12V 以上となる： $V_{out} = 12.0V$  @ 38VDC input and 500W peak power.

## 9.2 Power Backup Sequence

1. The backup converter does not turn ON when a valid DC voltage is applied to the DC input, with or without the presence of a valid AC input.

1. このバックアップ・コンバーターは、適正な AC 入力の有無にかかわらず、適正な DC 電圧が DC 入力に適用されている場合には、始動しない。

During the backup phase, if the DC input is removed for a long enough duration to cause the output voltage to fall below the PWR\_OK minimum threshold, and the DC input is reapplied, then the backup converter does not resume backup mode (it does not turn ON again).

バックアップ・フェーズの間に、もし DC 入力が長時間にわたり失われ、出力電圧が PWR\_OK 最小スレッショルドを下回っても、DC 入力が再適用されるなら、バックアップ・コンバーターはバックアップ・モードを再開しない（再始動もしない）。

2. When a valid DC voltage is applied to the DC input, the backup converter turns ON when both signals below are reset (position changes from "1" to "0"; see the backup sequence):

AC LOSS: AC input drops below the minimum threshold ( $V_{in} < 170VAC$  RMS).

AC\_BULK OK: Bulk voltage drops below the minimum threshold.



2. 妥当な DC 電圧が DC 入力に適用され、以下の信号がリセットされるとき（ポジションが「1」から「0」に変化する。バックアップ・シーケンスの項を参照）、バックアップ・コンバーターは始動する。

AC LOSS: AC 入力が最低スレッショルド以下に低下 ( $V_{in} < 170VAC$  RMS).

AC\_BULK OK: バルク電圧が最低スレッショルド以下に低下

As per section 5.1, any sinusoidal AC LOSS must be detected within 5ms after the actual loss. Any fast AC cycles not causing the bulk voltage to drop below its minimum threshold will be covered by the AC hold-up time (20ms).

Section 5.1 に示されるように、あらゆる正弦曲線の AC LOSS は、実際の損失後の 5ms 以内に発見されなくてはならない。バルク電圧を最小スレッショルド以下に低下させない、あらゆる高速の AC サイクルであっても、AC Hold-Up 時間 (20ms) まではカバーされるだろう。

There is a 100ms timeout for backup engagement: If BULK\_OK does not change 100ms after the AC LOSS resets and stays low, then the backup sequence starts anyway.

バックアップ拘束に関しては、100ms タイムアウトがある。つまり、BULK\_OK が AC LOSS をリセットし、そのときの低い値を 100ms 継続するなら、とにかくバックアップ・シーケンスが開始される。

The transition from AC mode to DC mode lasts 10ms maximum (typically), during which the two converters will operate in parallel. During the transition from the main converter (AC mode) to the backup converter (DC mode), and vice versa, the output voltage dips (or spikes) stay within  $\pm 2\%$  of the output voltage to which it is set, at full load conditions. This provides a seamless change from AC input mode to DC input mode (battery backup mode), and vice versa.

AC 方式から DC 方式への変化は、2 つのコンバーターが並列で稼働するまでの、最大で 10ms（一般的）の持続時間を持つ。メイン・コンバーター（AC 方式）からバックアップ・コンバーター（DC 方式）に切り替わる際の（逆もある）、出力電圧のディップ／ピークは、全負荷を設定された出力電圧の  $\pm 2\%$  の範囲に留まる。それにより、AC 入力モードから DC 入力モード（バッテリー・バックアップ・モード）へのシームレスな切り替えが実現される（逆もある）。

The DC backup converter is switched ON typically not earlier than 10ms after an actual AC LOSS event, but it will vary. During transitions between the AC input converter and the DC input converter (and vice versa), both converters (AC input and DC input) operate in parallel (see Figure 3 and Figure 4), balancing the load at best.

DC バックアップ・コンバーターは、実際に AC 損失イベントが生じた後、一般的には 10ms を待たずにスイッチ ON にならないが、それは変化するだろう。AC 入力コンバーターから DC 入力コンバーターへの切り替えにおいて（逆もある）、双方（AC/DC）のコンバーターは並列に稼働し、その負荷を最適にバランスする（Figure 3・4 を参照）。

Note: Both converters use the same reference voltage and 0.1% resistors in the voltage divider for  $V_{out}$  reading, so good load sharing should naturally occur. It is important to

note that load sharing helps for a smooth startup of the DC backup converter at AC outage: this limits the DC input current overshoot (startup current), as specified in section 8.1.

Note : 双方のコンバーターは、Vout 判読を実施するために、分圧器内の同一の基準電圧と 0.1 % 抵抗器を用いる。それにより、適切な負荷分散が自然に生じるようになる。AC 停止における負荷分散が、DC バックアップ・コンバーターのスムーズな立上げを促進することは、指摘しておく必要のある重要な項目である。つまり、それにより、Section 8.1 で指定されているように、DC 入力過電流（始動電流）に制限がかけられる。

3. In normal conditions, when valid AC power is present and the main converter is delivering power to the output, the backup converter is kept OFF to enhance the overall power supply efficiency, but ready to kick in at any AC loss. See section 6.8 for details on the power supply turn ON and turn OFF sequences.

3. 正常なコンディションにおいて、適正は AC 電力が供給され、また、メイン・コンバーターからも出力電力が供給されているとき、このバックアップ・コンバーターは全体的なパワー・サプライの効率を高めるために OFF を維持するが、あらゆる AC 損失に備えてスタンバイしている。このパワー・サプライの ON/OFF シーケンスに関しては、Section 6.8 で詳細を確認のこと。

4. If during a backup phase the AC comes back, the DC main converter turns ON only after a valid bulk voltage, in conjunction with a continuous valid AC input, is continuously present for at least 1 second, and works in parallel with the DC backup converter during the following 0.25 seconds, sharing the load at best. If "AC LOSS" or "AC\_BULK OK" signals toggle during these timing intervals, the counters ("1 sec", or "0.25 sec") reset and start over. At the end of the 0.25 second portion, the DC backup converter phases away in a (< 20ms) time window, releasing back the full load to the DC main converter (see Figure 4). This generates a backup sequence mode that guarantees the highest rejection against input AC disturbances/random dips, on top of guaranteed UPS grade performances during AC outage.

4. バックアップ・フェーズにおいて AC が回復しても、この DC メイン・コンバーターは、有効なバルク電圧が最低でも 1 秒以上継続され、また、安定した AC 入力 that 供給されない限り、そのスイッチを ON にしない。そして、DC バックアップ・コンバーターと 0.25 秒間は並列に機能し、最適な負荷分散を実現する。このタイム・インターバルにおいて、"AC LOSS" もしくは "AC\_BULK OK" のトグル信号が送信される場合には、カウンター（1 秒あるいは 0.25 秒）がリセットされ、シーケンス全体がやり直される。この 0.25 秒の最後において、DC バックアップ・コンバーター・フェーズは時間軸を先送りされ（< 20ms）、DC メイン・コンバーターに全負荷を引き戻す（Figure 4 を参照）。それにより、入力 AC の変動およびランダムな変化を的確に除外し、また、AC 停止の間に UPS グレードの性能を保証する、バックアップ・シーケンス・モデルが生成される。

5. At system level, the backup phase will not last for more than 60 seconds total due to rapid discharge of the batteries and so, from a thermal prospective, the backup converter is sized to guarantee 90 seconds at full load 450W, at 40VDC input and 45C of temperature, without degradation of performance and reliability. There cannot be more than one 90 second backup event within a 10-minute period.

5. システム・レベルにおいて、このバックアップ・フェーズは、バッテリーの急速放電などの要因により、トータルで 60 秒も続くことはないだろう。熱量の予測に基づくと、このバックアップ・コン

バーターのサイズは、40VDC 入力／気温と 45C の状況で、フル負荷 450W を 90 秒持続するものとなり、その間に性能と安定性が劣化しないものとなる。また、この 90 秒バックアップ・イベントの頻度は、10 分間に 1 回が限度となる。

Backup Phase Time-Out: The power supply shuts down after a continuous 90 seconds of backup operations. This functionality is built into the power supply logic.

Backup Phase Time-Out: このパワー・サプライは、90 秒の連続バックアップ操作の後にシャットダウンする。この機能を、パワー・サプライ・ロジックの中に構築する。

6. The fan runs at full speed during backup phase.

6. ファンに関しては、このバックアップ・フェーズの間、フル回転で動作する。

7. The DC backup converter does not engage (it does not turn ON) if the DC main converter shuts down due to any protection conditions (for example, output over voltage, over temperature, any failures, and so forth).

7. この DC バックアップ・コンバーターは、DC のメイン・コンバーターのシャットダウンに関する、あらゆる条件（たとえば、出力過電圧／過熱／障害など）について関与しない（始動もしない）。

8. DEAD-BUS sequence: See section 6.8.2, DEAD-BUS Event.

8 DEAD-BUS sequence: Section 6.8.2 の DEAD-BUS Event を参照のこと。

### 9.2.1 AC\_BULK OK

This is an internal to the power supply signal reporting the "status of health" of the bulk voltage:

以下は、バルク電圧の「status of health」をレポートする、パワー・サプライ・シグナルの内訳である：

- AC\_BULK OK = good (logic status "1") if Bulk Voltage > 90% of its nominal value.
- AC\_BULK = not good (logic status "0") if Bulk Voltage < 85% of its nominal value.
- Hysteresis = 5%

### 9.2.2 AC LOSS

This is an internal to the power supply signal reporting the status of the AC input voltage. As already previously stated, this signal changes status within 5ms after actual AC loss (at any angles of the input AC sinusoidal waveform).

以下は、AC 入力電圧のステータスをレポートする、パワー・サプライ・シグナルの内訳である。前述のとおり、このシグナルは、実際の AC 損失の後、5ms 以内にステータスを変更する（入力 AC 正弦波曲線の、いずれの角度においても）。

### 9.2.3 Front.End PFC Section

The PFC always promptly starts up after a valid AC input is available (maximum 1 second start-up time after 200VAC is applied to the power supply), after AC inrush completes.

PFC は常に、AC 突入電力が収まり、妥当な AC 入力を利用可能になった後に、ただちにスタートする（パワー・サプライに 200VAC が適用された後、最大で 1 秒の起動時間）。

## 9.2.4 Backup Power Sequence Charts

Refer to Figure 3 and Figure 4 for the backup power sequencing.

バックアップ・パワー・シーケンスに関しては、Figure 3 および Figure 4 を参照のこと。

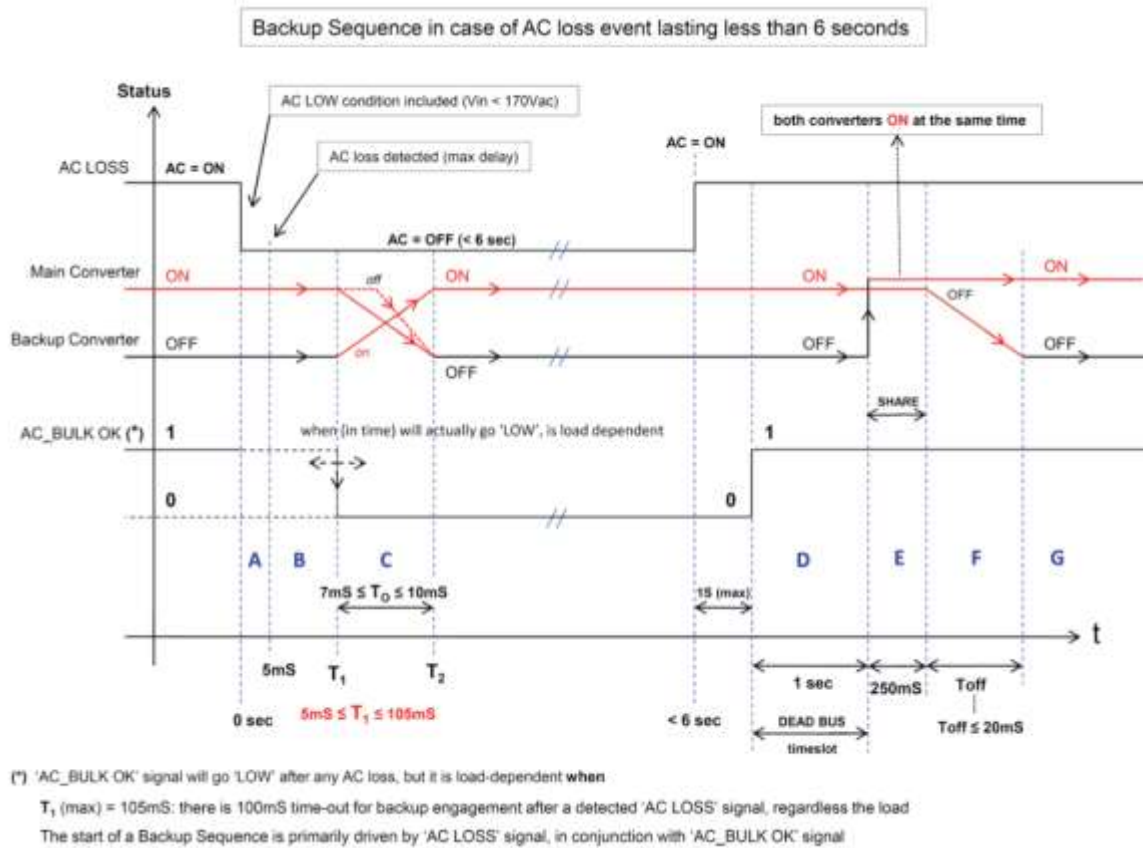


Figure 3 Backup Sequence in Case of AC Loss Event Lasting Less Than 6 Seconds

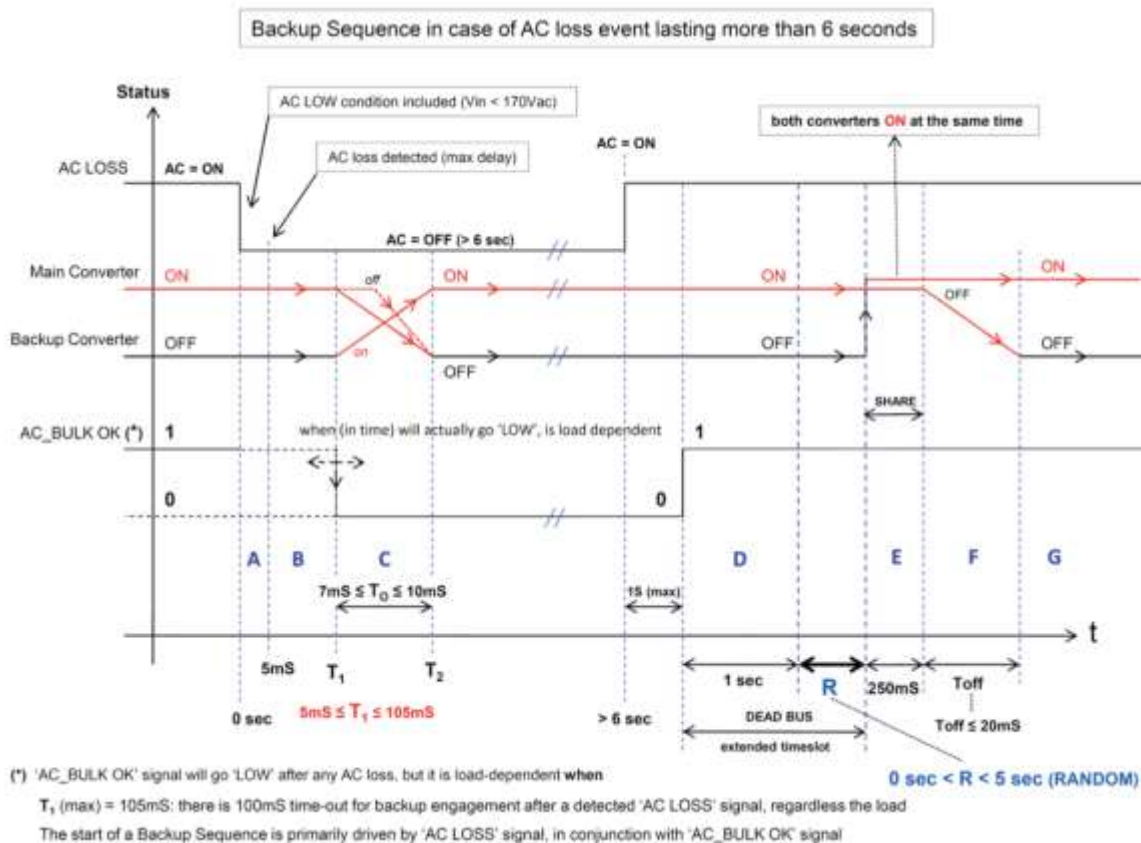


Figure 4 Backup Sequence in Case of AC Loss Event Lasting More Than 6 Seconds

### 9.3 Power Supply Efficiency (DC Backup Converter)

The efficiency of the backup converter is as follows:

バックアップ・コンバーターの効率は、以下のとおりである：

- Efficiency > 90% (> 40% of maximum load)

This efficiency is intended as a ratio of the power supply output power and DC input power, during the backup phase.

この効率は、バックアップ・フェーズにおける、パワー・サプライの出力電力と DC 入力電力の、比率を意図している。

Measurements are performed as follows:

以下の基準値が適用される：

- Input DC voltage is 48VDC

- DC voltages are measured directly at the respective mating connectors
- The power supply board is completely assembled in the chassis, with the cover
- The cooling fan is running at full speed during the backup phase (fan is not powered using an external generator, but self-powered by the power supply)
- Ambient temperature of +25°C
- Measurements are taken over five samples (they all need to pass), after 30 minutes under initial 75% load with AC present

## 9.4 Isolation Requirements

The backup converter supports galvanic insulation between DC input and power supply output, and supports reinforced safety insulation with the main AC input. Detailed isolation requirements are included in Figure 5.

この

バックアップ・コンバーターは、DC 入力とパワー・サプライ出力の間に、galvanic な絶縁をサポートし、また、メイン AC 入力における安全な絶縁を補強する。絶縁要件の詳細は、Figure 5 に含まれている。

## 10 Power Supply Block Diagram

This is a high-level block diagram. Isolation voltage levels are also listed.

以下は、ハイレベルのブロックダイアグラムであり、電圧分離のレベルも記載されている。

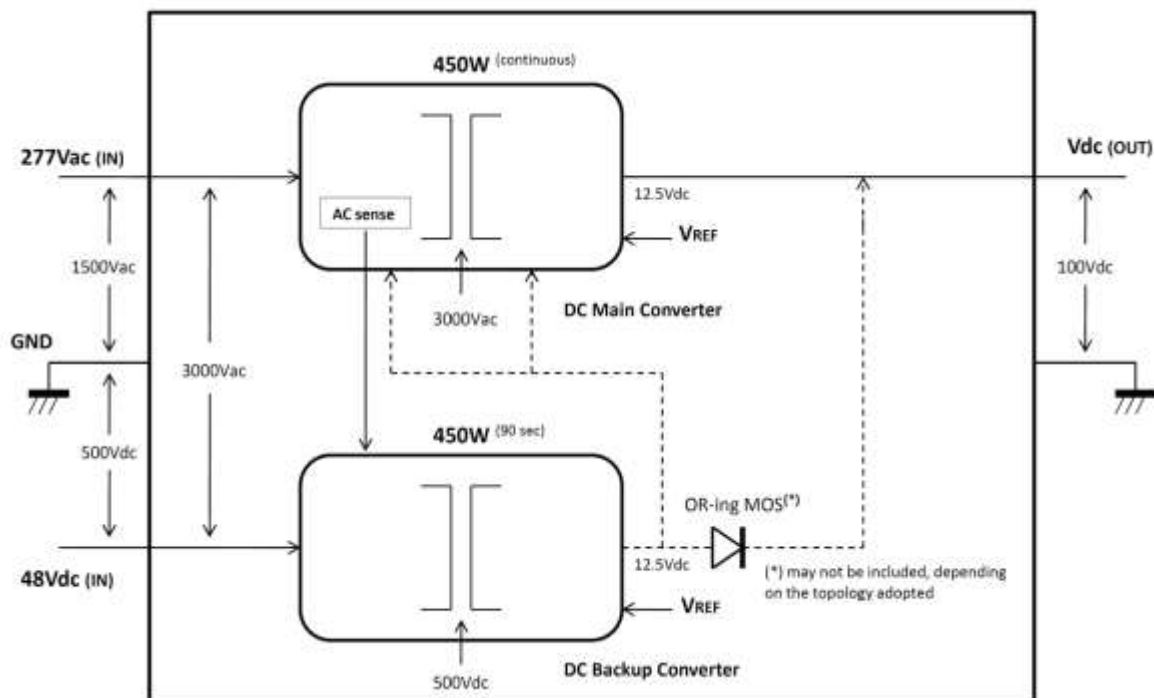


Figure 5 Power Supply Block Diagram

## 11 Environmental Requirements

- Gaseous contamination: Severity level G1 per ANSI/ISA 71.04-1985
- Ambient operating temperature range: -5°C to +45°C
- Power supply can start at -15°C of ambient temperature
- Operating and storage relative humidity: 10% to 90% (non-condensing)
- Storage temperature range: -40°C to +70°C
- Transportation temperature range: -55°C to +85°C (short-term storage)
- Operating altitude with no deratings: 3000m (10000 feet)

### 11.1 Vibration and Shock

The power supply meets shock and vibration tests per IEC78-2-(\*) and IEC721-3-(\*) Standard and Levels, with the specifications listed in Figure 6.

このパワー・サプライにおける衝撃と振動のテストは、IEC78-2-(\*) and IEC721-3-(\*) Standard and Levels に合致している。その仕様は、Figure 6 に記載されている。

	Operating	Non-Operating
<b>Vibration</b>	0.5g acceleration, 1.5mm amplitude, 5 to 500 Hz, 10 sweeps at 1 octave/minute for each of the three axes (one sweep is 5 to 500 to 5 Hz)	1g acceleration, 3mm amplitude, 5 to 500 Hz, 10 sweeps at 1 octave/minute for each of the three axes (one sweep is 5 to 500 to 5 Hz)
<b>Shock</b>	6g, half-sine 11mS, 5 shocks for each of the three axes	12g, half-sine 11mS, 10 shocks for each of the three axes

Figure 6 Vibration and Shock Requirements

## 12 Mechanical Requirements

### 12.1 Physical Dimensions

The power supply dimensions are:

このパワー・サプライのサイズは、以下のとおりである：

- Length: 220mm (8.66")
- Width: 120mm (4.72")
- Height: 64mm (2.52")

The sheet metal material is steel, pre-plated hot-dip zinc-coated, 1mm thick.

このシート・メタルの材質は 厚さ 1 ミリのスチールであり、亜鉛により溶融コーティング・メッキされている。

The power supply mechanical chassis is composed of a base and a cover assembled using flathead screws; there are no rivets so the power supply can be opened with a screwdriver. The cover has a small opening for a microprocessor/DSP firmware upgrade (see section 6.9), with a small plate (held together with a flat-head screw) that can be easily uninstalled to reach the connector. The unit uses a hard-tooled chassis.

パワー・サプライのメカニカル・シャーシは、平頭ネジでアセンブルされたベースとカバーで構成される。つまり、パワー・サプライからリベットを廃したことで、ドライバーでオープンできるようにしている。このカバーは、マイクロプロセッサ/DSP のファームウェアとアップグレードするための、小さな開口部を持つ（詳細は Section 6.9 を参照）。さらに、小型のプレートの取り外しを可能にしたことで（平頭ネジ止め）、コネクタへのアクセスを容易にしている。なお、このユニットは、hard-tooled シャーシを用いる。

The power supply is installed in a metal tray with a direct interface from the output connector to the board-mount counterpart installed on the motherboard.



このパワー・サプライは、マザーボードでマウントされたカウンター・ボードに対して、出力コネクタからダイレクトに接続されるインタフェースを用いて、メタル・トレイ上にインストールされる。

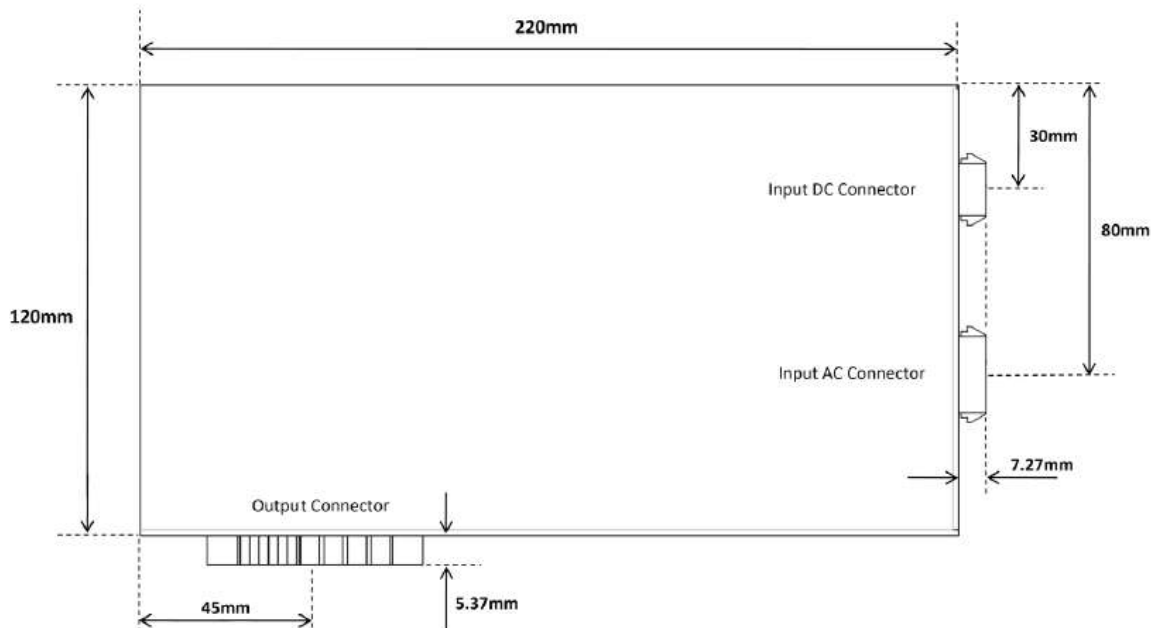
A simple mechanical interlock with mounting holes, mounting plunger pins, and a thumbscrew secures the power supply to the tray. This allows the quick installation of the power supply in the tray without the needing a screwdriver.

このシンプルな仕組みにより、ネジ穴へのマウントおよび、プランジャー・ピンへのマウント、そして摘みネジを用いて、パワー・サプライはトレイにしっかりと固定される。それにより、ドライバーを用いることなく、トレイ上でのパワー・サプライの、容易な脱着が可能となる。

Important: The whole power supply assembly, including the mechanical enclosure and the chassis itself, meets certain environmental contamination requirements (see section 11).

このパワー・サプライのアセンブリ用いられる、すべてのメカニカル・エンクロージャーやシャーシなどは、適切な環境汚染要件を満たすものとなる（Section 11 を参照）。

## 12.2 Power Supply Top View (Cover), Connectors Layout



### Notes:

- Connectors are installed at the edge of the PCB main board, flat on top without any vertical gap
  - The distance from the top of the PCB main board and the bottom of the chassis base is 9.4mm
  - Sheet metal thickness is 1mm, PCB main board thickness is 1.6mm
- See mechanical drawing in appendix for all the details

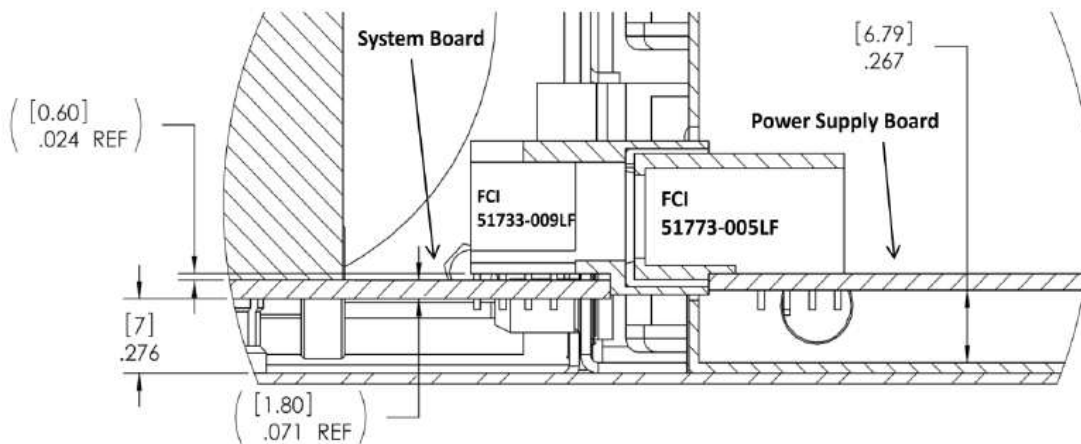


Figure 7 Power Supply Top View (top); Power Supply Direct Interconnection to Motherboard (bottom)

## 12.3 Power Supply View (Front and Back)

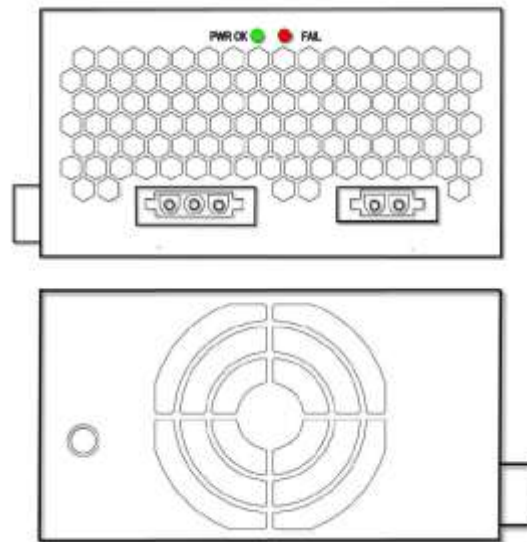


Figure 8 Power Supply Front Panel/Air Intake (top),  
Back Panel/Air Outlet (bottom)

## 13 LEDs, Silkscreen

Two LEDs on the front panel of the power supply indicate its status (see Figure 8).

このパワー・サプライのフロントパネルに付けられた 2 つの LED は、自身のステータスを指し示す (Figure 8 を参照)。

The LEDs don't light unless valid AC input is available, but LEDs will light during a backup phase following an AC outage.

これらの LED は、妥当な AC 入力 that 得られない場合に点灯するが、AC 停電から生じる、以下のバックアップ・フェーズにおいても点灯する。

- "Valid" AC Input:  $VAC(in) > 180VAC\ RMS$
- "Valid" DC input:  $Vin > 39VDC$  (with correct polarity)
- "Valid" DC output:  $11.3VDC < Vout < 13VDC$

### 13.1 PWR OK LED (Bi-color Green/Yellow)

- The PWR OK LED turns yellow when the output voltage is "Valid" and the DC input is not present or "Not Valid", or it is applied with reversed polarity.
- The PWR OK LED turns green when the output voltage is "Valid" and the DC input is "Valid". Note that with 54VDC input level, at DC removal the green light turns yellow within 3 seconds after DC disconnection.
- The PWR OK LED blinks yellow (1 Hz, 50% duty-cycle) during a backup phase following an AC outage (every time the output power is supported by a valid DC input source).
- The PWR OK LED is OFF when the DC output is "Not Valid" under all cases (output short-circuit/overload and all protections included, and failure). So, simple output voltage reading is sufficient to determine the OFF status of this LED.

## 13.2 FAIL LED (Red)

- The FAIL LED lights in case of any power supply failure (excluding fan failure), and when the power supply is under any latching-OFF or temporary-OFF protection conditions (like over voltage, over temperature, over current latched-OFF conditions).
- The FAIL LED does not light in case of output short circuit/overload condition, but it lights when the power supply gets latched OFF after the time delay for an output short circuit/overload condition (AC mode only; in DC backup mode, the LED stays OFF).
- The FAIL LED blinks (1 Hz, 50% duty-cycle) in case of fan failure, which is defined as a tachometer fan speed reading < 750RPM. In this case, other than the actual fan failure with the correspondent blinking LED indication, the power supply keeps working normally until a potential over temperature condition occurs.
- The FAIL LED is OFF otherwise.

Note: "AND" is intended as a logical operator.

Note : AND は論理演算子の意味である。

The size of the LEDs is 3mm. A simple black silkscreen for the LEDs is on the power supply faceplate.

この LED のサイズは、3mm である。また、LED のための、シンプルなブラック・シルクスクリーンが、パワー・サブライのフロント・パネルに配置される。

## 14 Not Allowed Components

Avoiding the following components ensures a more reliable power supply.

このパワー・サプライを、安全に運用するために、以下のコンポーネントの利用は避ける。

- Trimmers and/or potentiometers
- Tantalum capacitors
- Dip switches
- High-side driver ICs
- Paralleled power MOS are allowed provided that design prevents parasitic oscillations
- Phase-shift topology is not allowed
- SMT ceramic capacitors are allowed when the case size < 1206. The size 1206 can still be used when SMT capacitors are placed far from the PCBs edge, and with a correct orientation that minimizes risks of cracks
- Allowed ceramics materials for SMT capacitors are: X7R or better material

The COG or NPO types should be used in critical portions of the design, such as feedback loop, PWM clock settings, and so forth.

COG および NPO タイプのコンポーネントを、フィードバック・ループや PWM クロック設定などの、クリティカルなパートで用いるべきである。

The use of any electro-mechanical relays should be discussed up front before any approval is given to include them in the design.

あらゆる電気機械式リレーの使用は、それらを取り入れるデザインを承認する前に、議論されるべきである。

### 14.1 Capacitors

All the electrolytic capacitors are made by high quality manufacturers and are rated 105°C.

すべての電解コンデンサは、高品質の物を選び、その耐熱性能は 105°C をカバーするものとする。

All capacitors have a predicted life of at least 50,000 hours at 45°C inlet air temperature, under worst conditions.

すべてのコンデンサーは、最悪のコンディションとして、流入気温が 45°C の状態で、少なくとも 50,000 時間の予測ライフ・サイクルと満たすものとする。

## 15 Complete BOM for the AC and DC Power Cords

### 15.1 BOM for a Complete AC Power Cord (Symmetrical Cable)

- Housing of wire-terminated MALE contacts (2x): TYCO p/n 350766-1
- MALE contacts (pin1 "N", pin3 "L") for AWG 14/20 (4x): TYCO p/n 350218-1

Note: The external diameter of the wires, including insulation, is between 1.52mm and 3.30mm.

Note: ワイヤーの外径は、絶縁を含めて、1.52mm ～ 3.30mm とする。

- Pre-mating MALE contact (pin2 "GND") for AWG 14/20 (2x): TYCO p/n 350654-1

Note: The external diameter of the wires, included insulation, is between 1.52mm and 3.30mm.

Note : ワイヤーの外径は、絶縁を含めて、1.52mm ～ 3.30mm とする。

- Strain relief for 3 positions Mate-N-Lok (4x): TYCO p/n 641945-1
- Cable size is AWG 18, 600V, UL1015; system level power cord length is 4.5"
- The cable is sheathed, with the sheath grabbed by the strain reliefs at both endings of the cable

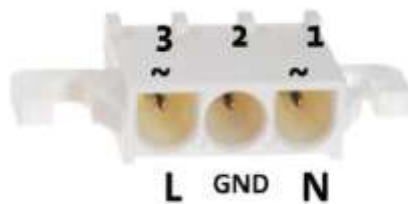


Figure 9 AC Input Connector

- Counterpart connector polarity at both AC power cord sides.
- Pin 1: NEUTRAL
- Pin 2: GROUND
- Pin 3: LINE

## 15.2 BOM for a Complete DC Power Cord (Symmetrical Cable)

- Housing of wire-terminated MALE contacts (2x): TYCO p/n 350777-1
- MALE contacts (pin2, positive) for AWG 10/12 (2x): TYCO p/n 350922-3
- Pre-mating MALE contacts (pin 1, negative) for AWG 10/12 (2x): TYCO p/n 770234-3
- Strain relief for 2 positions Mate-N-Lok (4x): TYCO p/n 640713-2
- Cable size is AWG 14, 300V, UL1015; system power cord length is 5.5 inches
- The cable is sheathed, with the sheath grabbed by the strain reliefs at both endings of the cable

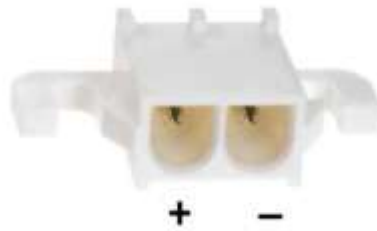


Figure 10 DC Input Connector

- Counterpart connector polarity at both DC power cord sides
  - o Pin 1: NEGATIVE (-48V)
  - o Pin 2: POSITIVE (+48V)



**SILKSCREEN TEXT IN LOCATION SHOWN IN 7.5mm HEIGHT ARIAL FONT IN COLOR BLACK**

R30 FAN OPENING MUST BE LARGER THAN THE INTERNAL OPENING OF THE FAN CUT EDGES OF SHEET METAL SHALL OBSTRUCT THE FLOW OF AIR

M4 X 0.7 EXTRUDE & TAP OR SELF CLINCHING FASTENER

PROGRAMMING WINDOW

AIR INTAKE PERFORATED PATTERN TO BE 80% OPEN

DETAIL A SCALE 1:1

facebook  
450W-SH  
OPEN COMPUTE  
POWER SUPPLY  
MECHANICAL OUTLINE

SIZE DWG. NO.  
REV

B  
SCALE 1:2 WEIGHT:  
SHEET 1 OF 1

NAME SIZE  
STANDARD ZEMATEL

DRAWN CHECKED  
DESIGNED BY  
DRAWN BY  
CHECKED BY  
DATE  
PROJECT NAME  
PROJECT NUMBER  
PROJECT DESCRIPTION  
PROJECT LOCATION  
PROJECT STATUS  
PROJECT START DATE  
PROJECT END DATE  
PROJECT BUDGET  
PROJECT COST  
PROJECT PROFIT  
PROJECT RISK  
PROJECT COMPLEXITY  
PROJECT CHALLENGES  
PROJECT SOLUTIONS  
PROJECT RESULTS  
PROJECT LESSONS LEARNED

PROPRIETARY AND CONFIDENTIAL  
THIS DOCUMENT IS UNCLASSIFIED  
UNLESS INDICATED OTHERWISE  
ALL INFORMATION CONTAINED HEREIN IS UNCLASSIFIED EXCEPT WHERE SHOWN OTHERWISE  
DATE 10-10-2019 BY 60103 JLM/MLP

Figure 11 Power Supply Mechanical Drawing