

有効電力(W)と皮相電力(VA)の混同について

ホワイトペーパー # 15

改訂 1 版

ニール・ラスムセン

> 要約

このホワイトペーパーでは、有効電力（消費電力）(W) と皮相電力（見かけ上の電力）(VA) の違い、および UPS と負荷装置の仕様において、これらの単位が正しく使用されているかについて説明します。

目次

セクションをクリックすると、そのセクションに直接移動します

はじめに	2
予備知識	2
コンピュータの有効電力定格 (W) と皮相電力定格 (VA) は等しくないことがある	2
UPS の定格電力	2
UPS の選定を誤った例	3
UPS の誤った選定を回避する方法	3
結論	4
参考資料	5

はじめに

このホワイトペーパーでは、有効電力 (W) と皮相電力 (VA) の違い、および、UPS と負荷装置の仕様においてこれらの単位の違いが正しく理解されているかについて説明します。適切なサイズの UPS を選ぶ際の基準となる単位である有効電力 (W) と皮相電力 (VA) を正しく区別できていない人がたくさんいます。UPS および負荷装置のメーカーの多くがこの 2 つの単位をはっきり区別していないことも、混乱の一因となっています。

予備知識

コンピュータの有効電力は、W または VA で表記されます。W で表記される電力は、装置によって実際に消費される電力です。一方 VA は "皮相電力 (見かけ上の電力)" と呼ばれ、(装置に加えられる電圧 : V) × (装置に流れる電流 : A) = (皮相電力 : VA) として計算されます。

有効電力と皮相電力にはそれぞれ用途と目的があります。有効電力は、電力会社から購入する実際の電力、および、装置によって生成される熱負荷の単位です。一方、皮相電力は電気系統と回路ブレーカーの選定に使用されます。

白熱電球のように有効電力と皮相電力が等しいものもありますが、コンピュータの場合、有効電力と皮相電力が大幅に異なることがあり、皮相電力は有効電力より大きく表記されます。この皮相電力と有効電力の割合を "力率" と呼びます。力率は、数値 (例: 0.7) またはパーセンテージ (例: 70%) で表されます。

コンピュータの有効電力定格 (W) と皮相電力定格 (VA) は等しくないことがある

コンピュータをはじめとするすべての IT 機器では、スイッチング電源が使用されています。コンピュータのスイッチング電源は、1) 力率改善型電源 (PFC)、および、2) コンデンサ入力型電源の 2 種類に大別されます。装置を調べても、どちらの種類の電源が使用されているかはわかりません。また、一般にこの情報は装置の仕様にも記載されていません。PFC 電源は 1990 年代半ばに登場したものであり、有効電力と皮相電力がほぼ等しい (力率は 0.99 ~ 1.0) という特徴があります。一方、コンデンサ入力型電源の特徴は、有効電力が皮相電力の 0.55 ~ 0.75 倍 (力率は 0.55 ~ 0.75) であるという点です。

1996 年前後以降に製造された大型コンピュータ 機器 (例: ルーター、スイッチ、ディスクアレイ、サーバー) では、力率改善型電源が使用されています。つまり、これらの装置の力率は 1.0 です。

パソコン、小型ハブ、およびパソコン用周辺装置では、一般にコンデンサ入力型電源が使用されています。つまり、これらの装置の力率は 1.0 未満、通常は 0.65 前後です。1995 年以前に製造された大型コンピュータでも、一般にコンデンサ入力型電源が使用されており、その力率は 1.0 未満でした。

UPS の定格電力

UPS では、最大有効電力と最大皮相電力の両方が定められています。UPS の有効電力または皮相電力のいずれかを上回る負荷装置に給電することはできません。

小型 UPS システムの場合、有効電力は皮相電力の約 60% です。これは事実上の業界標準であり、一般的なパソコンの力率もこの程度です。UPS メーカーは、皮相電力しか公表しないことがあります。コンピュータ用の小型 UPS において皮相電力しか公表されていない場合、その有効電力は皮相電力の 60% であると見なすのが妥当です。



関連するリソース
APC ホワイトペーパー # 26

『高調波および中性線の過負荷による危険性』

UPS の選定を誤った例

大型 UPS システムの場合、その有効電力に着目する傾向が高まっており、有効電力と皮相電力が等しい製品が増えています。一般的な負荷装置では有効電力と皮相電力が等しいからです。大規模システムおよびデータ センタにおける力率の問題の詳細については、APC ホワイトペーパー # 26『高調波および中性線の過負荷による危険性』を参照してください。

例 1: 出力容量が 1,000 VA で有効電力定格が 600 W の UPS を考えてみます。ユーザーがこの UPS を使用して、900 W のヒーターに給電したいと考えています。このヒーターの有効電力は 900 W、皮相電力は 900 VA、つまり力率は 1.0 です。このヒーターの皮相電力は 900 VA なので、UPS の出力容量(皮相電力定格)以下ですが、UPS からヒーターに給電されることはおそらくありません。ヒーターの有効電力が UPS の出力容量(有効電力定格)を上回っているからです。

例 2: 出力容量が 1,000 VA で有効電力定格が 600 W の UPS を考えてみます。ユーザーがこの UPS を使用して、900 VA のファイル サーバーに給電したいと考えています。このファイルサーバーでは力率改善型電源が使用されており、有効電力 900 W、皮相電力は 900 VA です。このファイルサーバーの皮相電力は 900 VA なので、UPS の出力容量(皮相電力定格)以下ですが、UPS からファイルサーバーに給電されることはありません。ファイルサーバーの有効電力が UPS の出力容量(有効電力定格)を上回っているからです。

UPS の誤った選定を回避する方法

www.apc.com では、APC by Schneider Electric 製 UPS の選定にお役立ていただけるよう、「製品セレクタ」をご提供しております。こちらをご参照いただくことで、お客様の用途に適した UPS をお選びいただけると思います。選定した負荷装置の種類に基づいて、必要な供給電力が算出されるからです。また、UPS の有効電力定格と皮相電力定格のどちらも上回ることがありません。

負荷装置の銘板に表示されている出力容量は VA で表記されていることが多いので、有効電力を調べるのは困難です。銘板に表示されている出力容量を基にして適切な UPS を選んだつもりでも、実際には負荷装置の有効電力が UPS の出力容量(有効電力定格)を上回っていることがあります。

負荷装置の有効電力が UPS の出力容量(皮相電力定格)の 60% 未満になるようにすれば、負荷装置の有効電力が UPS の出力容量を上回ることはなくなります。したがって、負荷装置の有効電力がはっきりわからない場合、負荷装置の有効電力の合計が UPS の出力容量(有効電力定格) 60% 未満になるようにすれば万全です。

なお、この方法では UPS の能力に十分な余裕を持たせることになるので、必要以上の能力の UPS を購入するという結果になりがちです。また、UPS によるバックアップ可能時間が予想以上に長くなります。システムを最適化し、また正確なバックアップ可能時間を調べる必要がある場合は、www.apc.com で提供されている製品セレクタをご参照ください。

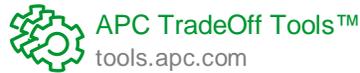
結論

一般にコンピュータの有効電力情報は、適切な UPS を簡単に選べるような形では提供されていません。適切な UPS を選んだように見えても、実際には必要な電力が UPS の能力を超えている可能性があります。したがって、負荷装置の銘板表示有効電力よりも少し出力容量の大きい UPS を選べば、システムを適切に稼働させることができます。能力が高めの UPS を選んだ場合、UPS によるバックアップ時間が長くなる、という副次的効果も得られます。

筆者について

ニール・ラスムセンは American Power Conversion の設立者であり、最高技術責任者 (CTO) を経て、現在はチーフインベションオフィサ(CIO)を務めています。ニールは基幹ネットワーク向けの電力/冷却/ラック基盤に世界最高レベルの開発予算を注ぎ込み、また、マサチューセッツ州、ミズーリ州、ロードアイランド州、デンマーク、台湾、およびアイルランドにある主要な製品開発センタを指揮しています。現在は、拡張性の高いモジュール型データセンタソリューションの開発を進めています。

ニールは 1981 年に APC を設立する前、マサチューセッツ工科大学でトカマク式核融合炉用 200 MW 電源の分析に関する論文を提出し、電気工学の学士号と修士号を取得しました。1971 ~ 1981 年の間は、MIT リンカーン研究所に勤務し、フライホイール エネルギー貯蔵システムと太陽光発電システムを担当していました。



関連文書

非線形型負荷装置における力率の詳細については、次の文書を参照してください。

1. 「IEEE GUIDE TO HARMONIC CONTROL AND REACTIVE COMPENSATION OF STATIC POWER CONVERTERS」 (IEEE Std 519-1981) The Institute of Electrical and Electronics Engineers, Inc., 345 E 47th Street, New York, NY 10017
2. 「GUIDELINE ON ELECTRICAL POWER FOR ADP INSTALLATIONS」 (1983 年 9 月 21 日 初版) U.S. Dept. of Commerce, National Technical Information Service, 5285 Port Royal Road, Springfield, VA 22161

お問い合わせ

このホワイトペーパーの内容についてのご意見やご感想、お問い合わせは以下にお寄せください。

シュナイダーエレクトリックグループ APC
Japan.Marketing@apcc.com

製品やサービスに関するお問い合わせは、お近くの APC 販売代理店、または下記にお問い合わせください。

jinfo@apcc.com
TEL:03-5931-7500 FAX:03-3455-2030