



# 小型 AC アダプタ

## Compact AC Adapter

桑原 恭雄\*<sup>1</sup>  
Kuwabara Yasuo

朝日 勝幸\*<sup>1</sup>  
Asahi Katsuyuki

岡崎 勉\*<sup>1</sup>  
Okazaki Tsutomu

戸張 正二\*<sup>1</sup>  
Tobari Shouji

### あらまし

本稿では、ノートブックパソコン用の AC アダプタについて述べる。

今回、AC アダプタの出力容量をノートブックパソコンの大容量化に対応するため、ピーク負荷時（CPU 動作時や CD-ROM へのアクセス時など）の最大出力容量を 70W とし、定格出力容量を最大出力容量の 75% である 53W の AC アダプタを開発した。

入力電圧は、フライバックコンバータの採用によって、AC90V ~ AC264V の連続運転を可能とした。

また、積極的に省エネルギーへ取り組み、待機時の消費電力の低減を行った。以上の特長をもった小型 AC アダプタを開発し、製品化したので報告する。

### Abstract

This article describes an AC adapter for notebook personal computers (PCs).

We have developed an AC adapter that has a maximum output capacity of 70W, e.g., for peak loads (e.g., when CPU is operating or when CD-ROM is being accessed) and a rated capacity of 53W, or 75% of the maximum output capacity, to allow for notebook PCs with increased capacities.

With a fly-back converter incorporated, this adapter can operate continuously in a range of input voltage of AC90-264V.

It is a truly energy-saving type of adapter that can further reduce power consumption on standby.

These are some of the features of the compact AC adapter for notebook PCs that we have developed and launched as a new product.

\* 1 パワートロニクス事業部 第1パワートロニクス部

## 1. ま え が き

近年インターネットの普及や企業内情報処理の分散化等によって、パソコンの需要が大幅に増加している。特にノートブックタイプのパソコンは、省スペースや携帯性などの使い易さから、急速に普及している。

ノートブックパソコンの普及とともに、ノートブックパソコンに電源を供給するACアダプタに対する小型化、省エネルギー化の要望も高まってきており、今回、小型で高性能なACアダプタを開発したので、紹介する。

## 2. 開 発 の 課 題

今回、以下の4項目をノートブックパソコン用ACアダプタの開発課題とした。

- ① 小型化
- ② 省エネルギー化
- ③ ピーク負荷対応
- ④ ワールドワイド対応

## 3. 開 発 の 内 容

表1に、本ACアダプタの概略仕様を示す。

### 3.1 小型化

図1に本ACアダプタの外観、図2に内部構造を示す。

小型化のため3.2項の省エネルギー化、トランスやアプソバの最適設計により、効率を87%まで高めて内部損失の低減を図るとともに、表面実装部品を極力採用し、半田面にはSMD部品<sup>注1)</sup>、部品面にはIMD部品<sup>注2)</sup>を実装する、混載実装として内部体積の有効活用を図った。

表1 概略仕様

項目	仕様
定格入力電圧	AC100V / AC240V
入力電圧範囲	AC90V ~ 264V
定格周波数	50 / 60Hz
出力最大	+ 16V / 4.375A (70W)
出力定格	+ 16V / 3.36A (54W)
環境温度	0 ~ 40
重量	239g
外形寸法 (mm)	115(W) × 50(D) × 27(H)

注1) Surface Mount Device (表面実装部品) の略。

注2) Insertion Mount Device (挿入実装部品) の略。



図1 ACアダプタ外観



図2 内部構造

ACアダプタは、内部にほこりや水分が入らないように、また、安全面からも密封構造にする必要があり、内部温度が非常に高くなってしまふ。このため、ケース内部の部品の発熱は内部の対流だけでは対処できず、ケースから放熱しなければならない。

したがって、図2の構造に示すように、メイントランスおよび放熱フィンの高さを同一にしてケースに密着させることで、外気への放熱を行った。

この結果、定格負荷条件にて各部品の温度規格を満足し、またケース表面の最大温度上昇を40以下に抑えることができた。

体積容量比は定格負荷時にて2.9CC / Wを達成し、当社従来品の3.7CC / Wと比較すると、約20%の小型化となった。

### 3.2 省エネルギー化

最近、日本においても環境問題から電気製品の待機時の低消費電力化が推進されている。無論ACアダプタにおいても同様である。

ACアダプタはノートブックパソコンの電源がOFFの状態でもコンセントに接続されていれば、

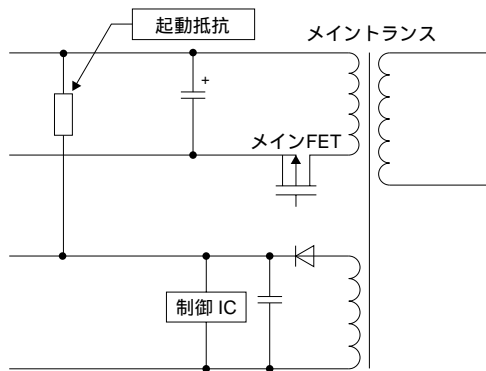


図3 従来の起動回路

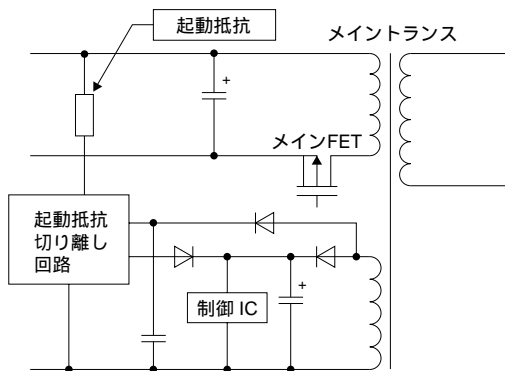


図4 今回の起動回路

ACアダプタ内部で電力損失が発生する。

スイッチング電源の無負荷時の損失は「スイッチング素子の損失」と「スイッチング電源の制御部の損失」の二つに大別できる。

今回は、制御部の中でも損失の割合が大きい起動抵抗に着目した。ACアダプタにAC電源を入力後、制御回路へ電力を供給する起動抵抗を切り離すことで、待機時の消費電力の低減を可能とした。

従来、図3に示すように起動抵抗を介して制御ICへ電力を供給したあと、メイントランスのバックアップ巻線から制御ICへ電力の供給が開始される。その後、起動抵抗は接続されたままであるため、この抵抗においては無駄な電力が消費されていた。

今回、図4に示すように起動抵抗から制御ICが起動を開始し、メイントランスのバックアップ巻線から制御ICへ電力を供給すると同時に、起動抵抗切り離し回路へ信号を入力することで、制御ICから起動抵抗を切り離した。

その結果、無負荷時（入力AC100V）1.6Wであった消費電力が、0.8Wまで削減することができた。

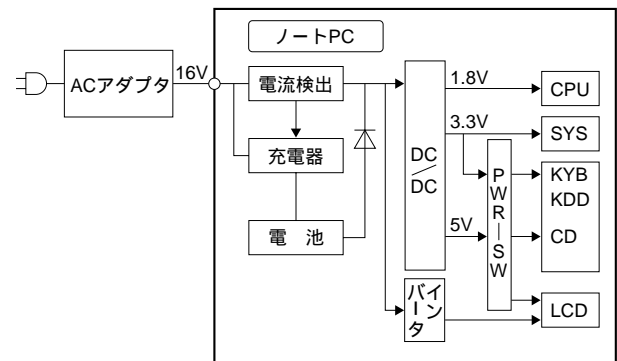


図5 ノートブックパソコンへの電力供給システム

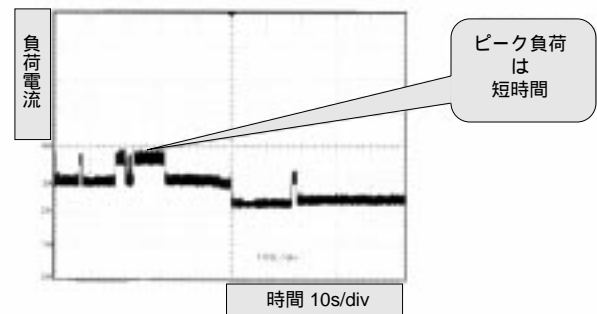


図6 実負荷特性

### 3.3 ピーク負荷対応

図5に、ACアダプタからノートブックパソコンへの電力供給システムを示す。

ACアダプタから出力される+16Vはノートブックパソコン内部においては、

- ① 論理系 - CPU
- ② 表示系 - LCD
- ③ 駆動系 - CD-ROMドライブ
- ④ 充電系 - 電池

へ電力を供給してる。

図6に、実際のACアダプタの出力電流波形を示す。

この波形は、ノートブックパソコンの電源投入時の実負荷波形であり、縦軸は負荷電流で横軸は時間を表してる。このように短い時間だけピーク電流が流れる。また、通常はピーク電流に比べて低い電流値であることがわかる。

パソコンの消費電力は、ピーク時には約64Wであるが、定常時では35W程度である。これは、起動開始時に論理系であるCPUの動作および、駆動

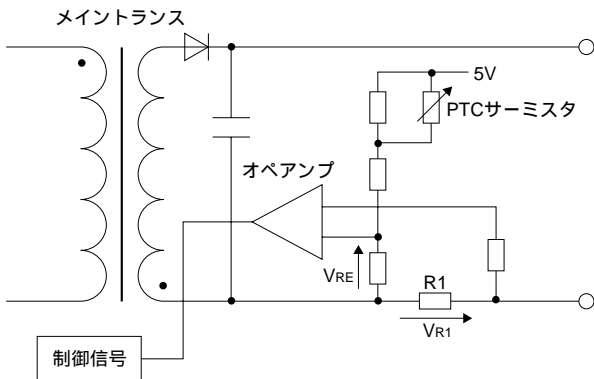


図7 過電流垂下回路

系であるCD-ROMドライブの動作によってピーク負荷がとられるためである。

今までのACアダプタは、このピーク負荷電流を常時供給できるように設計していたため、大きさ・容量、共にノートパソコンにとっての最適設計とはいえなかった。

前述のようにピーク負荷は短時間であるため、ACアダプタとしては短い時間のピーク負荷に対応し熱設計は平均電流で設計すれば良いことになる。

ただし、ピーク負荷が長時間続いた場合は、ACアダプタを過熱から保護する必要がある。このピーク時の熱保護技術について説明する。

図7に、本ACアダプタの過電流垂下特性を示す。

2次側電流検出抵抗R1の電圧降下 $V_{R1}$ とオペアンプの基準電圧 $V_{RE}$ とを比較し、 $V_{R1}$ が $V_{RE}$ を超えた場合、オペアンプからの制御信号でスイッチングパルスの幅を狭くして、出力電流を制限する。

そのときの電流値は4.4A(70W)以上の設定となっており、装置のピーク負荷に対応している。

ピーク負荷時の熱保護<sup>注3)</sup>に対しては、基準電圧の分割抵抗に温度検出素子(PTCサーミスタ)を並列接続し、温度上昇によるPTCサーミスタの抵抗値の上昇によって、出力電流の垂下ポイントを図8のようにシフトさせる。この場合、ノートブックパソコンのバッテリー充電電流は制限される。

PTCサーミスタの温度特性は、温度上昇によって急激に抵抗値が上昇するために、確実な保護動作を行うことができる。

また、温度検出場所は入力電圧範囲がワールドワ

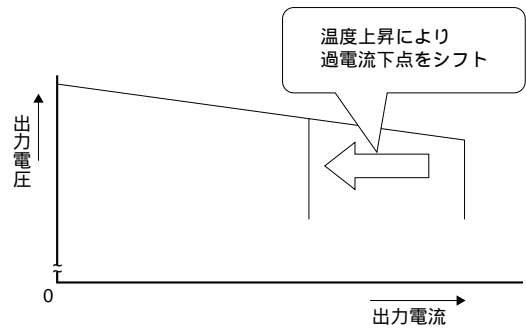


図8 出力特性

イドのため、どの入力電圧に対しても温度上昇が変わらない2次側整流ダイオードに取り付けて、確実に温度保護を行うことを可能とした。

### 3.4 ワールドワイド対応

本ACアダプタは、全世界対応可能のため、各国の安全規格を取得している。日本の電気用品安全法をはじめとし、UL(アメリカ)、CSA(カナダ)、TUV(ドイツ)、NEMKO(ノルウェー)、DEMKO(デンマーク)、FIMKO(フィンランド)、SEMKO(スウェーデン)の8か国の認定を取得して

る。世界各国の商用電源は、日本(AC100V)、アメリカ(AC120V)をはじめとするAC100V圏、欧州に代表されるAC200V圏(AC200V、AC230V、AC240V)に大別される。

本ACアダプタは全世界対応とするため入力電圧範囲はAC90V～AC264Vまで連続制御を可能とし、更にEU(欧州)での販売を可能とするために、本ACアダプタはCEマーキング対応設計とし、低電圧指令(EN60950)<sup>注4)</sup>、EMC指令(EN55024)に適合している。

EMC指令はEMIおよびEMSの双方で構成されており、EMI規格としてはVCCI・FCC・CISPRのクラスBに対応している。

注4) Electro Magnetic Compatibility (電磁環境両立性)の略。

注5) Electro Magnetic Interference (電磁波妨害)の略。

注6) Electro Magnetic Susceptibility (電磁波感受性)の略。

注7) Voluntary Control Council For Interference by Data Processing Equipment and Electronic Office Machines (情報処理装置等電波障害自主規制協議会)の略。

注8) Federal Communications Commission (米国連邦通信委員会)の略。

注9) International Special Committee on Radio Interference (国際無線障害特別委員会)の略。

注3) Positive Temperature Coefficient (正温度係数サーミスタ)の略。

#### 4. む す び

今回の開発によって、出力定格53W・ピーク負荷70W・体積出力容量比2.9CC/Wの小型ACアダプタを実現した。

今後、2001年1月1日より高調波規制の適用が入力容量75Wから50W以上となるため、高調波抑制技術（PFC）を確立するとともに、更なる小型化および省エネルギーへ取り組んでいきたい。



[開発者] 前列左から、桑原、朝日、  
後列左から、戸張、岡崎

