

デジタル複合機 AR-266 シリーズの省エネ開発

Development of Energy-Saving Digital Multi-Functional Devices (Copier) AR-266 Series

米谷 善文*¹
Yoshifumi Maitani

前原 繁治*¹
Shigeharu Maehara

牧浦 尚*²
Takashi Makiura

西本 吉男*¹
Yoshio Nishimoto

要 旨

デジタル複合機AR-266シリーズは、外部からのデータ受信や本体操作部の動作状態をモニタしてメイン電源を起動/停止させるためのデータ受信監視ICを開発し、データ受信監視部分のみに電力を供給するサブ電源を用いた2コンバータ構造とすることで、当社従来機80%以上の待機時消費電力をカットすることができた。また薄肉ヒートローラを用いた即熱定着方式と組み合わせることで、エネルギー消費効率も当社従来機比3.6倍以上の効率アップに成功し、待機時消費電力・エネルギー消費効率共にクラストップを実現した。

The present series of Digital Multi-Functional Devices (Copier) AR-266 has the unique power-supply system with two-converters and a newly developed data-reception monitoring IC. The latter senses the data-reception for printer/facsimile and the status of operation to control the main power-supply. This IC, supplied by one of the converters, disabling the main power-supply in stand-by mode contribute to 80 % of energy saving. Besides, we employed a thin heating-roller system to realize a instantaneous heating for fixation and achieved a 3.6 times increase in energy-consumption efficiency as compared with our previous models.

Thus we achieved the highest efficiency in the present series both in stand-by mode and in operation modes.

まえがき

近年OA機器の中でも「複写機」及び「複合機」は普及が進み、今日では膨大な台数が世界中で使用されるようになったが、同時に消費電力削減に対する要求も非常に大きくなってきている。

しかし、これらの機器は一般に電子写真方式で画像を形成しており、画像出力の際に必要な熱源と圧力に使用される消費電力は少なくない。

また、「コピー」、「プリンタ」、「スキャナ」、「ファクシミリ」と機能が多様化したことで機器の稼働時間が増え、エネルギー消費量が増大する傾向にあり、特に最近では、「常時ネットワーク接続」「常時ファクシミリ接続」が不可欠になりつつある。そこで、夜間の待ち受け時も含めた待機状態での電力消費量が、エネルギー節約のポイントになると考えられる。

この点に着目した設計開発を行うことで、大幅な消費電力の削減を達成することができたので以下に紹介する（写真1）。

1. 待機時消費電力の削減

デジタル複合機は、一般的に操作を終了した後、所定時間が経過すると待機状態に移行する。特に近年アナログ複写機がデジタル複合機へと移行し、ファクシミリ機能を標準で搭載する事が多くなっている。そこで、夜間のファクシミリ受信待ち受け時に代表される待機状態の消費電力の削減に注目した。

また、待機状態でもファクシミリの受信やホストコンピュータからの印字要求を受け付けて、画像の印字動作を実行する必要があることより、待機状態の消費電力削減とともに、利便性を損なわない設計を行うことを目指した。

*¹ ドキュメントシステム事業本部 ドキュメントシステム事業部 第4技術部

*² ドキュメントシステム事業本部 ドキュメントシステム事業部 第1技術部



写真1 デジタル複合機 AR-266 シリーズ
Photo 1 Digital multifunctional devices AR-266 series.

1・1 省エネ回路システムの構成

図1に今回開発した省エネ回路のシステムブロック図を示す。

電源には2個のコンバータ(以下2個のコンバータは其々メイン電源・サブ電源と呼ぶ)を使用している。画像形成のために必要な殆どの電力はメイン電源より供給し、待機状態を維持するために必要最低限の回路のみにサブ電源より電力供給している。図の網点矢印がサブ電源による電力の供給であり、実線矢印がメイン電源による電力供給を示している。

待機状態において、サブ電源より一部の機能のみを動作させる方法は過去から行われていた。しかしながら、ファクシミリ回路やプリンタ回路を完全に動作させていれば消費電力が大きくなる(消費電力を抑えるために殆ど全ての電源をカットしてしまえば、ファクシミリ受信やホストコンピュータからの印字要求により印字を開始させることができず、利便性が損なわれることとなる)。その結果、従来の設計では、実際には待機状態の消費電力の大幅な削減はできていなかった。

そこで今回の開発においては、データ受信監視用のICを開発し、ファクシミリの待ち受け部やプリンタの待ち受け部を監視し、データ受信が行われるとメイン電源を起動して印字を行う構造とし、サブ電源により電力を供給する回路は、必要最低限のデータ受信監視IC、操作パネル上の一部分の表示LEDを復帰するためのスイッチ、ファクシミリ受信検出回路、プリンタ受信検出回路のみに電力を供給することにより、待機状態の消費電力を抑えることとした。

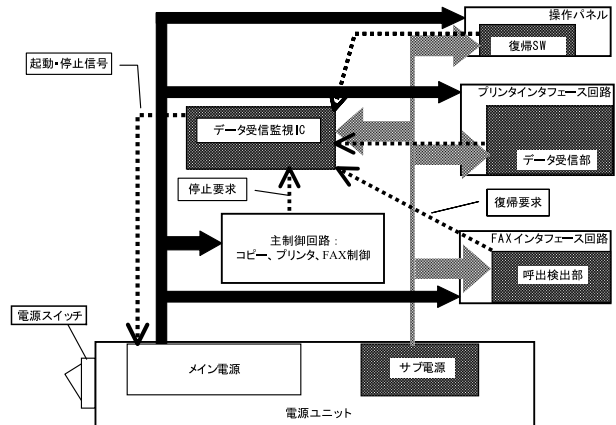


図1 省エネ回路システムブロック図
Fig. 1 Block diagram of energy-saving system.

1・2 データ受信監視ICの開発

今回開発したデータ受信監視ICは、外部からのデータ受信状況によりメイン電源の起動・停止を管理する機能を持たせた。

基本的な動作は以下の通りである。

このICはサブ電源から供給される電力で動作しており、電源スイッチが投入されれば、まずサブ電源が起動し、その後本ICの命令でメイン電源を起動させる。本体の操作が所定時間なされなければ、本体の主制御回路からメイン電源停止要求があり、この要求を受けて本ICは外部からのデータ受信要求が発生していない事を確認し、メイン電源停止動作を実行する。

待機状態に移行した後、ファクシミリ受信や、ホストコンピュータからの印字要求があった場合には、メイン電源を起動させてデータ印字を実行させる。待機状態で、ユーザが操作パネル上のスイッチを押下した時にもこれを検出してメイン電源を起動させ動作可能状態とし、コピー・スキャン・ファクシミリ送信等の操作待ち受け状態となる。

また、本ICは電源スイッチがOFF/ONされたことを検出する機能も持たせている。

メイン電源の電力が大きくなれば、瞬間的な停電が発生したときに動作を保証するための1次側電解コンデンサによって保持される電荷量を大きくとらなければならない。今回開発したデジタル複合機AR-266シリーズでは、メイン電源の負荷電力が大きいため、この電解コンデンサにより保持された電荷が多くなり、サブ電源のみが動作している待機時の電力消費量が非常に小さい状態では、電解コンデンサにより保持された電圧が低下する時間が長くなる。このため待機状態で電源スイッチをOFF/ONさせても、すぐに電源が停

止せずに本体のリセットがなされなくなる。

ユーザは操作が解らなくなった時に、本体を初期状態に戻すために電源スイッチをOFF/ONする必要があるが、待機状態で電源スイッチをOFF/ONさせても本体がリセットされずに待機状態を維持していれば違和感をもってしまう。このため本ICに電源スイッチOFF状態を検出する機能を持たせ、待機時に電源スイッチがOFF/ONされると本体をリセットさせ、電源スイッチが投入された時と同じ初期状態になるような構造にした。

この他に本ICにはファクシミリ受信時に外部接続された電話の鳴動を停止させる機能や、各信号のノイズ成分を除去する機能ももたせている。

1・3 2 コンバータ方式の電源採用

一般的にデジタル複合機に使用されている電源はスイッチング電源が採用されている。デジタル複合機に採用されているような回路構成では負荷電力が大きくなり、本機の条件下では最大負荷電力が約260Wに達してしまう。

このような大電力スイッチング電源の場合、軽負荷時には効率が著しく低下してしまう。このため待機時に必要な回路のみに電力を供給する小電力用の高効率なコンバータ（サブ電源）を別に設ける事とした。

図2にメイン電源とサブ電源の負荷電力と効率の関係を示す。サブ電源は最大負荷電力を約10Wの電源としたため、2次側負荷電力が0.5Wでも効率は約50%程度確保できる。メイン電源はサブ電源からの電力を利用して待機時に発振を停止させることとした。

また、メイン電源の発振を停止させることで、メイン電源が電力を供給していた2次側の主要回路には電力が供給されない状態となるため、この主要回路の待機電力もゼロとできる。

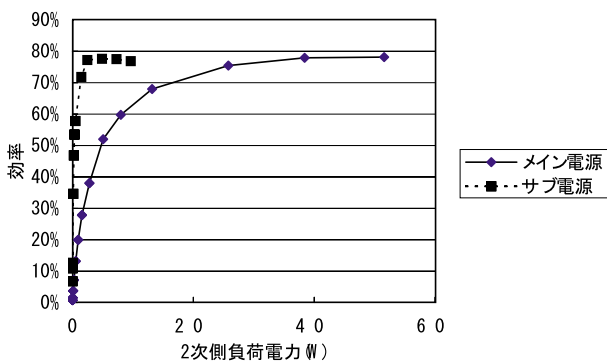


図2 メイン電源とサブ電源の効率

Fig. 2 Efficiency of main power supply and sub power supply.

1次側電源制御回路においても、電源制御ICの起動電流の最適化、停電検出回路の電流最適化等を行い、個々に高効率化を実施している。

2. エネルギー消費効率の削減

電子写真方式のデジタル複合機では、待機時消費電力の他にエネルギー消費効率を削減することが非常に重要である。

エネルギー消費効率とは、省エネ法によって定められた消費電力の測定方法であり、一般的な実使用に近い条件で1日使用した場合の1時間あたりの消費電力量である。この時に重要となるのが定着装置の立ち上がり時間である。

定着装置とは電子写真方式において、用紙に転写されたトナー像を熱と圧力で用紙に定着させるための装置であり、当社の方式ではアルミニウムのヒートローラ内に配置されたハロゲンランプのヒータでヒートローラを加熱し、ヒートローラとゴムのローラとの間に用紙を通過させることによりトナー像を定着させている。待機時には消費電力を抑えるため、このクラスの複合機では一般的に定着装置のヒータを停止させている。

しかし、この定着装置の加熱開始から印字可能温度に達するまでの時間が当社従来機では約40秒を要していたため、操作開始する時にはすぐに印字動作ができる様に定着装置を予熱させておく必要があった。このため当社従来機では、待機状態に移行するまでの時間は操作終了後60分に設定していた（待機状態への移行時間は設定可変としているが、工場出荷条件では60分としていた）。

定着装置を予熱させておく時間が長くなれば（待機状態となっている時間が短いため）、待機時の消費電力を抑える効果が小さくなる。そこで、今回の開発においてはこの定着装置の立ち上がり時間の高速化にも取り組んだ。定着装置のアルミニウム製ヒートローラは当社従来機では厚み1.5mmのタイプを使用していたが、このヒートローラ厚を0.8mmまで薄肉化することにより熱容量を大幅に低減させた。

ヒートローラ厚を薄くして熱容量を下げれば温度上昇後のオーバーシュートが大きくなり、構造材にかかる負荷が大きくなる。また温度低下も早いためヒートローラ表面の温度リップルも大きくなる。この問題を解決するためヒートローラ表面温度検知用のサーミスタに高速応答タイプを採用すると共に、定着装置全体の熱応答特性より予測されたきめ細かな温度制御を行っている。

ヒートローラ厚を薄くすれば小サイズの用紙を連続して印字させた時にヒートローラ両端の温度が過熱する問題も発生する。これはヒートローラの中央部分のみ用紙が通過するため、ヒートローラ中央部分の温度が奪われてしまうことによる(定着性能が低下しない様に用紙が通過するヒートローラ中央部分の温度を制御するため、ヒートローラ両端の温度が相対的に上昇することになる)。

本機種においては、ヒートローラ内のハロゲンランプヒータに配熱分布の異なる2本を採用し、サーミスタも2個配置させた。このハロゲンランプヒータを個別に温度制御することにより、ヒートローラ両端の表面温度上昇を抑えている。

以上の取り組みにより、本機種では定着装置の立ち上がり時間を約22秒にまで短縮することが可能となった。待機状態からの復帰は、ユーザがストレスを感じることなく待てる程度の時間が実現できたので、操作終了後待機状態に移行するまでの時間を工場出荷状態で4分に設定した。

これにより、実使用条件下でも電源が投入されてい

る時間のうち、殆どの時間を待機状態とすることができ、前述の待機状態での消費電力削減効果もあり、エネルギー消費効率も大幅に削減することが可能となった。

むすび

以上の対応から、複写機単機能モデルのデジタル複合機AR-266Sにおいては、待機時消費電力で当社従来機の約8.5Wを約0.36Wへ(ファクシミリ・プリンタ複合機能モデルのデジタル複合機AR-266FGでは0.96W)、エネルギー消費効率で当社従来機の80.0Wh/hから21.44Wh/hへ大幅に削減することができた(電力値は環境等の違いにより若干変動する場合がある)。

これらの消費電力の総合的な削減取り組みを行った結果として、財団法人省エネルギーセンター主催による「平成15年度省エネ大賞」において、省エネルギーセンター会長賞を受賞することができた。

今後は更に省エネや環境配慮の要求に応えるべく、新規技術の開発を推進していく。

(2004年6月1日受理)