

富士電力利用合理化システムシリーズ

Electric Power Saving and Utilization Rationalizing System

安木 茂* Shigeru Yasuki

I. まえがき

石油危機を契機としてエネルギー高価格時代、有限資源時代を迎え、省エネルギー対策は今や国家レベルの課題となっている。当社でも全産業各分野での多岐多様の問題に対応して、需要家等との共同研究、自社自身の技術開発を行い、個別プロジェクト的特殊問題、あるいは横断普遍的共通技術課題の解決を全社総力で推進中である。

当社ではこのなかで、“電気エネルギー使用の効率化”についてはその成果を目指し、産業界に貢献すべく、省エネルギー・節電と電力の質的向上を目的とする「富士電力利用合理化システム」を開発し、シリーズ化を完了している。既に納入し稼働中のものも多く、この機会に実績もふまえて紹介したい。このシステム各シリーズが、より広範多岐な分野においてユーザ各位の御期待に十分満足いただけるよう、一層の充実を図る所存である。

II. 富士電力利用合理化システム

このシステムは次の四つの体系から成る。

- 1) 電子式デマンド監視装置（電力の有効利用）
- 2) 静止形動力節電装置（電力損失の低減）
- 3) 電子式自動力率調整装置（電力の効率運用）
- 4) 静止形フリッカ補償装置（電力の質的向上）

電力、鉄道、上下水道等の公共企業体、鉄鋼、化学、製紙、窯業、セメント等の基幹産業、更に中小電力使用の一般企業を含む全産業分野にわたって、用途別にも電力需要規模の大小別にも選択性よく対応できるシステムとして開発されている。

全シリーズが一貫して電子式であること及び静止形であることも特長であり、またコンピュータ応用技術とパワーエレクトロニクス技術の結晶といえることができる。

1. 電子式デマンド監視装置

限られた契約電力のわく内において、電力を有効に利用する方法としてデマンド監視装置の導入と活用により、電力需要の平準化を行えば、契約電力の低減による電力基本料金の節減ができ、操業合理化及び契約電力超過の予防が可能となる。電力量計の発信パルス、または取引用計器からパルス増幅器にて検出したパルスを入力とし、

設定したデマンド管理の基準と照合しながら実状態及び演算予測に応じて自動的に警報、またはしゃ断指令を出力する。

“シリーズA”は、3段階の警報またはしゃ断指令接点を有し、小規模需要家を対象としている。

“シリーズB”は、警報、しゃ断指令を有するほか、軽負荷時にデマンド有効利用のための負荷投入指令、及び重負荷時の不要不急負荷の投入を防止するための投入ロック信号を発することができるもので、中・大規模の需要家を対象としている。負荷しゃ断指令は五つの指令接点を用いることができる。それぞれの負荷しゃ断指令接点は、指令接点ごとに別々にあらかじめ設定された電力値と指定されたしゃ断順位に応じて、演算結果から自動的に作動する。デマンドに余裕が出てきている状態では、しゃ断指令接点は設定されている電力値と実状態とからの予測演算の結果に応じ、しゃ断の逆順位で自動的にリセットすることができる。

“シリーズC”は、シリーズBを基本とし、特別契約(季節別時間帯契約)を行っている需要家向けを対象に開発したものである。停電対策を標準として設けている。

シリーズB及びシリーズCともに、演算制御は専用のマイクロコンピュータを用いて行っている。

“シリーズD”は、ミニコンピュータを使用し、主として鉄鋼、化学等の大規模需要家を対象として開発、デマンド監視制御については需要予測演算並びにカラーディスプレイ上にデマンド電力使用状況を表示できるだけでなく、標準化されたパッケージプログラムをリンケージすることにより、データロガー、自動選択しゃ断、自動復旧、事故記録、また変圧器高効率運用を目的としたバンク切換制御等の複合機能を発揮できる。

2. 静止形動力節電装置

各種生産設備における動力コストの節減、動力エネルギーの低減は急務である。生産設備のうち、特にファン(ブロワ)、ポンプ等について、中低速領域での変速運転を行えば所要動力は3乗低減し、節電効果は非常に大きい。

生産製造プロセス中に最高流量を必要としないような場合、あるいは間欠運転を行う必要があるような場合にも、従来はファン、ポンプをかご形電動機により一定

* 工業・機電 技術第二部

速度で駆動し、したがって $Q-H$ 特性一定のもとでダンパあるいはバルブを用い、これに圧力損失、すなわち動力エネルギー損失を発生させることにより流量制御を行う方法が一般的であったし、現状であろう。これは、いまトップ速度での所要動力が1kWで回っているファン、またはポンプの流量 Q をこの方法で下げねばならぬ場合に、 $Q-H$ 特性曲線がかりに水平特性であるとして、運転1時間当たり $(Q^1 - Q^3)$ kWh の動力エネルギー損失を発生していることになる (Q は per unit 値でトップ速度 $N=1$ における流量 Q が1)。低減流量時における各動力損失エネルギーは80%、70%、60%、50%流量の各運転1時間につき0.288kWh、0.357kWh、0.384kWh、0.375kWhとなる。これは言い換えれば任意定格のモータの出力1kW当たりについての動力損失エネルギー単位を表している。実際の $Q-H$ 特性は水平ではないから動力損失エネルギーはこれ以下はあり得ず、更に大きい数値が現実であろう。かご形電動機によって一定速度で駆動されている容積形のガス圧縮機あるいはポンプにおいて、流量制御をバイパス管路のダンパあるいはバルブで行っている場合の動力損失エネルギー単位は、背圧負荷でないときでも $(Q^2 - Q^3)$ kWh となる。

当社 FRENIC-2000 (電流形 VVVF インバータ) を主力とする誘導電動機変速運転装置は、最適の速度または幅広い速度範囲を容易に得ることができるため、電動機応用技術による側面から、既設かご形電動機駆動の機械をも対象に含めて、この問題を一挙に解決できる動力節電装置となる。すなわち、これによりダンパ (あるいはバルブ) で行っていた流量の調整を速度制御におきかえて、ファンまたはポンプの $Q-H$ 特性をシフトし、所要の流量圧力バランス点を得ることにより、ダンパ (あるいはバルブ) によるエネルギー損失を排除することができるからである。

既設設備に対しては、特別な場合を除き動力節電装置 (VVVF インバータ) を追加するだけで対処できる。

本装置の制御は、標準として AVR (自動電圧制御) 方式と ASR (自動速度制御) 方式の2種を選択でき、いずれも電流制御マイナーループ (ACR) を有して制御安定性を高めている。インバータ容量は単器7.5kVA から2,000kVA まで広範囲にシリーズ化されている。いずれも要求に応じ瞬時停電対策が可能である。また、これらを組み合わせると並列あるいは多重化することが可能である。多重化は、高調波電流の発生を小さくできる。したがって、電源系統あるいは負荷に対する高調波電流による影響が相対的な課題として要対策の場合に有効な方法であり、容量拡大へも対応できる。

3. 電子式自動力率調整装置

本装置は静電コンデンサの投入しゃ断指令を自動的に

行う力率改善装置で、力率割引きによる電力料金の節約、及び線電流減少効果によって受配電設備の有効活用が可能となり、電力損失も減少するに加えて、電圧の安定化によって機器の寿命を延ばすことができる。ソリッドステート化された電子回路構成の自動力率調整器を用いて、無効電力量を制御する方式を採用しており、またソリッドステート式順序開閉制御回路によって、コンデンサバンク開閉器に対する自動ローテーション制御が行われ、すべてのバンク開閉器が同一の開閉頻度になるようになっているのも大きな特長である。

コンデンサ総容量は、低圧用で400kVAまで、高圧用で2,000kVAまでそれぞれシリーズ化されている。

(注) 電子式自動力率調整装置の詳細については、既にも本誌(第50巻 第7号)に紹介されているので、この小特集では割愛したい。

4. 静止形フリッカ補償装置

この装置は並列スタチックコンデンサ、高インピーダンス変圧器、または並列リアクトル及び調整用サイリスタ制御盤で構成された静止形である。急速急変の無効電流を補償することによって電圧変動を抑えることが本装置のまず第一義的に必要な性能である。

この装置の採用によって、限られた電力供給設備の条件内で最大限の電力運用が可能となり、電力網につながる近隣の需要家に対し、電圧動揺により発生する照明、あるいはテレビ映像のちらつき等いわゆるフリッカ公害の発生を防止することができる。

本装置に用いているコンデンサは、高調波フィルタとしても使用できるため、高調波電流の吸収も行うことができ、構内あるいは構外への高調波電流群流出を防止できる。また、本装置は不平衡負荷に対し、トランスベクトル理論による三相平衡化制御を行うこともできるから、これによれば、コンデンサによる高調波電流吸収と商用周波単相電流低減化と相まって、交流回転機回転子過熱などの要因となる全等価逆相分電流を小さくすることが可能となる。

本装置は用途別に次のようにシリーズ化されている。

- 1) SFC-1000：アーク炉使用事業場向け
- 2) SFC-2000：大容量サイリスタレオナード装置使用事業場向け
- 3) SFC-3000：電源系統の弱い事業場向け
- 4) SFC-4000：溶接機使用事業場向け
- 5) SFC-5000：電鉄変電所向け
- 6) SFC-6000：電力系統事業場向け

III. あとがき

以上が当社電力利用合理化システムシリーズの概要と意とするところである。シリーズ発表以来の実績には、

動力節電装置として、現在我が国最大規模容量の1,500 kVA器を新日本製鉄(名古屋)に納入、既に稼働中のほか、横浜ゴム、信越化学など各社向け納入品が稼働している。また受注製作中のものとして、某所向けごみ焼却プラント用3×ファン用500kVA(250kVA×2)器、日本鋳業向けファン用1×140kVA器等がある。電子式デマンド監視装置は、東京電力と当社間で共同研究開発が

行われている。電力需要の平準化は、需要供給両者のかなめゆえ、今後更に重要視され、改善化へ向かっての活発な動きが予想される。フリッカ補償装置は従来、アーク炉や大容量圧延を用いる鉄鋼分野に集中していたが、溶接機使用事業場向け某自動車部品メーカー納入「SFC-4000」3.6MVA器など広域各分野での使用が始まっている。

発明の紹介

ON-OFF信号の入力回路方式

(特許 第861846号)

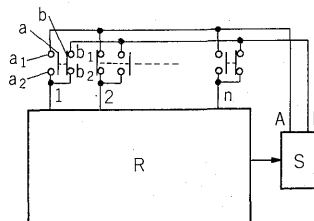
この発明は、各種の制御装置におけるON-OFF信号の入力回路を自動的に点検するための回路方式に関するものである。

一般にON-OFF入力回路には、入力信号接点の不良、リード線の断線、短絡等が発生しやすく、入力回路の信頼度を低下させる原因となっている。このため、入力回路の二重化または論理的に背反な構成(常開接点と常閉接点の組合せ等)による二重化を行って、入力間の論理積または排他的論理和をとることにより、入力回路の正常性を検定する方式が採用されているが、入力点数の増に伴う価格上昇が欠点となっている。

そこでこの発明では、図に示すように、一つの情報に対して論理的に背反な信号(常開接点aと常閉接点b)を制御装置Rに入力する際、両入力信号の一方の信号端子を共通接続して、制御装置Rの入力部に接続し、他方の信号端子をそれぞれ相異なる母線A、Bに接続し、選択装置Sによって常時は一方の母線Aを選

択して各入力信号を制御装置Rに読み込ませ、点検時には選択装置Sによって他方の母線Bを選択して各入力信号を制御装置Rに読み込ませるようにし、その際A母線時の読み取り信号との排他的論理和をとることにより、入力回路の異常を検知するようにした。

この発明によれば、制御装置Rに対する入力点数を増大させることなしに入力回路の点検を行える利点がある。なお、この発明は無接点入力信号にも応用可能であり、また論理的に背反であれば二つの入力信号は別個のスイッチまたは回路から得ても良い。





*本誌に記載されている会社名および製品名は、それぞれの会社が所有する
商標または登録商標である場合があります。