

## INTELLIGENT POWER SUPPLY CONTROLLER

I. Abe, K. Nakahara, T. Urano, U. Otake, A. Enomoto  
I. Sato, A. Ooe\* and Y. Ujihara\*  
National Laboratory for High Energy physics  
\* Sato Kohki Co., Ltd.

### ABSTRACT

The controllers for the beam guidance power supplies are operated from a console in the main control room through a minicomputer network using an optofiber. The controller is a microcomputer-based system, and consists of ADC, DAC, digital in-out and serial communication port. This paper describes the performance and software of the power supply controller.

### 1. まえがき

KEK放射光入射器ライアックにおけるビーム輸送系電磁石電源の制御系のうち、今回製作した電源コントローラーは、1982年2月より運転を開始した。このシステムの概略と性能、及び、今後の問題点について述べる。

### 2. システム

ビーム輸送系電磁石（四極電磁石、集束電磁石、偏向電磁石、ステアリング電磁石）用電源（合計244台）は、ループ状のシリアル通信回線 LOOP1, LOOP3 で相互に接続されたミニコン（7台）とマイクロコンピューター（20台）のネットワークで運転される。

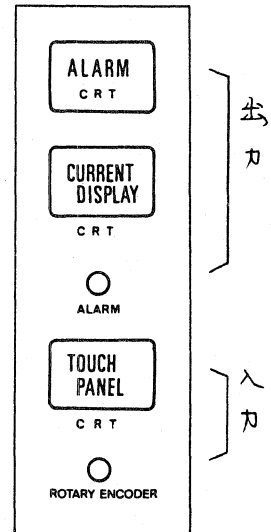
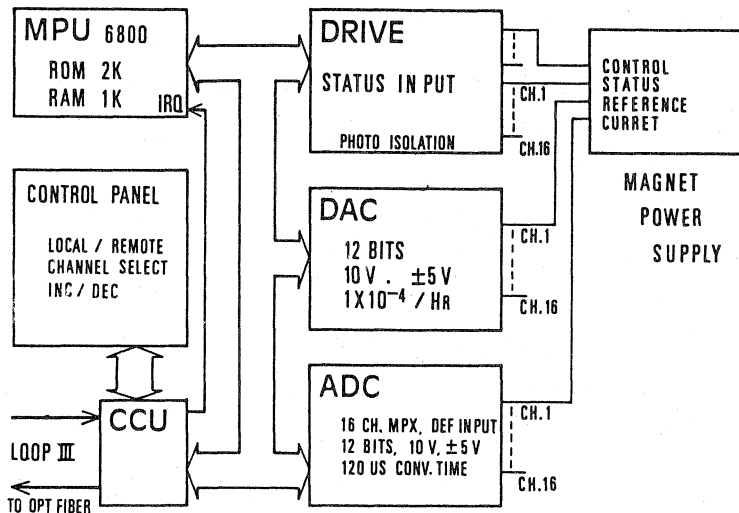
全体の構成を主制御室側と端末側とに分けて述べる。

主制御室では、制御専用のミニコンピューター MELCOM 70/30 があり、CAMACを通して制御卓に接続されている。全系の電磁石電源は、制御卓上のタッチパネルで選定電流の設定は、ロータリーエンコーダーだけによる。出力としては、同じ制御卓上にある電流設定、表示用CRT(9")とアラーム用CRT(20"カラー)がありアラーム音をもって異常をオペレーターに知らせる。又、異常時には制御卓のプリンターにも出力する。全電磁石電源のデータロギングは、制御卓外のラインプリンターに現在出力している。これらの入出力装置は、電磁石電源操作だけでなく、クライストロン・パルサー操作や他の入出力用と共用である。

副制御室(オ1〜オ5)には、光ファイバーによって LOOP1 (5Mbps) でループ運転されている MELCOM 70/30 があり、主制御室同様に CAMAC を通し LOOP3 (50kbps) の光ファイバーで電源コントローラーが接続されている。コントローラーの周辺には、ノイズレベルの高いクライストロンパルサー等があるが、コントローラーや CAMAC 等の筐体外の信号伝送は全て光ファイバーを通して行っており、ノイズの影響を軽減している。一つの筐体内に多数の電源がある場合、コントローラーは1台で14台の電源と

コントロールすることになっているので 必要は台数のコントローラーを 同じ筐体内で O/E 変換後 直列ループ運転している。

システム全体図は 本誌に掲載されている "The operation of PF Injector through a minicomputer network" T. Uramo et al. の 1 回を参照の事。右図に 主制御卓における 入出力を示す。配値は左図と異なるが詳しくは 同じく 本誌に掲載されている "Main control console of the Photon Factory electron linac" Y. Otake et al. の 図 3 の写真を参照の事。



端末側のコントローラーは左図に示す構成からなっており 主要な性能を次に記す。

通信方式: 調歩同期式  
通信速度: 50 (kbps)  
基準電圧出力: +10 (V)

バイポーラの電源入は ±5 (V)

- 設定分解能: 12 bits, 出力安定度:  $1 \times 10^{-4} / \text{hr}$
- A/D 入力: +10 (V) 又は ±5 (V),  $Z_{in} = 10 (K\Omega)$  差動入力
- A/D 分解能: 12 bits
- A/D 変換時間: 119 ( $\mu\text{s}$ ) ソフトウェア実行時間も含む 1ch 当りの時間。
- 電源ステータスインターロック入力: 8 bits  $\times$  16 台, フォトカプラー入力。
- 電源操作出力: 4 bits  $\times$  16 台, フォトカプラー オープンコレクタ出力。

本コントローラーは 通信回線を切りはなしても LOCAL モードに切り変えることで運転可能である。コントローラーは単に制御卓及びミニコンとの通信や操作のためだけでなく ミニコンの負荷を軽くするための分散処理, インテリジェント化の思想の下にプログラムの開発を行ってきた。

### 3. ソフトウェア

システム全体において 電流設定のリアルタイム操作性を失わない様 端末側では アセンブリ言語を用いて ソフトウェアにおける実行時間が最少になる様努力した。電文長によつて

異なるが コントローラーが 電文を受信してから 応答電文を送信開始するまで 2~14 mS 程度である。また 一電文の伝送に 6~27 mS がかかっている。これらの時間は MELCOM 側の処理の時間と比べると 十分早くなっている。また いくらか マイクロプロセッサの処理時間を短縮できる可能性は残っている。次に コントローラー及び制御卓 MELCOM との電文の例を以下に示す。

(1) テータロギング 主制御室において 端末のテータをロギングする時は次の電文で行なう。

D L E	S T X	局番 コントローラ	コマンド "R"	エラー表示		機器指定		D L E	E T X	B C C
				M S B	L S B	M S B	L S B			

必要な電源のみのテータロギングを行なうことも出来るが、16台まとめて読みとる場合 局番の指定で20台あるコントローラーのどれかを指示し 機器指定で16台を読みとる時は全ビット(16 bits)を立てる。以上の電文をコントローラーは馴染み処理で受け付けると 次の電文を返送する。受けとった主制御室の MELCOM は、必要な出力を行なう。

必要な出力を行なう。

D L E	S T X	局番	応答符号	エラー表示		機器指定		CH1				CHn				D L E	E T X	B C C
				M S B	L S B	M S B	L S B	操作	ステータ	異常	A/C 値	操作	ステータ	異常	A/C 値			

(2) 同時数台操作 ①電磁石等の運転では同時に数台をそれぞれの比率で電流の増減又は操作を行なう事が必要となってくる。電流設定する場合は 絶対値設定と増減値設定モードの2種類があり コマンドだけ

D L E	S T X	局番	コマンド "A"	エラー表示		機器指定		CH1				CHn				D L E	E T X	B C C
				M S B	L S B	M S B	L S B	設定値	設定値	設定値	設定値	設定値	設定値					

を変えらるゝことを行なわれる。

以上の電文を受け取った コントローラーは 受け取った電文に設定後のテータを付加し、エコーバックする。今回用意した7種のコマンドのうち 今までのビーム加速運転で使用したコマンドは2種だけであった。定常運転に入ってしまうと ほとんど 操作は不要になるが 定常運転監視プログラム、マグネットや電源の診断用プログラム等、また 開発中のプログラムが付加されれば、かなりインテリジェント化出来る。

#### 4. まとめ

[1] 光ファイバーの使用により LINAC の強力ノイズ源である パルサーからの影響を軽減出来た。 [2] 電流設定速度はコントローラー側では 電源の応答に比べて十分に速く リアルタイム操作性を十分満足している。 [3] 初期故障は短期間に出尽し 以後ハードウェアの故障は現在まで出ていない。 [4] 製作費を少なくするため 16台の電源を1台のコントローラーが制御しているが、つなごのケーブルが高密度となっており扱い難い。 [5] PROM の差し換えだけで ファームウェアの変更が出来るので コントローラーの機能の変更等容易であり スピードが向題とならぬ。 [6] 今後 高水準言語との混用で プログラム開発能率を上げる予定である。