

HEAVY ION LINAC (RILAC)

M. Hemmi and Y. Miyazawa

RIKEN (The Institute of Physical and Chemical Research)

ABSTRACT

A low cost optical link system between 500 kV high voltage terminal and the operation console of the linac has been designed and constructed. It is immunized against electrical and optical noises inherent to high voltage facilities by use of the dual-tone multi-frequency (DTMF) scheme and the tuning forks for frequency discrimination. Low cost has permitted use of a complex number of channels to transfer many signals simultaneously. No multiplexer is necessary and modification or new addition of any channels are simple and straight-forward.

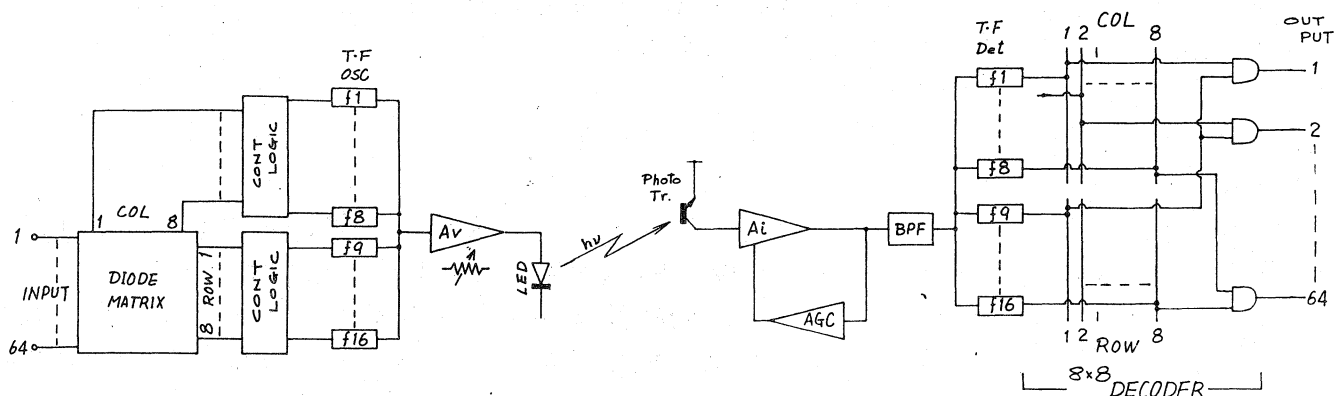
理研重イオンリニアックの入射器は最高 500kV DC にアイソレーションされたターミナルになっている。このターミナルにおかれたイオン源、真空系などの装置を遠隔操作するために作られた周波数弁別型のデジタルコントロール系およびアナログ信号伝送用の 500kV 耐圧アイソレーションアンプと、これらに使用される短距離用低価格光ファイバケーブルシステムについてのべる。

系はコントロールデスク（地上電位）からターミナルへの UP-Link とターミナル（500kV）からデスクへの Down-Link がありそれぞれデジタル系とアナログ系とからなっている。

デジタル系

1). UP-Link

一般にはパルスコード化されたデジタル信号方式がつかわれることが多いが我々はより耐雑音性のよいと思われる DTMF (Dual-Tone Multi-Frequency) 方式をとった。これは電話用ですでに一般化されている方式で周波数を 2 波づつ使い同時性のある場合だけ弁別し作動するものであつて電話回線のように音声と同時に通っていても誤動作しないほどの耐雑音性がある。現在は 16 周波数による  $8 \times 8 = 64$  チャンネルの入/出力回路となっている。



## 2) Down-Link

UP-LINKと同じように周波数を弁別する方式であるがDTMF方式ではなく1チャンネルにつき1波使用している。Down-Linkは表示のみで、之ほど信頼性は重要でないことと、同時に多数のデータをパラレルに送って表示させたいので、数多くのチャンネルを必要とするからである。ユニットは市販品をつかっているので構成はきわめて簡単になっている。現在32chであるが60chまで増設可能である。

両方のLINKに使用されているユニットは500~2500Hzの周波数で作動するターニングフォークエレメントをつかったものである。欠点は応答が少々おそく~200msecであるがコントロール室からの指示が手動であり又電磁南内巻類の速さとあまり差がないので実際には不都合なことはない。

現在さらに小型低価格で長寿命とすることを目的として全半導体化された電話用のDTMF用ICをつかった回路を試作しており今後改良をすすめる予定である。

## アナログ系

一般にはMPX、A/D convをつかって伝送回線数を少なくしデータ収集回路を構成する<sup>位</sup>ことが多いが、これはファイバーケーブル系に高い費用がかかる場合には利点があるが低価格であればその必要はなく構成は簡単な方がよい。

我々は入力を規格化して±100mV/10kHz おまび 10kHz/10V とゆうV/F, F/Vコンバーターによる1対1の500kV耐圧アイソレーションアンプを作った。この方式はきわめて単純であり故障で系全体がダウンすることはないし、増設なども自由に行える。ヌターミナル内でさらに異なる電位、たとえば<sup>付</sup>引出し電極(30kV)の場所から途中一度変換することなしに直接データ伝送が行える。

精度はパネルメーター用は~10bit, 3/2桁DPM用は~12bit程度保てるように作っており、bit数に制限がないので精度が必要な場合はV/F, F/V convをより高精度の物にとりかえればよい。

## 光ファイバーケーブル, コネクター

数多い市販品の中から次のことに注意して選出した。

- 1) 低価格
- 2) 大口徑
- 3) 端面加工が簡単
- 4) 発光, 受光素子は市販品がつかえること
- 5) 着脱が簡単で自由に行えること
- 6) 共通性があること

現在我々は2種類のファイバーを使用している

### ○プラスチック単芯ファイバー

三菱レイヨン製のスーパーエスカとゆう1mm<sup>φ</sup>のもので大変安く~100/mぐらいであり、端面加工も簡単であるが940nmに強い吸収がありIR-LEDは使用できない。また外部からの圧力、曲げがあるとひどく減衰するとゆう欠点があることに注意しなければならぬ。減衰量は赤色表示用LED(660nm)をつかりコネクターを含めて~0.4dB/mであった。(78m)

○ ガラスバンドルファイバー

市販品の高出力価格の IR-LED が使用できるので 3~40m の伝送にはガラスバンドル型ファイバーが適当である。我々は Galileo E.O 社の 1000-200T を使用している。減衰量は 940nm でコネクタを含めて  $\sim 0.63\text{dB/m}$  ( $>4\text{m}$ ) であった。

○ コネクタ

自家製のものも含めていろいろ検討されたが現在は AMP 社の オプティミット ユニクル ポジション とよばれるプラスチック製の コネクタを使用している。これは大変安く約 300円 ぐらいであり BNC コネクタと同程度である。

端面処理は自分で行えるので作業性が良くその手数も羊田掛け型の BNC コネクタと同じ程度である。

以上の組合せで経済的な光ファイバーケーブルシステムが実現化されるようになったので やっかいな多重回路をへらすことができる。同軸ケーブルをつなぎ込むのと同程度の簡単な作業で増設、変更が可能なのでさらに利用範囲は広がるだろう。