

1 GeV リニアック検討資料

1 GeV LINAC DESIGN NOTE

題目 (TITLE) ビード測定に混入するノイズの低減法

著者 (AUTHOR) 加藤隆夫

概要 (ABSTRACT)

DTL のビード測定を行なうと、測定に低周波ノイズが混入して、その信頼性が損なわれる場合がある。南実験室では、冷却水設備が発生する 10.8 Hz の振動が床を通じて、空洞を振動させ、共振周波数に変調を与える。この振動を除去する為の第一の方法は、機械振動が起きないようにする事である。例えば、外部振動が伝わらないようにダンパーを入れるとか、空洞の機械的振動エネルギーを吸収するような振動系にするとかの方法が考えられる。第二の方法はソフト的に振動を除去する方法である。即ち、測定データを加工して、周波数 10.8 Hz 成分を取り除けば良い。第三の方法は、電氣的に 10.8 Hz 成分をキャンセルする方法であり、簡単な実験結果をここに報告する。

KEY WORDS:

Ion source, RFQ, DTL, CCL, Magnet, Monitor, Beam Dynamics,
Transport, Vacuum, Cooling
Klystron, Low level rf, High power rf, Modulator
Control, Operation, Radiation, Others

ビード測定に混入するノイズの低減法

901003 加藤隆夫

DTLのビード測定を行なうと、測定に低周波ノイズが混入して、その信頼性が損なわれる場合がある。南実験室では、冷却水設備が発生する10.8 Hzの振動が床を通じて、空洞を振動させ、共振周波数に変調を与える。そのような場合の測定結果を図1に示す。基準線が大きく揺らいでいる事がわかる。

この振動を除去する為の第一の方法は、機械振動が起きないようにする事である。例えば、外部振動が伝わらないようにダンパーを入れるとか、空洞の機械的振動エネルギーを吸収するような振動系にするとかの方法が考えられる。第二の方法はソフト的に振動を除去する方法である。即ち、測定データを加工して、周波数10.8 Hz成分を取り除けば良い。第三の方法は、電氣的に10.8 Hz成分をキャンセルする方法であり、簡単な実験結果をここに報告する。

図2にビード測定のブロック図を示す。空洞は自励発振(432 MHz)をしている。基準シンセサイザーの周波数を自励発振の周波数の近くにあわせて、ビート周波数(8 kHz)を測定している。自励発振の周波数に10.8 Hzのノイズが混入するわけであるが、同じ様に、基準シンセサイザーにも同相ノイズを混ぜてやれば、ビート周波数にはノイズがなくなる理屈である。基準シンセサイザーの外部周波数変調の感度は45 Hz/mV程度なので、10 Hzの変調ならば、ノイズレベル以上に出来そうである。

図3に、空洞の機械的振動を加速度計にて測定して、それにより、基準シンセサイザーを変調する方法のブロック図を示す。

図4に、ビート信号のスペクトルを示す。A)は、機械振動を含む普通の状態、B)は、機械振動をキャンセルした場合、C)は電氣的キャンセルをやり過ぎた場合を示している。

図5に、図4-(B)の時のビード測定結果を示す。

以上示したように、かなりの改善が見られるので、S/N比の改善等をも更に行なえば、有望と思われる。

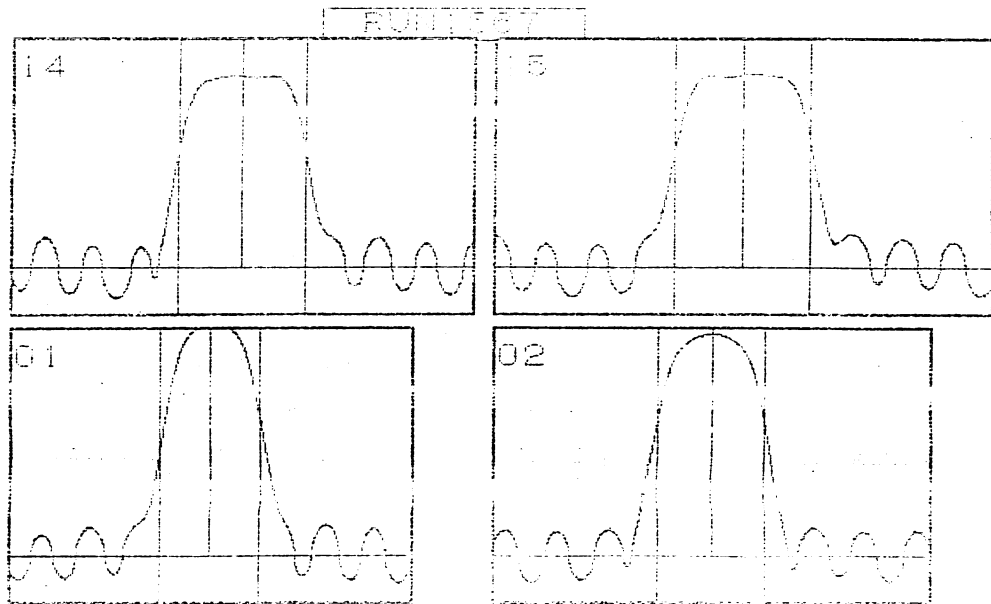


図1 ノイズがある時の空洞（1セル）の電場分布

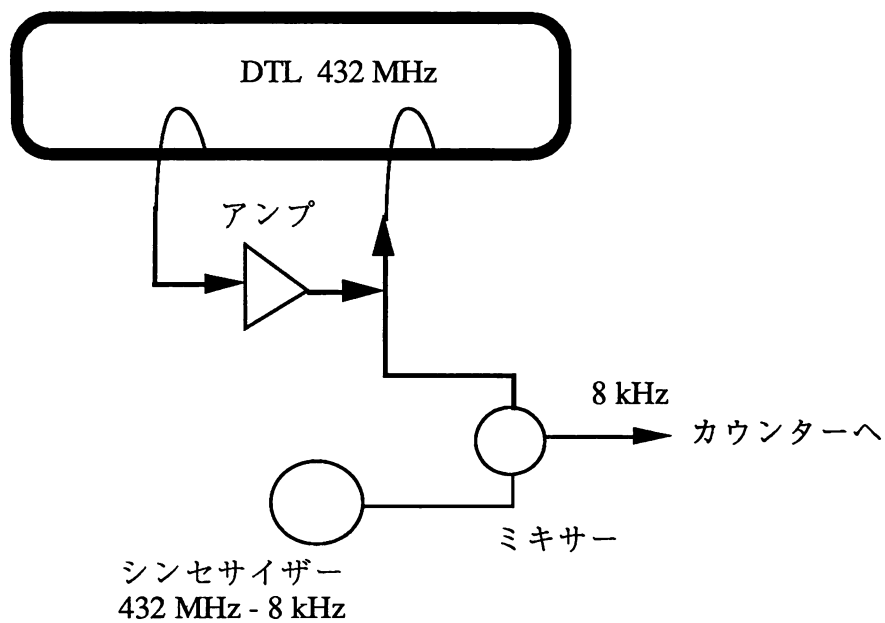


図2 ビード測定ブロック図

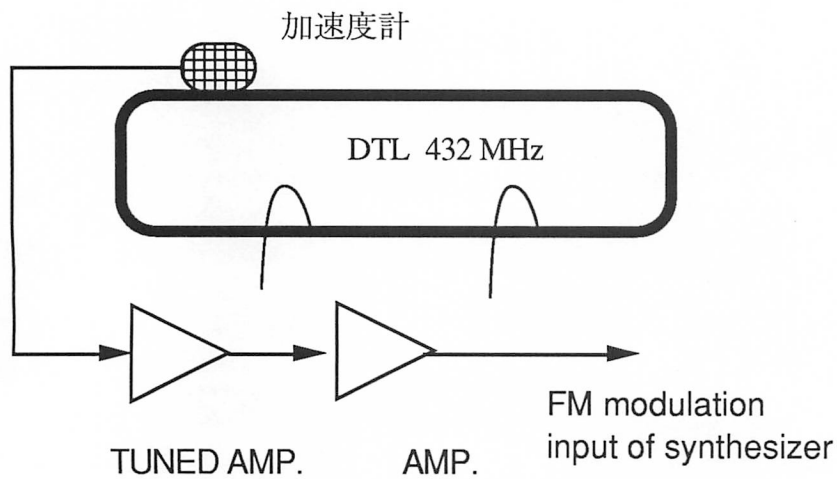
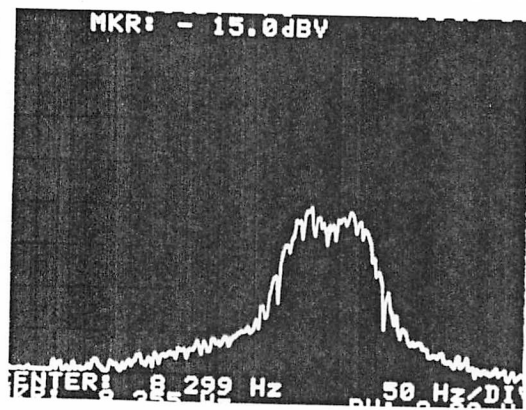
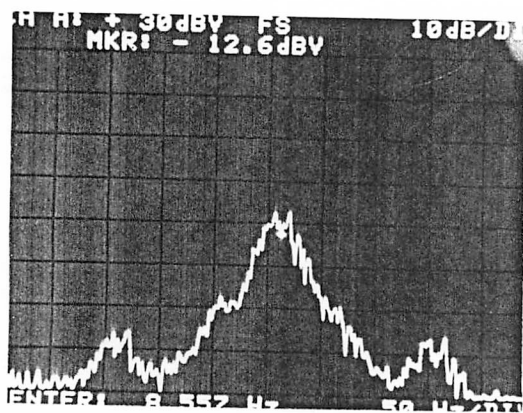


図3 空洞の機械振動の処理法

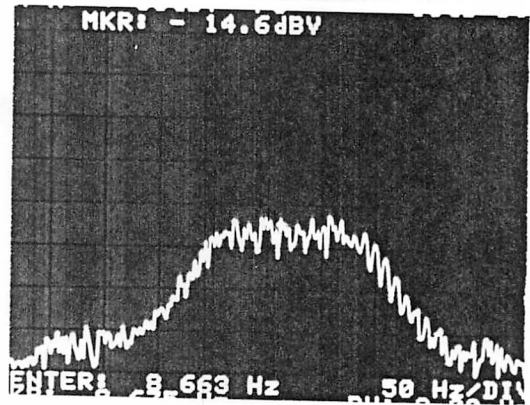


(A)

中心 ~ 8 kHz
50 Hz/div.



(B)



(C)

図4 ビート信号のスペクトル。A) ノイズのある場合。B) ノイズ補償を適度に行なった時。C) ノイズ補償を多めに行なった時。

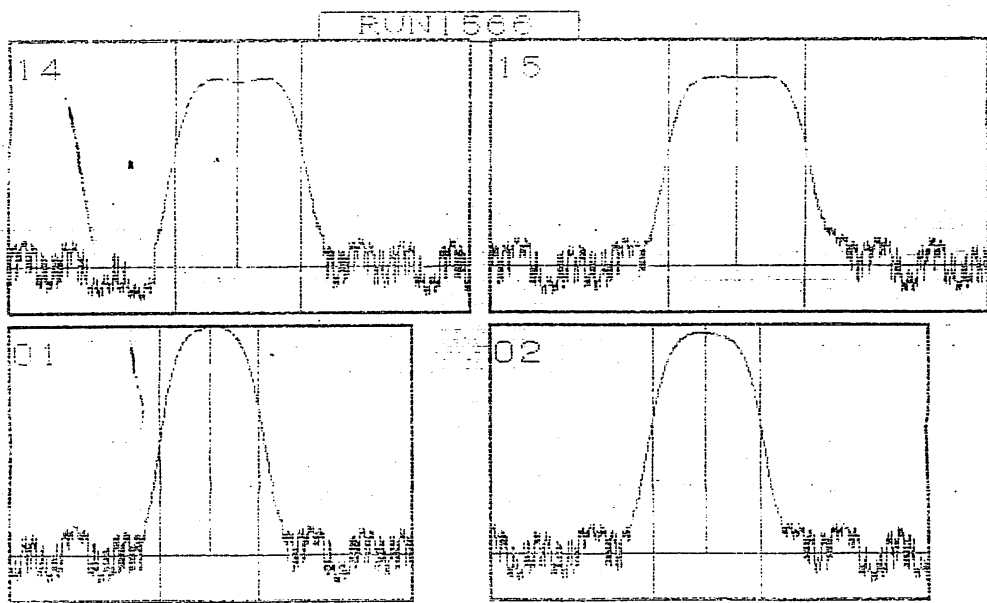


図5 ノイズ補償を適度に行なった時 (図4-B) の空洞 (1セル) の電場分布。