

Power Amplifier for Sub-Harmonic Buncher in Linear Collider Test Accelerator

Hitoshi Hayano and Linear Collider Study Group
National Laboratory for High Energy Physics

ABSTRACT

The pulsed power amplifier used for sub-harmonic buncher (SHB) system in the Linear Collider Test Accelerator is described. The amplifier consists of a combination of transistors, the output peak power is 5kW. Its linear response and small phase variation will make an operation of SHB stable.

1.はじめに

リニアコライダーのための試験線形加速器では3つの周波数のサブハーモニックバンチャーを使用し、各種のマルチバンチビームを作り各種のビームテストに供し得るように設計されている。サブハーモニックバンチャー空胴に供給するRFに必要な条件としては、使用するパワー範囲内どのレベルでもフラットトップがでけるだけ広いこととその平坦性がよいこと、パルス内での位相変化が少なくまたレベルによる位相変化も少ないことなどが要求される。パルス毎のレベルや位相変化はフィードバックにより抑えることができるので、より重要な条件はパルス内での特性がよいことである。また運転条件は固定的ではないのでパラメーターの可変に対し安定でなければならない。メンテナンスフリーである事も重要である。このような理由から、放送局用に開発され

てきたハイパワートランジスターアンプがそれらの条件を十分に満たすのでSHB用アンプとして導入した。

2.サブハーモニックバンチャー(SHB)

SHBは3種類使用するが、その周波数は119MHz, 238MHz, 476MHzであり、それぞれ2856MHzの1/24, 1/12, 1/6のサブハーモニックである。電子銃からの位置はディスクモデルシミュレーションにより決められている。SHBの概略構成を図1に示す。RFはローレベル制御系を経てハイパワートランジスターアンプに入力され、アンプ出力はSHB空胴にフィードされる。ローレベル制御系ではRFの振幅と位相をパルス毎のフィードバックシステムによりコントロールする予定である。

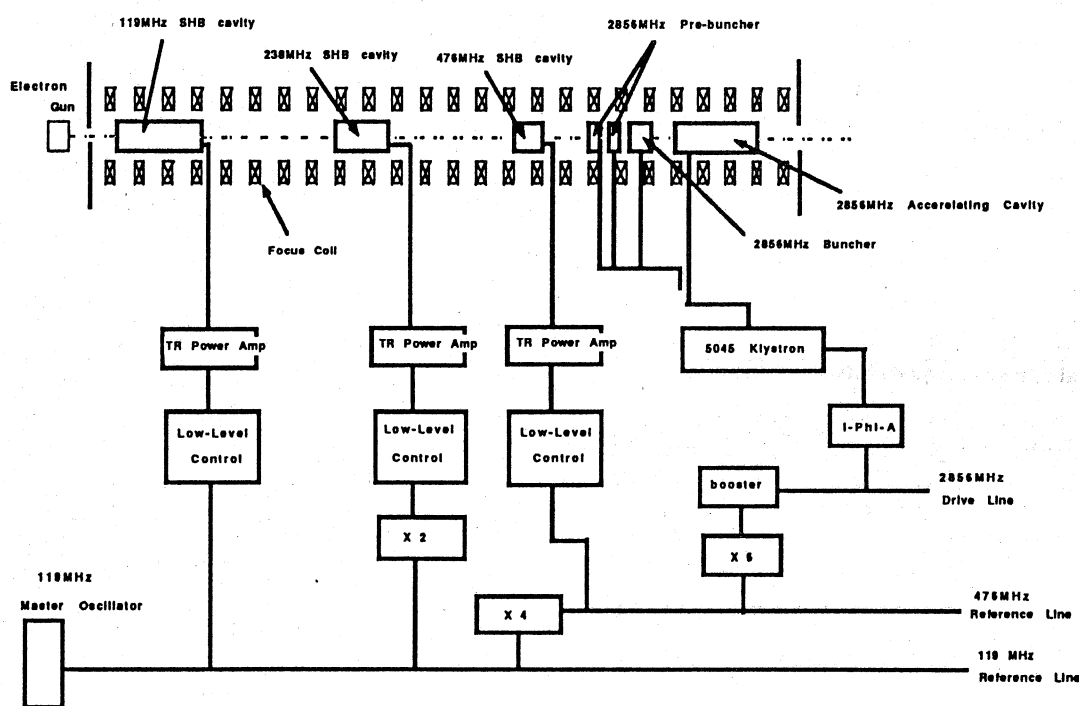


図1 SHBの概略構成図

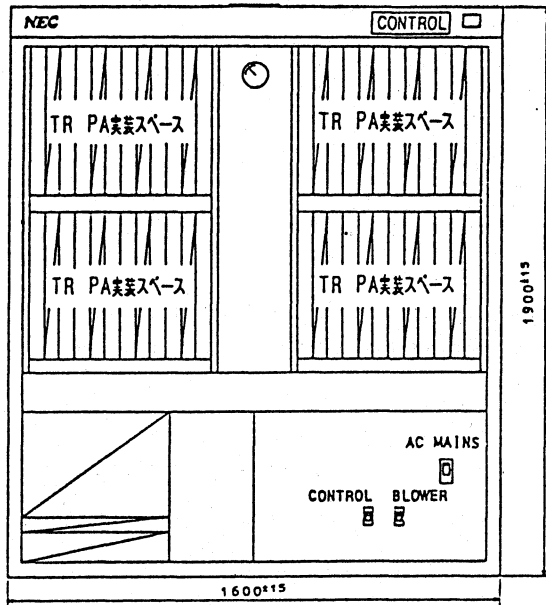


図2 SHBアンプ正面図

3. トランジスターアンプの内部構成

アンプは一つのラックに3周波数分が納められている(図2)。それぞれの周波数のアンプは6つの900Wアンプモジュールからなり、入力RFは分配器により6つに分けられそれぞれ900Wまで増幅され、それらの出力は合成器により合成されて5kW出力を得るようになっていている(図3)。900Wのアンプモジュールは、内部では何個かの高出力トランジスターの出力RF合成で900Wレベルまでのパワーを得るようになっていている(図4)。

4. 入出力特性

アンプの出力RF特性を入力レベルを変えてプロットしたのが図5と図6である。図5は出力RFのリアリティをみたものでハイパワーのところではリアリティが幾分悪くなっているのがわかる。これはハイパワー時のパルス波形の歪の要因となるが、その量が小さいので後に示すようにパルス波形は目だっては悪くなっていない。出力RFの位相変化を見たのが図6であるが、1kWから5kWまでで約20度ぐらい変化しており変化方向が1kW以下と逆な部分はリアリティの悪いところと一致している。この位相変化量は小さいのでフィードバックシステムにより十分に抑え込める範囲内である。

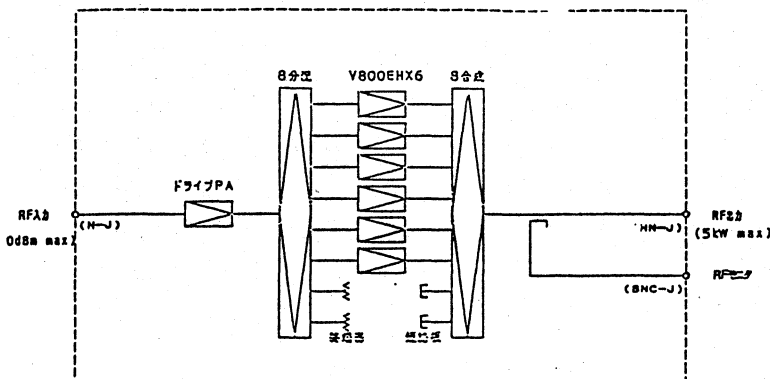


図3 SHBアンプ全体構成図(119MHz)

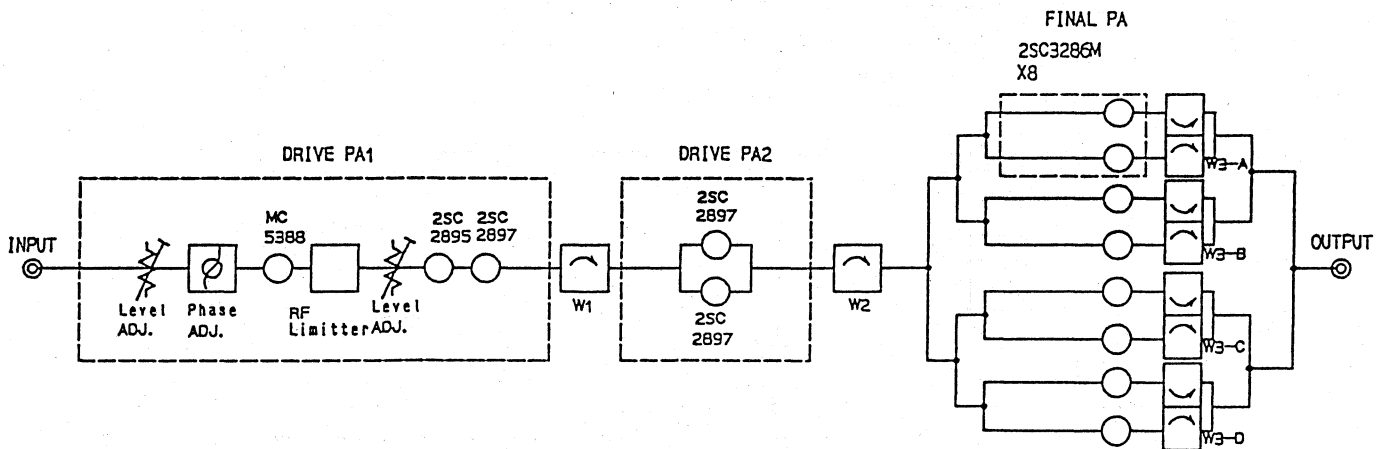


図4 V800EH トランジスターアンプ内部構成

パルス特性を見たのが図7と図8である。図7はダイオードによる5kW出力時の出力RF検波波形であり、十分な平坦特性を得ている。また図8はパルス内の位相を1 μ secレスポンス、0.7度の分解能の位

相検出器により測定したものである。これによると位相検出器の分解能の程度でパルス内で位相は平坦であることがわかる。

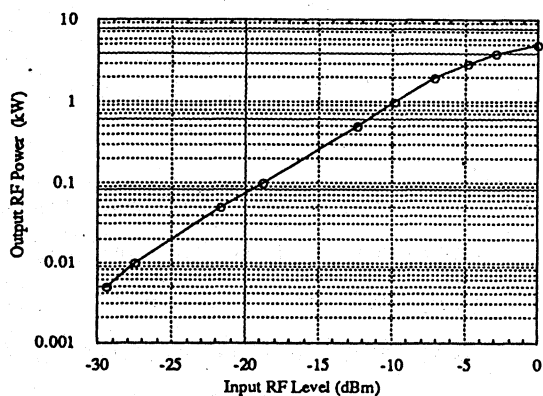


図5 入出力特性

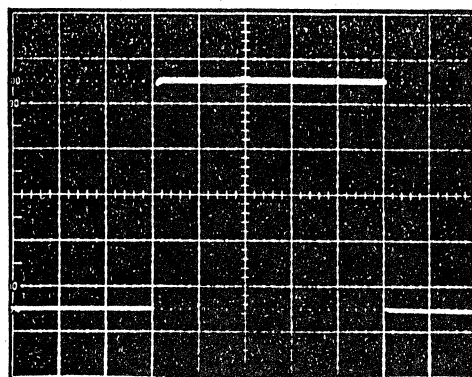


図7 出力RF検波波形(5kW)
(10 μ sec/div)

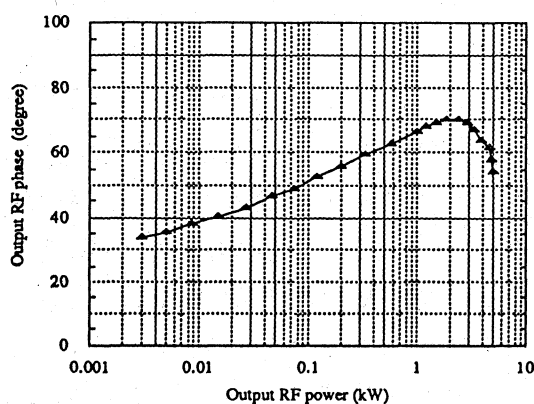


図6 出力RFの位相特性

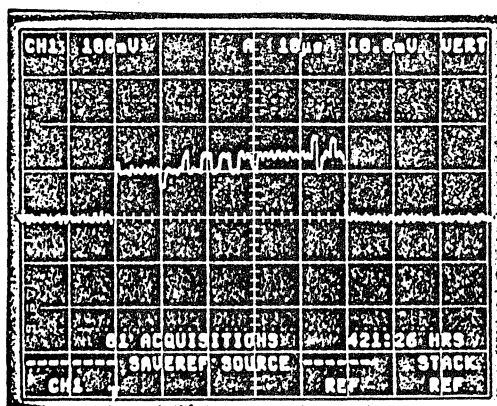


図8 出力RFパルス内位相(5kW)
(2° /div, 10 μ sec/div)