

## **G F C S I 型射撃用レーダー**

第 1 術 科 学 校 砲 術 科

# HP 『海軍砲術学校』 公開資料

## 目 次

### 概 説

1 機器の目的	3
2 機器の特徴	4
3 オペレーション	6
(1) 捜索	6
(2) 捕まく	7
(3) 追尾	8
4 レーダー機器の構成	10
5 性能要目	13

### 同 期 部 (タイマ系)

1 機能	16
2 出力信号	16
(1) 主トリカ	16
(2) 送信トリカ	16
(3) フリトリカ	16
(4) アンキングトリカ	17
(5) マーカ	17
(6) 擬似ビデオ	18
(7) 70000ゲート	18
(8) 500 方形波	18
(9) 6000, 70000 方形波	18

### 送 受 信 部

1 概 説	22
-------	----

# HP 『海軍砲術学校』 公開資料

(1) 機能系統二の分類	22
(2) 送信系概説	23
(3) 受信系概説	23
(4) 立体回路系概説	24
(5) 制御系概説	25
(6) 電源系概説	25
2 主要構成系統の作動機能	27
(1) 送信系	27
(2) 受信系	35
(3) 立体回路系	53
(4) 制御系	58
(5) エコーボックス	59
(6) 電源系	60
(7) 空気加圧器	64
距離部 (ステップ30ヶ特作成部)	
1 機能	66
2 作動概要	66
(1) 距離ゲートトリカ作成系	66
(2) 各ゲートペラスタル及Uマーク作成系	69
(3) 位相器	72

# HP 『海軍砲術学校』 公開資料

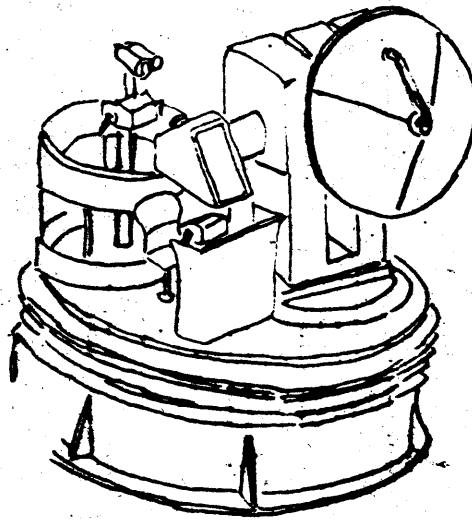
## 管制部 (誤差検出部)

1 機能の概要	76
(1) 距離誤差検出系	76
(2) 角度誤差検出系	78
2 作動概要	80
(1) 距離誤差検出系	80
(2) 角度誤差検出系	85

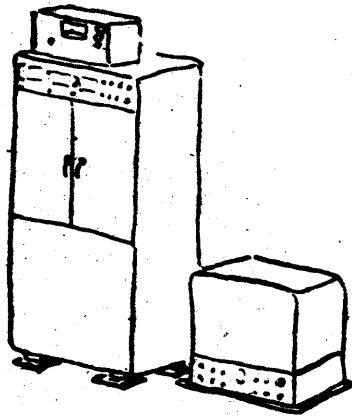
## 指示部

1 概要	97
(1) 7インチスコアの機能	99
(2) 5インチスコアの機能	103
2 作動概要	
(1) A/R スコア系	105
(2) PPI, RHI スコア系	113
(3) B スコア系	123
(4) F スコア・誤差表示系	127

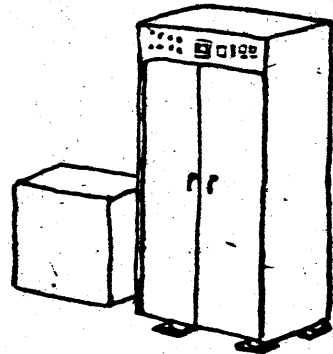
# HP 『海軍砲術学校』 公開資料



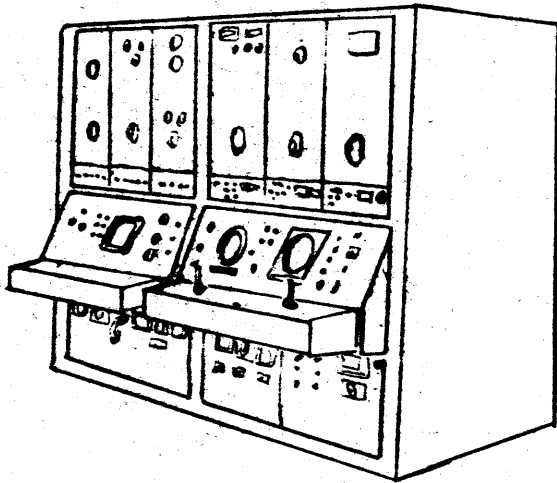
方位盤 U1  
スタビライザー



レーダ送受信器 U6  
エコーボックス  
空気加圧器 U7



方位盤スタビ増巾器 U4  
整流電源 U5



測的盤  
U8・U9

# HP 『海軍砲術学校』 公開資料

## 概 説

### 1 機器の目的

本レーダー装置は GFC S MK63 の AN/spg-34 のようにレーダーセットとして独立しているものではなく測的を行なう機器である測的盤の一部に組み込まれているものである。

従って GFC S 1 型 射撃用レーダーだけを取り上げて説明するのは問題があるが AN/spg-34 と比較しやすいようあえて別個に取り上げた。

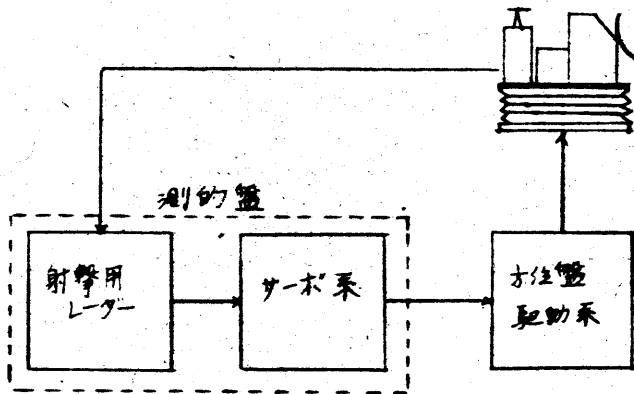
また取扱説明書では距離部、管制部、同期部といった分類の仕方はしていないが AN/spg-34 と関連づけやすいように便宜上分類してみた。

本機器の目的は SHF 電波によって対空、対水上目標の現在位置測定と追尾である。

これは GFC S 1 型の他のユニット 即ち方位盤駆動装置、測的盤サーボ系と関連してその目的を達成する。

測的盤に組み込まれているレーダーセットは目標現在位置の距離、方位及び高角を測定するがこの測的航行中に測的盤においては目標運動に関するデータを得て指揮装置の計算機構に送るわけである。

このようにして目標を捕まえた瞬間から自動追尾となり狭視界、夜間での盲目射撃を可能にしている。



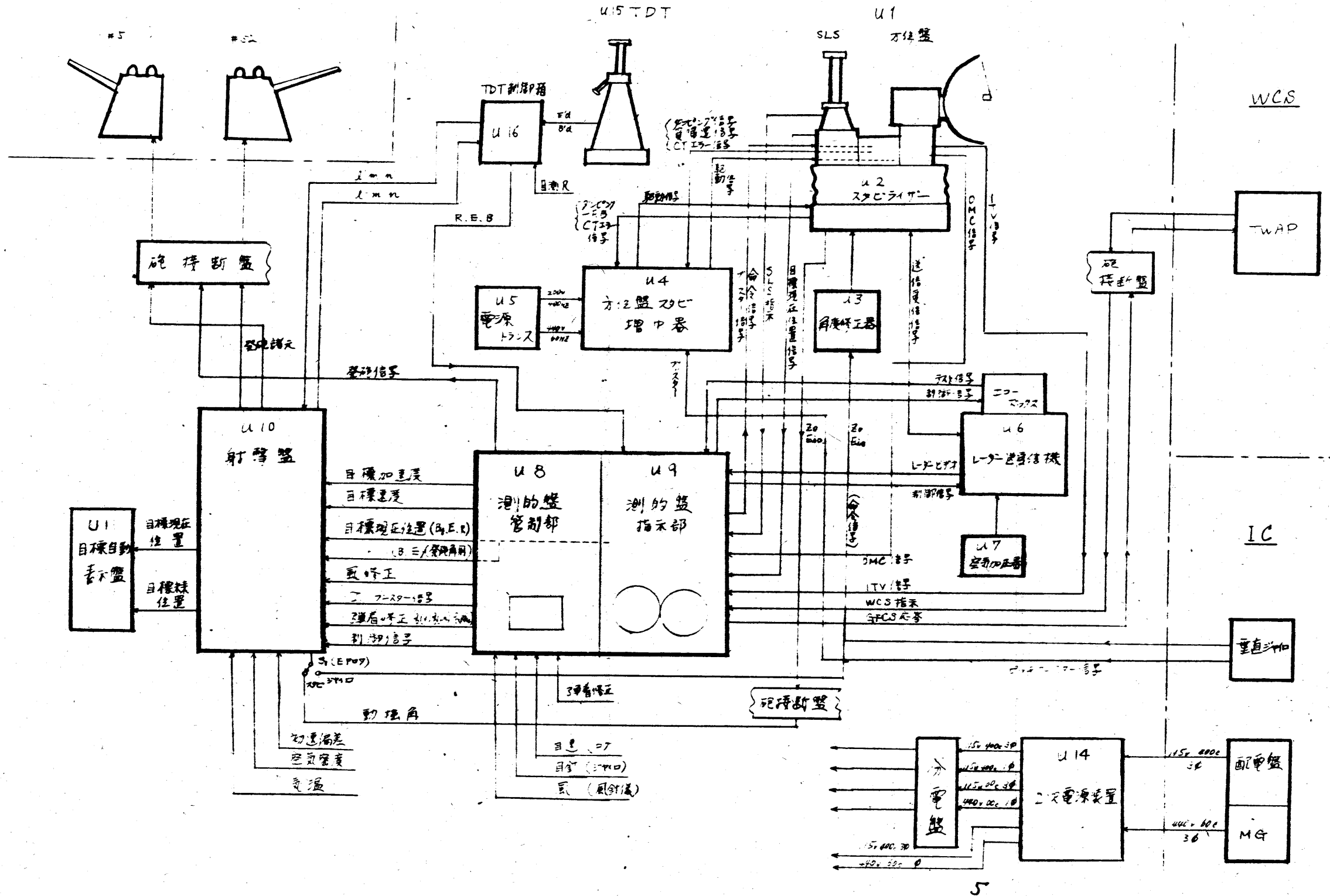
## 2 機器の特徴

本レーザー装置の特徴としてはレーザー信号の処理にデジタル方式を採用していること、レーザー送受信器は測的盤から遠隔操作が可能であること、レーザー送受信器を除く電子回路は半導体化されていること、独自の目標搜索法があること等である。



# HP 『海軍砲術学校』 公開資料

## 射撃指揮装置1型 全体系統図



# HP 『海軍砲術学校』 公開資料

## 3 オペレーション

### (1) 捜索

9FCS1型のオペレーションは目標捜索段階から開始される。この段階には指示と装置自身の捜索の2つのパターンがある。指示はレーザ又は光学機械によって捜索した目標を指揮装置に移換するもので装置自身の捜索は目標の存在が予想される場合あるいは指示が不確かな場合に行なうものである。

指示のうち指揮官、TDTの目標指示は主として緊急目標の指示でT-WAPの目標指示に優先する。一般的には捜索用レーザで捕まえた目標が指示される。

指示装置自身の捜索とともに照準望遠鏡による光学的な方法とレーザによる方法があるが最終的な形としてはレーザスコープ上に目標ビデオを得て次の捕まへ段階に移る。レーザによる方法のときビームを拡大する方法として3種類の走査パターンがある。

## (2) 捕そく

レーダースコープ上に目標ビデオが現われると指示段階から捕そく段階に移る。捕そくは目標を距離及び角度的に捕そくしてから追尾に移るまでの過渡的状态であり条件的には次の2つがある。

・ 距離捕そく (広ゲート入又は狭ゲート入)

角度捕そく (狭ゲート入・コニカルスキャン)

レーダースコープ上に現われた目標ビデオを測的盤のジョイスティックを操作して ±500ヤードの範囲に捕そくすると「広ゲート入」となりアンテナはコニカルスキャンのみになる。続いて自動的に「狭ゲート入」となり角度捕そくが完成する。

測的盤は速度計算を開始し約3秒後完全な追尾状態となる。

光学照準のときは射手はワンマンコントロールによって角度的に捕そくを続ける。

# HP 『海軍砲術学校』 公開資料

## (3) 追 尾

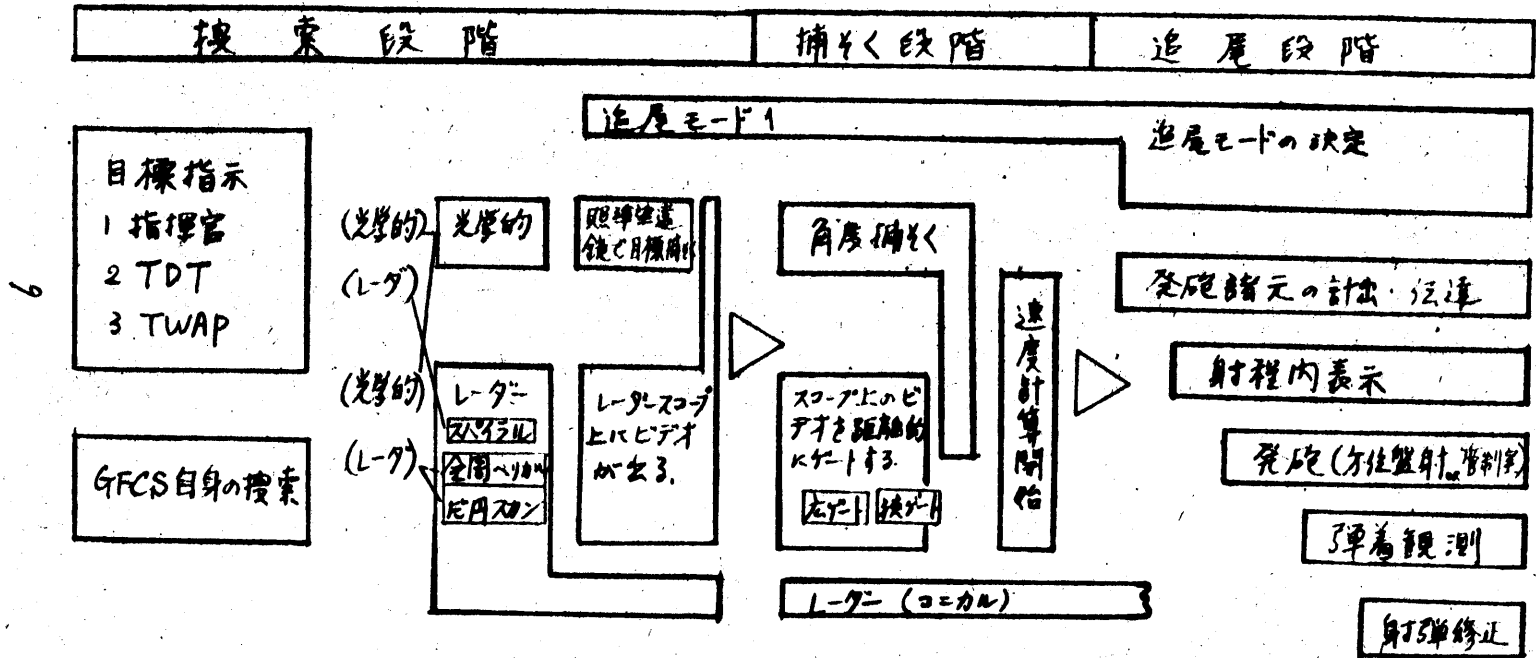
追尾は「狭ゲート入 + 角厚挿そく」から目標消滅  
5秒後までといふ。

測的盤では目標追尾によって得られる目標データを  
T-WAPを通じて他のGFCS、CICのNC-2、UBの  
SFCSへ伝達する。

レーザ照準のときは測的盤で発射管制を行う  
A/R F(B) スコープにより弾着観測が出来る。

# HP 『海軍砲術学校』 公開資料

## オペレーション フローチャート



# HP 『海軍砲術学校』 公開資料

## 4 レーダー機器の構成

本ステータガイドでは次のような分類に従って説明を述べる。

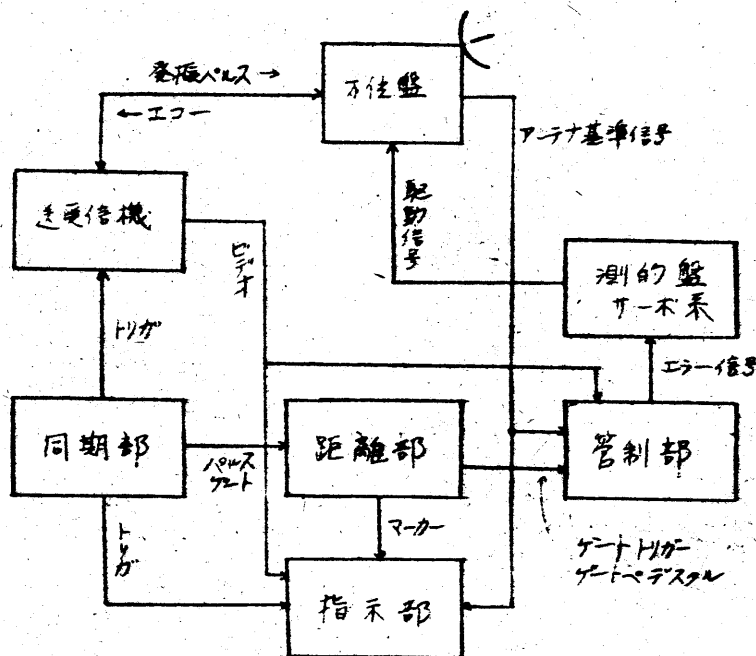
同期部 (ターボ系) U9

送受信機 U6

距離部 (ターボ系およびステップ・ゲート作成部) U9 U8

管制部 (誤差検出部) U9

指示部 U9

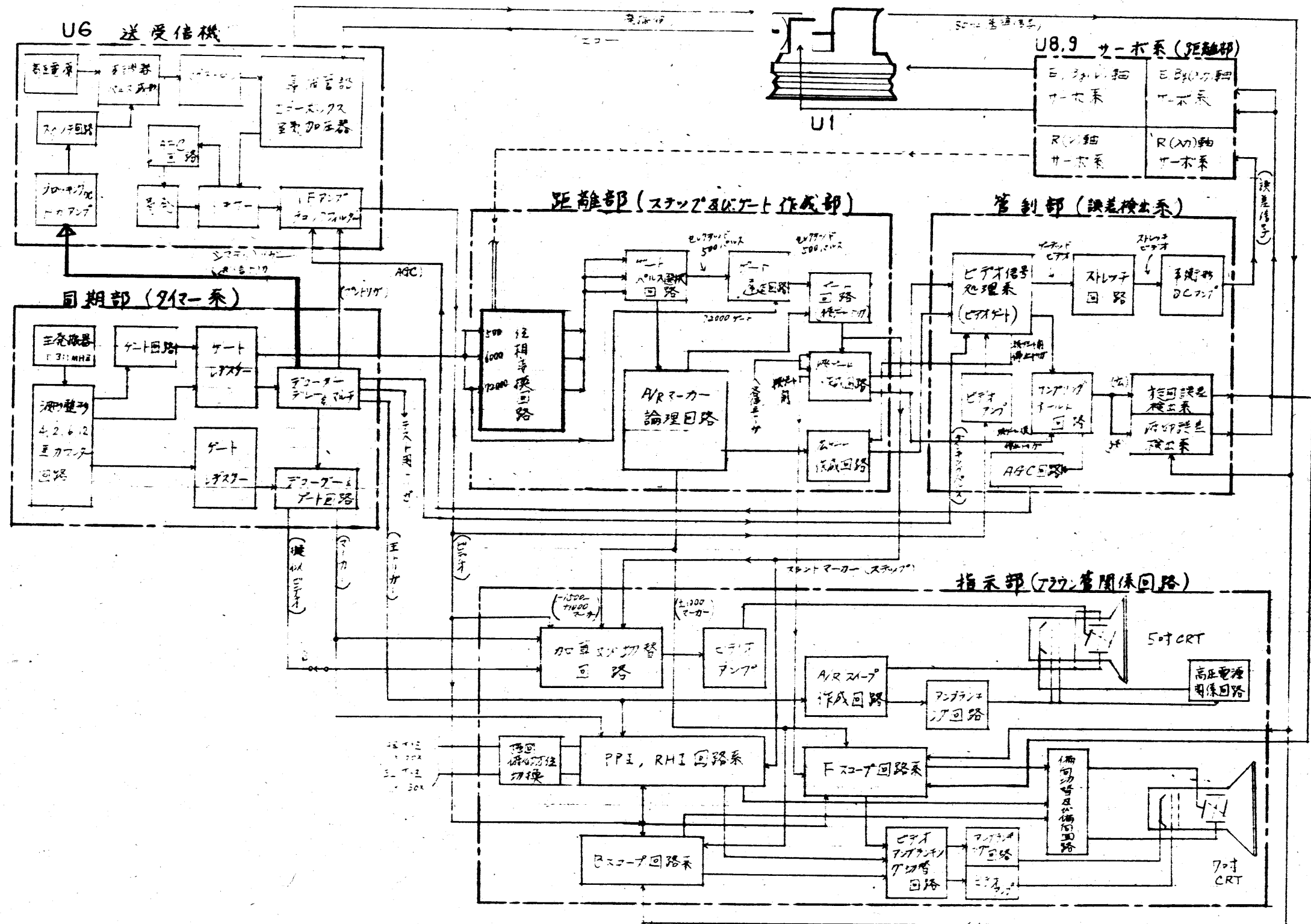


# HP 『海軍砲術学校』 公開資料

11  
<http://navgunschl.sakura.ne.jp/>

# HP 『海軍砲術学校』 公開資料

## GFC51型 射撃網レーダー ブロックダイアグラム





# HP 『海軍砲術学校』 公開資料

## 5 性能要目

### (1) 送信系

周波数帯 (バンド)

X

周波数 (MHz)

尖頭出力 (kW)

長パルス 1.00 短パルス 200

パルス巾 (μs)

0.5 0.1

パルス繰返し数 (PPS)

モーティタイル

### (2) アンテナ

ビーム角 (度)

1.8

アンテナ寸法  
有効直径  
給電

1.3mφ  
背面給電

### (3) 指示器

指示形式

A 25.5万ヤード

R 2000ヤード

B ±500ヤード ±10%Y

F -165~0ヤード ±10%Y

PPI RHIはAと同じ

### (4) 目標指示 補正装置

TWAP. SPAP

### (5) 分解能

距離 (ヤード)

20

方位 高角 (ミイ)

### (6) 測距範囲及精度 (ヤード)

200 ~ 70000

±5ヤード ±2.5°

# HP 『海軍砲術学校』 公開資料

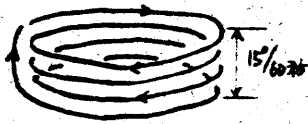
## (7) 追従精度

距離ゲート可動範囲 (ヤード)	0 ~ 70000
距離ゲート精度 (ヤード)	± 20
追従可能最大速度 (ノット)	_____
スレーイング速度 (ヤード/秒)	8,000
スレーイング動的誤差 (ヤード)	80

## (8) 変距精度

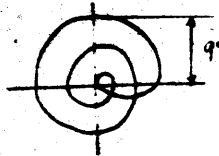
### (9) スキャニング方式

全周ヘリカル



45°/秒

スパイラル

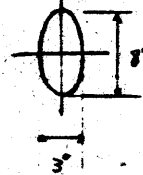


周期 5.6秒

スレーイング速度 36°/回転

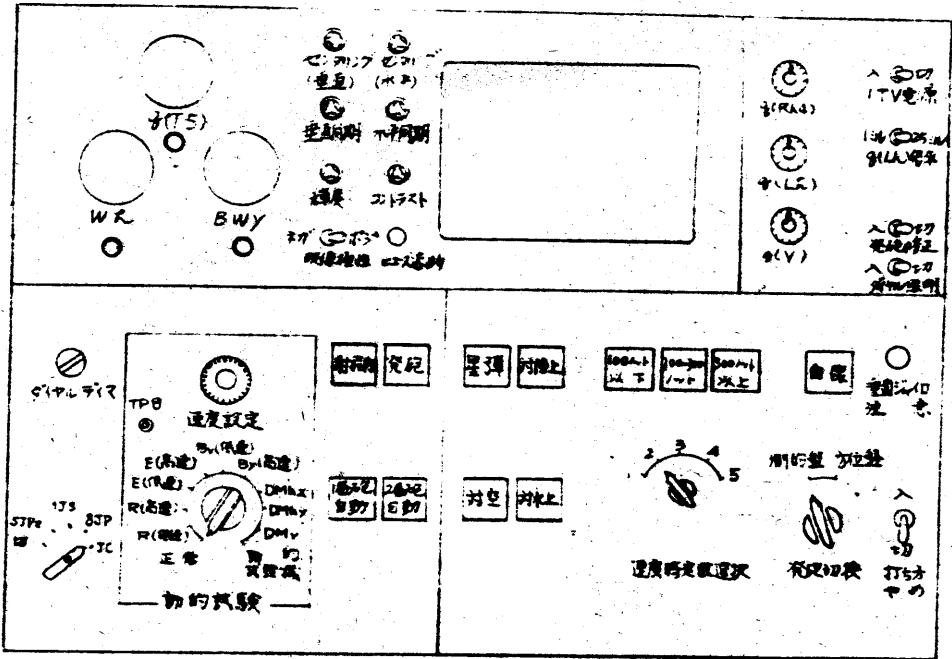
方向 右回り

楕円

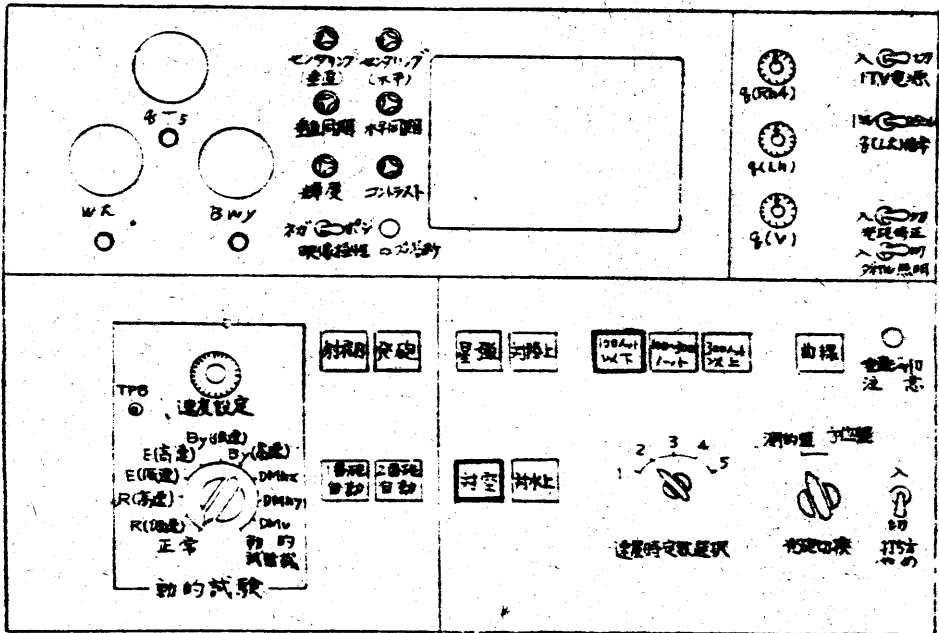


# HP 『海軍砲術学校』 公開資料

測的盤 DF07

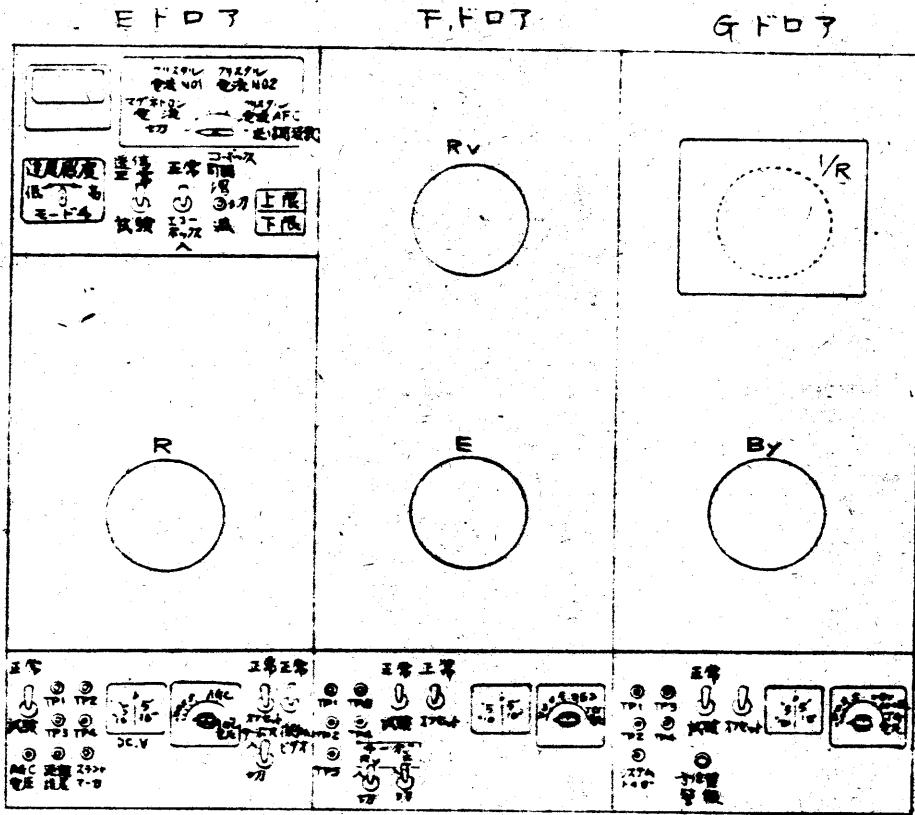


測的盤 DF07

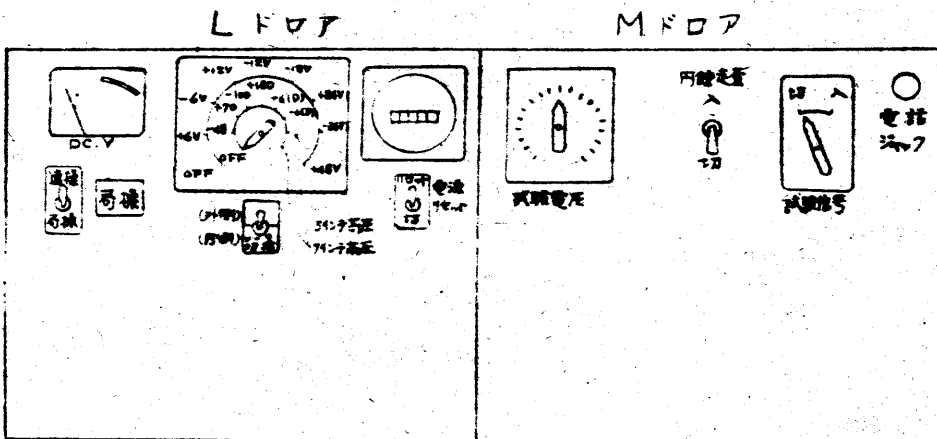


# HP 『海軍砲術学校』 公開資料

測的盤 E.F.G.FOT

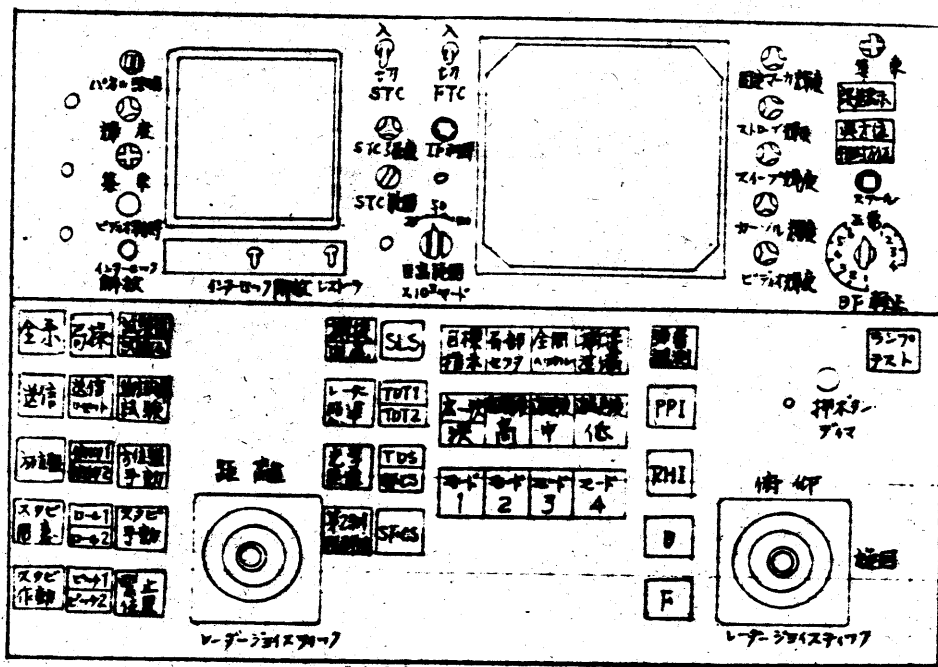


測的盤 L.M.FOT

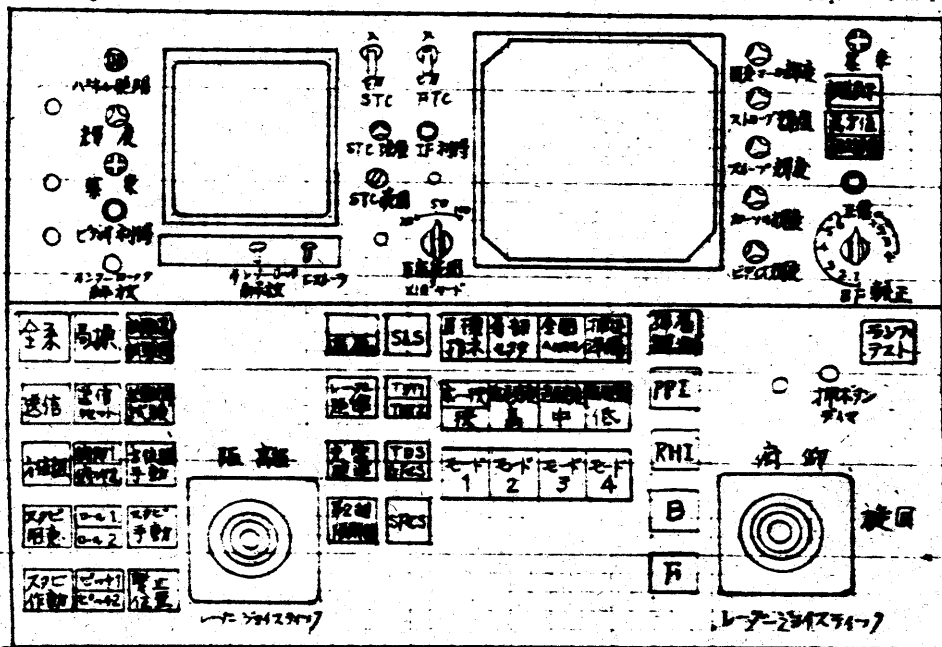


# HP 『海軍砲術学校』 公開資料

測的盤Hドロア

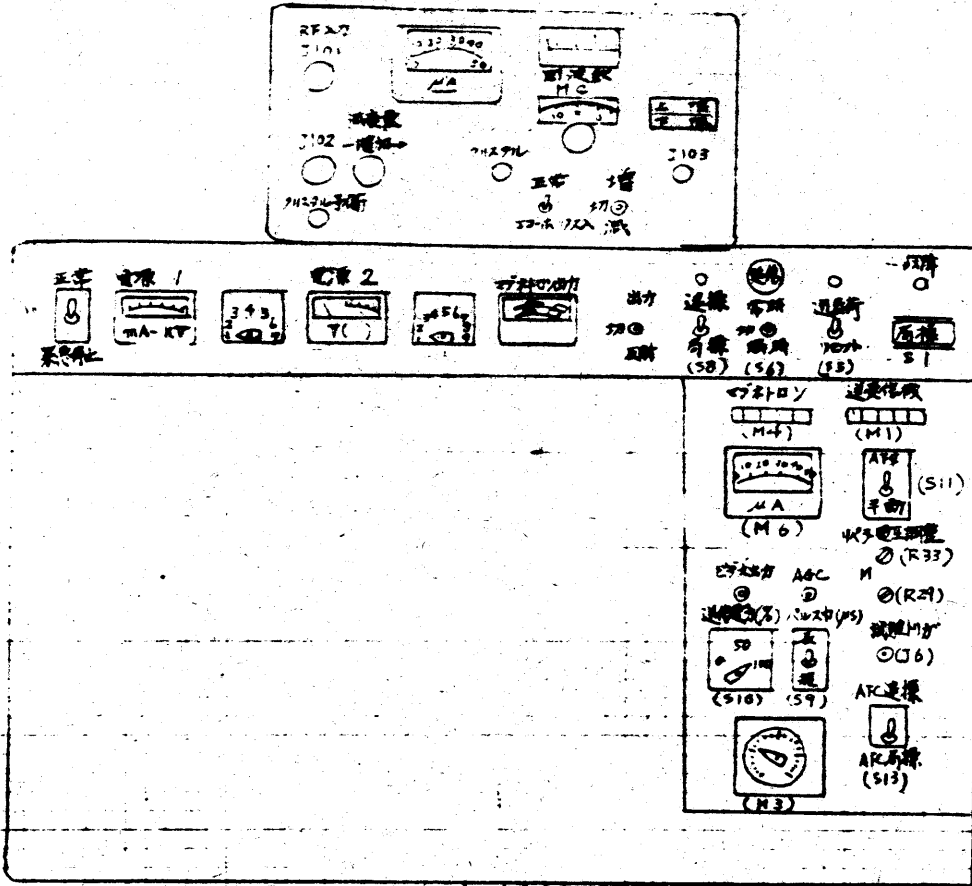


測的盤Hドロア



# HP 『海軍砲術学校』 公開資料

## レーダー送信機概



## 空気加圧器



# HP 『海軍砲術学校』 公開資料

## 同期部 (タイマー系)

### 1 機能

レーダの同期をとるため 必要なトリガ及びパルスを作る。

### 2 出力信号

#### (1) 主トリガ

送信パルスの距離 0 の位置である。

PPI, RHI, A スコープのスイープ開始トリガである。

#### (2) 送信トリガ

パルス中 0.5 $\mu$ S のとき 主トリガより 2.35 $\mu$ S 前

パルス中 0.1 $\mu$ S のとき " 1.7 $\mu$ S 前

送信機に送信パルスを送る。

#### (3) フロトリガ

主トリガの 1.83 $\mu$ S 前

送受信機の STC を起動させる。

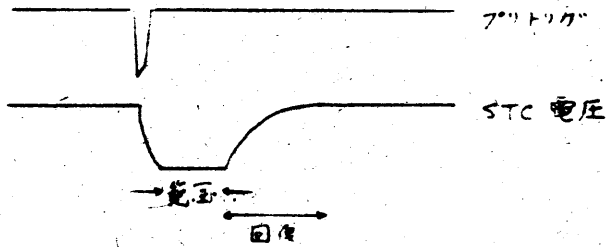
STC とは 近距離目標からの反射波によって受信機が飽和するのを防止するもので フロトリガによってできる STC 電圧 (下図) によって IF アンプのバイアスを深め利得を下げるものである。

STC 範囲 5~50 $\mu$ S 以上可変

STC 回復 5~200 $\mu$ S 以上可変

STC 入-切

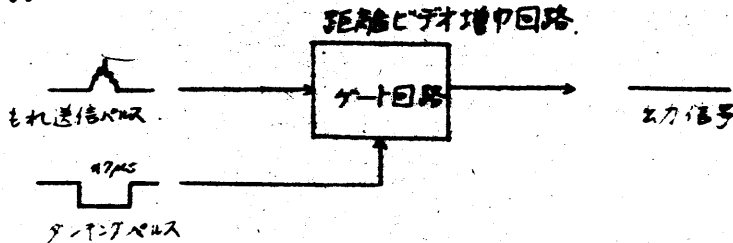
# HP 『海軍砲術学校』 公開資料



## (4) ダンキングパルス

主トリガの前  $3.05 \mu\text{s}$  より始まり  $1.22 \pm 0.3 \mu\text{s}$  後終了

追尾誤差検出系(管制部)に送信時の過大なエネルギーが加わらないようにすると同時に主トリガ作成部のカウンターとPPI・RHI用マーカ作成部の同期をとるために使用する。



## (5) マーカ

指示部の指示距離選択スイッチによって次の位置となる。

2万ヤード時	主トリガより 5000 ヤードおき
5万ヤード時	主トリガより 10,000 ヤードおき
10万ヤード時	主トリガより 20,000 ヤードおき

(但し主トリガの位置のマーカはない)

PPI・RHI・Aスコープの固定距離目盛として使用される。



# HP 『海軍砲術学校』 公開資料

## (6) 擬似ビデオ

主トリガより2万ヤードおき

距離系の捕もく追尾の試験用パルスを作る。

## (7) 72000ヤードゲート

主トリガの-2500ヤードで始まり+69000ヤードで終るゲートである。

距離系の広ゲート及び狭ゲートの可動範囲を主トリガより0~70000ヤード間に制限する。

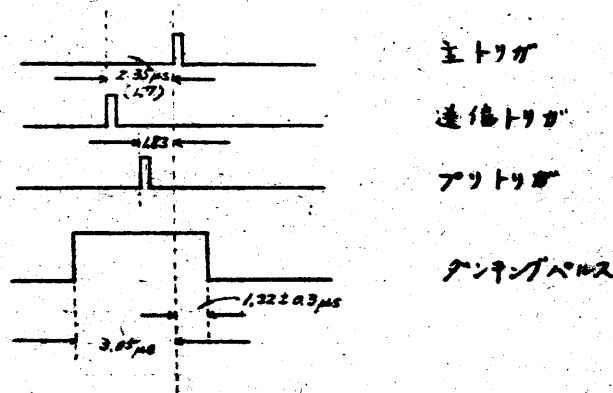
## (8) 500ヤード方形波

距離追尾系の広及び狭ゲート、スラントマーカ (SP4-34 のレンジステップに相当) を作る。

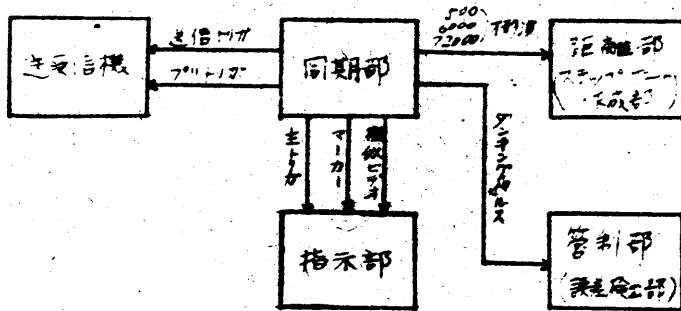
## (9) 6000ヤード, 72000ヤード方形波

500ヤード基準トリガを選択する。

### 各信号の関係

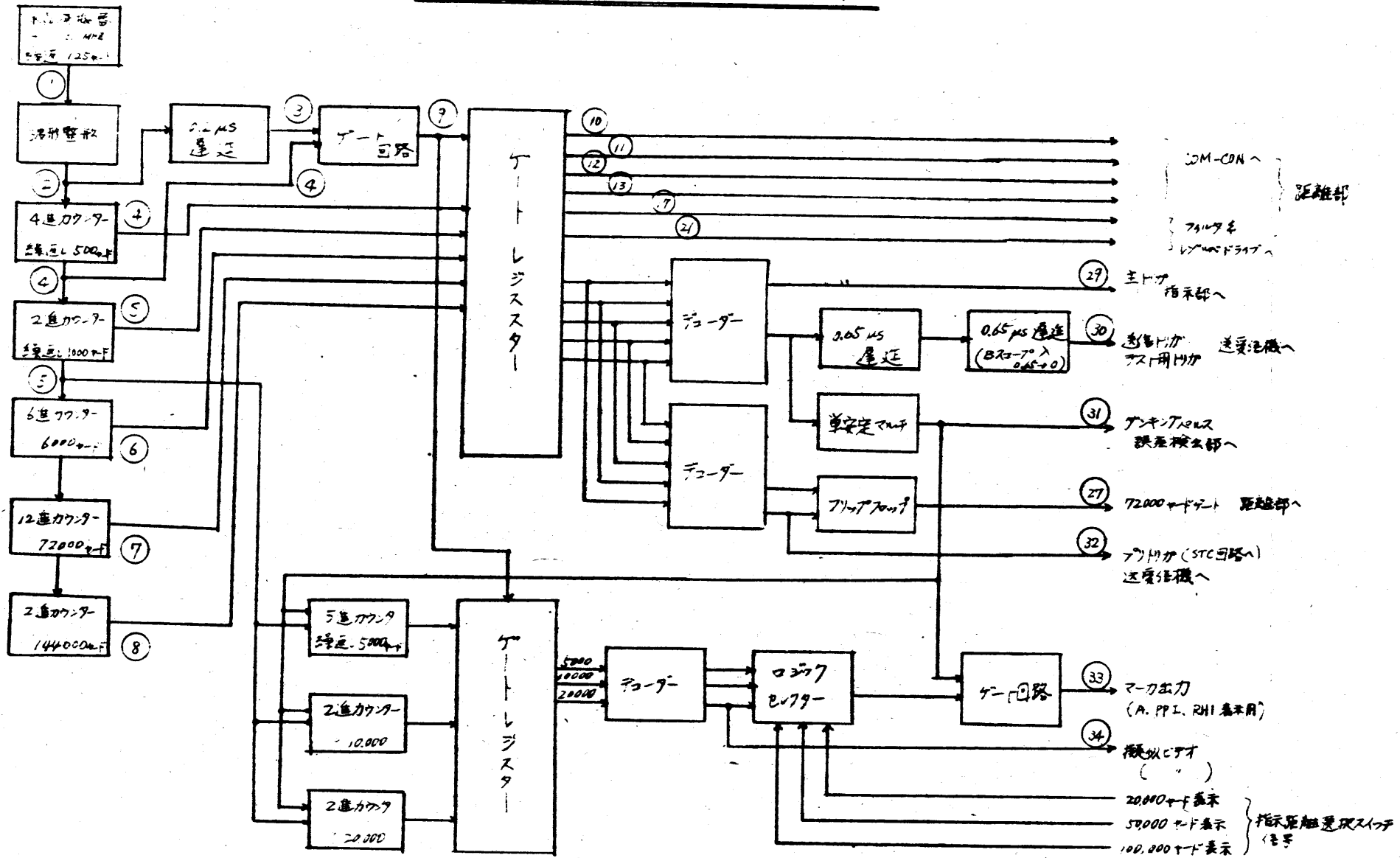


## 出力信号の行先



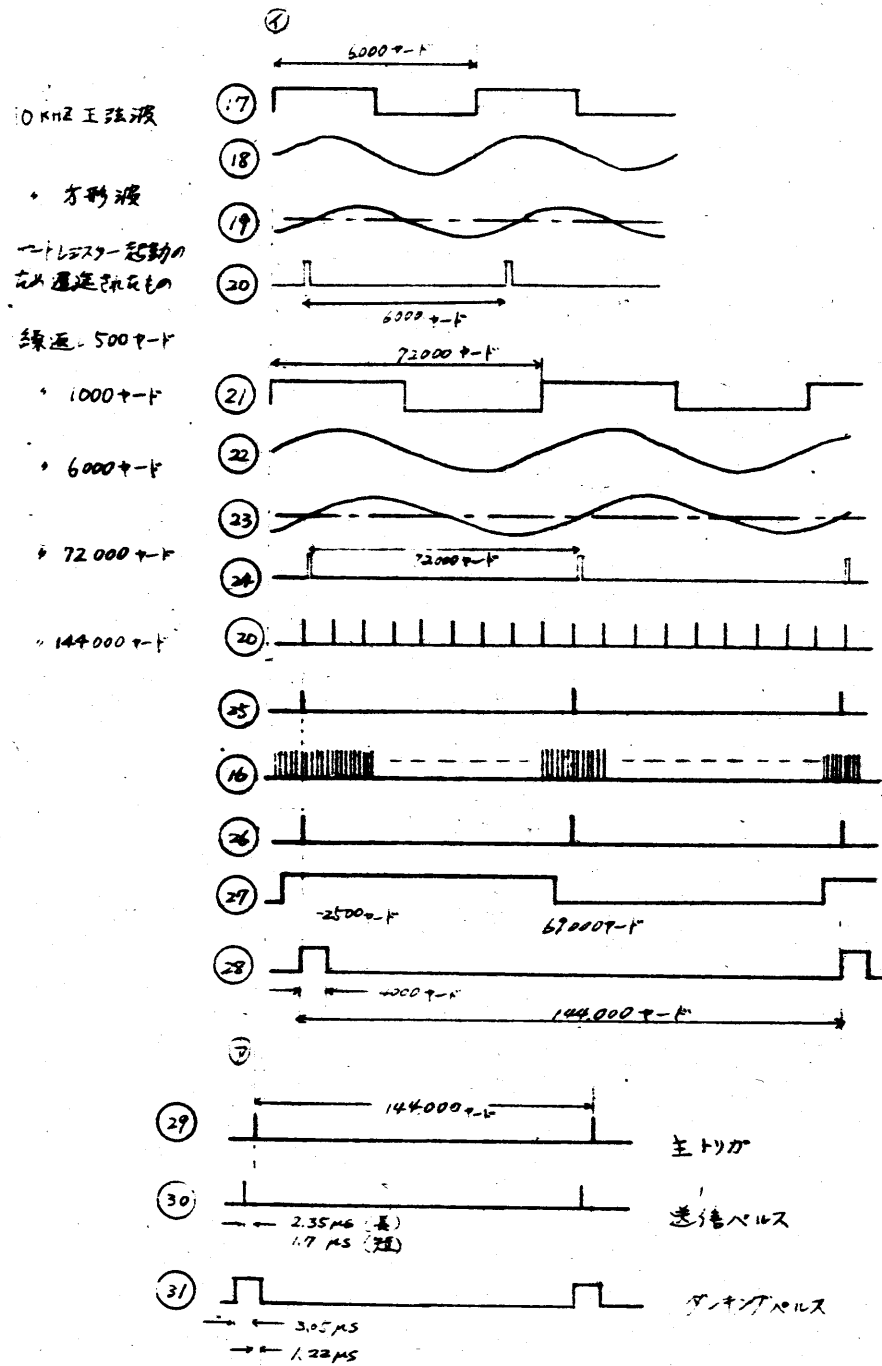
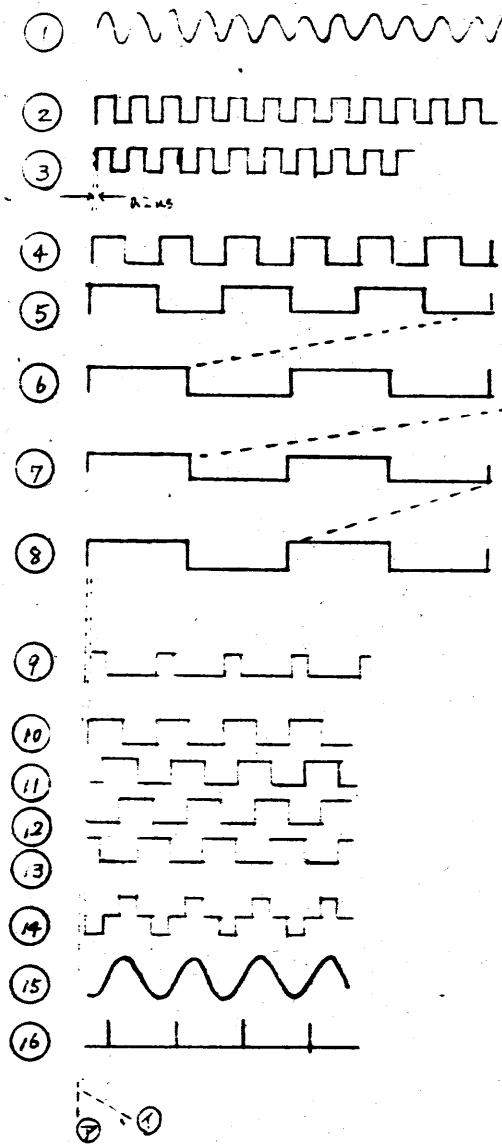
# HP 『海軍砲術学校』 公開資料

## 同期部 (タイマー系) ブロック図

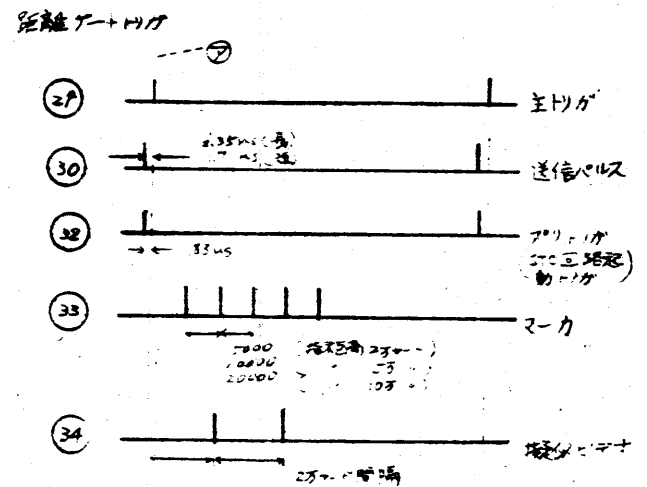


# HP 『海軍砲術学校』 公開資料

## 同期部 (タイマー系) & 距離部 波形集



5000μs 方形波  
正弦波  
6000μs 正弦波 (67μs 高)  
6000μs パルス  
72000μs 方形波  
正弦波 (フィル通過後)  
67μs 高  
72000μs パルス  
500μs パルス  
6000μs 搬送波  
パルス  
500μs 搬送波  
パルス  
72000μs 送



## 送受信部

### 1 概説

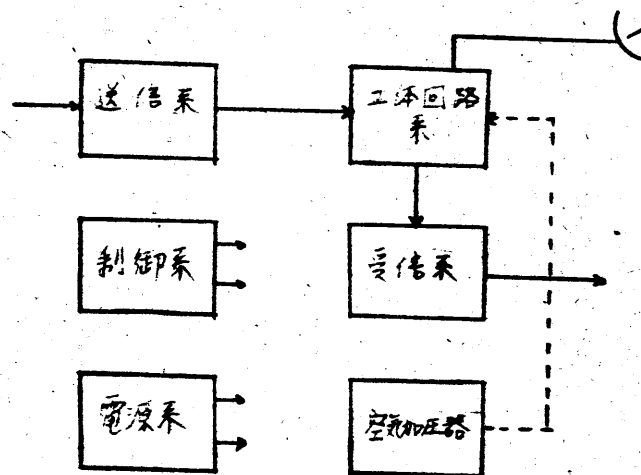
レーザ送受信機は測的盤指示部からのシステムトリカバルスに同期して強力なマイクロ波パルスの電力を発生して方位盤に送り、アンテナから放射する。

目標からの反射波はアンテナから受信機に導かれ、十分増幅しビデオパルスに変換して測的盤指示部(U9)に送られる。

また方位盤が目標を自動追尾できるようにAGCをかけた角度誤差に比例したコンカルスキャンニングの交流誤差電圧を発生するのを助ける。

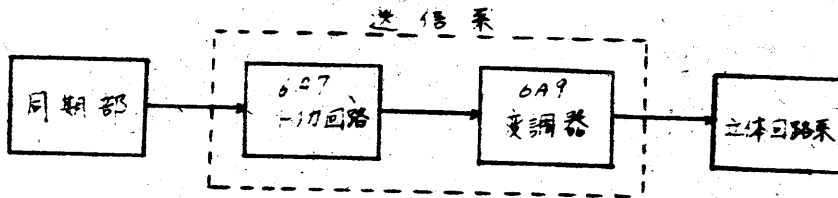
レーザ送受信機は測的盤指示部からすべて遠隔操作が可能な完全自動装置である。整備点検に便利なように単独(局稼)でも操作できる。

### 1) 機能系統上の分類



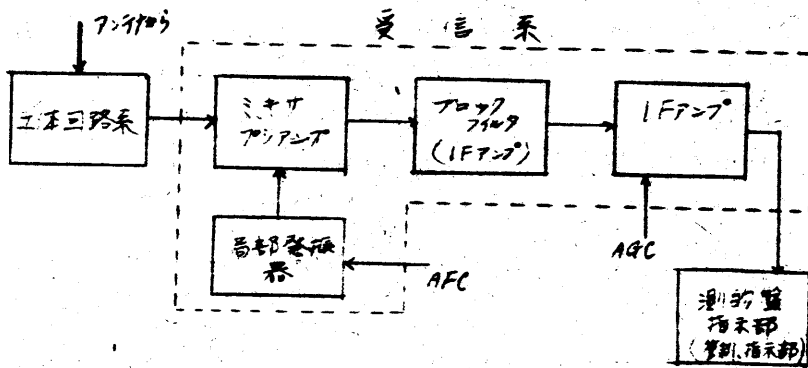
# HP 『海軍砲術学校』 公開資料

## (2) 送信系概説



測的盤指示部からのシステムトリガ（送信トリガ）に同期して一定の周期（パルス繰返し周期）に従って変調器で作られる高圧を制御しマグネトロンを発振させ立体回路系（導波管、送受切替器等）に送る。

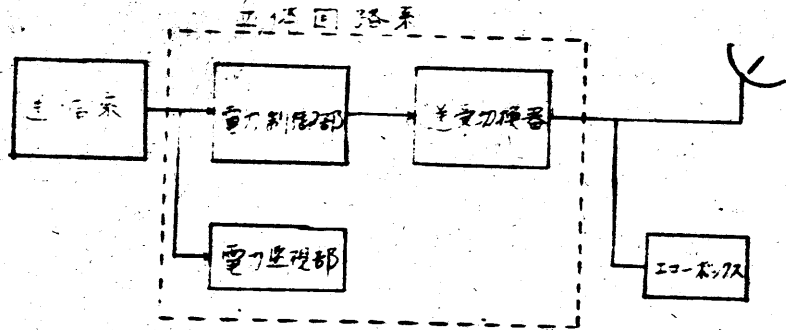
## (3) 受信系概説



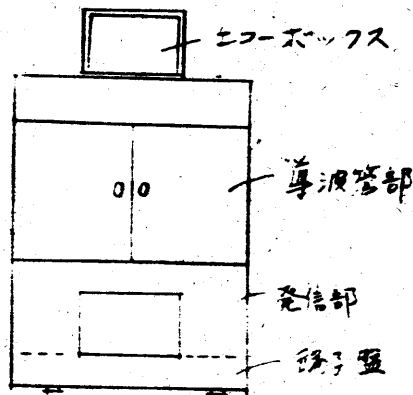
立体回路系からのエコー信号をスーパーヘテロダイン方式によって中間周波数を得て増幅、検波して測的盤指示部（U9）（本スタディーガイドにおいては管制部、指示部に区別している）へ送る。

# HP 『海軍砲術学校』 公開資料

## (4) 立体回路系概説



立体回路系は導波管、方向性結合器を主に構成される部分で機能上大別すれば電力制御部、送受切替器、電力監視部からなる。



送信系で発振された電波をアンテナへまた反射波を受信系へロスなく導くと同時に各系の試験監視を行う部分である。

# HP 『海軍砲術学校』 公開資料

## (5) 制御系概説

リレー回路 (6A6) 及び各回路のリレー及びスイッチ等により制御できる。

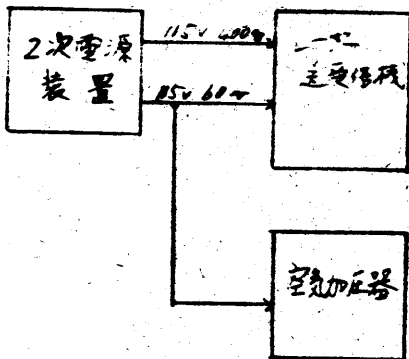
これらの回路でレーダ送信機機の遠操及び高操時の作動を円滑に行ない得る。

## (6) 電源系概説

2次電源装置から次の電源を供給する。

AC 115V ± 1% 400HZ ± 1% 303W 1.4kVA・KT

AC 115V ± 2% 60HZ ± 5% 303W 1.2kVA・KT

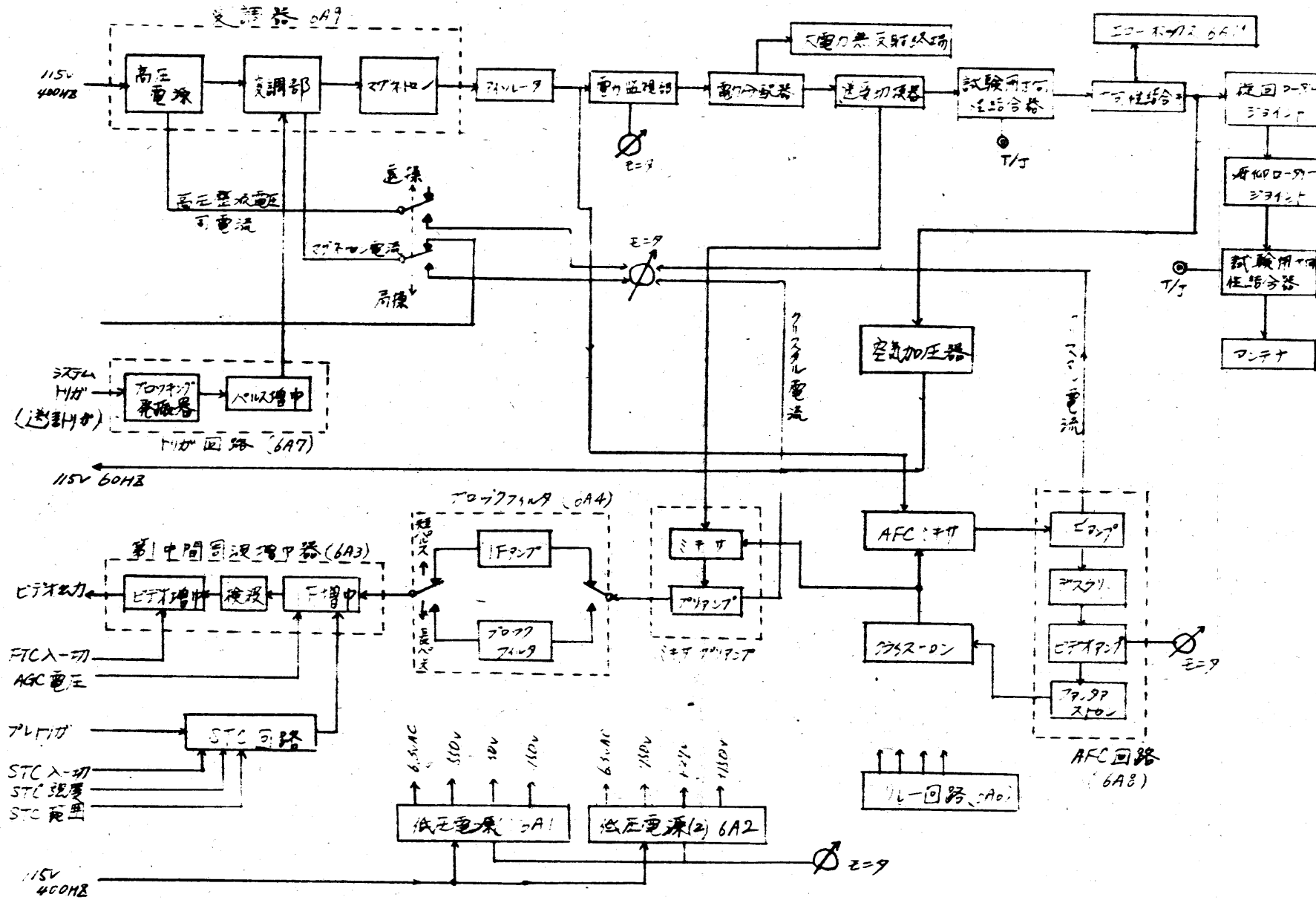


400HZ系 → 依正電源(1)、依正電源(2)、  
高圧電源

60HZ系 → ファン、T-ボモ-7、空気  
加圧器の回転機電源



## 送受信機 フロックス図



# HP 『海軍砲術学校』 公開資料

## 又 主要構成系統の作動・機能

### (1) 送信系

#### ア 性能要目

(1) 送信用波数 Xバンド

(2) 線通過波数

(3) 送信パルス巾 長パルス  
短パルス

(4) 先端出力 長パルス  
短パルス

#### イ 作動機能

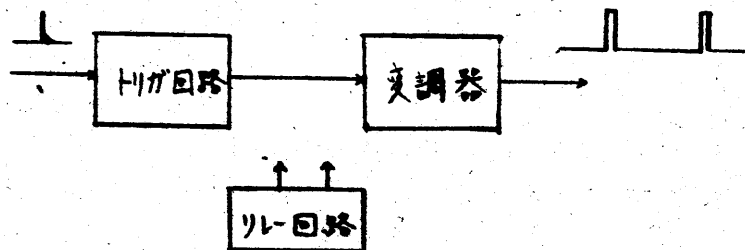
サイクロンパトリカされた時のみ マグネトロンがマイクロ波を発振する。 茲これらの送信を安全に行なうための制御機能を有する リレー回路がある。

送信系は次の機器より成っている。

リレー回路 (6A6)

トリカ回路 (6A7)

変調器 (6A9)



## (7) トリガ回路

測的監視部からの送信トリガに強制的に同期されたパルスが発振し、また送信トリガがないときはトリガ回路自身の繰返し周波数で発振する。これらのパルスは変調器のサイクロンをトリガするに十分なレベルまで増中される。

自動トリガの場合とは  $V_5$  のプロパゲーションオシレーターが自動発振することである。発振周波数は  $R_9$  により多少変化させることが可能である。(但し  $U_9$  からの送信トリガの  $f_r$  よりも約 10% 位少ない周波数に調整しておく)

$V_3$  (カソード フォロワー) 出力は約 200V のトリガパルスである。 $T_2$  (パルストランス) で約 400V に昇圧される。

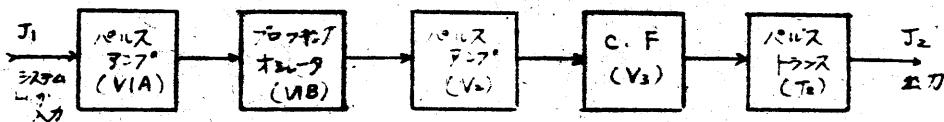
保護回路として  $K_2$   $K_3$  リレー回路がある。

$K_2$  「送信入一功」は「送信一功」の時トリガパルスがサイクロンにかかるようにする。

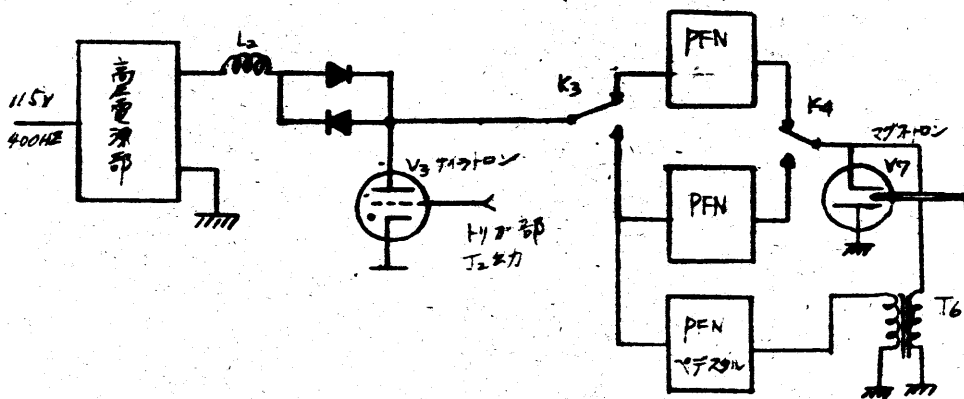
$K_3$  「送信中切換」はパルス中が切換わる瞬時にトリガパルスをサイクロンに送らないようにする。

# HP 『海軍砲術学校』 公開資料

## トリガ回路ブロック図



## 変調器ブロック図



# HP 『海軍砲術学校』 公開資料

## 4) 変調器

変調器はブロック図のとおり高圧電源部、パルス形成部、発振管の保護回路から構成されている。

高圧電源部ではT1の昇圧用3相高圧トランスで $\Delta \rightarrow Y$ 結線している。昇圧された電圧は高圧3相全波シリコン整流器で整流される。(約6~7KV DC)

パルス中により電力を変えようとしてK2でT1 1次側のタップを切替えている。

パルス形成部 (PULSE FORMING NETWORK) はLC回路であり高圧電源部の電圧の約2倍に昇圧される。

これはサイクロンのプレートにかかる。

サイクロンのグリッドにトリガパルスがかかるとPFNに固有のパルス中の高電圧矩形パルスが発生しマグネトロンV7のカソード、プレート間に加えられる。

(このときのパルスはPFN充電電圧の2倍に昇圧されている)

マグネトロンはその間発振する。

本変調器のパルス中は短かいためマグネトロンに加えても急激な立上り電圧についてゆけないので特殊な回路を有する。ベアスタルPFNとパルストランスT6がそれである。

この回路によって立上りのゆるやかな比較的電圧の低い高電圧パルスをマグネトロンに加えてあらかじめ発振寸前の状態にもっていくようにしている。

# HP 『海軍砲術学校』 公開資料

## め) リレー回路 (制御回路)

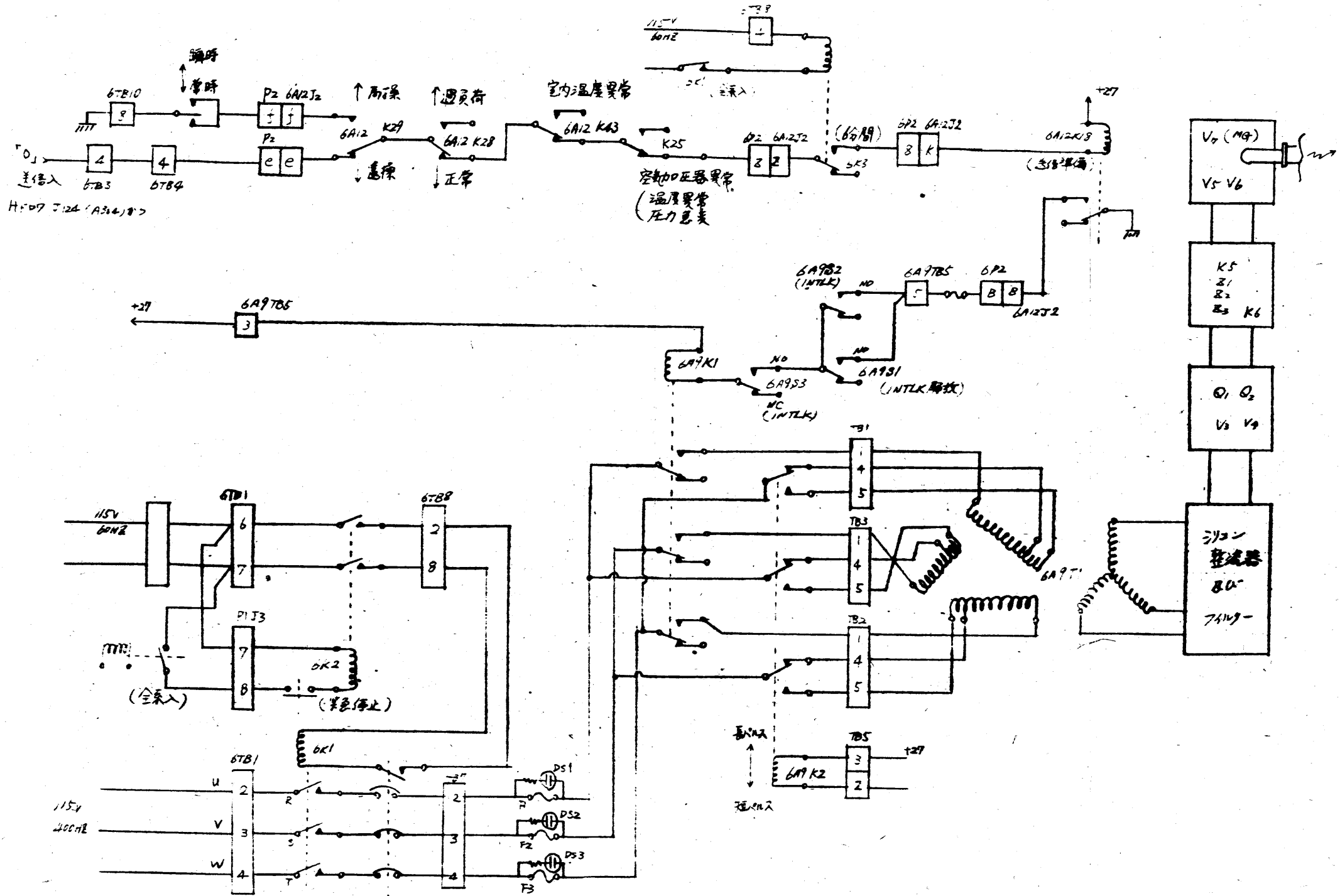
保護回路はマグネトンの何らかの原因による破壊を防ぐこと及び送受信機を安全に試験調整するための人体保護を主としたものである。以下各部の保護回路を一括あげてみる。

- a スパークキャップ 1 及び 2
- b トグルスイッチ S<sub>1</sub> マイクスイッチ S<sub>2</sub>
- c サーモスタット S<sub>3</sub> (マグネトン保護)
- d リレー-A9K5 (オーバーロード)
- e リレー-A9K6 (アークング保護)
- f サーモスタット 6S12 (室内温度上昇)
- g トグルスイッチ 6S4 (緊急停止)
- h リレー-A7K2 (送信入-切), リレー-A7K3 (パルス中切替)

# HP『海軍砲術学校』公開資料

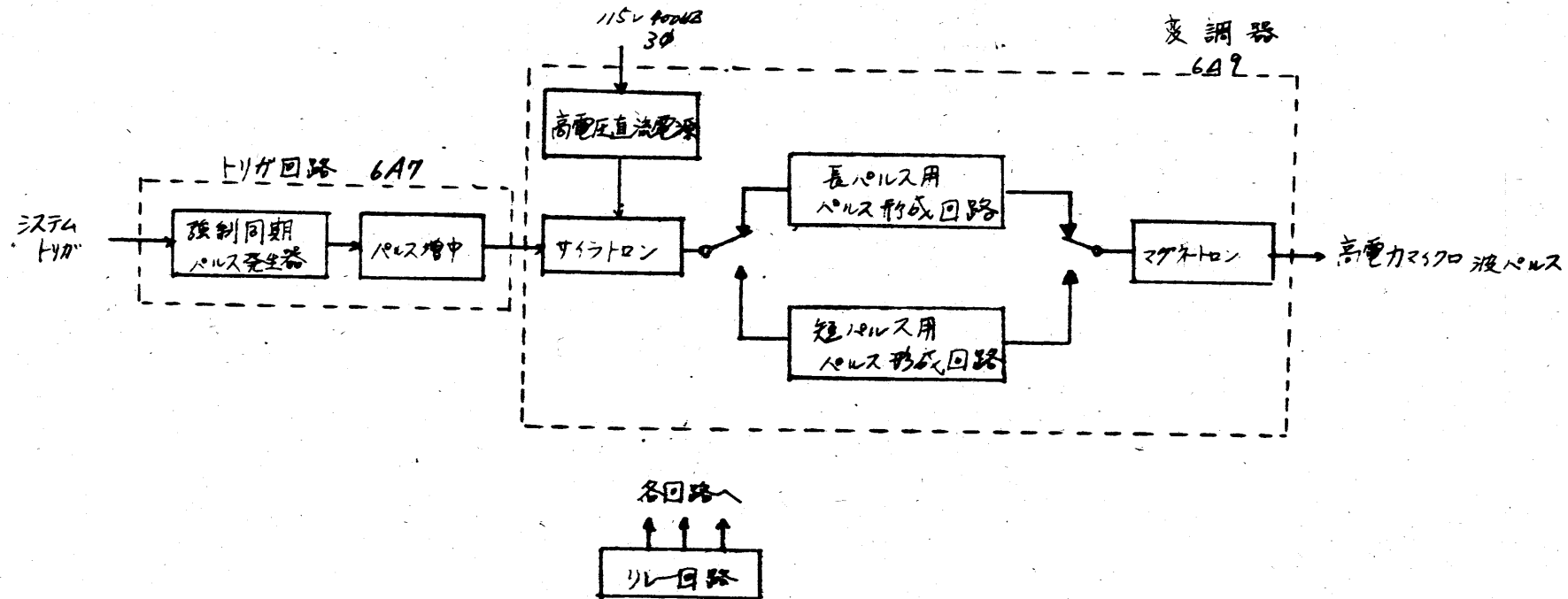
送信入リレー系統については次頁「送信入  
系統図」参照のこと

## 送信入系統図





送信系ブロック図



# HP 『海軍砲術学校』 公開資料

## (2) 受信系

### A 性能要目

- |                    |                                    |
|--------------------|------------------------------------|
| (ア) 中間周波増中帯域中      | -3db点 長パルス 4MHz<br>-3db点 短パルス 9MHz |
| (イ) 中間周波数          | 30 MHz $\pm$ 0.2 MHz               |
| (ウ) 中間増中段          | 2群トリプルスター方式                        |
| (エ) 中間周波増中電圧利得     | 最大時 89db以上                         |
| (オ) 同入力(出力)インピーダンス | 50 $\Omega$ (93 $\Omega$ )         |
| (カ) その他            | AGC, AFC, STC                      |

### イ 作動機能

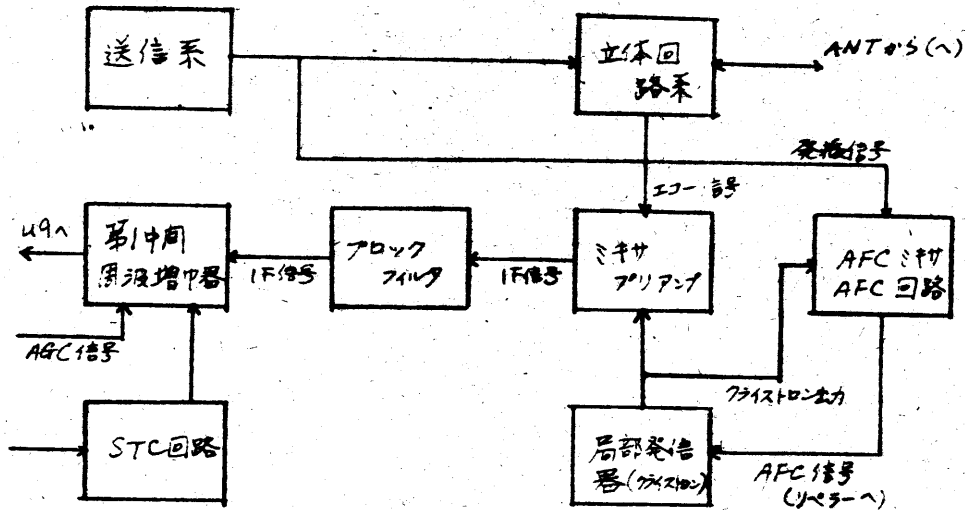
受信系は立体回路からのマイクロ波受信信号を受けてこれをミキサにおいて中間周波数に変換しブロックフィルタ第1中間周波増中器で増中し、検波してビデオ信号として指示部や管制部へ送り出す。

この他にミキサへの局部発振器の周波数を制御するAFC回路、近距離からの受信信号に対して受信機の利得を制御するSTC回路を有する。

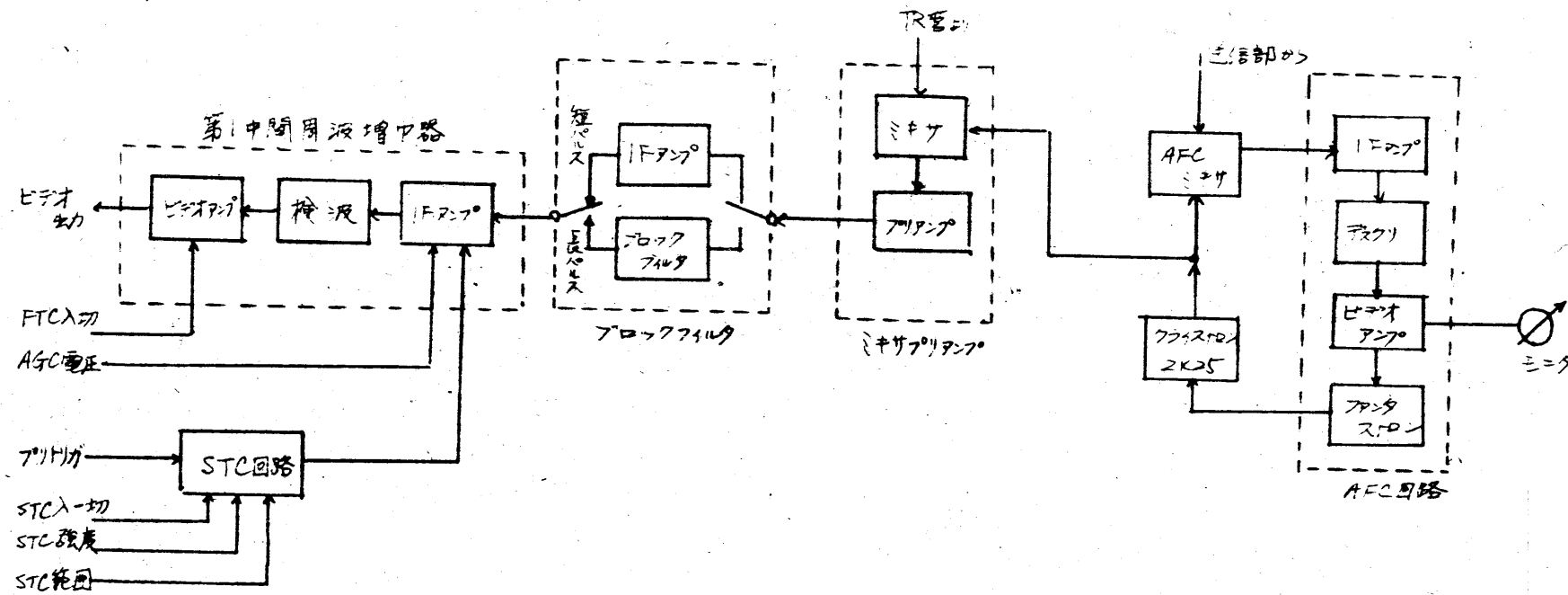
受信系は次の機器から成っている。

- ブロックフィルタ (A4)
- 第1中間周波増中器 (A3)
- STC回路 (A5)
- AFC回路 (A8)

# HP 『海軍砲術学校』 公開資料



受信系ブロック図

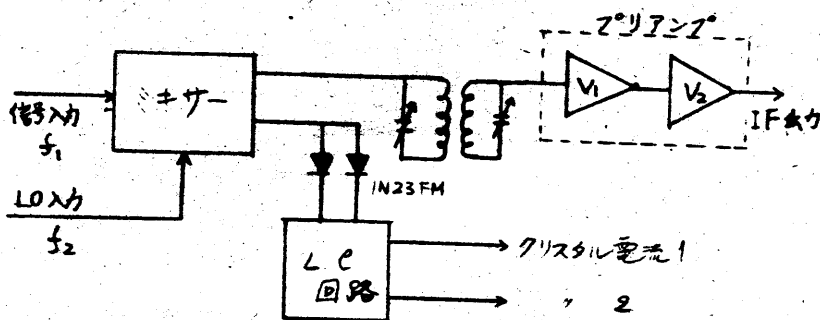


# HP 『海軍砲術学校』 公開資料

## (7) ミキサ・プリアンプ

ミキサプリアンプはミキサとプリアンプとから成り、アンテナからの高周波受信信号をミキサで30MHzの中間周波数に変換し、プリアンプにて約20db増中してブロックフィルタへ送り出す。

ミキサへの局部発信信号はクォーツロン2K25から受けている。



ミキサ出力	$f_1 + f_2$
	$f_2 - f_1$
	$f_1$ と $f_2$
プリアンプ入力	$f_2 - f_1$

# HP 『海軍砲術学校』 公開資料

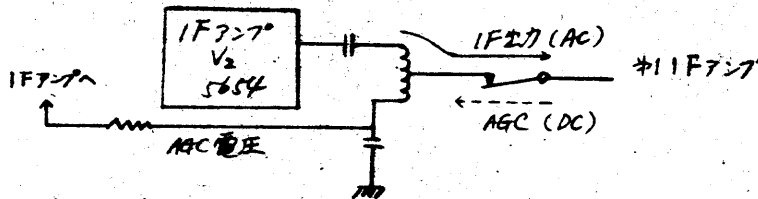
## (1) ブロックフィルタ

ブロックフィルタは受信機の帯域中の切替えを行なっている。すなわち通常のトラッキングの場合パルスが  $\text{---}\mu\text{s}$  と弾着観測の場合のパルスが  $\text{---}\mu\text{s}$  の場合とでは受信信号の  $S/N$  を最良にする受信帯域中が異なるので、ブロックフィルタで帯域中の切替えを行なっている。長パルスの時は帯域中は  $4\text{MHz}$  短パルスの時は  $9\text{MHz}$  である。

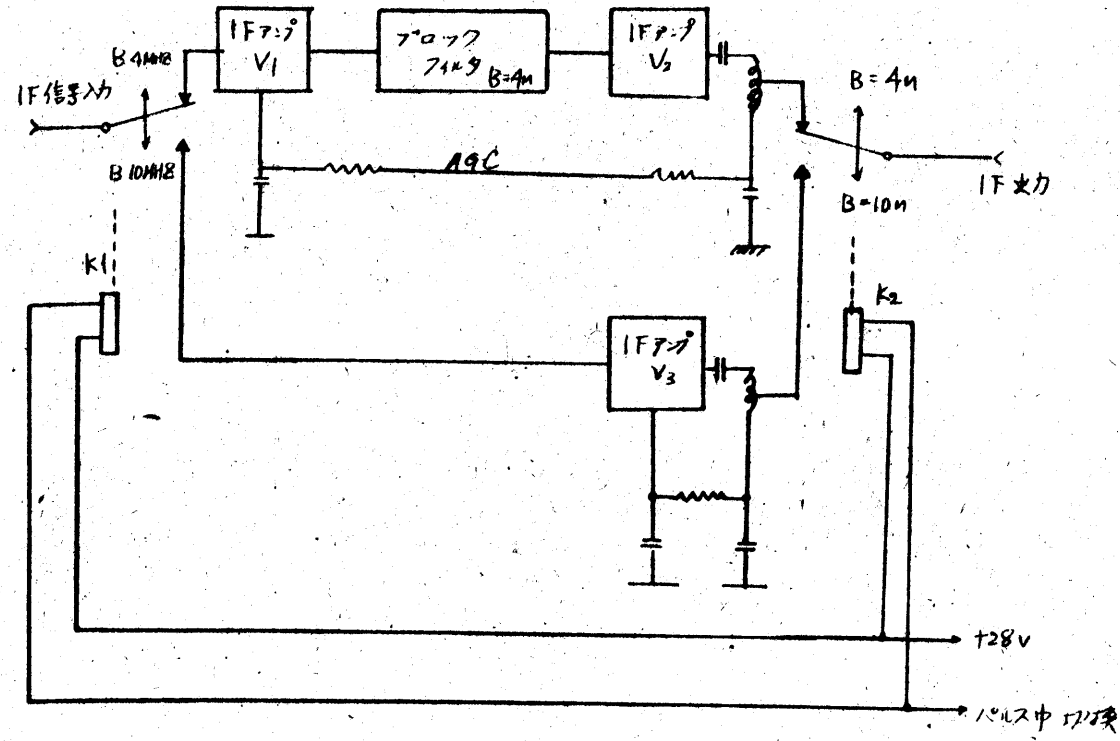
ブロック図に示すごとく帯域中の切替えは入力段のリレー  $K_1$  と出力段のリレー  $K_2$  を同時に切替えて行なっている。

$4\text{MHz}$  のフィルタは5つの共振回路を組合せた多極共振フィルタでいわゆるブロックフィルタとよばれる。

各チャンネルの増中器前段には  $AGC$  電圧が印加されている。



ブロックフィルタ ブロック 図



# HP 『海軍砲術学校』 公開資料



# HP 『海軍砲術学校』 公開資料

## (ウ) 中間周波増中器

プロクフィルタからの36MHz IF信号はJ1から入る。  
このIF信号はV1からV7までの7段の増中器に  
よって検波器を駆動するのに十分なレベルまで増中される。  
同調方式はトリプルスタガーチューニング方式である。

即ち

$L_1 : 30m$      $L_4 : 35m$      $L_7 : 35m$   
 $L_2 : 30m$      $L_5 : 30m$      $L_8 : 30m$   
 $L_3 : 25m$      $L_6 : 25m$

$V_1$   $V_3$   $V_4$  は AGC 電圧,  $V_2$  は STC 電圧が  
それぞれの第1グリッドに印加されている。

AGC は受信機の利得を制御し、レーダーが目標  
を追尾のとき角度誤差が目標の距離の変化や雑  
音等によって変動するのを防ぐものである。

増中器で十分増中されたIF信号は検波器CR2  
によって検波されてビデオ信号に変換される。

ビデオ信号はFTC回路を通して次のビデオ増中  
器に送られる。

FTC回路はR・Cで構成された高域フィルターであ  
り「入一切」を行なうことができる。

クラッター等の妨害雑音が存在するときに使用する。

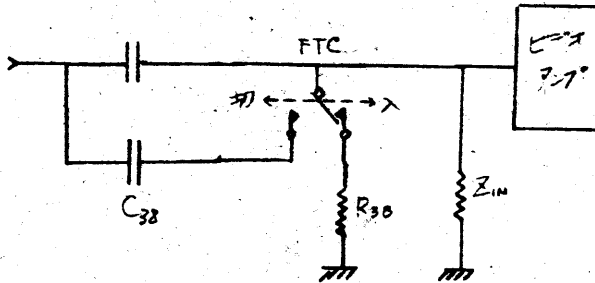
FTC : FAST TIME CONSTANT

$R_{38}$ ,  $C_{38}$  で構成される

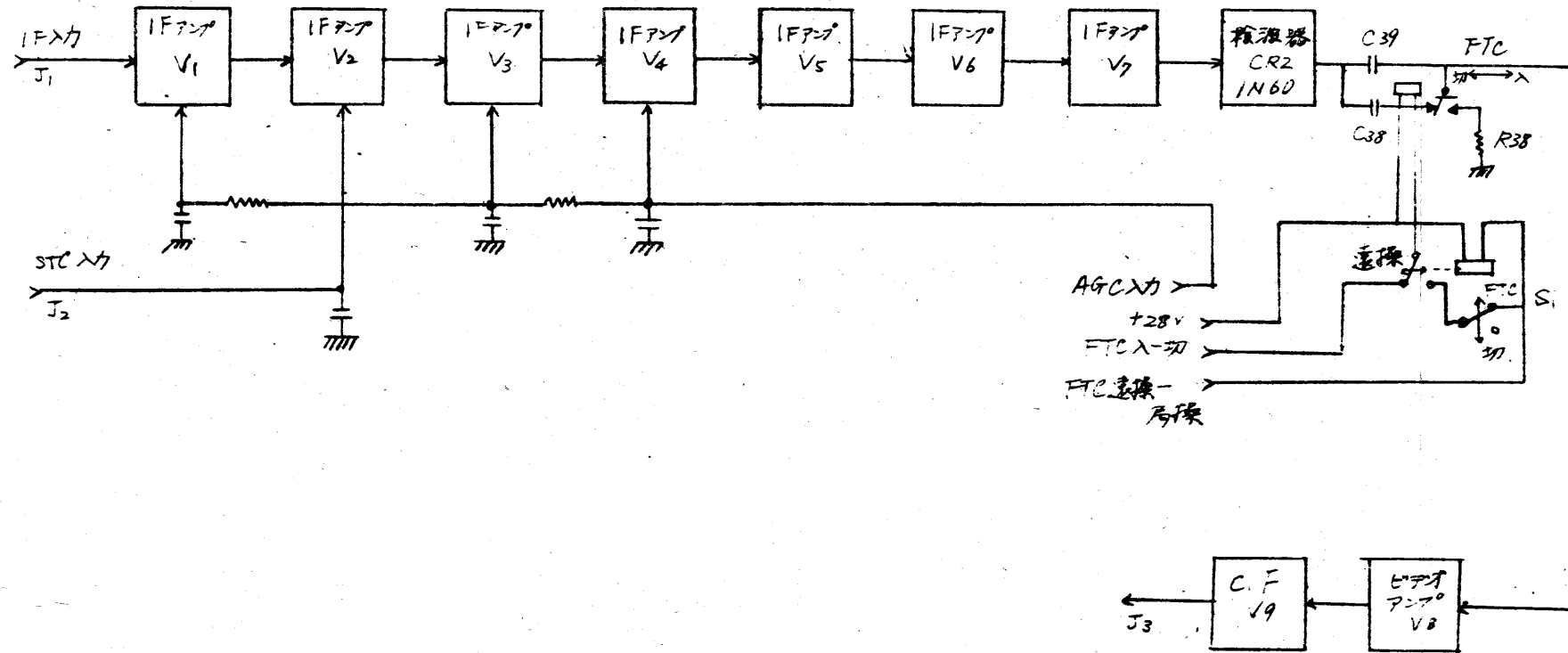
FTC X で  $R_{38}$  が回路に並列に入り  $C_{38}$  が  
断となる。つまり抵抗値が減り容量が減るので  
タイムコンスタント R・C は減らす。

# HP 『海軍砲術学校』 公開資料

積分回路なのでパルス状の信号は減衰しませんが  
クランプ入力(中のあるビデオ)は減少される。

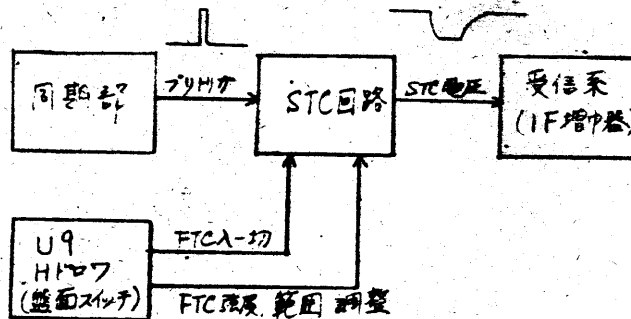


第1 中間周波増中器ブロック図

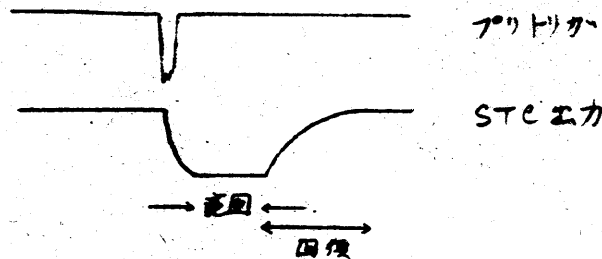


## (二) STC 回路

同期部からフリトリカ (主トリカ 1.83ms 前) を受けてこれより起動される回路である。

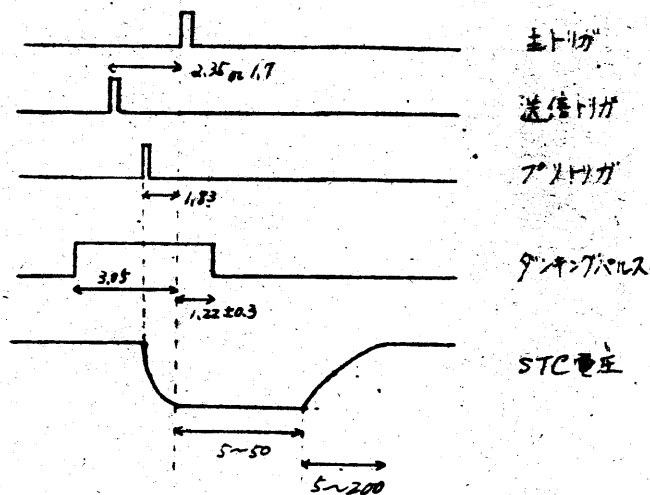


出力電圧は下図の如くである。これがIF増中器のバイアス電圧として加えられるのでアンプの利得を低下させる。これによって受信機が近距離からのフラッターによって飽和するのを防ぐ。



範囲: 5~50  $\mu$ s

回復: 5~200  $\mu$ s



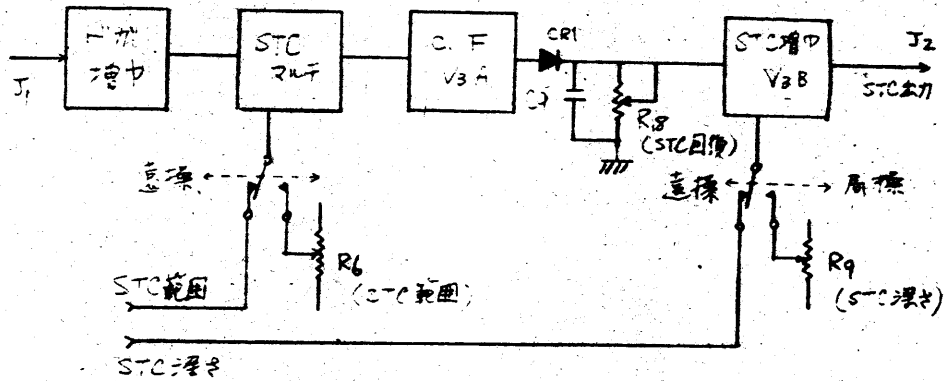
トリガは次のSTCマルチを駆動するのに十分レベルまで増巾される。

STCマルチは単安定マルチで正の矩形波を出す。この出力の中はV<sub>2</sub>のバイアスを変えることで可変である。リレーによって遠操、局操でSTCの調整ができる。マルチの出力はストレータ回路に送られる。

ストレータ回路のC<sub>1</sub>、R<sub>18</sub>、R<sub>24</sub>の時定数により立上り時間は決定される。

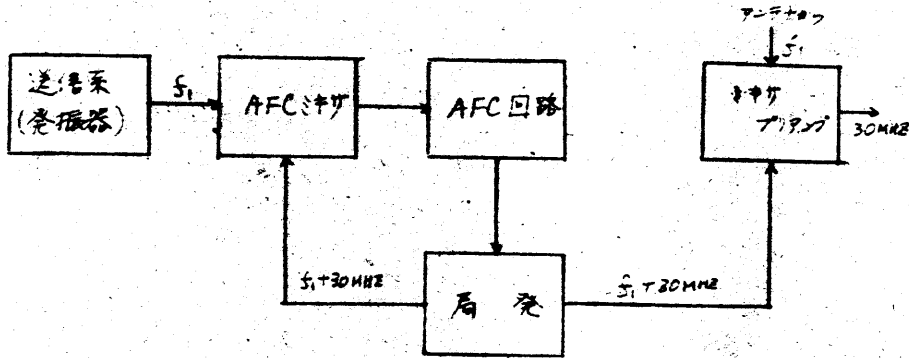
# HP 『海軍砲術学校』 公開資料

STC 回路ブロック図



# HP 『海軍砲術学校』 公開資料

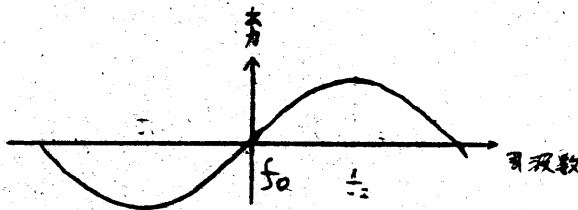
## (オ) AFC回路



AFC回路はクライストロンを制御して中間周波信号の周波数を常に中間周波増幅器の帯域の中心に合わせるように動作する。即ちマグネトロン発振周波数の変動や局発の発振周波数の変動によって中間周波数が変動するのを自動的に周波数調整をする回路である。

2段の増幅のあとダイオード、リターにより検中電圧を一定に設定し、検出電圧で約2V程度の信号となる。

デスクリミネーター（周波数并列整流器）は下図のよう特性を有し中心周波数  $f_0$  は 30MHz にセットされている。



# HP 『海軍砲術学校』 公開資料

従ってこのデスクリミネーターは  $f_0$  からのズレに比例し  
ずれの方角によって正負の極性を有する電圧をその出力  
とする。

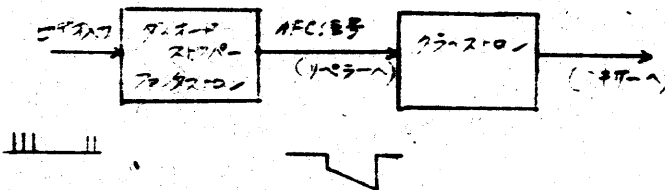
この直流電圧出力はビデオ増中器で増中されカ  
ードフローを経てダイオードストッパーとファンクスト  
ロンに送られる。

ここでサーチモードとトラックモードの切替えを行なっている。  
トラックモードとは AFC 回路が目的とする局部発振  
周波数を見つけてロックし、以後 AFC ループが中間周波  
数を常に中間周波増中器の帯域の中心に保つように  
局部発振周波数を追跡する状態である。

サーチモードは AFC 回路がまだロックしていない状態  
で  $f_0$  を探索している状態である。

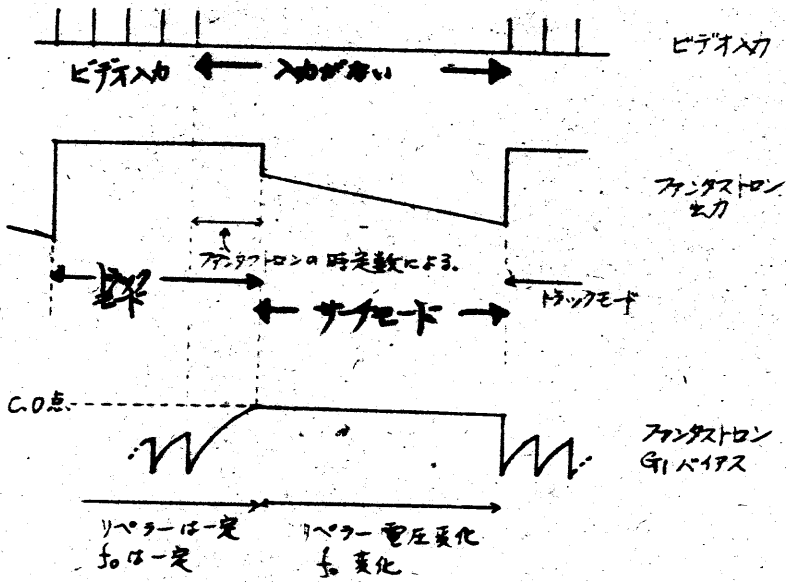
ファンクストロンはトリグリップに負のビデオパルスがある場合  
は発振動作を停止して直流増中器となる。

負のビデオパルス入力がない場合には鋸歯状波発振器  
として作動する。

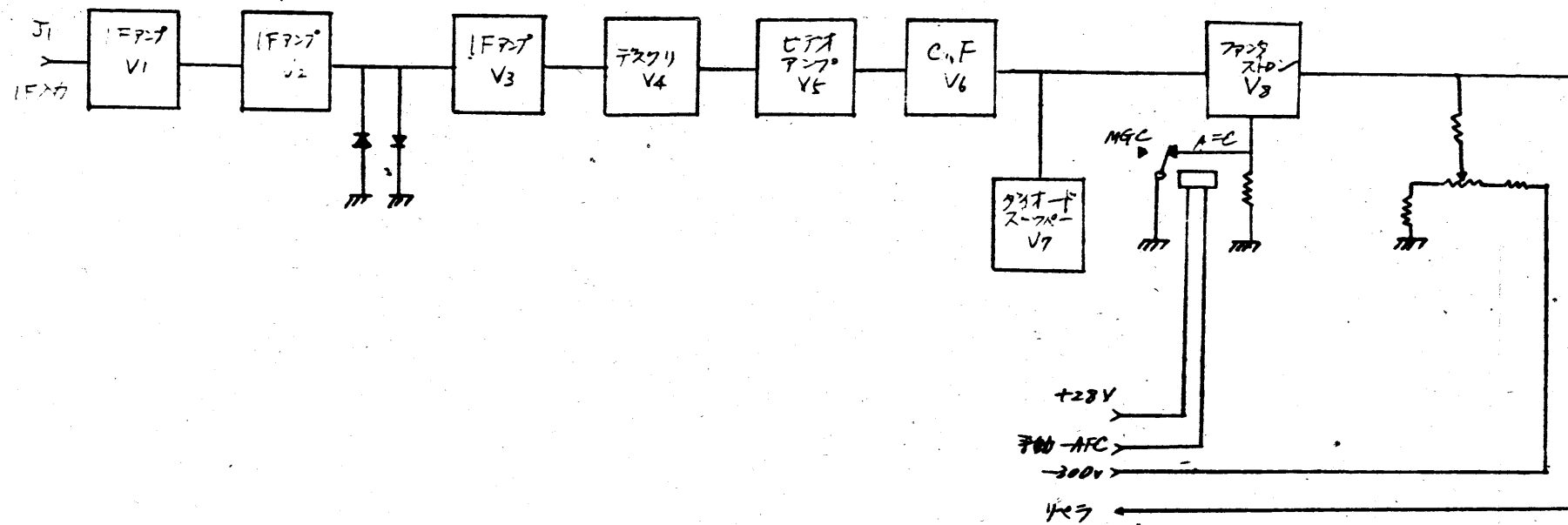




# HP 『海軍砲術学校』 公開資料



AFC 回路ブロック図



# HP 『海軍砲術学校』 公開資料

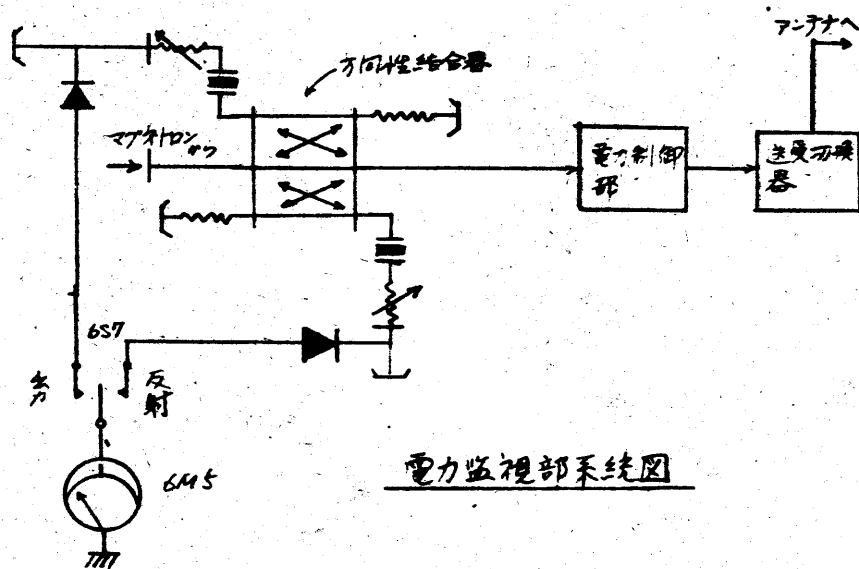
## (3) 立体回路系

### ア 送受信機の導波管部

アイソレーター、マグネトロン電力監視部、送信電力制御部、送受信交換器、その他が並んでいる。

アイソレーターはマグネトロンと送受信交換器の間におかれアンテナのインピーダンス変化によってマグネトロンに送信電力が逆流して不安定な発振をひきおこしマグネトロンの破壊を防止するためのものである。

マグネトロン電力監視部はU6(送受信機)をよりのグルスイッチ6S7を操作しメーター6M5でマグネトロンの出力電力及び反射電力を点検するものである。(盤面図参照)

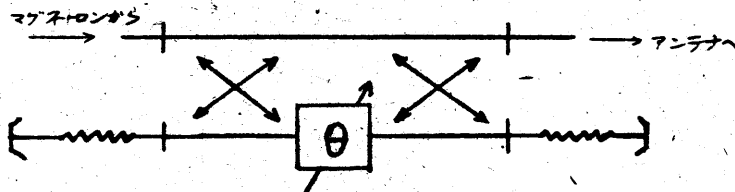


# HP 『海軍砲術学校』 公開資料

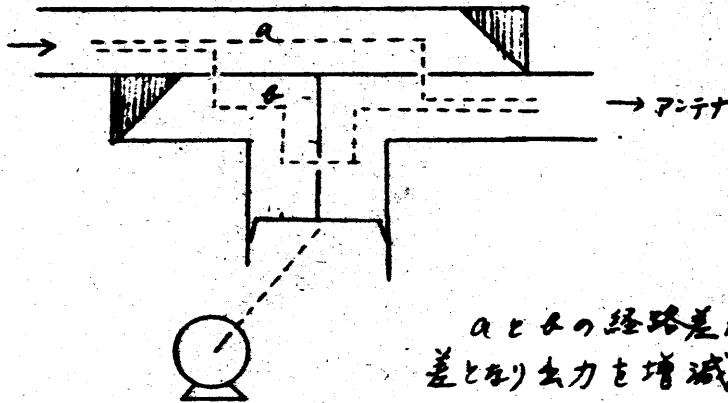
送信電力制御部は局操・遠操とも操作しうるもので3個のハイブリッド・可変短絡板及び可変短絡板駆動装置から成る。

この回路の作動はマグネトロン出力電力をアンテナから100% 50% 0%の2段切換で輻射させるものである。

## 等価回路



## 実際の回路



aとbの経路差が位相差となり出力を増減させる。

測的盤指示部 (U9) の「正常一試験」のトグルスイッチを正常にすると100%、試験にすると0%と遠隔操作できる。

長パルスで対水捜索時は自動的に50%となる。

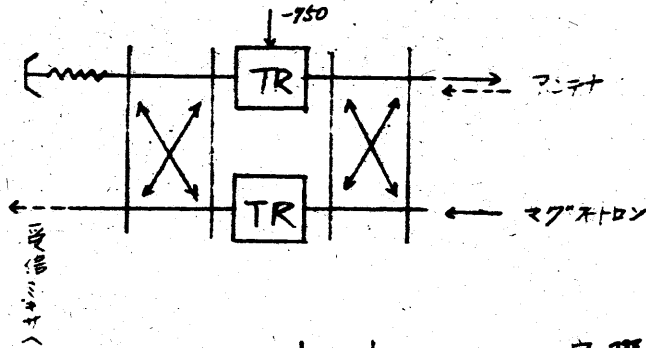
# HP 『海軍砲術学校』 公開資料

送受信切換器はシヤッター付 TR 管及びハイブリッド  
2個の組合せからできている。

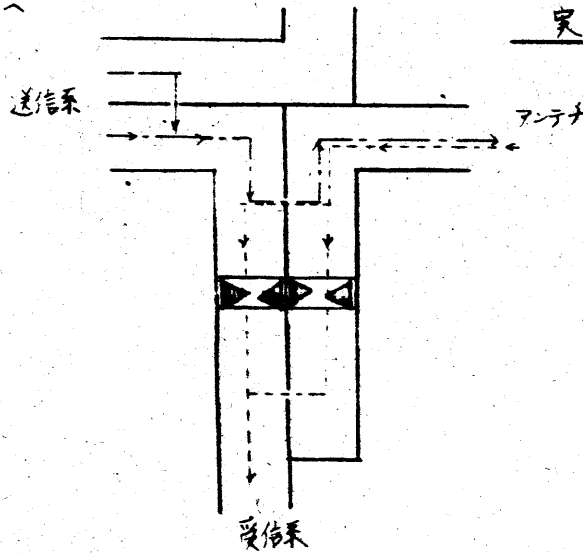
キープアライヴ電圧は約 -750V である。

レーダ送受信が働いていないとき外部からの強力  
電波によってクリスタルの破壊を防ぐため TR 管内部  
にシヤッターを設け自動的にシヤッターを閉じる。

## 等価回路



## 実際の回路



# HP 『海軍砲術学校』 公開資料

## イ オ位盤専波管部

送受信機から出た導波管はスタビライザ、オ位盤を経てアンテナへと接続されている。

途中 旋回ロータリージョイント、俯仰ロータリージョイント、一次輻射器及び反射鏡がある。

### ロータリージョイント

回転可能な円形導波管である。

### 一次輻射器及び反射鏡

一次輻射器はプラスチックでできており完全気密耐水性を有する。

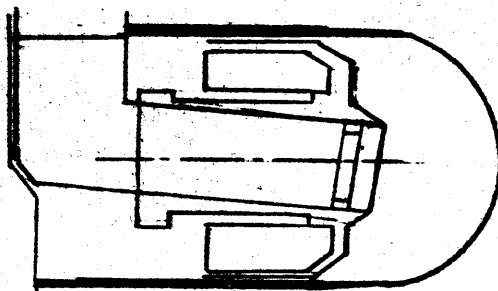
反射鏡はペラホ→型 約1.2mφ 最大利得38db以上 焦点距離422mmである。

給電系のSWRは1.5以下である。

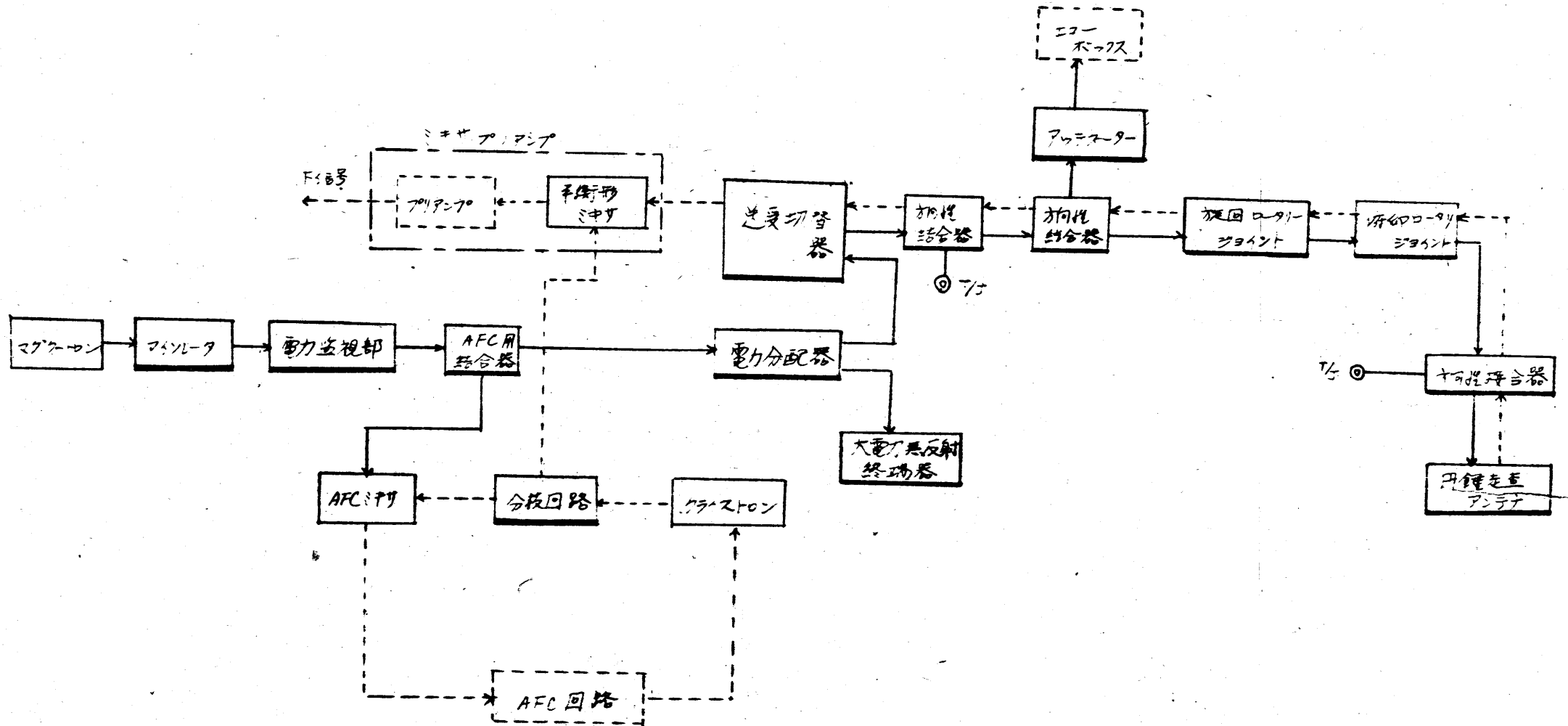
一次輻射器 スキャンングモーターの回転は80Hzである。

シフトアレンスジェネレーター（指示部、管制部送信用）は15V r.m.s.の電力がある。

フードホーン



立体回路ブロック図



## (4) 制御系

リレー回路 (ASSY 6A6) 及び各回路内のリレー及びスイッチ等により制御できる。

遠操、局稼時の作動を円滑に行なう得るために必要の回路である。

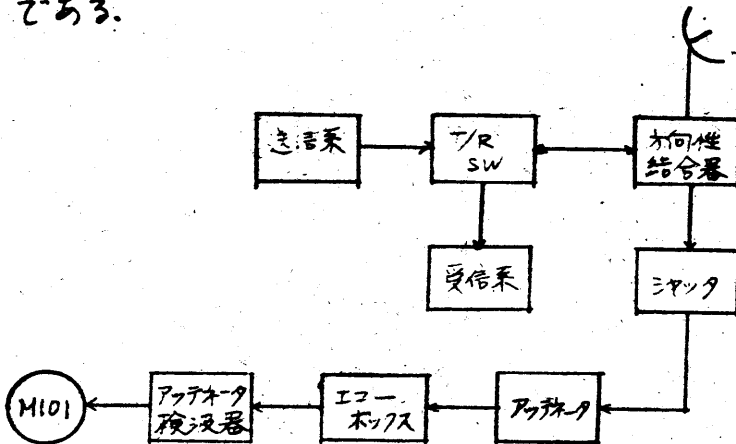


## (5) エコーボックス

SPG-34のエコーボックスと異なることはエコーボックスを装着したままレーダー送信が可能であること。

エコーボックス内の空洞共振器が調整可能なこと、同調をとることにより発振周波数が直読できること、測的盤においてもエコーボックス入一切、同調の遠隔操作ができること。 などである。

エコーボックスはむしろレーダー総合能力の点検手段であり、具体的にはリングタイムの測定をするものである。



# HP 『海軍砲術学校』 公開資料

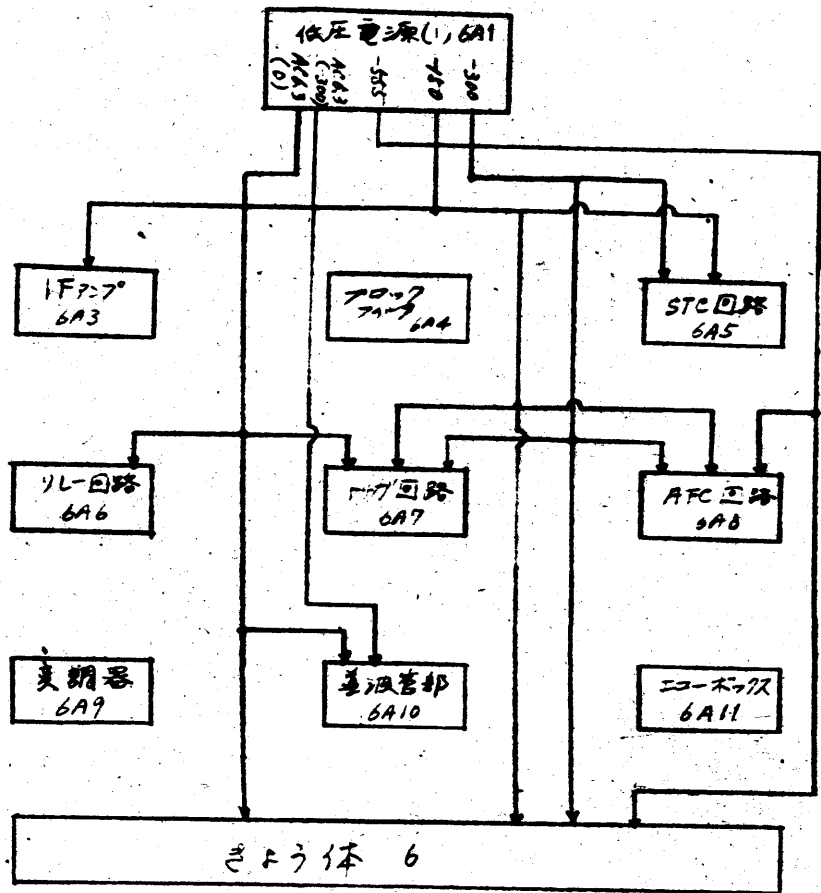
## (6) 電源系

電源系としては400HZ系と60HZ系（いずれも2次電源装置出力）に大別できる。

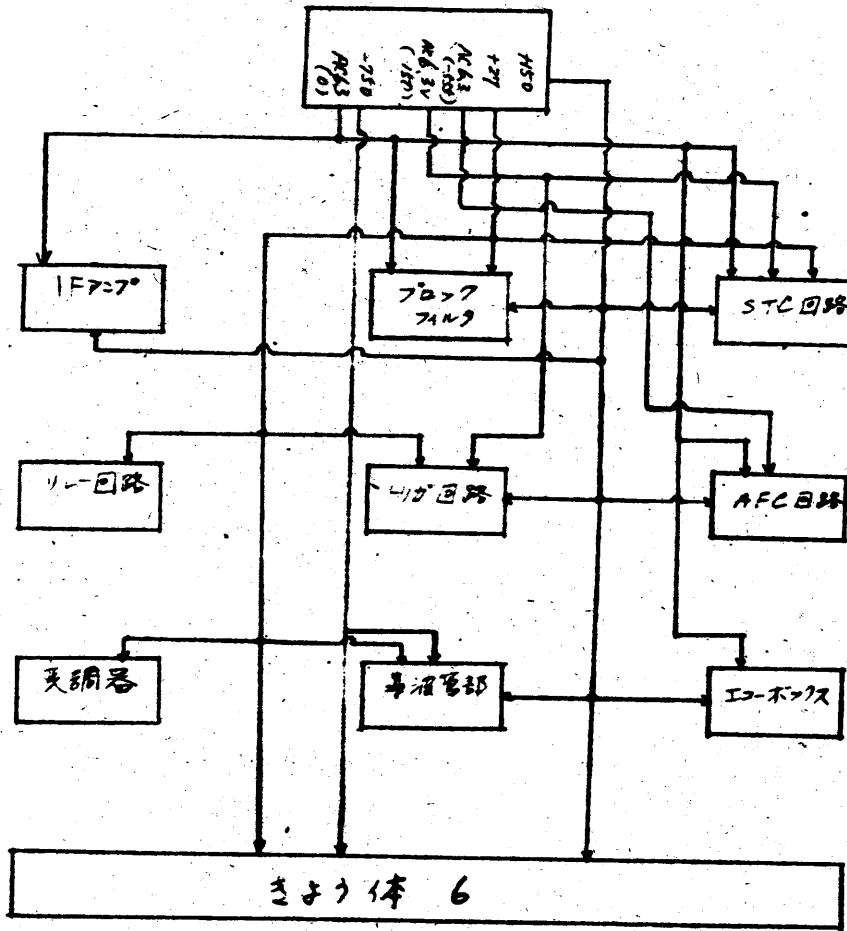
60HZ系はファン、F-モーター、空気加圧器等の電源となる。400HZ系は低電圧電源(1)、(2)（6A1&4、6A2）と変調器内の高圧電源回路で使用される。

各回路の説明は省略し系統図を示すことにする。

低電圧電源(1)出力系統図

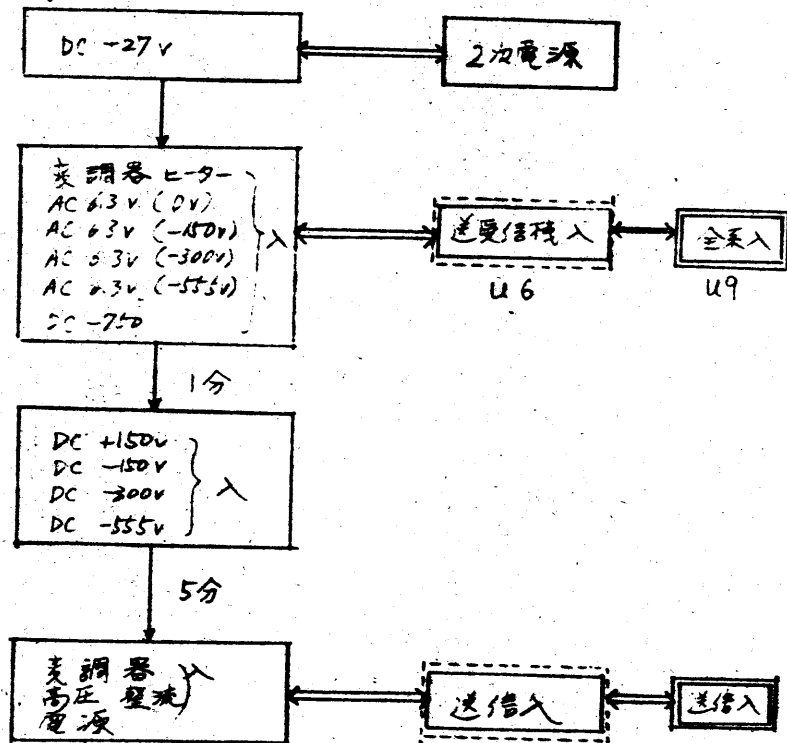


低圧電源(2)出力系統図



# HP 『海軍砲術学校』 公開資料

## 直流電源及びヒーター電源タイムシーケンス



□ 電源

□ 局操

□ 遠操

# HP 『海軍砲術学校』 公開資料

# HP 『海軍砲術学校』 公開資料

## (7) 空気加圧器

本器は送受信機導波管部及びレター方絶盤アテナ部の内部に乾燥空気を一定圧力充填し、四季の温度変化による結露を防止して最良の乾燥状態に保持し給電系導波管線路の安全した動作を保持するためのものである。

乾燥剤は半永久的である。

上限圧力  $0.8 \text{ kg/cm}^2$ 、下限圧力  $0.45 \text{ kg/cm}^2$  である。

なお湿度 10% 以上 圧力急変の場合 盤面に与えられた警報ランプを点灯させると同時に U9 Hプロワの送信故障(赤)ランプを点灯 送信を断とする。

$0.45 \sim 0.8 \text{ kg/cm}^2$  内に圧力を保持するのは完全自動で行なわれる。

空気加圧器はシステムが使用されない場合でも常に電源を入れておく必要があり、そのため二次電源装置の「AVC SW」は定位置が ON である。

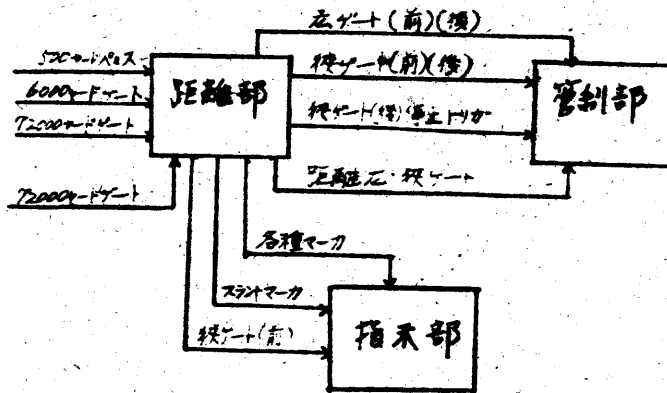
# HP 『海軍砲術学校』 公開資料

# HP 『海軍砲術学校』 公開資料

## 距離部 (ステップモーター作成部)

### 1 機能

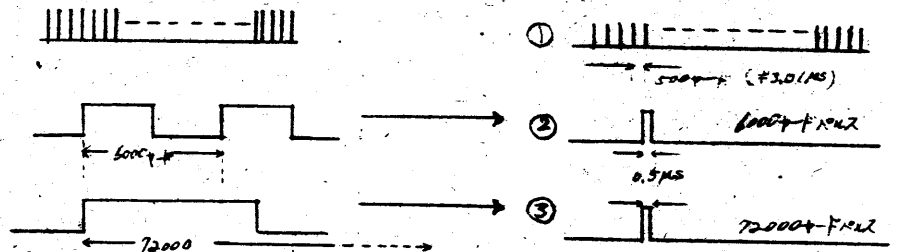
ジョイスティック又はスローインプによって移動する「複選状500ワードパルス」からスラントマーカー(ステップ)、横ゲート、縦ゲート等のゲートパルス及び各スコア系に必要なマーカー、トリガを作成する。



### 2 作動概要

(1) 距離ゲートトリガ(複選状500ワードパルス)作成系

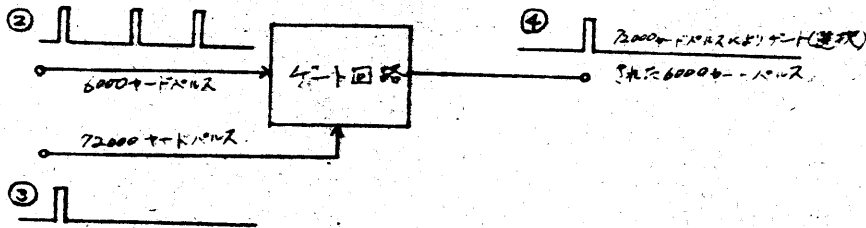
ア. 同期部からの500ワードパルス, 6000ワード方形波, と72000ワード方形波は位相器 (CONCON & Resolver) を経てパルス変換回路に入り ここで方形波はパルスに変換される。



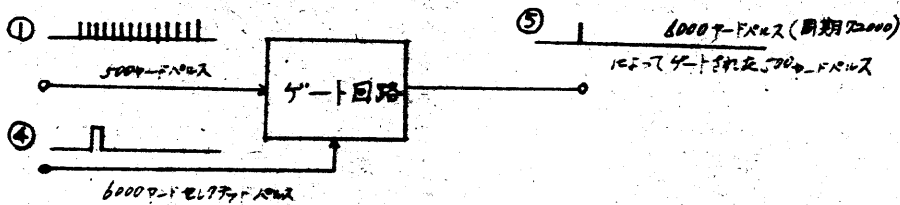


# HP 『海軍砲術学校』 公開資料

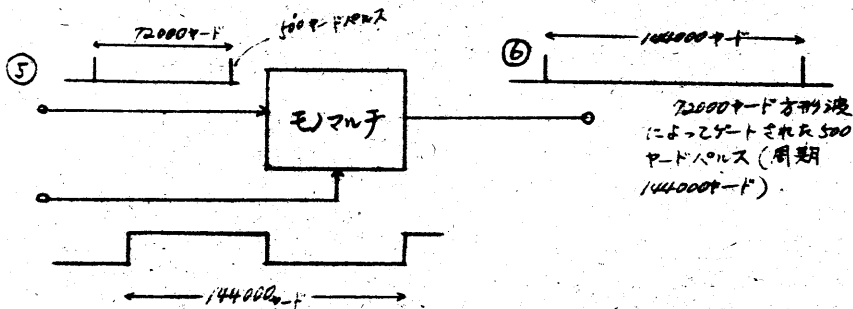
イ 6000ワードパルス②と7200ワードパルス③がゲート回路で合成される。



ウ 7200ワードパルスでゲートされた6000ワードパルス④はさらに別のゲート回路で500ワードパルスと合成される。



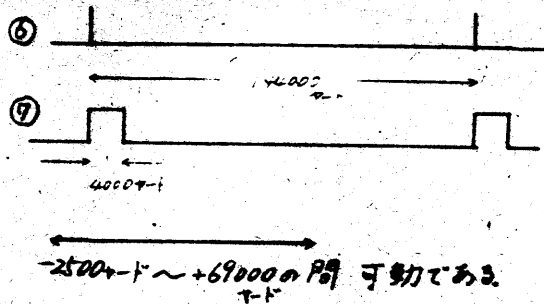
エ 72000ワード毎の6000ワードパルスにおいて選択された500ワードパルス⑤は別のゲート回路で72000ワード方形波と合成される。



$$144000 \text{ワード} \div 1140 \text{Hz}$$

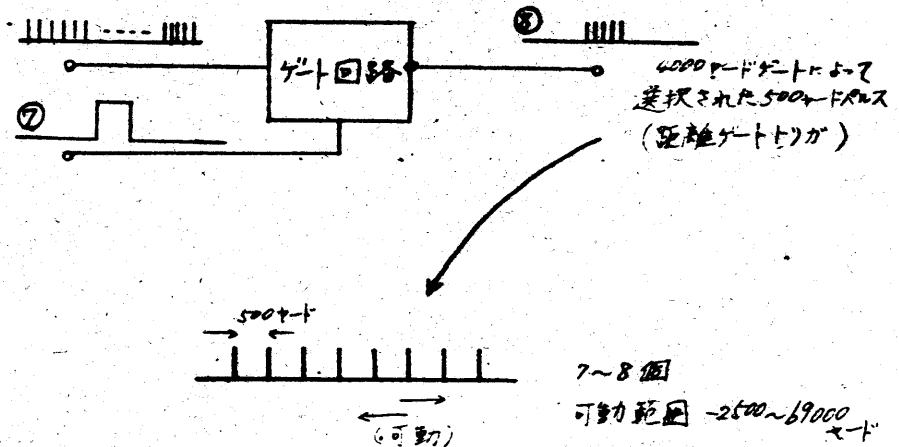
# HP 『海軍砲術学校』 公開資料

オ 7200ヤードを移動してゲートは500ヤードパルス ⑥  
 によって4000ヤードゲートへパルス (オトリガ) が作成される



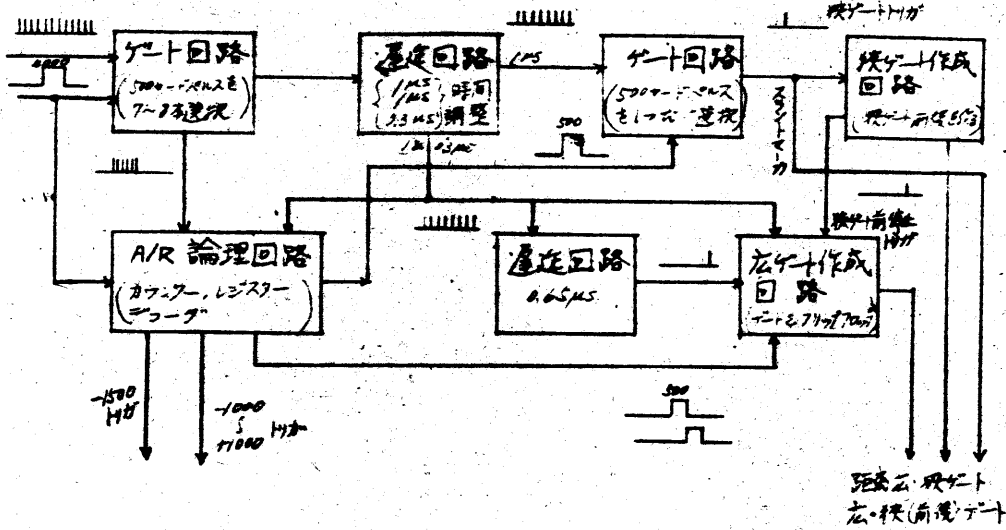
結局これまでの距離部の作動は ⑥ ゲート500ヤードパルスを得るための作動である。なお⑥は7200ヤードそれに6000ヤードの各ゲートは同時に同速度で移動する

カ 4000ヤードゲートへパルス ⑦ と 500ヤードパルスがゲート回路で合成される。



この距離ゲートトリガによって狭ゲート(前・後)、広ゲート(前・後) 距離広ゲート、距離狭ゲート、各種マーカ、スラントマーカ等が作られ各部に送られる。

## (2) 各ゲートペテスタル及びマーク作成系



ア 距離ゲートトリガをデジタル的に処理して広ゲート(前後)捕まくり用広ゲート、狭ゲートトリガ、Rスコフ掃引トリガ及び各マーク等を作る機能をもつ。

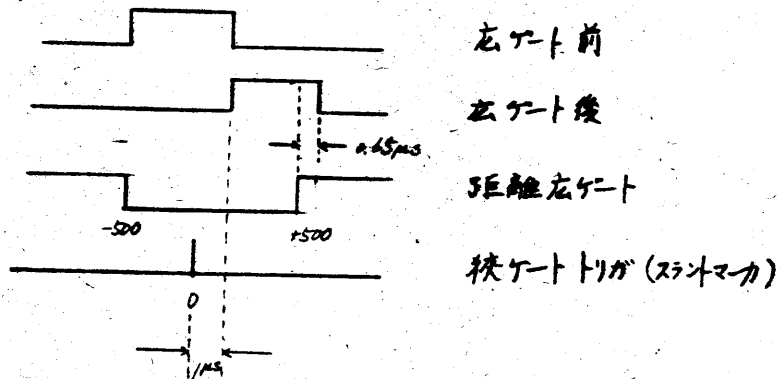
イ 遅延回路の目的

ウ A/R 論理回路の作動概要

# HP 『海軍砲術学校』 公開資料

エ 広ゲート(前)及び広ゲート(後)は目標捕まく時狭ゲート中心に対して約±500ヤードの範囲のビデオ信号をゲートして距離誤差を検出するために用いられる。

オ 距離広ゲートは目標捕まくリレーを作動させるために用いられる。なお誤差検出に前・後2つのビデオを使用するので広ゲート(後)と距離広ゲートの後縁を $0.65\mu\text{s}$ づらしている。



これは誤差が確実に発生する状態でリレーが作動し、引込み動作を確実にとするためである。

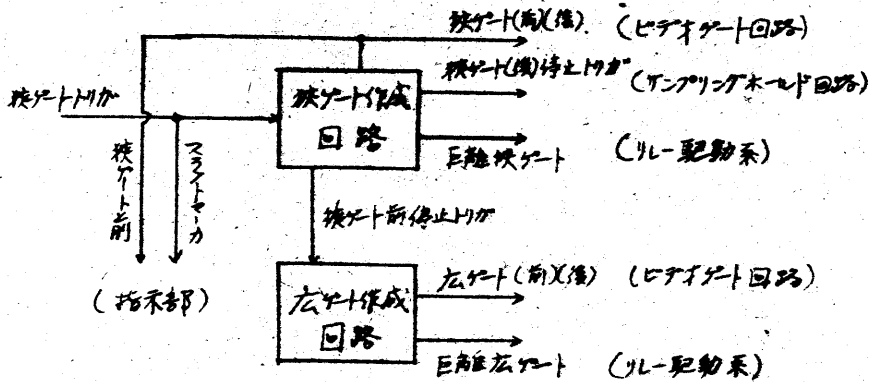
カ 狭ゲート(前)停止トガは狭ゲート作成回路から広ゲート作成回路にフィードバックされてこのスタートストップをコントロールしている。これは狭ゲート中心と広ゲート中心を一致させるためである。

キ 狭ゲートトリガはゲートヘルス作成回路(狭ゲート作成回路)に送られ狭ゲート(前)(後)及び距離狭ゲート(捕まく遠尾リレー)等を作成する。

# HP 『海軍砲術学校』 公開資料

7 「擬似ビデオ入切」は局保時擬似ビデオの距離補正と追尾が可能である。

7 「オフセット」は狭ゲートトリカを約  $0.5 \mu\text{s}$  ステップ状に遅延させて追尾サーボ系の応答を試験することができる。



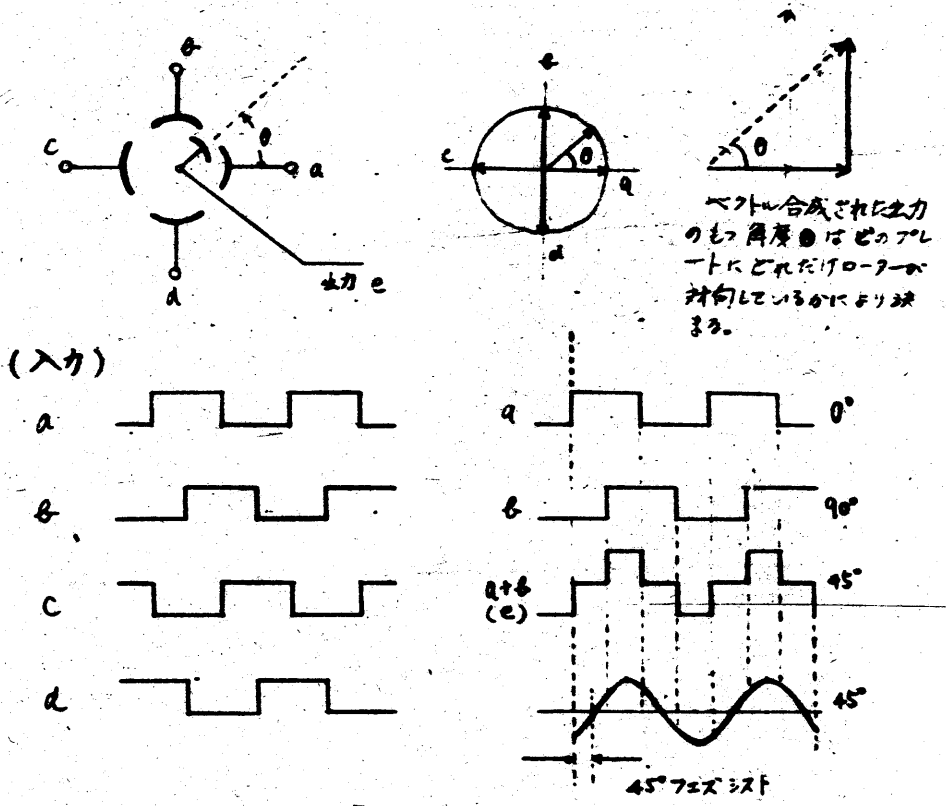
# HP 『海軍砲術学校』 公開資料

## (3) 位相器 (フェーズシフター)

ア 計算コンテナー及びレゾルバーは R (レーダ) 機構部内においてステータインプによりそれぞれのパルス間隔に相当お速率比で回転する。各パルス又はゲートは同時に同速度で移動する。

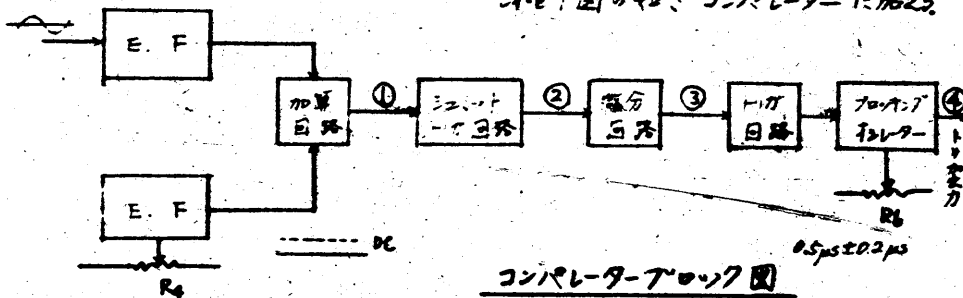
イ レーダ測距離は 7200 ヤード軸、2000 ヤード軸に精粗のダイヤルを取付けて測的盤 U9 盤面に表示される。

ウ 同期部からの 90° プラズ位相の異なる 4 つの 500 ヤード波形は派中調整回路に与えられ各派中を一定にした後に計算コンテナーに供給される。これの出力はさらにインピーダンス変換され、水晶フィルタで高周波成分を除去されて正弦波となる。



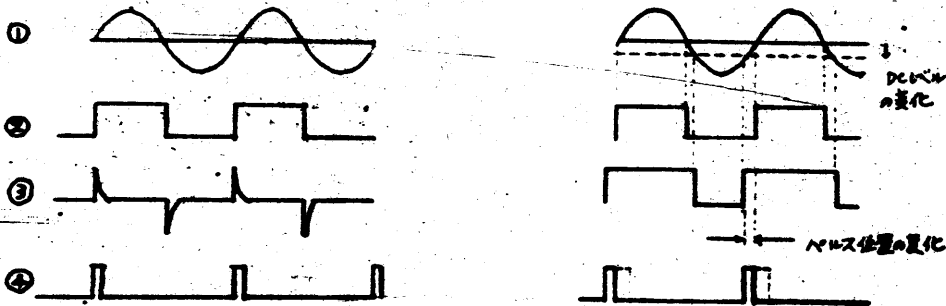
# HP 『海軍砲術学校』 公開資料

エ いま 6000ヤード及び7200ヤードゲートの生成には同期部から 27KC (6000ヤード) 及び 2.3KC (7200ヤード) の方形波がコンパレータに加えられる。高周波成分を除去され正弦波となる。この信号を増やしレベルに加えてレベルのローターを回転させると回転角に比例して位相を変える(移動する)互いに90°位相差のある2つの正弦波が得られる。このsinとcos成分を合成し回転角に比例して位相の変化する正弦波を作る。これを下図の如きコンパレータに加える。



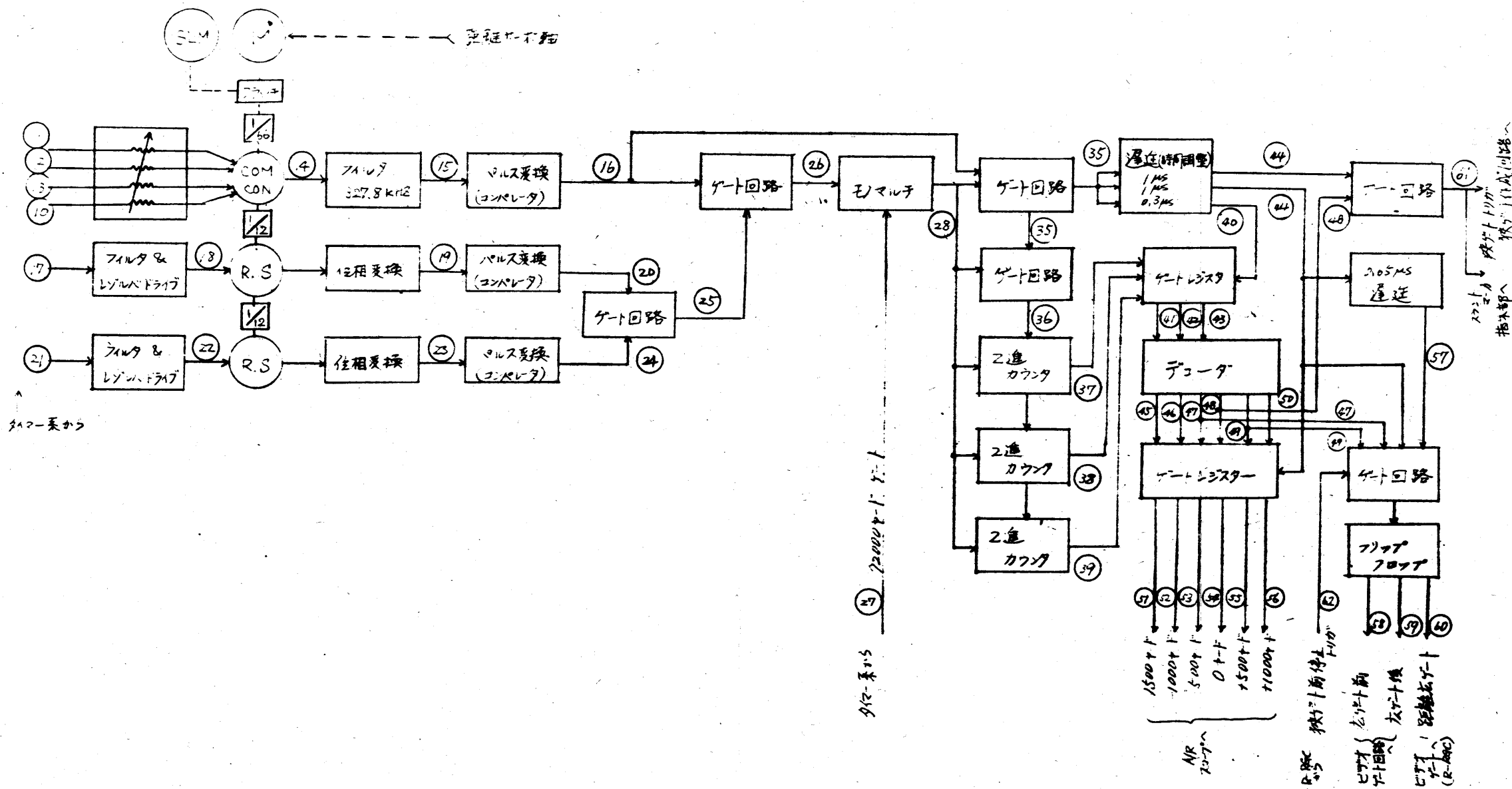
コンパレータでは合成された正弦波入力からパルスを作成する

(各部波形)



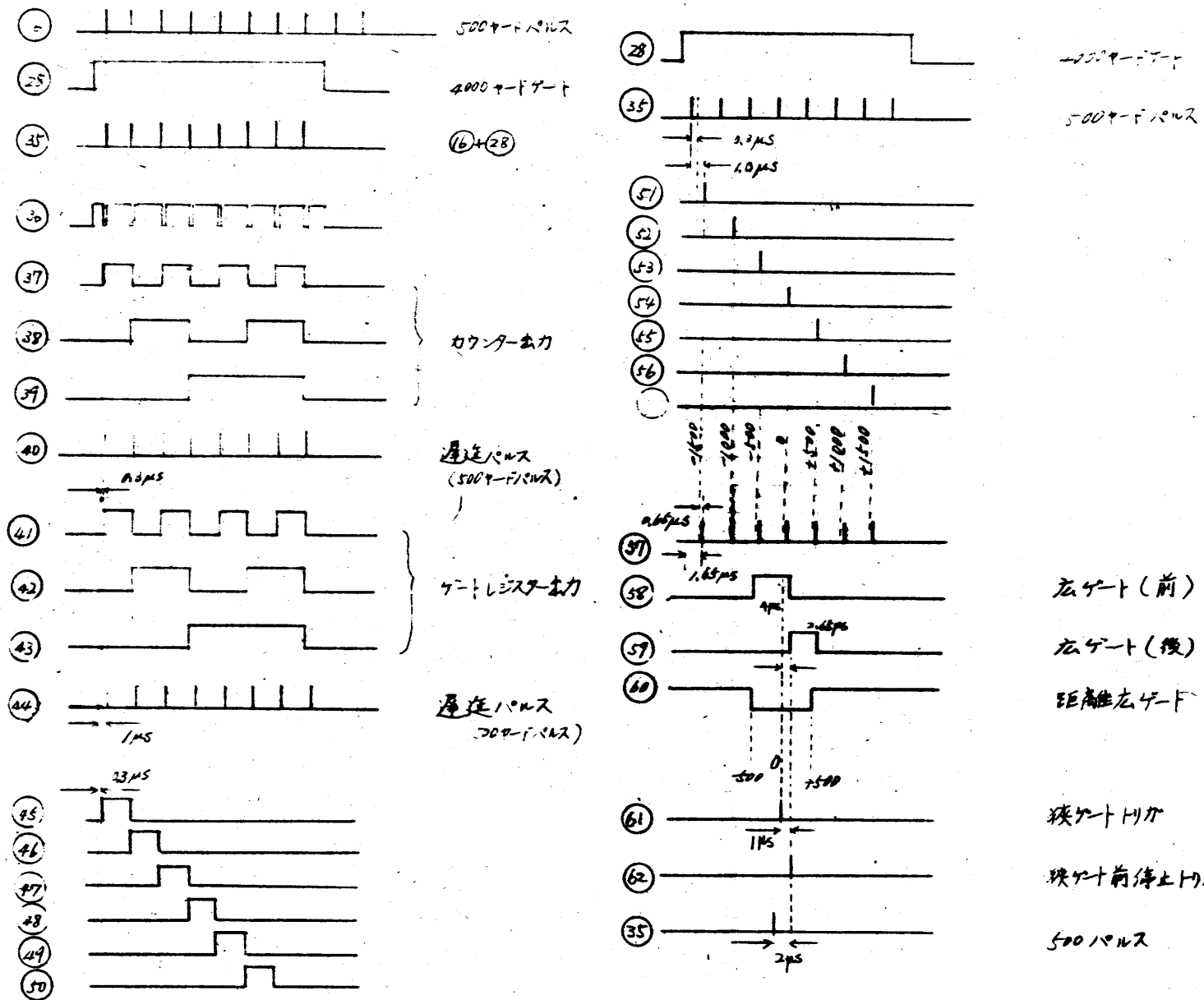
R4はDCレベルを決定するもので これにより④トリガ出力は移動する  
範囲は10% 但し500ヤードパルスの場合には約±25ヤード

距離計装置





## 距離部 波番号



# HP 『海軍砲術学校』 公開資料

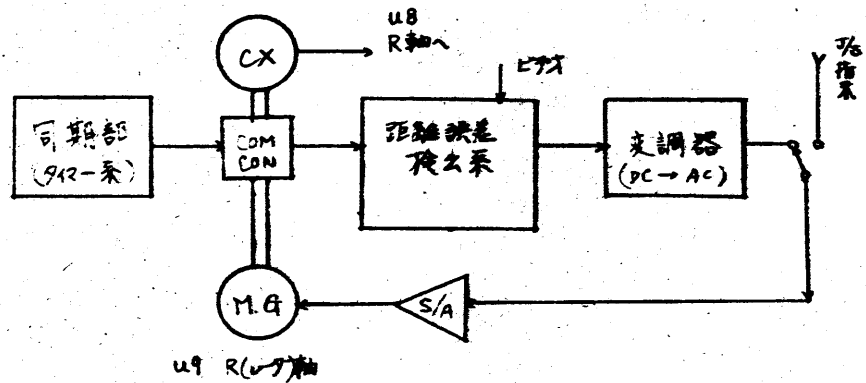
## 管制部 (誤差検出部)

### 1 機能

管制部は射撃用レーダーが他のレーダーと性格を異にする唯一の特色であり、またその資格条件でもある照準(30測距)を管制部部分である。SPG-34 が手動測定的方式であるのに、反し、FCS 1型のレーダーは完全自動の測定的方式を採っている。

この管制部は完全自動追従するために必要な判断を下すところで、系統は距離誤差検出系、角度誤差検出系に大別できる。

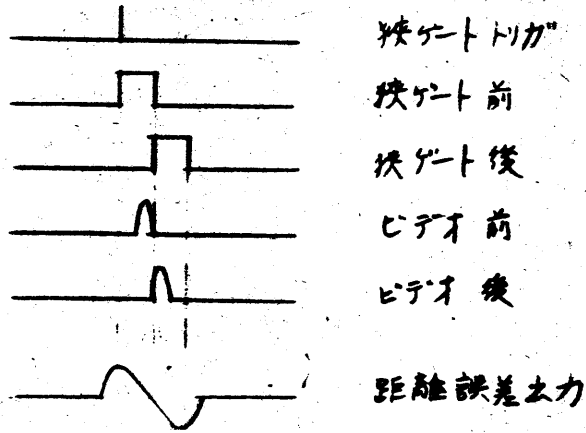
### (1) 距離誤差検出系



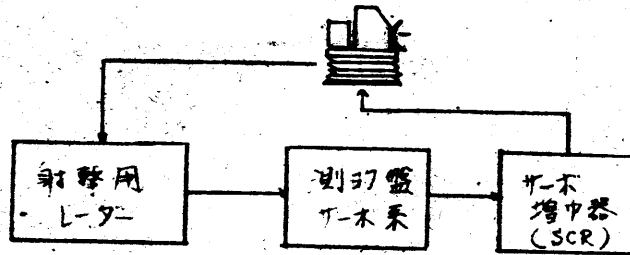
同期部よりの入力によって作られた被選取 500cps パルス (距離ゲートトリガ) から各ゲートパルス (前30後) を作る。このパルスにビテオ (前後) をのせてゲート状態とする。

# HP 『海軍砲術学校』 公開資料

ゲート状態が正しいときは前、後の出力はバランスしているがゲート状態が不良となりつれ子と出力のバランスは崩れ正又は負の直流出力が得られる。この直流出力によってサーボモーターを回転し同期部からのパルスをづれの分だけ移動し正しいゲート状態とするものである。



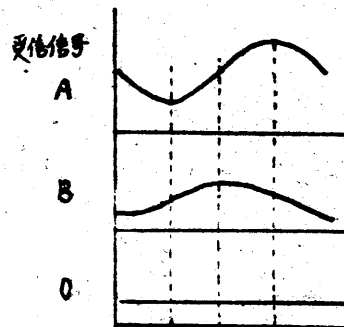
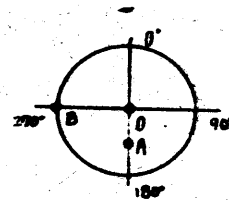
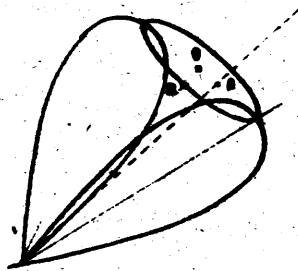
## (2) 角度誤差検出系



正しく追従している状態では目標はビームの中心に合致しているが逆の場合はそれが合致しないために入力信号の強さは一定でなくなる。

つまり振巾変調信号を得る。この振巾はビーム中心から目標の逸脱距離に比例する。またその方向は変動する受信波の位相で判断される。

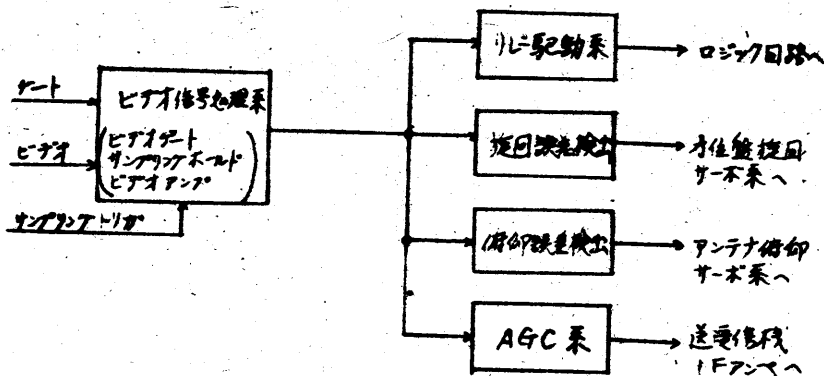
この振巾と位相にもとづきサーボシステムを管制しアンテナを目標方向に向ければよいことになる。



# HP 『海軍砲術学校』 公開資料

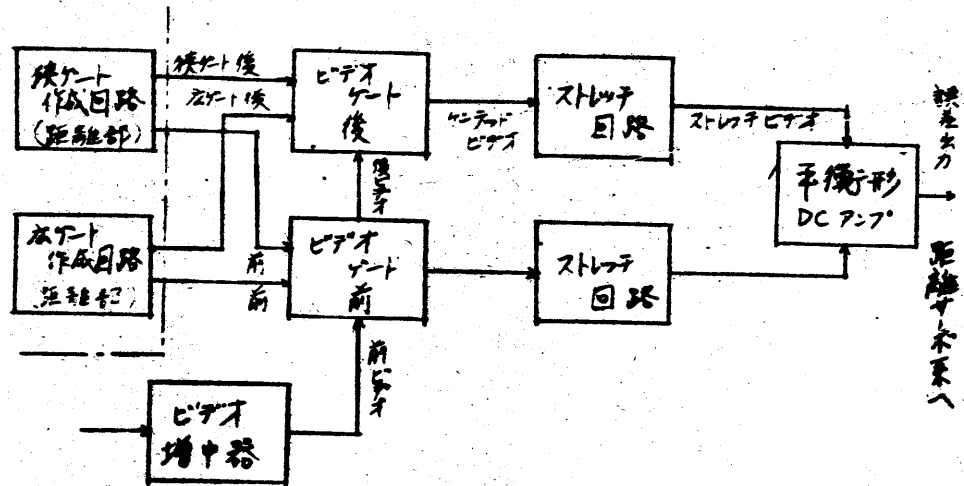
この系は更に5つのブロックに分割される。

- ア ビデオ信号処理系 (共通)
- イ 旋回誤差検出系
- ウ 俯仰誤差検出系
- エ AGC系
- オ リレー駆動系



## 2 作動概要

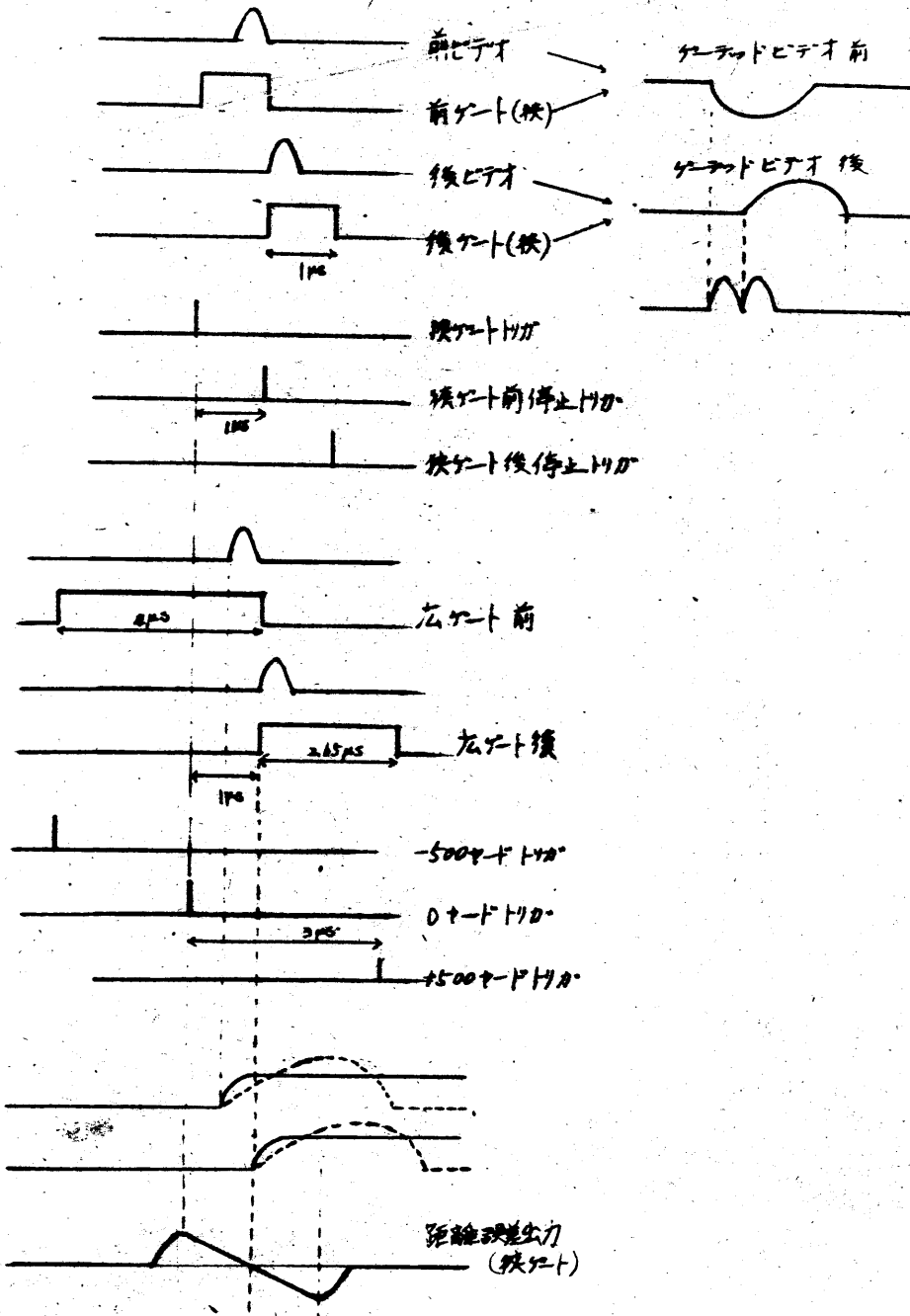
### (1) 距離誤差検出系



送受信機からのビデオをビデオゲート回路においてゲート作成回路からの入力(後ゲート前又は前ゲート前)にてゲートしてのゲートビデオをストレッチ回路に送る  
 ビデオゲート(前)回路では前ビデオを0.5μs遅延させて後ビデオとしビデオゲート(後)回路に送る  
 ビデオゲート(後)回路ではゲート入力信号と後ビデオとをゲートしてストレッチ回路に送る

ゲートビデオは途中フィルタを通りS/N比をよくする為に幅が広げられる。これを2段のストレッチングをする事でほとんど直流のストレッチビデオが得られる。

## 距離誤差検出系 波形集

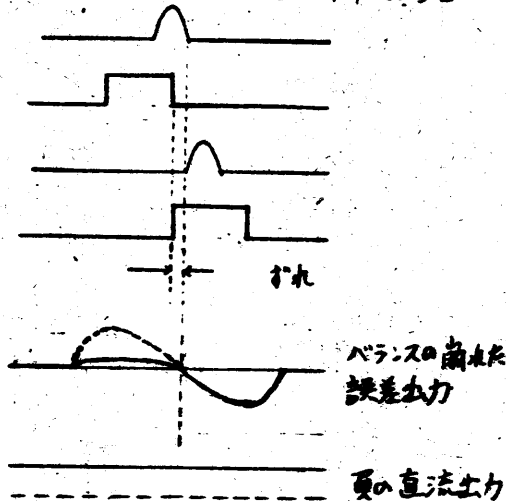


# HP 『海軍砲術学校』 公開資料

ビテオが両ゲートに等分にはいつているときは直流出力が等しく平衡形差動増幅器の出力は零となる。この状態がいわゆる追尾である。

もしビテオが遠又は近に移動するとこのバランスがくずれて正又は負の電圧が得られ、これがサーボ系を駆動して出力が零になるまでゲートベテスグルを動かして追尾を維持する。

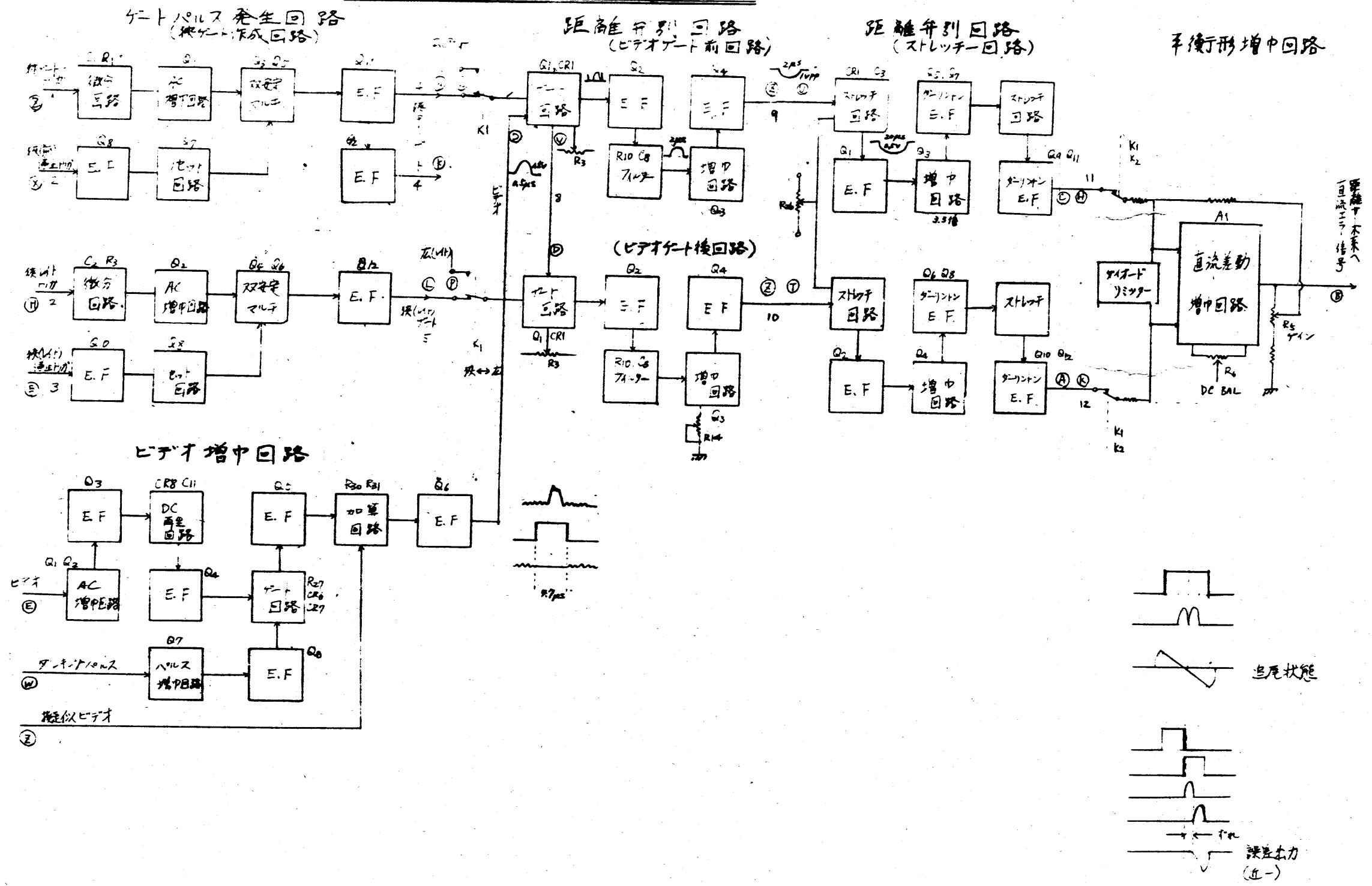
目標がゲート中心より遠にずれ右の場合



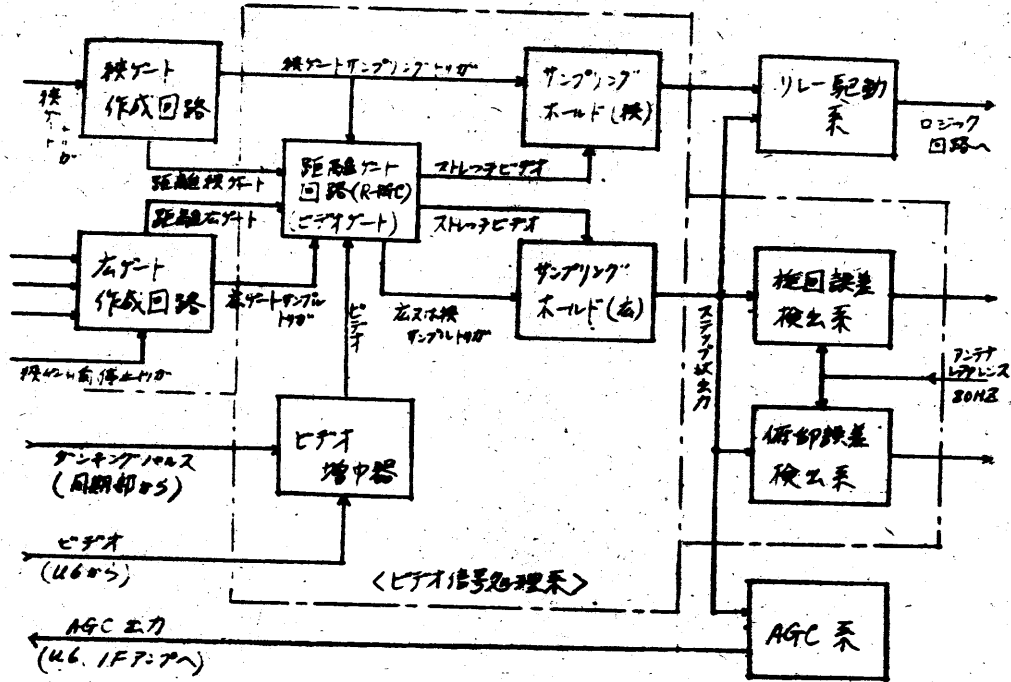


# HP 『海軍砲術学校』 公開資料

## 距離誤差検出系ブロック図

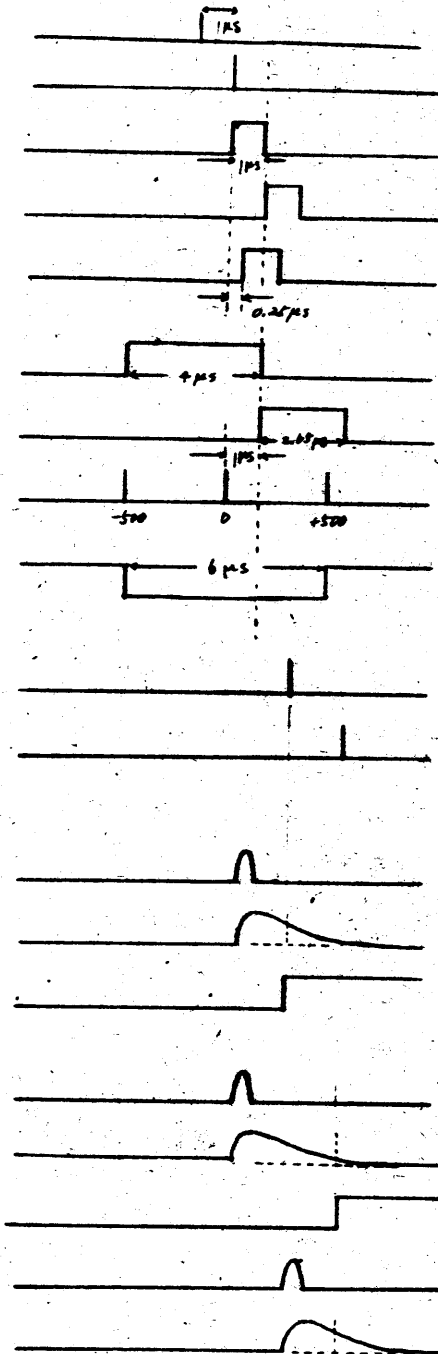


## (2) 角度誤差検出系



角度誤差検出系は距離広又は狭ゲート（論理回路の判断又は選択スイッチにより選択可能）によってゲートされたビデオを、ストレッチ、サンプリングトリカによって、そのストレッチビデオをステップ状にホールドする。さらにアンテナの基準信号（80HZ）と比較すること、目標とアンテナ軸線がどの方向に、どれだけずれているかを判断すると同時に捕え追尾の状態であるか、ないかも判断して、レーダーの状態を自動的に各段階に移行させる。しかも入力信号の大小から自動利得調整信号を送受信機にも送るものである。

# HP 『海軍砲術学校』 公開資料



距離ゲート4カ (主計が4.02 μs  
遅延した2カ)

狭ゲート1カ  
(スタートマーカー)(Oヤードマーカー)

狭ゲート(前)

〃 (後)

距離狭ゲート

広ゲート(前)

〃 (後)

マーカー

距離広ゲート

狭ゲート(後)停止トリガ

(サンプリングトリガ狭)

広ゲート(後)停止トリガ

(サンプリングトリガ広)

ゲートドビテオ

(距離狭ゲートにより遅れた前ビテオ)

ストレッチビテオ (狭)

サンプリングノード出力(狭)

ゲートドビテオ

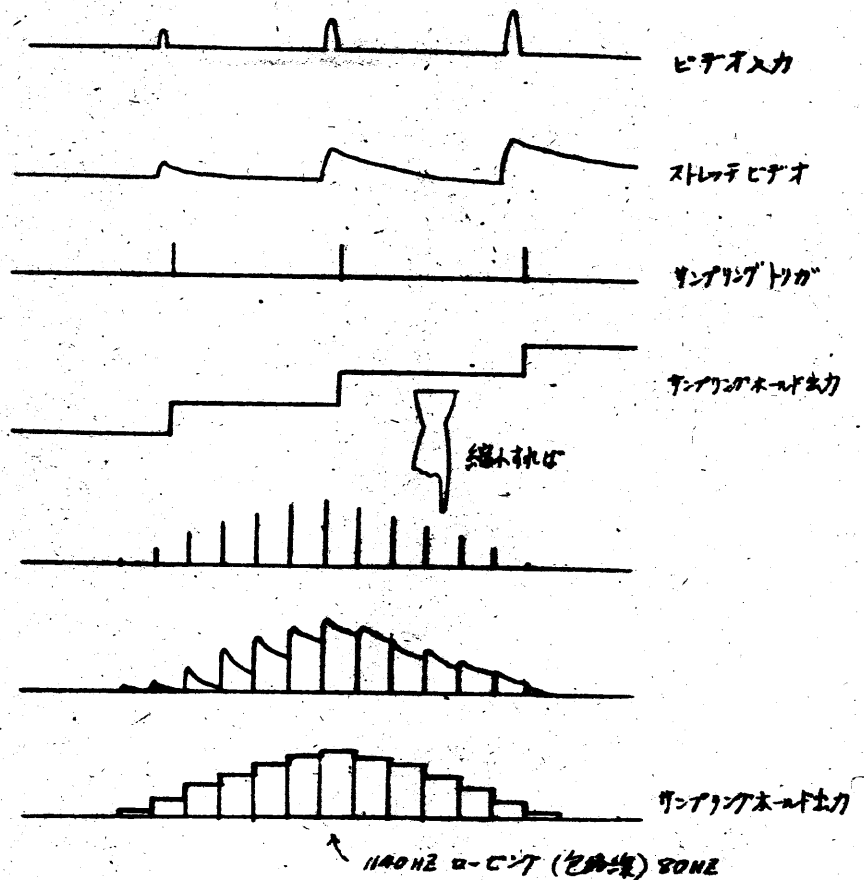
ストレッチビテオ(広)

サンプリングノード出力(広)

距離広ゲートでゲート遅延

この場合は遅延がある

# HP 『海軍砲術学校』 公開資料



このシンクインゲホールド出力がそれぞれ距離補正をリレー回路(駆動系) 誤差検出系、AGC系に送られる。

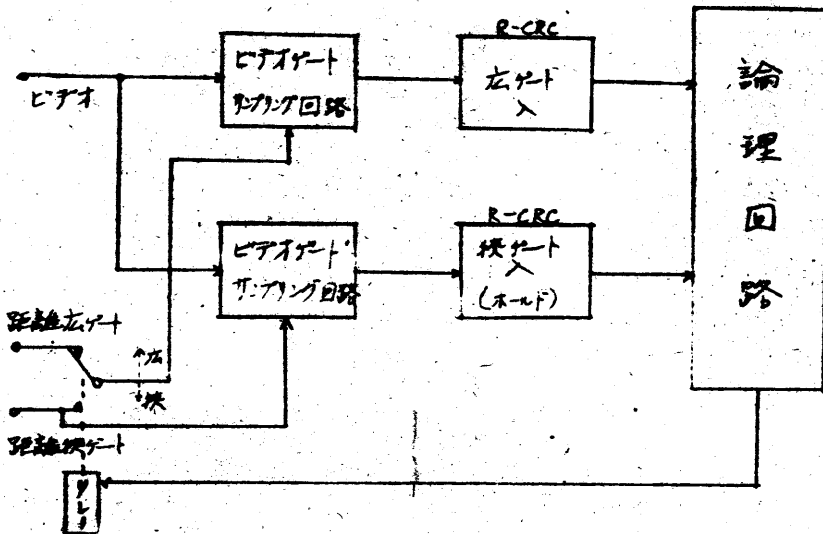
## ア ビデオ信号処理系

横又は右ゲート作成回路からの距離ゲート（横又は右）によってビデオをゲートする。

距離横ゲートでゲートするか距離右ゲートでゲートするかはU9制御盤の「左-横」又は「横」スイッチにより選択可能である。またU9論理回路の判断にもヒューズ自動的に切換えされる。（詳細はリレー駆動系参照）

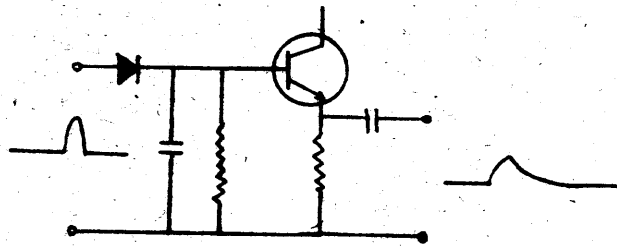
ビデオ信号処理系（距離ゲート回路 R-RGC）には2つのチャンネルがあって一方は距離右ゲートによってゲートするものであり他方は距離横ゲートでゲートするものである。

しかし横ゲート入の後は前者も距離横ゲートでゲートされる。



# HP 『海軍砲術学校』 公開資料

ゲートされたビデオは ストレッチ回路で引き伸ばされて 次の  
サンプリングホールド回路の入力となる



ストレッチ回路

サンプリングホールド回路ではストレッチビデオをビデオゲート回  
路に入れる。ビデオゲート回路にはもうひとつブロッキング  
オシレーター出力が入力として入る

このブロッキングオシレーターの出力信号は距離ゲート回  
路からの広ゲート又は狭ゲート(リレーにより切替わる)サンプリ  
ングトリガによって発振したものであり、これによってゲート  
回路の開閉を管制する。

ストレッチビデオがストップ状にホールドされる原理は  
タイムコンスタントを大きくした充電回路によって積み  
重ねる方法である。

ストップ状のサンプリングホールド信号はそれぞれ、  
各誤差検出系、リレー駆動系、AGC系に送ら  
れる。

## イ. 旋回・俯仰誤差検出系

旋回・俯仰誤差検出系の入力信号は サンプリングホールド信号と 80Hz の アンテナ基準信号である。

両者を比較する回路が リングモジュレーター (位相検波) である。  
アンテナの基準信号は位相検波回路の基準。概ねユニカルスキャニング (360度) の何度に目標があるかを判断する基準に使用される。

またサンプリングホールド信号は目標がビーム中心から外れることによりその包絡線は 80Hz のレートで振中変調された信号である。

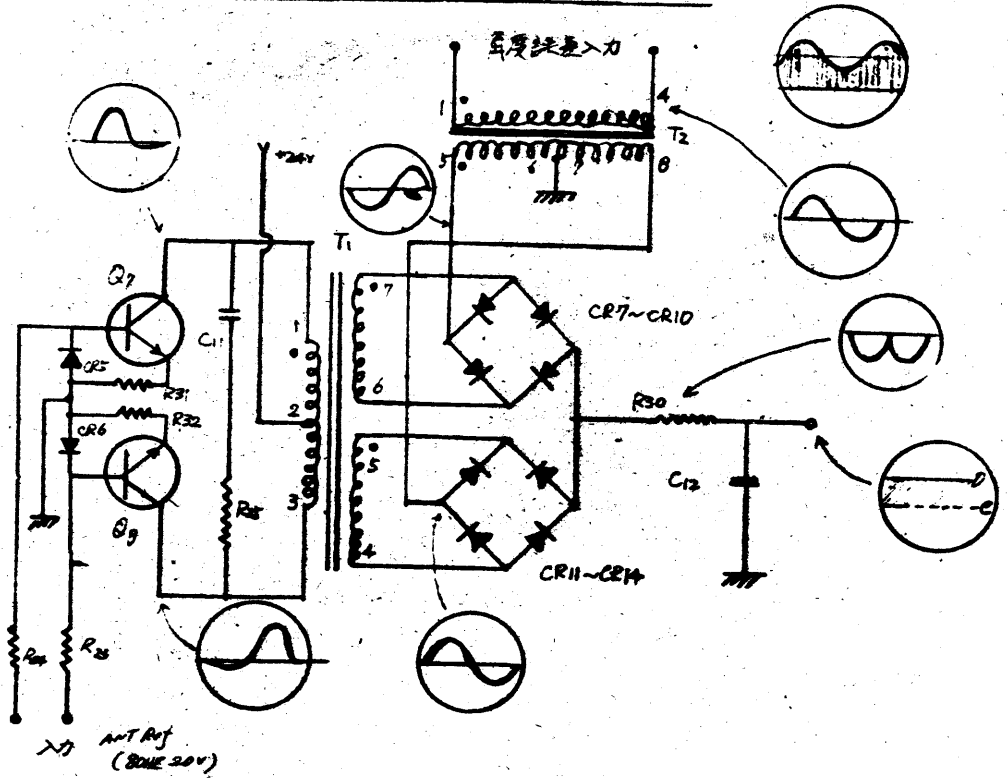
つまり両者を比較した場合 位相差により方向が振中によりずれの量を判断することができる。

なお旋回系と俯仰系の ふたつのチャンネルがあり両者は同じ作動をする。

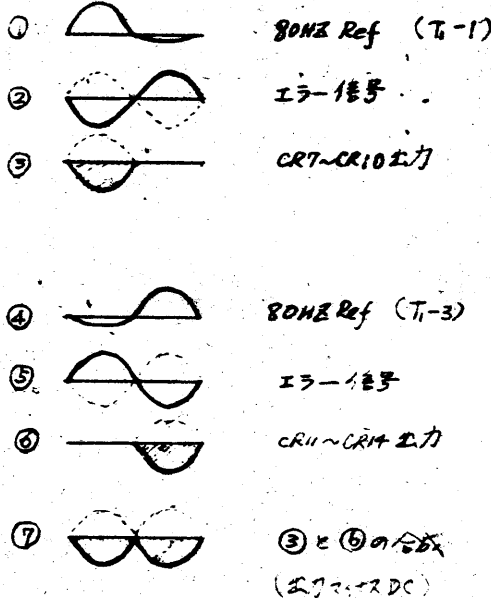
感度: リングモジュレーター直流出力 10V → 20mV



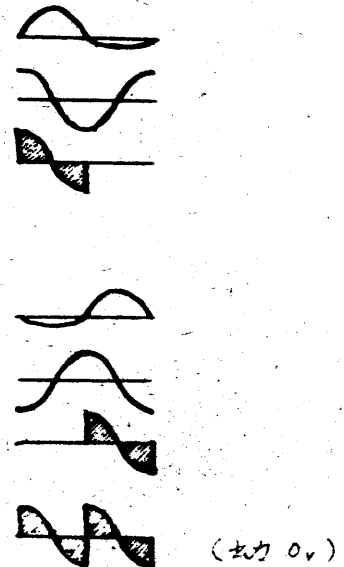
## 俯仰系リングモジュレーター回路図



180°位相差 (目標がビームの真下)

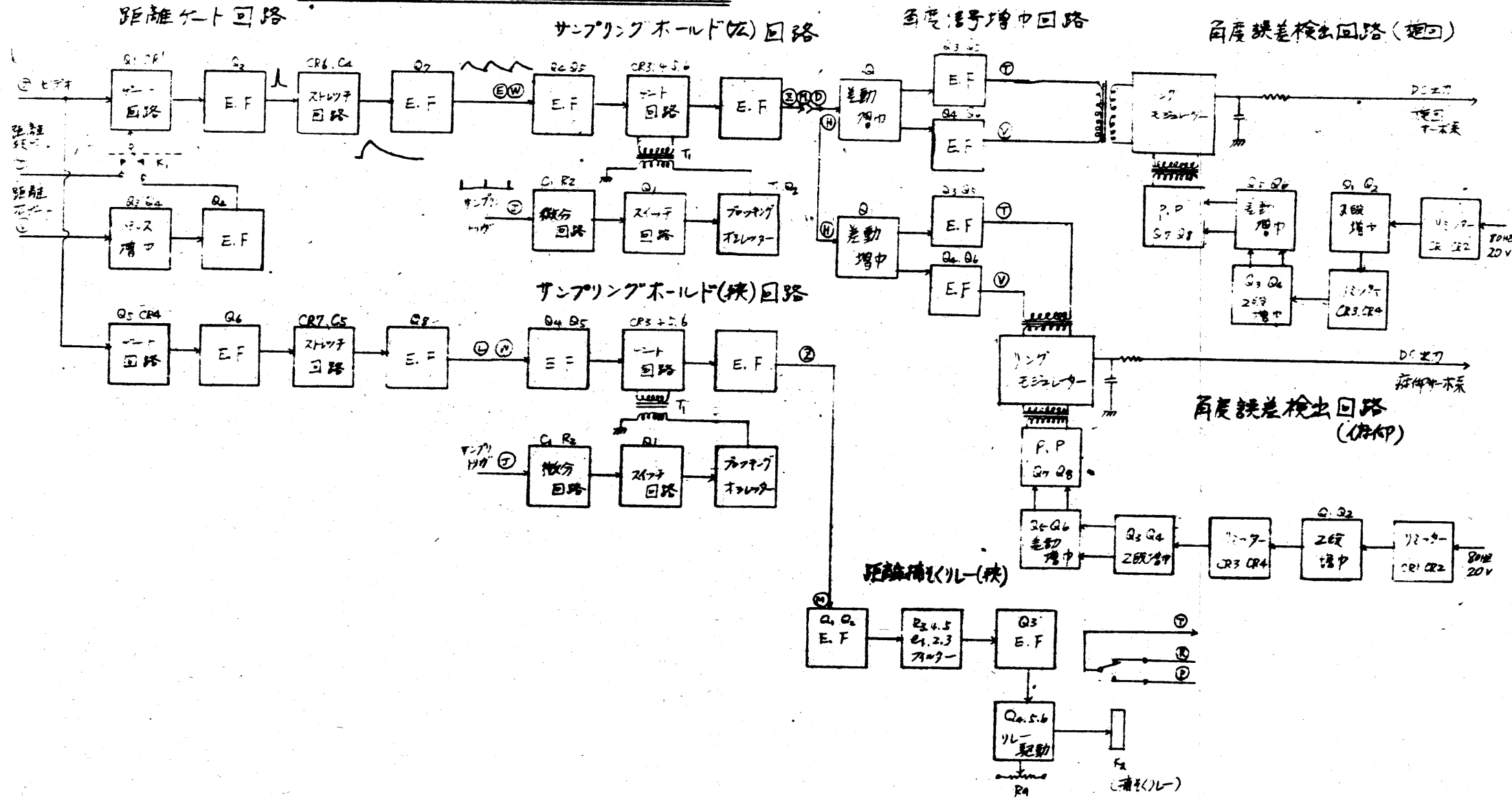


90°位相差 (目標がE-4軸の真横)



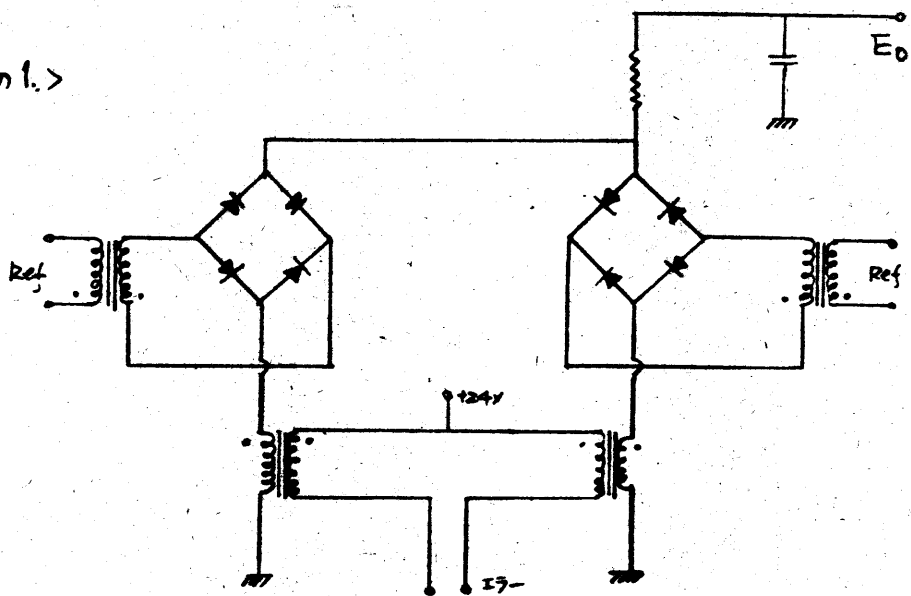
# HP 『海軍砲術学校』 公開資料

## 角度誤差検出系 ブロック図

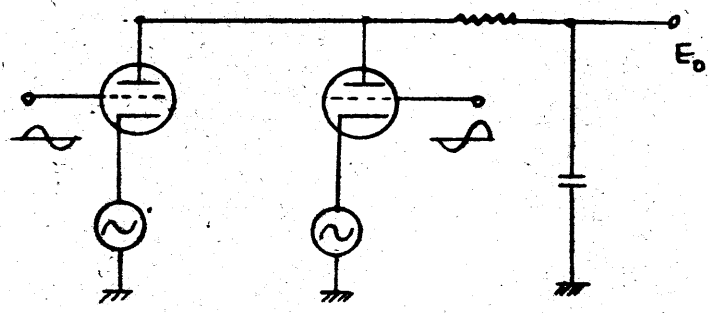


リングモジュレーター等価回路

< 791. >

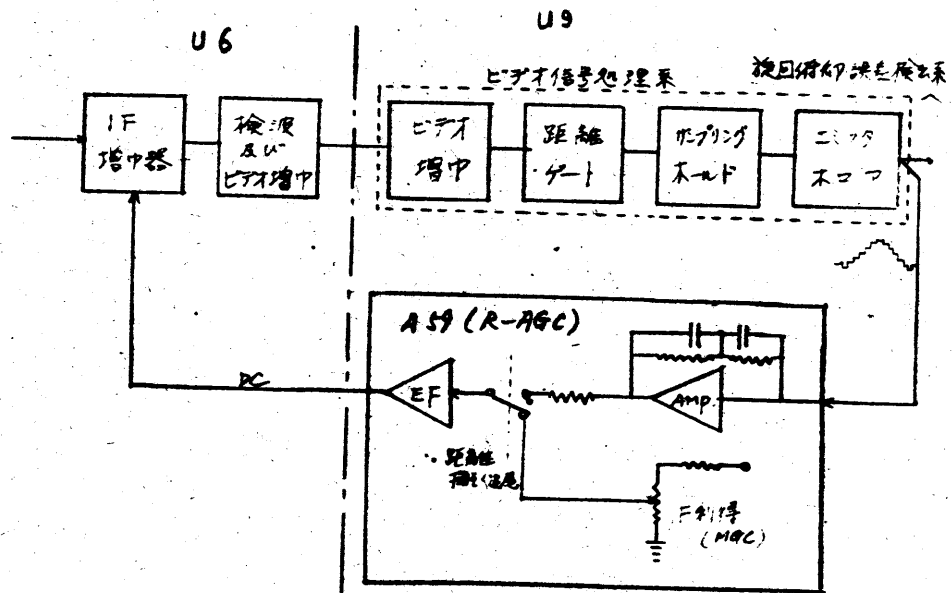


< 792. >



# HP 『海軍砲術学校』 公開資料

## → AGC 系



本装置では角度追尾を行なうためビームをコンカルスキャンさせているが 距離及び角度誤差感度を受信電波の強弱にかかわらずほぼ一定にするために ビデオの振中平均を常に一定に保つ必要がある。

方法としては受信機からのビデオを振中の大きさに比例した直流にしてこれにより受信機の利得を制御する。

AGC 電圧は IF アンプの  $V_1$   $V_3$   $V_4$  の第1グリッドに印加されバイアスを変化させる。

## エ リレー駆動系

距離捕まくりレー回路 (R-CRC) はサンプリングホールド回路の出力が出ているかどうかを検して出力がある場合これをフィルターを通して直流成分とし これによりリレーを駆動させる。

目標を捕まくりする場合 ゲートを「左→狭」と「狭」の2種類によって行っており通常は前者を 海面反射等の近接エコーが混在するような場合 後者を使用する。

「左→狭」は 距離ゲート回路、サンプリングホールド回路(左)、距離捕まくりレー回路の動作により リレー 9A1 K1 (左ゲート入) が作動し アース信号を制御系論理回路へ送る。これにより 距離捕まくりサーボ系が作動しビデオを狭ゲート内に入れる。

狭ゲートに入ると 距離ゲート回路、サンプリングホールド回路(狭)、距離捕まくりレー回路(狭)を通して 9A1 K2 (狭ゲート入) が作動し アース信号を 距離角度捕まくり回路 (R-ACC) に送るとともに 9A1 K7 (ズェインゲ断) 9A1 K15 (ジョイステック断) を作動させ手動回路を断とする。

距離角度捕まくり回路 (R-ACC) の出力は「狭ゲート入」の状態になってから 0.2秒後に零信号 (狭ゲート入、ホールド) を制御系に送るとともに 距離弁別回路 (R-RDA) (R-RDCB) 及び 距離ゲート回路 (R-RGC) に同じく零信号を送ってゲートを左から狭に切り換え以後は狭ゲートにより追尾を行なう。

# HP 『海軍砲術学校』 公開資料

なおこの零信号はビデオが消滅したときでも約5秒間維持され一時的な目標のフェージング等に対してサーボ系が速戻せず円滑な追尾ができるようになっている。

目標捕えく追尾関係を詳しく説明すると

射広ゲートでビデオをゲートする → ゲートビデオは「広ゲート入」リレーを駆動し論理回路を駆動する →

「距離捕えく」「距離捕えく追尾」のリレー駆動信号を作る。距離サーボを制御してビデオに狭ゲートが合致するまで広ゲートを移動する →

ビデオが狭ゲートに入り「狭ゲート入(ホールド)」が作動する。ゲートは広から狭ゲートに切り換わる →

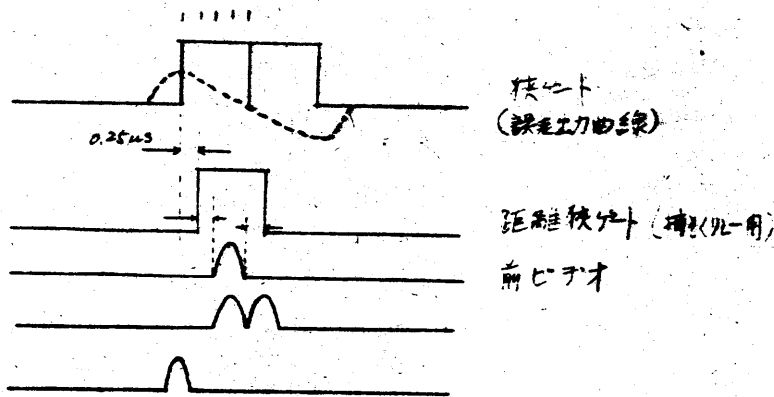
「角度捕えく」「角度捕えく追尾」のリレー駆動信号を作り角度サーボ系を制御する。 → R (レーダ) 軸と速度計算系 R 軸が一致したことから「距離整定」信号を得る

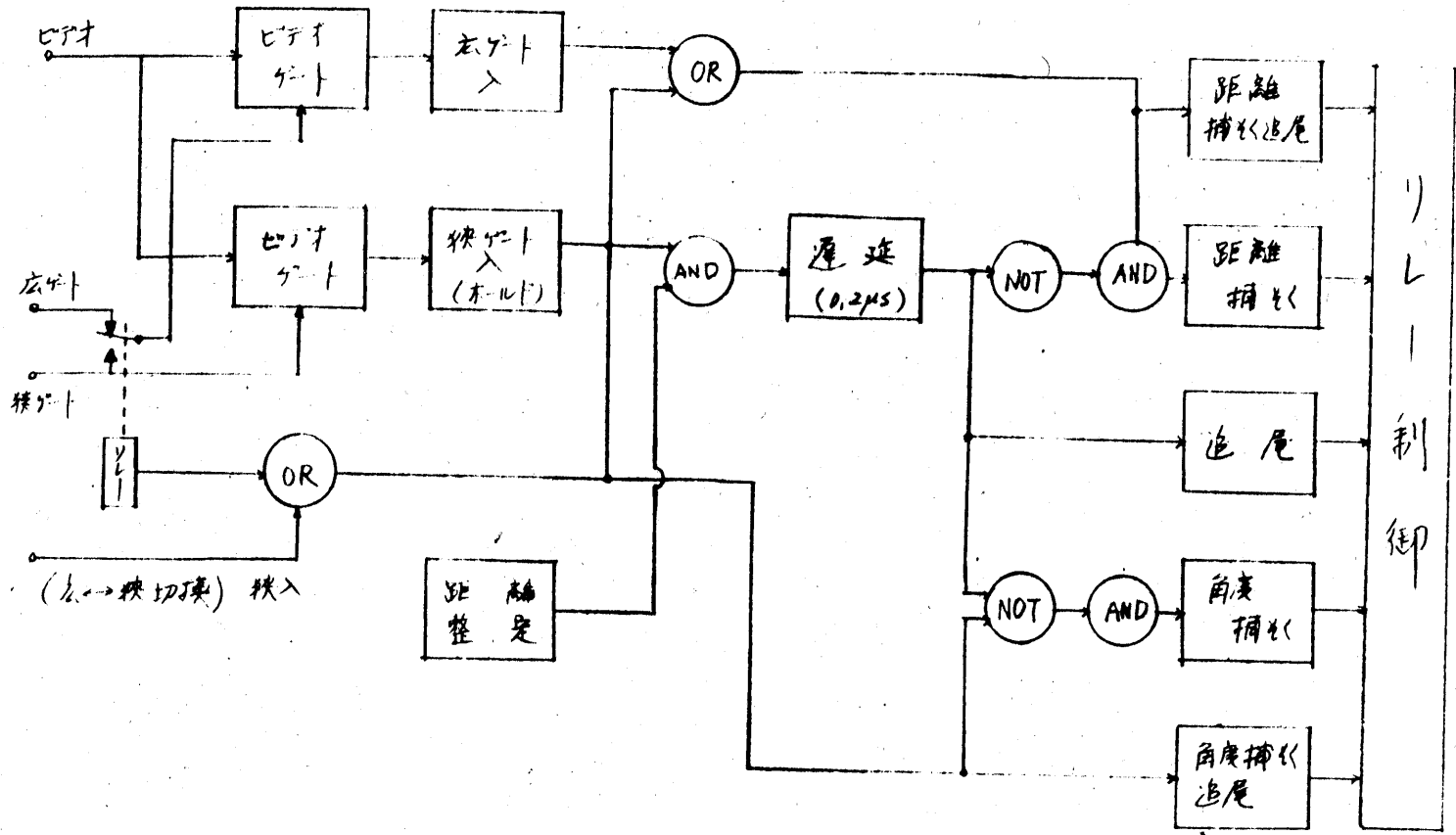
「狭ゲート入(ホールド)」と「距離整定」を AND 回路に入れる。4秒後「追尾」信号が取り出される → 各サーボ系、射撃盤関係の制御を開始する。 → 「距離捕えく」「角度捕えく」リレー駆動信号を「切」とする。

最初から狭ゲートにしたいときは制御系押ボタン(「広→狭」→「狭」スイッチ)を操作することで強制的にゲートを狭に切り換える。

# HP 『海軍砲術学校』 公開資料

捕そくソレーを作動させる方のビデオは、前ゲート用ビデオと同じものを使用し、(前)(後)ビデオがそれぞれゲートの幅によって評価が最大になるような時間関係で始まるソレーが作動するよう距離検ゲートは狭ゲート(前)を $0.25\mu\text{s}$ 遅延させたものを使用する。(前ビデオと距離検ゲートの中心に保持する)

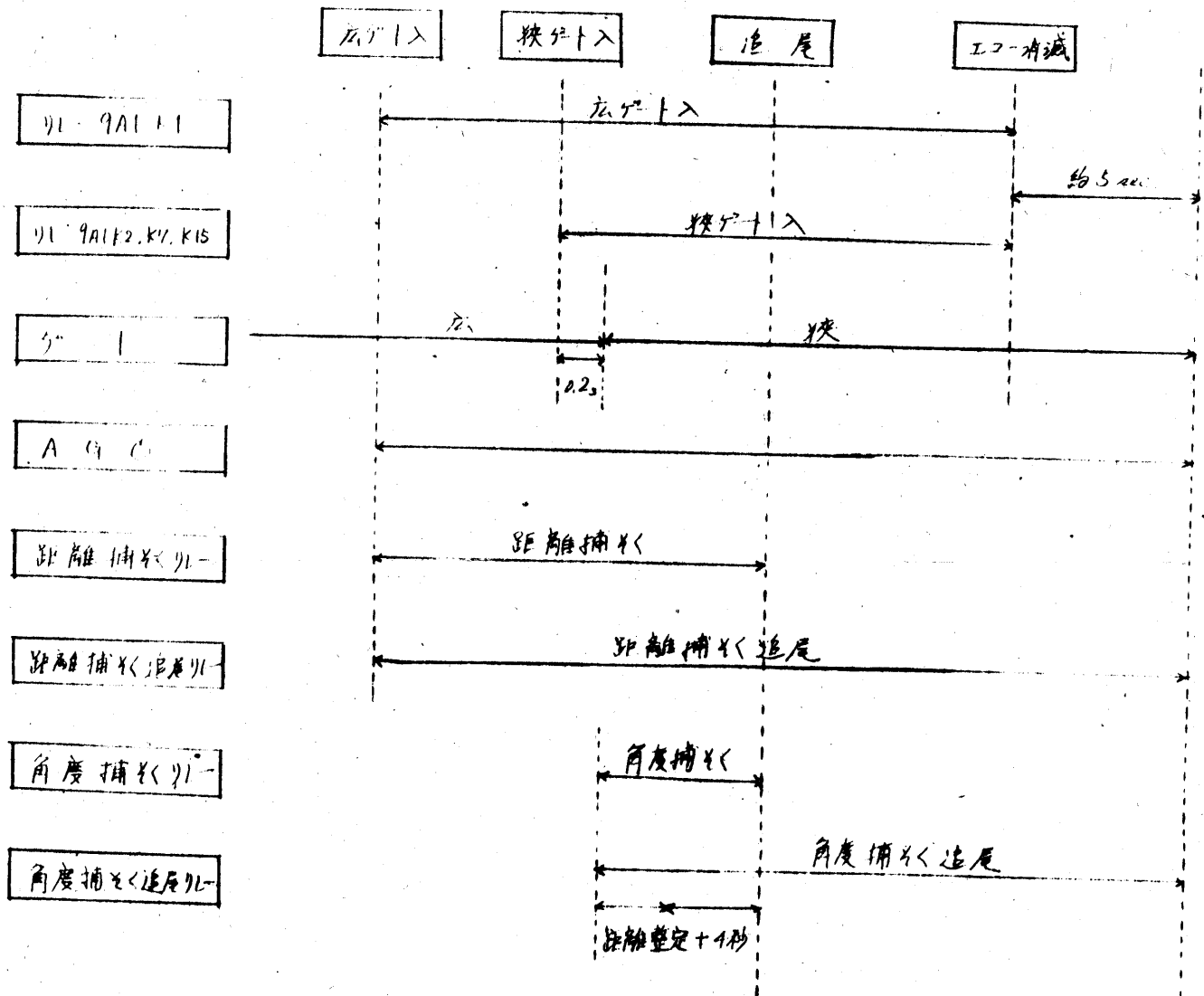




追尾誤差検出系ロジック図

追尾誤差検出系作動の流れ

96





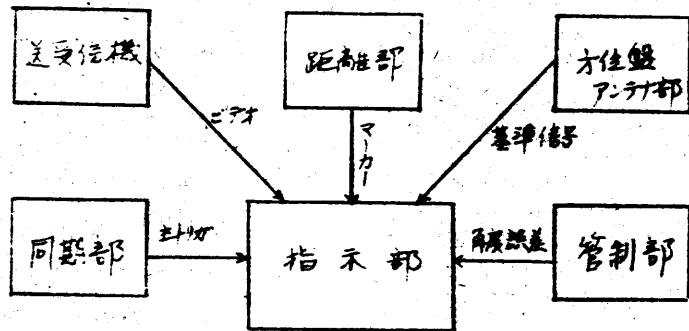
## 指示部

### 1. 概要

本装置におけるスコープは7インチ及び5インチスコープを使用している。

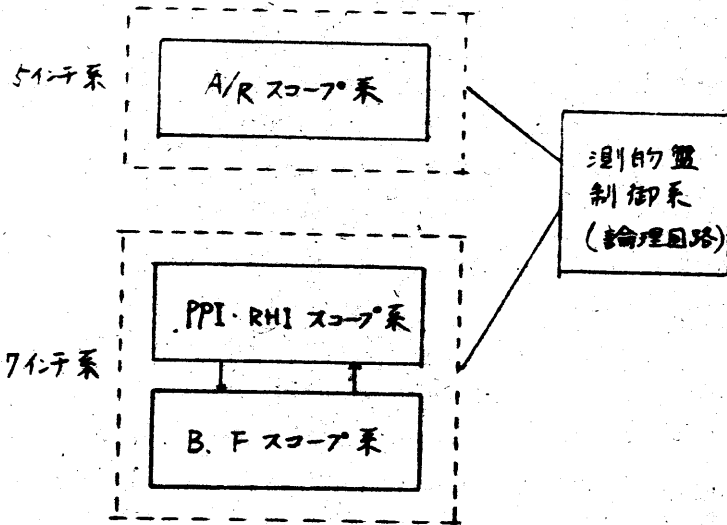
スコープは測的盤指示部 U9 のHFロワに組込まれている。

指示部は同期部からトリガ、送受信機からビテオ、距離部から各マーカー、管制部から角度誤差、アンテナ部から基準信号を得て各種方法により目標位置諸元を表示するものである。



表示方式は A/R、PPI、RHI、B、F スコープであり A/R スコープは 5 インチ CRT、その他は 7 インチ CRT で受持つ。

# HP 『海軍砲術学校』 公開資料



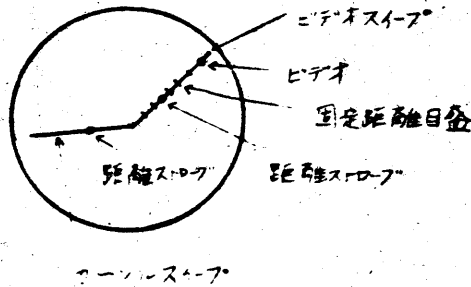
# HP 『海軍砲術学校』 公開資料

## (1) ワインチスコープの機能

表示の種類 PPI, RHI, B, F 誤差表示  
(切換により選次可)

ブラウン管 7ABP7 電磁偏向 静電集束

## A PPI表示



(ア) 指示距離 斜面パネル上の距離範囲 スイッチにより切り換えられる。

PPI・RHI・A スコープの指示距離は同時に切り換えられる。

## (イ) 固定距離マーク

指示距離の切り換えに連動して切り換えられる。

指示距離  
20ヤード

固定距離マーク  
5000ヤード毎

# HP 『海軍砲術学校』 公開資料

5万ヤード

1万ヤード毎

10万ヤード

2万ヤード毎

## (D) 距離スコープ

距離指定系よりのフロントレタマカによって作成表示される。

## (E) 真方位及び相対方位

斜面パネル上の「真方位-相対方位」の押ボタンミフテレより指示方位が真方位が相対方位に切り換えられる。

## (F) ヘッドマーク

真方位で全周ヘリカル又は全周スキャンを行っている場合に艦首方向をビデオスイープの輝度を変化させ表示する。

## (G) カーソルスイープ

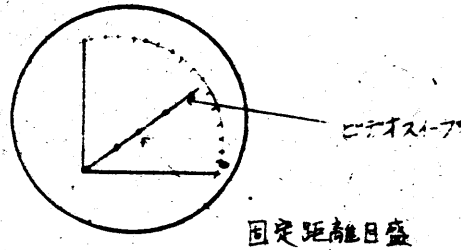
真方位で全周ヘリカル又は全周スキャンを行っている場合に表示し方位の設定に使用する。なおカーソルスイープの方位はレーダ (By) 軸の値を表示しジョイスティックより設定可能である。

## (H) リストアラ

ジャミング等の妨害をつけてブラウン管上り信号が判別しにくい場合に使用する。通常は断にしておく。

# HP 『海軍砲術学校』 公開資料

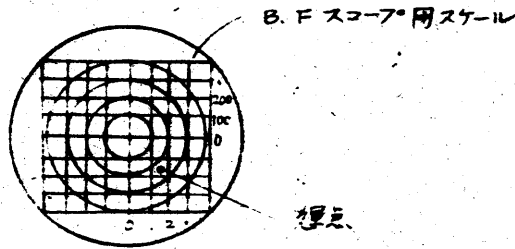
## イ RHI表示



指示距離  
固定距離マーカー  
距離ストロブ  
リストアラ

} は  
PPIと同じ

## ウ B表示



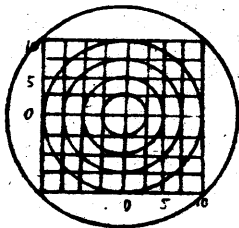
管制部の平面パネルスイッチの「対水上」が点灯している状態でBスコープ及び弾着観測スイッチを押すとBスコープ表示となる。Bスコープ表示には3と追尾モードはモード4となる。(但し距離1kya~36kyaまで。艦によって回路の改造をしている。)

# HP 『海軍砲術学校』 公開資料

## 指示範囲

- 距離 追尾系のスラントマークを中心に±500ヤード  
旋回 アンテナ軸の左右±10ミライ、誤差2.5ミライ以内  
なお距離は21算分してデジタル式に50ヤードずつ  
分割している。

## エ F 表示



旋回 各±10ミライ  
俯仰 ±2.5ミライ以内

## 指示範囲

追尾しているビデオの約100ヤード手前(-165~0ヤードの間)を通過したときのみ表示する。なお追尾ビデオの前後約1000ヤード範囲に追尾ビデオと弾のビデオが1つづつであること。

## オ 誤差表示

表示はF表示と同じで 操作としては 誤差表示の  
押ボタンスイッチが加わる。

このスイッチを押すことにより 表示を白くすると同時に  
Fスコープのスイッチが点灯(白)しスケールはFスコープ  
用のスケールとなる。

## 指示範囲

距離 距離追尾のゲートの状態によって異なる  
が 広ゲートの場合は $\pm 500$ ヤード、狭  
ゲートの場合は $\pm 80$ ヤードの範囲の追尾  
誤差を表示する。

旋回) アンテナ軸上、上下、左右  $\pm 10$ ミリ以上  
俯仰)

## (2) 5インチスコープの機能

A/Rスコープ表示を行なう。レーダーR軸が  
7000 ~ 7150 ヤードの間はRスコープは消える。

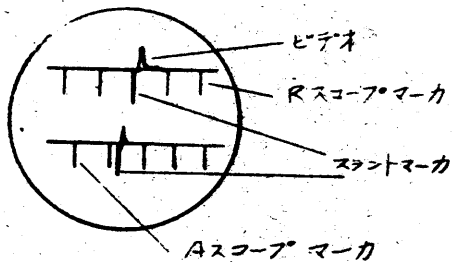
Aスコープの指示距離はPPIと同じに切り換り  
固定距離マーカーについても同じである。

Rスコープの指示範囲はスラントレンジマーカーを中心  
にして $\pm 1000$ ヤードの範囲であり  $\pm 1000$ 、 $\pm 500$   
ヤードの固定マーカーを指示している。

AスコープのスラントレンジマーカーとPPI、RHI

# HP 『海軍砲術学校』 公開資料

スコープの同じ距離ストロブは同一時期(距離)にある。





# HP 『海軍砲術学校』 公開資料

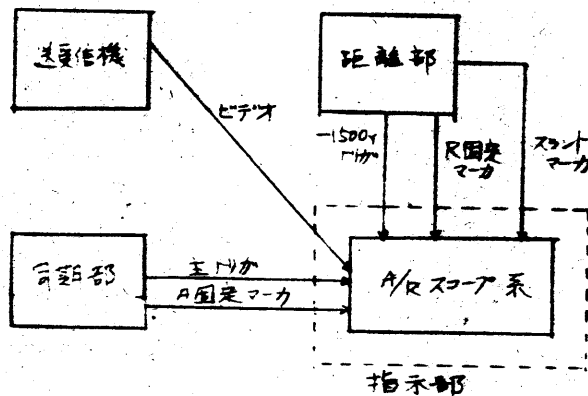
## 2 作動概要

### (1) A/R スコア系

A/Rスコアは上側にRスコア(±1000)を下側にAスコア(25.55.105)を掃引させるものである。

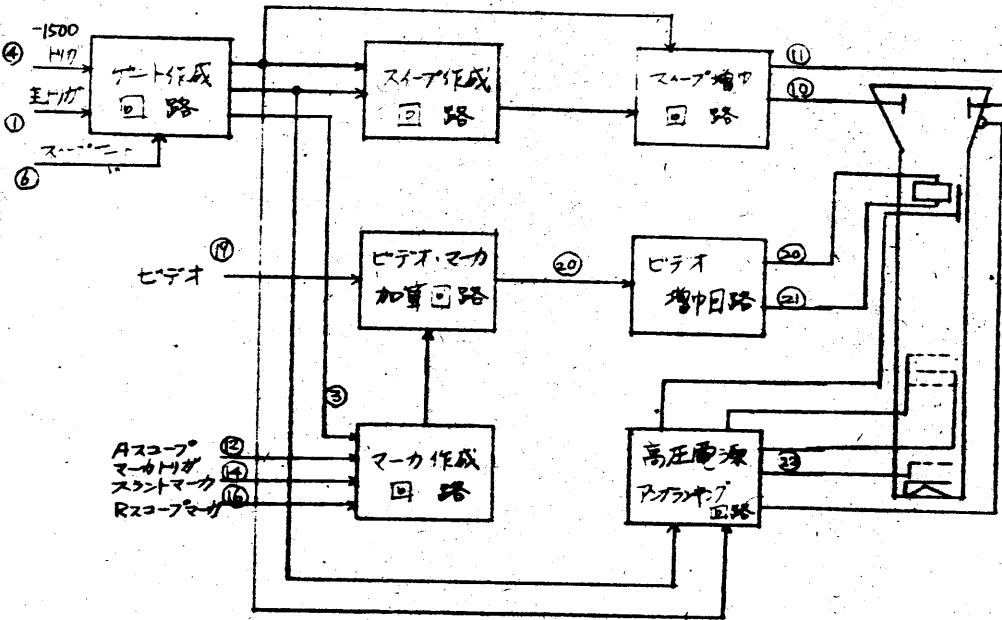
掃引上のビデオにスラントマーカー(AN/spg-34のステップに相当)をあわせる(フッリゲートする)ことで目標までの直距離を測的盤指示部の距離ダイヤルから読み取るこができる。

A/Rスコアの入りは次の図のとおりである。



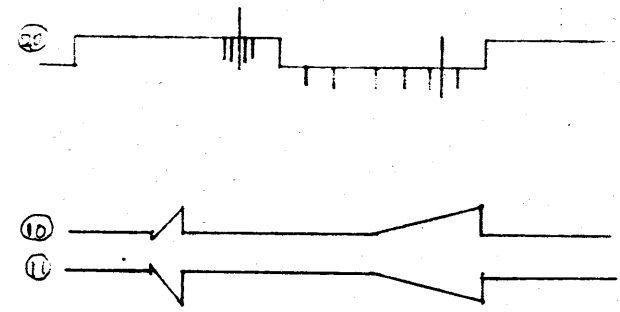
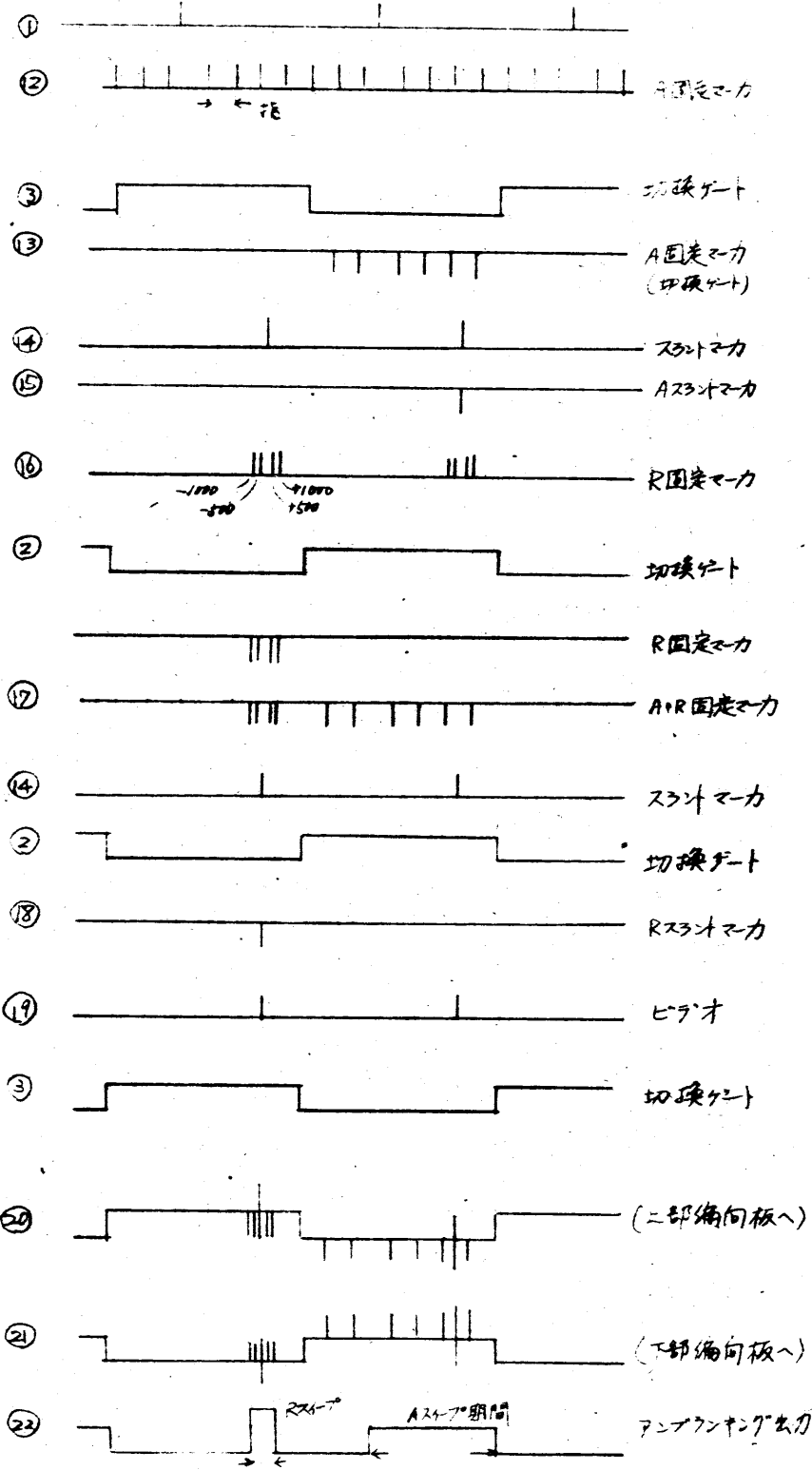
# HP 『海軍砲術学校』 公開資料

## A/R スコープ コック

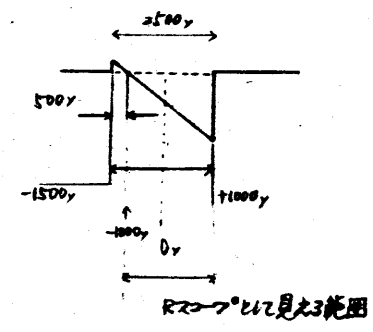


# HP 『海軍砲術学校』 公開資料

## 1型 A/R スコープ 波形集



スコープ電圧

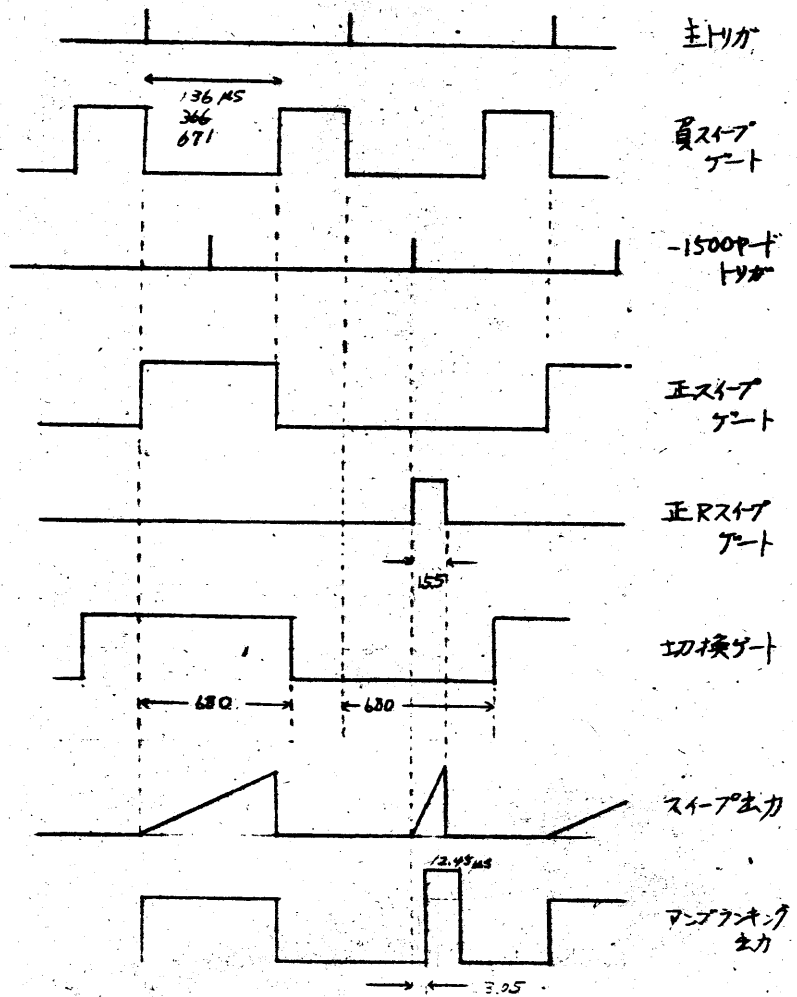


## ア ゲート作成回路

主トリカ スイッチゲート -1500μトリカ により A スイッチゲート、R スイッチゲート 及び 切換ゲートを作成する。

ゲート作成回路には A スイッチゲートと R スイッチゲート作成回路がある。

### < 各ゲートの時間関係 >

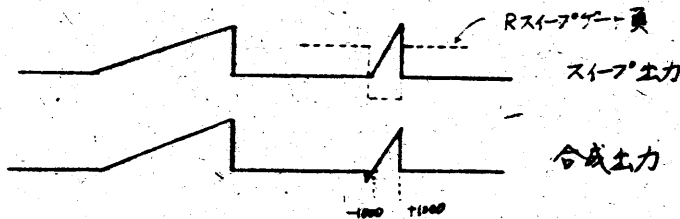


## イ 水平偏向回路

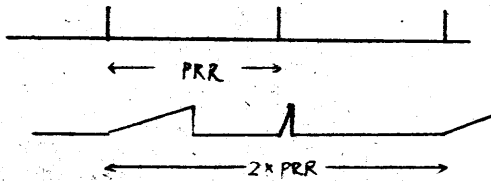
A スイッチと R スイッチのスイッチ作成回路で  
スイッチ波形とする。

本スイッチ増中器で R スイッチを R スイッチでゲート  
して  $-1500 \sim -1000$  の間 スイッチが出ないようにする。  
その後各スイッチ信号を増中する。これはゲート雑音の  
混入を防止する為である。

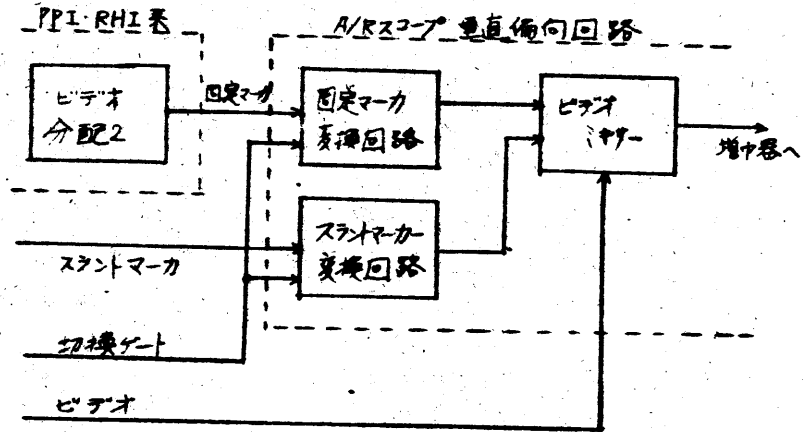
増中されたスイッチ信号は水平偏向板にかけられる。



A スイッチと R スイッチは PRR (パルス繰返し  
周期) にどちらか一方が交互に掃引される。



## → 垂直偏向回路



垂直偏向回路は、スタントマーク、各固定マークを切換ゲートでゲートしてミキサーにおいてビデオと混合し増幅の後垂直偏向板にかけるものである。

波形集 ⑭, ⑮, ⑯, ⑰ を加算して ⑳ を作成する。

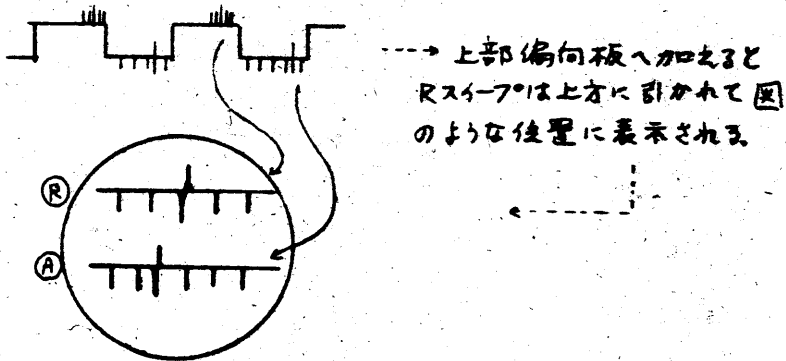


## エ アンブランキング作成回路

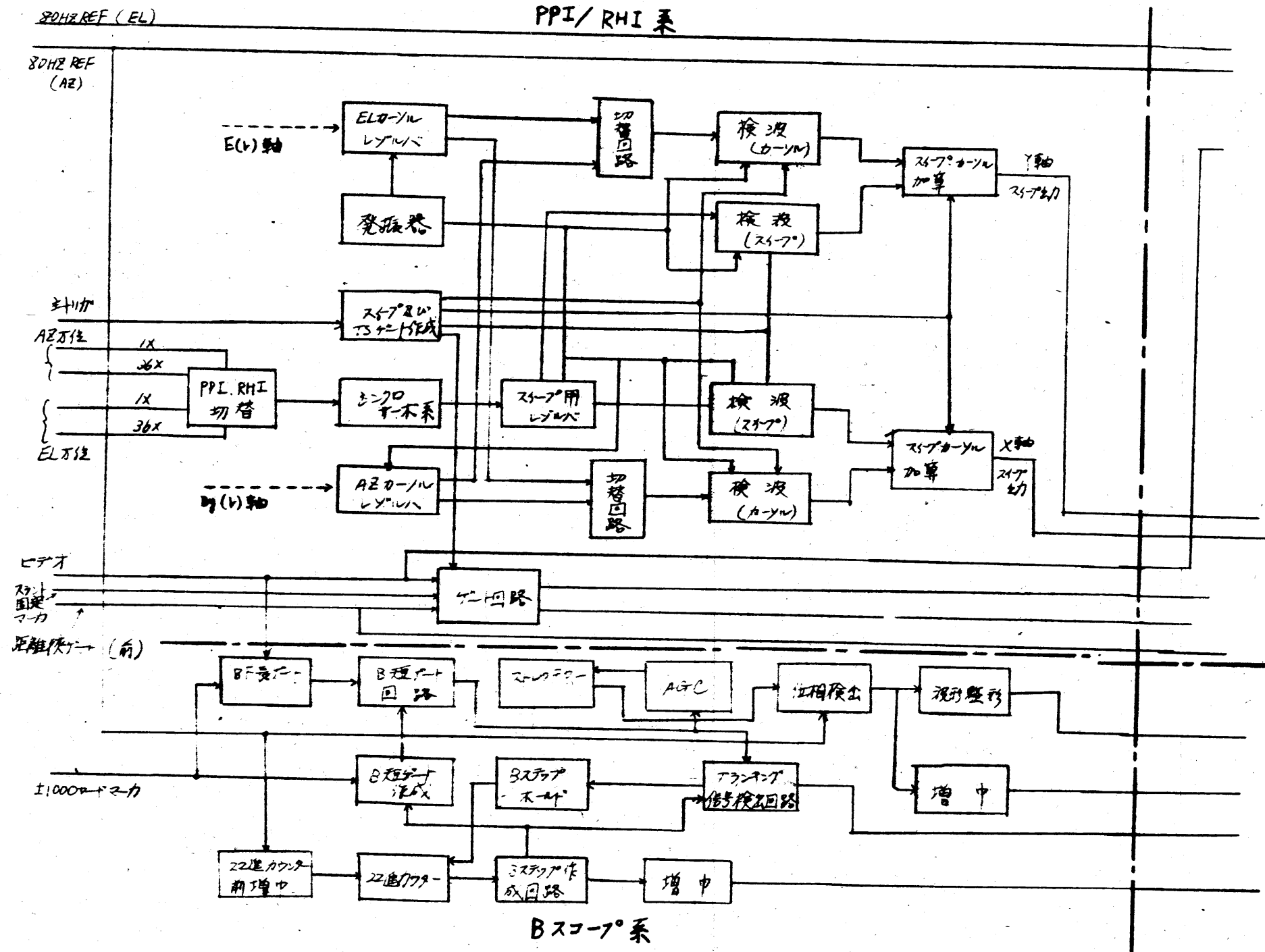
切換ゲートでゲートした -1500 V トリガと A スコープゲートを加算してアンブランキング倍子を作る。

これを CRT の第1グリッドに加えて帰線消去と同時に輝点を各レンジで一定になるように各レンジにおいてあるいはスコアの形式 (A または R) によって振巾を差して調整している。

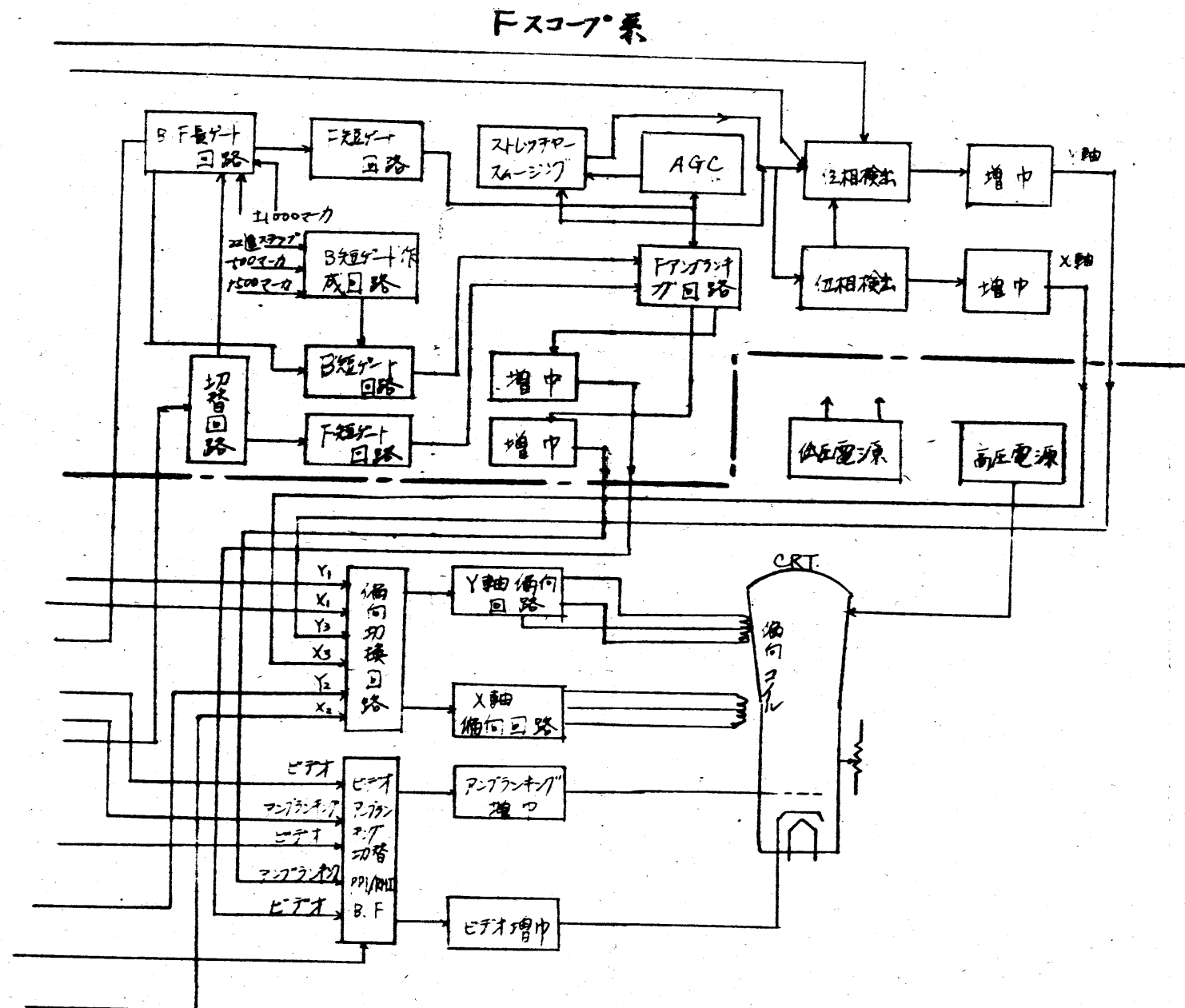
# HP 『海軍砲術学校』 公開資料



7インチブラウン管系ブロック図 (PPI/RHI . B.F スコープ)







# HP 『海軍砲術学校』 公開資料

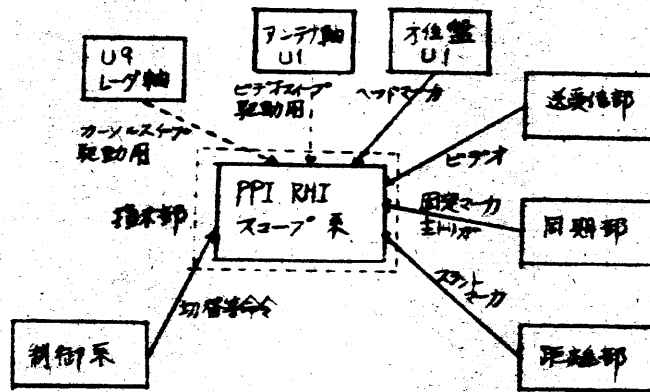
## (2) PPI, RHI スコープ系

PPIとRHI表示は選択スイッチによってどちらかを表示することができる。CRTはワインチブラウン管である。

PPI表示では全周にわたって掃引するのでビデオに距離ストロークを合致させることで方位(方向)と直距離を測定することができる。

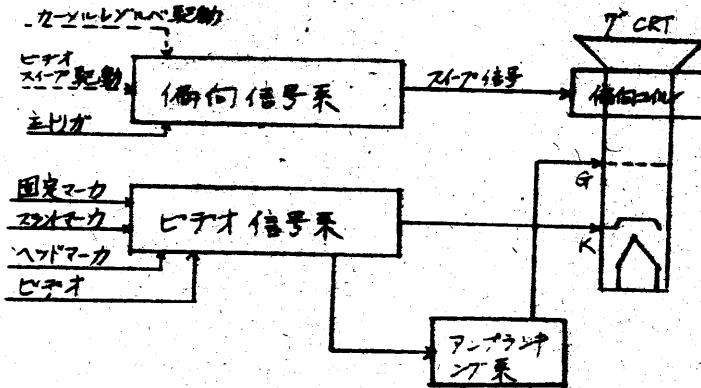
RHI表示では仰角 $0^{\circ}$ から $90^{\circ}$ までの高角と直距離を測定することができる。AFCS 1型は高角レーザを持っていないので方位盤(アンテナ)俯仰軸から角度信号を得ている。

入力信号は次のとおりである。

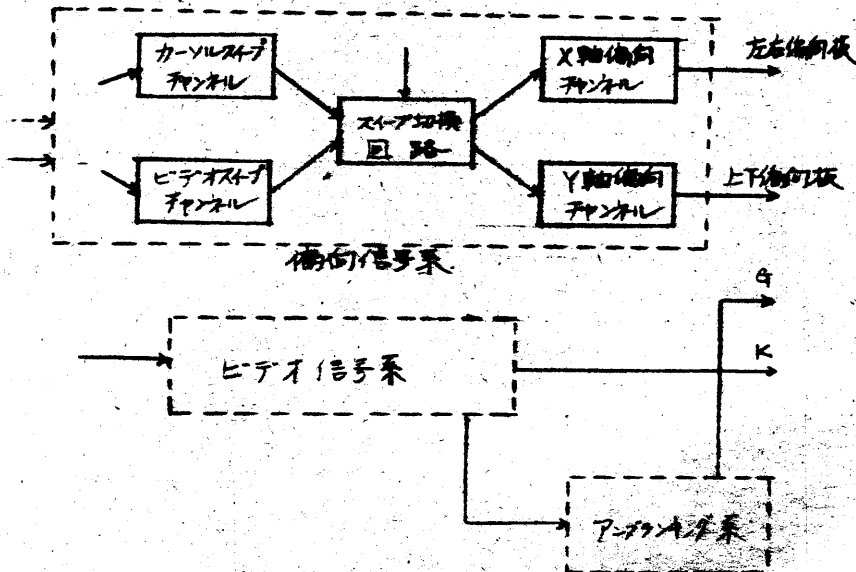


レゾルバー駆動用として機械的入力があることに注意。  
( ----> 印)

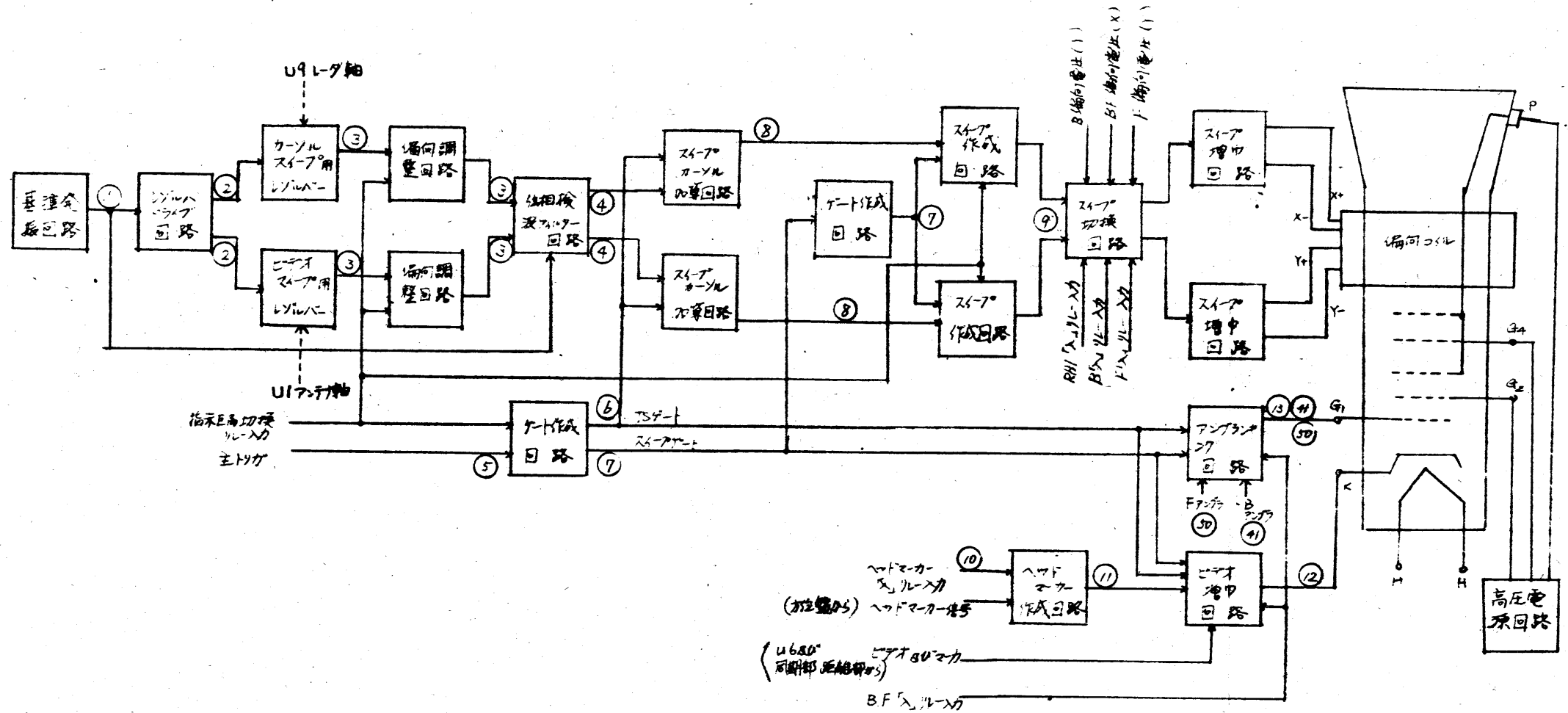
PPI・RHI系構成図 その1



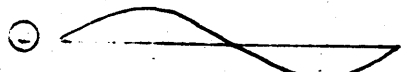
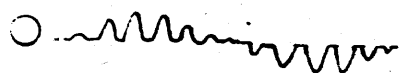
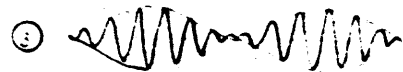
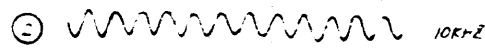
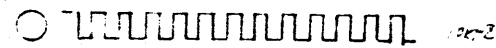
PPI・RHI系構成図 その2



PPI RHI 系 ブロック図

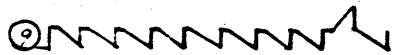
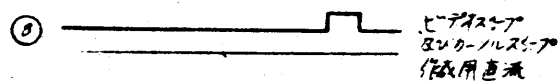
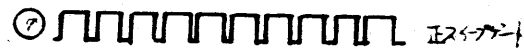


PPI RHI 波形集

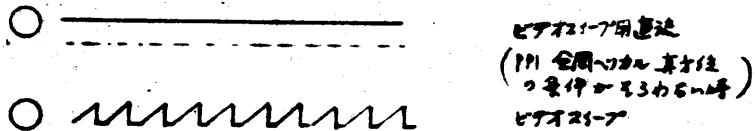
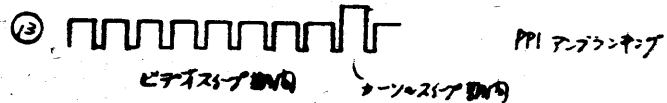
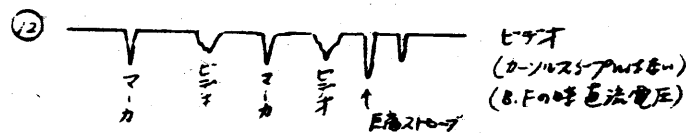
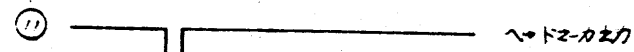


8μ

50 2110MS



25 80MS  
50 370MS



## ア. 偏向信号系

ブラウン管上の輝点の偏向及びスイープ作成に使用される。

発振器の方形波出力は正弦波に変換され増巾の後にレベルバにに加えられる。

レベルバは4つあってカーソルスイープチャンネルのものは  $B_y$  (レーダ)軸、 $E$  (レーダ)軸とそのローターが同軸である。

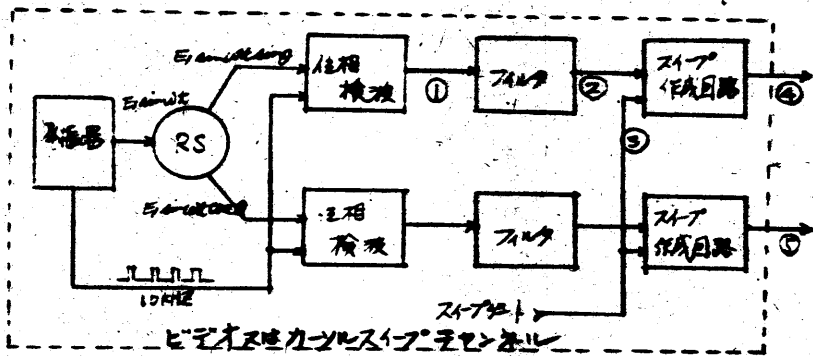
いっぽうビデオスイープチャンネルのものは方位盤俯仰・旋回軸と同軸である。

レベルバ出力は発振器出力(10KHZ正弦波)に  $\sin\theta$  または  $\cos\theta$  を掛けた出力である。

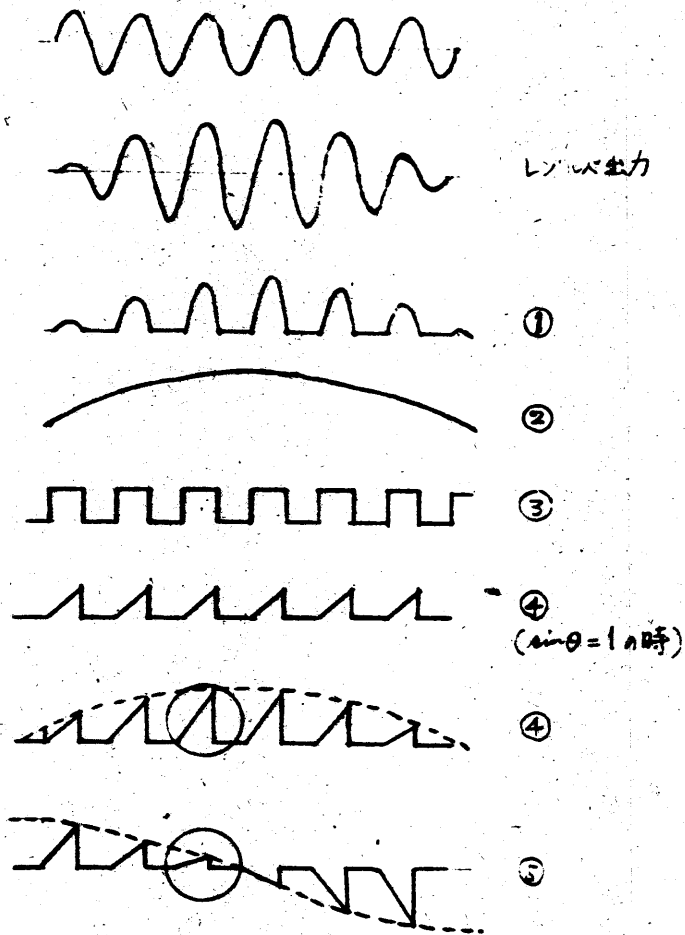
$$E_1 \sin \omega t \times \sin \theta$$

$$E_2 \sin \omega t \times \cos \theta$$

これは10KHZサイン波が  $\sin\theta$  レットで種中変調されたものである。



スイープチャンネル各部の波形を見て何故掃引(ビデオスイープ)が  $360^\circ$  回転するのかを考えてみよう。

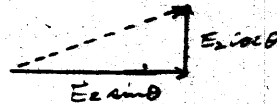


# HP 『海軍砲術学校』 公開資料

いま前章の図形④と⑤の一部を取出して考えてみると。



斜辺の部分がビームを引っ張る力になるわけなのでこの両者のベクトル合成された方向にビームは引っ張られるであろう。つまりその方向が掃引の方向である。

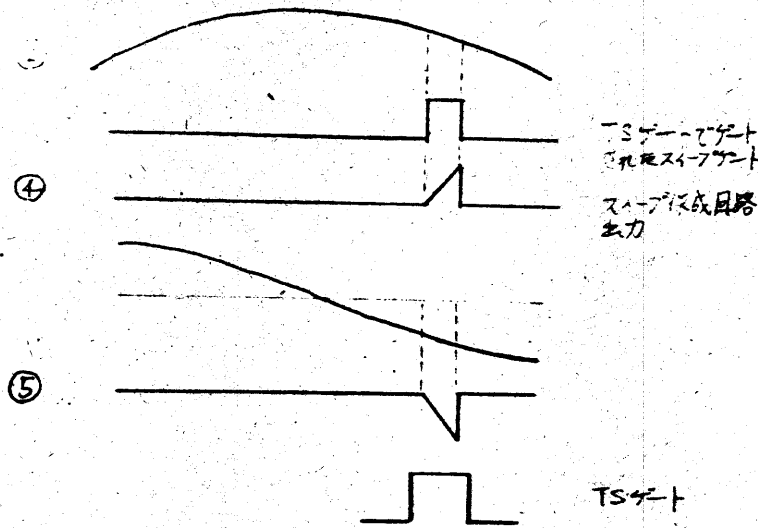


④⑤の振巾はレゾルバに入る角度によって変化するのでこの両者のベクトルもまた変化する。つまりベクトルは回転していくことになる。



カーソルスイーブルについても同じ原理である。





カーソルスイープとビデオスイープはどのようにして掃引するかといえは「ビデオスイープは1回転(360°)するのに8秒を要する。この8秒間にビデオスイープは

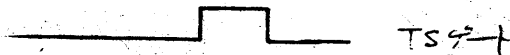
$$8 \times \frac{8s}{8000\mu s} = 8000 \quad \text{即ち } 8000 \text{本掃引する}$$

いっぽうカーソルスイープは  $1 \times \frac{8s}{8000\mu s} = 1000$  即ち 1000本掃引する。

そしてカーソルスイープはビデオスイープが8本掃引終了後1本掃引をする。この時間的判断(切換え)をしているのがTSゲート (TIME SEQUENCE GATE - 時分割ゲート)である。



ウ アンブランキング系



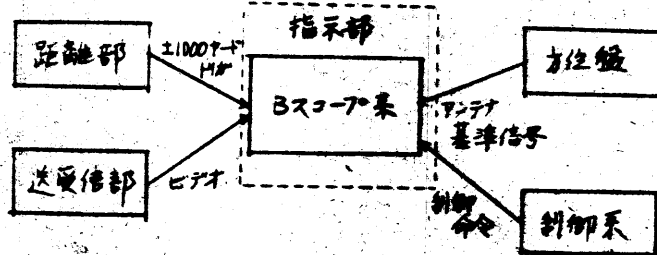
= 掃引の回数が増えるので  
レベルを上げ、程度が下るのを防ぐ。

## (3) Bスコア系

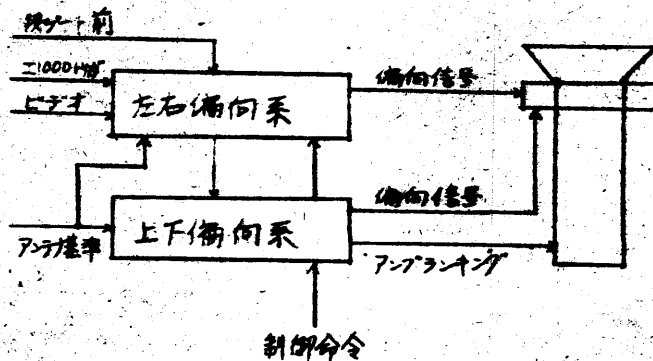
Bスコア系はFスコア系と共用しているものが多いために区別しにくいので便宜上分けて説明する。

BとF表示は選択スイッチで切換えられる。Bスコアは追尾目標を中心に弾着を表示する。スコア前面のスケールから遠近(ヤード) 左右(ミイ)の誤差量(偏差)を読み取る事ができる。

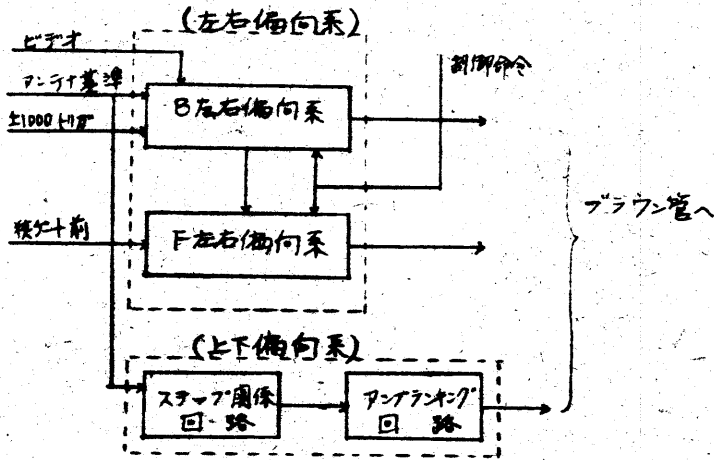
Bスコア系入力信号図



Bスコア系構成図

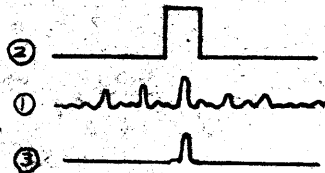
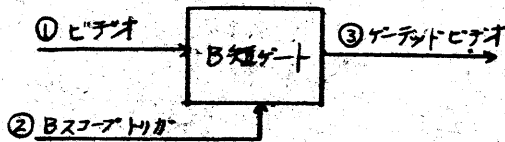


# HP 『海軍砲術学校』 公開資料



## ア 左右偏向系

送受信部からのビデオを B 短ゲートにおいて B スコープトリガとゲートしてゲートドビデオを得る。



# HP 『海軍砲術学校』 公開資料

このゲートドビデオはストレッチャー回路に入りビデオの変調度が得られる。なおこの際ビデオ入力の極中が変化しても平均のビデオ極中は一定であるようにAGCがかけられている。

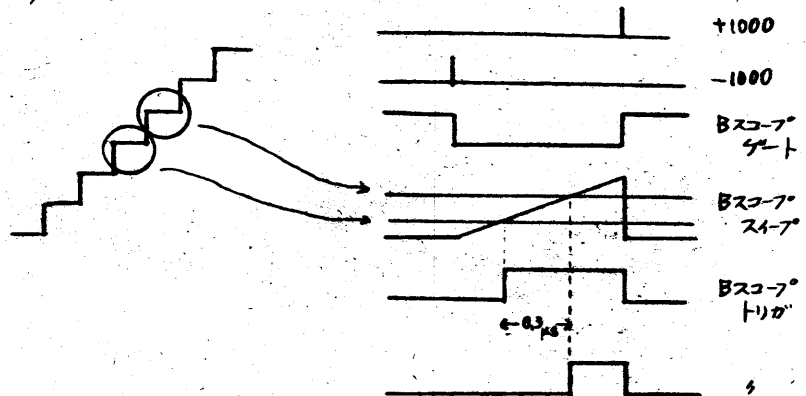
出力波形は波形集 ④参照のこと。

左右偏向系の出力は直流誤差信号でありこれによって弾着点の偏差分だけ輝点は左右に引かれることになる。

## イ 上下偏向系

22進カウンタにおいて円錐走査に使用している80Hzの基準入力を使用してステップ波形を作成する。

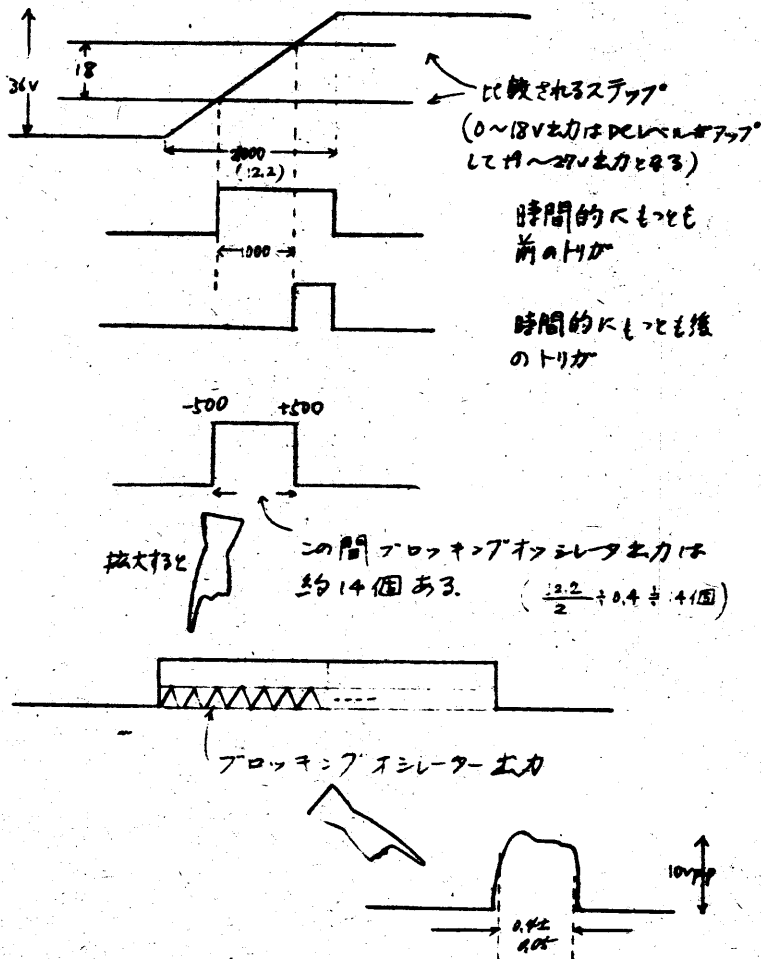
いっぽうB短ゲート作成回路においては追尾中心に対して前後 ±1000ヤードのゲートパルスを作成しこのゲートパルスによってある一定の傾斜のスweep (Bスweep、スイープ) を作る。

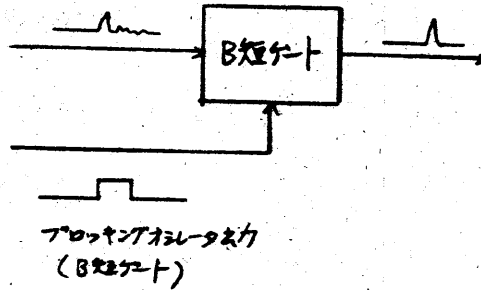


# HP 『海軍砲術学校』 公開資料

この兩者を比較しレベルの一致した点でトリガを作る。  
このBスコープトリガの立上りでアロッキングオシレーターを駆  
動する。

B短ゲート回路ではアロッキング変換回路の出力(B短  
ゲート)とビデオが一致する場合ビデオ出力を得る。

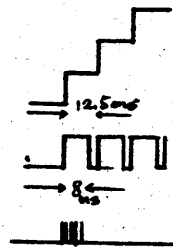




B短ゲート出力は B.AGC回路と Bアンブランキング信号検出回路に送られる。

Bアンブランキング回路ではステップの立上り部分で信号検出パルスを作る。

このパルスによって B短ゲート出力であるゲートビデオがゲートされる。(パルスのある時のみ出力がある)

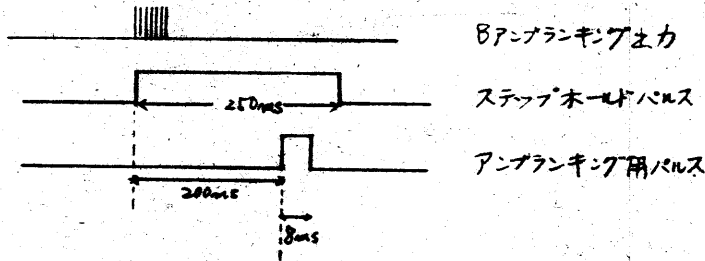


この出力は Bアンブランキング回路を駆動すると同時に Bステップホールド回路を駆動する。

ステップはその位置でホールドされ、Bアンブランキング回路から 8ms のアンブランキングパルスが出力となる。



# HP 『海軍砲術学校』 公開資料

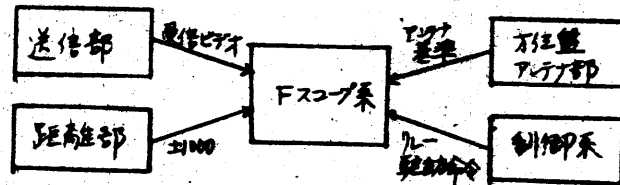


結局 ステップ状出力が B 偏向コイル (Y軸) にかかり上下にスイープされる。(-500~+500p-pの間) ビデオがそのスイープの中に入るとスイープは止む。スイープが止まっている250ms間にアンブランキング信号によって弾着点の輝点を得ることになる。左右偏差は振中変調されたビデオ信号からアンテナ軸(つまり連発目標)と弾着点との誤差信号をとって左右偏向コイルにかけることで表示されることになる。

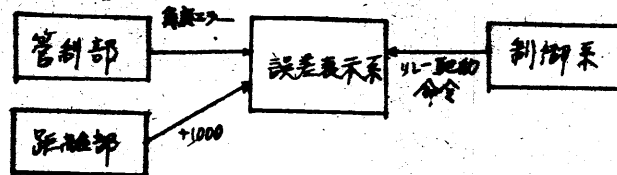
## (4) Fスコープ・誤差表示系

Fスコープは 弾丸ピチオと、アンテナ軸線（照準点）のずれを表示するものである。（弾道表示）

誤差表示は 遠度ピチオとアンテナ軸線のずれを表示するものである。（照準点表示）

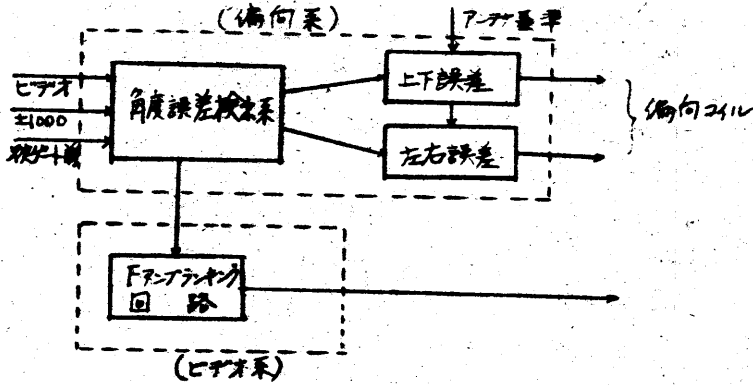


Fスコープ系入力信号図



誤差表示系入力信号図

# HP 『海軍砲術学校』 公開資料

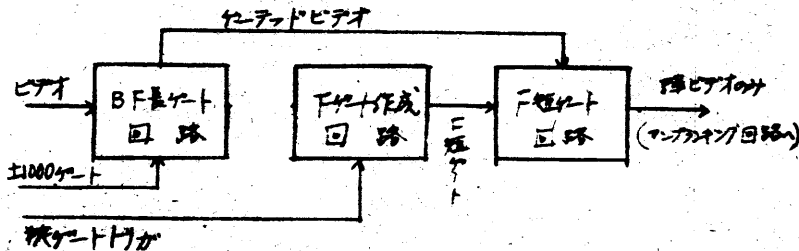


Fスコア系構成図

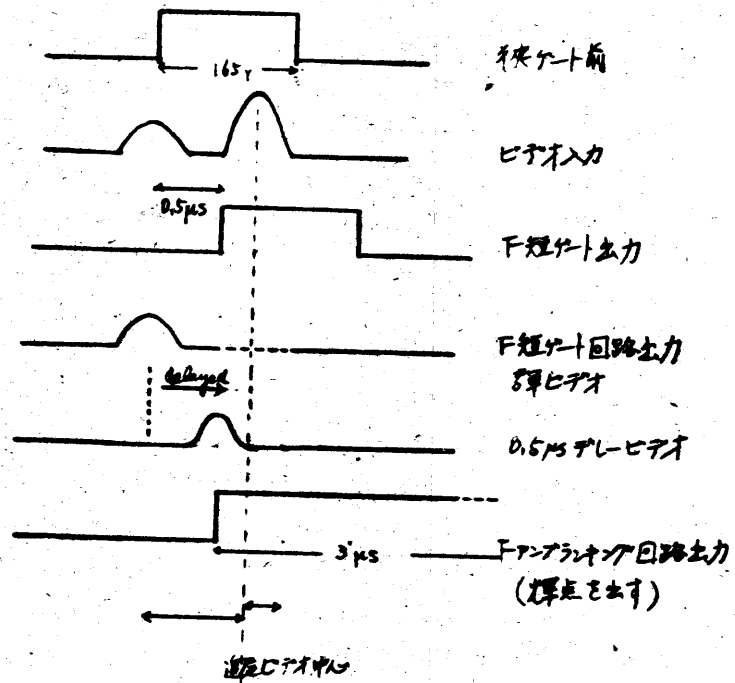
ビデオ入力はB、F長ゲート回路で±1000ワードゲートでゲートされる。この間のみビデオ入力がある。

Fゲート作成回路は短ゲート前によりF短ゲートを作成。

F短ゲート回路ではF短ゲートが零レベルの時のみビデオ出力を得る。(F短ゲートの間はビデオ出力はない。)



# HP 『海軍砲術学校』 公開資料



弾が -1000ヤードから -120ヤード位置では  $\pm 1000$ ヤードでゲートされておりゲート可能な条件に入っている。 (ゲート回路安定状態)  
 -120 ~ +40ヤードの位置ではアンブランク回路が動作して弾丸ビデオとアンテナ軸とのずれを表示する。

Fスコープにおいては上下・左右の偏向コイルにかかるのは誤差信号であり掃引電圧はかからない。

またBスコープ同様 輝点はビデオによるものではなくビデオから作成されたアンブランクによるものである。

# HP 『海軍砲術学校』 公開資料

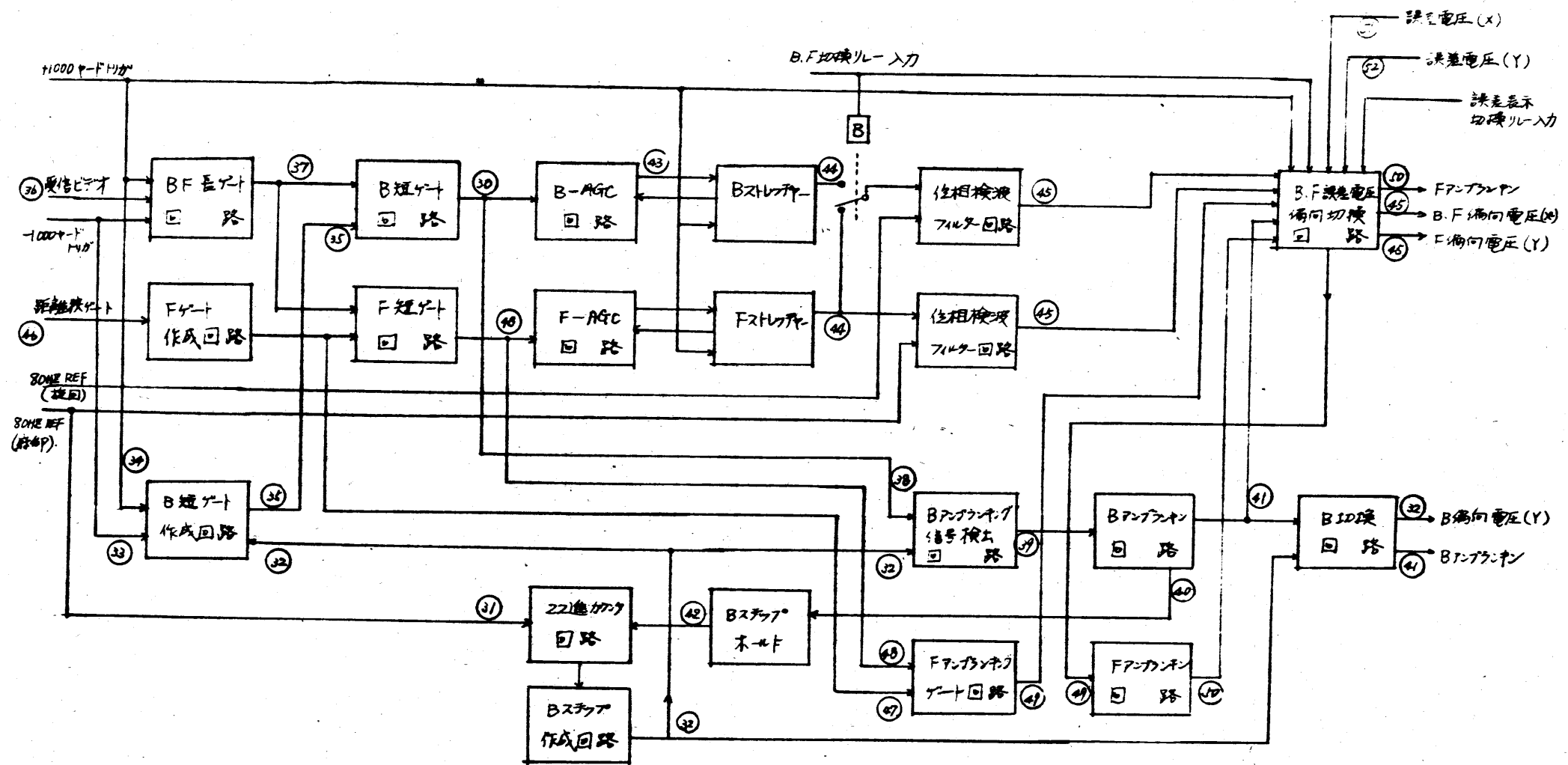
誤差表示系では上下・左右の輝点の引きつけは  
管制部からのエラー信号である。

そもそも管制部のエラー信号というのは追尾ビデオの  
アンテナ軸線からの誤差である。

アンランキング信号は誤差表示の場合 +1000ヤード  
トリカによって Fアンランキング回路において作成される。

結局 Fスコアと誤差表示の違いは Fスコアの輝  
のビデオを偏向系に入れて誤差信号分だけ偏位させ  
表示するのに対し 誤差表示では追尾ビデオを角  
度誤差検出系(管制部)に入れて誤差を得てこれを  
表示するとこにある。

B.F. 誤差表示 ブロック図



## 1型レーダ BF 誤差表示 波形集

