

# HP「海軍砲術学校」公開資料

3inchMountMK27andMK33:3inchMountMK27and33:3inchMountMK27and33:3inchMount27and33

M K 3 5 動力操縦装置

3inchMountMK27andMK33:3inchMountMK27andMK33:3inchMountMK27andMK33:3inchMountMK2

海上自衛隊第1術科学校砲術科

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

# HP「海軍砲術学校」公開資料

## まえがき

本スタディガイドは、P.D.MK35の構造および作動を説明する

内容は O.P'1753 3 inch mount MK27 and MK33の訳本を骨子とし、これに一部改良を加えた3インチ連装速射砲（日本製）の実情に極力合致するように努めた。構造、作動については、本プリントで十分理解できるものとする。

しかし、一部の回路、端子記号等については、改良されている砲もあるので、点検ならびに調整に当たっては、各砲固有の取扱説明書を参照されたい。

## 参考文献

1. OP1753 3" Mount MK27 and MK33
2. 術校CJ327-2 MK35操縦装置取扱参考書
3. 3インチ速射砲取扱説明書（日本製鋼所）

## 目次

1 概説	1		
(1) 型式および用途	1	(4) モーターおよび発電機回路	22
(2) 特徴	1	(5) 電源回路の総合作動	23
(3) 操縦区分	1		
(4) 要目	1	4 各部回路	24
(5) 主要構成	1	(1) ブロックダイアグラム	24
(6) 作動概要	1	(2) 自動操縦入力回路	25
		(3) 主増幅回路	26
2 各用品の詳説	4	(4) 安定回路	27
(1) 駆動モーター	4	(5) 同期回路	29
(2) アンブリダイン発電機	4	(6) 砲側操縦回路	31
(3) 電磁ブレーキ	5	(7) 速度、位置制限回路	33
(4) 増幅器	5	(8) 電流制限回路	34
(5) 管制箱 MK62	6	(9) モーターフィールド管制回路	35
(6) ワンマンコントロール	6		
(7) 受信調整器	7	5 操作法	38
(8) 管制盤 MK65	18		
(9) インタロックスイッチ	19		
3 電源管制回路	20		
(1) アンブリダインの制御回路	20		
(2) フラメント・プレート電源回路	21		
(3) 直流電源ユニット	22		

# HP「海軍砲術学校」公開資料

## 1 概説

### (1) 型式および用途

ア MK35 P.Dは、3° R.F連装砲の旋回、俯仰装置として用いる。

#### イ 型式

旋回装置 MK35 MODS

俯仰装置 MK35 MOD.0、MOD.1。

(注) 旋回装置と俯仰装置は、基本的に同一構造である。

### (2) MK35 P.Dの特徴

ア 電気式（アンブリダイン方式）である。

イ 砲の旋回、俯仰の管制所を分離できない。

(例) 旋回を 'Auto'、俯仰を 'Local' で管制することはできない。

ウ 人力操縦はできない。

(注) 砲位調整の場合等は、手動ハンドルをそう入して動かすことができる。

エ 駆動モーターのフィールド磁束を自動調整する装置がある。

~~オ 旋回、俯仰時、発砲の衝撃による加速または減速作用を防止する装置を有する。  
(於速変発電機)~~

カ 虚の合致点で同期するのを防止する装置を有する。

(オフセット トランス)

### (3) 操縦区分

ア 自動操縦 (AUTO)

イ 砲側機力操縦 (LOCAL)

ウ 砲側対水上 (Local Surface)

イ 砲側対空 (Local A.A)

## (4) 要目

	最大速度	最大加減率	最大速度→停止		電 源	記 事
			最大減速率	電 源		
旋 回	30°/Sec	75°/Sec <sup>2</sup>	2 Sec	440V AC		
俯 仰	24°/Sec	75°/Sec <sup>2</sup>	1 Sec	440V AC		

## (5) 主要構成

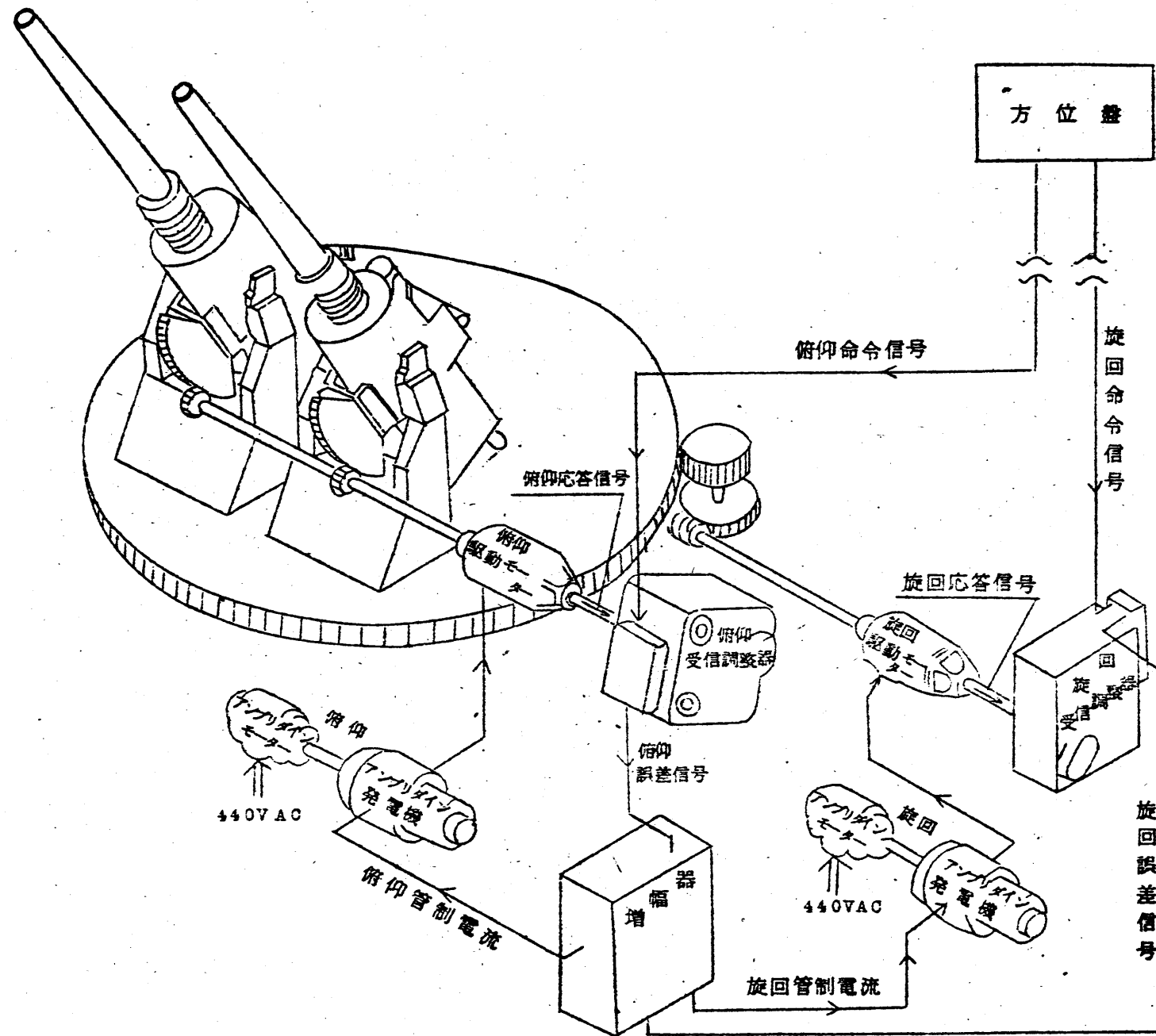
名 称	型 式		装 備 位 置		記 事
	旋 回	俯 仰	砲 架	動力室	
受信調整器	MK29 MODS	MK21 MOD.0,1	○		
アンブリダインG	MK6 MCD.0	MK6 MOD.0		○	
駆動モーター	MK1 MOD.0	MK1 MOD.0	○		
増幅器	MK40	MOD.0		○	
電源管制盤	MK65	MOD.0		○	
管制箱	MK62	MOD.0	○		
ワンマンコントロール	MK2	MOD.0	○		

## (6) 作動概要

ア 自動操縦 (第1図参照)

イ 砲側機力操縦 (第2図参照)

# HP「海軍砲術学校」公開資料

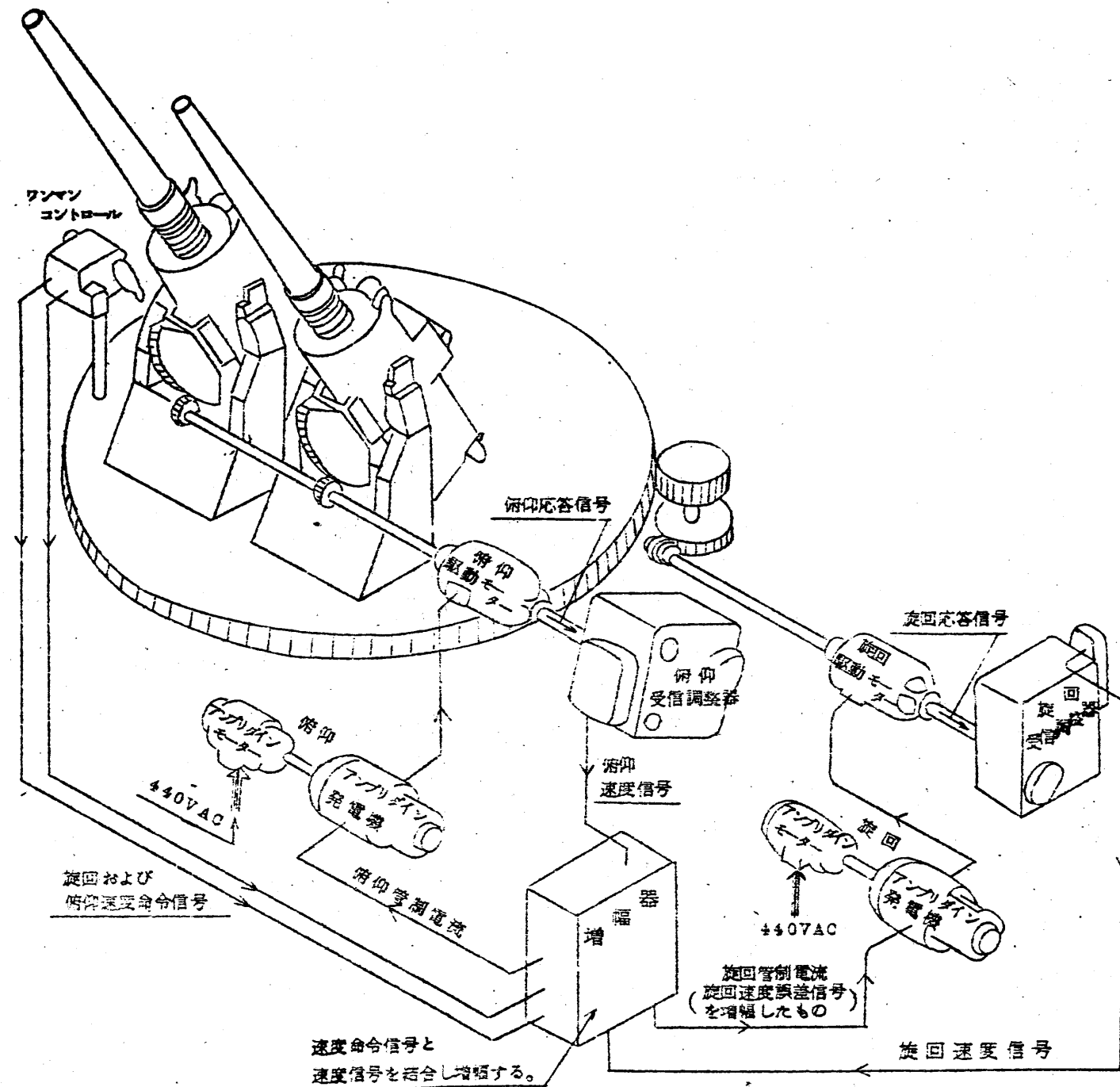


## 受信調整器

砲命令信号と応答信号をうけ  
両者を比較して、誤差信号を発生する。

第1図 自動操縦系統図

# HP「海軍砲術学校」公開資料



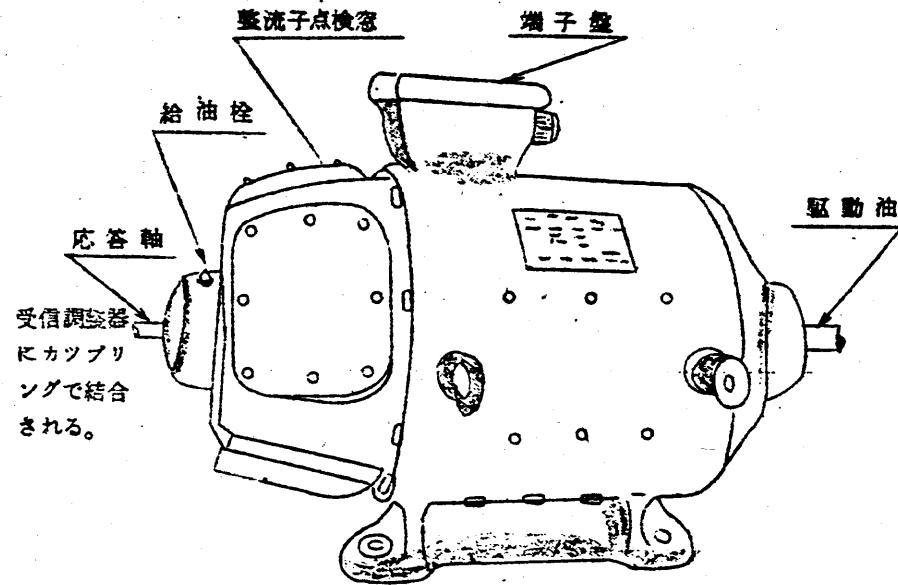
第2図 砲側操縦系統図

# HP「海軍砲術学校」公開資料

## 2 各用品の詳説

### (1) 駆動モーター (MK1 MOD.0)

ア 旋回、俯仰とも同一構造。他励式、水平据置、防水構造のD.Cモーター。



第 3 図

イ 界磁電源は、モーターフィールド管制

回路 (MK40増幅器内) から、電機子電源は、アンブリダインGから供給される。補極および補償巻線をもっている。

ウ 要目

出力	8.3 HP (6.3KW)	速度	定格	1500 RPM
電圧	310V		全負荷	3000 "
電流	23.5A			

(注) 励磁電流

① 俯仰モーターは、常に一定 (1.4A) 励磁をおこなう。

② 旋回モーターは、1500RPM以下のとき 1.4A一定励磁。

1500RPM以上になると漸次励磁電流を減少し、

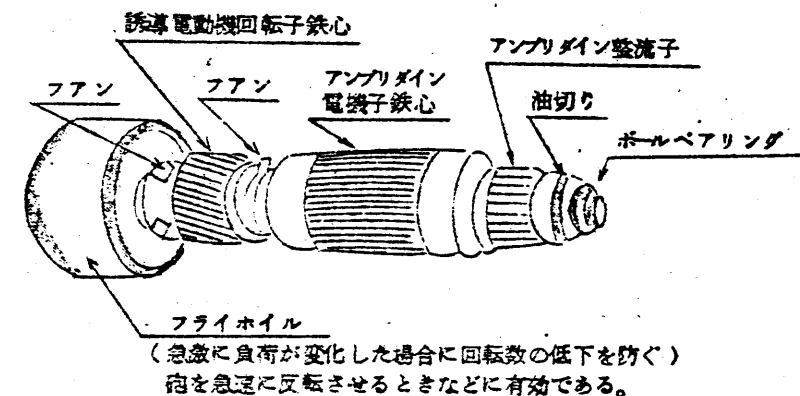
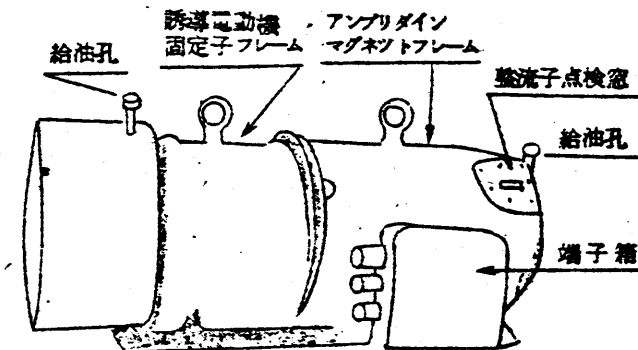
3000RPMにおいて0.5Aの励磁電流を供給する。

### (2) アンブリダイン発電機 (MK6 MOD.0)

ア 旋回、俯仰とも同一構造

原動機は3相誘導モーターで、以電機本体と共通軸に組み込まれている。

イ 制御界磁には、MK40増幅器の出力 (管制電流) が供給され、旋回、俯仰それぞれの駆動モーターに直流電力を送る。



第 4 図

# HP「海軍砲術学校」公開資料

## ウ 要目

### ウ (1) モーター

電源 440V 3φ 60~

馬力 13HP (7.3KW)

回転数 (定格) 3500 RPM

### ウ (1) 発電機

電圧 310V

電流 23.5A

### (3) 電磁ブレーキ

駆動軸に取りつけられている。

このブレーキは、動力電源 (440VAC) またはシンクロ電源がきれると、作動して砲架を固定する。

またハンドクランクをそり入して、手動で動かす場合には、ブレーキ解放装置により「手動開放」することができる。(詳細は3/R.Fの教務で実演する)。

### (4) 増幅器 MK 40 MOD.0

#### ア 旋回、俯仰増幅器

それぞれのアンブリダインを制御するため、誤差信号を整流、増幅して、制御磁界に管制電流を供給する。

#### イ. モーターフィールド管制ユニット

旋回、俯仰の駆動モーターに励磁を与える整流器からなる。

#### ウ 電源ユニット

増幅器各部に直流電圧を供給するための整流器である。

#### エ 冷却装置

箱を完全防水にするため、熱交換式 (Heat exchanger type) であり、

箱内の空気を循環させる。

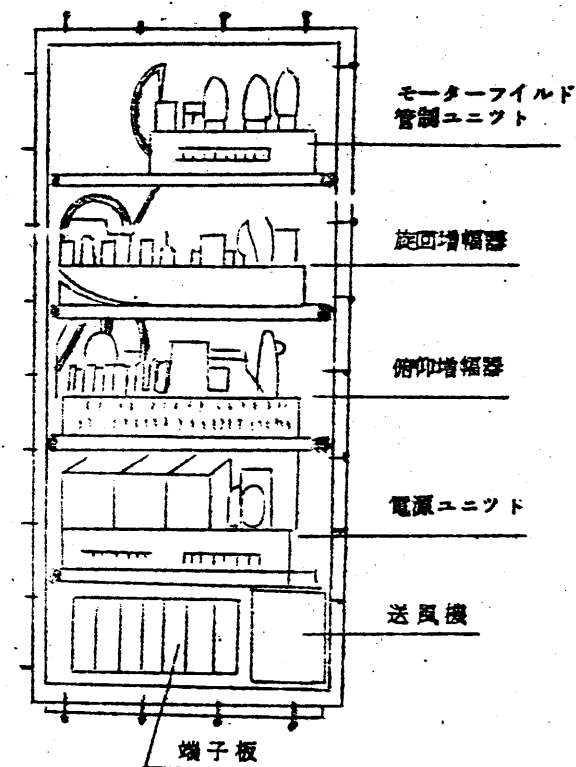
#### オ その他

増幅器は耐振型で枠にボルト止。修理のときは完全に引き出せる。

(注) 増幅器の電源をきるドアインターロックスイッチがついてない。

蓋をはずす前にMK65管制盤の主スイッチを「断」とせよ。

(高圧危険 600V)



第 5 図

#### カ 増幅器端子記号および回路素子番号

旋回系統 TR-101~199 モーターフィールド FC-301~399

俯仰 " EL-201~299 電源ユニット PS- 1 ~99

# HP「海軍砲術学校」公開資料

## (5) 管制箱 MK62 MOD.0

ア 右射手席に装備され、装置の発停、管制所の切換え等をおこなう。

### イ 選択スイッチ

切換莖によつて回転す

るスイッチで、

対空 (Local AA)

対水上 (Local Surface)

自動 (Auto)

の3つの切換えが行なわ

れる。

### ウ 射界制限標示灯

点灯しているとき発射

可能。

### エ 合致メーター

簡単な電流力計型の電

圧計で、方位盤に対する

砲の相対的な関係位置を

示す。

### オ 運転表示灯

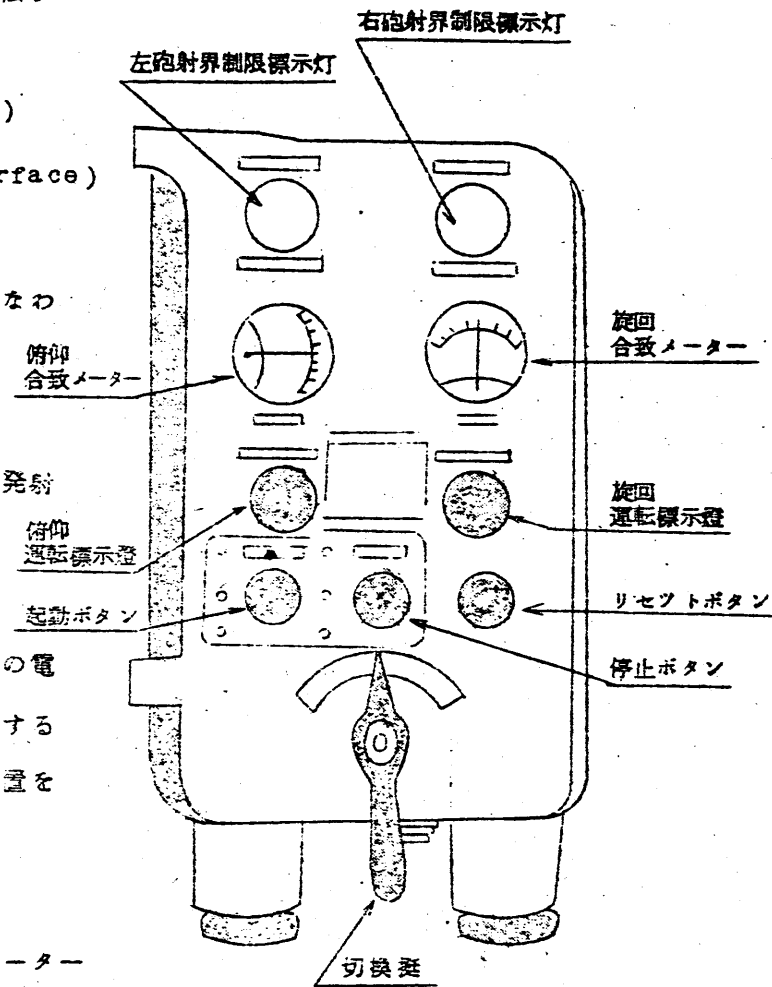
アンブリダインモーター

の発停を標示する。

運転中は点灯。

### カ マスタースイッチ

・起動ボタン



第 6 図

・停止ボタン

・リセットボタン (復帰、緊急用押ボタン)

過負荷の場合、一時的に砲架を駆動する。(緊急用)

過負荷リレーが作動したのを復帰させるため

に用いる。

### キ 発停操作法

(ア) 動力室の主接断器 (CB) を入れる。

(イ) 切換莖を「対水上」におく。

(ウ) 起動ボタンを押す。

(エ) 停止するには → 停止ボタンを押す。

## (6) ワンマンコントロール MK2 MOD.0

ア 左右射手席に各1組あり、砲側操縦の場合、砲を旋回、俯仰させることが

できる。

### イ ハンドル

・右 発射電鍵

・左 安全スイッチ

・中正位置から水平および垂直方向に約30°回転できる。

ウ 箱の中には次のものがある。

・ポテンシオメーター (主管制信号)

・砲側タコメーター (補助信号)

・中正復帰機構

・旋回、俯仰各1個

・(ハンドルの力を抜けば、自動的にハンドルを中立位置にもどす。)

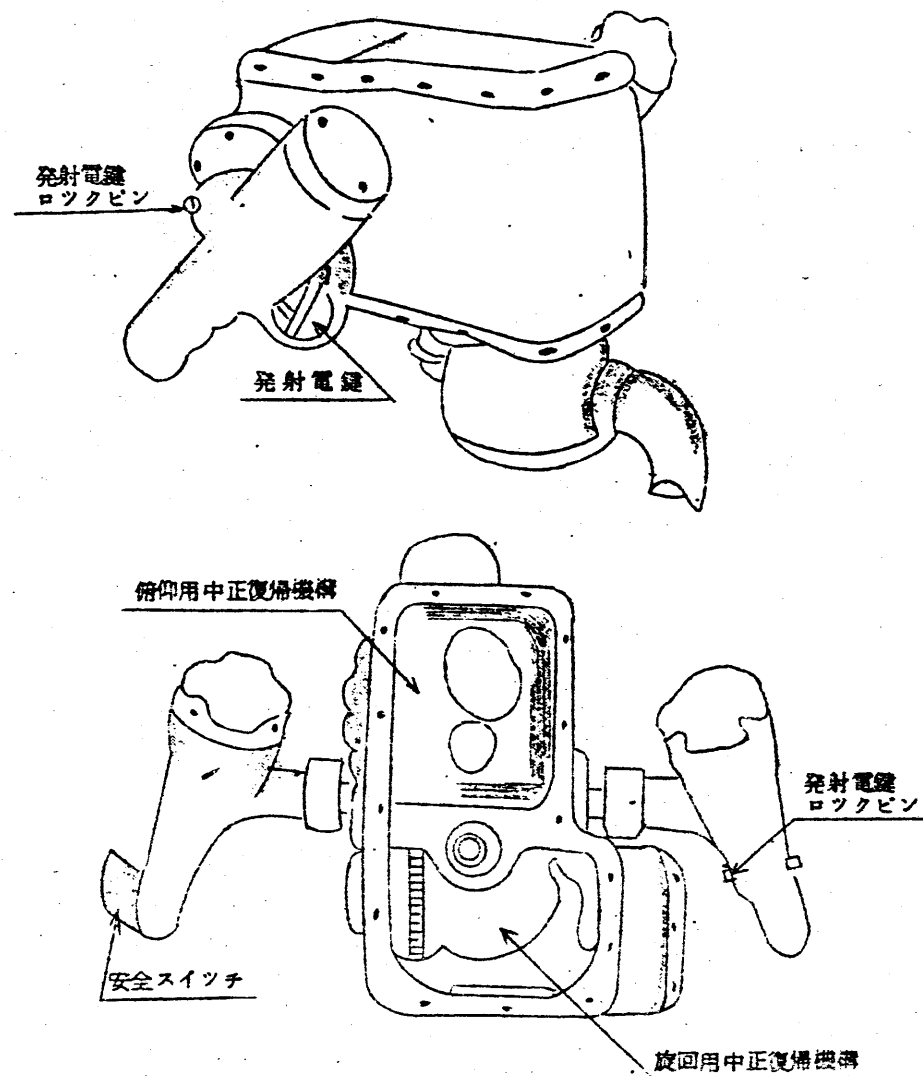
### エ 作動概要

(ア) 装置を起動した後、安全スイッチを圧下すると、砲側操縦の準備が完了

する。(ただし切換莖の該当射手による)。



# HP「海軍砲術学校」公開資料



第 7 図

- (イ) 射手は、指向しようとする方向にハンドルを回せば、砲はこれに追従する。
- (ロ) ハンドル（または箱）の回転方向は砲の運動方向をきめ、ハンドル（箱）の回転角度は、砲の運動速度を決定する。
- (ハ) ハンドルの力を抜けば、ハンドル（箱）は自動的に中立位置に復し砲は停止する。
- (ニ) 左把手の安全スイッチを放すと、砲側操縦回路の電源が切れて砲は急速に停止する。

## (7) 受信調整器

各砲には旋回および俯仰用として、各1個の受信調整器が装備されている。

これらは、それぞれ旋回および俯仰駆動モーターに機械的に連結している。

### ア 旋回受信調整器 (MK29 MOD.0)

#### ウ 構成

- a 精、粗 C.T および目盛盤
- b テストシンクロ発信器
- c 安定タコメーター
- d 応答歯車系および調整ハブ
- e 制限シンクロ発信器および制限機構
- f オフセットトランス
- g 加速度発電機

#### (イ) 作動概要

##### a 自動操縦

方位盤からの命令信号と砲の応答信号をうけ、誤差を検出して増幅器 MK40 に導入し、砲を駆動する。

またあらかじめ調定された位置制限点にくると、位置制限信号（砲を停止させる信号）を増幅器に送り、砲の旋回を停止させる。

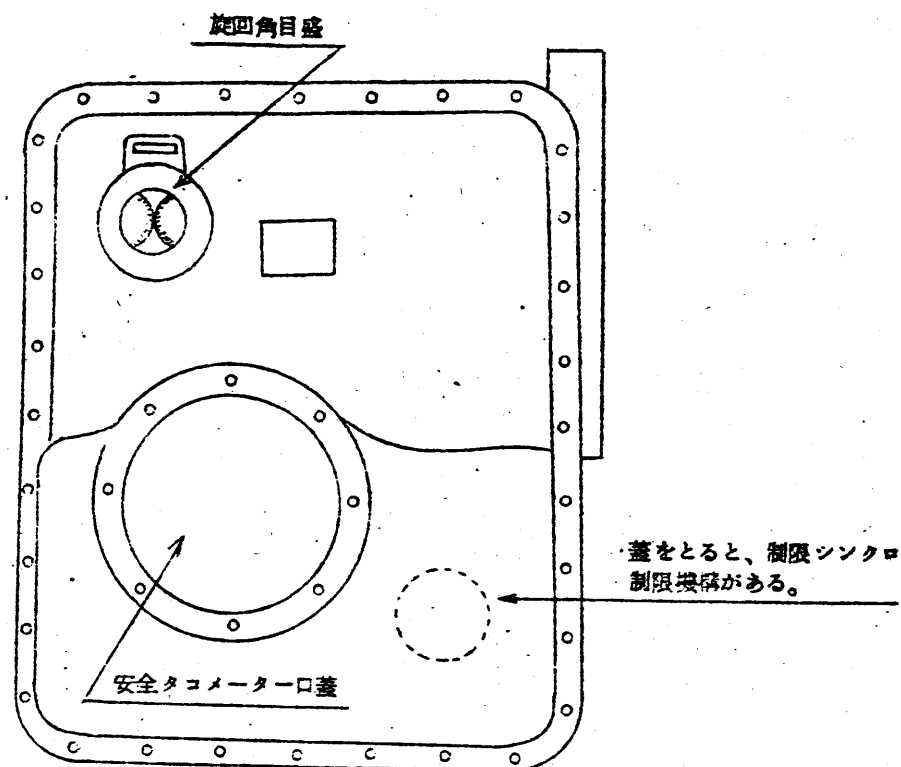
##### b 砲側操縦

・方位盤に対する砲の相対的な関係位置を表わす信号（1連誤差信号）を合致メーターに送る。

・砲の実速度を表わす信号（安定タコメーターの出力）を増幅器 MK40 に送り、増幅器においてワンマンコントロールからの砲速度命令信号と比較させることにより所定の旋回速度を得る。

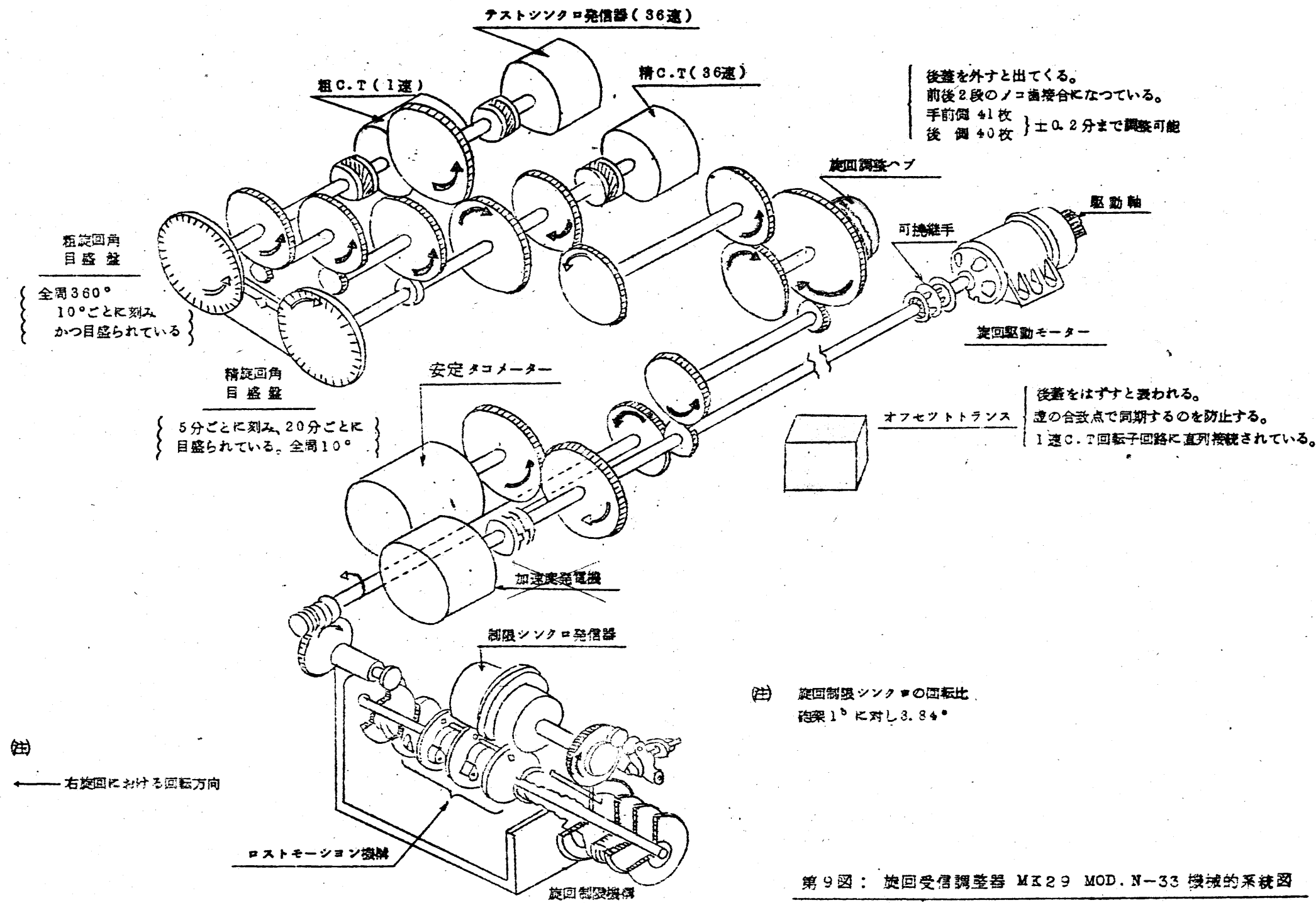
# HP「海軍砲術学校」公開資料

・位置制限点における停止作用は、自動操縦と同じである。



第 8 図 旋回受信調整器 MK29 MOD.N33

# HP「海軍砲術学校」公開資料

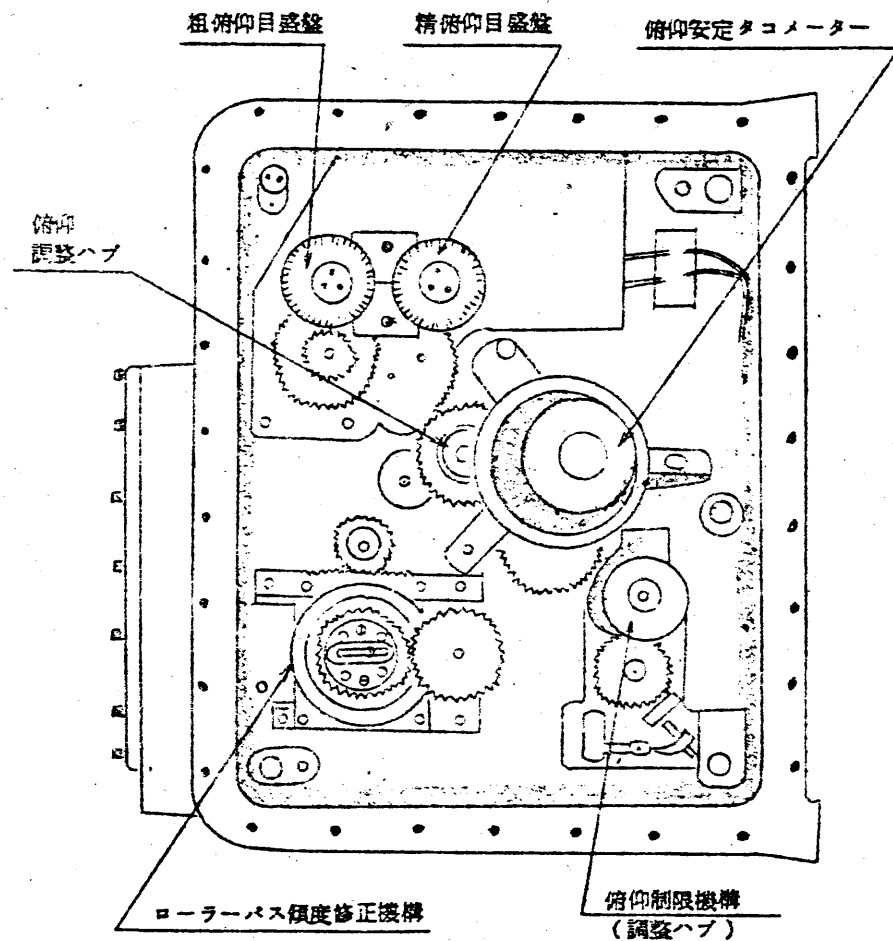


# HP「海軍砲術学校」公開資料

## 1 俯仰受信調整器 (MK 21 . MOD . 0)

### (ア) 主要構成

- |                 |                    |
|-----------------|--------------------|
| a 精粗 C.T および目盛盤 | e 制限シンクロ発信器および制限機構 |
| b テストシンクロ発信器    | f 差動歯車および調整ハブ      |
| c 安定タコメーター      | g ローラーパス傾度修正機構     |
| d 加速度発電機        | h 端子盤              |



第10図 俯仰受信調整器

### (イ) 作動概要

次の2点を除き、旋回受信調整器と基本的に同一である。

- a オフセットトランスがない。
- b ローラーパス傾度修正機構がある。

### (ウ) ローラーパス傾度修正機構

- a 基準面に対する砲のローラーパス面の傾度差を修正するもので、「三目盛型」の修正機構である。

本機構は、次式を計算する計算器である。すなわち

$$d = dm \cdot \cos \beta$$

d : 任意の旋回角における傾度差修正量

dm : 基準面に対する砲ローラーパス面の最大傾度差 (分)

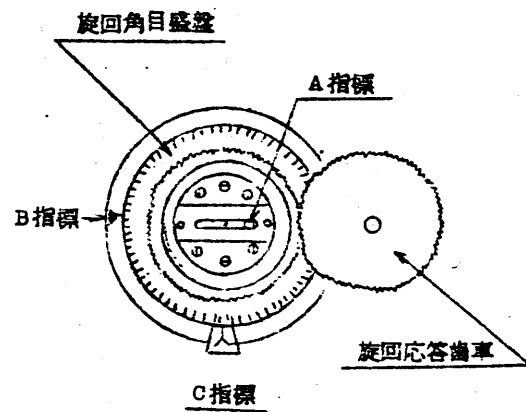
$\beta$  : ハイポイント (dm の存在する旋回角) からの砲旋回角 (度)。

### D 作動概要 (第11.12図参照)

- (a) 旋回角は、砲の旋回応答歯車から分岐されて、可動軸により入ってくる。この旋回レスポンスにより、クランク体が回される。クランク体 (A 指標の金物) は、砲ローラーパス面の傾度差に応じて、0' ~ 60' まで調整可能である。
- (b) リング歯車は、2本のビスによつて、締付板 (内、外2枚) に固定されている。この2本のビスを弛めると2枚の円板は、リング歯車に対してフリーとなる。内側の円板には B 指標がある。B 指標には、ハイポイントの旋回角に調定する。
- (c) A 指標には上式の dm, B 指標には、dm の存在する旋回角、C 指標には砲の真の旋回角を調定すれば、クランクローラーの偏差量は、上式

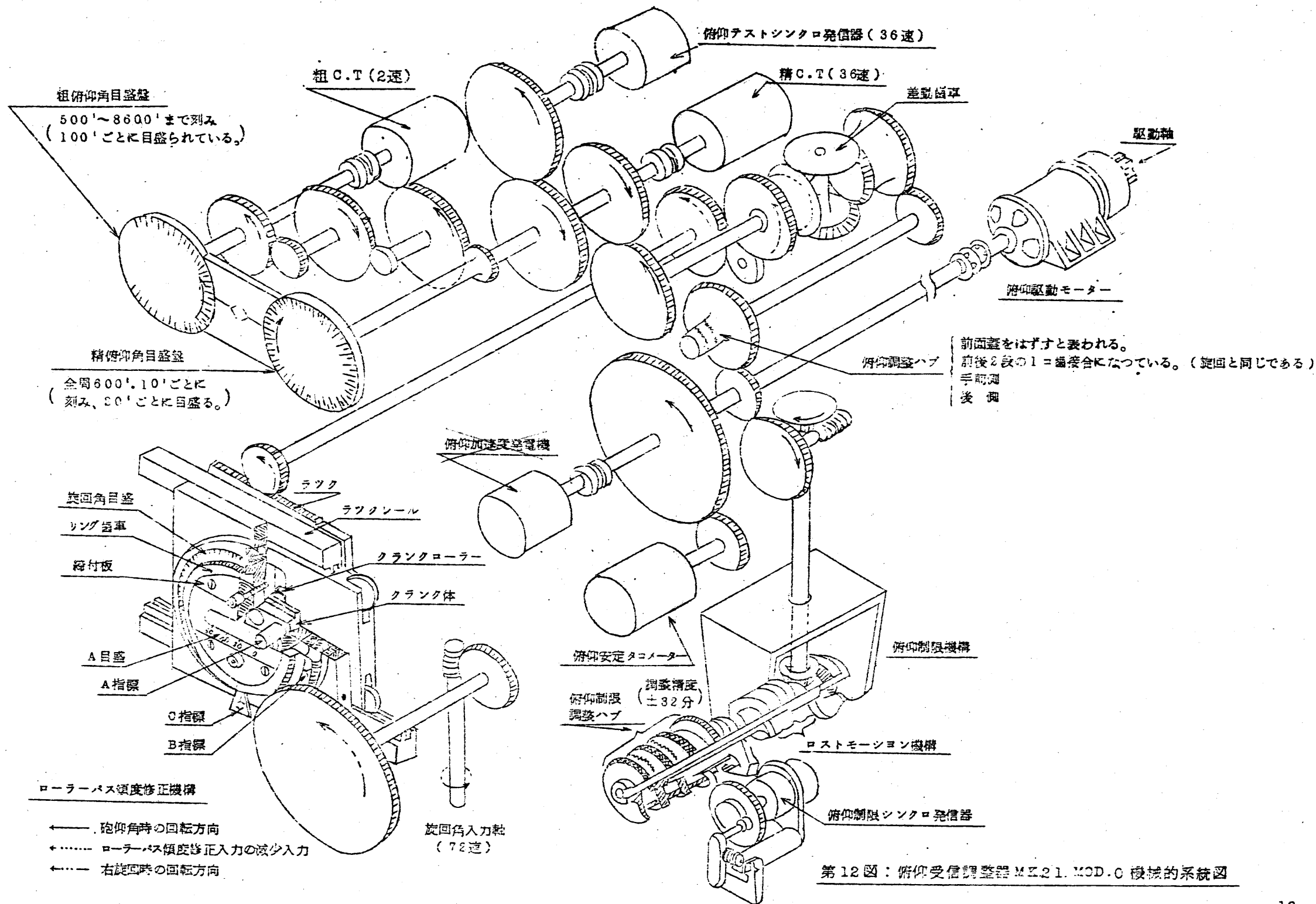
# HP「海軍砲術学校」公開資料

$d = d_m \cdot \cos \beta$ に相当するものであり、これは上部のラックを経て差動歯車に伝わり、俯仰応答信号に加味され、結局、誤差検出装置（槽、粗C.T）によつて傾度差が修正される。



第11図 傾度修正機構

# HP「海軍砲術学校」公開資料



第12図：俯仰受信調整器 MZ21 MOD.C 機械的系統図

# HP「海軍砲術学校」公開資料

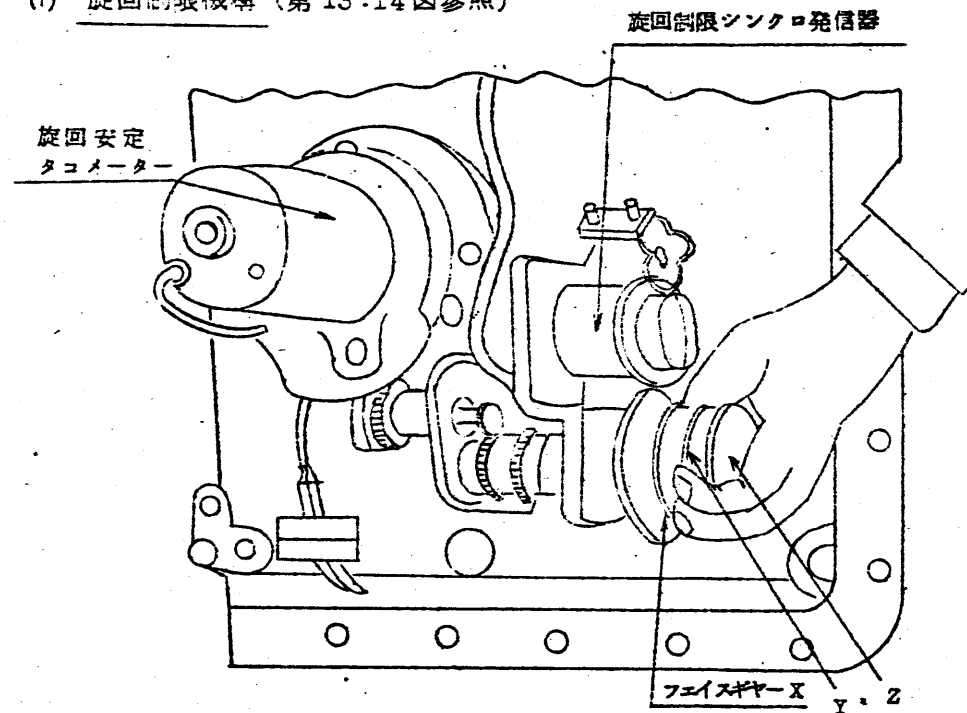
## ウ 制限機構 (Limit stop)

### (ウ) 概要

旋回および俯仰の受信調整器は、いずれも砲が機械的な制限機構に近づくと、自動的に動力を停止させるように、位置制限信号を発生する電氣的な制限機構をもっている。すなわち砲が運動すると、応答信号により制限シンクロ発信器が回され、命令信号を打消すような電圧を発生する。

しかし砲の運動によつて直ちに制限シンクロ発信器が回されるのではなく、本機構の応答入力歯車と制限シンクロを回す出力歯車との間にロストモーション機構 (アソビ) がある。このアソビを適当に調定することにより、旋回俯仰それぞれの動作範囲が決定される。

### (イ) 旋回制限機構 (第 13・14 図参照)



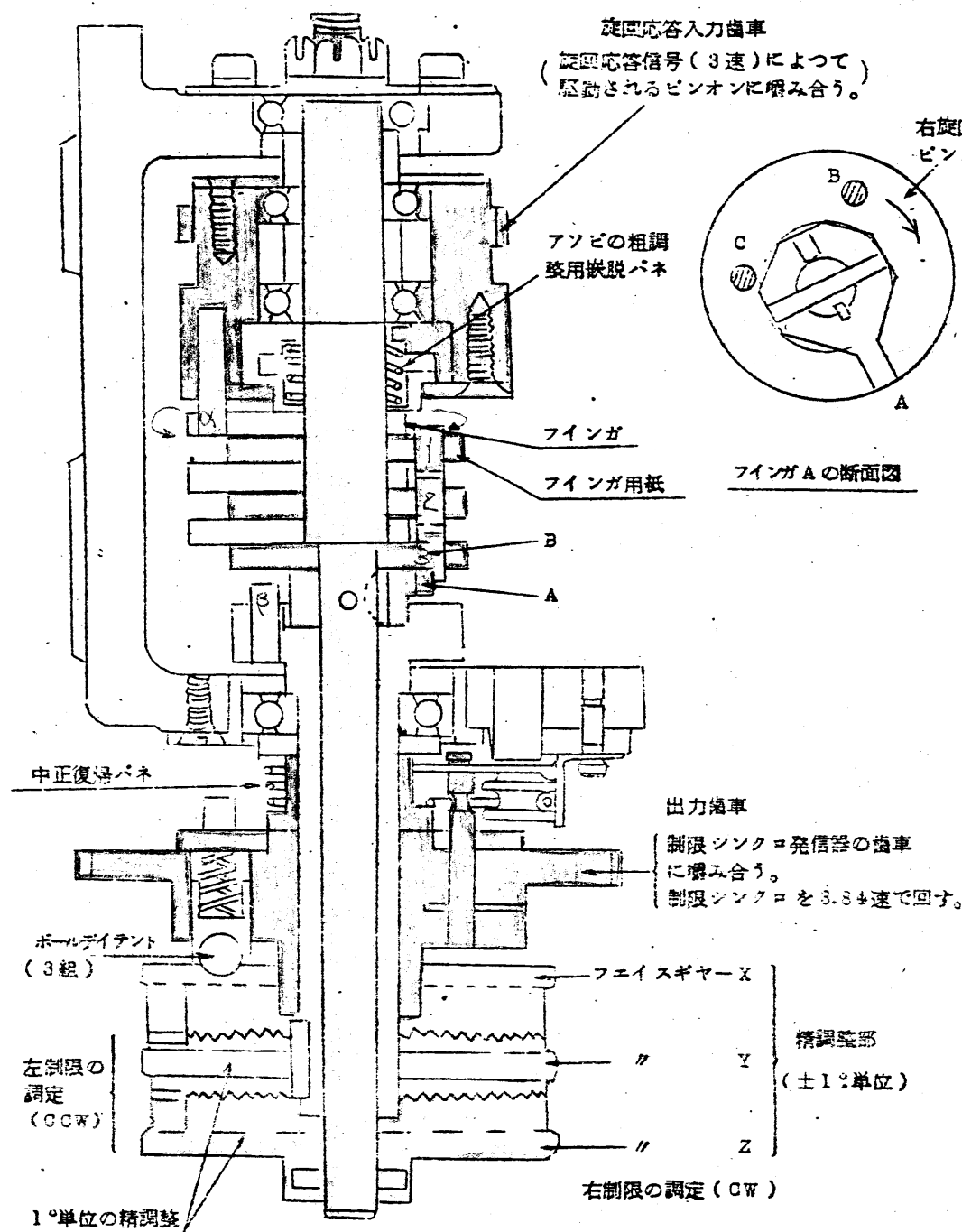
第 13 図 旋回制限機構

e. ロストモーション機構は、3個のフィンガーと円板の固定、解放の組合せおよびフェイスギヤー X、Y、Z の調整によつて、係止位置から  $\pm 66^\circ \sim 360^\circ$  の間、任意の点に調定できる。

d. 制限シンクロ発信器は回り始めてから、砲を停止させるのに十分な電圧 (約 6.4V) を発生するまでに砲旋回角約  $12^\circ$  を要するので、これを考慮して調定する。(制限シンクロは 3.84 速)。

c. 砲が制限から脱出したときは、中正復帰機構が動いて制限シンクロを中立位置にもどし、かつ保持する。

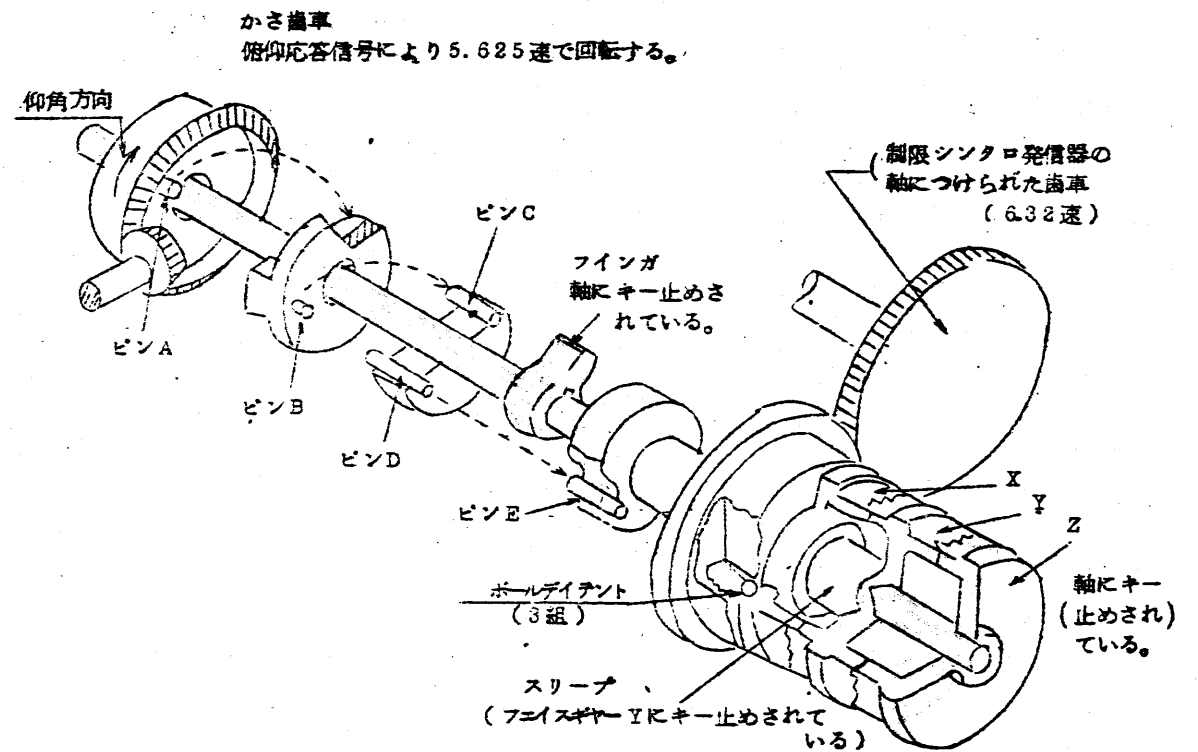
# HP「海軍砲術学校」公開資料



第14図 旋回制限機構断面図

## (ウ) 俯仰制限機構

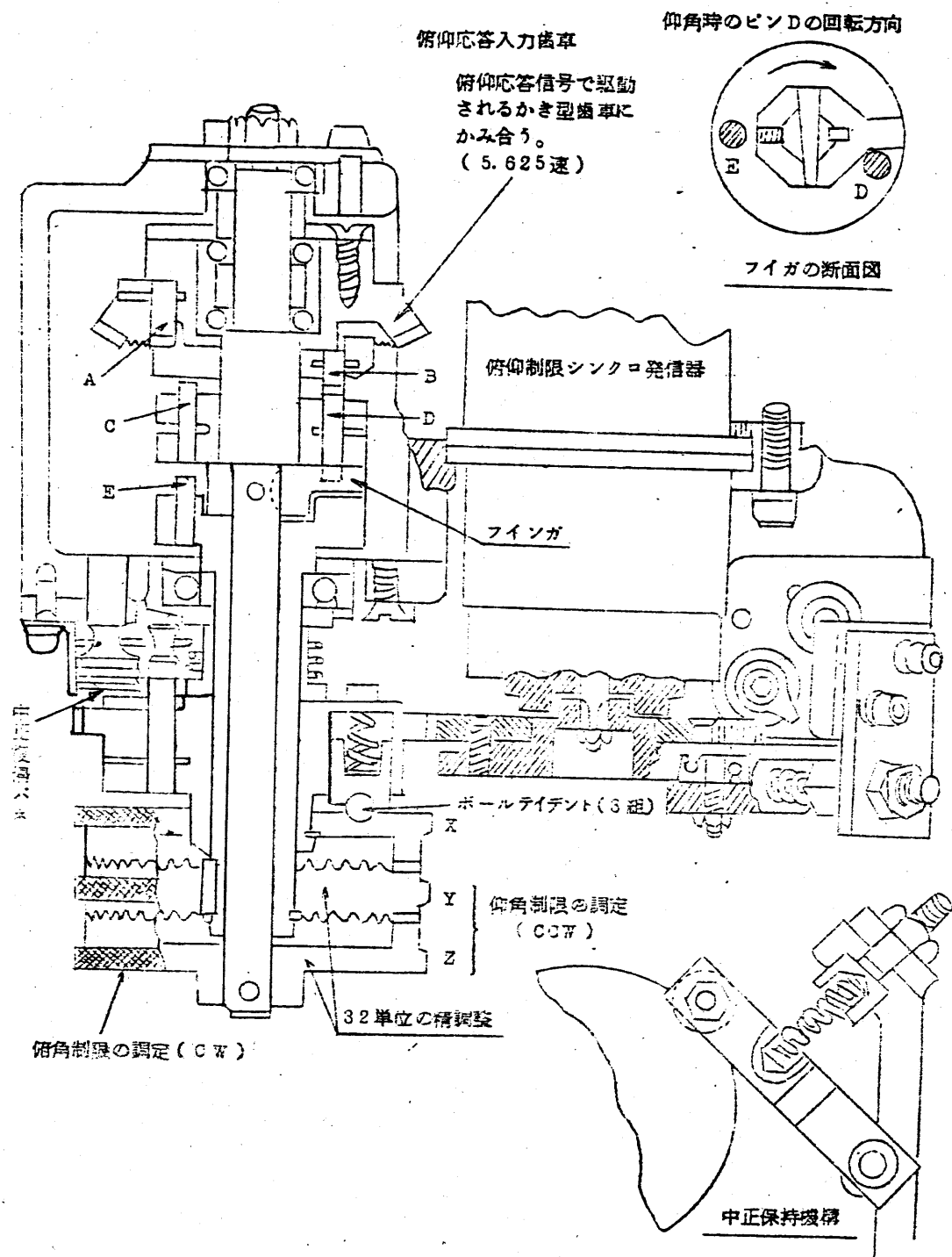
- a 旋回制限機構と極めてよく似ているが、俯仰は旋回に比べて駆動範囲が狭いから、旋回の場合の粗調整に相当するものがない。  
故に66°~114°の間でフェイスギヤにより調整ができる。  
(精度±32')。
- b 制限シンクロ発信器は、回り始めてから十分な電圧(約57V)を発生するまでに、砲仰角にして約7°を要するので、これを考慮して調定する。  
(制限シンクロは6.32速である。)
- c その他 旋回装置と同じ。



第15図 俯仰制限機構(説明図)



# HP「海軍砲術学校」公開資料



第16図 俯仰制限機構 (断面図)

## エ 受信調整器の保守

### (7) 定期的潤滑油給油法

1カ月 or 12h 運転 すると	応答入力軸オイルシールカバーのグリースプラグ (2個) をはずし、高速軽荷重用鉸質グリースを 上側孔から外部にあふれるまで注油する。 (応答入力軸の潤滑)
3カ月 or 300h 運転 すると	駆動モーターと応答入力軸を連結している可撓接 手に極圧グリース (≠2472) を注油する。

### (8) 分解時の潤滑給油法

俯仰旋回 とも同じ。 (注) 熟練者が 実施する こと。	1 ローラーベース傾度修正器のスライドとラックレールは、軸受グリース (≠2427) を少量つける。
	2 安定タコメーターのベアリングは100°Cに温めた1号一般潤滑油 (≠2332) 程度のもので浸して古いものを取除き、新たに軸受グリース (≠2471) をグリースドレン孔から、あふれるまでつめる。
	3 制限機構の中正復帰機構には精密機器用油を給油する。
	4 応答歯車系には精密機器用グリースと精密機器用油を1:2に混入した油を給油する。
	5 その他のすべてのボールベアリングには軸受グリース (≠2471) をつける。
	6 シンクロには普通給油しない。

### (9) 調整および試験法

工場において砲が完成したときには次の状態になっている。

# HP「海軍砲術学校」公開資料

(1) 砲架に対し、俯仰受信調整器は零整合されている。

(2) 俯仰制限機構は調定されている。

とり載後、鑑上において調整するのは次のとおりである。

(1) 砲架に対し、旋回受信調整器の零整合

(2) 旋回制限機構の調定

(3) ローラーパス傾度修正機構の調定

## a 俯仰受信調整器の零整合

(a) 基尺を使用して、俯仰角0°にする。

(b) 傾度修正機構の傾度調定ピン（A指標）を0分にする。

(注) ① もしすでに調定しており、動かすことを避けたいときは、砲を旋回してローラーパス傾度0の旋回角に据える。（このときC指標とB指標が90°をなす）。

② A指標を動かすには4本のビスをゆるめる。

(c) 俯仰調整ハブ（第10図）の固定ナットを弛め、手前のフェイスギヤ一の噛合をはずし、これを回して俯仰角目盛を2000分に調定する。

読みを増すときCWに回す。

調整ハブの中間にある遊びギヤをバーニヤ式に使用して2000分±0.1分まで調定できる。

この位置で、精・粗C.Tの電氣的零整合をおこなう。

(d) 調整完了後、基尺を使用して上記を確認しておく。

## b 旋回受信調整器の零整合

(a) 基尺を使用して砲架を旋回0°—0'にする。

前蓋および後蓋をはずす。

(b) 旋回調整ハブ（後面にあり）の固定ナットをゆるめ、手前側フェイスギヤ一の噛合をはずす。

(c) 外側フェイスギヤを回して旋回角目盛を0°—0'に合わせる。

読みを増すときはCCWに回す。

2枚のフェイスギヤ一の噛合わせにより約0.2分の精度まで調定できる。

この位置で、精・粗C.Tの電氣的零整合をおこなう。

(d) 調整完了後、基尺を使用して上記を再確認しておく。

## c 旋回制限の調定

(a) 旋回受信調整器の前蓋をはずす。

(b) 旋回可能範囲（通常±360°）を決定し、フィンガと円板の開放または固定による粗調整をおこなう。

ドライバーでバネを圧して、固定すべきフィンガの孔に円板のピンをすべりこませる。

旋 回 可 能 範 囲	固定すべきフィンガと円板の数	
	フィンガ	円板
1 3 2 ~ 2 3 4	3	3
2 3 4 ~ 3 3 4	2	3
3 4 4 ~ 4 3 4	2	2
4 3 4 ~ 5 3 4	1	2
5 3 4 ~ 6 3 4	1	1
6 3 4 ~ 7 3 4	0	0

# HP「海軍砲術学校」公開資料

(c) フェイスギヤ－YとZの噛合をはずし、ZをCCWに一杯まわし(フィンガAをピンCにあてる)噛み合わせる。(注) Yは絶対に回さないこと。

## (d) 精調整

I 手動で左旋回し、左制限点の12°手前で止める。

II フェイスギヤ－XとYの噛合を解き、X・Zを一体にしてCCWに一杯回し、再び噛み合わせる。

III 左制限の点検 手動で少し右旋回し、再び左旋回する。制限点の12°前を通過するとき、制限シンクロ発信器は、CCWに回転し始めるか？

IV 中正復帰機構の点検 手動で右旋回する。砲が制限位置から脱出したならば、制限シンクロの回転子は、直ちに零位置に戻り、かつ保持されるか？

V 手動で右旋回し、右制限点の12°手前で止める。

VI フェイスギヤ－ZとYの噛合をはずし、ZをCWに一杯回し、Zを噛み合わせる。

VII 右制限および中正復帰機構の点検は、左制限と同一要領で行なう。

VIII 制限シンクロを電氣的に零調整する。

(e) 動力操縦で以上の調定を検査する。  
もし不具合ならば上記の調整をくり返す。

(注) 左制限を必ず先に行なうこと。

(機構上、左制限は右制限に影響を及ぼすからである。)

## d. ローラーパス傾度修正機構の調定

基準面(通常、方位盤旋回面)に対する砲旋回面の傾度差が決定したならば、傾度修正を次のように行なう。(第10・12図)

(a) B指標…… 2本の止めビスをゆるめ、ハイポイントの旋回角目盛に合わせビスを止める。

(b) A指標…… 4本の小さい止ビスをゆるめ、A目盛上に最大傾度差(分)を調定し、ビスを締める。

(c) C指標…… 粗旋回角目盛の読みと同じになるようにC指標上に旋回角目盛をとる。これは傾度修正機構に対する旋回角導入軸のスプライン継手を切り離して、同軸を回転しておこなう。

(俯仰受信調整器側で行なう。旋回歯車箱側でやらないこと。)

(注) 旋回角調整の精度 ±2.5° 以内

旋回角導入軸は72速、スプライン接手は180°方向にきつてあるので、最悪の場合は、 $\frac{360}{72 \times 2} = 2.5^\circ$ である。しかし傾度修正にはこの精度で十分である。

e. 俯仰制限の調定 (注) 仰角制限を先に行なうこと。

俯仰受信調整器の俯仰目盛の調定を実施してから、行なうことが必要である。

(a) 俯仰受信調整器の前蓋をとる。

(b) フェイスギヤ－YからZの噛合いをはずし、ZをCCWに一杯回す。  
(アソビを最大にする)

(c) 砲を手動で仰角制限点の7°手前で止める。

# HP「海軍砲術学校」公開資料

フェイスギヤ-YをXから外に、YとZを一体にしてCCWに一杯回し、フェイスギヤを噛み合わせる。

(d) 仰角制限の点検 手動で少し俯角し、再び仰角をかける。砲が仰角制限の7°手前を通過するとき、制限シンクロの回転子は CCWに 回り始めるか？

(e) 中正復帰機構の点検 砲に俯角をかける。仰角制限の7°手前をはずれると制限シンクロは、電気的零位置に帰り、かつその位置に保持されるか？

(f) 手動で俯角をかけ、俯角制限の7°手前にとめる。

フェイスギヤ-YとZの噛合いをはずし、ZをCWに一杯回し、噛み合わせる。

(g) 俯角制限および中正復帰機構の点検は仰角制限と同一要領で行なり。

(h) 制限シンクロを電気的に零調整する。

(i) 砲側機力操縦で以上の調定を検査する。

もし不具合ならば、上記の調整をくり返す。

## (8) 電源管制盤 MK65 MOD.0

ア 動力室に装備され、旋回および俯仰の電源(440V 3φ 60~)を管制する。

(注) シンクロ電源(115V 60~)は、管制室でコントロールされ受信調整器を経て供給される。

### イ 構成

(1) 主接断器 (CB)

右側面のハンドルにより操作する。

(2) トランス

a T<sub>1</sub> ..... 440V → 115V

b T<sub>2</sub> ..... 440V → 550V

(3) ラインコンタクター (M)

a 1M 旋回用                      b 2M 俯仰用

(4) 管制リレー (CR)

a CR1 俯仰シンクロ電源用                      c CR4 界磁電源用

b CR2 旋回                      "                      d CR5 ブレーキ用

(5) 運動リレー (TR)

a TR2 2Mの8秒遅動                      b TR4の8秒遅動

(6) 過負荷リレー (OL)

a OL1 旋回アンブリダインのモーター用

b OL2 俯仰                      "

c OL3 旋回駆動モーター用

d OL4 俯仰                      "

(7) 過負荷復元ソレノイド (RR)

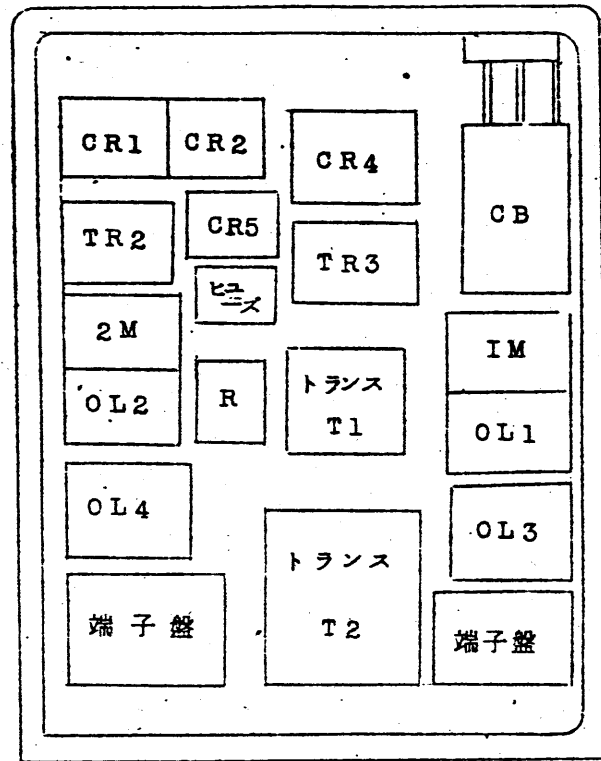
RR1・RR2・RR3・RR4

該当OLと一体に組み込まれており、OLの復帰ソレノイドである。

(8) 補助リレー (R)

2Mの補助リレーで、アンブリダイン起動時、1M作動後、2Mが作動するまで(8秒間)、1M励磁回路を形成するためのリレーである。

# HP「海軍砲術学校」公開資料



第17図 MK65 MOD.N-11 (配置図)

## (ウ) 旋回止および俯仰止

a 旋回止×1, 俯仰止×2 (右砲用、左砲用) がある。

### b 作動

(a) そり入したとき ..... インターロックSW → [断]

(b) 抜いたとき ..... " → [接]

ウ 上記のインターロックSWは、旋回・俯仰のアンプリダイン起動回路に直

列にそり入されていて、[接]の状態であれば起動しない。

すなわち起動の条件は、次のとおりである。

(ウ) ブレーキ [固定]

(イ) 手動クランクのそり入孔カバーは、[固定]

(ウ) 旋回止および俯仰止は [抜く]。

## (9) インターロックスイッチ

ア 人員および装置の危険を防止するための安全装置である。

### イ 構成

#### (ウ) ブレーキ解放挺

a [手動開放] ..... インターロックSW → [断]

b [固定] ..... " → [接]

#### (イ) 手動クランク (のそり入孔カバー)

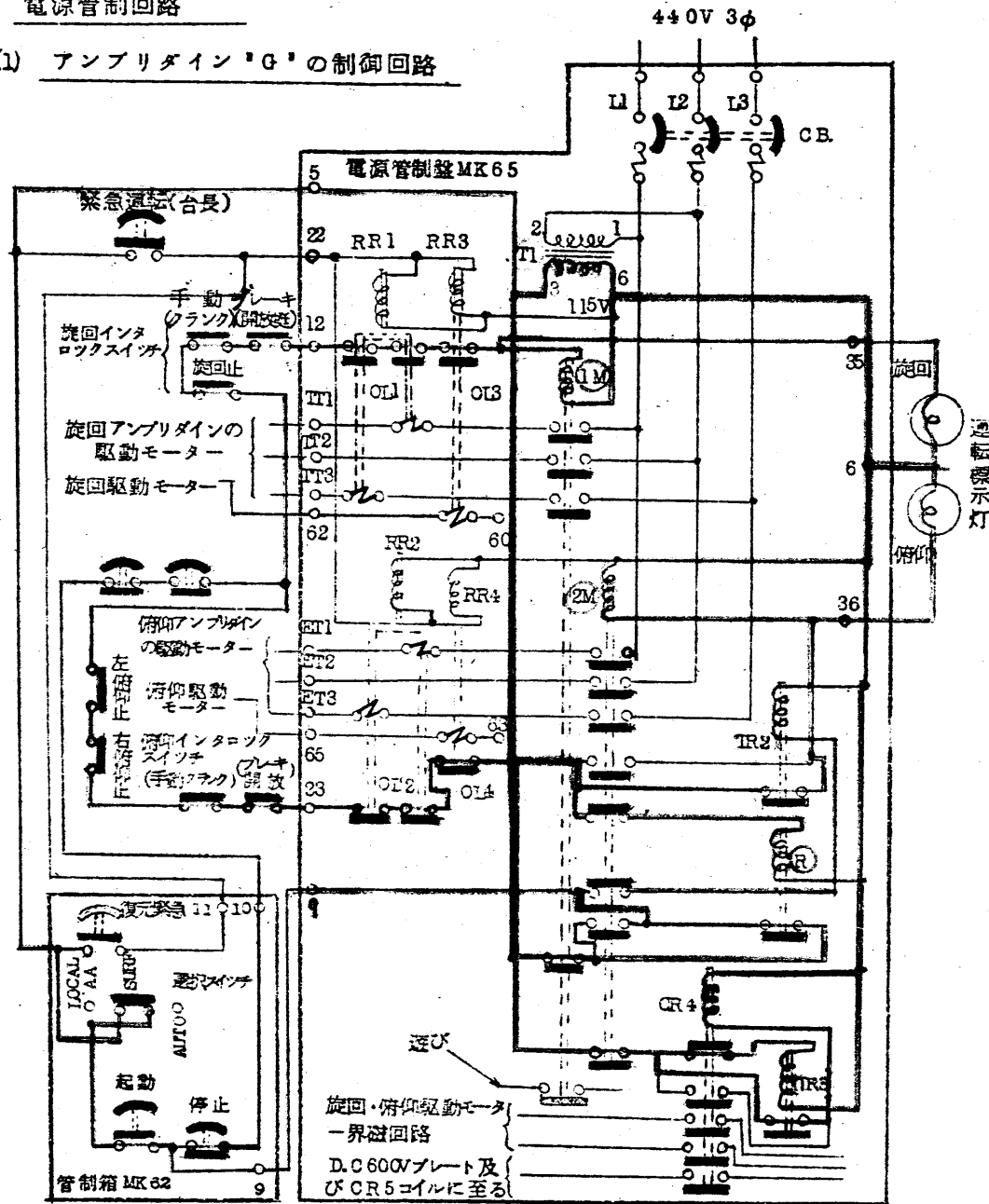
a カバーを開く (開放) ..... インターロックSW → [断]

b カバーを閉じる (固定) ..... " → [接]

# HP「海軍砲術学校」公開資料

## 3 電源管制回路

### (1) アンブリダイン「G」の制御回路



第18図 電源管制回路

### 作動概要 (第18図)

#### ア 起動準備

- (1) 主接断器 (CB) を「接」
- (2) 各インターロック SW を「接」
- (3) 切換挺を「対水上 (Local Surf)」におく。
- (4) OL が作動しておれば「復元緊急」ボタンを押す。

#### イ 起動

- (1) 起動ボタンを押す。
  - a 1M 作動 → { 旋回アンブリダイン起動・旋回運転表示灯つく }
  - b R 作動 → 1M 保持回路を形成
  - c TR2 通電
- (2) 8 秒後
  - a TR2 作動 → 2M 作動 → { TR3 通電  
TR2、R 落下  
俯仰アンブリダイン起動  
俯仰運転表示灯がつく。  
1M・2M の保持回路が完成する。 }
  - b 2M 作動により → { 俯仰運転表示灯がつく。  
1M・2M の保持回路が完成する。 }
- (3) 16 秒後
  - a TR3 作動 → CR4 作動 → TR3 落下
  - b CR4 の作動により
    - (a) 旋回・俯仰駆動モーターの界磁電流を供給する。
    - (b) 600V プレートおよび CR5 コイル回路の第1接点を「接」にする。

#### ウ 停止

- (1) 停止ボタンを押す
- (2) (台長) または (左射) の「緊急停止」ボタンを押す。

#### エ 過負荷保護

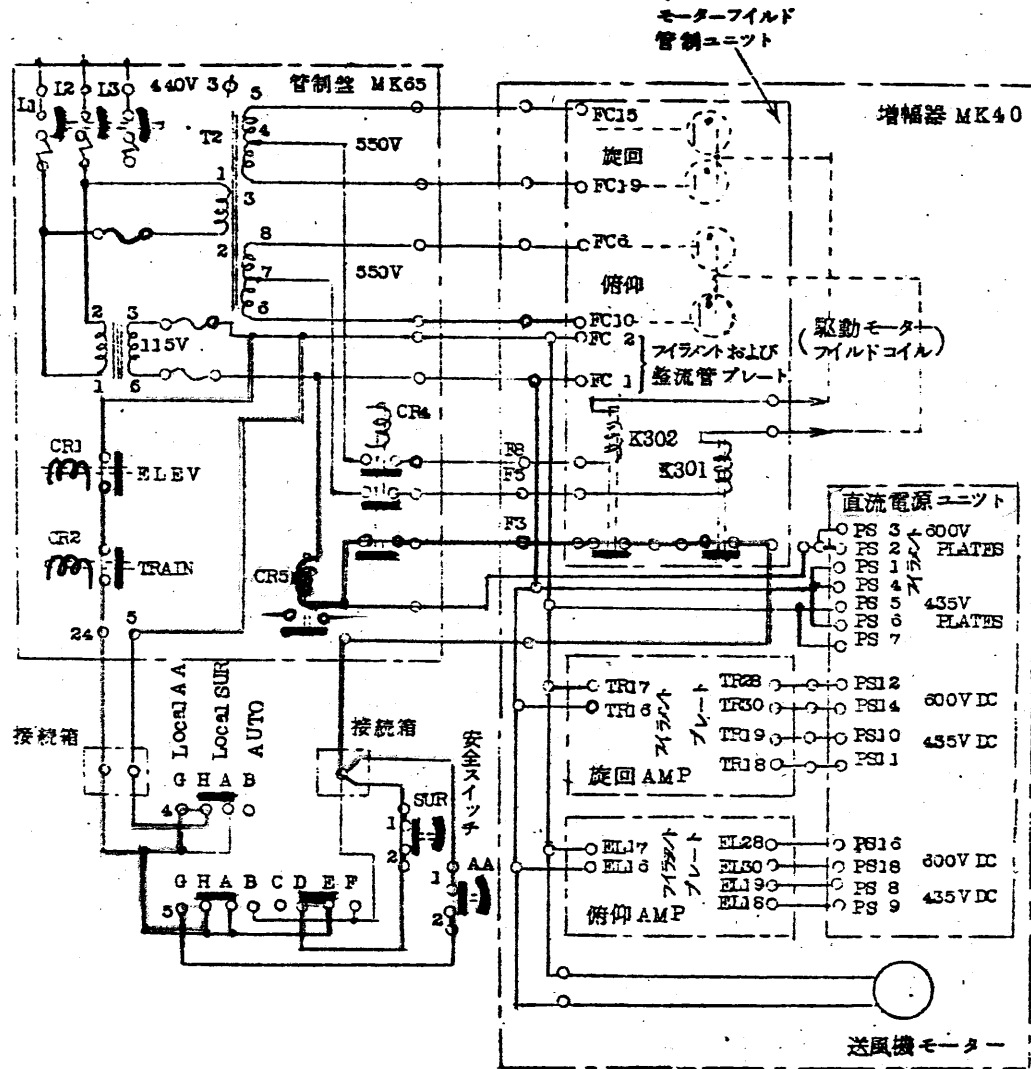
- (1) 該当 OL リレーが作動して、運転回路を開き全装置が停止する。
- (2) OL リレーの復元、故障復旧後「復元緊急」ボタンを押す。

#### オ 緊急運転

- (1) 「復元、緊急」ボタンを押しつづける。その他は通常の起動操作と同じ。
- (2) 訓練時には行なつてはならない。

# HP「海軍砲術学校」公開資料

## (2) フィラメントおよびプレート電源回路



第19図 フィラメントおよびプレート電源回路

## 作動概要

ア 主遮断器 (CB) を「接」にすると、 $T_1 \cdot T_2$  に給電される。 $T_1$  は次に給電する。

- イ) 増幅器 MK40 内の全真空管のフィラメント
- ロ) 直流電源ユニットの 435V プレート
- ハ) 送風機モーター

1 CR4 が作動 (起動 16 秒後)

- イ) 駆動モーターの界磁電源が供給される。  
(K301, K302 作動)

ウ CR5 および 600V プレート電源が供給されるのは、

イ) Local のとき

CR4  
K301 } 作動した状態で、安全スイッチを圧下したとき。  
K302 }

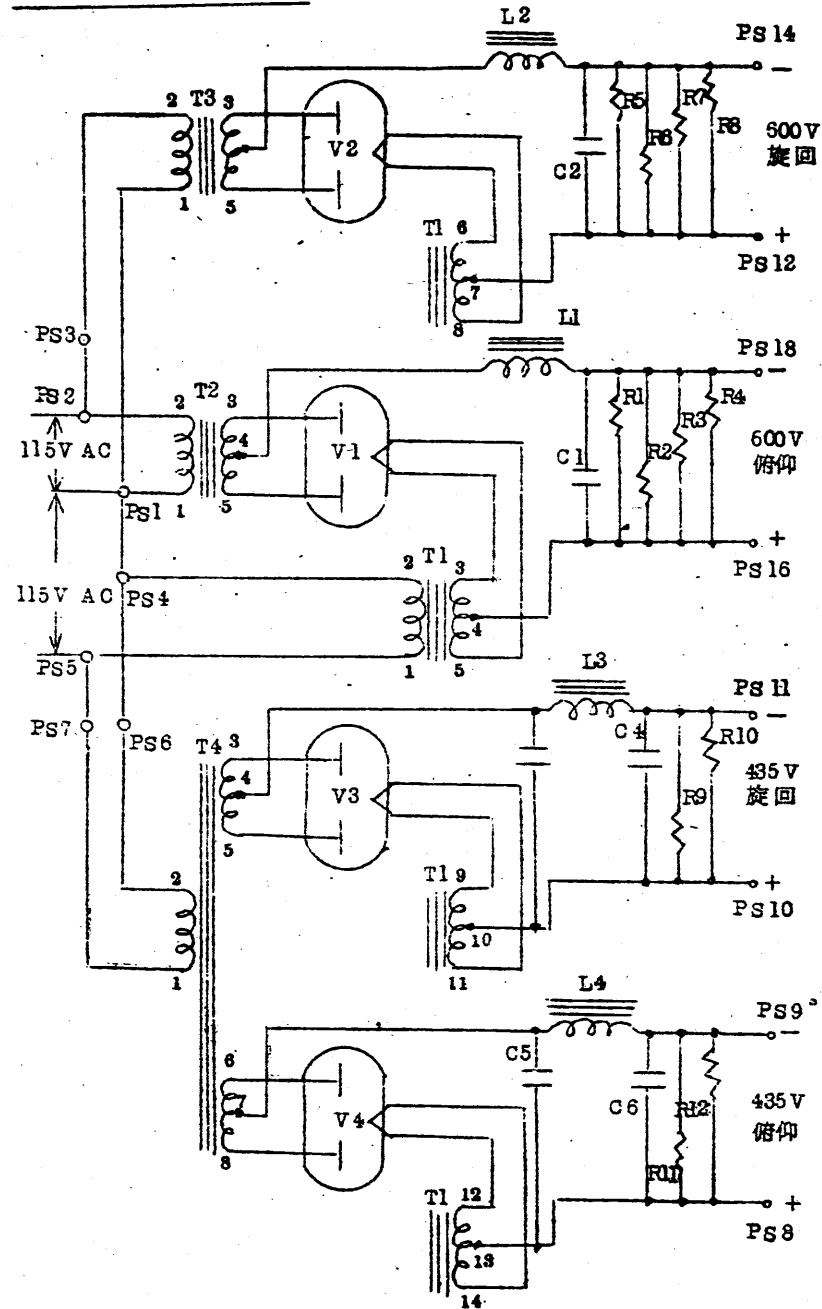
ロ) AUTO に切換えると、選択スイッチにより、安全スイッチに関係なく接続されるので、「Local」で起動後、AUTO に入れれば継続給電される。

ハ) 電源の断たれる条件 (下記のうちの 1 つが消磁したときである。)

a LOCAL	b AUTO
(a) CR4	(a) CR4
(b) K301	(b) K301
(c) K302	(c) K302
(d) 安全スイッチ	(d) CR1
	(e) CR2

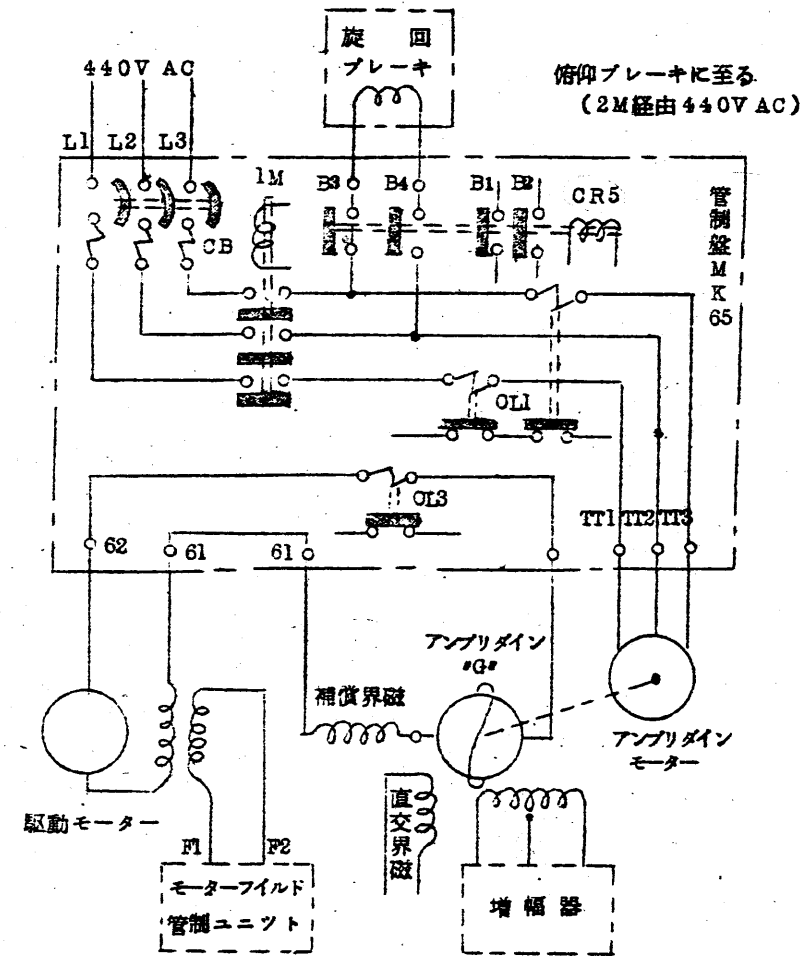
# HP「海軍砲術学校」公開資料

(3) 直流電源ユニット



第20図 直流電源ユニット

(4) モーターおよび発電機回路



第21図 旋回モーターおよび発電機回路



# HP 「海軍砲術学校」 公開資料

## (5) 電源管制回路の総合作動 (要約)

### ア 主接断器 (CB) を「接」にすると

#### (ア) T<sub>1</sub> に給電

- a MK40増幅器の全フィラメントに給電。
  - b " の送風機モーターが回転。
  - c 直流電源ユニットの435V整流管プレート電源供給。
  - d 制限シンクロ発信器に給電
  - e 'Local'の基礎電圧を供給
- } 後述 (第29図)

#### (イ) T<sub>2</sub> に給電

### イ 起動準備操作

- (ア) インターロックSW ① ブレーキ解放挺 ② 手動クランク ③ 俯仰止・旋回止
- (イ) 切換挺 LOCAL SURF.
- (ウ) OLリレーの作動の有無→「復帰・緊急」ボタンを押す。

### ウ 起動操作中の作動

#### (ア) 「起動」ボタンを押す。

- a 1Mが作動する。
  - (a) 旋回アンブリダイン起動。
  - (b) 旋回運転標示灯が点灯。
- b Rが作動する→1M保持回路形成
- c TR2に通電する。

#### (イ) 8秒後

- a TR2作動
- (a) 2M作動
  - i 俯仰アンブリダイン起動
  - ii 俯仰運転標示灯点灯
  - iii R・TR2落ちる。
- (b) TR3通電

#### (ウ) 16秒後

#### a TR3作動

- (a) CR4作動
    - i 駆動モーターのフィールド励磁が開始
    - ii TR3落ちる。
- } K301 作動  
K302

### エ 砲側機力操縦

#### (ア) 安全スイッチを圧下する。

- a CR5が作動→旋回、俯仰ブレーキ開放。
  - b 出力段プレート電源 (600VD.C) 供給。
  - c 砲側リレー (K101・K-201) 作動
  - d ポテンシヨメーターR<sub>1</sub>、R<sub>4</sub>に給電
- } 砲側操縦回路で後述する。

(注) 以上で「砲側機力」操縦に必要な電源はすべて供給された。

右 (左) 射がワンマンコントロールを操作することにより、速度命令信号が増幅器に入り、結局砲はこれにより駆動される。

### オ 自動操縦

「LOCAL SURF」で装置を起動した後、切換スイッチを「AUTO」に入れることにより、自動的にすべての電源は供給される。

すなわち

- (ア) CR5および600VD.C電源 (第19図参照)
- (イ) 基準電圧→シンクロ電源と切換える。(第29図参照)

# HP「海軍砲術学校」公開資料

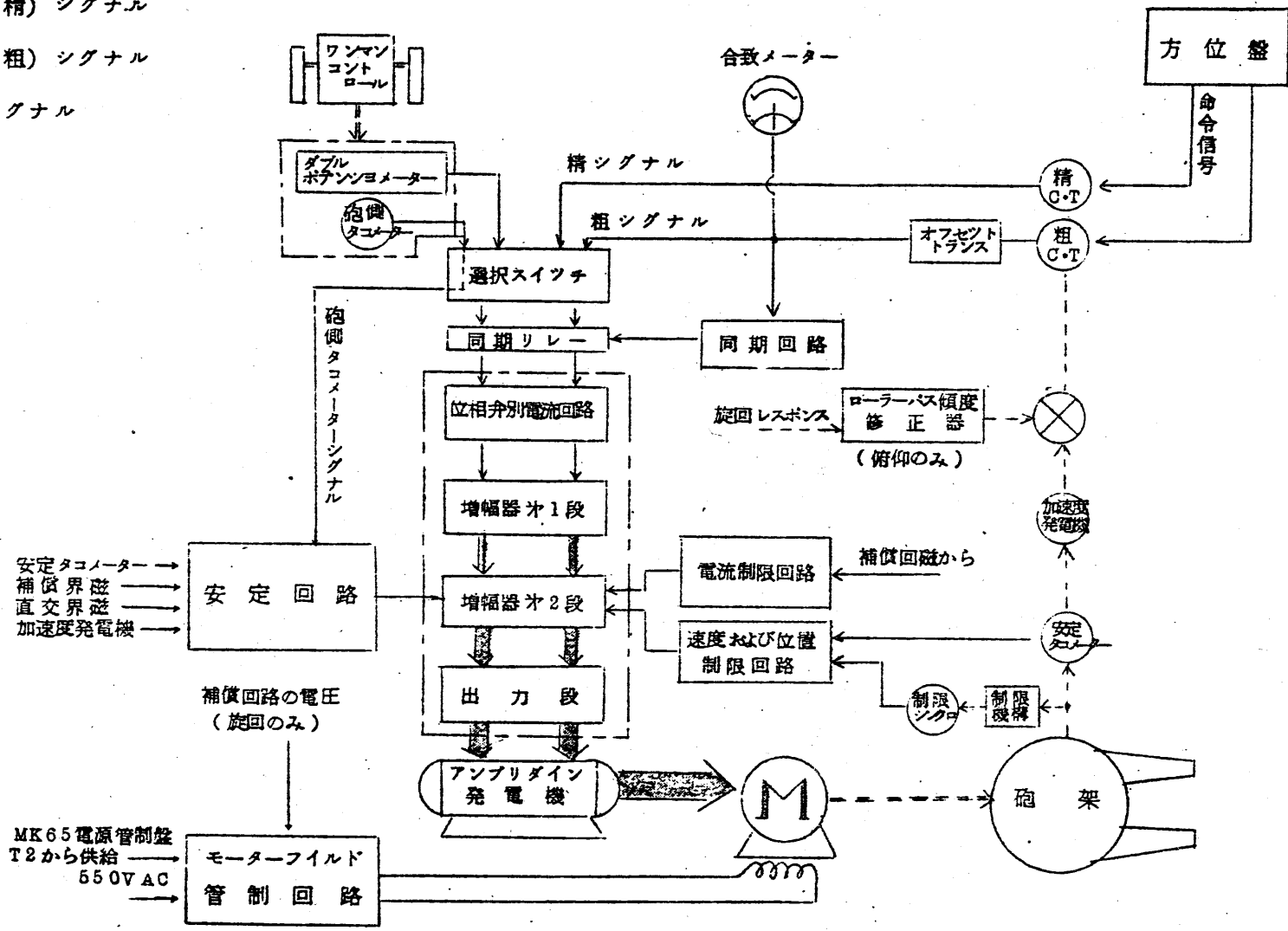
## 4 各部回路

### (1) ブロックダイアグラム

自動(精)シグナル

“(粗)シグナル

砲側シグナル



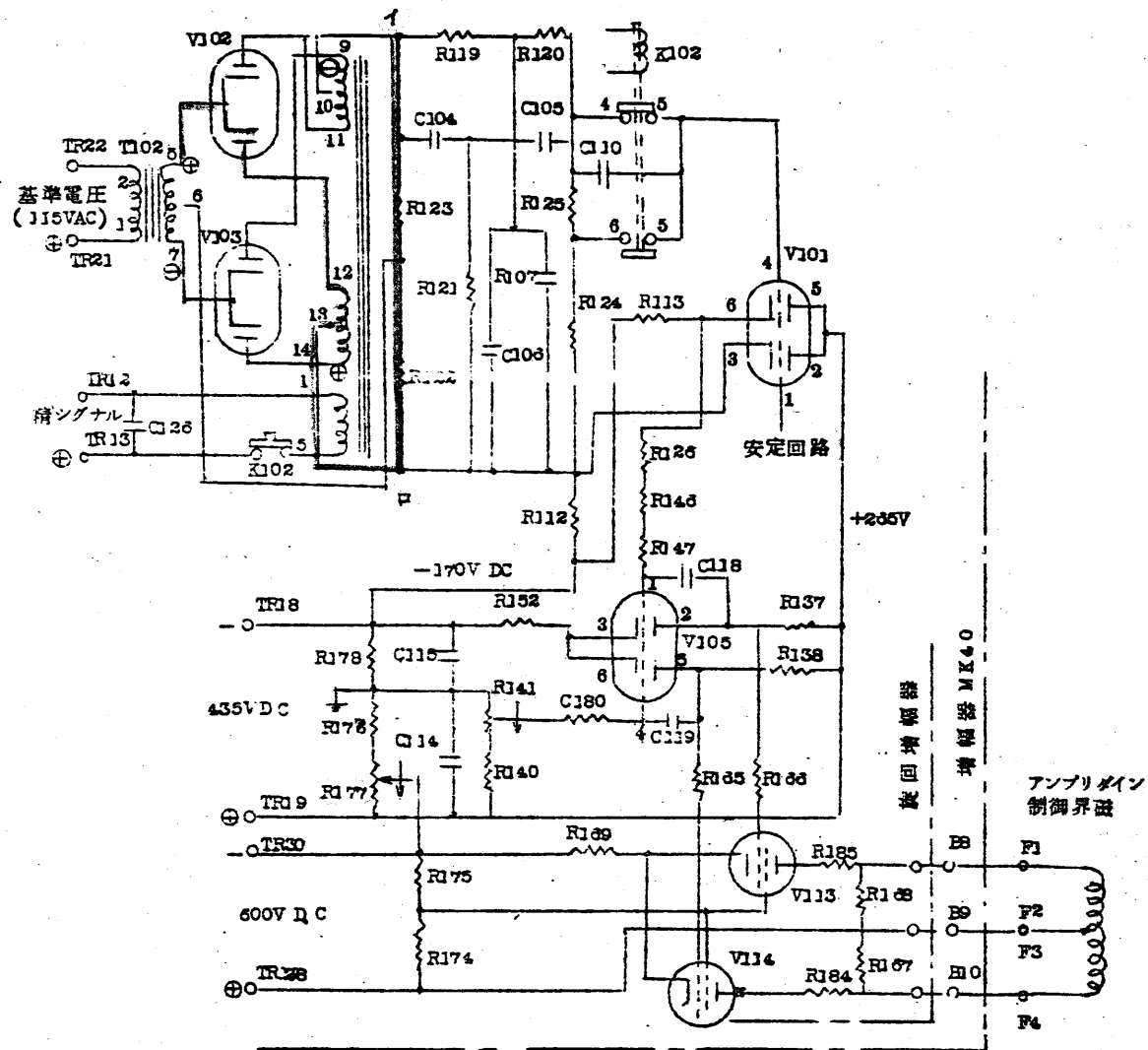
第22図 ブロックダイアグラム



# HP「海軍砲術学校」公開資料

## (3) 主増幅回路

### ア 構成



第24図 旋回主増幅回路

## イ 作動

### ウ) 零シグナルの作動

位相弁別整流回路の出力 (イ・ロ点の電位差) = 0。 (増幅器入力=0)  
 結局、アンプリダイン制御界磁の入力 (F<sub>1</sub>-F<sub>2</sub>、F<sub>4</sub>-F<sub>3</sub>の電流のアンバランス) は0である。

### ク) 右旋回シグナルの作動

ロ点に対してイ点は ⊕、増幅器第1段入力 ⊕、第2段入力 ⊕。

V114入力 ⊕ ..... F<sub>4</sub>-F<sub>3</sub>の電流増加  
 V113入力 ⊖ ..... F<sub>1</sub>-F<sub>2</sub>の電流減少  
 このアンバランスがアンプリダインの入力であり、この出力は砲を右旋回させる。

### ケ) 左旋回シグナルの作動

右旋回の出力と全く逆となる。

## ウ 調整

ク) R141 → 回路のバランス調整

キ) R177 → 制御界磁の循環電流の調整

## エ 俯仰主増幅回路

旋回と同じ

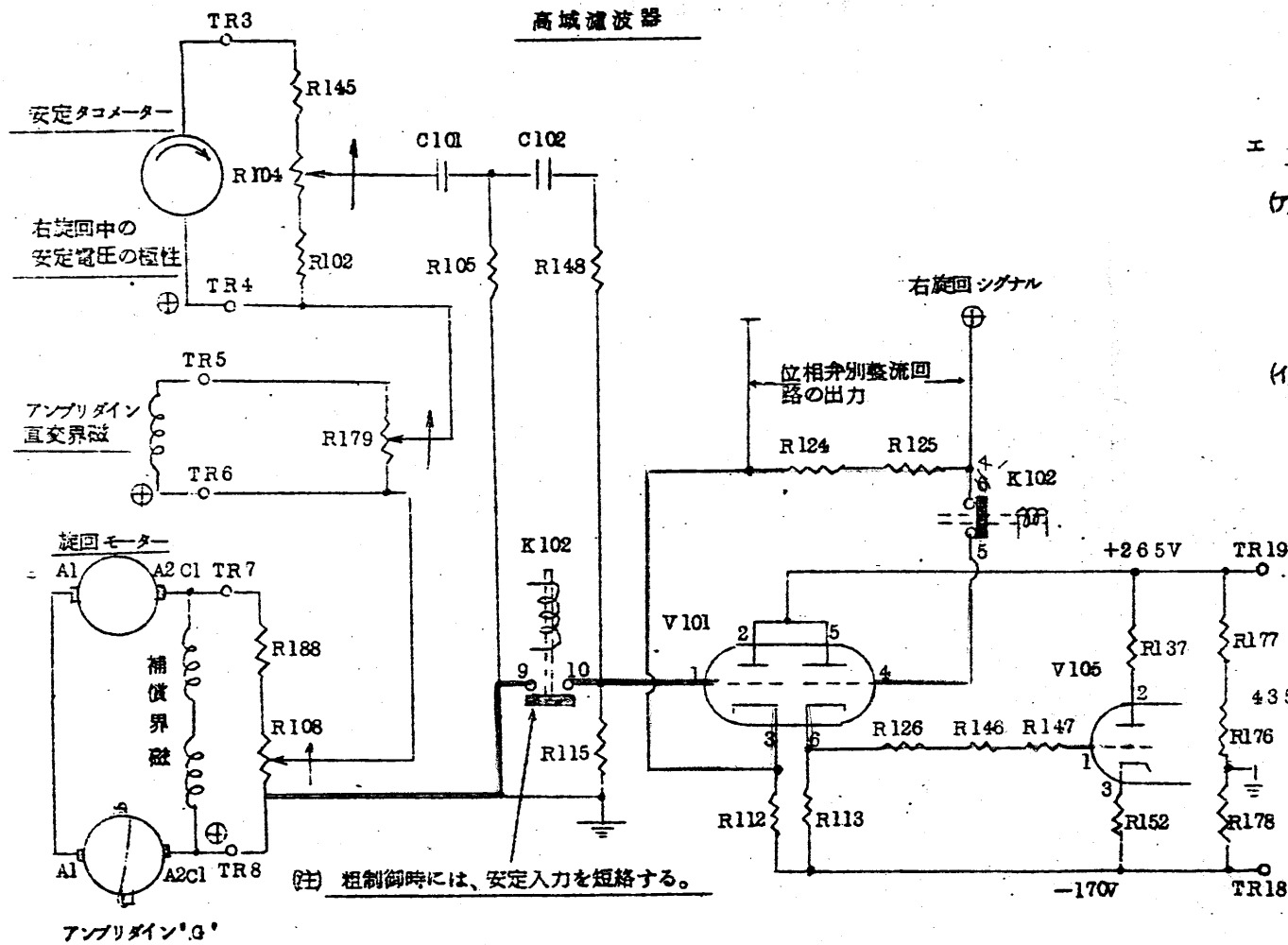
# HP「海軍砲術学校」公開資料

## (4) 安定回路

### ア 概要

他の追従装置と同様に、砲の慣性による行き過ぎ (Over Travels) やハンチングを防止するために安定回路が設けられている。

### イ 構成



第25図 旋回安定回路 (その1)

## ウ 安定電圧

(7) 安定タコメーター電圧 (速度き選電圧)

低周波で振巾の大きいハンチングに有効

(1) 補償界磁電圧 (電流き選電圧)

振巾の小さい中位の周波数のハンチングに有効。

(7) 直交界磁の電圧 (ジッターき選電圧)

一速歯車系のガタガタ音をたてるような振動 (ジッター) を減衰させる

のに有効。

## エ 作動

(7) 砲が安定に作動しているとき

高域濾波器 (Highpass Filter) により阻止され安定入力は0、

砲は  $E_B$  により管制される。

(1) 砲がハンチングを起したとき

急速にハンチングを減衰させるべく、 $E_B$  の効果を打ち消すように作用

する。

## オ 安定電圧の調整

(7) R104..... 安定タコメーター電圧

(1) R108..... 補償界磁電圧

(7) R179..... 直交界磁電圧

工場調整

(注) 俯仰安定回路

旋回と同じ

# HP「海軍砲術学校」公開資料

## カ 加速（減速）作用の補償

(ア) 旋回俯仰中に発砲すると、その反作用により砲の運動は、加速または減速される。

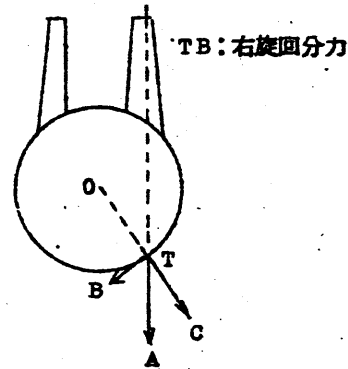
### (イ) 加速度発電機

- a 砲の加速度に比例したD.C出力発生。  
(砲の速度が急激に変化した場合のみ電圧発生。)

(注) 日本製には装備されていない。

### (ウ) 回路の構成 (第26図)

右砲発射時の反作用



## (ウ) 作動

### a 右加速時（右旋回中、右砲発射）

$E_g$  と逆の電圧が  $V-105$  の入力となり、結局、加速作用を補償する。

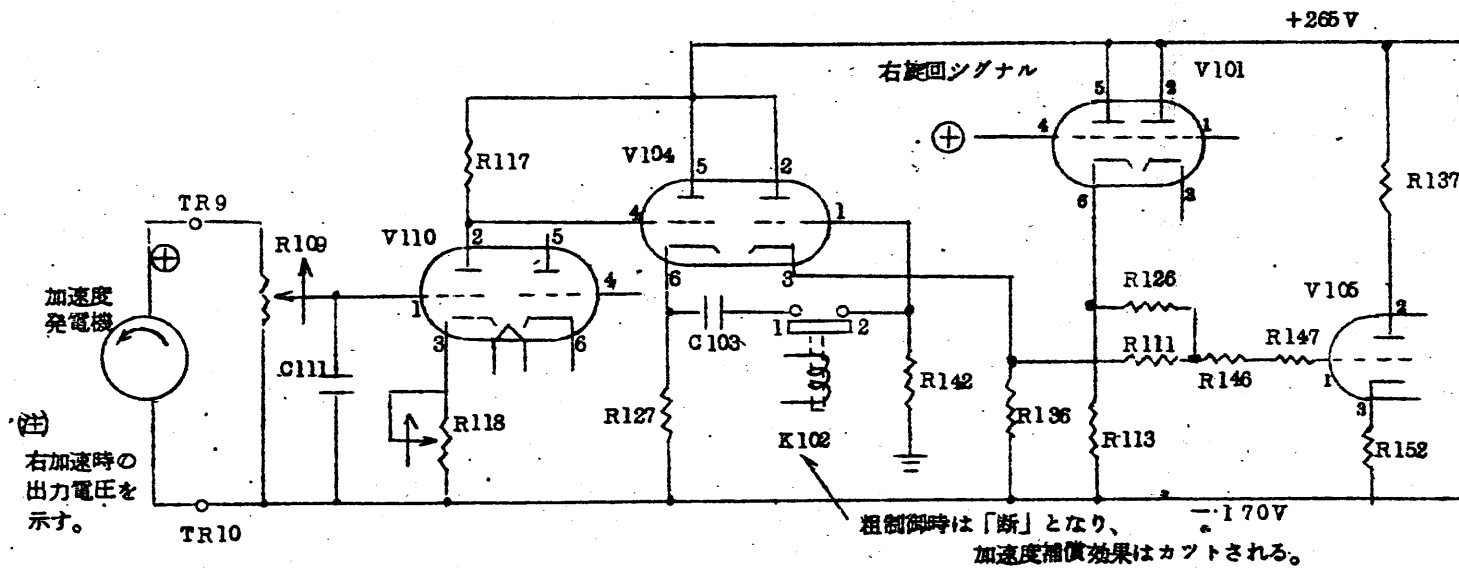
### b その他の場合

各自研究のこと。

## (ウ) 調整

- a R109 ..... 加速度電圧の調整

- b R118



第26図 旋回安定回路 (その2)

# HP「海軍砲術学校」公開資料

## (5) 同期回路

### ア 概要

精・粗の自動選択すなわち砲と方位盤との角差が $2^\circ$ 以上になると、精シグナルを切り、粗シグナルを増幅器に導入する。角差が小さくなると再び精シグナルを増幅器に結合する。

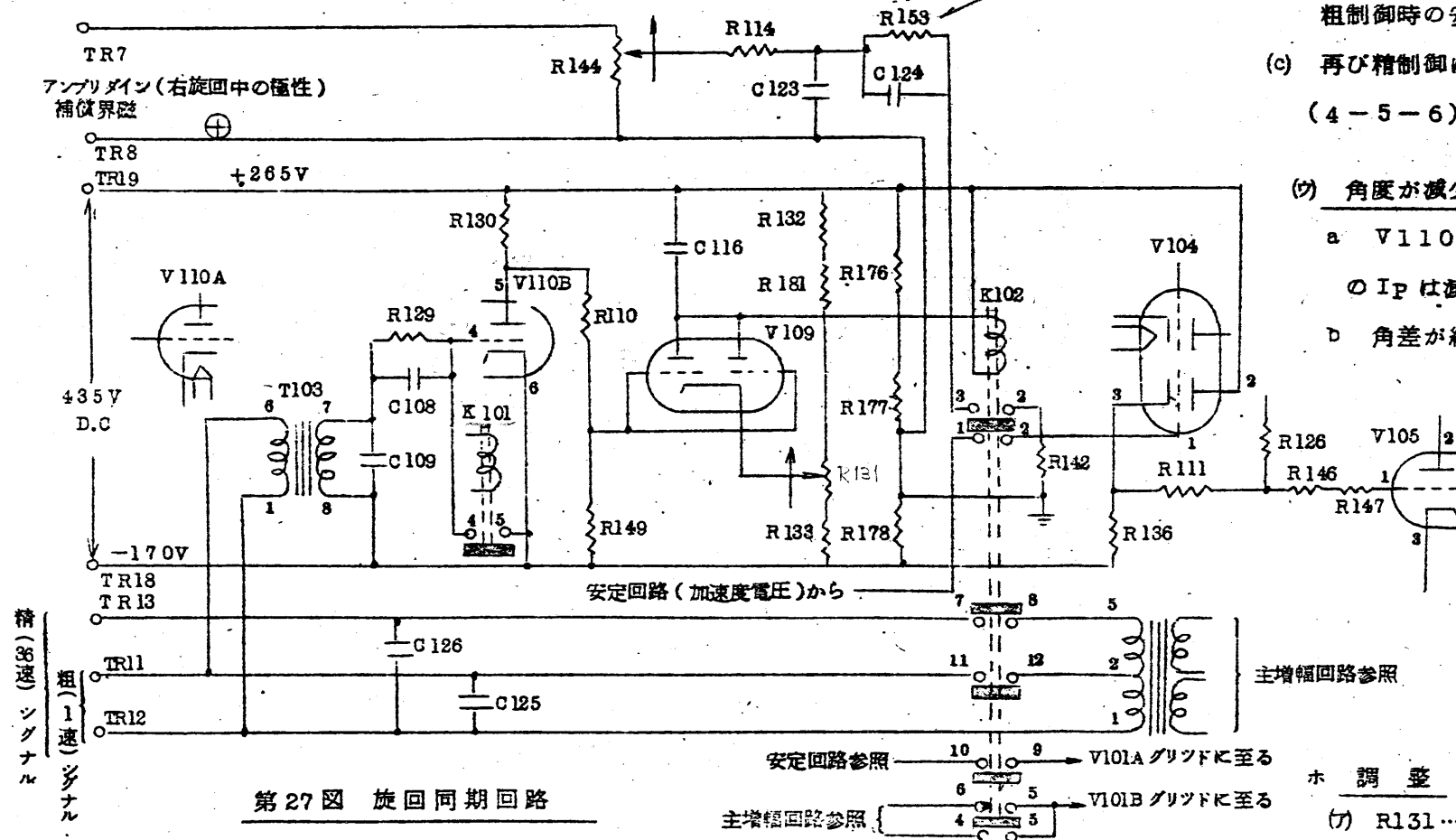
### イ 粗シグナル入力回路 (第23回)

### ウ 構成

### エ 作動

#### (ア) エラーシグナルが零のとき

V110Bは零バイアスで $I_p$ は大、V-109はカットオフ → K102は作



第27図 旋回同期回路

(注) V110Bグリッドブリーク回路  
 $R129 = 560K\Omega$   
 $C108 = 1\mu F$  } 0.56 sec

帯域濾波器 (Band Pass Filter)

動しない。故に36速シグナルが増幅器に結合される。

#### (イ) 角差が $2^\circ$ 以上になると

a V110Bのグリッド4の平均グリッド電圧は $\ominus$ となり、V110Bの $I_p$ は減少する。

V109は十分の $I_p$ を通ずるので、K102は作動する。(エラー約 $2^\circ$ )

b K102の作動により。

(a) 精シグナルは切られ、粗シグナルを増幅器に結合する。…… (7-8-11-12)

(b) 精制御時の安定入力をカットする…… (1-2-9-10)

粗制御時の安定電圧として、補償界磁の電圧を増幅器に入れる (2-3)

(c) 再び精制御に切替える場合の作動を安定にするための回路を作る。 (4-5-6)

#### (ウ) 角度が減少すると

a V110Bの平均グリッド電圧は正方向に変化するので、V109の $I_p$ は減少する。

b 角差が約 $50$ 分になるとK102は落ち、精制御に切替る。

理由 ① リレーを保持する電流は作動させる電流より小さくてよい。

② C108の放電時定数

#### (エ) 同期回路の安定

a 補償界磁の電圧

ハンチング防止作用

b V101Bグリッド回路 (K102の4-5-6)

粗から精への切替えをスムーズに行なわせる。

(第24図参照)

#### ホ 調整

(ア) R131…… K102作動点の調整 (イ) R144……粗制御時の安定調整

# HP「海軍砲術学校」公開資料

## カ オフセット トランス (Offset Transformer)

### ㊦ 概要

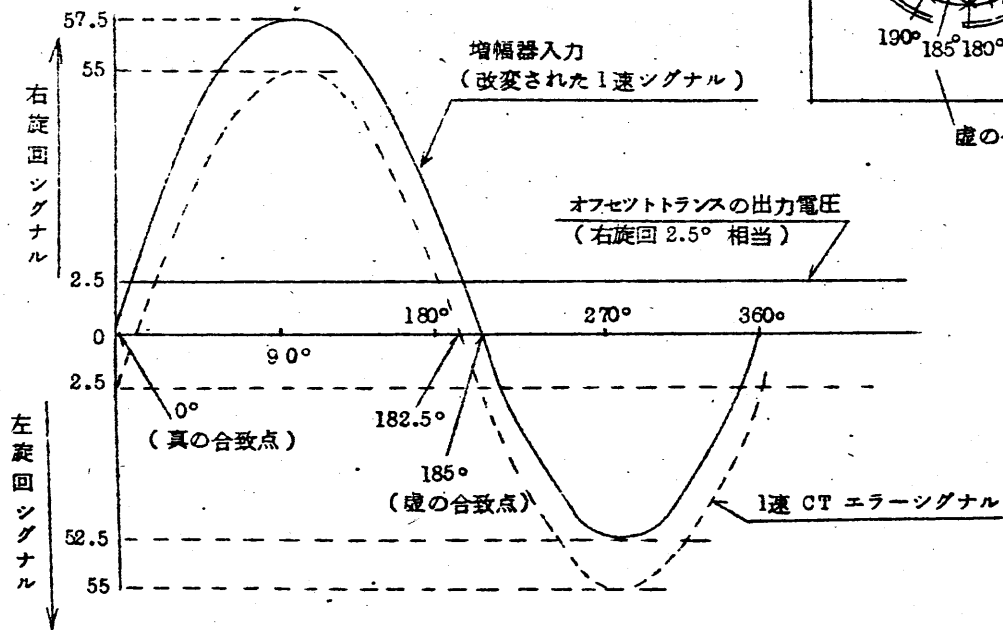
1速シグナルは、真の合致点から180° 偏位した点に虚の合致点を有する。もし、砲が約180° 偏位した状態で 'AUTO' に切換えられると36速シグナルによつて虚の合致点に砲を同期させることになる。このような不都合な事態を避けるために、オフセット・トランスを使用して1速シグナルを改変する。

### (イ) 構造および作動

a 接続……第23図参照 (旋回受信器内にとりつけられている。)

### b 作動

(a) 1速シグナルにオフセット・トランス出力を加えて1速シグナルの虚の合致点を185° とする。



第28図 1速シグナルの変更

36速シグナルは、10° ごとに真の合致点、その中間点 (5° ごと) に虚の合致点を有する。砲が185° 付近のデット・スペース内にあり、'AUTO' に切換えられたとすると36速シグナルによつてこのデット・スペースから外すように作用する。虚の合致点から約2° 偏位すれば1速シグナルによつて左右どちらかに運動し、砲は真の合致点に向う。

### (ウ) 調整

#### RR3A.B……工場調整

(参考) 調整法 (第23図参照)

- 1速C.Tの零点調整をおこなう。
- C.Tの固定子S<sub>1</sub>・S<sub>2</sub>をW9 } に結ぶ。  
S<sub>2</sub>をW8 }
- S<sub>1</sub>-S<sub>2</sub>に115V 60~を加え、X5, X6間の電圧を真空管電圧計で測定する。
- この電圧が最小になるまでC.T固定子を回す。端子側からみそ2.5° CCWに回す必要がある。
- ポテンショメータRR3を調整して、更に電圧が最小を示すようにする。
- (d)(e)をくり返す。最小電圧は0~0.2Vでなくてはならない。
- C.Tを固定し、配線を復旧する。

### キ 俯仰同期回路の相違点

- 粗CTは2速
- オフセット トランスを使用しない。
- 安定電圧のフィルターの構成がわずかに異なる。



# HP「海軍砲術学校」公開資料

## (6) 砲側操縦回路

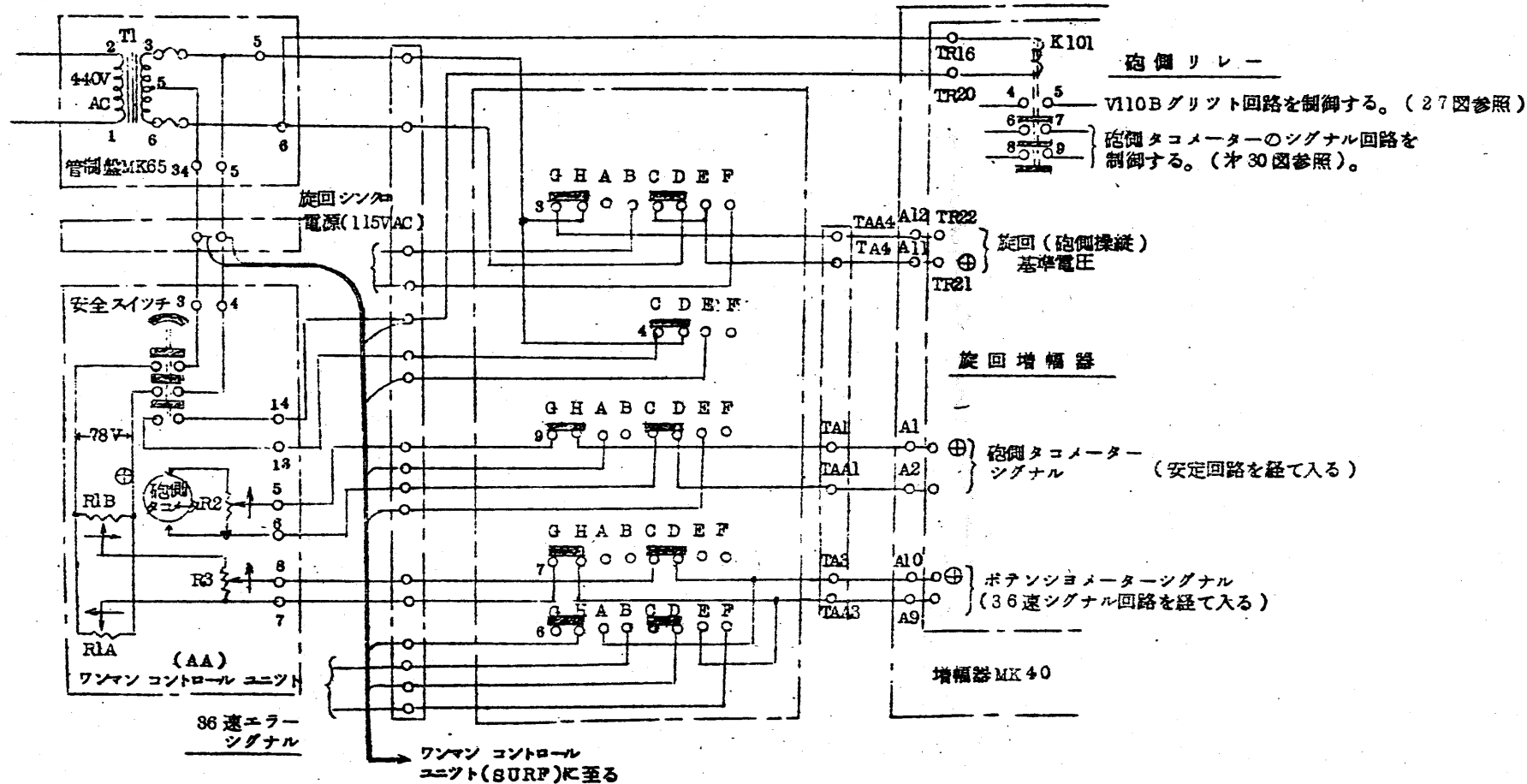
### ア 概要

方位盤の故障その他で方位盤が使用できないとき、または方位盤を使用するのが不適當であるときに砲側操縦を行なう。右射または左射がワンマンコントロールを操作することにより砲を管制する。

### イ 入力回路

### (注) 安全スイッチによつて制御するもの

- 1 ダブルポテンシヨメーターの電源 (78VAC)
  - 2 砲側リレー (K-101・K201)
  - 3 CR5の電源
  - 4 600V D.C電源
- } 前述 (第19図)



第29図 旋回砲側操縦入力回路

# HP「海軍砲術学校」公開資料

## ウ 砲側操縦回路

### ウ) 構成

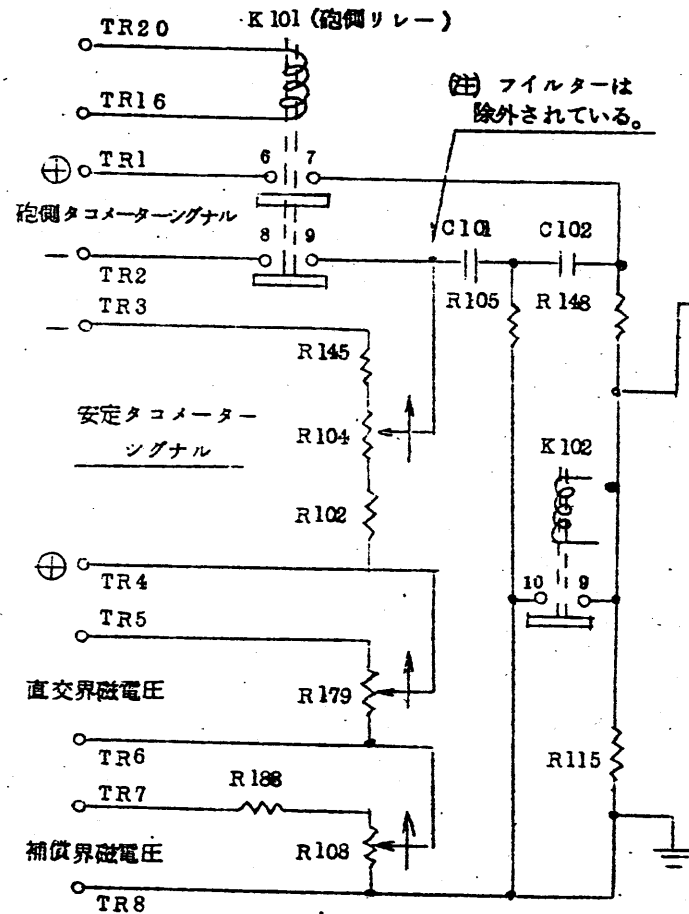
### イ) 作動

#### a Wポテンシヨメーターシグナル

槽シグナルの作動に同じ(第24図と比較のこと)

#### b 砲側タコメーターシグナル

補助信号



(注) 図中の極性は右旋回を示す。

(注) 図中の極性は右旋回中を示す。

## c 安定タコメーターの機能

調速器(ガバナー)

## エ 調整

(ア)  $R_1$  ( $R_4$ ) ..... 旋回(俯仰)のバランス調整

(イ)  $R_2$  ( $R_5$ ) .....

初度調整: CW一杯

(ウ)  $R_3$  ( $R_6$ )

初度調整: 中間点

速度制限の点検によつて適正な値に調定する。

第30図 旋回砲側操縦回路

(注) 俯仰回路は旋回と同じ

# HP「海軍砲術学校」公開資料

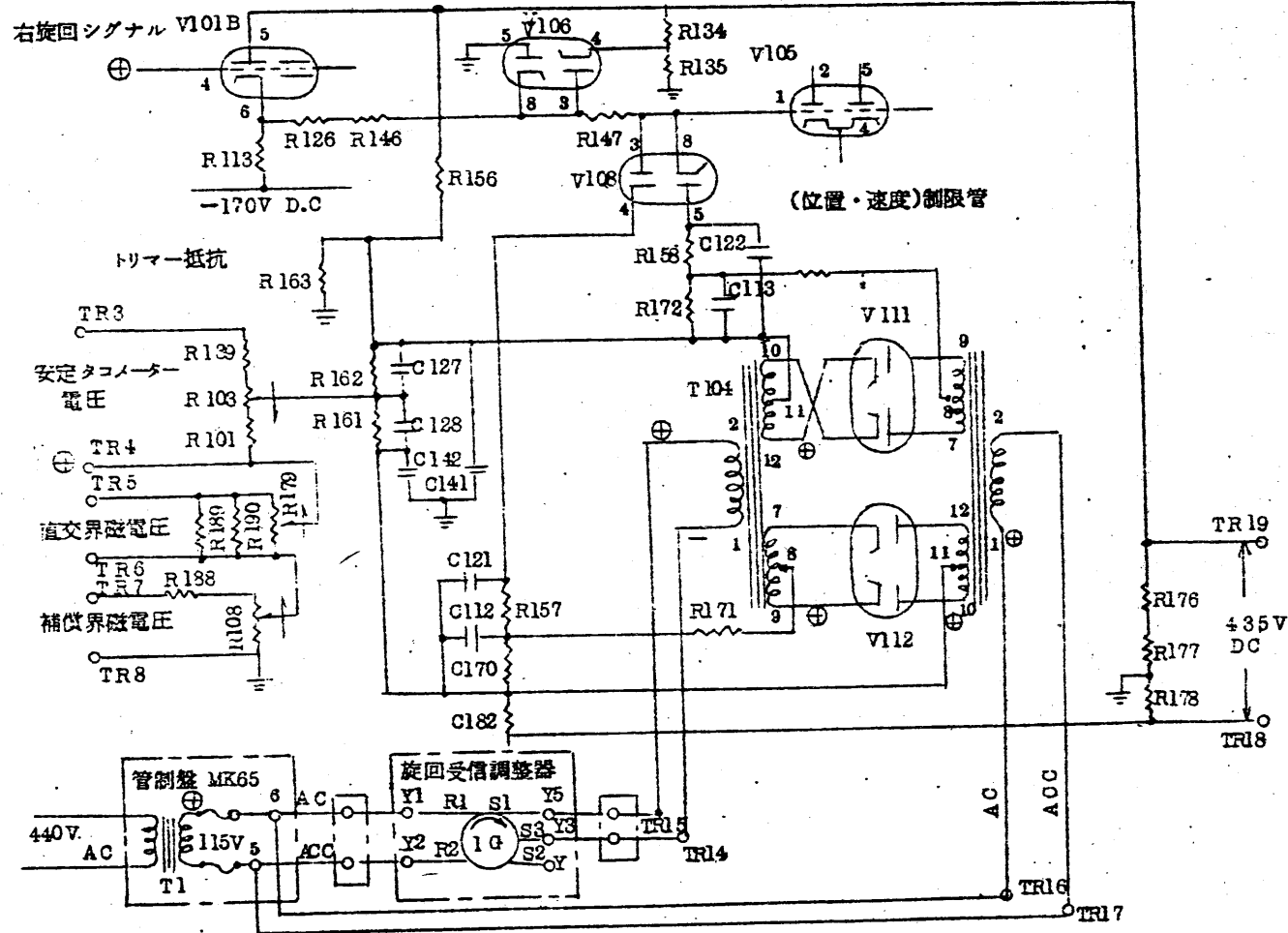
## (7) 速度、位置制限回路

### ア 概要

(7) 人員および砲の危険を防止するため、砲の速度は安全範囲 ( $TR=30^\circ/\text{sec}$ .  $EL=24^\circ/\text{sec}$ ) に制限する必要がある。これは速度制限信号として安全タコメーター電圧を使用することによって達成される。

制限管 V106 の機能……… 過大信号の防止  
すべての制限動作と同時に使用する。

+265V D.C



第31図 旋回、速度、位置制限回路

(1) 砲が機械的な制限装置に激突するまえに、動力を止めなければならない。制限点に近づいたとき、制限シンクロに発信器の出力を増幅器に供給し、E<sub>B</sub>をキャンセルすることによって、この目的は達成できる。

### イ 作動

#### (7) 制限管 V106

右旋回過大信号は、V106の右半分の通電によってV105入力  
左旋回 " V106の左半分 信号の最大値をきめる。

#### (1) 速度制限動作

速度制限信号により 右旋回の場合はV108の左半分  
左旋回 " の右半分  
が作動し、V105に対するE<sub>B</sub>を減少させ、砲を安全速度範囲にとどめる。

#### (7) 位置制限動作

a 制限点の12°前になると、制限シンクロは回りはじめる。この出力は右旋回(左旋回)のときは、V112(V111)の出力を減少させる。その結果として、V108の左半分(右半分)は通電し、E<sub>B</sub>を減少させ、制限点においては完全にE<sub>B</sub>をキャンセルする。

結局、砲架は停止する。

b 実際には上述の速度制限と位置制限動作は同時に行なわれる。故に位置制限点に向い砲速度の大きさに拘らず、砲は機械的制限に当る前に停止することになる。

#### ウ 調整 R103

(注) 俯仰系統、旋回とほとんど同様。

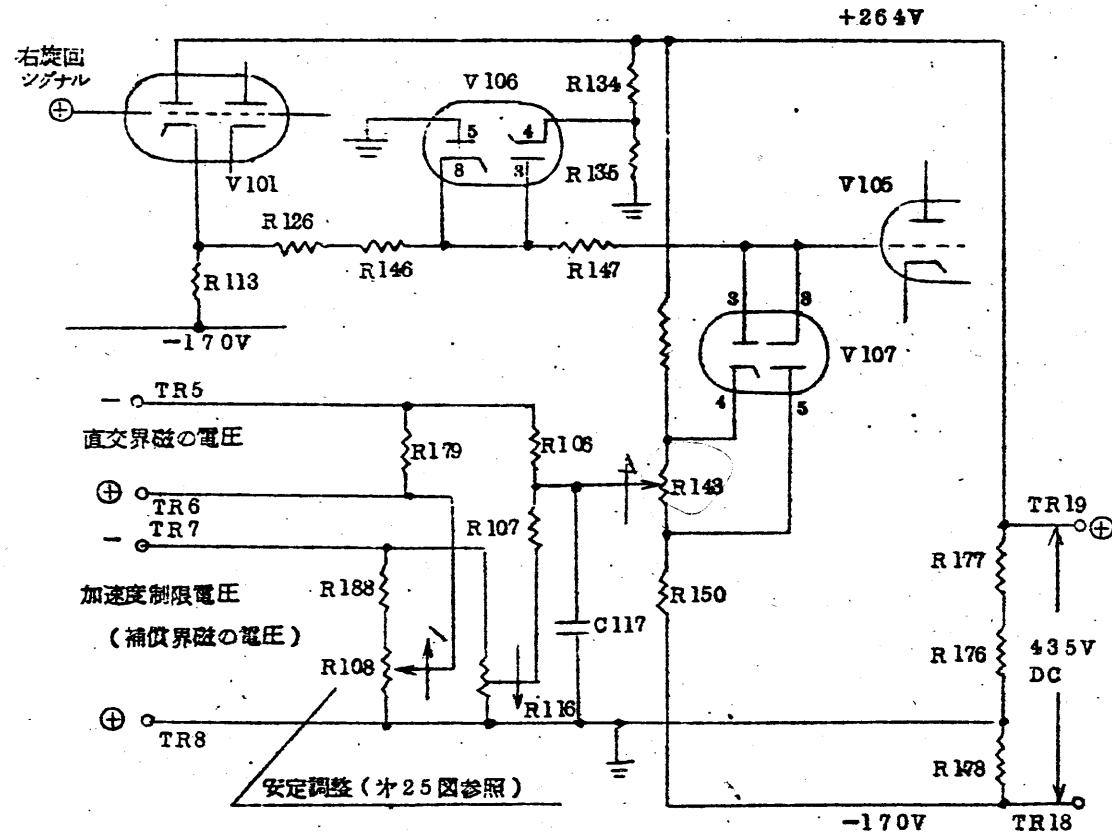
# HP「海軍砲術学校」公開資料

## (8) 電流制限回路

### ア 概要

- (1) 砲の加速度の急激な変化による危険から、人員、武器を保護する。
- (2) 加速度制限信号は、補償界磁の電圧である。
- (3) 加速度制限の要領は、速度制限と同一要領でV107(207)を作動させることによつてなされる。
- (4) 安定電圧として、直交界磁の電圧を使用する。

### イ 構成



第32図 旋回電流制限回路

### ウ 作動

- (1) 砲の加速度が制限以下のときはV107はカットオフである。
- (2) 加速度が制限値に達すると、  
右旋回中……V107の左半分 } が通電し、V105のEs入力を減少する。  
左旋回中…… " の右半分 }
- (3) この結果 砲の加速度を制限する。
- (4) V106の作用は、速度制限に同じ。

### エ 調整

- (1) R143……加速度制限効果の左右バランス調整。
- (2) R115……電流制限信号の調整 (最大値 150A)

### (注) 俯仰系統

① 基本的に同一。

② R243の調整法

モーター電流の最大値が (俯角 130A) になるように調整する。  
(仰角 70A)

# HP「海軍砲術学校」公開資料

## ⑨ モーター フィールド管制回路

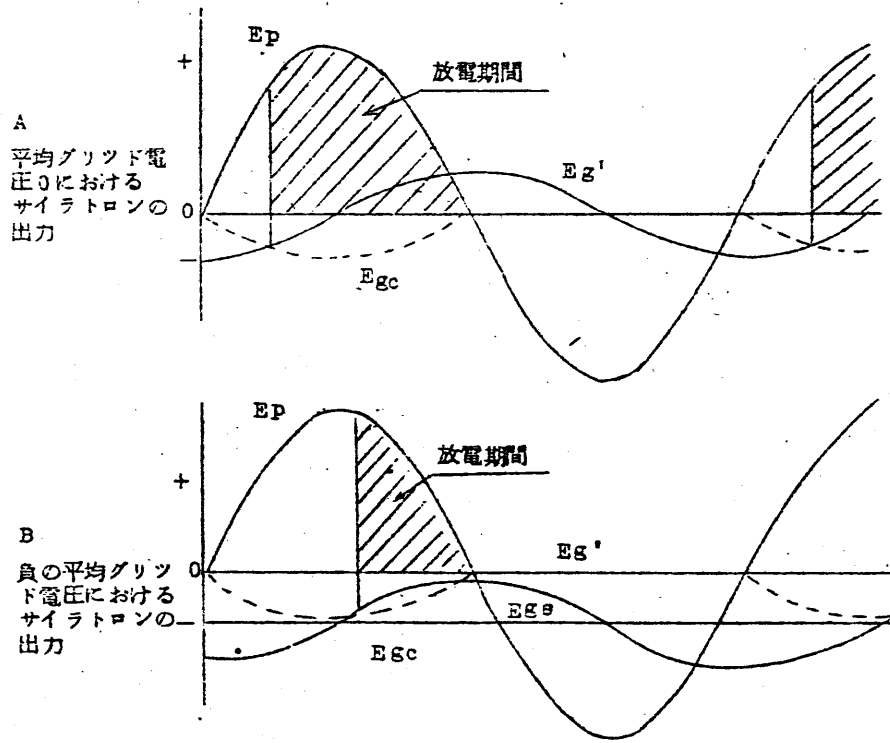
### ア 概要

(1) 旋回、俯仰の駆動モーターフィールド励磁をコントロールする。

- a 俯仰の励磁電流は 1.4A Cons't
- b 旋回はモーター速度 1500RPM 以下 1.4A Cons't  
1500RPM 以上になると減少させ  
3000RPM において 0.5A Cons't にする。

### (1) 安全装置

- a 旋回および俯仰のフィールド励磁がきれると、600VD.CおよびCR5の電源がきれるようになっている。(第19図参照)



第33図 サイラトロン制御

b この意味は、フィールド励磁回路の故障のときは、駆動モーターの損傷を防止するとともに、直ちに砲を停止させるものである。

## イ サイラトロン出力制御法

### ウ L301.....可飽和リアクター (Saturable reactor)

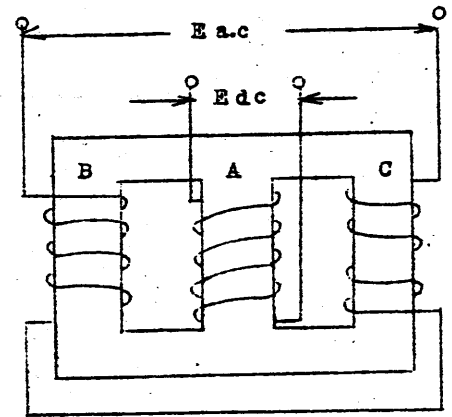
#### (1) 使用目的

直流電流によつて交流電圧を制御する。

#### (1) 構造および作動原理

##### a 構造 (第34図)

- (a) 3脚鉄心で
  - A: 直流コイル
  - B, C: 交流コイル



第34図:

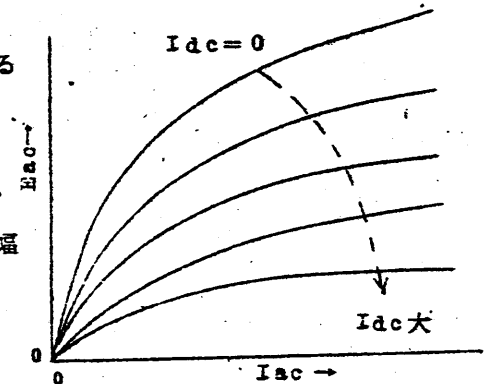
##### b 作動概要

- (a) 交流コイルによる磁束は、両側B.Cコイルを通るが、中央のAコイルでは打ち消し合うため、Aコイルには交流電圧は誘起しない。
- (b) Aコイルに直流を流すと、鉄心は漸次飽和して交流磁束が減少する。すなわち

交流コイルのリアクタンスは減少することになる。

- (c) このリアクターの電圧電流特性は、第35図のように、 $I_{dc}$ によつて大幅に変化する。

リアクタンスの値は近似的に  $\frac{E_{dc}}{I_{dc}}$  で与えられる。



第35図 交流に対する電圧電流特性

# HP「海軍砲術学校」公開資料

## エ 構成および作動 (俯仰)

### (ア) R1.C1の作動

a CR4の接点の保護を行なう。

CR4が落ちた瞬間に、モーターフィロドのリアクタンスによつて高電圧が誘起する。

この電圧によつてCR4の接点は、アーク放電し、接点を損傷する。

b C1はこの電圧を充電し、高抵抗R1を通じてゆつくり放電するので

アークは消える。また再びCR4が作動したときにはC2の放電電流が流れることはない。

### (イ) 定電流動作の概要

a フィルド電流が増加すると

V305のカソード電位は低下するので、V305の負荷抵抗R315の電位は下がる。

これがV306.V307のグリッド電位を下げ、結局フィルド電流を減少させる。

b フィルド電流が減少すれば、

同様にしてV306.V307のグリッド電位を上げることになり、フィルド電流は増加する。

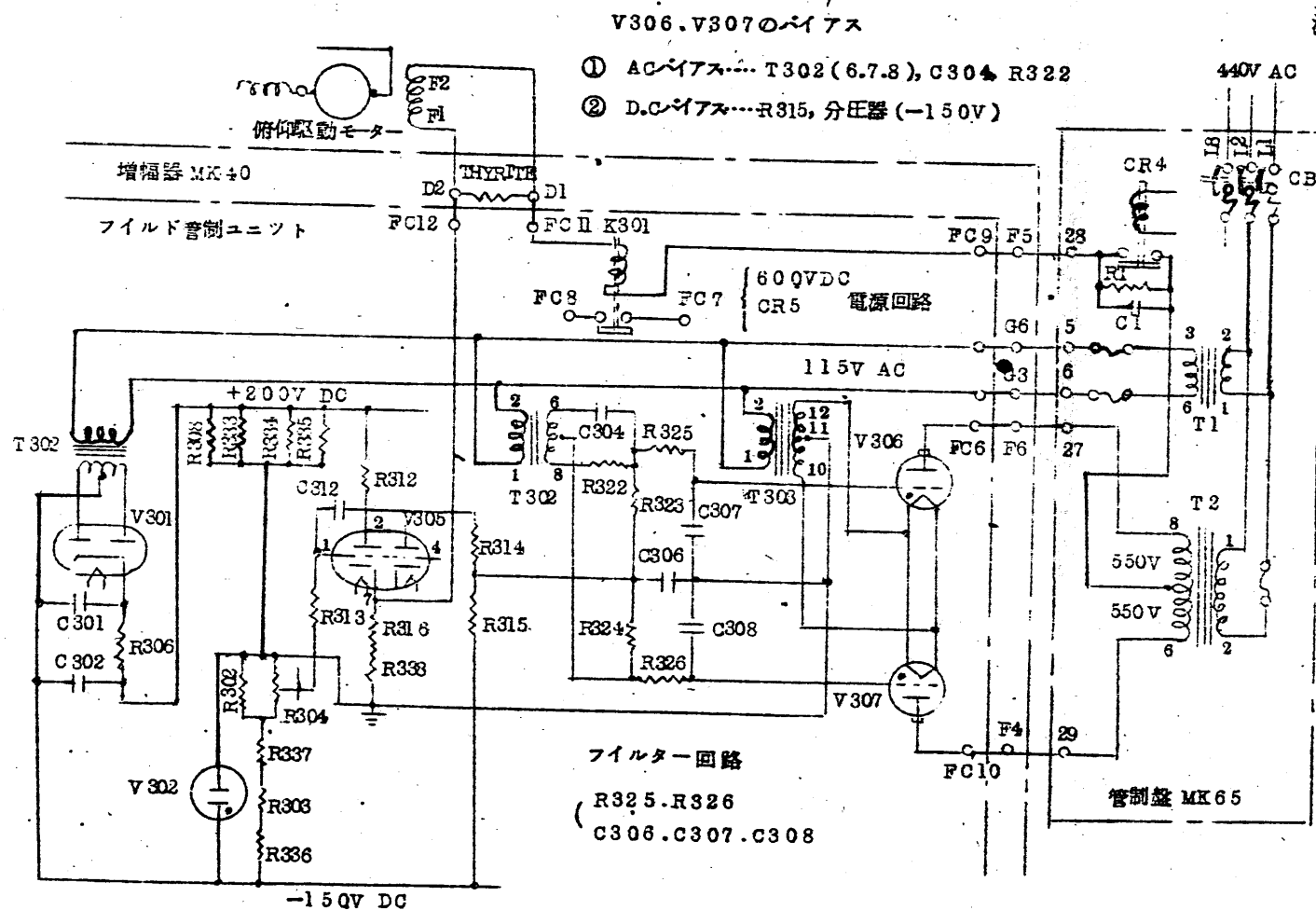
以上のごとくフィルド電流は、

R304の調整値 ( $I_f = 1.4A$ ) に保たれる。

### (ウ) 調整

R304……俯仰フィロド電流の調整

(調整値……1.4A)



第36図 俯仰モーターフィロド管制回路

# HP「海軍砲術学校」公開資料

## オ 構成および作動 (巡回)

### 作動の概要

#### (ア) R2・C2の機能

俯仰系統のC1・C2に同じCR4の接点保護

#### (イ) 定電流の動作 (1500RPM以下)

俯仰系統と同じく、R302の調定値 ( $I_f=1.4A$ ) に保たれる。

#### (ウ) 増加速度の作動 (1500 RPM 以上)

a モーター速度が1500 RPM付近になると、L301は飽和点に近づく。

インピーダンスは減少し、T301の1次電圧は上昇する。

b V303の出力は増加し、その結果V304は通電する。

V304のIPは、R311に電圧を生じ、これはV305のグリッド電位を正方向に変える。

c V305の出力電圧は減少し、結局V308・V309の平均グリッド電圧を負方向に動かし、フィールド電流を減少させる。

d V305のカソード抵抗による定電流効果は、1500 RPM以下の場合と同一効果を発揮することはできない。

フィールド電流は、両効果のバランスする点にセットされ、モーター速度の増加につれて漸次減少していく。

3000 RPMにおいて遂に最小値0.5Aに調定される。

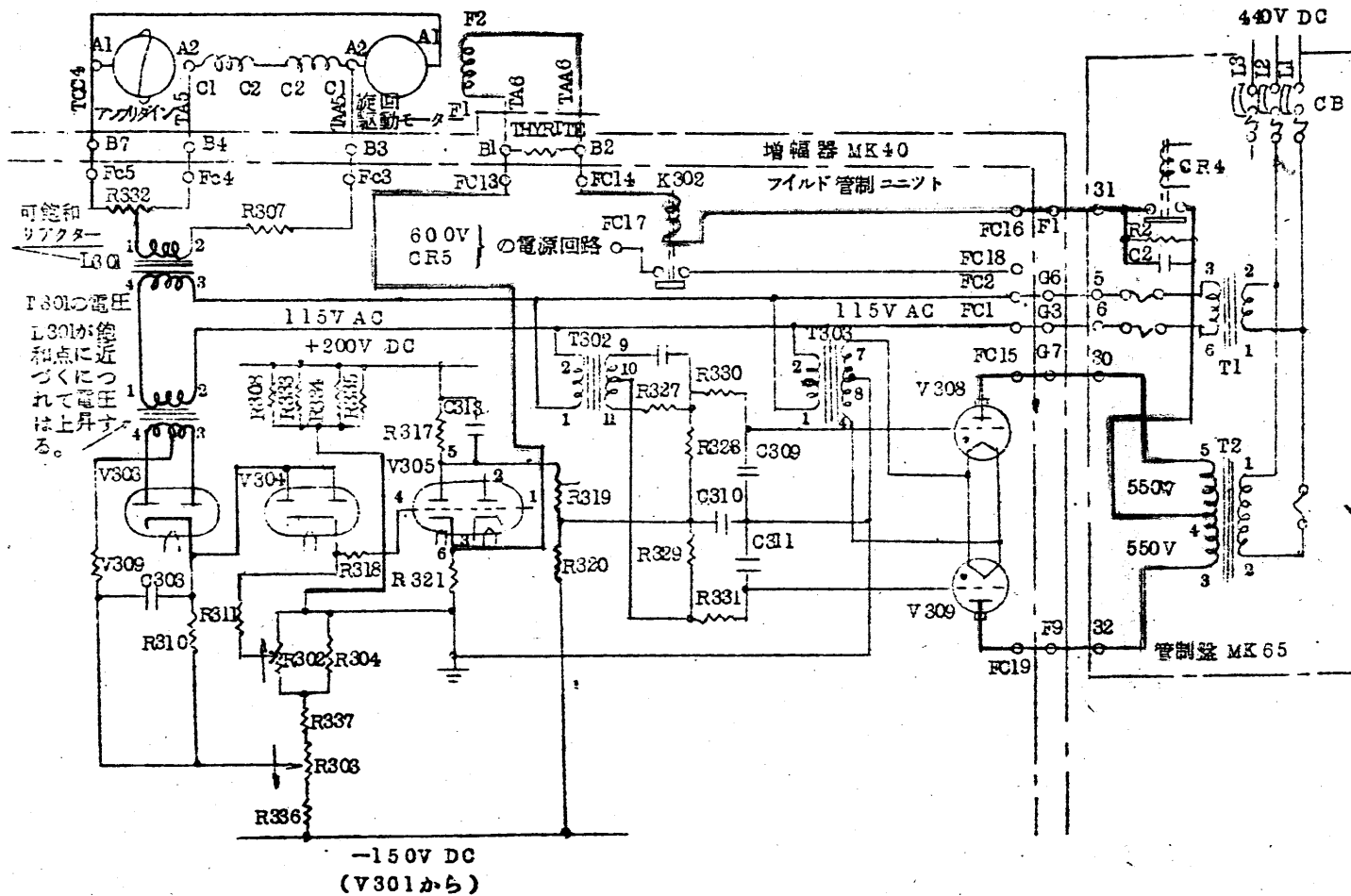
#### (エ) 調整

##### a R302

フィールド電流 = 1.4A に調整する。

##### b R303

モーター速度が1500 RPMに達するまでV304をカットオフに保つように調定する。



第37図 巡回モーターフィールド管制回路

# HP「海軍砲術学校」公開資料

## 4 操作法

### (1) 砲側操縦

ア 砲員を配置につける。

イ 旋回および俯仰のブレーキ開放挺が「Brake ON」になっているか、

手動クランクの挿入口カバーが閉じているか、

を確かめる。

ウ 旋回止および俯仰止を抜く。

エ MK65管制盤の主接断器(CB)を「接」にする。

オ 切換挺を「Local Surf」におく。

カ 起動ボタンを押す。

キ 運転標示灯を注視する。

旋回標示灯がつき、8秒後に俯仰標示灯がつく。

ク ゆっくり20数える。

ケ 「右操」のワンマンコントロールで旋回俯仰を試みる。

コ 切換挺を「Local AA」とする。

サ 「左操」のワンマンコントロールで旋回、俯仰を試みる。

### (2) 自動操縦

ア 砲側操縦のアからケまでの操縦を行なう。

イ 俯仰、旋回の合致メーターの指針を0に合わせる。

ウ 切換挺を「Auto」にする。

### (3) 停止法

ア 切換挺を「Local Surf」にする。

イ 「右操」のワンマンコントロールで、砲の係止位置にもつていく。

ウ 「停止」ボタンを押す。

エ MK65管制盤の主接断器(CB)を「断」にする。

オ 旋回止、俯仰止をそり入する。