

BSPE 00108-152-7

音波를 利用한 水中通信 및 制御시스템에  
관한 研究

A Study of Acoustic Communication and Remote  
Control System

(phase II. A products and field test of  
the Acoustic release/pinger system)

1987. 2.

韓國科學技術院  
海洋研究所

# 提 出 文

海洋研究所長 貴下

本 報告書를 “音波를 利用한 水中通信 및 制御시스템에 관한 研究”의 二次 報告書로 提出합니다.

1987 年 2 月 28 日

韓國科學技術院 海洋研究所

研究責任者：全 鎬 景 (海洋研究所 海洋機器室)

研 究 員：金 鍾 五 ( “ )

朴 建 泰 ( “ )

咸 錫 賢 ( “ )

李 忠 雨 ( “ )

魚 泳 相 ( “ )

洪 承 裕 ( “ )

劉 載 坤 ( “ )

# 要約文

## I. 題 目

音波를 利用한 水中通信 및 制御시스템에 관한 研究  
(Phase II. Acoustic release 및 Pinger system 製作 및 實驗)

## II. 研究開發의 重要性 및 目的

本 研究는 1次와 2次로 區分하여 一次('85年)에는 Acoustic release 및 Range/Bearing measuring 에 관한 電子回路의 設計와 製作 實驗研究를 하여 만족할 만 한 結果를 보았으며 二次('86年)에는 이 研究實驗을 바탕으로 한 機具 및 機械的인 綜合製作을 하여 하나의 完全한 system 을 만들었다. 이렇게 만들어진 裝備는 연구실에서 電氣, 電子 및 機械的인 作動實驗과 壓力實驗을 거쳐 現場에 投與하여 各種 機能實驗을 하여 未備點을 保完하는 것이 主 研究이며, 나아가서 現在 收入에 依存하고 있는 高價의 海洋 觀測機器 및 裝備, 特히 水中에서 音波를 利用한 遠隔制御 또는 觀測機器 等の 高 精密을 要求하는 電子技術을 蓄積하고 아울러 海洋觀測裝備의 國產化로 產業 및 經濟的인 寄與에 그 目的이 있다.

## III. 研究開發의 內容 및 범위

이 研究는 水中에 設置한 裝備(Under water unit)와 船上에서 control 하는 Shipboard unit 사이에 一定한 command 를 보내고 받음으로써 機械的인 作動과 또한 信號의 到達距離를 計數하여 水中에서의 距離 및 方向을 測定할 수 있다.

는 裝備에 관한 製作實驗 研究이며 그 內容은 아래와 같다.

가) 機械部分 設計, 製作 및 實驗

나) 電子回路와 機械部分과의 綜合製作과 實驗

다) 現場 實驗

이번에 製作된 Acoustic release 및 Shipboard control unit 는 國內에서는 海洋研究所가 처음으로 研究製作한 것으로 그 名稱을 Under water unit 를 KORDI-10(K-10), Shipboard control unit 를 KORDI-11(K-11)으로 命名 하였다.

마지막으로 本 研究의 상세한 源理 및 理論은 이미 '85年 一次 報告書에 記錄되어 있으므로 생략하고 本 報告書에서는 全體的인 設計, 製作 및 機能에 對한 것과 運用 等に 관하여 間單하게 紹介할 것을 미리 밝혀 둔다.

#### IV. 研究開發의 結果

이미 1次 研究를 기초로 2次에는 電子回路와 機械部分의 綜合製作과 實驗을 하였으며 다음과 같다.

가) 溫度 實驗은  $-10^{\circ}\text{C}$ 에서 72時間동안 Aging 시킨 후, 周波數 偏差와 電流, 電壓의 變動이 없었다.

나) 有名 Maker 의 製品과 性能이 同一하나 크기를 축소하였다(Table 1 참조).

다) 圓通形의 壓力 Case 는 3000PSI 의 壓力으로 長時間 實驗하였으나 成功的 이었다.

라) 機械的인 모든 部品과 電子的인 材料는 거의 國產으로 하였다.



## Abstract

### A Study of Acoustic Communication and Remote control system

(Phase II. A products and field test of the Acoustic Release/  
Pinger system)

The objective of this study is that the production and field test of Acoustic Release/Pinger system to development at the KORDI instrumentation Laboratory.

This paper will be briefly discribed to the system of design, operating and function because the principal and explanatory diagram introduced in the phase I report on 1985.

Phase I ('85) were designed and developed a electronics circuit of Acoustic/Pinger system but phase II ('86) has been designed and constructed a complete Acoustic release system.

This system basically consist of a underwater unit and a Deck command control unit.

During this study two pair of Acoustic release units and Deck control units were designed, constructed, and are called Model K-10 (Acoustic release unit) and Model K-11 (Deck command control unit.)

The great importance of these study that was improved to made a suitable equipments for our country situation and increase in the stabillities, reliabilities for the electrical and mechanical functions for the user.

- 1) Considerable reduction in the size and cost of K-10, K-11 unit, as well as improvement of their reliability, is presently under way.
- 2) All the command signal can be mointors and digital display on the Model K-11 front pannel.

- 3) Electronics and mechanical components of K-10, K-11 uses of domestic materials over 95%.
- 4) The temperature conditioning test was under  $-10^{\circ}\text{C}$  continuous 72 hours and the result is satisfied.
- 5) Pressure test of the Model K-10 was under 3,000 PSI (water depth about 2,100m) by the Benthos pressure test chamber.

But still remained difficult problems of the development for the Acoustic transducer and that is need to continuous study subject.

# 目 次

要約文

英文 要約文

第1章 序 論 .....	11
第2章 材料 및 方法 .....	12
第1節 材料 .....	12
1. System 의 特性 .....	12
1). Acoustic release unit (Model K-10) .....	12
1). 1 Introduction .....	12
가). Enable/Disable .....	15
나). Timed Pinger .....	15
다). Release .....	15
라). Power .....	15
마). Command 信號 .....	16
2). Deck Command Control Unit (Model K-11) .....	16
2). 1. Introduction .....	16
가). Encoder/Amplifier .....	18
나). Range/Bearing measuring .....	18
다). Transducer / Hydrophone .....	18

第2節 方法 .....	20
1. System 의 實驗 .....	20
1) Acoustic Release(Model K-10) .....	20
1). 1 壓力 實驗 .....	20
1). 2 機能 實驗 .....	23
(1) Model K-10 Under Water Unit .....	23
가). Command Signal Detector .....	23
나). Command Transmitter Circuit .....	23
다). Power/Release Firing Circuit .....	28
(2) Model K-11 Shipboard Unit .....	30
(3) Air Acoustic Test .....	31
第3節 討議 및 結論 .....	32
참고문헌 .....	34
附 錄 .....	35

## List of Figure

Fig. 1.	Graphic of #1 pressure test .....	24
Fig. 2.	Graphic of #2 pressure test .....	25
Fig. 3.	Command detector circuit .....	26
Fig. 4.	Waveform of command detector/input output .....	27
Fig. 5.	Function of command circuit .....	27
Fig. 6.	Release firing block diagram .....	28
Fig. 7.	Relation of time waveform and output voltage of DC-DC convertor .....	29
Fig. 8.	Assembly of release mechanism (A) .....	58
Fig. 9.	Assembly of release mechanism (B) .....	59
Fig. 10.	Assembly of release firing mechanism (C) .....	60
Fig. 11.	Assembly of Transducer mounting .....	61
Fig. 12.	Assembly of pressure case .....	62
Fig. 13.	Block diagram of range bearing unit .....	63
Fig. 14.	Range & Bearing counter circuit .....	64
Fig. 15.	Inter connection diagram (Model K-10) .....	65
Fig. 16.	Inter connection diagram (Model K-11) .....	65
Fig. 17.	Block diagram of acoustic release unit (Model K-10) .....	66
Fig. 18.	Flow chart of acoustic release system function .....	67
Fig. 19.	Deck command control unit (Model K-11) .....	68
Fig. 20.	Diagram of K-11 front pannel function .....	69
Fig. 21.	Model K-11 front pannel .....	70

### List of Table

Table 1.	Specification of Model K-10 .....	14
Table 2.	Specification of Benthos pressure test chamber .....	21
Table 3.	Pressure test of Acoustic Release unit case #1, #2 .....	20
Table 4.	Function of each PCB of K-10 .....	37
Table 5.	Function of each PCB of K-11 .....	40
Table 6.	Comparison of command frequency between EG & G and KORDI .....	26

### List of Photos

Photo 1.	Appearance (A) and Inside (B) of the Model K-10 underwater unit .....	13
Photo 2.	Model K-11 Deck command control unit (A) and (B) .....	17
Photo 3.	Acoustic Transducer .....	19
Photo 4.	Hydrophone .....	19
Photo 5.	Benthos Model 1955 control center .....	45
Photo 6.	Test of pressure case (Model K-10) .....	45
Photo 7.	Model K-10 P1, P2 .....	46
Photo 8.	Model K-10 P3, P4 .....	47
Photo 9.	Model K-10 P5, P6 .....	48
Photo 10.	Model K-10 P7, P8 .....	49
Photo 11.	Model K-10 PCB Socket .....	50
Photo 12.	Model K-11 P1, P2 .....	51
Photo 13.	Model K-11 P3, P4 .....	52
Photo 14.	Model K-11 P5 and Model K-11 PCB Socket (A) .....	53
Photo 15.	Model K-11 PCB Socket (B) .....	54
Photo 16.	Model K-11 Pa, Pb .....	55
Photo 17.	Model K-11 Pc, Pd .....	56
Photo 18.	Model K-11 Pe, Pf .....	57

## 第 1 章 序 論

現在 우리나라의 電子産業은 어제와 오늘이 다르게 跳躍 발전하고 있으나 音波를 利用한 水中 通信 및 制御技術은 아직 初步段階에 지나지 않는 微弱한 狀態에 놓여있다.

水中에서 音波를 利用한 通信, 制御, 探索, 資料傳送 및 位置와 方向測定은 우리나라와 같이 戰略的인 상황에 놓여있는 現 時點에서 絶對적으로 必要한 技術인 동시에 一般産業 및 國防, 學術 等の 研究로도 막대한 利益과 附加價値를 가져 올 수 있는 高度産業의 한 部分이다. 이러한 技術은 先進 外國에서의 祕密尖端産業으로 技術移轉이나 훈련등으로 쉽게 獲得할 수 없는 바, 오직 國內 自力에 依한 經驗과 研究를 바탕으로 한 技術蓄積의 外길밖에 없는 것이다. 또한, 비록 音波를 利用한 단순한 수중장비일지라도 대단히 高價이며 國內生産이 전혀 없어 막대한 外貨의 支出을 가져오고 있는 실정이다.

本 연구는 音波를 利用한 海洋觀測 및 探查에 使用할 수 있는 裝備를 改善, 開發하여 海洋學 研究의 質的向上과 經濟的인 效率을 증진하며, 가까운 장래에 있을 海洋 精密 電子裝備의 國産化에 對備한 기초를 確立하는데 그 目的이 있다.

## 第 2 章 材料 및 方法

### 第 1 節 材料

#### 1. System 의 特性

##### 1) Acoustic Release Unit(Model K-10)

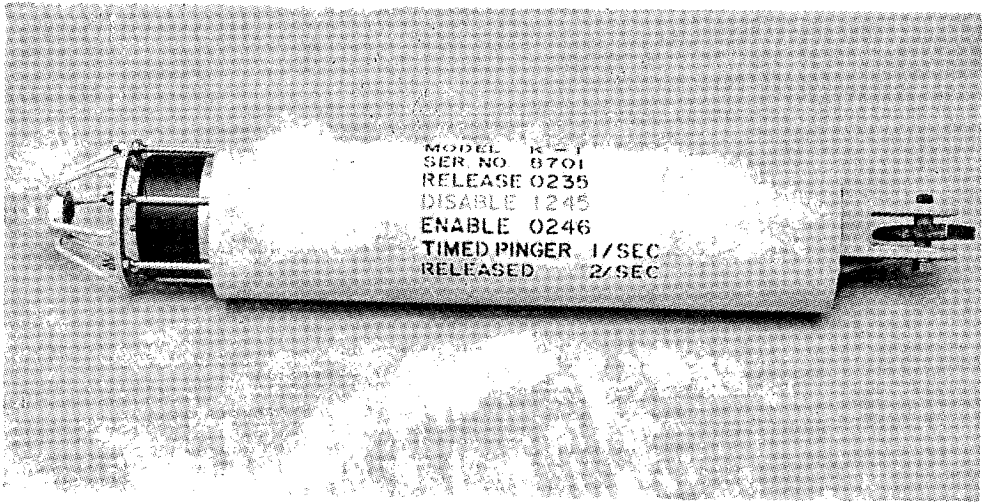
##### 1). 1 Introduction

Model K-10 Acoustic release unit(under water unit)와 Model K-11 Deck command control unit(shipboard unit)는 본 研究期間동안에 開發製作된 音波를 利用한 水中 分離裝置(Acoustic release system)로서 水中에 繫留또는 設置한 構造物이나 觀測裝備의 回收를 위한 機器이다. 모든 電子回路는 水密이 完全한 圓筒형의 壓力 case 속에 넣어져 있으며 단지 機械的인 作動만 case 外部에서 이루어 진다. 이 장비는 繫留維持를 위한 引張力과 水壓에 견딜수 있는 case 自體의 堅固性에 따라 淺海로 부터 深海에 이르기 까지 使用이 區分된다. Fig.8, 9, 10, 11(부록)은 Acoustic release 의 transducer 의 고정 部分 및 release mechanism 의 設計 圖面이다. 이번 製作된 pressure case 는(fig. 12 부록 참조)當 研究所가 保有한 壓力 實驗裝置로 3000PSI(水深 2000m 相當)에서 水密 및 壓力실험을 成功的으로 마쳤다.

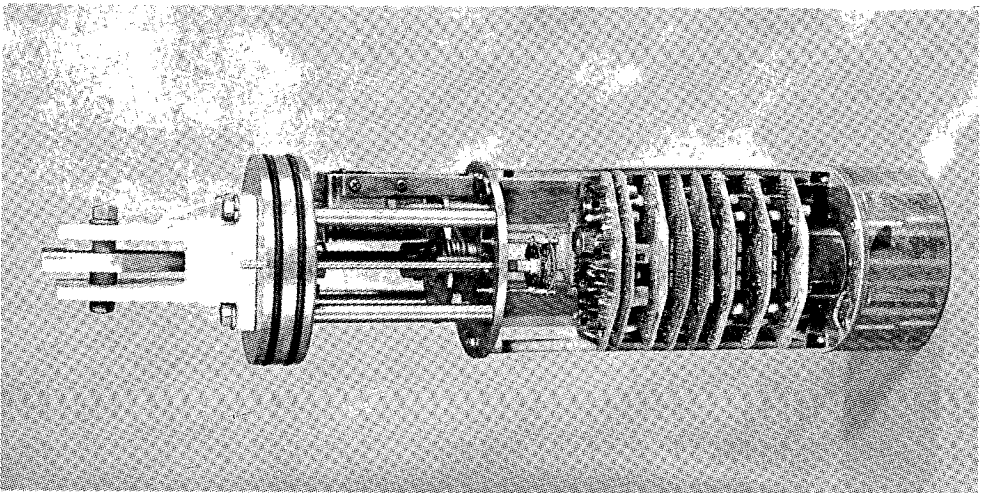
이 Unit 는 信號를 水中으로 보내는 Transducer 와 몸체로 되어있다. (phote, 1 참조)

Command 信號는 Interrogate 와 Reply 의 두 周波數(9KHz, 11KHz)로 되어 있으며 모든 電氣的 機械的인 動作은 Case 內部에 裝着된 乾電池로 구동한다.





(A)



(B)

Photo. 1 Appearance (A) and Inside (B) of the Model K-10 underwater unit

Table 1 Specification of Model K-10

가) Electrical Specification

◦ Transponder

Interrogate Frequency : 9.0 KHz or 11 KHz

Interrogate Pulse with : 5.0 ms minimum  
1.0 sec maximum

Power : Alkaline  
22.5 V  
12.5 V

◦ Command Receiver

Frequency Range : 9.3 KHz-10.7 KHz

Command

a) Release/Timed pinger

2회/1초

b) Disable /Timed pinger

송신부 폐쇄 신호인 Disable 신호를 받은 후 그 응답신호를 16초 동안 매1초 간격으로 발신

c) Enable

송신부 회로 개폐

◦ Tilt switch

Tilt switch 는 under water unit 가 수중에서 수직으로 부터 45°또는 그 이상으로 기울어졌을 때 detect 되어 timed pinger 를 16초 또는 32초간 발사한다.

나) Mechanical Specifiaction

크기 및 모양	(Model K-10)	EG & G (Model 723)
Over all length	: 96 cm	110 cm
Housing length	: 53 cm	70 cm
Housing diameter	: 14,5cm	20 cm

◦ Weight			
	Air	: 27 Kg	31.8Kg
	in water	: 17 Kg	8.5Kg
◦ Depth Rating		: 2,100 m	6000 m
◦ Rerease load			
	Stanard	: 500 Kg	1100Kg
	Option	: Kg	4500Kg

#### 가) Enable/Disable 의 신호 形態

Enable/Disable 신호는 Shipboard unit에서 수중으로 送信하는 command信號의 하나이며 enable은 수중장비의 電氣的인 回路를 活性化시키는 즉 回路를 open하는 狀態이며 disable은 이와 反對로 回路의 作動을 스스로 中止하는 (stand by) 狀態로 바뀌게 하는 信號이다. 만약 disable의 命令을 받게되면 수중장비는 다른 信號에 依한 應答이나 物動을 하지 않게되며 이때의 電流消耗는 約4mA로 적어진다.

#### 나) Timed Pinger

Timed pinger 란 under water unit 를 수중에 繫留한후 또는 回收時에 장비의 位置를 確認하기 위하여 또는 命令에 따른 수중장비의 作動結果를 確認하기 위한 信號로 利用한다.

#### 다) Release

Shipboard command control 에 依하여 release 의 命令을 받으면 水中裝備는 그 信號에 依하여 電氣的인 信號를 機械的인 힘으로 바꾸어 物理的인 離脫의 作動을 하게된다. 이 일을 遂行한 後 under water unit 는 任務遂行의 信號로서 pulse 를 1초에 2번씩 약 30초간 發射한다.

#### 라) Power(電源)

이미 언급한 바와 같이 모든 전기, 機械的인 作動은 내장된 乾電池에 依하여 이루어지고 있으며 電源의 構成은 DC22V 와 DC12V 로 되어있다. 主로

長期 繫留에서는 전원이 重要함으로 수명이 긴 lithium battery 를 使用하나 短期間 繫留에서는 mercury 또는 alkaline battery 를 使用한다.

마) Command 信號

Command 는 shipboard unit 와 under water unit 와의 약속된 信號의 集合이다. 즉 두 장비 사이에서 이루어지고 있는 一種의 通信方式으로서 F.D.M(Frequency Division Multiplex)方式이며 몇개의 一定한 基本 發振周波數를 만들어 놓고 그 중에서 4個의 信號를 選擇하여 하나의 word 로 組合하고 排列하여 순차적으로 이 符號를 轉送하는 것이다. 따라서 이 command 內容에 따라 수중장비는 어떤 行爲가 일어나며 그 結果를 應答의 型式으로 送信하게 되는 것이다.

2). Deck Command Control Unit(Model K-11)

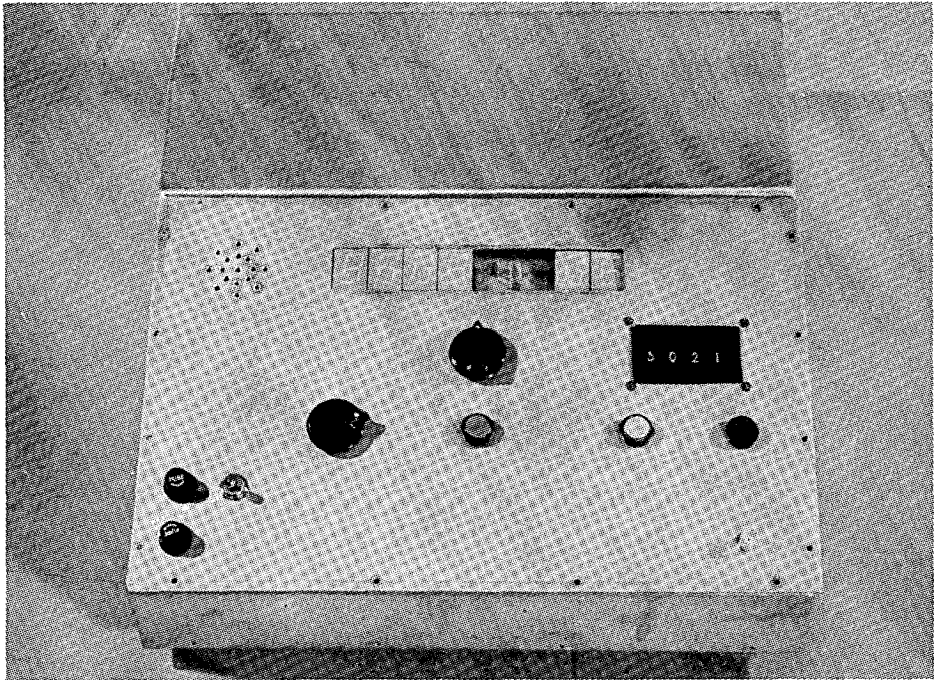
2).1 Introduction

Deck command control unit(Model K-11)은 海底에 設置한 acoustic release unit 와의 command signal 을 送受信할 수 있는 shipboard unit 이다. ( photo.2 K-11 참조)

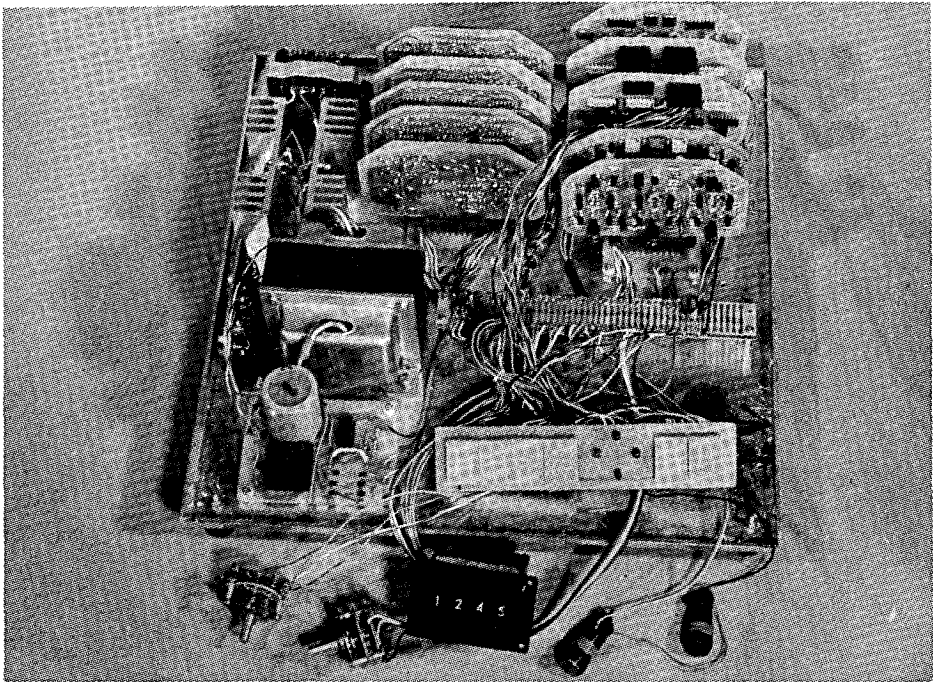
이 Unit 의 送信 信號는 command 와 interrogation 의 두가지 形態로 되어있다. K-11은 이러한 信號를 利用하여 distance 및 slant 를 測定하며 이 unit 는 크게 Encoder/Amplifier와 Range/Bearing 測定 및 transducer 로 區分할 수 있다.

다음은 Model K-11의 specification 이다.

- Weight : 5 kg
- Demension : 39cm×38cm×12cm
- Command codes : Four Digital thumb wheel sw 로 command 를 선택할 수 있음.
- Transponder Interrogation Frequency : 9KHz or 11KHz



(A)



(B)

Photo. 2 Model K-11 Deck command control unit(A) and (B)

#### 가) Encoder/Amplifier

Encoder/Amplifier는 Shipboard unit에서 送信하는 모든 信號를 發振, 制御, 增幅한다. 이 機器의 發振方式은 Crystal發振으로 여러단계로 나뉘어 있고 이렇게 發振한 周波數는 다시 몇 단계의 增幅과 Impedance matching 등의 과정을 거쳐 適切한 command의 信號로 選擇되어 transducer를 通하여 水中에 發射된다.

#### 나) Range/Bearing measuring

Shipboard unit의 transducer를 通하여 發射된 信號는 수중장비에서 受信즉시 應答信號로 바뀐다. 이 應答信號는 shipboard unit가 受信하여 音波의 turn-around time을 計算하여 距離 및 方向을 digital display 한다. (부록 fig.13, 14참조)

#### 다) Transducer 및 Hydrophone

本 Unit에는 command를 送信하는 transducer와 수중으로 부터 信號를 받을 수 있는 hydrophone이 있다. 이미 要約文에서 言及하였듯이 信號의 送信과 受信의 두가지 機能을 별도로 分離하여 使用하였다. 여기서 transducer는 단지 回路內에서 만들어진 높은 電氣的인 最終 出力을 acoustic energy로 바꾸고 다시 그 energy를 水中에 効率的으로 發射하는 역할을 하며 hydrophone은 水中에서 感知한 微弱한 音壓을 電氣的인 信號로 바꾸어 距離 및 方向등의 受信狀態로 만들어 주는 것이다. (photo.3, 4참조)

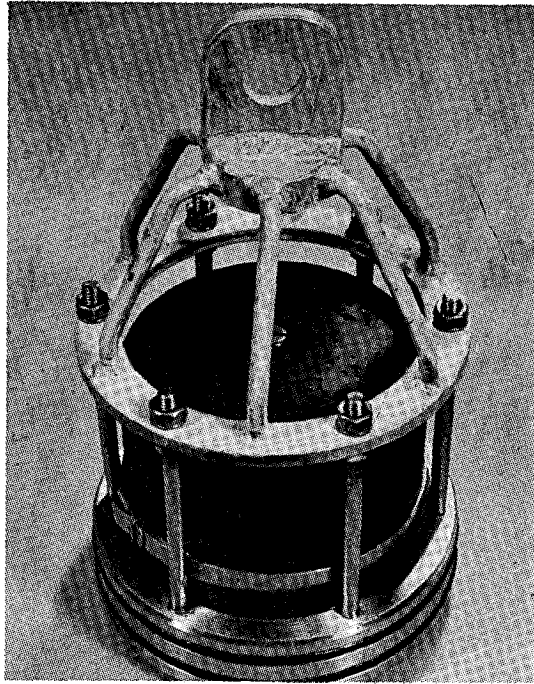


Photo.3 Acoustic Transducer

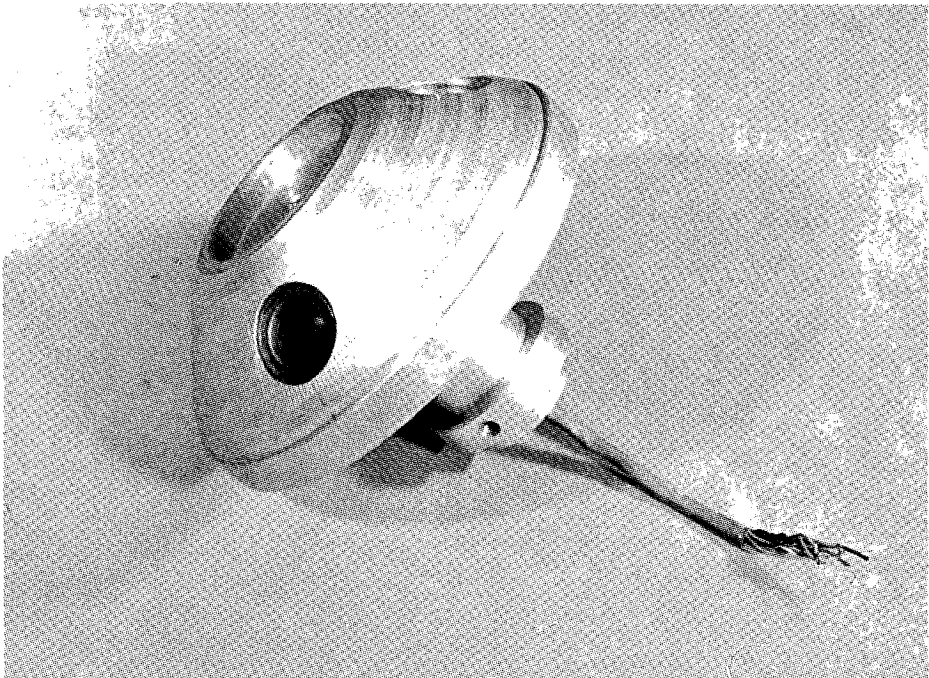


Photo. 4 Hydrophone

## 第 2 節 方 法

### 1. System 의 實驗

#### 1) Acoustic Release (Model K-10)

##### 1).1 壓力 實驗

壓力 實驗은 本 研究所 檢·校正室에 設置되어 있는 Model 3670 Pressure chamber 와 Model 1955 Pressure control center(Benthos 社)로 하였으며 Table.2에 보듯이 最大 18,000PSI(水深 약12,168m 相當)의 壓力을 加壓할 수 있다. (photo.5,6 참조)

完成된 2臺의 K-10은 3000PSI(水深2100m 相當)까지 實驗을 하였으며 Table.3과 fig.1,2는 實驗의 結果이다. 2臺 모두 完全하게 防水 및 壓力에 아무 異常이 없었다.

Table 3 Pressure test of Acoustic release unit case #1, #2

실험압력 (PSI)	실험시간		비 고
	case #1	case #2	
250	10분		이상 없음
500	10분	10분	이상 없음
1,000	30분	30분	이상 없음
1,500	30분	4시간	이상 없음
2,000	17시간	18.5시간	이상 없음
3,000	15시간	24시간	이상 없음



Table 2 SPECIFICATIONS of Benthos pressure test chamber  
PRESSURE CHAMBER

Outside Dimensions : 16 inches O.D. by 1/4 inches high.  
Material : High strength steel, essentially the same as AISI-SAE #5145.  
Rated Tensile Strength : 105,000 psi.  
Internal Dimensions : Tapered, 9.4 inches by 27 inches long, 44-3/8 inches overall length.  
Weight of Chamber (empty) : Approximately 1850 pounds.  
Weight of Closure Cover : 240 pounds.

PRESSURE CONTROL CENTER

Dimensions : 43 inches long by 12-1/2 inches deep by 19 inches long.  
Material : Steel.

EQUIPMENT SUPPLIED

PRESSURE TEST CHAMBER

Chamber with stand,  
Closure cover,  
Center plug,  
Tightening pins (3/4 inch by 6 inches),  
Collar and gland with PVC plug (installed in inlet port).  
Documentation : IM 3670  
Certificate of Conformance



## PRESSURE CONTROL CENTER.

Control Center,  
Collar and gland (attached to mounting hole),  
Copper tubing 10 feet x 3/8 inch  
High pressure tubing 10 feet long,  
Muffler,  
1/2-inch NPT nipple with coupling.

Documentation : IM 3670, 1955  
Certificate of Conformance

## OTHER EQUIPMENT NEEDED

Compressed Air : 20 cubic feet of free air per minute  
at 100 psi

Connection for Air : To join 3/8-inch NPT (male) fitting.

Low Pressure for : City water, if available, or reservoir  
Water Supply : with capacity of several gallons,  
located on level with bottom of chamber.

Connection for Water : To join 3/8 inch NPT (male) fitting.

Rust Inhibitor : 1.5 pounds for full chamber  
(sodium nitrite).

Tubing Bender : Imperial Eastman, Co.,  
Model 364-FH.

\* Air Exhaust : To join 1/2-inch NPT (male) fitting

\* Additional High Pressure Line : 1/4-inch O.D., 304 stainless  
0.083-inch I.D.)

\* Connector for High Pressure Line : Autoclave Engineers/Cone Co.  
#60F4433

\* Threading Tool : A.E. Cone Co. #402A (lefthand).

\* Additional Water Drain Line : 3/8 inch O.D. copper tubing.

\* Fittings for Water : Stand low pressure copper tubing  
fittings.

DO NOT INSTALL A SHUT-OFF  
VALVE IN THIS LINE.

## 1).2 機能 實驗

### (1) Model K-10 Under water unit

K-10 under water unit 는 photo.4와 같이 여러장의 PCB 로 구성되었고 그 자세한 모양은 fig.15,16과 Table.4,5(부록참조)와 같으며 각 PCB 의名稱 및 端子의 설명이다. 다음은 K-10의 주요한 부분에 對한 機能을 간단히 기술하였다. (fig. 17.18 附錄참조)

#### 가) Command signal detector

fig.3은 Command 信號의 檢出回路이다. 이 回路는 Ch1에서 Ch8까지 있으며 使用 周波數만 조금씩 다를뿐 그 內容은 同一하다. 本 system 은 기존 maker 인 EG & G社와 相互使用이 可能하도록 製作하였기 때문에 command frequency 가 거의 같다. Table.6 은 EG & G社의 Model 723과 KORDI 의 K-10의 command frequency 의 比較表이며 fig.4은 이 回路에서 input 된 command 信號에 依한 出力 Level 의 모양이다.

#### 나) Command transmitte circuit.

channel 0~7까지의 memory 回路 出力펄스는 各各 0.65초이며 이 信號는 command board 에 連結된다. 이 중 4個의 code 가 選擇되어 fig.5와 같이 하나의 信號로 完成되어 送信된다. 예를 들면 fig.5에서 release 의 assign 이 0245라면 0245의 4個의 input 은  $U_1 \sim U_4$  gate 에 連結되어 command 로 形成되는 것이다.

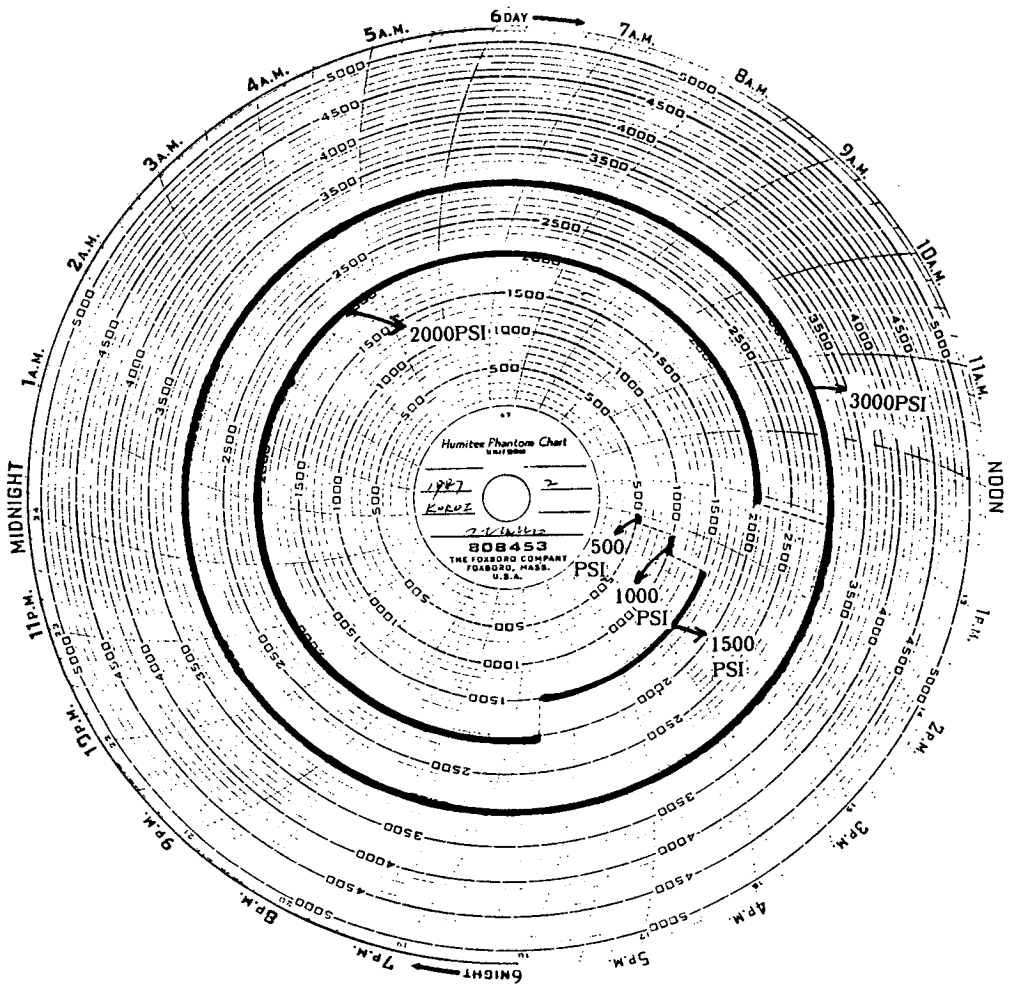


Fig. 1 Graphic of #1 pressure test

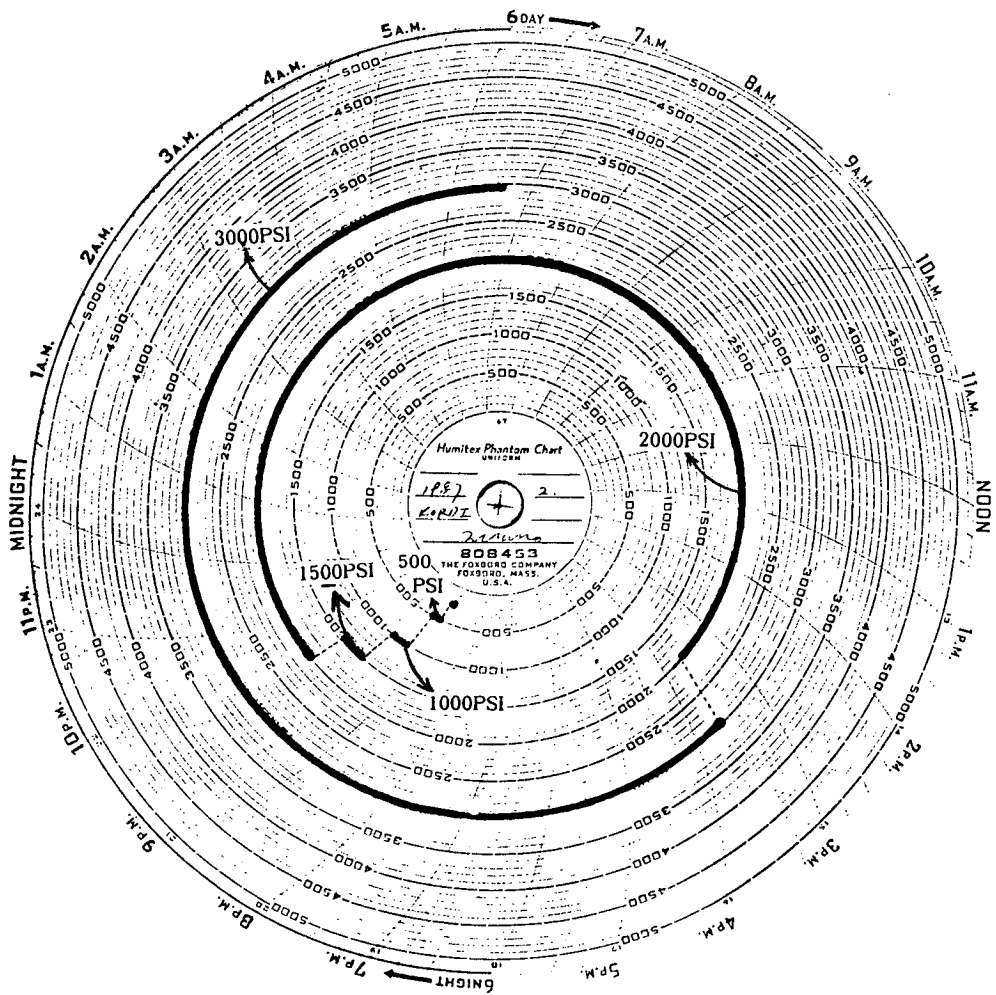


Fig. 2 Graphic of #2 pressure test

Table.6 Comparison of command frequency between EG & G and KORDI

Ch	Maker(EG & G)	KORDI	Remark
1.	9292 Hz	9288 Hz	4Hz
2.	9494 Hz	9493 Hz	1Hz
3.	9705 Hz	9707 Hz	2Hz
4.	9894 Hz	9900 Hz	6Hz
5.	10091 Hz	10100 Hz	9Hz
6.	10296 Hz	10308 Hz	12Hz
7.	10509 Hz	10524 Hz	15Hz
8.	10693 Hz	10714 Hz	21Hz

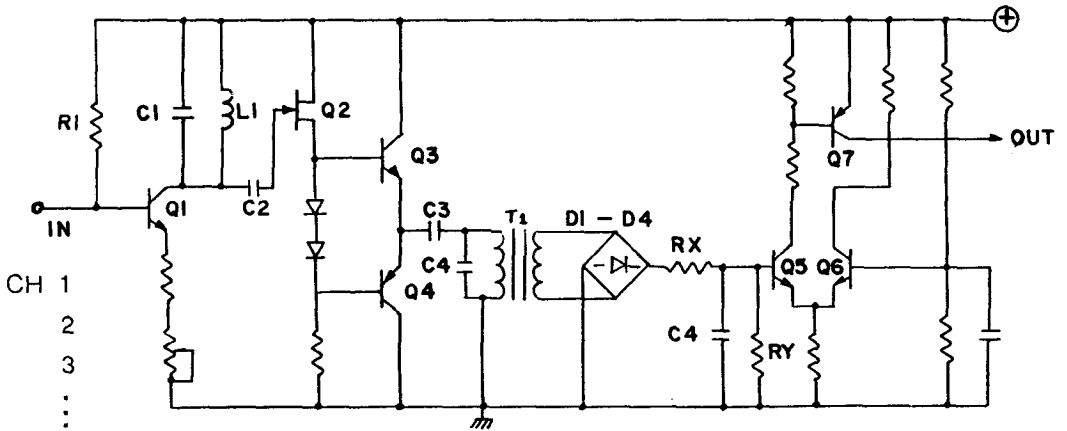


Fig. 3 Command detector circuit

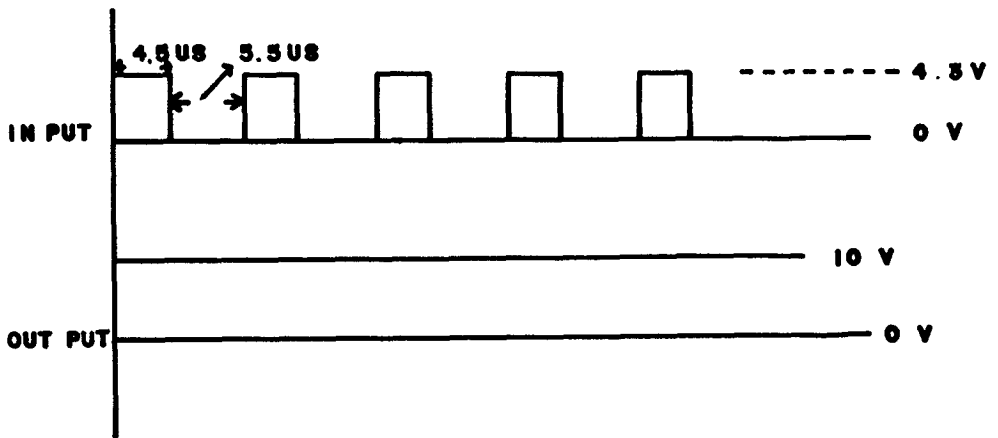


Fig. 4 Waveform of command detect/input output

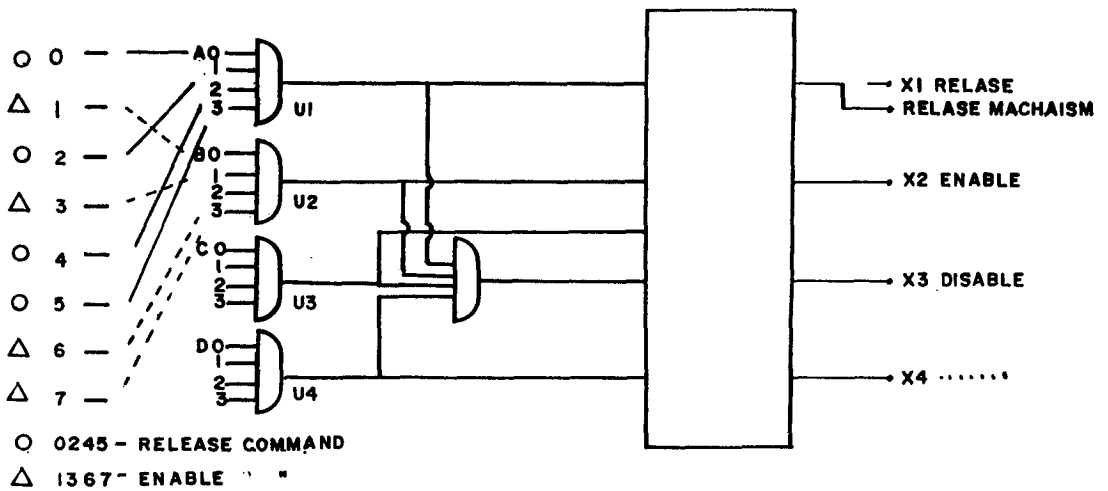


Fig. 5 Function of command circuit

다) Power/Release firing circuit

이 裝備의 가장 重要한 역할은 船上에서 送信한 command 信號에 依하여 電氣, 電子의인 複合된 과정을 거쳐 物理的인 힘으로 바뀌는데 있다. 때문에 이 回路는 적은 힘을 蓄積하여 순간적으로 큰 힘을 放出하도록 하는것이다. 기존의 제품들은 release 用 電源을 별도로 갖추고 있으나 본 장비는 낮은 전압(DC 12V)을 release 시키는 동안만 高電壓으로 바꾸어 timer 에 依하여 약 50초 동안 충전시켰다가 放出시켜서 磁氣 SW를 구동하여 release mechanism을 trip 시켰다. fig. 6은 release firing block diagram 이며 fig. 7은 DC-DC converter 된 후의 전압이 release firing 을 시키기 위하여 CT 에 充電되는 時間과 그때의 波形 및 出力관계를 나타낸 것이다. 이 回路에서 充電되지 않는 狀態인 즉, 無信號時에서 消耗 電流는 DC 10V 에서 DC12V 까지 약  $0.4\mu A$  이며 release 의 command 신호를 받고 充電이 시작되어 回路가 活性化될 경우 DC 10V 에서는 약180mA, DC 12V 에서는 약 220mA 가 消耗된다.

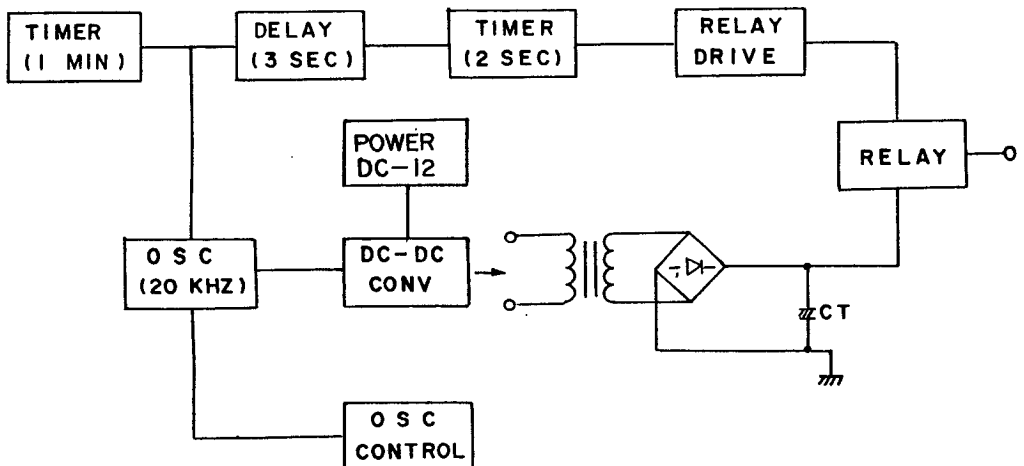


Fig. 6 Release firing block diagram



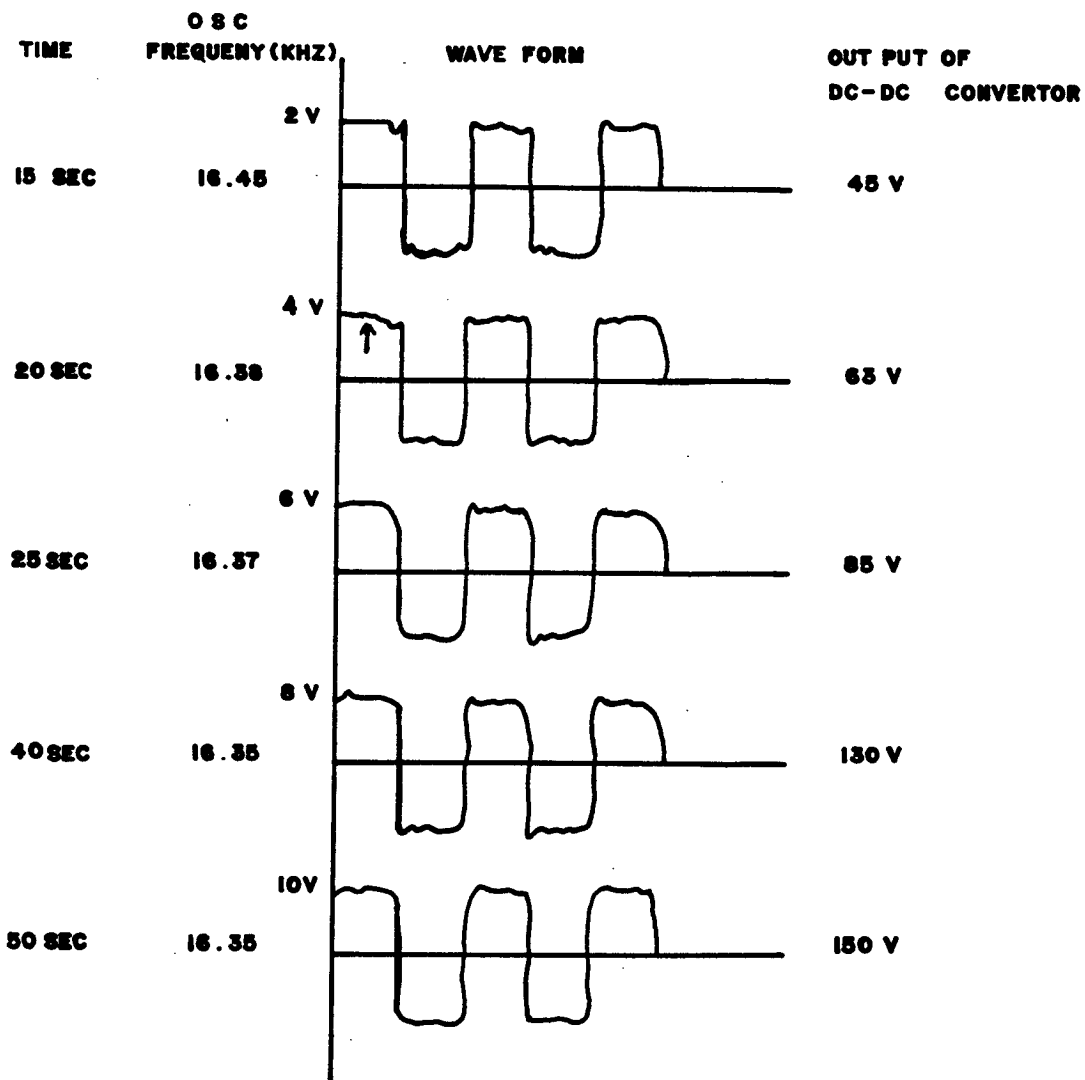


Fig. 7 Relation of time waveform and output valtage of DC-DC convertor

(2) Model K-11 Shipboard unit

fig. 21(부록)은 K-11 Shipboard unit의 front pannel 모양이다. 使用電源은 AC 110V 또는 DC 24V 겸용이다. K-11은 Photo 2에서 보는바와 같이 shipboard unit와 transducer 및 hydrophone으로 構成되어 있다.

Transducer와 hydrophone은 약 6m의 신호케이블이 연결되어 있으며 transducer는 送信用으로 hydrophone은 受信用으로 機能을 分離 따로되어 있다. transducer와 hydrophone은 水深 약 3m 이상 깊이에 固定하고 케이블을 K-11 unit와 연결한다.

다음은 K-11과 transducer 및 hydrophone과의 連結方法이다.

Transducer & Hydrophone Connector No.	K-11 Connector	비 고
T1	to K-11 T1	BNC
H1	to K-11 H1	BNC
H2	to K-11 H2	BNC
H3	to K-11 H3	BNC

(1) Power 케이블 연결 ; AC 115V 또는 DC 24V 最大 消耗電力은 送信時 約 100W 이며 stand by 時에는 約10W 이다.

(2) K-11의 front pannel의 mode SW를 stand by로 놓는다.

(3) Power SW on

(4) Command transmission ; command의 thumbwheel SW로 4個의 command 숫자를 選擇한다. mode를 pinger(S<sub>1</sub>)에 놓은후 pinger push botton (S<sub>1</sub>)을 누른다.

(5) Release transmission ; Thumbwheel SW로 release command 숫자를 선

택한다.

Mode 를 release(S<sub>2</sub>)에 놓고 release botton(S<sub>2</sub>)를 누른다. 이 botton 을 누른 후, 약 1분후에 release 가 되며 즉시 수중장비로 부터 release 確認펄스가 1초에 2번씩 약 30초 동안 발사되는 것을 K-11을 통하여 受信할 수 있다. 萬若 release botton 을 잘못 눌렀거나 갑작스런 變更이 있을 경우는 即時 mode SW 를 stand by 로 돌리고 thumbwheel SW 를 使用하지 않는 숫자로 바꿔주면 送信이 中斷된다.

(6) Interrogation transmission(Range/Bearing); mode SW 를 pinger(S<sub>1</sub>)에 놓는다. time select SW 를 水深이 얇은 곳에서는 숫자가 적은 쪽으로 놓고 水深이 깊은 곳에서는 숫자가 큰 쪽으로 使用者가 알맞게 選擇할 수 있다. 이 신호에 依하여 K-11 front pannel 상단에 수중장비와의 距離 및 角度가 숫자로 表示되며 또한 수중장비가 觀測船上으로부터 앞쪽(Bow) 또는 뒷쪽(Stern)의 方向을 나타내는 表示登이 있다.

### (3) Air acoustic test

K-11 front pannel 하단에 BNC connector 가 있으며 이것은 空氣中에서 speaker 를 使用하기위한 音波出力 端子이다. 이 端子를 利用 다음과 같이 空氣中에서 K-10과 K-11간의 acoustic test 를 한다.

- (1) 8Ω 의 tweeter speaker 를 S·P 端子에 連結한다.
- (2) Thumbwheel SW 로 command code 를 選擇한다.
- (3) Mode 를 test 하고자 하는 쪽으로 놓는다. (Pinger 또는 Release)
- (4) 周波數 選擇 SW 를 test 하고자 하는 쪽으로 놓는다.
- (5) Speaker 와 K-10의 transponder 를 약 30cm 가량 距離를 둔다.
- (6) Mode 가 pinger 일 경우 S1 push botton 을 누르고 release 일 경우에는 S2를 눌러 K-10의 動作 狀態를 check 한다.

### 第III章 討議 및 結論

本 研究는 音波를 利用한 海底 觀測裝備中에서 距離, 方向 및 遠隔制御를 할 수 있는 기초연구를 1단계 電子回路 設計 및 實驗('85) 2단계는('86) 機械的 部分을 設計 製作後 綜合製作하여 電氣, 電子, 機械的 實驗을 하였고 실제 現場에 투여 수중실험을 통한 理論과 실제적인 差異點을 檢討 研究保完하는 것이 主目的이 었다. 그러나 今年度 研究事業 期間동안 모든 製作 및 實驗室의 Test 는 成功的으로 완료되었으나 現場實驗은 할 수 없었다.

- 壓力實驗은 3000PSI(水深 約2100m 相當)에서 水密, 壓力이 良好한 結果였다.

- Hydrophone 은 自體製作하여 slant range 는 音源의 角度가  $\pm 80^\circ$ 까지 測定되었다.

- 모든 電子部品 및 機械的인 材料는 國產化 하였다.

- 溫度實驗은  $-10^\circ\text{C}$  이하에서 72時間 以上 實驗한 結果 電氣의 特性의 變化가 없었다.

- Release firing을 爲한 電源은 DC-DC Converter 에 依하여 高壓으로 바꾸는 方式으로 하였다.

- 壓力케이스 內의 空間 배치는 다시한번 더 개선할 必要가 있으며 同一한 機能으로 現製品보다 훨씬 적게 製作이 可能하다.

그러나 아직도 音波의 送受信에 가장 重要한 Transducer 의 개발 및 제작은 未洽한 실정으로 앞으로 계속적인 연구가 要求되고있다. 再論하건데, 본 연구기간동안 現場實驗을 完遂하지 못하여 하나의 흠이 되지만 짧은 연구시간을 最大로 活用하여 經驗을 바탕으로 技術과 努力을 쏟아 이만한 作品이 되었다는 것은 앞으로 機器 開發分野에서 희망과 자신을 갖게 하였다.

특히 가장 어려웠던 점은 본 海洋研究의 立地的인 條件으로 製作과 實驗의 必要한 모든 部品 및 材料의 구매활동을 위한 市場이 멀리 떨어진 關係로 예상 時間보다 2倍 以上の 時間과 努力이 所要된다는 點을 엄두에 두어야만 할 것이 다.

## 參考文獻

- EG & G Sea Link, 1981. Acoustic Command Release System.  
Model 701, Model 301, Model 702 Instruction  
Manual 2818 Towerview Rd. Herndon, Virginia  
22071.
- 全 鎬 景 等 1986. 音波를 利用한 水中通信 및 制御시스템에 관한연구.  
(Phase I, Production of the Acoustic Release and  
Range/Bearing measuring equipment)  
海洋研究所 BSPE00076-108-7
- Benthos Under Water Technology, 1984.  
Press are testing system. Model # 3670 & # 1955 Instruction  
manual North Falmouth, Massachusettes 02556. U.S.A.

# 附 録

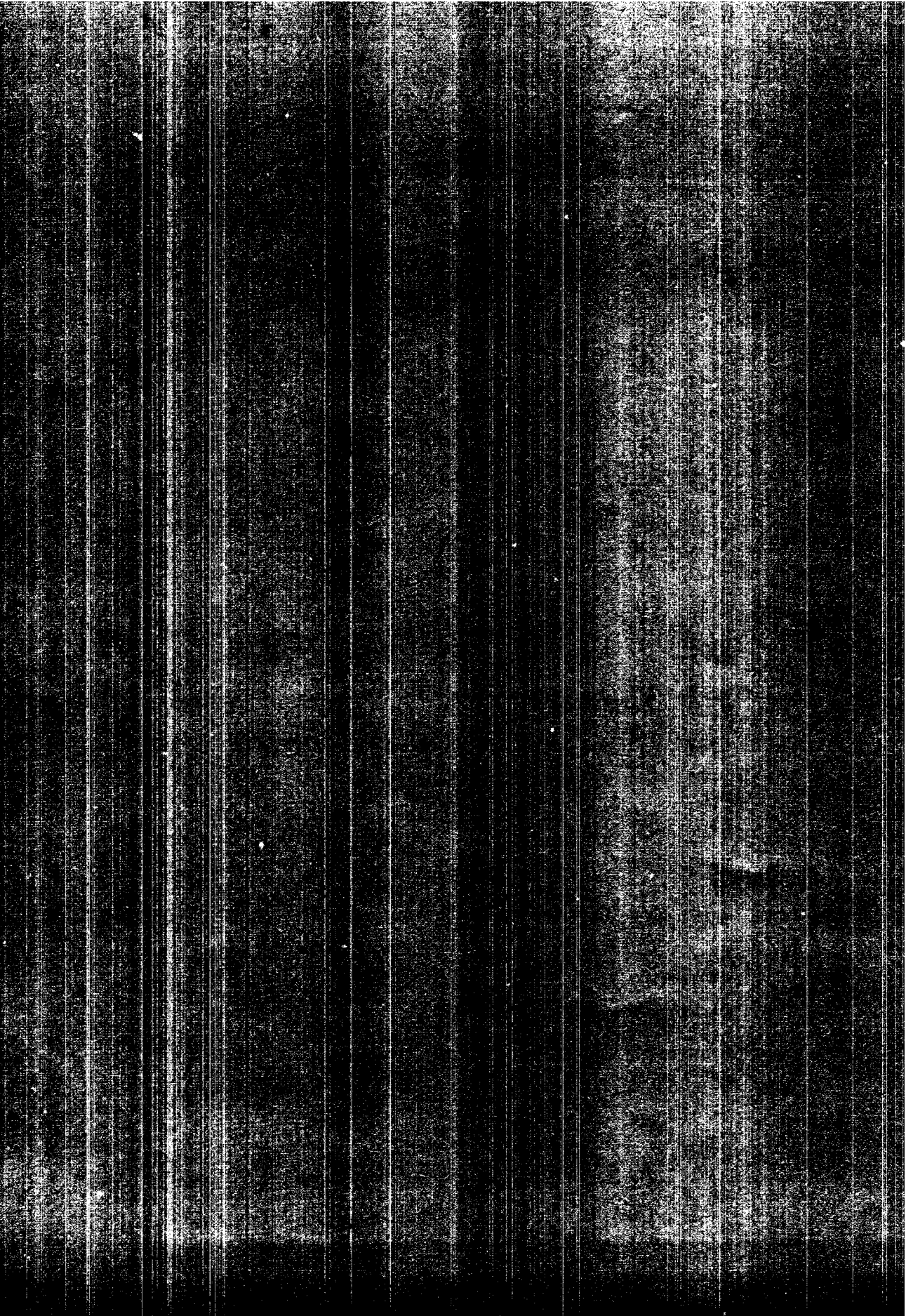




Table 4 Configuration of Underwater unit Power Amplifier & Pre AMP ( Model K-10 )

\* Pin configuration (Board 1)

1. Blank	a. Sensor signal input
2. Collector output	b. Collector output
3. } Ground	c. } Ground
4. }	d. }
5. Base input	e. Base input
6. Base input	f. Base input
7. Ground	g. Ground
8. Collector	h. Collector output
9. Pre AMP. output	i. Blank
10. Blank	j. +12V

\* Hardlimitter & Power AMP driver. (Board 2)


1. Blank	a. +12V
2. Blank	b. TR input
3. (9KHz or 11KHz) signal input	c. Pre. AMP. input
4. Ground	d. Ground
5. +12	e. +12
6. Blank	f. Hardlimitter output
7. Blank	g. +20V
8. Power driver output	h. blank
9. Ground	i. Ground
10. Blank	j. Power driver output

\* Transponder & OSC (Board 3)

1. Pinger (9 KHz)	a. +12V
2. Pinger (11 KHz)	b. } Tilt S/W
3. OSC output (9 or 11 KHz)	c. }
4. Gate input	d. Release input

- |                    |                         |
|--------------------|-------------------------|
| 5. Selector common | e. Hardlimitter input   |
| 6. Q1 output       | f. Disable input        |
| 7. } Release S/W   | g. Timed pinger input   |
| 8. }               | h. Remote Trigger input |
| 9. Q1 Gate output  | i. Enable input         |
| 10. TR output      | j. Ground               |

\* Command (Board 4)

- |   |                   |
|---|-------------------|
| 1. Blank  | a. +12V           |
| 2. letter 2   | b. letter 1       |
| 3. letter 3   | c. letter 0       |
| 4. External  | d. Release output |
| 5. 5/8 (threshold output) in  | e. Enable output  |
| 6. Timed pinger output  | f. Disable output |
| 7. 5/8 threshold Reset out  | g. Ground         |
| 8. letter 6   | h. letter 4       |
| 9. letter 5   | i. letter 7       |
| 10. Blank   | j. Ground         |

\* Memory (Board 5)

- |                          |                    |
|--------------------------|--------------------|
| 1. 5/8 threshold Reset   | a. +12V            |
| 2. Q0 memory output      | b. Q6 memory input |
| 3. Q1 "                  | c. Q7 "            |
| 4. Q2 "                  | d. Q4 "            |
| 5. Q3 "                  | e. Q5 "            |
| 6. Q4 "                  | f. Q6 "            |
| 7. Q5 "                  | g. Q0 "            |
| 8. Q8 "                  | h. Q2 "            |
| 9. Q7 "                  | i. Q3 "            |
| 10. 5/8 threshold output | j. Ground          |

\* Signal detector (Board 6, Board 7)

- |                                     |  |                                     |
|-------------------------------------|--|-------------------------------------|
| 1. +12V                             |  | a. +12V                             |
| 2. }                                |  | b. Ground                           |
| 3. }                                |  | c. Signal input (pre AMP)           |
| 4. } Blank                          |  | d. Channel ( $\frac{4}{6}$ ) output |
| 5. }                                |  | e. Channel (2,5) "                  |
| 6. }                                |  | f. Channel (3,8) "                  |
| 7. Channel ( $\frac{1}{7}$ ) output |  | g. Blank                            |
| 8. }                                |  | h. }                                |
| 9. } Blank                          |  | i. } Ground                         |
| 10. }                               |  | j. }                                |

\* Release Charge Circuit (Board 8)

- |                         |  |                           |
|-------------------------|--|---------------------------|
| 1. +12V                 |  | a. +12V                   |
| 2. }                    |  | b. Blank                  |
| 3. } Blank              |  | c. Relay on Signal output |
| 4. 150V output (+)      |  | d. 150V (+)               |
| 5. Blank                |  | e. Blank                  |
| 6. 150 V                |  | f. 150V (-)               |
| 7. }                    |  | g. }                      |
| 8. } Blank              |  | h. } Blank                |
| 9. Trigger in (Release) |  | i. }                      |
| 10. Ground              |  | j. Ground                 |

Table 5 Configuration of Deck command control unit  
( Model K-11)

1. Control board P1

- |                     |                                       |
|---------------------|---------------------------------------|
| 1. B <sup>+</sup>   | a. Blank                              |
| 2. Transmitter S2-C | b. Frequency generator control output |
| 3. Pinger S1-C      | c. Timing cont. G output              |
| 4. Frequency input  | d. BCD, Transmitter trigger           |
| 5. Frequency input  | e. G. output                          |
| 6. } Ground         | f. Timing control reset               |
| 7. }                | g. Transmitter ON S/W                 |
| 8. Frequency output | h. I output                           |
| 9. Reset output     | i. 5ms output                         |
| 10. Ground          | j. Blank                              |

2. Frequency timing control P2

- |                         |                  |
|-------------------------|------------------|
| 1. B <sup>+</sup>       | a. 3M output     |
| 2. A output             | b. 83ms output   |
| 3. B output             | c. 0.174s output |
| 4. C output             | d. Blank         |
| 5. } Blank              | e. D output      |
| 6. }                    | f. Blank         |
| 7. Communication High   | g. Blank         |
| 8. Communication Reset  | h. Blank         |
| 9. Communication Ground | i. Blank         |
| 10. Ground              | j. Blank         |

3. Letter encoder P3

- |                   |                   |
|-------------------|-------------------|
| 1. B <sup>+</sup> | a. B <sup>+</sup> |
| 2. Blank          | b. A control      |
| 3. A4             | c. B control      |
| 4. A1             | d. B4             |
| 5. C2             | e. A2             |

6. B1
7. Reset
8. C4
9. B1
10. D1
11. D4
12. Blank
13. Ground

- f. D2
- g. C1
- h. C control
- i. D control
- j. Blank
- k. D1
- L. D2 BCD output
- m. D4

#### 4. Frequency generator P4

1. B<sup>+</sup>
2. D1
3. D2
4. D4
5. Blank
6. G
7. I
8. Blank
9. 3MHz input
10. Ground

- a. B<sup>+</sup>
- b. C1 Control output
- c. Blank
- d. Frequency output
- e. Blank
- f. Blank
- g. Blank
- h. Blank
- i. Blank
- j. Ground

#### (1) Preamplifier Pa

1. B<sup>+</sup>
2. X axis input
3. }  
4. }  
5. } Blank
6. }
7. Y axis input
8. Blank
9. Z axis input
10. Ground

- a. }  
b. }  
c. } Blank
- d. }
- e. X axis output
- f. Y axis output
- g. Z axis output
- h. Blank
- i. Blank
- j. Blank

(2) Detector Pb

- |                   |      |         |
|-------------------|------|---------|
| 1. B <sup>+</sup> | a.   | } Blank |
| 2. Y output       | b.   |         |
| 3. X output       | c.   |         |
| 4. Z output       | d.   |         |
| 5.                | e. X |         |
| 6.                | f. Y |         |
| 7.                | g. Z |         |
| 8.                | h.   | } Blank |
| 9.                | i.   |         |
| 10.               | j.   |         |

(3) Range and Bearing measurement Pc

- |                    |                              |
|--------------------|------------------------------|
| 1. B <sup>+</sup>  | a. 5ms input                 |
| 2. Z               | b. Blank                     |
| 3. Y input         | c. Bearing 46° sensing input |
| 4. X               | d. Reset                     |
| 5. Stern direction | e. Blank                     |
| 6. Bow direction   | f. Bearing output            |
| 7. Right direction | g. Clock pulse 1             |
| 8. Left direction  | h. Clock pulse 2             |
| 9. Clock pulse 3   | i. Transmitter               |
| 10. Ground         | j. Range output              |

(4) Bearing counter Pd

- |                       |                  |         |
|-----------------------|------------------|---------|
| 1. B <sup>+</sup>     | a.               | } Blank |
| 2. 46° Sensing output | b.               |         |
| 3. Bearing input      | c.               |         |
| 4. )                  | d.               |         |
| 5. } Ground           | e.               |         |
| 6. )                  | f.               |         |
| 7. )                  | g. Counter Reset |         |
| 8. Blank              | h.               | } Blank |
| 9. Blank              | i.               |         |
| 10. Ground            | j.               |         |

(5) Range counter Pe

- |                   |                  |         |
|-------------------|------------------|---------|
| 1. B <sup>+</sup> | a.               | } Blank |
| 2. Blank          | b.               |         |
| 3. G              | c.               |         |
| 4. Range input    | d.               |         |
| 5. Ground         | e.               |         |
| 6. )              | f.               |         |
| 7. } Blank        | g.               |         |
| 8. )              | h.               |         |
| 9. )              | i. Counter Reset |         |
| 10. Ground        | j. Blank         |         |

(6) Clock pulse generator Pf

- |                   |    |         |
|-------------------|----|---------|
| 1. B <sup>+</sup> | a. | } Blank |
| 2. Blank          | b. |         |
| 3. 1MHZ output    | c. |         |
| 4. Blank          | d. |         |
| 5. 625 KHz output | e. |         |
| 6. Blank          | f. |         |
| 7. 750 Hz output  | g. |         |
| 8. )              | h. |         |
| 9. } Ground       | i. |         |
| 10. )             | j. |         |

## Terminal of K-11 unit

- |                             |  |
|-----------------------------|--|
| (1) Ground                  | (21) A4                                |
| (2) Power Tr. Base input    | (22) A2                                |
| (3) Power Tr. Base input    | (23) A1                                |
| (4) +24V                    | (24) Transmitter ON S/W                |
| (5) Transducer output cont. | (25) Pinger S <sub>1</sub> center      |
| (6) Speaker output cont.    | (26) Transmitter S <sub>2</sub> center |
| (7) Speaker output          | (27) 9KHz, 11KHz selector center       |
| (8) +12V                    | (28) Manual, Auto selector center      |
| (9) Ground                  | (29) Pinger ON S/W                     |
| (10) Range & Bearing Reset  | (30) 2S                                |
| (11) Transmitter Reset      | (31) 4S                                |
| (12) D4                     | (32) 8S                                |
| (13) D2                     | (33) 16S                               |
| (14) D1                     | (34) 32S                               |
| (15) C4                     | (35) 64S                               |
| (16) C2                     | (36) Stern direction                   |
| (17) C1                     | (37) Bow direction                     |
| (18) B4                     | (38) Right direction                   |
| (19) B2                     | (39) Left direaction                   |
| (20) B1                     | (40) Blank                             |



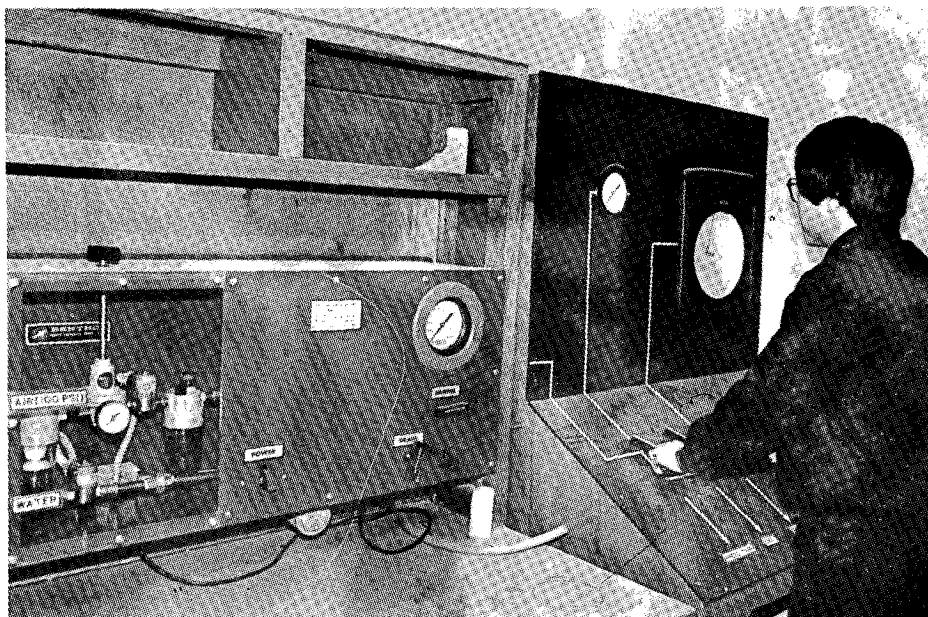
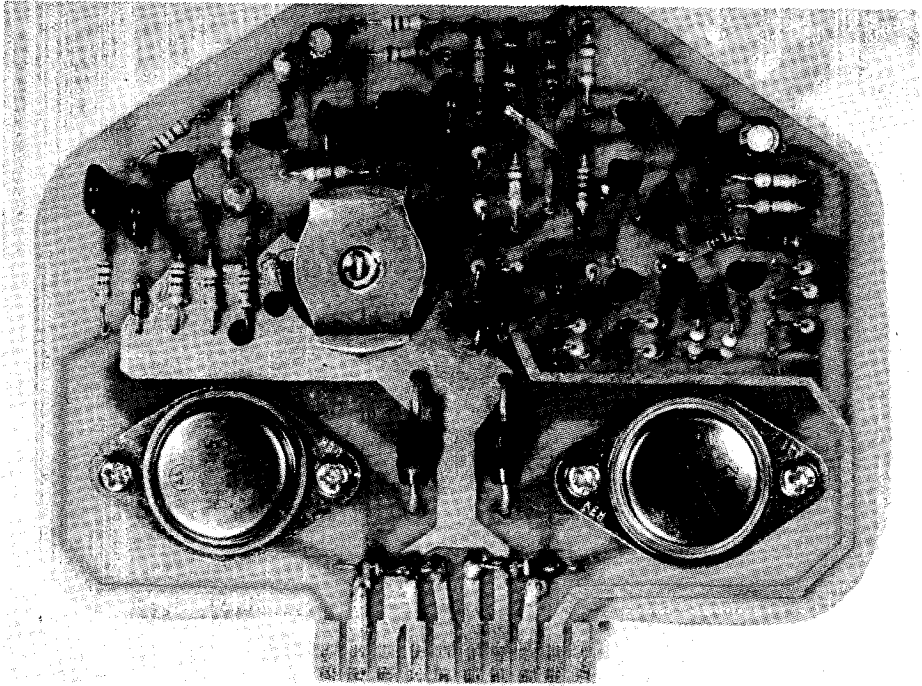


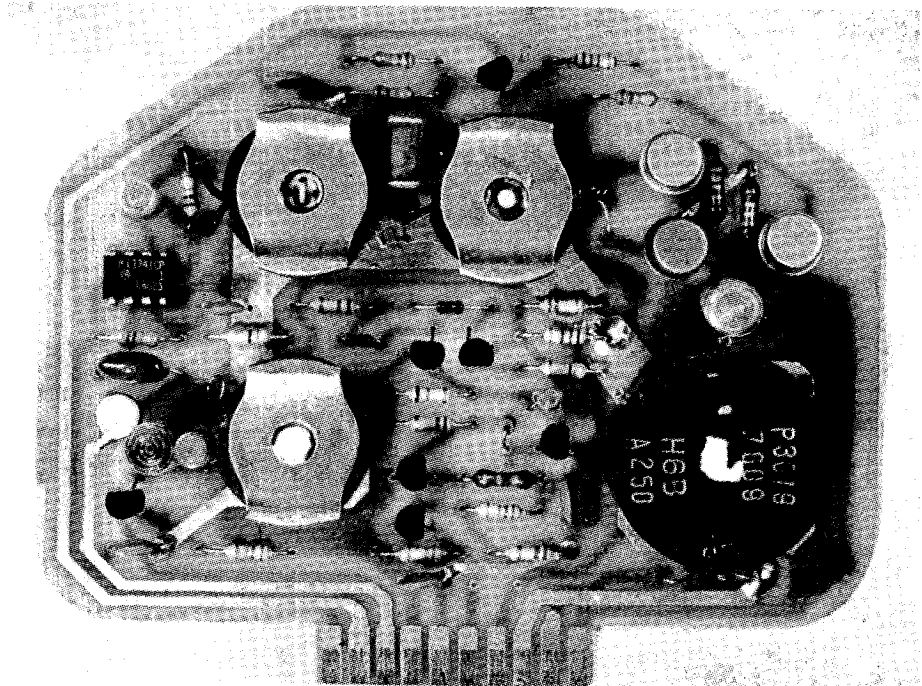
Photo. 5 Benthos Model 1955 control center



Photo. 6 Test of pressure case (Model K-10)

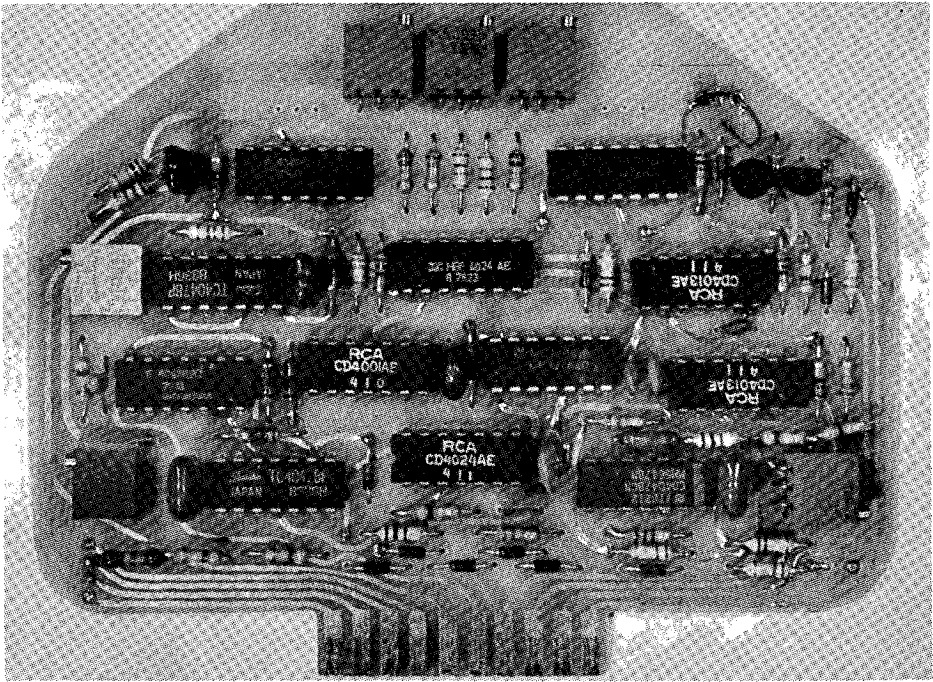


P1

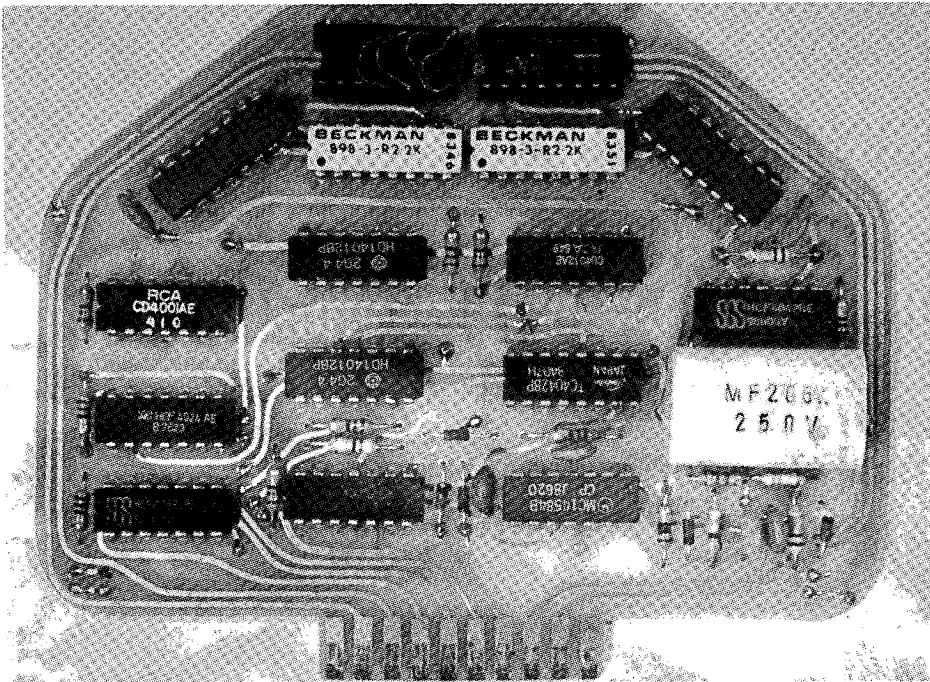


P2

Photo. 7 Model K-10 P1, P2

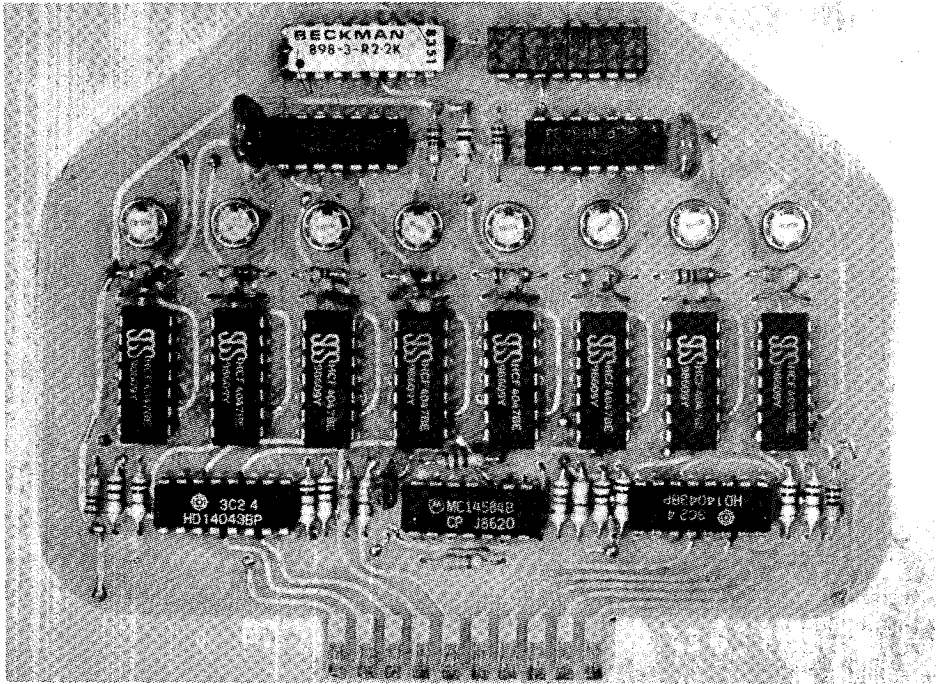


P3

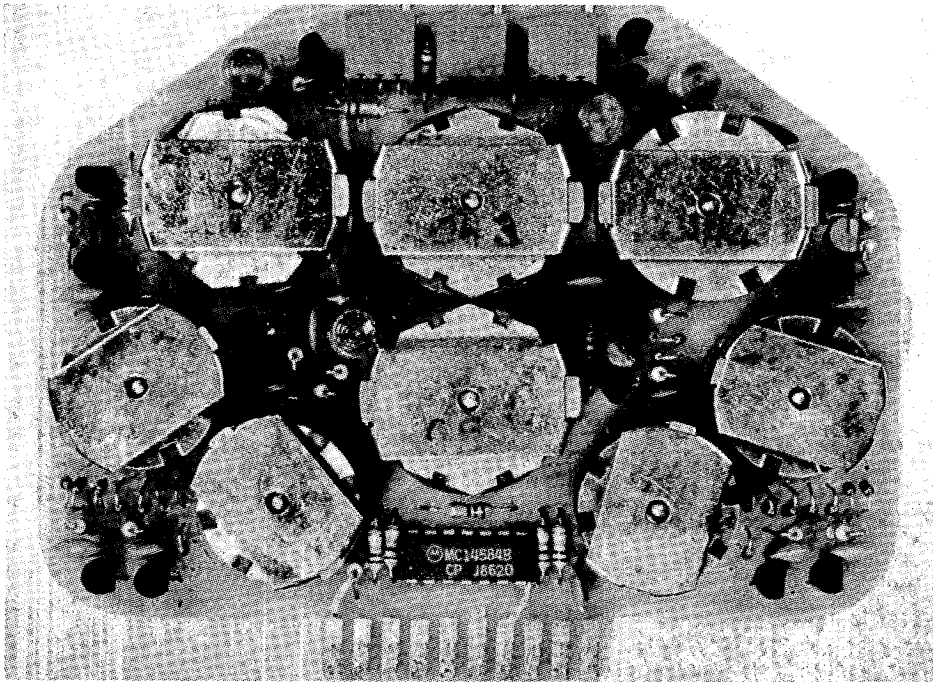


P4

Photo. 8 Model K-10 P3, P4



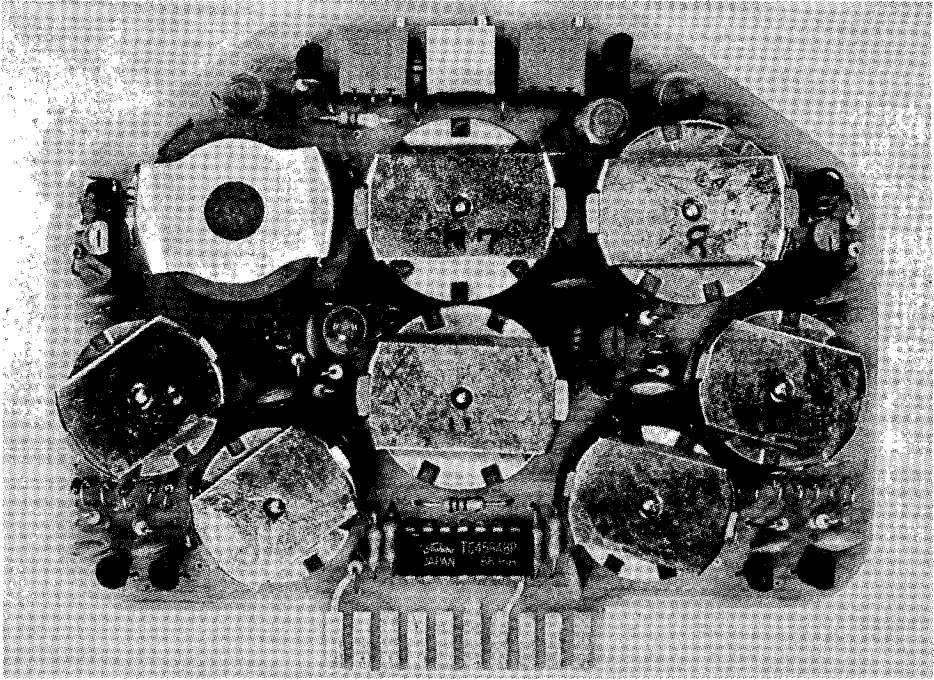
P5



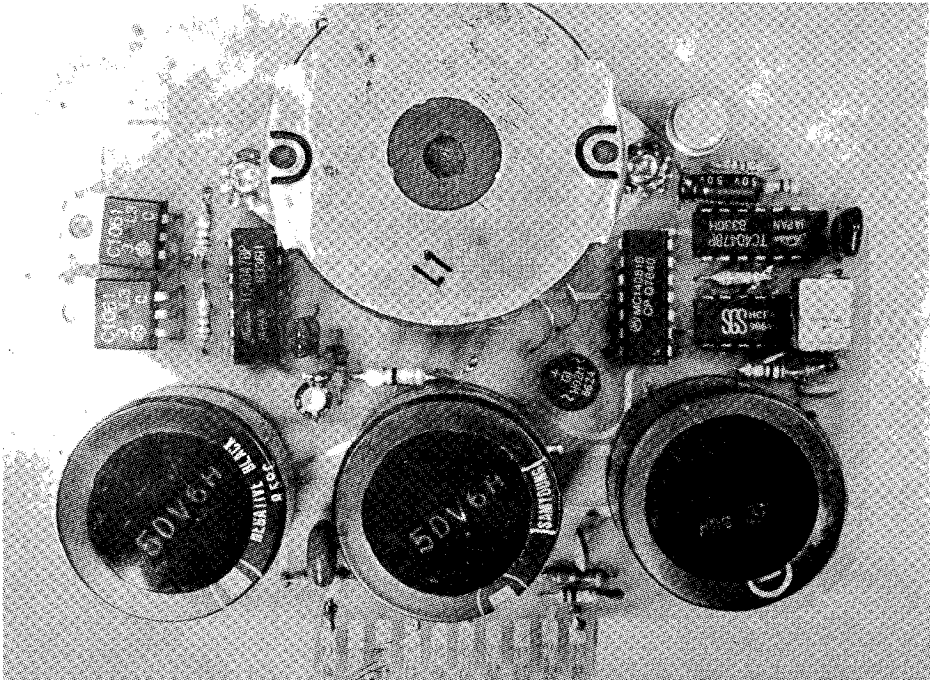
P6

Photo. 9 Model K-10 P5, P6





P7



P8

Photo. 10 Model K-10 P7, P8

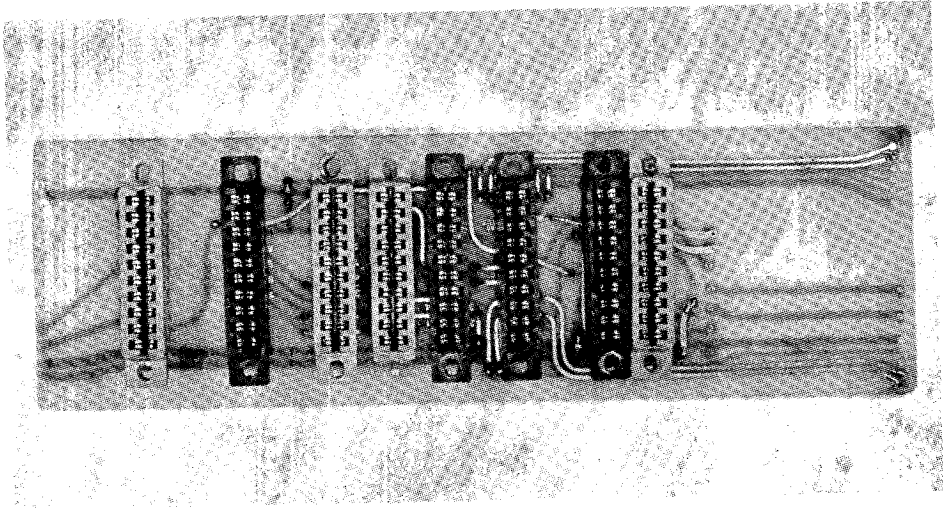
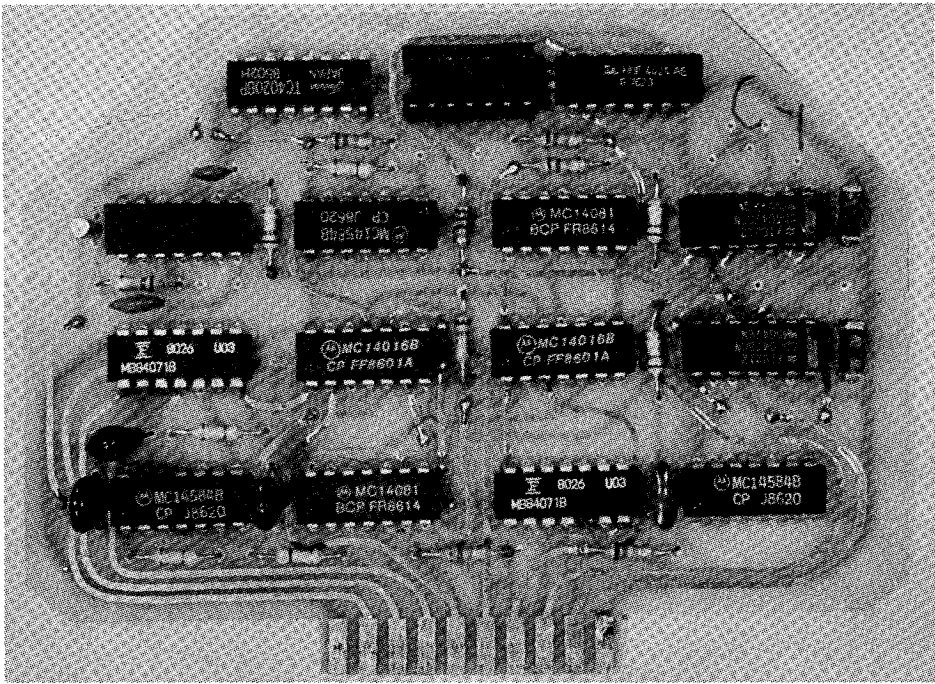
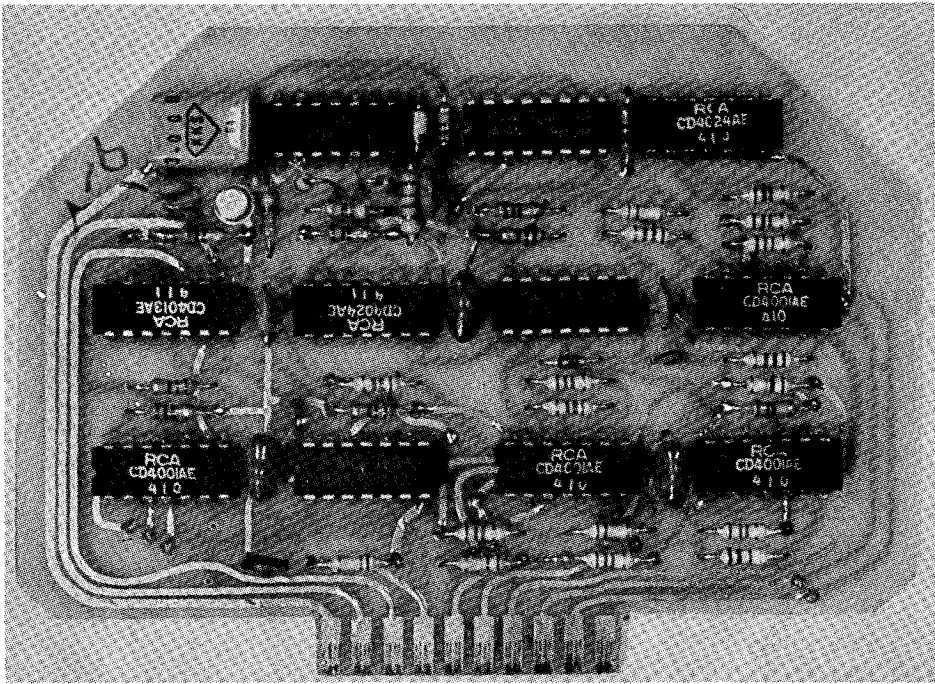


Photo. 11 Model K-10 PCB Socket

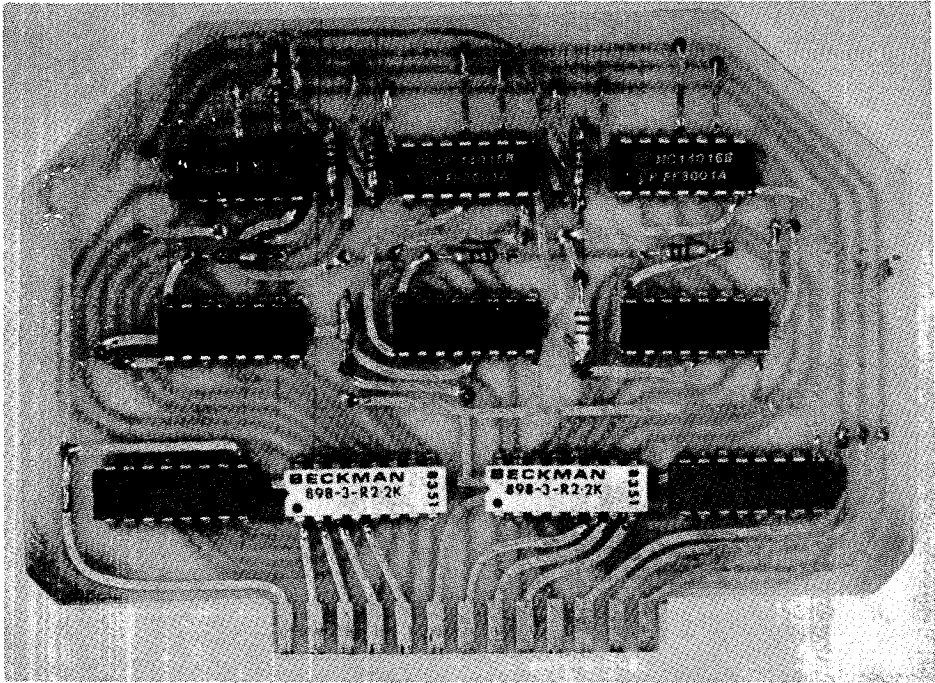


P1

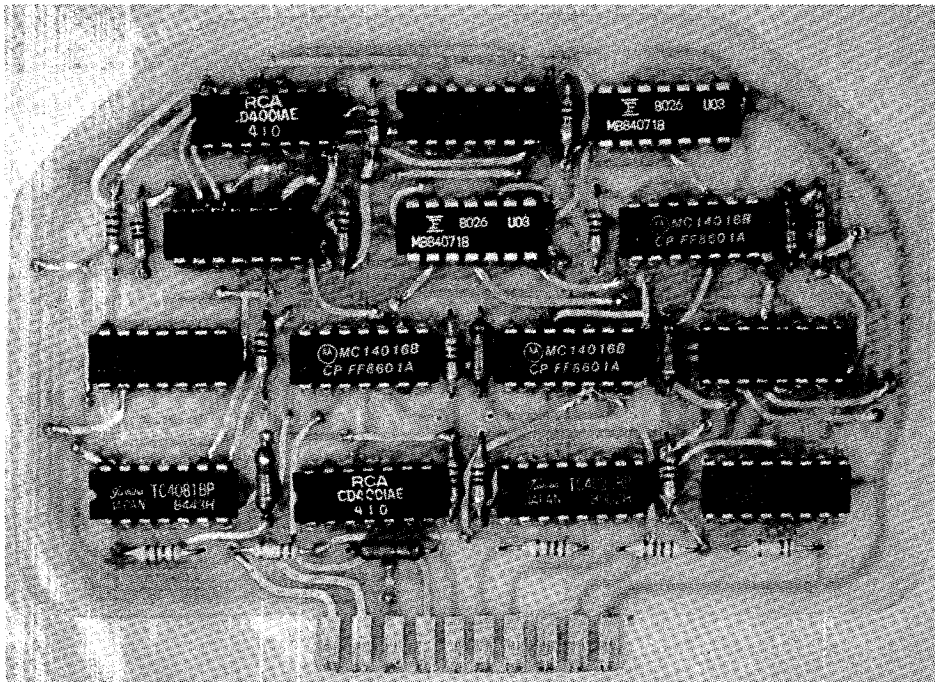


P2

Photo. 12 Model K-11 P1, P2



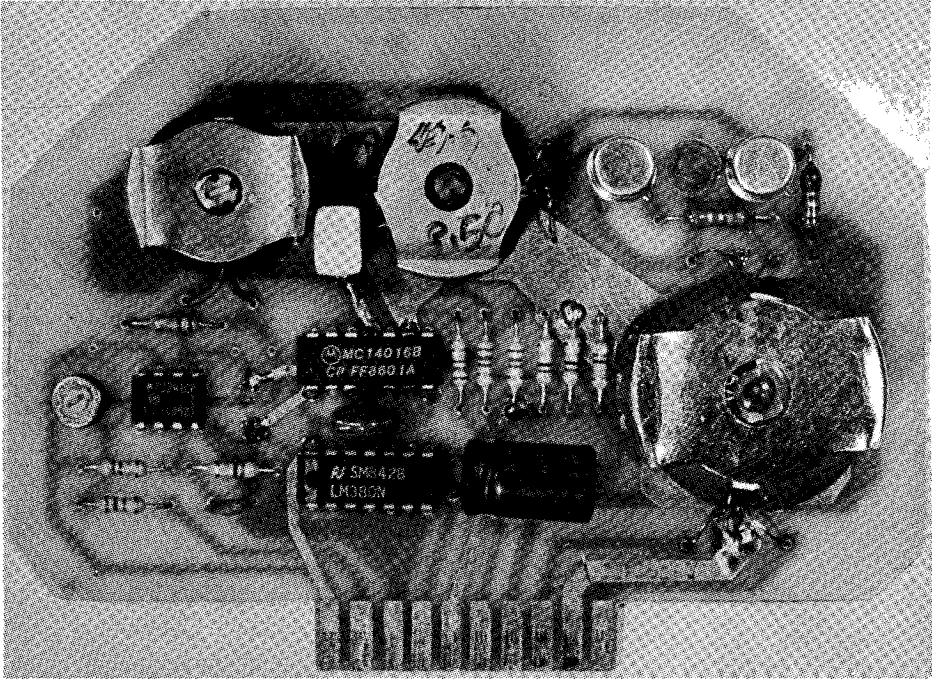
P4



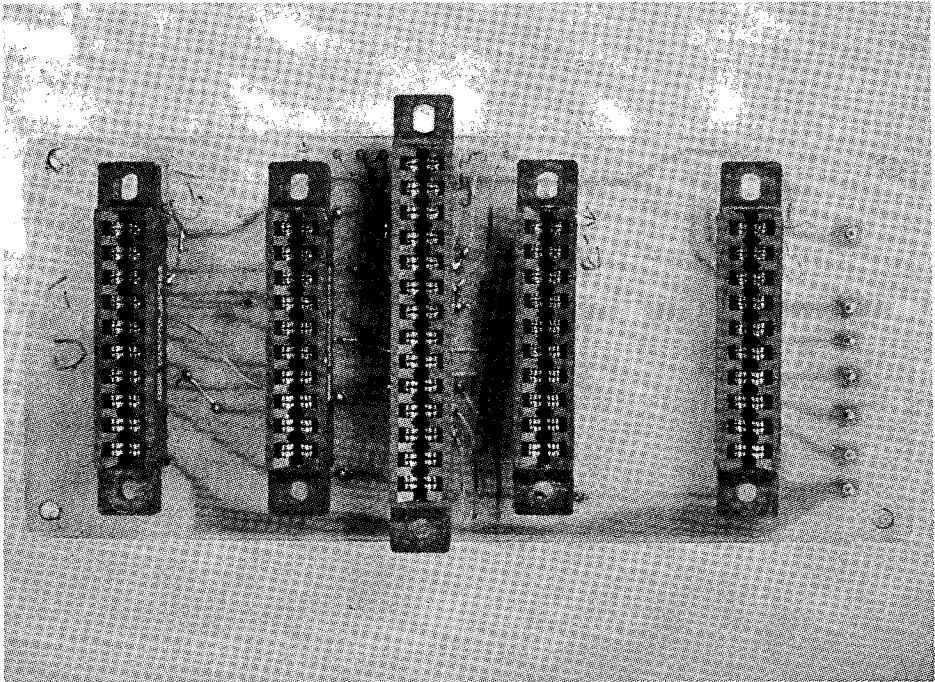
P3

Photo.13 Model K-11 P3. P4





P5



Model K-11 PCB Socket (A)

Photo.14 Model K-11 P5 and Model K-11 PCB Socket (A)

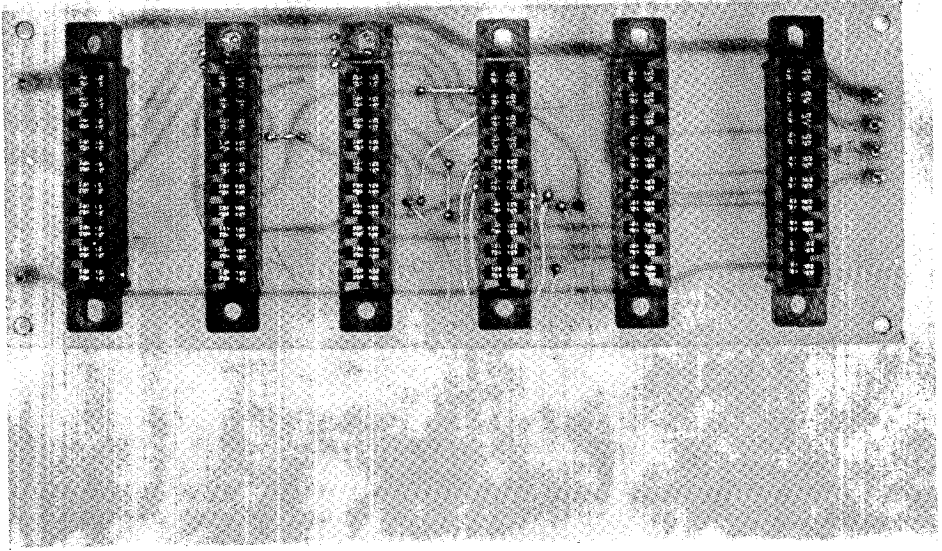
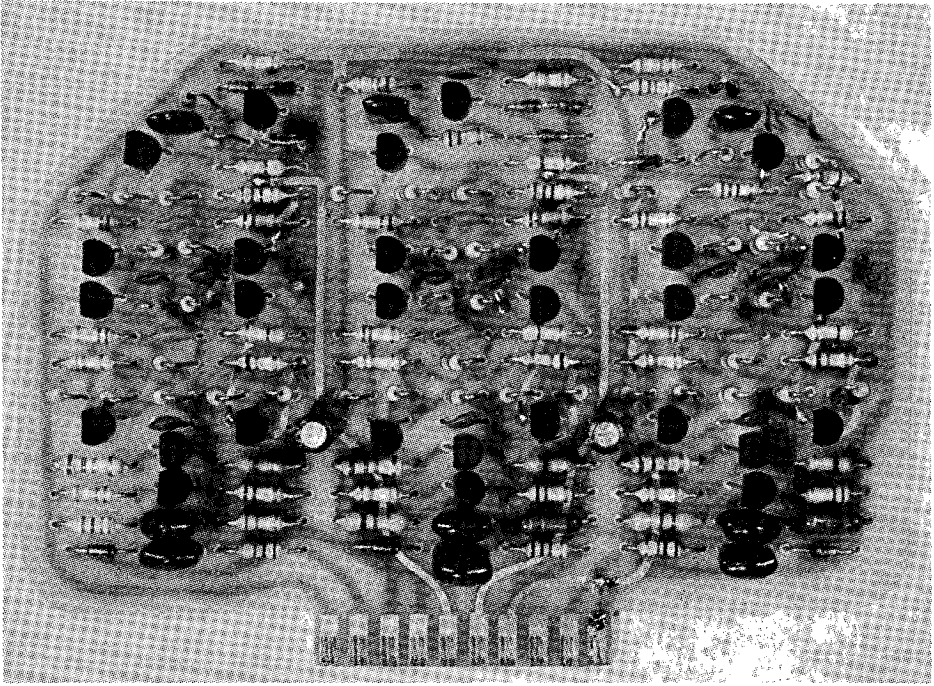
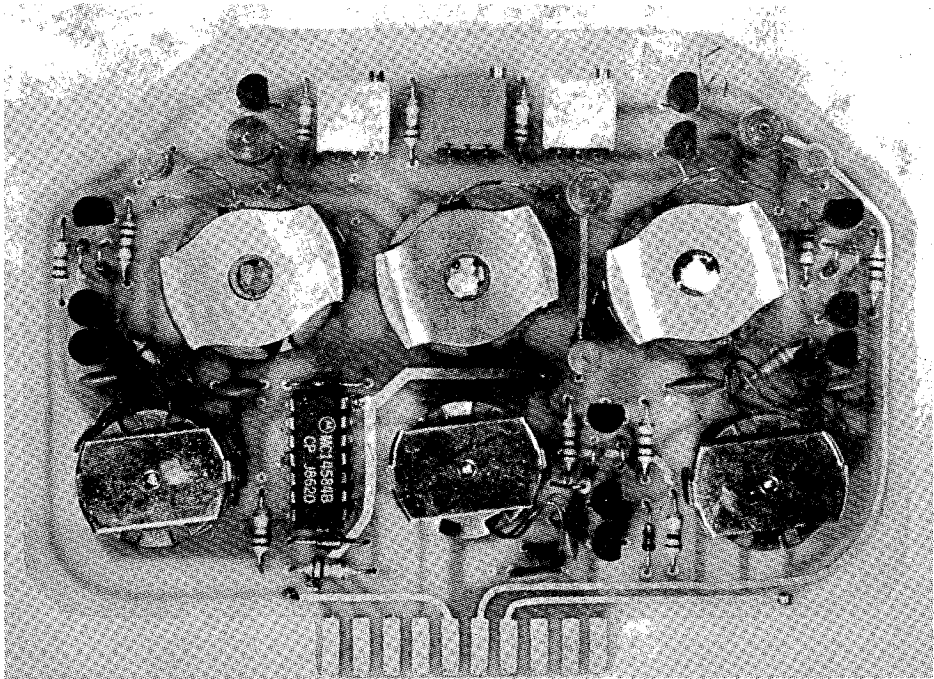


Photo. 15 Model K-11 PCB Socket (B)

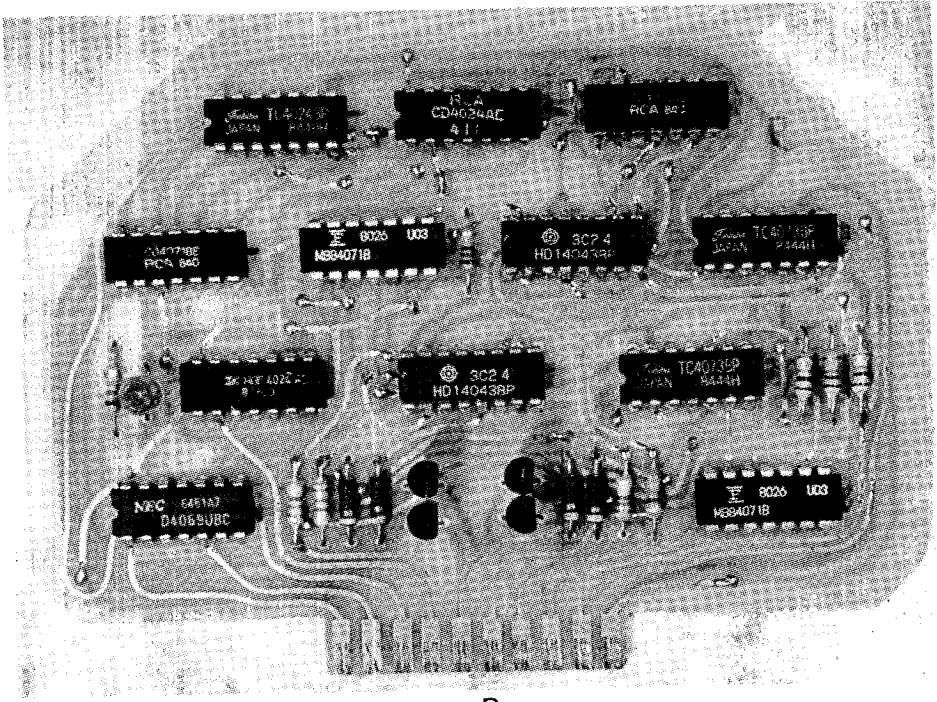


Pa

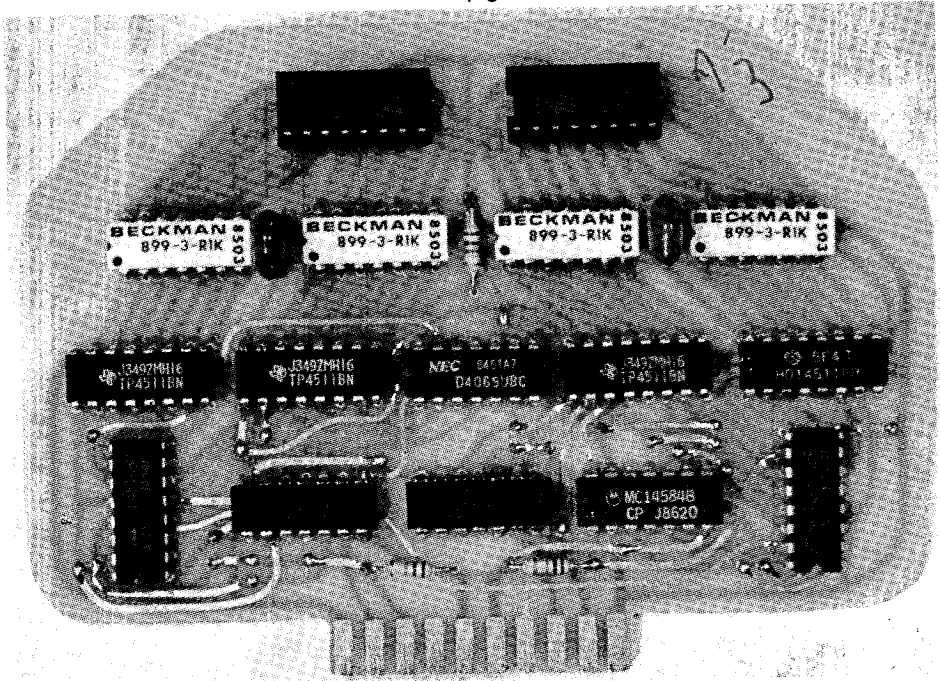


Pb

Photo. 16 Model K-11 Pa, Pb



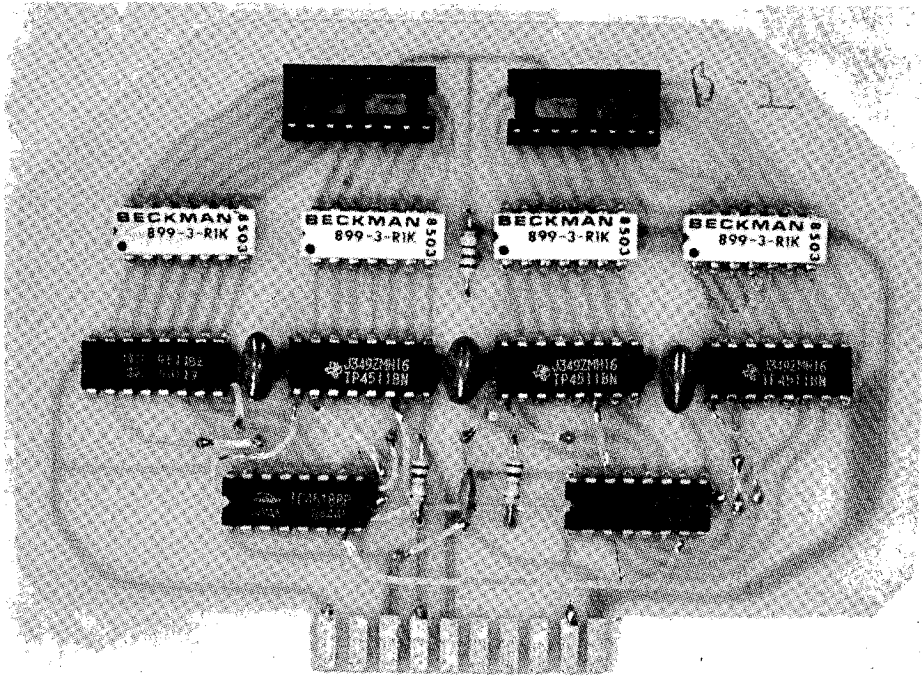
Pc



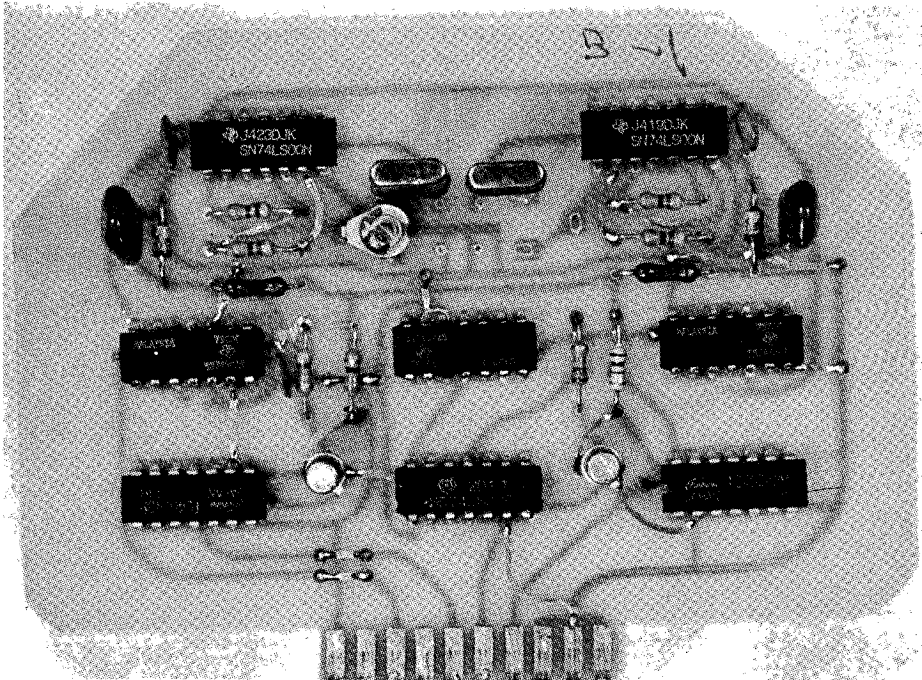
Pd

Photo. 17 Model K-11 Pc, Pd



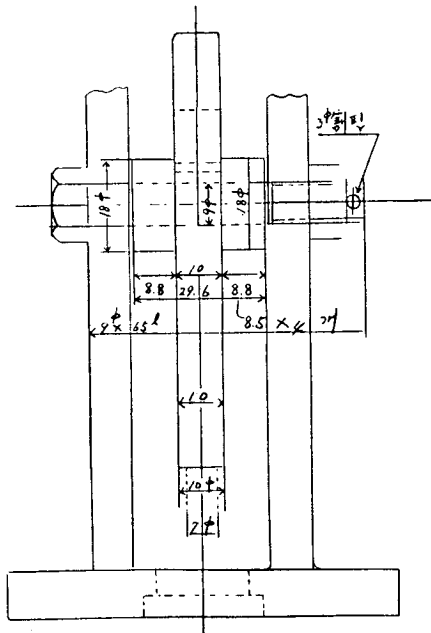
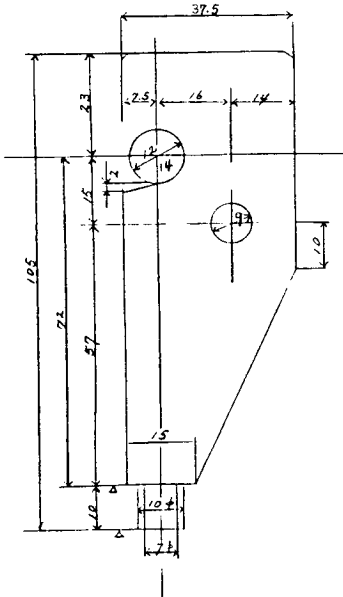
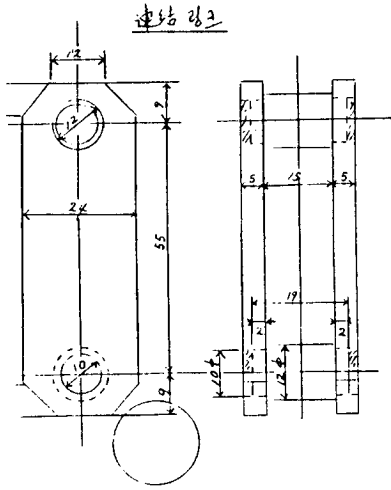


Pe



Pf

Photo 18 Model K-11 Pe, Pf



ASSEMBLY RELEASE MECHANISM	
명칭	계량과목 PE00108
도면번호	도면번호 K10-100L-1
작성	만국과악기출원 책임연구원
검토	
승인	

Fig. 8 Assembly of release mechanism (A)

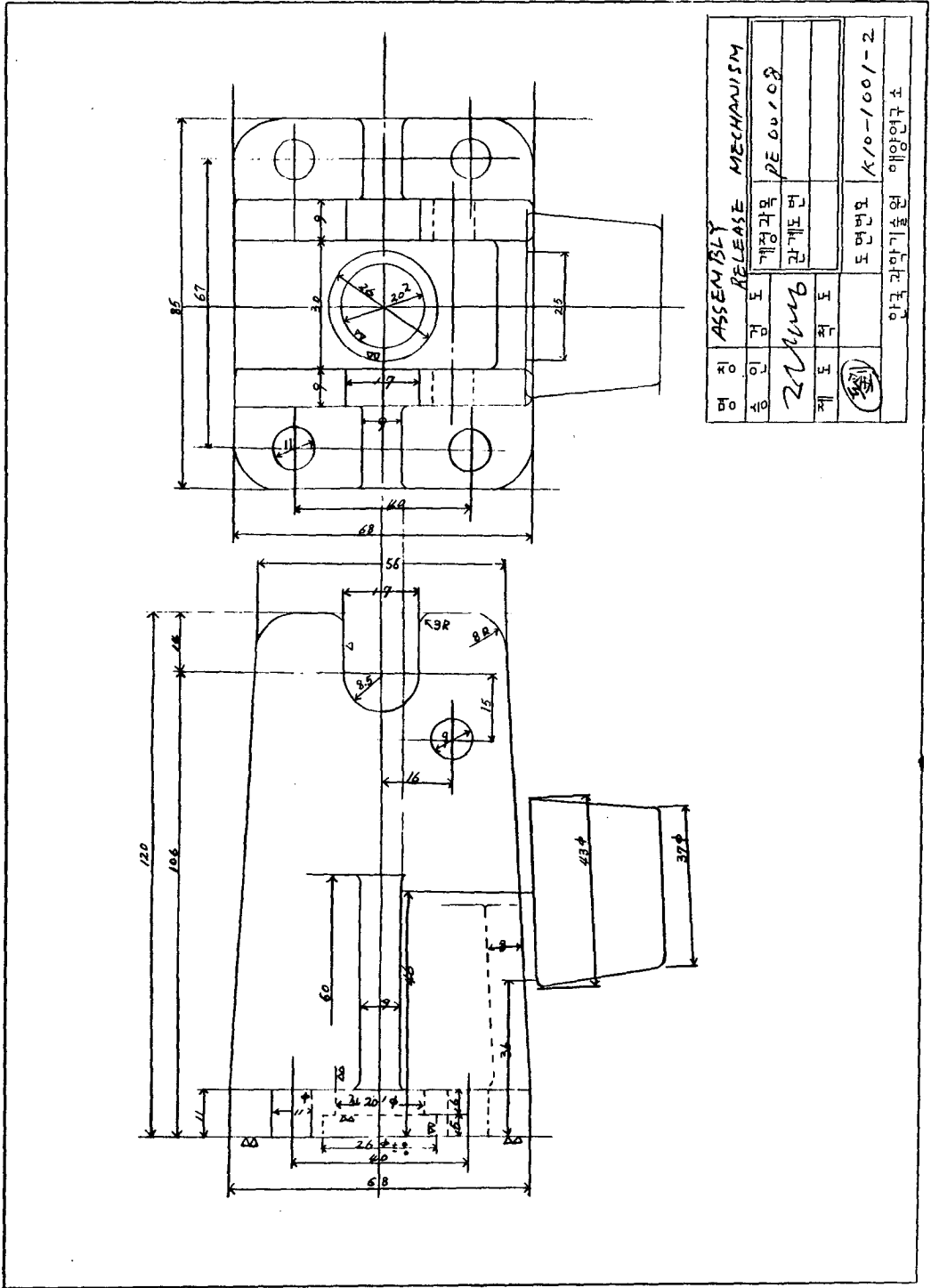


Fig. 9 Assembly of release mechanism (B)

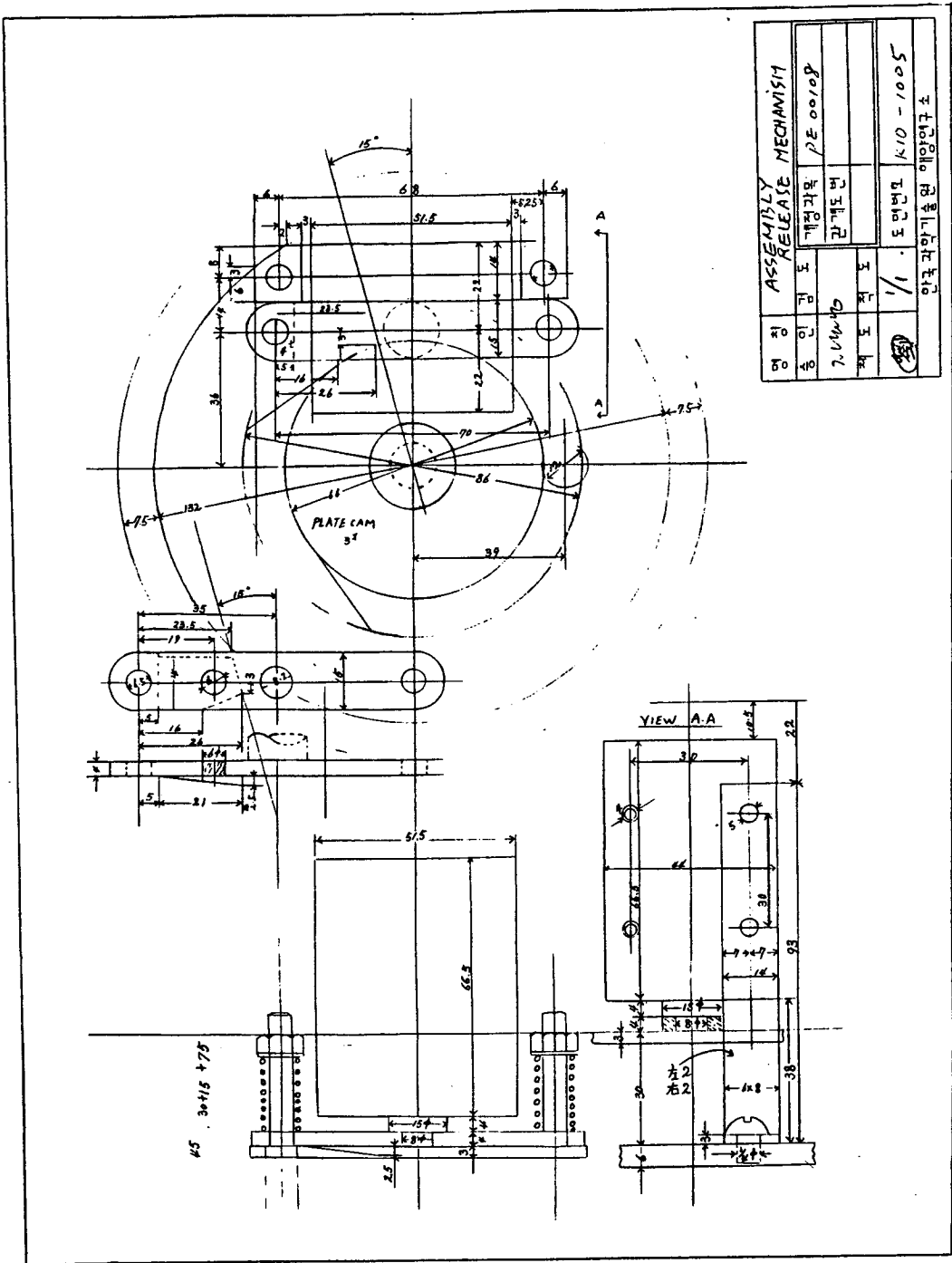


Fig. 10 Assembly of release firing mechanism (C)



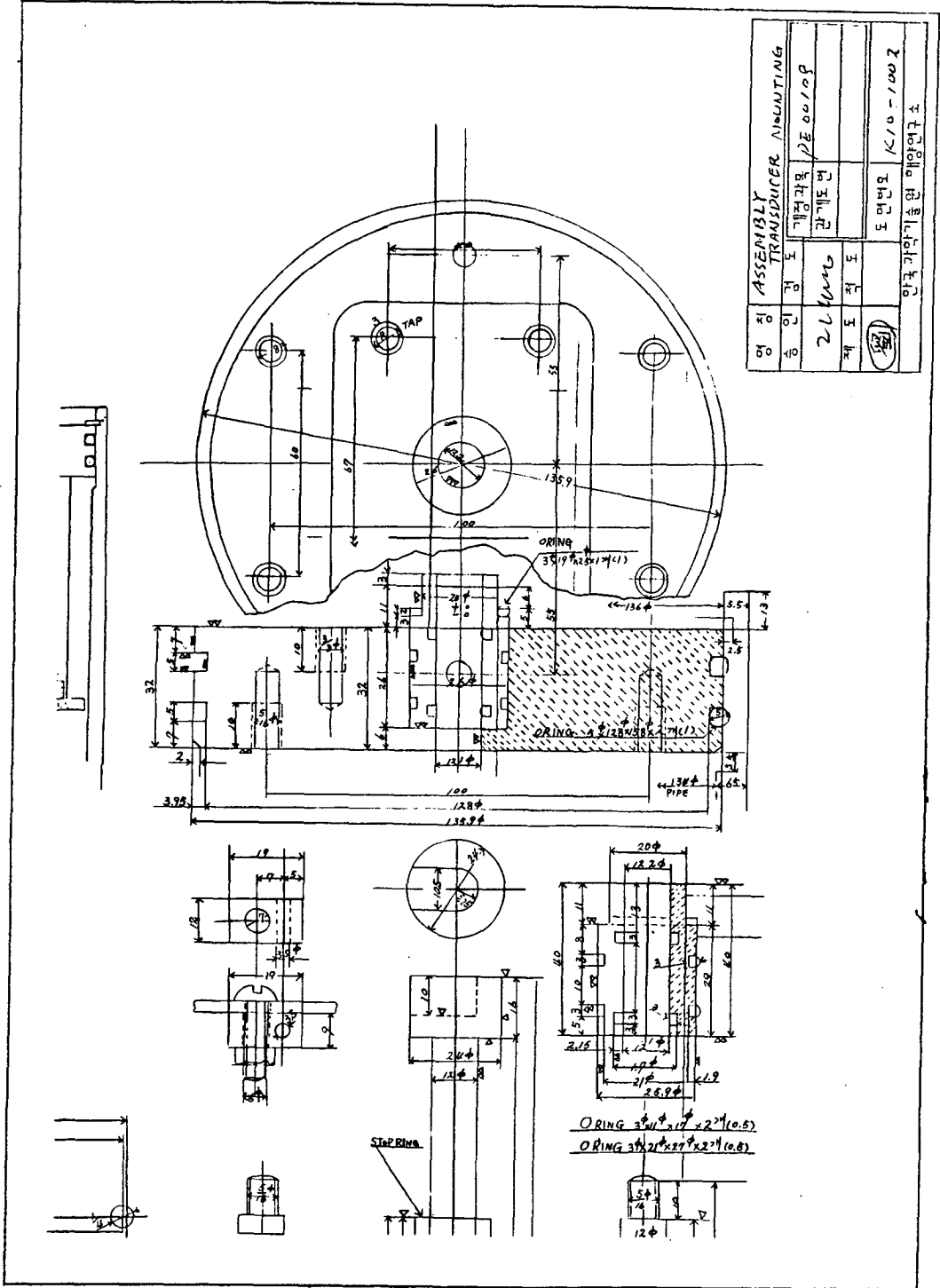


Fig. 11 Assembly of Transducer mounting

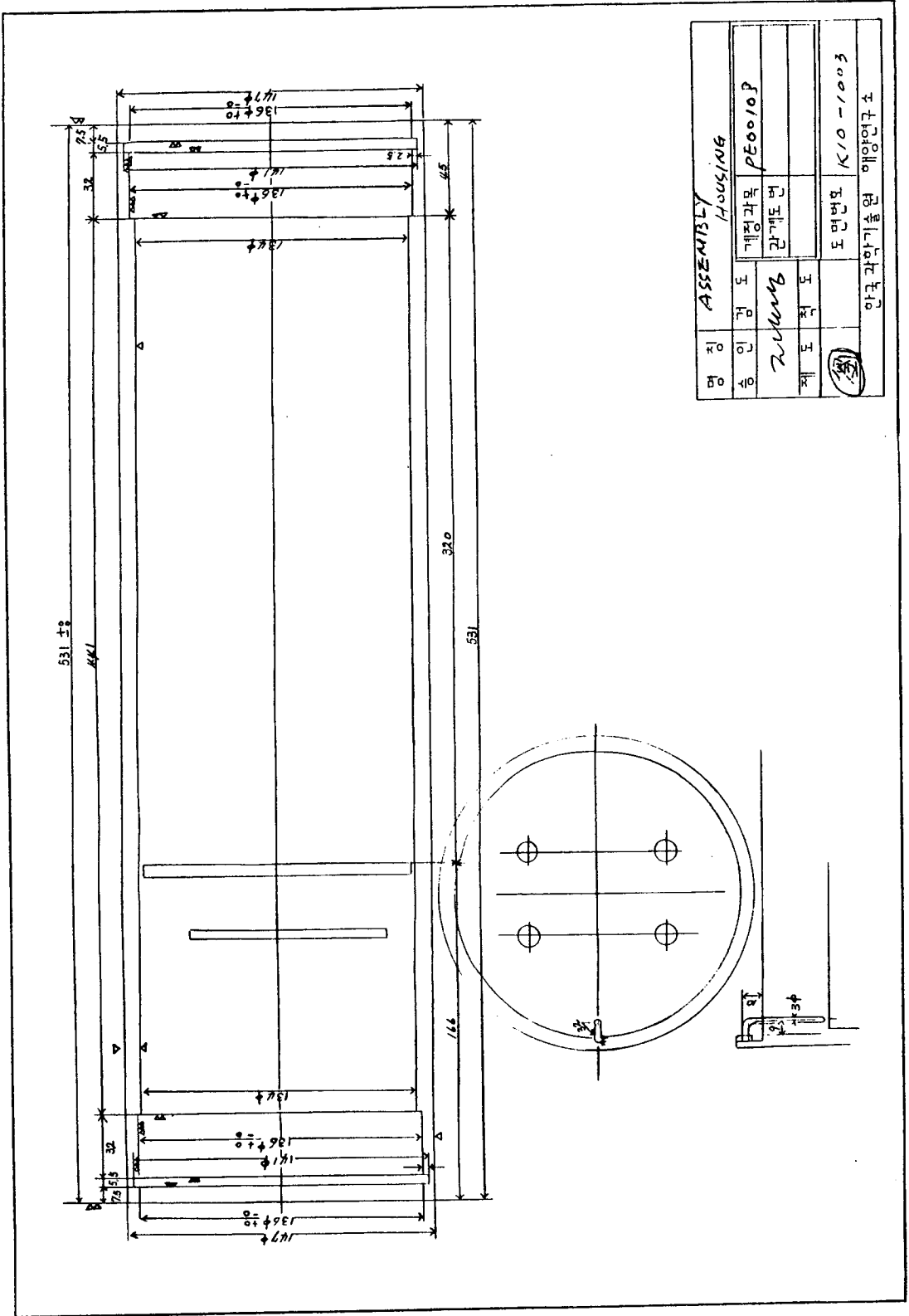


Fig. 12 Assembly of pressure case

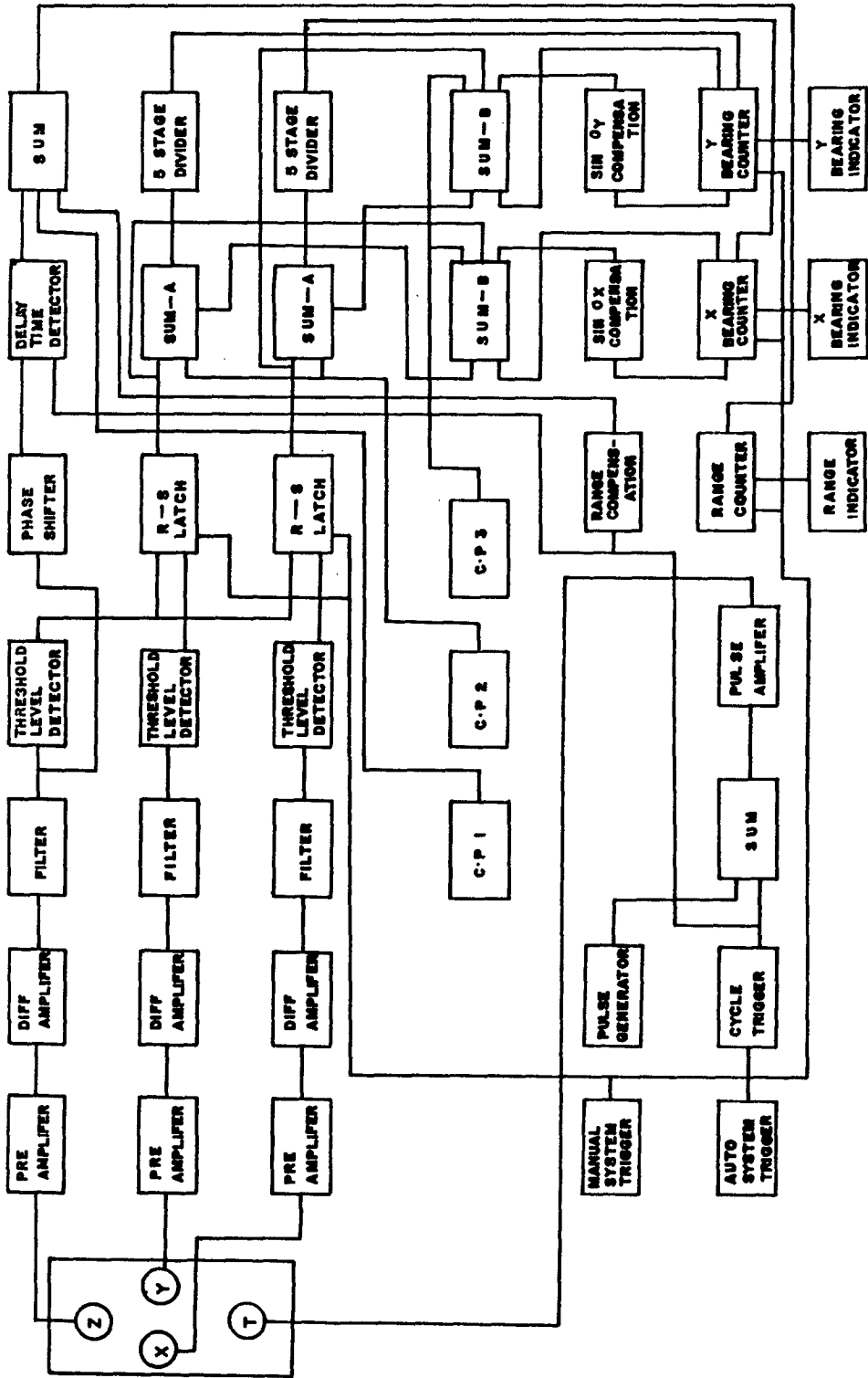


Fig. 13 Block diagram of range bearing unit

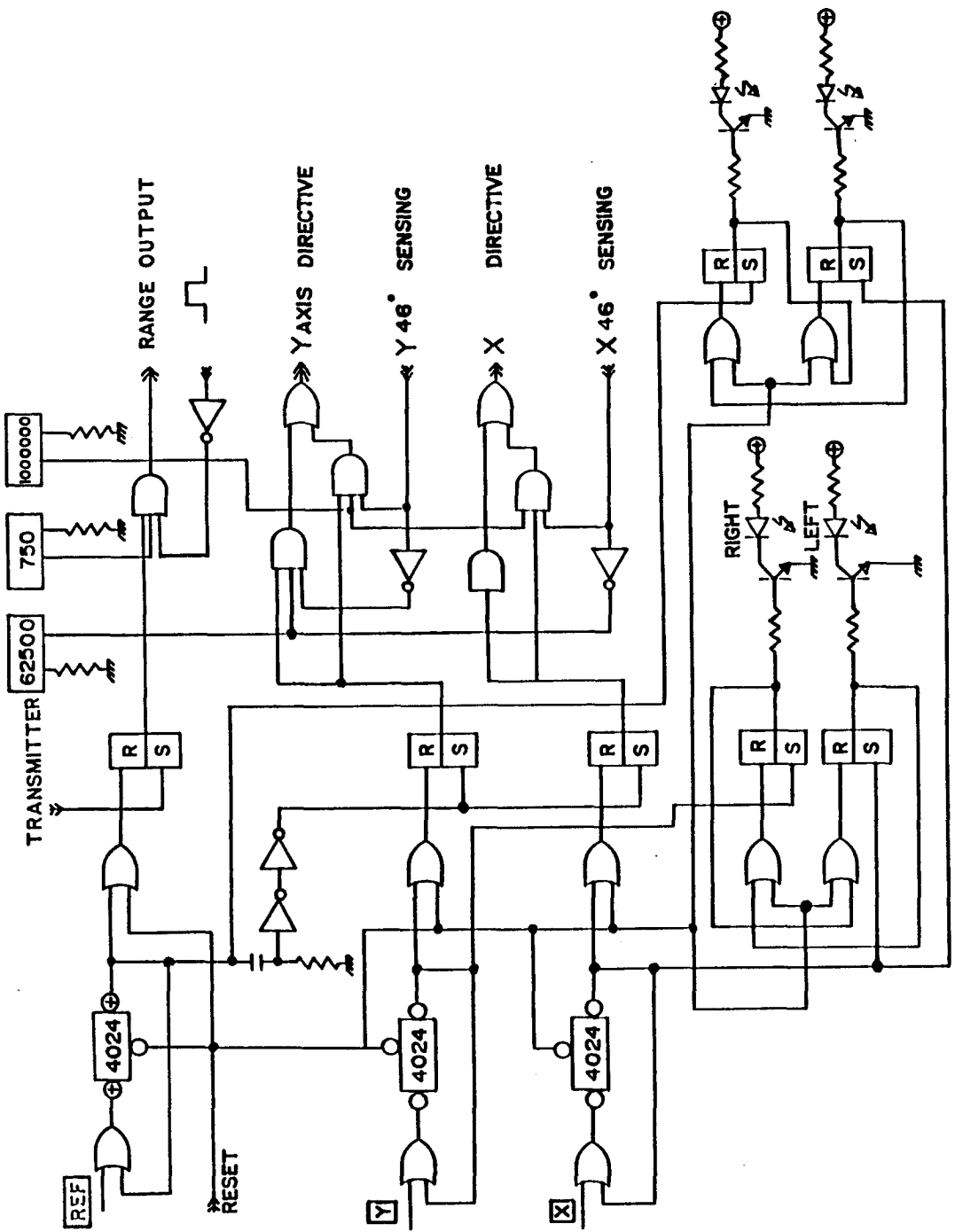


Fig. 14 Range & Bearing counter circuit

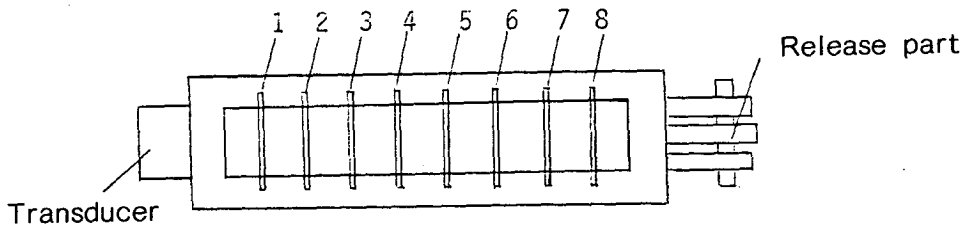


fig. 15 Interconnection Diagram K-10 Under water unit  
(Table4 참조)

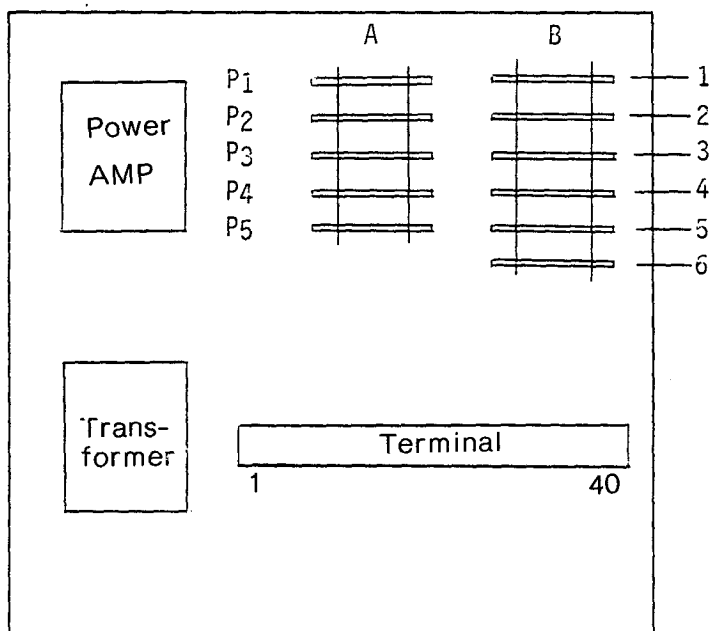


Fig. 16 Interconnection Diagram K-11 Deck command unit  
(Table 5 참조 )

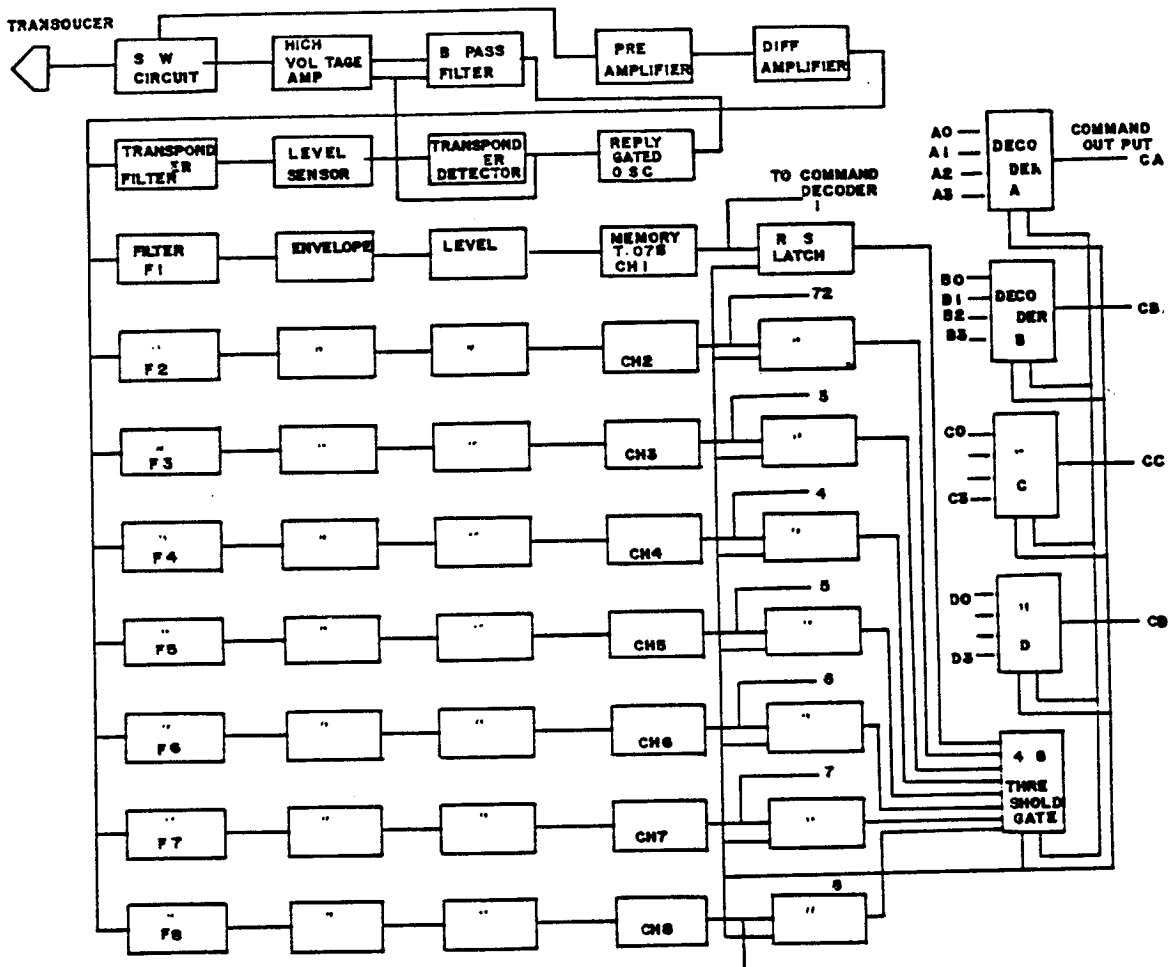


Fig. 17 Block diagram of acoustic release unit (Model K-10)

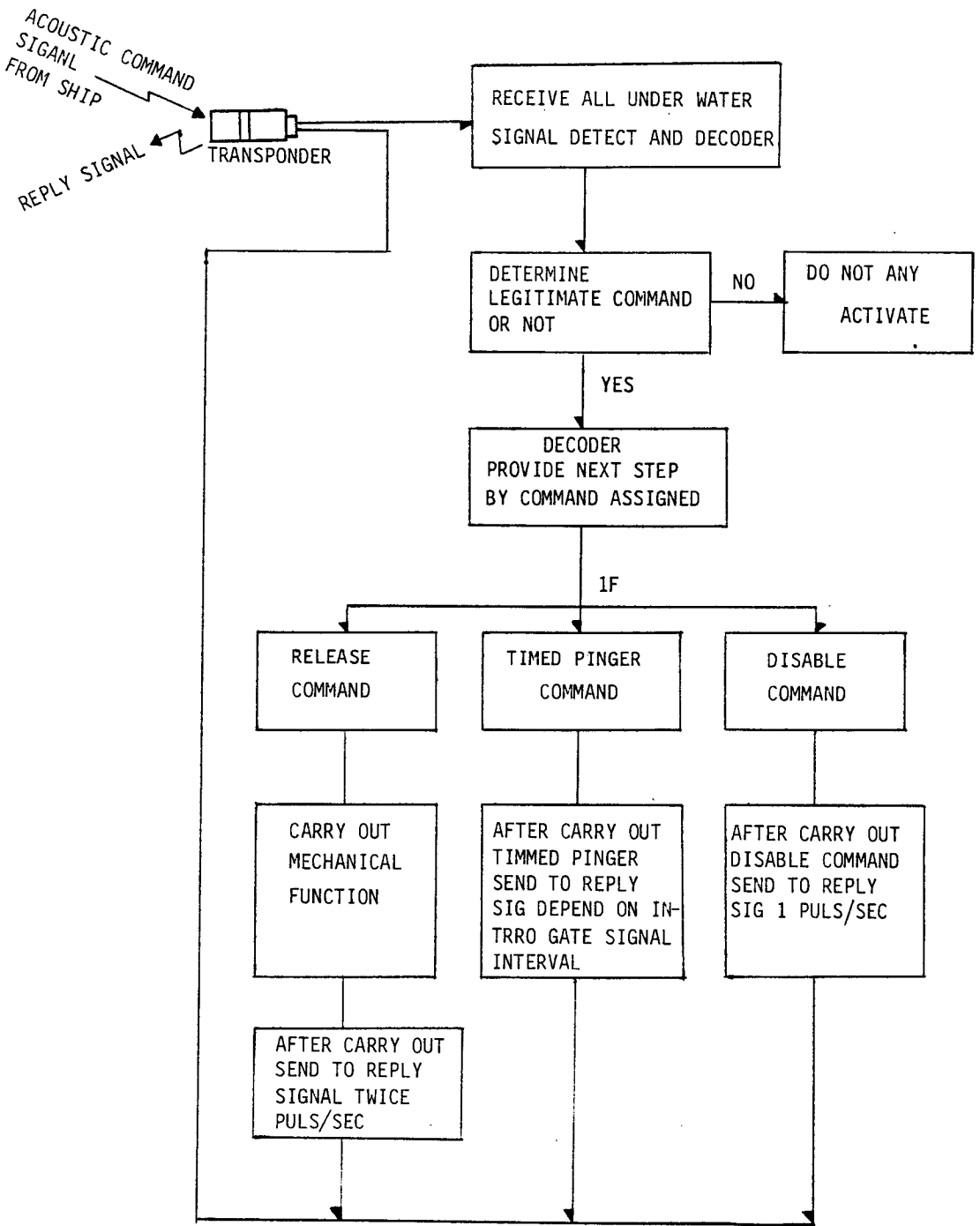


Fig. 18 Flow chart of acoustic release system function

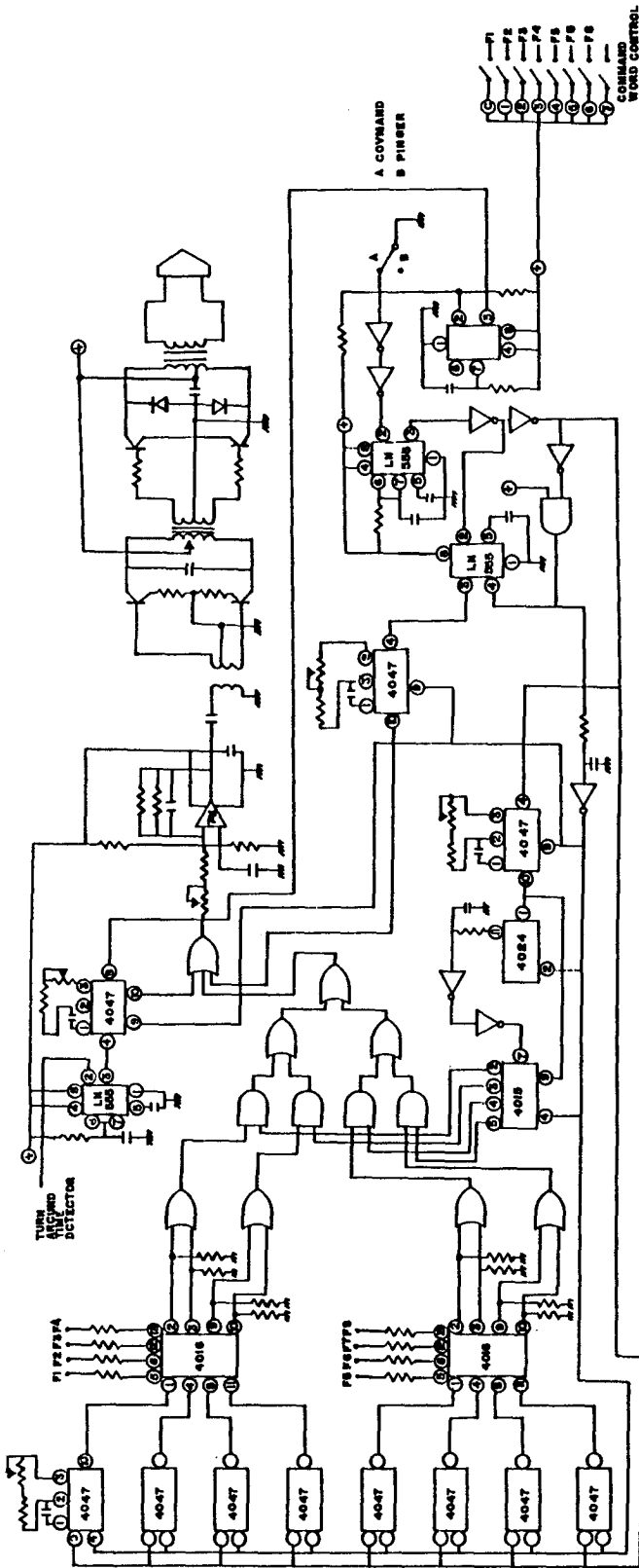


Fig. 19 Deck command control unit (Model K-11)



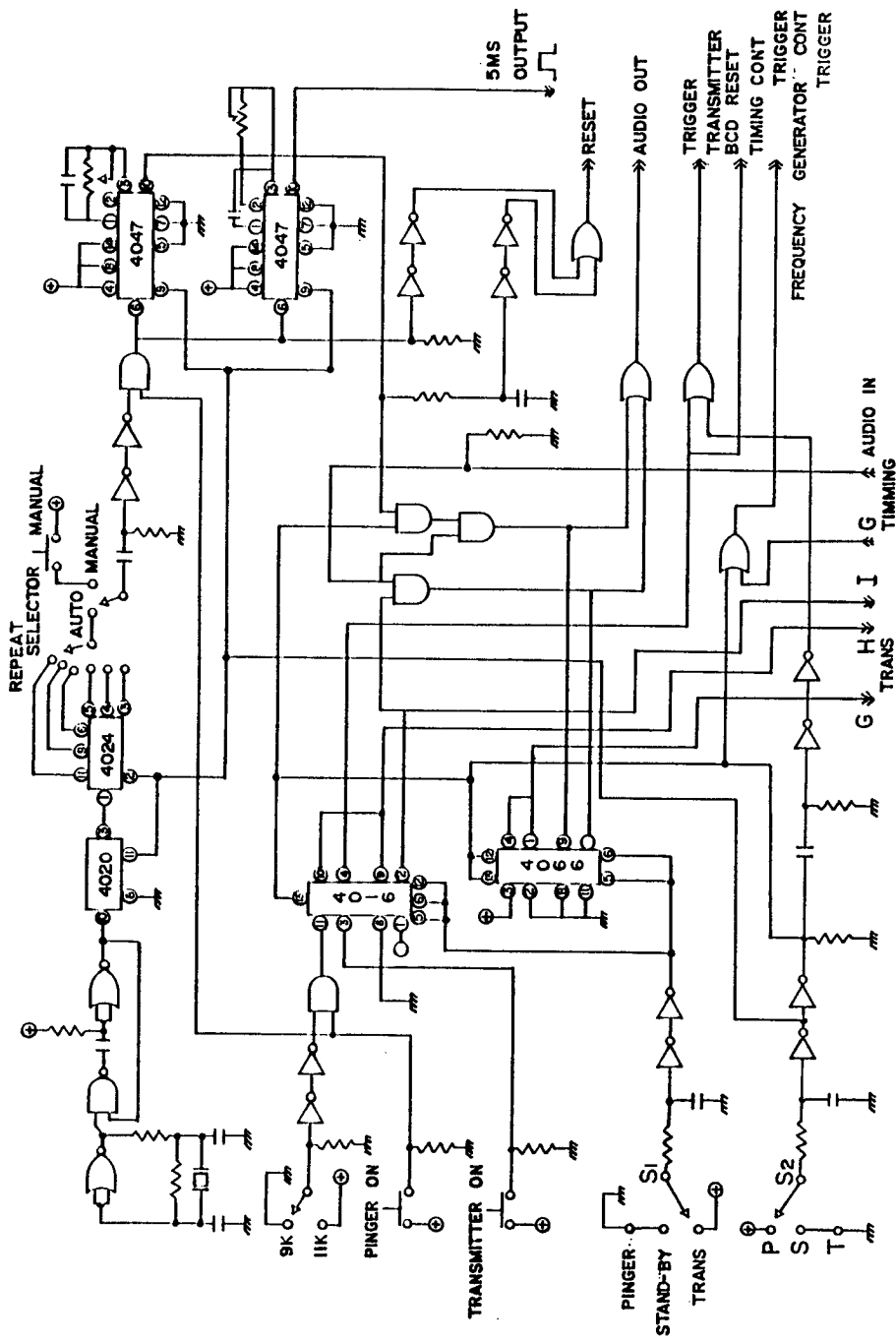


Fig. 20 Diagram of K-11 front panel function

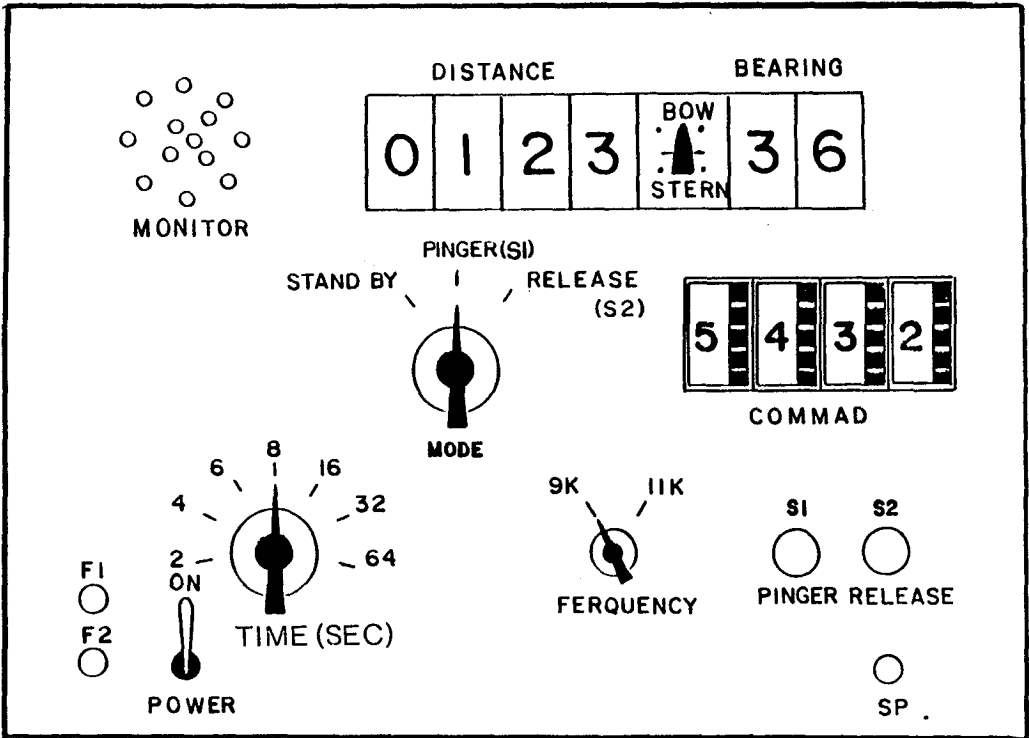


Fig. 21 K-11 Front panel