

- mentales pour l'étude des vibrations axiales des vilebrequins. CIMAC, 1962, Copenhagen
- 9) G. Anderson, et al., Axial vibrations and measurements of stresses in crankshafts. Inter. Shipb. Progress, Vol. 10, No. 107, P. 235, 1963
- 10) A. J. Johnson, et al., Machinery induced vibrations. Trans. Inst. Marine Eng., Vol. 75, No. 4, P. 121, 1963
- 11) Van Dort, Crankshaft coupled free torsional axial vibrations of a ship's propulsion system. Inter. Shipb. Progress, Vol. 14, P. 333, 1963
- 12) A. Kleiner, Axial vibration of the crankshaft and propeller shafting of motorship, Inter. Shipb. Progress, Vol. 11, P. 36, 1964
- 13) N. J. Visser, and Van der Linden, The axial stiffness of marine Diesel engine crankshafts Part 1 and Part 2, Inter. Shipb. Progress, Vol. 14, P. 452 1967
- 14) A. Urshibara, et al., A theoretical consideration on the axial vibration of crankshaft, Nainen Kikan, Vol. 7, 1967 (in Japanese)
- 15) I. Endo. et al., The axial vibration of 2-cycle marine dissel engine shafting. Bulletine of Nippon Kaiji Kyokai, Nov. 1964, Nov. 1965, May 1967 (in Japanese)
- 16) R. E. D. Bishop, et al., The matrix analysis of vibrat!on. Cambridge Press, 1965
- 17) E. C. Pestel, et al., The matrix analysis of vibration. Cambridge Press, 1965
- 18) P. Lancaster, Lambda-matrices and vibratory systems, Pergamon Press. 1966
- 19) K. Tsuda, Dynamics of machinery, San-kaido, 1957, (in Japanese)
- 20) T. Kato. Eigenvalue problem, Shokoku-shia, 1966 (in Japanese)

# 高出力 超音波發振器의 製作과 그의 特性

孫 珍 鉉

## Construction and Characteristics of High Power Ultrasonic Generator

Jin Hyeon Son

### Abstrat

A high power ultrasonic generator was constructed to improve the quality of fuel oil by means of ultrasonic treatment. This generator consists of the high frequency oscillator and the magnetostriction transducer made of nickel core.

The oscillator is operated at 30 kHz and its power is about 1,8 kwatts.

This paper also presents the structure of the ultrasonic generator and measurement of its characteristic.

### <目 次>

- |                |           |
|----------------|-----------|
| I. 緒 論         | III. 測定結果 |
| II. 裝置의 動作과 內容 | IV. 結 論   |

## I. 緒 論

本論文에서 製作한 超音波發振器는 “超音波照射에 依한 內燃機關用 低質油의 改善”에 關한 實驗用으로 製作한 것이다.

低質油改善에는 超音波의 cavitation 現象을 利用하는 것이므로 動力用으로써 cavitation 이 容易하게 發生할 수 있어야 한다. 따라서 適合한 周波數와 持續的인 高出力의 超音波를 發生할수 있는 裝置가 要求된다.

여기서 製作한 超音波發振裝置는 周波數 30 kHz의 高周波出力 約 1.8 kw의 發振器와 超音波 變換器로써 nickel core를 使用한 magnetostriction transducer로 構成되어 있다. 다음에서 이들 裝置의 構造와 特性의 測定值를 表示하였다.

## II. 裝置의 動作과 內容

本發振裝置는 그림 1의 回路圖와 그림 2의 全裝置圖와 같다.

그림 1에서 RC 發振器가 發振한 30 kHz의 高周波出力을 driving amp. 에서 增幅하고, 그의 出力은  $L_1 C_1$ 의 同調回路를 거쳐 並列로 接續한 高出力管 4-400A의 入力에 加해진다. 그리고 4-400A에서의 出力은  $T_1$ 에 供給된다. 이  $T_1$ 은 一次側  $L_3$ 와  $C_{10}$ 의 同調回路가 出力管의 最適負荷가 되고, 한편 二次側  $L_4$ 와 變換器가 impedance matching이 이루어지게 되어 있다.  $L_4$ 에 誘起된 高周波電氣 energy는 超音波變換器의 coil에 供給되고, 한편 이 coil에는 bias用 直流電流

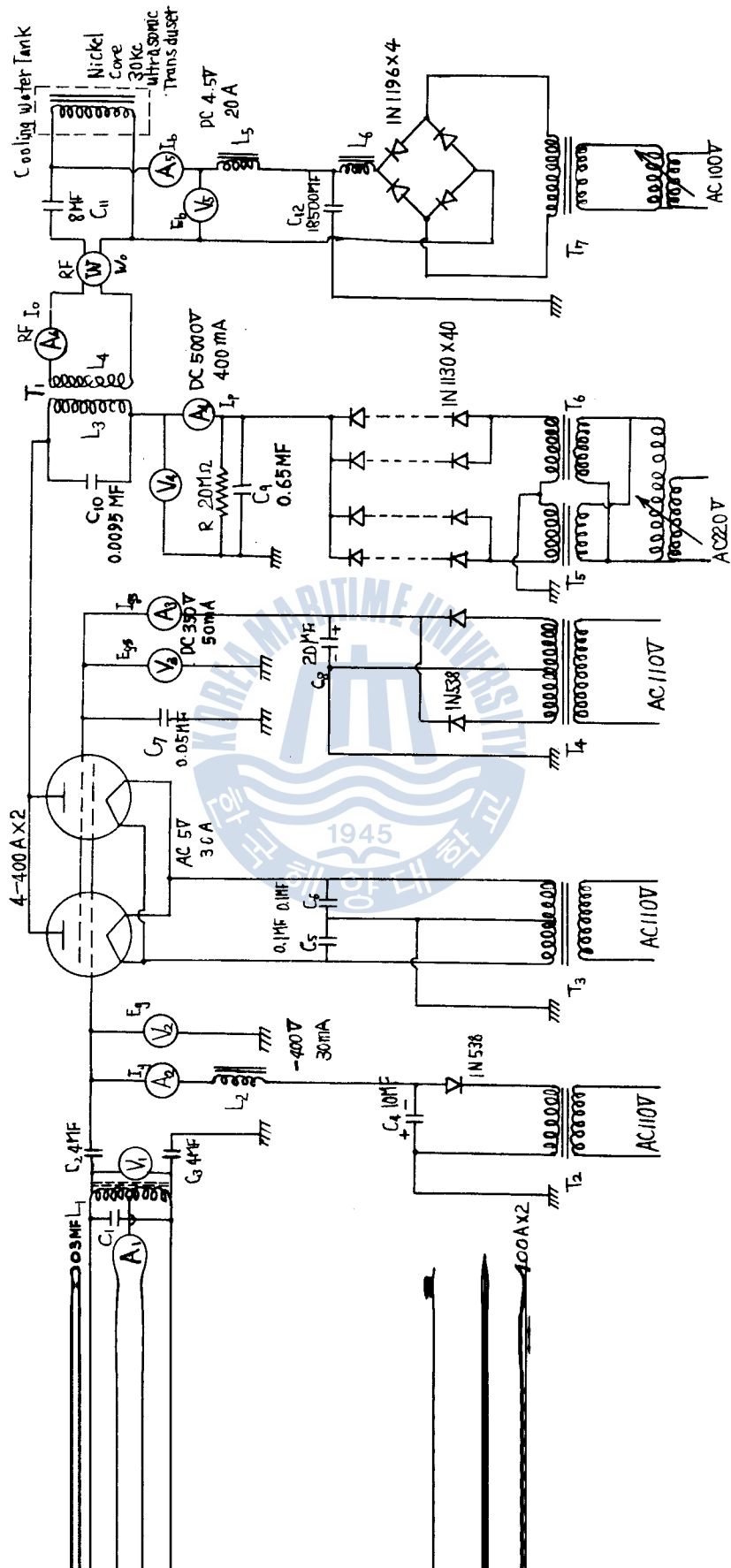


그림 1. 초음파 발진기의 회로도

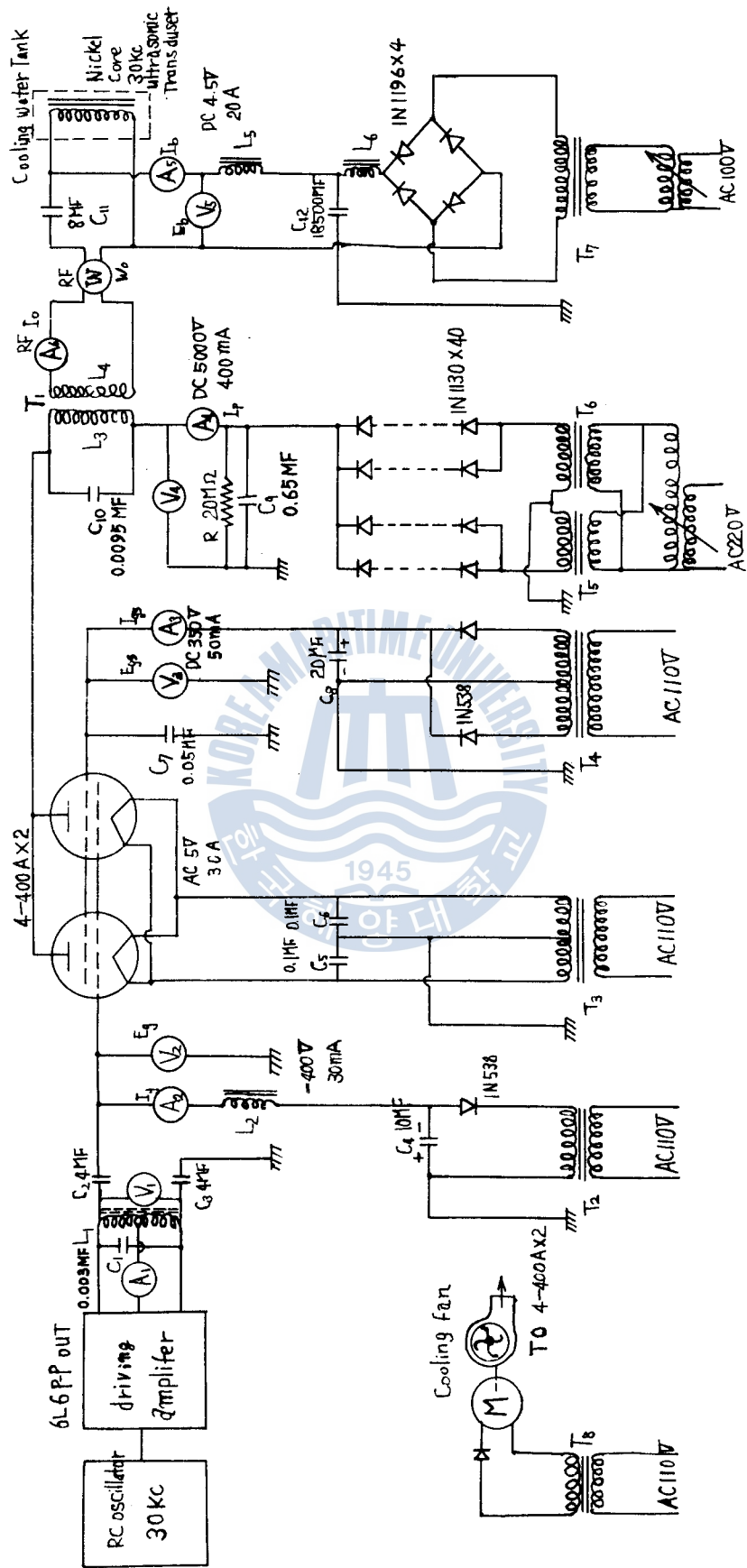


그림 1. 초음파 발진기의 회로도

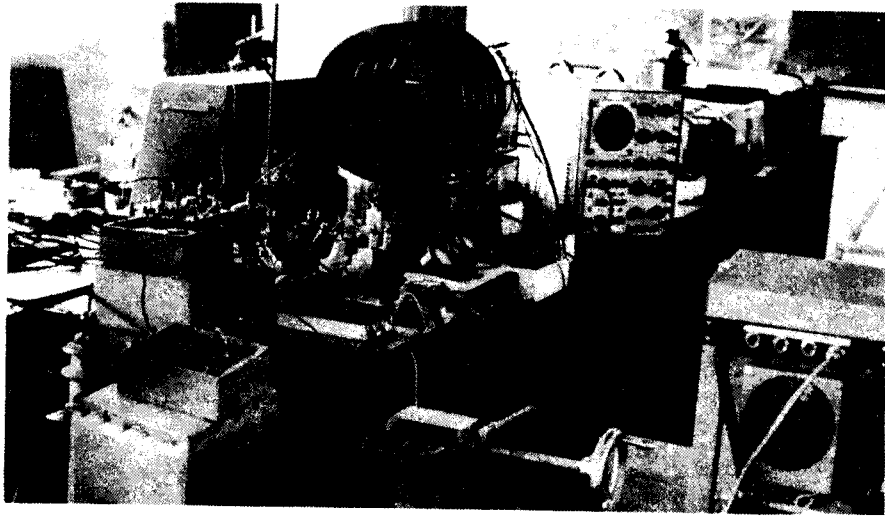


그림 2. 초음파 발진장치의 전도

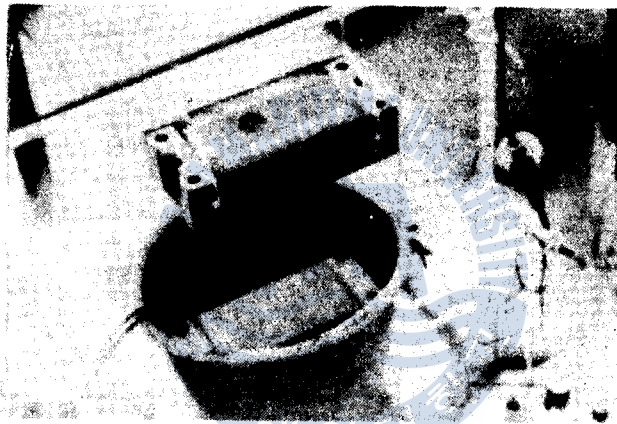


그림 3. 초음파 변환기의 발진 및 수신자의 외형

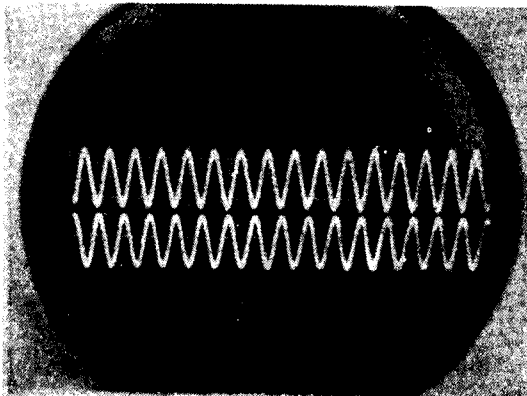


그림 10. 상도; 초음파 (30KHz) 변환기의  
입력 전압파형(1750W, 55V P-P).  
하도; 상도의 입력에 대한 수중  
50cm 거리에서 수신자에 유기된  
46V P-P의 전압파형.

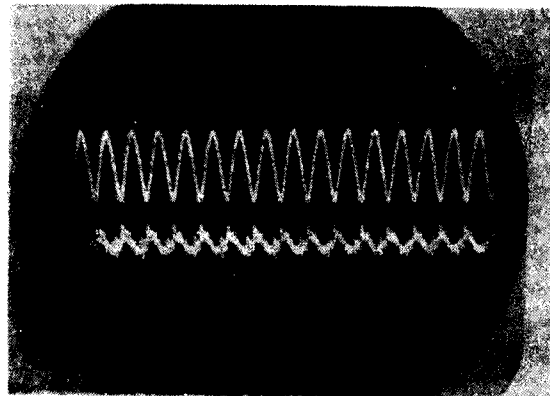


그림 11. 상도; 그림 10의 상도와 같음.  
하도; 상도의 입력에 대한 공기  
중 20cm 거리에서 수신자에  
유기된 0.32V P-P의 전압파형.

가 같이 흐른다. 이때 變換器인 nickel core 面에서 30 kHz의 超音波가 放射한다. 回路圖에서  $C_{11}$ 은 DC bias用 電流가  $L_4$ 에 흐르지 못하게 하는 blocking capacitor이고,  $L_5$ 는 高周波出力이 DC bias用 電源에 흐르는 것을 抑制하는 choke coil이다.

1) 結合回路

a)  $L_1$ 은 內徑 5.8cm, 外徑 10.2cm, 높이 4cm(斷面積 8.8cm<sup>2</sup>)인 feride core에 0.11mm 銅線 7心으로 된 vinyl線으로 捲數는 348회이고 inductance는 7.39mH, ( $Q=3$ )로 되어있다. 한편  $C_1$ 은 容量이 0.0031 $\mu$ F(耐壓 2.5kv)인 電力用 capacitor이며, 分布容量과 더불어  $L_1$ 과 30 kHz에 同調하게 되어 있다.

b)  $T_1$ 은 그림 2의 寫眞中央과 같이 徑 28cm, 길이 38cm 로 된 bakelite板 空心 bobbin에 1.8 mm enamel線을 inductance가 4.14mH( $Q=17.7$ )가 되게 158회 감은 tant coil인  $L_3$ 와 이  $L_3$ 外部에 徑 9.5mm 銅pipe를 徑 32cm, 길이 38cm, 사이에 5.5 회로 감은  $L_4$ ( $L=0.015$ mH,  $Q=1.1$ )로 되어 있다.  $L_3$ 와 同調를 이루는  $C_{10}$ 은 電力用 capacitor 5個로 耐壓이 8000V 以上, 容量이 0.0096 $\mu$ F가 되게 直並列로 形成되어 있다.

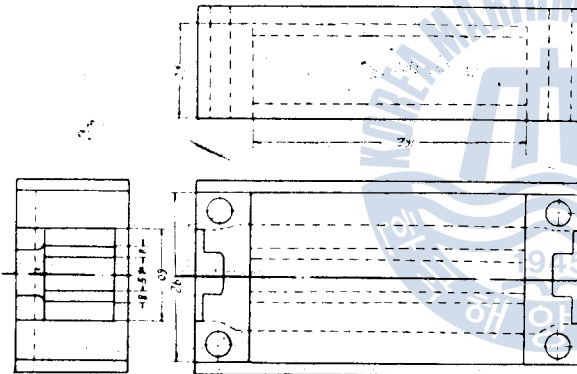


그림 4 초음파 변환기의 크기

2) 變換器

變換器는 30 kHz의 高周波電力을 30 KHz의 超音波로 變換하는 裝置이며, 그림 3의 下部 冷却用 水槽에 잠겨있는 部分이다. 이것은 그림 4와 같이 超音波의 放射面은 162mm×92mm이고, 높이 50mm인 nickel core의 magnetostriction transducer이다. 이 core에 감긴 coil은 0.3mm 銅線 56心으로 된 고무 被服線으로 捲數는 2회이고 inductance는 0.0144mH( $Q=1.25$ )이다.

3) 逆變換器

逆變換器는 magnetostriction의 逆效果를 利用한 것이고, 30 kHz의 超音波를 받아서 起電力을 내는 受信裝置이며, 超音波의 測定에 使用한 것이다.

構造는 2)의 變換器와 같고, 그림 3의 上部에 있는 것이다. nickel core에 감긴 coil은 0.17mm 銅線 12心으로 된 vinyl 被服線으로 捲數는 35회이고, inductance는 3.2mH( $Q=15.5$ )로 되어 있다.

Ⅲ. 測定結果

本超音波發生裝置의 特性의 測定에서 使用한 記號는 다음과 같다. (그림 1)

- $f$  ; 周波數(KHz)
- $E_p$  ; 出力管의 plate 電壓(KV)
- $I_o$  ; 變換器에 供給하는 高周波電流(A)
- $W_o$  ; 變換器에 供給하는 高周波電力(W)
- $E_s$  ; 逆變換器에서 起電된 電壓(V)
- $I_b$  ; 變換器에 供給한 bias用 直流 電流(A)

$h$  ; 두 변환器間의 거리(cm)

$T_w$  ; 水溫(°C)

여기서  $E_s$ 는 그림 3과 같이 변환器와 逆變換器를 空氣中에서 혹은 水中에서 서로 對峙하여 놓고 變換器에서 發射하는 超音波를 逆變換器로 受信할 때 起電되는 電壓을 VTVM에 依하여 測定한 값이다.

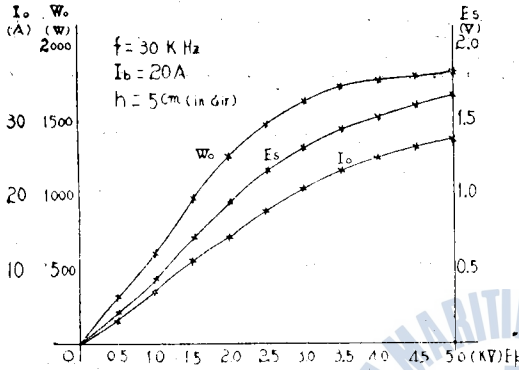


그림 5  $E_0$ 의 변화에 대한  $I_0, W_0$  및  $E_s$ 와의 관계

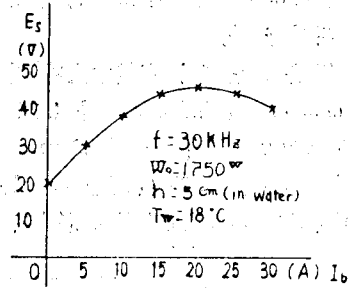


그림 6 bias 전류에 대한 초음파의 응답

그림 5에서  $I_0, W_0$  및  $E_s$ 는  $E_0$ 의 增加와 더불어 增加하여 飽和에 이르고 있다.

다음의 實驗에서 測定値는  $E_0$ 를 4KV,  $W_0$ 를 1750W로 하여 實施하였다.

그림 6은  $I_0$ 의 變化에 對한  $E_s$ 의 關係를 나타내고 있으며,  $I_0$ 가 20A 때  $E_s$ 가 最大가 된다. 이것은  $I_0$ 에 依한 磁場의 bias로 電氣機械結合係數가 最大가 되는 것을 意味한다. 따라서 他實驗에서는  $I_0$ 를 20A로 一定하게 維持하였다.

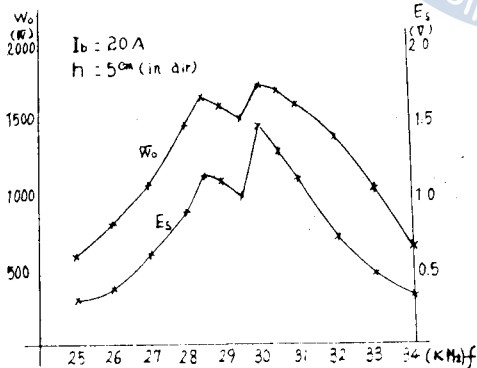


그림 7 주파수에 대한 응답

그림에서는 表示하지 않았으나,  $h$ 가 5cm 以下에서는 그림 11의 水中의 경우와 같이 入力波와 同形인  $E_s$ 의 波形을 觀察할 수 있었다.

그림 9에서 波長  $\lambda$ 는 2 $\theta$ 이고, 이 경우의  $\lambda$ 는 約 5cm이며, 超音波의 速度  $\lambda f$ 는 約 1500m/sec가 된다.

그림 7은 30 kHz를 中心으로  $f$ 의 變化에 對한  $W_0$ 와  $E_s$ 와의 關係를 表示한 것이다. 여기서 同調周波數인 30 kHz 때 最大値를 나타내고 있으나, 29.5 kHz에서 最大點이 생긴 것은 結合回路인  $T_1$ (그림 1)의 tank 回路에서 完全한 同調와 impedance matching이 이루어 지 않음으로써 일어난 現象이다.

그림 8, 9는 各各 空氣中과 水中에서의  $h$ 에 對한  $E_s$ 와의 關係를 나타낸 것이다. 그림 8의 空氣中에서는 그림 9의 水中의 경우와 같이 干涉에 依한 定在波現象이 나타나지 않고, 또 그림 10과 같이  $h$ 가 增加하면  $E_s$ 는 入力波形에 比하여 매우 變形된 波形이 된다. 그

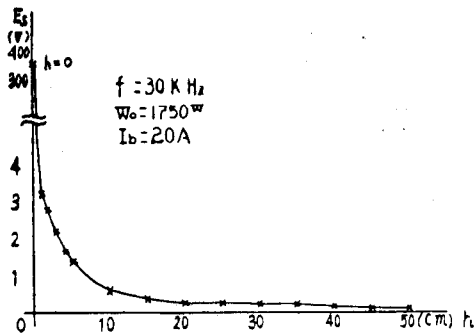


그림 8 공기 중에서의 초음파의 응답

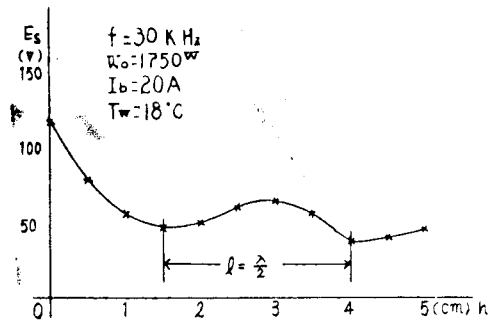


그림 9 수중에서의 초음파의 응답

#### Ⅳ. 結 論

超音波發振器의 製作에서 當初 2kw 程度의 出力을 設計하였으나, 安全上 1.8kw의 出力을 얻는데 그쳤다.

그리고 30 kHz의 高出力用 tank 回路에서 完全한 同調와 impedance matching 이 이루어지지 않았으나 比較的 良好한 結果를 얻었고, cavitation 等 動力用 超音波의 基礎的인 實驗과 低質油의 改善에 關한 약간의 實驗에서도 滿足스러운 結果를 얻었다.

“超音波 照射에 依한 內燃機關用 低質油의 改善”에 關한 實驗結果는 다음 期會에 發表할 豫定이다.

#### 參 考 文 獻

1. 李鐵柱 外 2名 原子力院 研究論文集 第4輯 p22(1964)
2. Darlin Ultrasonic McGraw-Hill second Edition p93(1960)
3. 谷村伸一 外 2名 超音波回路 日刊工業新聞社(日本) p131(1968)
4. 實吉純一 外 2名 監修超音波技術便覽 日刊工業新聞社 p293-198(1966)



# 隔時觀測位置의 誤差界에 關하여

尹 汝 政

## On the Error Boundary of Running Fix

by Yoon Yu-jung

### Abstract

As the error of estimated position varies with track of sea, current, weather conditions, ship's speed and draft, etc., one can not determine the quantity of the error accurately.

There are some error-estimating methods of estimated position and, according to the method which assumes that the error of ship's direction is  $0.8\sqrt{t}$  ( $t$ : sailing time) and beam direction is  $0.7\sqrt{t}$ , the author has investigated the radius of probable circle of the error of running fix, which is practical and approximate to express the error boundaries.

The standard deviation of the radius of probable circle of estimated position is as follows:

$$\sigma = \sqrt{0.54 \text{csc}^2 \varphi + (0.64 + 0.49 \text{csc}^2 \varphi)t}$$

By using the above formula, the radius of probable circles are shown in fig. 2 and fig. 3 respectively.

As shown in fig. 4 when a line of position  $a_1e_1b_1$  is advanced to  $a_1'e_1'b_1'$ , the author draws a circle of uncertainty, in which the center is estimated position and the radius is  $d$  which is obtained in fig. 3.

And if another line of position  $a_2e_2b_2$  that has error band of  $3r$  ( $r$ : 50% error of celestial line of position) is determined, the author estimates that the probability in which the ship's position exist in the overlapped section is about 90%.

### <目 次>

- |                |                    |
|----------------|--------------------|
| 1. 緒 言         | 4. Running Fix의 誤差 |
| 2. 推定位置의 誤差    | 5. 結 言             |
| 3. 推定位置의 圓形誤差界 |                    |

## 1. 緒 言

單一天體觀測時에 Running Fix에 의하여 船位를 決定하는 경우에는 반드시 針路와 航程의 오차가 轉位誤差로 나타나게 된다.

이 誤差는 第1次觀測時의 位置線 즉 第1位置線上的 任意的 1點을 起點으로 第2次觀測時의 推定位置에 對한 推定誤差와 같다고 볼 수 있으므로 推定位置의 오차에 對하여 誤差論의 考察하고 이를 實用上 가장 편리하게 나타내는 方法을 생각해 내며 나아가서 Running Fix로 決定한 船位의 誤差界에 대하여 言及하려고 한다.

## 2. 推定位置의 誤差

隔時觀測을 行하는 경우에는 第1次觀測에 의한 位置線을 第2次觀測時까지 轉位하여야 하므로