

6. 粗 度

船の摩擦抵抗に關して見落してならない重要な問題は船體表面粗度である。船が出渠したばかりの清淨な外板面でも、鉄頭、縦横縁、等の凸起が存在するため滑面とは見なされない。逆に十分にいいに仕上げた實物推進器は、模型推進器に比し滑な面を持つものである。このような粗面についての研究は廣く行われ、Kempf²⁰⁾は實船の粗度に關して大がかりな測定を行い、米國では實船の摩擦抵抗式に Schoenherr の式を用い、これに粗度の餘裕を一定値見こむことを水槽委員會で決定している。しかしながらこれ等はいずれも直圓管や平板に對する粗度影響を根據としている。滑曲面に對する亂流理論の應用について、粗曲面に對する計算ならびに實驗を行う必要を感じて、筆者は本年度文部省科學研究費によりこの研究に着手している。

この他最近いぢるしく關心をひくに至つた非常問題の取扱においても、摩擦抵抗の取扱いは不明の點ばかり多く、最近米國で實用化されたときく熱線型水中速度計の利用はこの方面に大きい力となる。

7. 造波抵抗理論との關係

船體抵抗の一分である造波抵抗の理論的研究は戰時中から木下博士および乾助教授(工學部船舶工學科)等の努力で大いに進歩した。Michell および Havelock が開拓したこの分野について計算の精度が高まるにつれて摩擦抵抗との相互作用の解明が重要な問題となつてきた。すでにのべたように剝離現象は造波現象に對して大きな影響を持つもので、造波抵抗値を十分變化させる力をもつと思われる。船體全般にわたつても波形が計算されたものと喰違う原因は粘性に歸せられる部分が少くない

と思われる。筆者の研究は船體表面の境界層の情況を通じてこれ等の問題の解明へ一步を進めようとするものであり、造波抵抗の理論的研究と表裏一體をなすものである。(26-7-9)

文 献

- (1) Y. Hiraga, Experimental Investigations on the Resistance of Long Planks and Ships, T. I. N. A., 1934.
- (2) W. Froude, On Experiments with H. M. S. "Greyhound", T. I. N. A., 1874.
- (3) R. E. Froude, The "Constant", System of Notation of Results of Experiments on Models Used at the Admiralty Experiment Works, T. I. N. A., 1888.
- (4) Decisions of the Meeting of Paris, Congrès International des Directeurs de Bassins, Paris, 1935.
- (5) K. E. Schoenherr, Resistance of Flat Surfaces Moving through a Fluid, T. S. N. A. & M. E., 1932.
- (6) L. Prandtl, Zur turbulenten Strömung in Rohren und längs Platten, Ergeb. A. V. G., IV. Lief., 1932.
- (7) S. Yokota, T. Yamamoto, A. Shigemitsu and S. Togino Pressure Distribution over the Surface of a Ship and its Effect on Resistance, 萬國工業會議論文集, 東京, 昭和4年.
- (8) E. F. Eggert, Form Resistance Experiments, T.S.N.A. & M. E., 1935.
- (9) E. F. Eggert, Further Form Resistance Experiments, T.S.N.A. & M.E., 1939.
- (10) W. Laute, Untersuchungen über Druck-und Strömungsverlauf an einem Schiffsmodell, J.S.T.G., 1933.
- (11) L. Prandtl, Verhandlungen des dritten internationalen Mathematiker-Kongresses, Heiderberg, 1904 其の他.
- (12) A. Buri, Berechnungsgrundlage für die turbulente Grenzschicht bei beschleunigter und verzögerter Grundströmung, Diss. Zürich, 1931
- (13) E. Gruschwitz, Die turbulente Reibungsschicht bei Druckabfall und Druckanstieg, Ing. Arch., Bd. 2, 1931
- (14) Fage-Falkner, An Experimental Determination of the Intensity of Friction on the Surface of Aerofoil, R. & M., No. 1315.
- (15) 摩擦抵抗に關する一二の問題, 造船協會, 昭和25年秋季講演會, (未刊)
- (16) 摩擦抵抗における形狀影響, 造船協會, 昭和26年春季講演會 (未刊)
- (17) 本誌速報, 第3卷 第3號
- (18) H. Amtsberg, Untersuchungen über die Formabhängigkeit des Reibungswiderstandes, J.S.T.G., 1937.
- (19) 本誌速報, 第3卷 第7號
- (20) G. Kempf, Über den Einfluss der Rauigkeit auf den Widerstand von Schiffen, J.S.T.G., 1936.

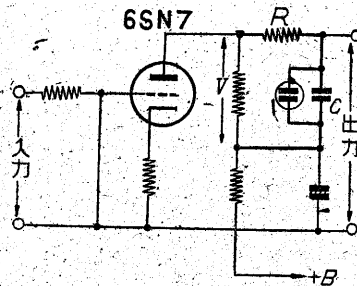
速報 29

Audible Alarm の一改良

唐 澤 孝

直流電壓の小さな變化で可聴周波數振器の周波數を變化させ、それを定性的に耳で檢出する装置は Audible Alarm とよばれ真空裝置の洩れさがしに用いられている。

これまでに發表された回路はマルチバイブレーター方式のもの⁽¹⁾は、やや複雑であり、直流電壓 0.2~1.0 volt の變化に對して、200~800 への周波數變化を示し、周波數變化がかなりせ



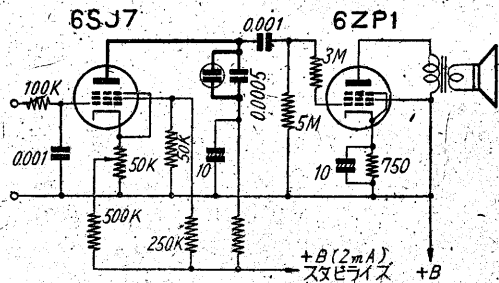
第 1 圖

まい。サイラトロン使用のもの⁽²⁾は、前段に直流増幅をふくむ大げさなもので、直流電壓 0~6 volt の變化に對して、15~3000% の周波數變化を示す。ネオン管を使えば回路は簡單にはなるが、從來の第1圖に示されるものは、周波數變化がせいぜい 100~500% でせますぎる。

ネオン管發振回路の周波數は

$$f = 1/RC \cdot \log(V - V_c) / (V - V_s) \dots \dots (1)$$

(65 頁へ續く)



第 2 圖

留去し次で 14 mm Hg において減壓蒸留する。最初モノクロロメチル體が 100~120°C の沸點で得られ、次でジクロロメチル體が 150~170°C の沸點において 1.44 部 (理論量の 75%) 得られる。このジクロロメチルキシレンは皮膚や眼を刺戟する融點 92~93°C の白色針狀結晶である。

次にこのジクロロメチルキシレンを酪酸ナトリウム (酪酸の製造については後述する) と反應させる。

ジクロロメチルキシレン 1 部と酪酸ナトリウム 1.1 部 (略計算量) にキシレン (5% の酪酸を含む) を溶媒とし 4, 5 時間加熱し、冷却後生成した食鹽をろ別し、減壓分留する。得られたジオキシメチルキシレンジブチレート (X4) は沸點 5 mm で 185~200°C、收率 95% である。したがつて 1 部のキシレンから出發して 2.06 部の X4 が得られる。上記クロロメチル化反應の際の廢鹽酸は鹽酸が若干希釋されている外、なおホルマリンがかなり含まれているから、鹽化水素を吹込んで飽和させ、これにキシレンと少量のホルマリンを加えて再度反應に用いることができる。この廢鹽酸は反覆使用に耐えるので、モノクロロメチル化物を原料キシレンに混ぜて使用することも考えればこのクロロメチル化反應はかなり經濟的に作業することができる。

今 DOP と X4 の製造原價を比較して見る。使用原料は大體時價とした、すなわちブタノール、無水フタル酸は kg 300 圓、キシレンは蒸溜後 kg 120 圓と假にしておく。X4 の製造の場合に、まずクロロメチル化反應ではキシレン 1, 37%ホルマリン 2 および鹽化水素 (37% 鹽酸に換算して) 2.5 から 1.44 のジクロロメチルキシレンが得られる。(この場合のホルマリン、鹽化水素は廢液反覆使用の可能性を 85% と假定して算出した。またモノクロロメチル體の再使用を除外して安全率とした) したがつてホルマリンを kg 75 圓、濃鹽酸を 22 圓とすると、

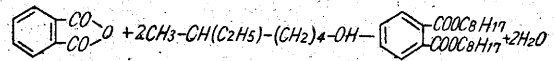
$$(120 \times 1 + 75 \times 2 + 22 \times 2.5) / 1.44 = 225 (\text{圓})$$

得られるジクロロメチルキシレンは kg 225 圓となる。次のエステル化はジクロロメチル體 1, 酪酸ナトリウム 1.1 からエステル 1.4 (實際は 1.43) が得られるから、

$$(225 \times 1 + 350 \times 1.1) / 1.4 = 435 \text{ 圓}$$

ただし酪酸はブタノールからブチルアルデヒドを経て製造すれば (84% × 85% = 70%) 酪酸は kg あたり 430 圓となる。これから約 kg 350 圓の酪酸ナトリウムが得

られるとして計算した。また酪酸を醱酵法によつて精蜜またはデン粉から直接製造することも可能と思われる。



分子量	148	2 × 130	370	36
重量比	0.4	0.7	1.0	0.7

このように X4 は 435 圓の製造原價となるが、これに對應する DOP の製造原價は、2-エチルヘキシルアルコールはブタノールから製造するに 3 段階があり、ブタノールからブチルアルデヒドが 84.3%、アルデヒドの 2 分子縮合が 82.3%、その水素添加が 97.0% であるから、ブタノールからの總收率 67.3% となる、併し製造技術の向上により最近では 70% と見られるから、300 ÷ 0.7 = 430 圓を 2-エチルヘキシルアルコールの價格と假定する。さらにエステル化後蒸留して得られる DOP の收率は 75~80% 故、80% を採用し、上式から

$$(300 \times 0.4 + 430 \times 0.7) / 0.8 = 525 \text{ 圓}$$

DOP の製造原價は 525 圓となつた。前にことわつたようにこの計算は單に使用原料の價格と量的關係だけから原價を求めたものであつて、動力、熱量、裝置、運轉諸經費などについては考慮していない。しかし恐らくこれらの諸要素は DOP も X4 も大差がなく、主としてその價格を支配するものは原料費と見做して差支えなからう。ともかく上述の計算から安全率を見た X4 の 435 圓に對し、良好な條件での DOP が 525 圓であることは、われわれの新可塑劑 X4 が經濟的にも有望であると豫想される。(現在 DOP は kg 800~900 圓の價格である)

われわれはこの實驗をさらに進めて工業化を目標に中間試験を行い、製造條件の検討、製品の品質向上を計るべく準備を進めている。さいわい當生産技術研究所の昭和年 26 度中間試験研究費をいただいたので、早速試験に着手し、その結果については改めて後日本誌上に報告したいと考えている。

なお本研究は昭和 25 年度文部省科學研究費によつたものであり、永井芳男教授からは研究の便宜を與えられたことを感謝する。また前述の古谷野依爾氏以外に、鐵道化學工業株式會社研究所東京分室竹内順三郎氏、野口研究所伊藤久男氏および藤倉電線株式會社島居忠一氏にいろいろお世話になつたことを附記して謝意を表す。

(34 頁 速報 ㊟ 續き)

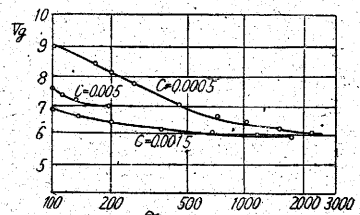
V_s : ネオン管放電開始電壓, V_c : ネオン管放電停止電壓

で與えられるが、第 1 圖の回路では (1) の V を變化させることになる。

われわれは、(1) 式中の R に五極管を使用し、この内部抵抗を變化させることによつて周波數變化を 100~2500 までに行ふことができた。第 2 圖に回路を、その特性を第 3 圖に示す。

ネオン管が發振するためには (1) 式中 $R \gg R_N$ (R_N はネオン管内部抵抗) でなければならない。このためネオン管電流は小さく、(われわれの使用した檢電器

用ネオン管については 100 μ A 以下) 従つて、6SJ7 の動作點をプレート電流がネオン管電流附近に、運ぶ必要がある。C によつても周波數變化の範圍が變



第 3 圖

文献 (1) E. A. Hamacher R. S. I. 17, 281
(2) W. M. Brubaker & V. Wouk R. S. I. 17, 97