

III-31 ピアス式波高計の試作について

東北大学工学部 正員 工博 岩崎敏夫
 東北大学大学院 正員 ○齊藤 晃

4. 本計器は水位の連続記録をおこなう波高計であつて、海面の波、サージタンク内の水面のU字管振動、洪水波など不定流での水位測定を目的としている。従来この種の計器は多くの種類があるが、このうち機械的な型は水面浮子の運動を利用し、慣性遅れがある。また電気的な型では電気抵抗型水位計が今日最も一般的に用いられているが、周知のように水位変動が直線的に記録されず、また水位計周辺の境界形状、温度などで電場が変化するため検定が困難である。しかるに近年欧米においては容量型水位計が用いられ、直線性や高度の安定性が保たれているといわれている。われわれも独自の立場より、従来発表されていない全く新しい型の波高計の開発を試み、ほゞ満足すべき成果をうる事ができた。

2. 図-1のように半径 a_1 の電線を半径 a_2 の誘電体(誘電率 ϵ)の中に封入し水中に浸し、電線と水の間交流電圧 e をかけると、水は抵抗体として、また浸したブローブは水中に浸つた長さを l とすると、

$$C = 2\pi\epsilon l / \log(a_2/a_1) \quad (1)$$

なる静電容量 C をもつたコンデンサーとして働らく。よつて回路に流れる電流 i は、次式で示される。

$$i = \frac{\omega C}{j} (1 - jR\omega C) \cdot \dot{e} \quad (2)$$

こゝに ω は交流の角速度、 R は水抵抗である。上式で $R\omega C \ll 1$ であれば(1)(2)より

$$i = \frac{2\pi\omega\epsilon}{j \log(a_2/a_1)} \dot{e} l \quad (3)$$

となり、 i は l に直線的に比例する。

しかし実際は $R\omega C \ll 1$ の条件と i を記録可能な大きさにすることは相反する条件で実現困難であるので、われわれは微小容量の検定に用いられるピアス回路を使用した。

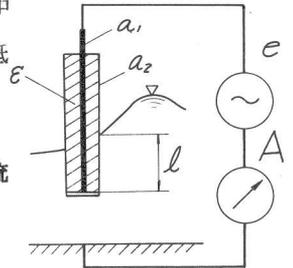


図-1

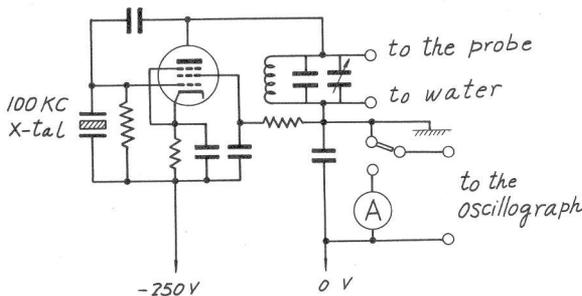


図-2

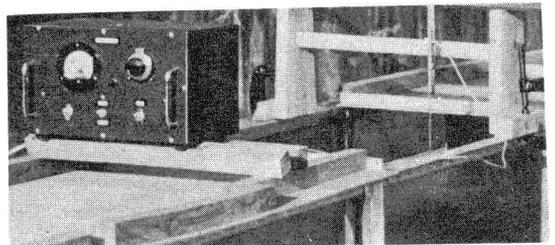


写真-1

図-2は多くの試ろみの後に最後にえられた回路図であつて、真空管のGK間に入れられた水晶発振子によつて100KCの発振がおこなわれ、プレート回路に接続されたタンク回路におけるCを変化させた場合、図-3の黒丸のようにプレート電流 i_p が変化する。水晶発振子をP K間に入れたピアス回路もあるが、帰還量が多すぎて水晶を破壊する。タンク回路を構成するLにはQのよいものを使用せねばならない。またプレート側を接地し、カソード側に-250Vがかけられているが、これはプローブや水に高圧がかかるのをさけるためである。また電源には商用50サイクルを両波整流したのち、定電圧回路を通したものをを使用した。

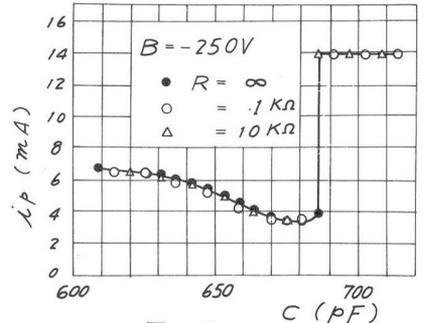


図-3

3. 図-3によれば、 $C=640\text{ pF} \sim 670\text{ pF}$ の間で直線性が良好なことがわかる。図-4は試作したプローブのもつ容量を検定したものを示し、水位変化3.8 cmの間で8 pFの変化を示している。それ故動作の基準点を図-3で650 pF 4.7 mAにとつた。このとき波高4.0 cmに對し、ほゞ654 pF ~ 646 pF の変化を行ない十分直線的である。

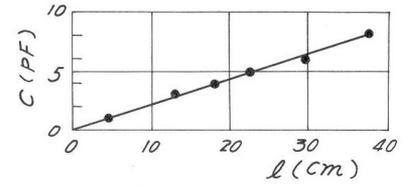


図-4

つぎに図-5に示すようにタンク回路にプローブと水の等価インピーダンス回路を並列に接続し、Rを1 K Ohmsと10 K Ohmsにした場合の特性曲線を図-3に併せて示した。これにより水抵抗Rの影響は無視して差支えないことがわかつた。

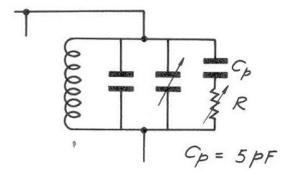


図-5

4. 実際に本機を使用する場合には予想波の振巾に相当する容量の変化量 ΔC を求め、タンクのバリコンを動かして容量変化を等価水位変化と考がえ感度調整および検定をおこなつた。図-6はオツシログラムの一例で左方が検定記録、右方が波の記録である。この記録では波高60 mm、周期0.80秒で、平均水面は静水面より1.9 mm高いことがわかる。最後に本機の水面波に対するレスポンスは全然問題がない。感度は0.016 mA/cmであるので、高感度のガルバ、メーターを使用した。最後に本研究は昭和34年度文部省科学試験研究費による研究の一部をなすものである。

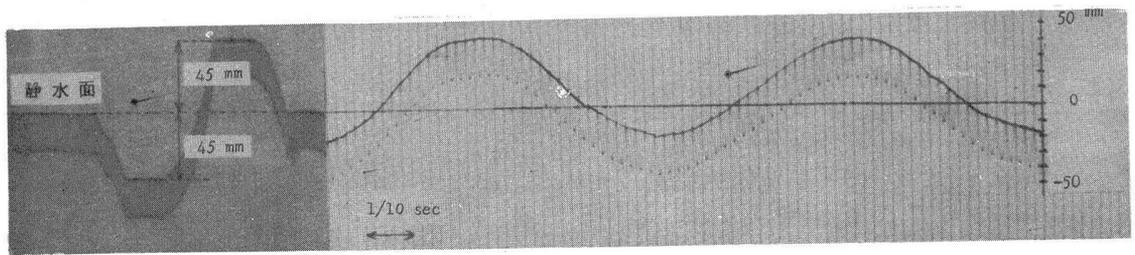


図-6