

(5) 電子管式時間測定器とその応用

神戸大学工学部 正員 石原安雄

京都大学工学部 正員 岩佐義朗

京都大学工学部 准員 絹川 足

土砂を含んだ流れ、空気混入流および碎波の飛出し速度のように、比較的短距離もかなりの速度で運動する現象を解明するに当り、運動の速度を適確に把握することは、一つの重要な課題である。従来、こうした速度測定では、塩水法や写真撮影などと応用していたが、測定操作が複雑であるばかりでなく、精度もあまり高くなかった。その原因は種々考えられるが、現象がかなり高速度であるため、いずれの方法においても時間測定が障害になっているようである。そこで、著者らは電子管式計数装置を利用することによって、この障害を除去して簡単かつ確実な時間測定を行い、上述の諸現象の速度を容易に測定することができた。

1. 電子管式時間間隔測定装置の原理

著者らが試作した時間測定装置の原理は、図-1に示すとおりである。

(a)図はブロック・ダイアグラムを、(b)図は(a)図に対応して各部の信号を説明したものである。すなわち、時間間隔が t である二つの現象を二つのピツフアップで電気的信号として別別にとらえる。この信号を交流増巾器で増巾し、信号の立ちあがりと急にして時間測定の精度を高めるとともに、次段のゲート回路を作動させる

に必要な大きさの信号とする。ゲートの回路はフリツプ・フロツプ回路を利用した一種の電子管式継電装置で、入力として信号Ⅰが加えられたときゲートが開き、信号Ⅱが加えられたとき閉じる。そこで、別に発振回路から周期的な信号を加えておけば、ゲートが開いている時間 t の間だけ同期信号が次段に送られることになるから、その周期信号の数を計数すれば時間 t が測定できるわけである。試作装置の計数回路はデカトロン計数管四本を用い、発振周波数を10KCとしたので、 $1/10,000\text{sec}$ 単位の測定が可能である。なお、図-1の計数回路の前段にあるパルス発振回路は、デカトロン計数管を作動させるため、ゲート回路を通過してきた同期信号をパルス信号に変換させるものである。

本装置の動作原理は以上のとおりであるが、測定の精度に関係する要素は、発振周波数の変動と二つのピツフアップの特性の差異である。試作装置の発振回路は水晶発振子を使用しているので、発振周波数の変動による誤差は無視してよいと考えられる。ピツフアップ

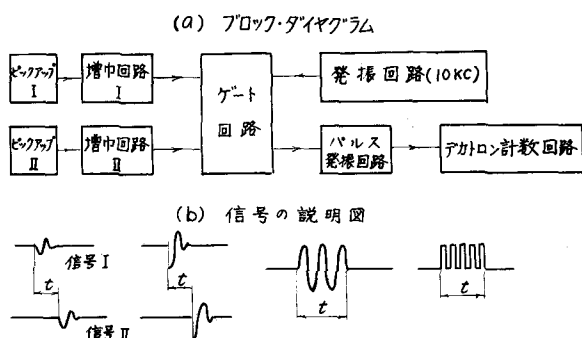


図-1 時間測定装置の説明図

プはある現象を電氣的信号として取り出す装置であるが、本装置では二つのピックアップで二つの現象を別々に取り出す必要があるから、その電氣的特性に差異があると、取り出した電氣信号に差を生じ、時間 t が眞の値からずれることになる。この点を考慮して、ピックアップを適当に選べば、高精度の時間測定ができるはずである。

2. 応用例

本装置を応用して速度を測定した二、三の例について、その大要を述べよう。ここに述べる例は、いずれも水の流を対象としたので、いわゆる塩水法を利用した。ピックアップとしては、二つの

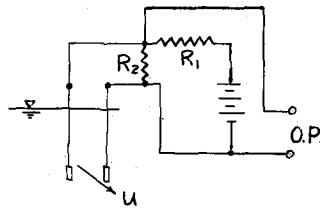


図-2 ピックアップの一例

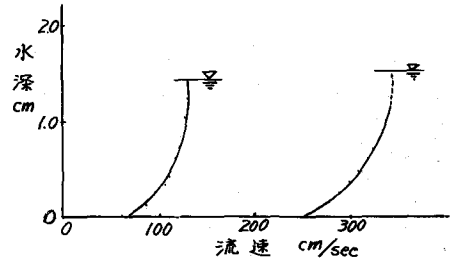


図-3 流速分布の一例

極板を図-2のように並べ、適当な抵抗 R_1 、 R_2 を通して電池に接続したものをを用いた。上流で食塩水を流せば食塩水が極板間に来たとき、極板間の電氣抵抗が急に小となるので、信号出力がえられるわけである。

図-3はかなり高速度の水流の流速分布を測定した例であり、わすかではあるが、空気が混入している流れである。

図-4はピトー管による測定値と比較したもので、測定結果はきわめて良好である。

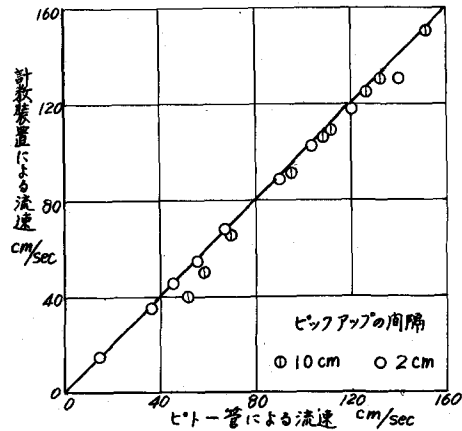


図-4 検定図

図-5は巻き波の飛び出し速度を測定した例で、 U は飛び出し速度、 C_b は碎波突での波速、 δ_a および δ_b はそれぞれ沖波および碎波突での波形勾配である。

以上の例からわかるように、本装置は時間間隔の測定に対してきわめて有効であり、適当なピックアップを使用すれば、他の多くの現象の測定に応用することができよう。

終りに本装置の試作に当り始終御指導を賜った京大石原藤次郎教授並びに近藤文治教授に感謝の意を表する。

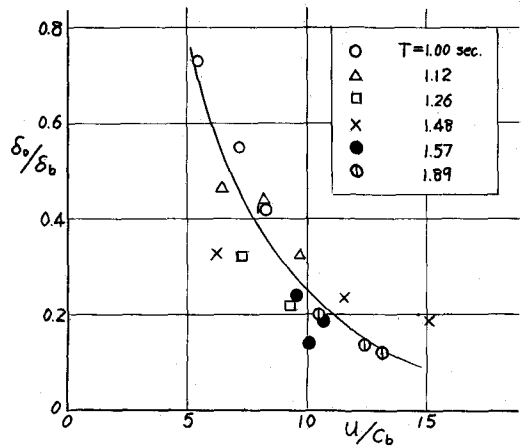


図-5 δ_a/δ_b と U/C_b との関係(勾配 $1/10$)