自己浮上式海底地震計の ための高性能タイマー

東京大学理学部地球物理学教室

卜部 卓*・金沢敏彦

(昭和 59 年 5 月 30 日受理)

A High Reliable Timer for a Pop-up
OBS System

Taku URABE and Toshihiko KANAZAWA
Geophysical Institute, Faculty of Science,
the University of Tokyo

(Received May 30, 1984)

自己浮上式海底地震計のための、信頼性の高いタイマーを開発した。自己浮上式海底地震計には、アンカーを切り離して浮上させるのに2種類の方式がある。音響切り離し方式と時限切り離し方式である。音響切り離し方式は時間の制約なく回収できる点で望ましいが、使用する音響トランスポンダーが一般に大型で高価である。一方時限切り離し方式は、回収の日程が海底地震計を設置する前に決められていなければならないという制約はあるものの、タイマー自体が小型・軽量・安価に製作できるという利点をもっている[笠原ら(1979); 島村ら(1981)]。

今回開発したタイマーは、山田・他(1981)によつて開発された自己浮上式海底地震計の、強制電蝕式切り離しのために設計されたもので、信頼性の高いことが特徴である。浮上用切り離しタイマーの故障は、海底地震計及びデータの亡失に直接つながるため、タイマーには高い信頼性が要求される。このタイマーは3つの独立したサブタイマーの多数決をとるようになっている。このため、1つのサブタイマーの故障や誤動作は許容される。タイマーは1枚の小型のプリント基板(255×30 mm)上に組み立てられている。これには、動作状態をチェックするための表示器とスイッチ、それに回路電源用の電池

* 現所属: 九州大学理学部物理学教室

も含まれている。基板上の表示器とスイッチにより、タイマーの操作は容易である。このことは、通常船の中という悪条件下で操作されるこの種の機器では、誤操作を防ぐ上で本質的に重要である。また、小型で低消費電力(平均 70 μ W)であることも、このタイマーの特徴である。

このタイマーの回路図を Fig. 1 に示す。独立した3系統のサブタイマー、多数決論理回路、出力回路及び表示器で構成されている。それぞれのサブタイマーは、毎日一定の設定された時刻にアラーム信号を出力する機能をもつ液晶表示器付きの時計モジュールと、3桁の日数カウンターから成っている。日数カウンターの内容は、3つのサブタイマーで共有されている3桁の発光ダイオード表示器に、必要に応じて表示させることができる。この日数カウンターは、時計モジュールから1日1回出力されるアラーム信号出力を数える。日数カウンターの内容が「999」になったとき、そのサブタイマーの出力はオンになる(その1日間、出力はオンである)。従つて、アンカー切り離し時限は次のようにして設定する。時計モジュールのアラーム信号出力時刻として、切り離しの(正確には切り離し開始の)時刻(時、分)を設定する。日数カウンターは毎日この設定されたアラーム信号出力の時刻に1ずつ数え上げるので、これが切り離しの日にちょうど「999」になるように日数カウンターを設定しておく。時計モジュールの現在時刻とアラーム信号出力時刻、それに日数カウンターの内容は、外部に接続する設定器を使つて設定する。この設定器は可変周波数のパルス発生器である。タイマーの動作状態は、基板上の4個のマイクロスイッチと4個の表示器を使つて確認することができる。このときには外部の機器は必要としない。3系統のサブタイマーの多数決によつて決定されるこのタイマーの出力は、オープン・コレクタ方式のトランジスタ・スイッチ回路により、1 A までの電流を流すことができる。外部ノイズによる誤つたトリガを避けるため、出力に SCR は使用しなかつた。

回路には主として CMOS 型素子を使用して消費電力が極小になるように配慮し、かつ電氣的信頼性を高めるため、十分な雑音余裕度をもつよう回路定数を選んだ。タイマー回路は、基板上に搭載され

Fig. 1. Electronic circuit diagram of the OBS timer. The output is determined by the majority of the three sub-timers to enhance the reliability. Each subtimer consists of a clock module and a day-counter.

Fig. 2. The OBS timer board, the pressure case and the timer presetter.

る2個の単5型アルカリマンガン乾電池により、海底の温度(0~4°C)で6か月間以上動作する。外部により容量の大きい電池を接続することにより、999日間までの時限動作も可能である。

このタイマーは通常、強制電蝕用電源としての単3電池10個と共に、円筒型アルミ製耐圧容器(長さ320mm, 外径45mm, 耐圧7500m(水深換算))に収めて使用される。Fig. 2にタイマー基板、設

Fig. 3. The OBS timer attached to the compact pop-up OBS.

定器、及び耐圧容器を示す。タイマーは自己浮上式海底地震計の本体耐圧容器の外部に取り付けられるので、本体耐圧容器を閉めた後でもタイマーの設定や動作確認をすることができる(Fig. 3)。

このタイマーは1981年夏以来のべ50台の自己浮上式海底地震計の観測に使用された。これらの観測のうち、回収時が台風の通過と重なったために回

収できなかったものが2台, 原因不明で回収できなかったものが1台あったが, 残りはすべて回収に成功している。海底観測に使用する測器としては非常に高い回収率であり, これは今回開発したタイマーの信頼性の高さを実証している。

このタイマーの応用は海底地震計に限らない。長期間の信頼性の高い時限動作を必要とする, 海底や陸上用の測器にもこのタイマーを利用することができる。

このタイマーを開発するにあたり助言して下さいた北海道大学理学部の島村英紀助教授に感謝します。

文 献

- 笠原順三・是沢定之・南雲昭三郎・大工原保・原智美・安藤誠一, 1979, 自己浮上式海底地震計 (ERI 型 P-79), 地震研究所彙報, **54**, 515-530.
島村英紀・浅田 敏・山田敏彦, 1981, 海底地震計用リリースー白尻実験所での浮上実験, 北海道大学地球物理学研究報告, **39**, 63-70.
山田敏彦・浅田 敏・島村英紀, 1981, 自己浮上式海底地震計システム, 地震学会講演予稿集, No. 2, 126.

地 震 第 2 輯
第 37 卷 (1984) 513-515 頁

フロート式水位計についての一考察

東海大学開発技術研究所
綱川秀夫・浅田 敏

(昭和 59 年 6 月 29 日受理)

Note on a Float-type Water-tube Tiltmeter

Hideo TSUNAKAWA and Toshi ASADA
Institute of Research and Development,
Tokai University
(Received June 29, 1984)

水管傾斜計の水位検出器として, フロートの変位を測定するフロート式水位計がよく使われている [東京大学地震研究所技術部 (1973); 石井・他 (1977); 志知・他 (1980)]. 実際の測定では, 温度変化による水の体積変化のため, 水管両端の水槽内の水位が増加・減少する。地震予知などのために傾斜変化観測を特に高精度にする場合, 水槽の温度差, 水位計のダイナミックレンジや感度検定の誤差を考えると, 温度変化に伴う水位変化の影響をなるべく小さくする必要がある。例えば, 水管両端の水槽で 0.1°C の温度差があつたとき, 水の体膨張率は 20°C で $2 \times 10^{-4}/^{\circ}\text{C}$ なので, 水深 5 cm の水槽では $1 \mu\text{m}$ の水位差が生ずると考えられる。100 m 長の水管の場合, この水位差は見かけ上 10^{-9} rad. の傾斜となり, 地球潮汐のものに匹敵する。また, 100 m 長水管傾斜計全体が 1°C 上昇したとき, 水深 5 cm の水槽部分だけでも $10 \mu\text{m}$ の水位上昇となり, 両側の水位計の感度検定の誤差が 1% あれば, 見かけ上 10^{-9} rad. の傾斜変化として検出される。この小文では, 水槽内のフロート式水位計と温度変化による水位変化との関係を簡単に考察し, 水管に半分だけ水を満たしたハーフ・フィールド型水管傾斜計 [MICHELSON (1914)] 用のフロート式水位計設計上の留意点を述べる。また, 水管いっぱい水を満たした在来型の水管傾斜計の場合についても考察す