地震 第2輯
第23巻 (1970) 240-242 頁

長時間記録器用刻時 装置の改良

名古屋大学犬山地震観測所

山 田 功 夫

大 井 田 徹

名古屋大学理学部

青 木 治 三

(昭和 45 年 5 月 23 日受理)

Improvement of Timemarker
for Drum-recorder

Inuyama Seismological Observatory, Faculty
of Science, Nagoya University

Isao YAMADA, Tooru OoIDA

Seismological Institute, Faculty of Science,
Nagoya University

Harumi AOKI

(Received May 23, 1970)

地震観測の際、ドラム記録方式で24時間とか、
48時間といった長時間記録を行なうと、ぎつしり
つまつた記録の整理、特に記録を1本1本時間をた

どつて行くのは大変である。

犬山地震観測所では、以前からポテンショメータ
ーとシンクロモーターにより、周期1時間の鋸
歯状波を作り、これを直流型パワーアンプの入力で
地震計からの信号と重ね、記録を一時間毎にたばに
して読みやすくしている。このようにすることによ
つて記録は非常に見やすくなり、記録整理には大変
便利である。しかしこの方式はメカニカルな所が多
く工作がめんどうな上、形も大きくなり携帯に不便
である。

現在は、FET (電解効果型トランジスタ) を用
いて鋸歯状波を作り、これを信号に重ねる方式を使
っている。

この方式は FET の入力抵抗が極めて高いことを
利用した一種のホールド回路である。回路は Fig. 1
にあるように簡単なものである。SW 1 は分マーク
リレーにより道通され FET のゲート電圧は C の
充電電圧 + 印加電圧 $\times R_2 / (R_1 + R_2)$ となる。この時
 C は R_1, R_2 を通して充電される。分マークリレー
が切れるとゲート電圧は C の充電電圧のみとなる。
この間 0.5~1 秒で分マークは終る。このようにし
て時マークが入るまで C はほぼ直線的に充電され、
ゲート電圧は高くなつてゆく。次に時マークリレー
SW 2 が道通すると、 C は放電され C の電圧は零
となる。このようにして鋸歯状波が形成されて行
く。くわしくは1分毎の階段波であるが、1階毎の

Fig. 1. Time signal generator.

SW 1; On by minute mark

SW 2; On by hour mark

差は非常に小さくタイムマークの大きさにくらべれば殆んど鋸歯状波と見える。必要ならばこれに秒マークを加えて刻時波形が完成する。回路中出力の零調整がないが使用上不都合はない。

この回路の生命は FET の入力抵抗が極めて高いため C の充電電圧がほとんど降下しないことである。以下その特性の測定結果を示す。

1) 充電特性

Fig. 1 の回路で分マークを加えつづけると Fig. 2 のように充電されて行く。その電圧の上昇は直線ではなく指数函数であらわされるので印加電圧はできるだけ高くし、直線的に上昇する部分を使用する。したがって分マークも 0 分の時に大きく次第に小さくなつて、1 時間後（使用した時計は毎分 0.5 秒リレーをとじるのでこの場合では SW 1 を 30 秒

Fig. 2. Rate of charge through SW 1, R_1 and R_2 .

Fig. 3. Output from time signal generator.

Fig. 4. Time signal recorded on a drum.
drum pitch; 1 mm/5 min.

間とじたことに相当する)には約 90% の大きさになる。しかしこれは実用上差しつかえない。また最初の 1 分間のホールドは完全ではないがこれは抵抗を追加することにより解決するはずである。しかしあえて手を加えなければならない程ではない。

2) リーク

SW 1 を数秒とじた後、C の充電圧がリークにより降下するようすを調べた。測定には回路をラグ板に組み、入力抵抗 100 K Ω のペンレコーダーで連続記録させたが、通常 1 時間で 1% 程度の電圧降下が認められたに過ぎない (室温 23°C, 雨天の日)。したがって鋸歯状波の非直線性は充電の非直線性によるもので、実用上全く不便を感じない。

Fig. 3 に刻時波形を示した。実際のドラム記録では Fig. 4 のようになる。1 時間毎の間隔は R_1, C を変更することにより変えることができる。

地震 第 2 輯
第 23 巻 (1970) 242-244 頁

全円か半円か?

— Pole をめぐる積分に関して —

東京大学地震研究所

宇佐美 龍夫

(昭和 45 年 8 月 24 日受理)

Full Circle or Semi Circle?

— On the Integral around the Pole —

Tatsuo USAMI

Earthquake Research Institute,
the University of Tokyo

(Received August 24, 1970)

§ 1. はしがき

弾性波動論において、表面波 (モード波) は極における留数で表現できることはよく知られている。減衰のない場合には、すべての極 (ω_i) は実軸上にあり、通常次のように表わせる。

$$\omega_i = \pm \kappa_i \quad (i = 1, 2, \dots) \quad (1)$$

この、極のまわりの積分について全円をとるか、半円をとるかは著者によつてまちまちである。たとえば、SEZAWA and NISHIMURA (1929), ALTERMAN

and KORNFELD (1965), SINGH and BEN-MENACHEM (1969) は全円をとり、LAMB (1904), NAKANO (1925) は半円をとっている。最近のように地震動の波形や振幅について、理論値と観測値の比較が行なわれ、震源に関する量が求められるようになると、全円と半円の違い、つまり係数 2 は大きな問題であり、はつきりさせる必要に迫られている。筆者らは、理論地震記象の計算に際して、従来は [たとえば USAMI *et al.* (1968)] 半円をとっていたが、1970 年から [USAMI, ODAKA and SATO (1970)] 全円をとっている。以下にその根拠を述べる。

§ 2. 数学的考察

$f(\omega)$ は $\omega_i = \pm \kappa_i$ (κ_i = 実数) で次数 k_i の極をもつものとし、積分

$$I = \int_{-\infty}^{\infty} f(\omega) \cdot \exp(j\omega t) d\omega \quad (2)$$

を考える。複素積分の道すじとしては、 t の正負により図のものをとるのが自然である。半円 C の半径を大きくすると、その上での積分は零となり、 $t > 0$ なら

$$I = \sum_{i=1}^i \pi j a_{-1}^i + \sum_{i=1}^i \sum_{s=2}^{k_i} a_{-s}^i \left[\frac{\exp(j(1-S)\theta)}{1-S} \right]_0^\pi \cdot \epsilon^{1-s} \quad (3)$$

Fig. 1