自動記録式無線ロボット検潮儀について

矢 亀 紀 一*

An Automatic Tide Station

By K. Yakame

Factory of Meteorological Instrument, Ibaragi

(Manuscript received 19 July, 1955)

Abstract

For the purpose of high water forecast, an automatic tide station which can send radio signals and can be operated at remote position, has been developed. The gauge consists of the transmitter and the receiving set. Both sets are controlled by the clocks, and the height of the tide is recorded on the chart once an hour. The frequency of the radio wave is 414 mc sec^{-1} .

The principle of remote recording is that of so-called Olland system. Synchronization of the transmitter and the recorder is caused by a small permanent magnet motor with a speed regulator. The automatic zero adjust of the record is made by a long sign of the signal in every cycle, and the height of tide is marked with a dot by the short signs on the chart.

These equipments have been tested at the Central Meteorological Observatory and the Tsukishima tide station in Tokyo, from Oct., 1953. The accuracy of the measurement of tide height was within about 1%.

Power required for the transmitter is $6 \text{ V } 3 \text{ W}$, for which 6 pieces of 500 AH air wet depolarized cells are used.

§ 1. 緒 言

この検潮儀は高潮予報のために遠隔地の無人観測所における潮位を無線で自動的に記録することを目的として試作したものである。この検潮儀の隔測方式は時間間隔式で、隔測の一つの方法としてよく用いられる¹⁾ものであるが、自動記録のために新しい小型直流電動機による独立同期型式を考案した。最近有線無線の遠隔気象計が逐次実用化されつつあるが²⁾、この装置は雨量計、水位計等にそのまま利用することが出来るので、簡単なロボット気象計の一型式としてここに提案するものである。

この検潮儀の送信部及び受信部は夫々時計によつて制御されて、1時間に1回宛自動的に送受信が行われ記録が得られる。使用無線周波数は 414 MC で目下月島検潮所と中央气象台間において実用試験中である。この記録は日巻の円筒時計に毎時1回打点されるので自記紙上に潮位を直読することが出来、又必要の場合には連続に記録せしめ

ることも出来る。送信機は単球で、送信部の所要電力は $6 \text{ V}, 0.6 \text{ A}$ である。電源には空気湿電池を用いた。

§ 2. 装置の概要

送信部からは時間間隔式に生じるパルスが、音声周波数によつて変調された電波によつて送られる。時間間隔パルスはガバナー付の小型直流電動機によつて作られ、パルスの1サイクルの時間は一定に保たれる。1サイクルには零点を示すためやや長いパルスと、示度及び標準値を示す短いパルス二つが出る。

受信部では送信パルスに応じて継電器を作動せしめ、送信部の走査と同期して動くペンをパルスの都度打点記録せしめる。この場合零点のやや長いパルスによつて自記紙の零点に其都度合せて示度を規正するようになっている。

§ 3. 構 造

i) 送信部：時間間隔式のパルス発生部を Fig. 1 に示す。円板 A は永久磁石型の小型直流電動

* 気象測器工場

Fig. 1. Diagram showing mechanism of the signal generator.

Fig. 2. Chronographic diagram of the signal.

パルス, d_1 , d_2 が示度, f_1 , f_2 は上限のパルスを示す。 e_0 , e_1 が 1 サイクルで 30 秒にとつてあり、

送信中はこれを繰返す。各パルスの中は図に示してある。

Fig. 3. Circuit diagram of the transmitting set.

機 B によつて矢の方向に回転する。 B の回転速度はガバナーによつて常に一定に保たれている。円板 A の表面は絶縁物で出来ているが、一部に図の形の金属片 C がはめ込まれている。この円板の表面に軽く接している接点 D は潮の高さによつてその位置をかえる。これに対して E はやや長いパルスを出す零点接点で、 F は示度の上限を与える固定接点である。 F は送受信部の同期監視に役立つものである。

これらの接点によつて生じるパルスを時間的に示すと Fig. 2 のようになる。 e_0 , e_1 , e_2 は零点の

送信部は電池、親時計、管制箱、検潮儀、送信器及び空中線より成り、それらを総合した配線を Fig. 3 に示す。管制箱の子時計は親時計によつて駆動せられ、二つの水銀スイッチを開閉する。織条スイッチ S_f は陽極スイッチ S_p の 1 分前に閉ぢられ、10 分後に同時に開く。織条スイッチは送信器の真空管を点火し、陽極スイッチは検潮儀の定速電動機を回転せしめる。電動機と同軸のチョッパーは送信器の昇圧変圧器の一次側を毎秒 400 回断続するので二次側に 400 C.P.S. の交流電圧を生じ、これが発振真空管の陽極に供給される。従つて 400 C.P.S. で変調された 414 MC の高周波が空中線から射出される。この際パルス発生部から生じるパルスによつて送信部の継電器が働いて変圧器の一次側を切るの、パルス毎に電波の射出が中断する。

送信部の一組を Fig. 4 に示す。検潮部は改良フース型検潮儀を用い、その一部にパルス発生部を取付けた。パルス発生部を Fig. 5 に示す。

ii) 受信部：受信部の自記検潮儀の機構を Fig. 6 に示す。打点式のインクペンの腕 Q は送信部の走査円板 A と同期運転して自記紙上を下より上に動き、その間に零点パルスによつて e 、示度パルスによつて d 、上限のパルスによつて f を打

Fig. 4. Transmitting set of the tide gauge.

点記録する。ペン腕 Q はカム O の回転によつて 1 回の記録に 4 回上昇落下を繰返す。 S は 4 回記録の後電動機を止める停止水銀スイッチで、カム板 R によつて作動される。カム O の回転は送信部と同じガバナー付小型直流電動機によつて送信部とほぼ同期運転されるのであるが、カム O の 1 回転毎にクラッチ H, K によつて同期規正され

Fig. 5. Signal generating part of the transmitter.

Fig. 6. Diagram showing mechanism of the tide recorder.

る。これは常に零点に於て規正されるので、始動のときにも必要なものである。

零点規定の動作は次のように行われる。電動機が回り始めると歯 h_1 と爪 k_1 とで歯止めされて円板 H は回らないので、ばね座金 J の処で空転してカム O は回らない。このとき零点パルスが入ると電磁石 M が横杆 L を持ち上げるので h_1 と k_1 との噛合が外れ、少し回転して暫く h_2 と k_2 とが

噛合うが、電磁石 M の電流が切れると同時に h_2 と k_2 とが外れて円板は回り始め、従つてカム O の回転によつてペン腕 Q が上り始める。打点用の磁石 N は M と並列に入っているのであるが、示度パルス等によつて打点記録する。 h_1 と k_1 とが噛合ついているとき、示度パルスのような短いパルスではダンパー G の運動作用によつて横杆 L は殆ど動かない。従つて零点パルスのみによつて

爪が外れるので零点規正が行われる。円板 H が 4 回回転すると停止スイッチが働くので、1 回の観測に 4 回宛打点する。円板 H の回転は 1 回転毎にクラッチによつて瞬時停止して零点規正が行われる。 h_1, h_2 の停止位置は停止スイッチによつて常に図示の位置をとる。

受信部の総合配線図を Fig. 7 に示す。受信部

Fig. 7. Circuit diagram of the receiving set.

は空中線、受信器、受信器電源、親時計、管制箱、自記検潮儀、6 V 蓄電池及び浮動充電装置よりなり A.C. 100 V 電源を用いる。管制箱の子時計は三つの水銀スイッチの断続をする。正時 3 分前に先ず継条スイッチ S_r が入ると受信器の真空管を点火する。1 分後に陽極スイッチ S_p が入つて受信器は受信状態に入り、高声器に 400 C.P.S. の音が入ってくる。この出力の一部は整流されて自記検潮儀の継電器の可動鉄片を引付ける。送信部のパルス毎に音は止まつて継電器の接点が瞬時閉ぢられる。この際自記検潮儀の電磁石 M 及び N が働く。陽極スイッチが閉じてから 1 分後に自記

検潮儀の電動器を回する極水銀スイッチ S が入つて前述の打点記録を行う。打点は 4 回繰返した後自記検潮儀の水銀スイッチが逆に傾くので電動機は止る。受信機のスイッチは正時の 3 分後に切れる。この間送信部は正時の前 5 分から 5 分後迄電波を出している。正時の 5 分後には子時計の 3 極スイッチは再び傾いて自記検潮儀の電動機を少し回して次の受信の準備態勢に入る。この順序で毎時自動受信記録が行われる。

受信機はダブルスーパーヘテロダインで、ラジオゾンで受信用に改造を施したものである。自動受信では周波数感度巾が余り尖鋭では、送信周波数の僅かな変動によつても受信器の利得が変化するので、受信器の感度巾を広くして 1 MC とした。又雑音の影響を軽減する為低周波で 400 C.P.S. 同調回路を設け、又雑音制限回路が入っている。

実際の受信部の 1 組を Fig. 8 に示す。自記検潮儀の内部機構を Fig. 9 に示す。

Fig. 8. Receiving set of the tide gauge.

Fig. 9. Inner part of the tide recorder.

§ 4. 実地試験の結果

送信部は月島検潮所に、受信部は中央气象台に取付けたのであるが、この送受信試験に於てアンテナの取付も考慮において、送信アンテナは検潮所屋上で地上 4 m に、受信アンテナは観測塔屋上地上 23 m で試験した。送受信所の位置を Fig. 10 に示す。送信アンテナに近く鉄筋コンクリート

はあるが、経費が多くかかることと、一応必要な感度が得られたので上述の位置に夫々送受信アンテナを取付けた。Fig. 11 に送信所を、Fig. 12

Fig. 10. Schematic chart showing the transmission path of radio wave. borc is the real direction of antennas.

建物があつて受信アンテナを完全に遮蔽している。送信アンテナの方向はこの建物を避けて図に示すように *b* の方向に向けた。受信アンテナの方向は *b* が *c* の方向で、恐らくビルの反射波を受けているものと思われるが十分な受信感度を得た。見透しの位置に送受信アンテナをつけることは原則で

Fig. 11. Transmitting station.

Fig. 12. Receiving antenna.

Fig. 13. Inner part of the transmitting station.

に受信所のアンテナを示す。Fig. 13 は送信所の内部の一部である。

其後の受信試験の結果は、受信所附近の自動車等による雑音が時々非常に大きくなり受信の妨害になった。特に交通の輻奏する 15^h~18^h 頃の時間に雑音が多い。前述のように受信機に雑音制限回路が入ってから S/N は 3~5 位となり安定な受信が出来るようになった。自動受信の場合には継電器を完全に働かす為に S/N は少くも 3 が必要であつた。実際には S/N が 2 位になる事もあつて一時受信が妨害されることはある。

5 月 22 日から 6 月 5 日迄試験的に受信を行つた記録の読取結果では、観測時刻 264 回中で示度の読取の出来た回数は 192 回で、読取と潮位との差の絶対値の平均は 2 cm, 最大の差は 7 cm であつた (最大目盛は 350 cm)。この記録は受信機が最後的に改造される前のものであるから、現在は記録の欠測は更に少くなる筈である。欠測が出来るのは気象状態で電界強度が変つて来ると受信機の出力が変化する為と、雑音が大きい場合及び送信周波数が幾分でもずれて来ると受信機の出力が変化する為である。従つてこのような場合にも受信機をすこし調整すれば完全な受信が出来る。送受信部の親時計の時刻のずれによつても当然に欠測が起る。読取の最大の差 7 cm は上の読取中に 2 回出ているが、これは潮位を読取つた自記紙とロボットの自記紙との時刻の差に基くものと思われる。時刻を正しく合せて、零線のずれも考慮して読取れば 3 cm 以内に収まると考える。受信記録の一例を Fig. 14 に示す。この記録では電波の断点で打点されるので、雑音が高いと、その時

Fig. 14. An example of tide record.

打点が行われぬ丈で、4 回の打点の内 1 回か 2 回ぬけても實際上不都合はない。又零点規正も同様に 1 サイクル抜けることはあつても、間違つた記録は出ない。只ペンの動き始めの位置が零点規正の僅か前にないときは、始めの 1 回は間違つた記録をすることがある。

§ 5. 結 言

この試作ロボット検潮儀は初めて自動記録式であつたので、実際に当つて従前の受信機 (ラジオゾンデ用) の俣では工合が悪く種々改造が行われた結果、中央気象台附近のように雑音の多い場所で、しかも直達電波でなくても毎日 1 回受信機を調整する程度でほぼ完全な記録をとることが出来た。空中線を高く出して直達電波を受けるようにすれば完全な記録をとることは容易である。

簡単な独立同期方式を採用したので精度の点に不安はあつたが、試験の結果は要求の精度を充分満足していると考えられる。更に高い精度を要求される場合にも電動機の同期に多少の工夫を加える程度でこの方式を用いることが出来る。

自動記録させるためには試験の状態は S/N が最低に近い状態である。自動車等の機関から生じる雑音は非常に大きく受信されるにも拘らず、適当に調整しておけば記録の上には雑音は表われない。

ロボット気象計では送信部の電源の保守が最も重要な問題である。この検潮ロボットの送信部の所要電力は著しく小さいから、電源には無線ロボット雨量計と同じく 500 AH の空気湿電池を用いて 250 日位連続使用出来るので、電源の保守は容

易である。

無線ロボット検潮儀としては異常潮位の報知が必要である。これがためには 1 時間迄の送信では間隔が長過ぎるということである。実際の場合には潮位が或る高さ以上になつたときは、自動的に連続送信にすることは容易に出来る。

この自記器ではインク打点自記の方法を用いて見たが、調整其他の場合に自記紙をよごすことが多いので、将来はタイプライター式の打点自記に改めたい。

この検潮ロボットの無線関係機器は測器課藤原

技官指導の下に明星電気では主として定方氏が研究を担当した。この装置の実用試験に当つて測器課、海洋課、東京管区気象台の各位の御協力を得ている。記して感謝の意を表す。

文 献

1. Kleinschmidt: Hdb. Meteor. Instr., p. 561.
2. 測器課 (1952): 測候時報 **19**, 427.
3. 塚本喜蔵, 矢島幸雄 (1952): 気象集誌 **30**, 355.
4. 佐貫亦男 (1953): 地上気象器械, 165.
5. 矢亀紀一 (1949): 気象集誌 **27**, 47.
6. 矢亀紀一 (1951): 気象集誌 **29**, 281.