

携帯用空電波形測定機

岩井 章 伊藤吉之助 村田友司

I. 緒 言

従来から空電波形測定装置は、色々と試作されているが、⁽¹⁾⁽²⁾⁽³⁾⁽⁴⁾⁽⁵⁾ 携帯用として特に設計されたものは見あたらない。一方空電波形の研究は最近著しく進歩し、一地点のみで観測を行うのでは、波形の解析に満足出来る結果がえられず、特に吹雪から発生する空電や、火山の噴煙から発生する空電は、その強度が微弱であつて、これ等を観測するには発生する場所まで行かなくてはならない。又方位測定機と連動で波形観測を行う場合や、ボーズカメラと連動で波形観測を行う場合にはどうしても移動観測が必要となつてくる。

そこで吾々は上記の目的に合致する様な携帯用波形測定機を試作し、種々の観測に用いており、その性能も一応満足すべき結果を得ているので以下に述べよう。

この方式は根本的には従来の方式と同一であつて、⁽¹⁾ 空中線に誘起された空電波形を適当な特性を有する増幅器で増幅し、ブラウン管面に波形を描かしめ、これをフィルムに記録する方法を採っているが、部分的には相当改良されている。

II. 設計の要点

空電の本質的な研究には、その波形を精密に測定する必要がある。言うまでもなく、空電波形の変化は不規則な過渡現象で、その周波数分布は広範囲に亘っているので、増幅器は広帯域としなくてはならない。また記録された結果から見ると波形は忠実に原波形の再現である必要があり、これが為には増幅部の特性は充分信頼出来る事、附属装置の働作は正確である事、記録された像は明瞭且つ鮮明である事、等が電氣的性能を決定する主要なる要素であつて、これ等の要求と相俟つて、携帯に便利なる様、その機械的設計にも慎重な考慮が払われなくてはならない。

具体的な設計の要点を2, 3挙げると次の様である。

1. 増幅部の利得を増加し、その観測範囲を拡大する。
2. 附属装置の回路方式を改善して記録波形の信頼度を向上させると同時に、特にその波形の立上りの遅れを減少させる。

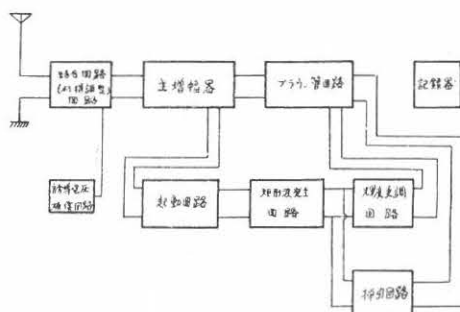
3. 記録関係についてはブラウン管の種類により、装置全体の大きさ、重量等機械的な面に大きな影響を与えるので、その選定に充分注意する。

4. 機械的には重量、大きさが偏重しない様適当な大きさに分割すると同時に、縦パネルとして調整、点検に便利な様にする。

III. 装置の概要及び特性

装置全体の構成図を第1図に示し、その外観を写真I(45頁)に示す。

第1図 携帯用空電波形測定装置構成図



1. 空中線及び利得調整回路

本装置における空中線は携帯に便なる様にとの制約があるので、一応無難な垂直空中線を使用し、これに直列に抵抗 $2\text{ k}\Omega$ を挿入して空中線回路全体を非周期的としてある。

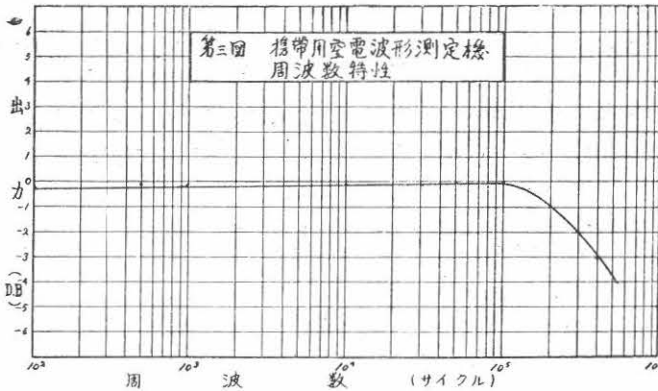
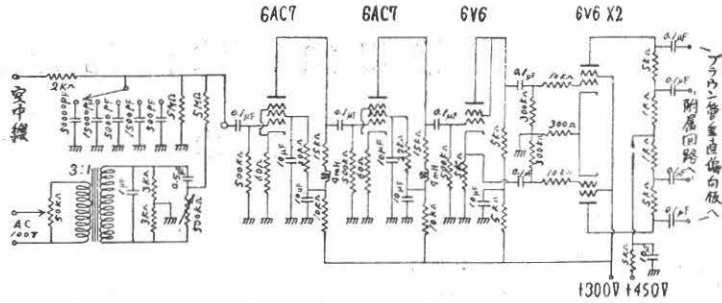
使用空中線は測定波長に比べて充分短かいので容量空中線と見做され、現用のものでは、空中線容量は 50 pf であつて、時定数は $0.1\text{ }\mu\text{s}$ である。

利得調整回路には蓄電器分割法を用い、蓄電器の夫々の値を $C_1 = 500\text{ pf}$, $C_2 = 1500\text{ pf}$, $C_3 = 5000\text{ pf}$, $C_4 = 15000\text{ pf}$, $C_5 = 50000\text{ pf}$ にとれば、1段につき 10 db ずつの変化を与え合計 40 db 可変出来る。

2. 誘導電圧補償回路

電力線から誘起される誘導妨害電圧を補償するために Toulon の phase shifter を使用し、高抵抗を通して増幅器の入力回路に結合し、電力線から誘起される電圧と同振幅逆位相の電圧を加え妨害電圧を消去している。

第2図 携帯用空電波形測定機主増幅器回路



第3図 携帯用空電波形測定機周波数特性

3. 主増幅器

空電波形の周波数分布は可成り広帯域に亘るので、その増幅器は必然的に広帯域としなくてはならない。

抵抗容量結合増幅器の周波数特性は、その設計及び製作に注意して回路の漂遊容量を極力減少さす如くすれば可成り良好な特性が得られるが、この程度では満足出来ないので shunt peaking method を使用し特性の改善を図っている。

回路図を第2図に示し、その周波数特性を第3図、振幅特性を第4図に示す。写真第 II, 第 III (45 頁) は増幅器の内部を示す。

4. 起動回路

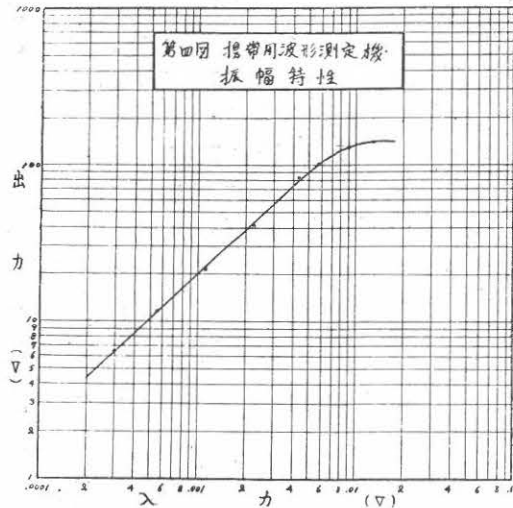
空電入力があった時のみ時間軸掃引と輝度変調を行うために必要であり入力主増幅器の出力から分割して取出し、空電 pulse が正負何れであつても動作は開始出来る様になっていると同時に起動感度調整を附して起動レベルの調整が出来る様になっている。

5. 矩形波発生回路

起動回路から与えられた空電 pulse によつて所望の矩形波を発生し、これを時間軸掃引回路の入力及び輝度変調回路の入力に加える。

矩形波の出力電圧は 30 V, 継続時間は最大 20 ms である。

第4図 携帯用空電波形測定機振幅特性

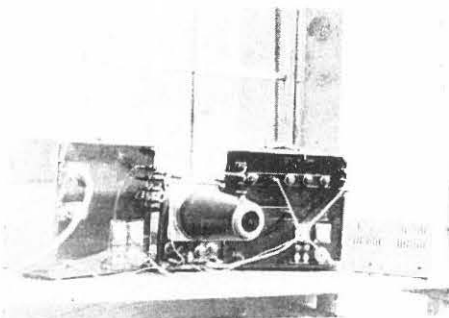


6. 輝度変調回路

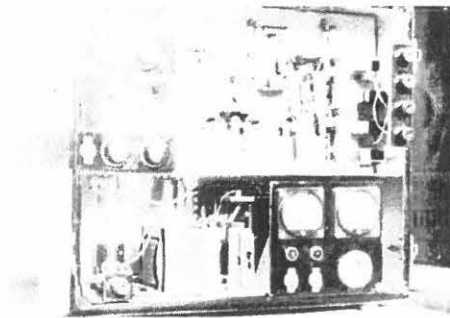
ブラウン管面のスポットは常時消しておき空電入力のある時のみ、その像を現わす必要があるので前段で得られた矩形波を増幅してブラウン管の輝度変調端子に加える。

出力電圧は可変調整器により調整可能で最大 100 V である。

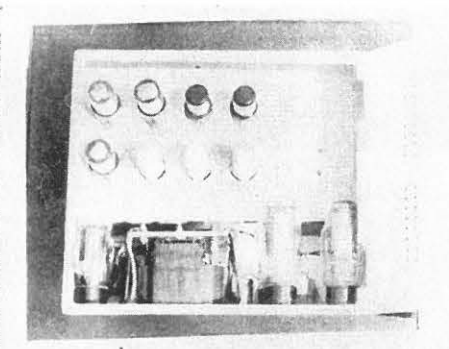
写真I. 外観



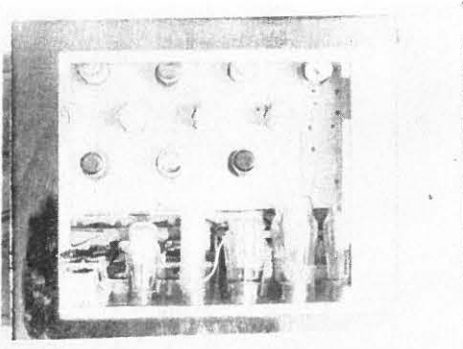
写真II. 主増幅器内部



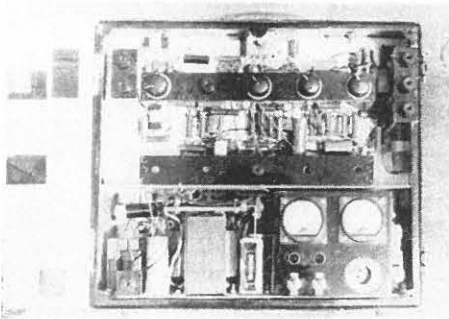
写真III. 主増幅器内部



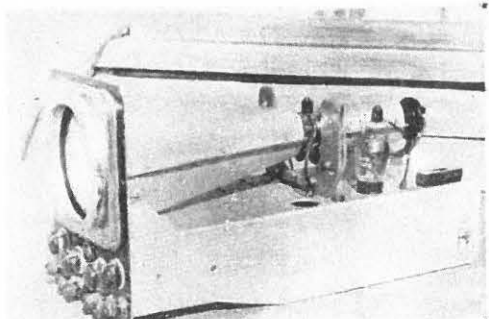
写真IV. 附属回路内部



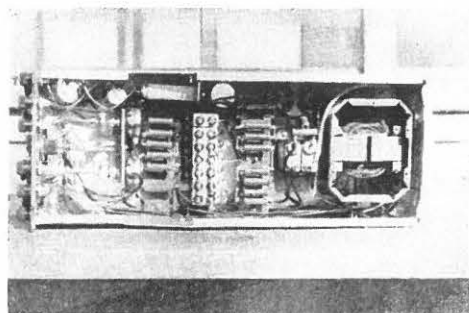
写真V. 附属回路内部



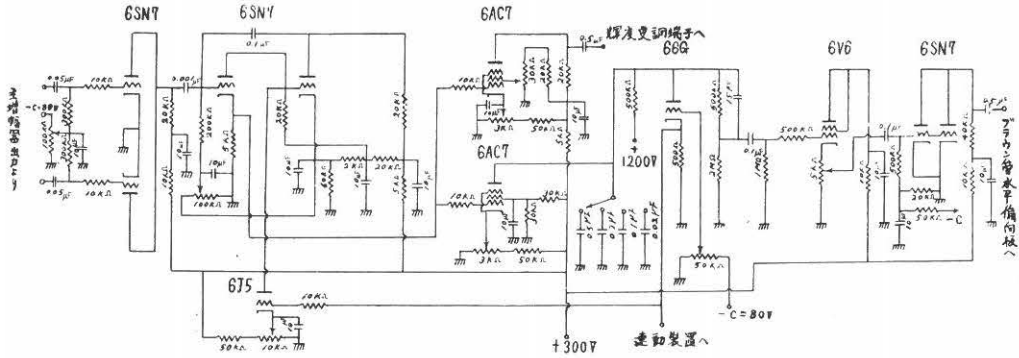
写真VI. ブラウン管装置外観



写真VII. ブラウン管装置内部



第5図 携帯用空電波形測定機付属装置回路配線図



7. 単一時間軸掃引回路

時間軸回路は蓄電器 C と抵抗 R の並列接続による蓄電器の充電過程によって与えられ、更にこの回路に放電管と掃引起動を与える真空管を配すると同時に蓄電器に充電すべき電源電圧を充分高くとり特性の改善を計っている。時間軸を決定する蓄電器と抵抗の安定度とその確度は良品を選定すれば精度の向上を期する事が出来るのでその点充分注意してある。掃引時間軸の変化は蓄電器を切替える事により夫々 1 ms, 6 ms, 12 ms, 16 ms の 4 段に可変出来る。

以上起動回路、矩形波発生回路、輝度変調回路、単一時間軸掃引回路を一括して第5図にその配線図を示し、写真 IV, V (45 頁) は内部である。

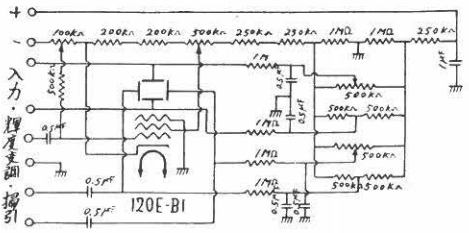
8. ブラウン管回路

使用したブラウン管は日本電気製 120 E-B1 で加速電圧 2000 V, その配線図を第6図に示し、写真 VI, VII (45 頁) は外観及び内部を示す。

9. 記録器及び同期回路

カメラはキャノン (F = 1.4) を使用し、ブラウン管とカメラの間をフードを以て結合し、内部に光線が侵入しない様にしてある。そしてこのカメラのシャッター

第6図 携帯用空電波形測定機ブラウン管回路



は電磁石と継電器を利用し、空電入力によつて自動的に開閉出来る様になっており、又空電方位測定機との連動観測の場合には波形状が記録されると同時に方位測定機側に信号を送り、同時刻である事が確認される様になっている。

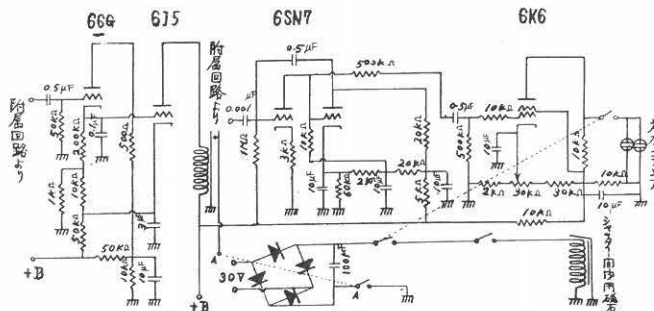
この回路の配線図を第7図に示す。

10. 装置の機械的構造

本装置の主要部分は5つの筐体から出来ており、各部共小型、軽量として携帯に便利な様構成されている。

増幅装置及び付属装置は何れも縦パネルとして前面パネルのビスを外せば働作状態のまま内部の点検が可能であり、各装置毎に電圧、電流計を取付け装置の働

第7図 携帯用空電波形測定機連動装置回路図



名称↓	区分→	内部回路	重量	寸法
増幅装置		利得調整回路, 主増幅器, 誘導電圧補償回路, 同電源	10 kg	高 幅 奥行 350 mm × 400 mm × 200 mm
附属装置		起動回路, 矩形波発生回路 輝度変調回路, 掃引回路, 同電源	15 kg	高 幅 奥行 350 mm × 400 mm × 200 mm
ブラウン管装置		ブラウン管回路, 同電源	12 kg	高 幅 奥行 250 mm × 200 mm × 460 mm
撮影機		キャノンカメラ, フードマガジン	4.5 kg	高 幅 奥行 200 mm × 320 mm × 260 mm
附属箱		500 W スライダック, テスター, フィルム, 工具, 予備真空管, アンテナ	12 kg	高 幅 奥行 250 mm × 460 mm × 260 mm

作状態を監視出来る様になつている。又電源部分は夫々の装置に収納されており、底面のビスを外せば外部に取出す事が出来る様になつている。

尙本装置を筐体毎に区分すれば上表の通りである。

IV. 結 言

本装置は携帯用として試作された関係上その性能を決定する上に種々の制約があつた為、次の様に若干改良すべき点があり、これ等の回路を附加すればより良好な観測波形が得られるであろう。

1. 遅延回路網を附し、波形の全貌を記録出来る様にする。

2. 記録装置を自動化する。

V. 謝 辞

終りに臨み、本装置の完成に当つて、終始御指導、

御鞭撻下された金原所長に深く謝意を表すると共に、製作、実験に協力された当所田中津太雄、加藤利郎の両氏に深謝する。

尙この研究は文部省試験研究費によるものである。

文 献

- (1) 大島・岩井・伊藤: 空研報告, 第1巻, 第1号, 1950.
- (2) B. F. J. Schonland: Proc. Roy. Soc. Vol. 176, 1940.
- (3) F. Houner: Wireless Eng. Vol 24, No. 340, 1952.
- (4) H. L. Tones: Proc. I. R. E. Vol. 40, No. 9, 1952.
- (5) C. Clarke: Wireless Eng. Vol. 28, No. 339, 1951.