

# 超高周波研究室研究概要

19.6.21. 住友電氣工業株式會社

## 1. 研究目標

ケーブル會社の超高周波研究室として、その課せられた任務は大体次の様なものである。即ち

- (1) 當社化學課其の他で試作せる超高周波絶縁材料の超高周波に於ける性能を測定し、超高周波絶縁材料研究の方向を指示せる。
- (2) 當社工場で製作されたケーブル 其の他 他社ケーブル・外国ケーブル等を測定し、その超高周波に於ける電氣的性能の良否を判定せると共に構造或は絶縁材料に関し、今後の設計・製作に必要な資料を獲得せる。
- (3) 實驗室で試作せるケーブル或は模型に就て測定を行ひ、ケーブル設計に對する基礎的資料を得る。
- (4) 實際に製作されたケーブルは如何なる使用法によれば最も有効に用ひ得るや、需要者と製作者の中間に立つて之を検討し、需要者の參考に資せると共に、ケーブルに特に要求すべき特性と然らざるものとを區別して、設計・製作に資せる。

以上の如くであるが、實際問題として超高周波に於ける測定と言ふ事が非常に困難なものであつて、我が國でも之を比較的完全に行ひ得る處は餘り多くはない。

當研究室に於ても昨年七月発足以來、種々研究の結果現在では 100 M.C. 200 M.C. 400 M.C. の範圍で一應測定の方にも目途がつき、その測定装置も大体揃つて上記の研究を行ひつゝあるが、尚その測定精度を更に向上せしめる爲に之と平行して測定法の研究も行つてゐる。

## 2. 測定装置

現在の測定装置には次の如きものがある。

- (1) 電圧分布曲線法に依るケーブル測定装置(平衡型)  
100 M.C. 及び 200 M.C. 250 M.C. 附近迄の測定は可能である。

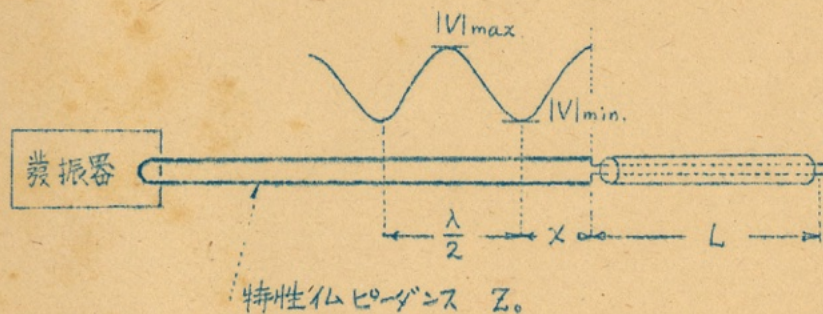
- (2) 電圧分布曲線法に依るケーブル測定装置 (同軸型)  
上と同じ範囲の測定可能である。
- (3) 同調曲線法に依るケーブル測定装置 (100 M.C.)
- (4)                    全                    (200 M.C.)
- (5)                    全                    (400 M.C.)
- (6)                    全                    (200 M.C. 同軸型)
- (7) 同調曲線法に依る絶縁材料測定装置 (200 M.C.)
- (8)                    全                    (400 M.C.)
- (9) ケーブル実用試験装置 (400 M.C.)

### 3. 測定の原理

現在各国で行はれてゐるケーブル測定法を大別すると電圧分布曲線法と、同調曲線法の二つになるが、この二者は何れも一長一短があつて、何れが優れていると断定する事は出来ない。極く大雑把に言つて前者は長いケーブル、後者は短いケーブルの測定に適してゐる。當研究室ではその双方の測定を実施し得るので試料に應じて適當な測定法を選び、或は両方法で測定を行つて確度を増してゐる。

#### 8 (1) 電圧分布曲線法測定原理

第一圖の如く測定線路の終端にケーブルを接続するとそのケーブルの入カインピーダンスに應じて測定線路上に定常波が出る。



第一圖

此の電圧分布を測定してケーブルの諸定数を計算するのであつて、一般にケーブルの入カインピーダンスを  $Z'$  とすると、

$$\frac{Z'}{Z_0} = \frac{n \left( 1 + \tan^2 \frac{2\pi}{\lambda} \cdot x \right) + j (1 - n^2) \tan \frac{2\pi}{\lambda} \cdot x}{n^2 + \tan^2 \frac{2\pi}{\lambda} \cdot x}$$

$$\text{但し } n = \frac{|V|_{\max.}}{|V|_{\min.}}$$

である。従つてケーブルの終端を短絡及開放した時その各々に就いて  $Z'$  を測定し、之を  $Z_s$  及  $Z_f$  とすればケーブルの諸定数は次式で計算出来る。

$$\text{特性インピーダンス } Z = \sqrt{Z_s \cdot Z_f}$$

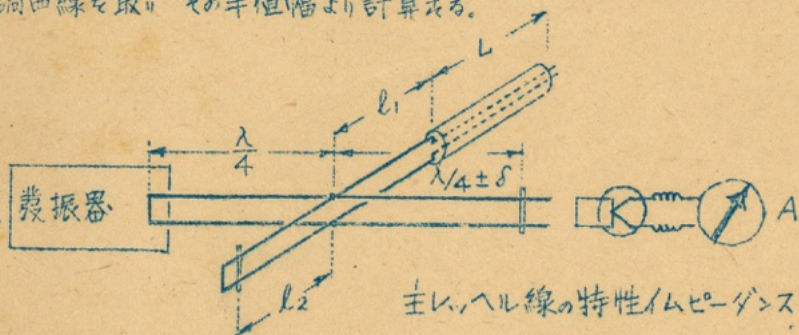
$$\text{減衰定数 } \beta = \frac{1}{2L} \coth^{-1} \left\{ \frac{Z}{2} \left( \frac{1}{R(Z_s)} + \frac{1}{R(Z_f)} \right) \right\}$$

$$\text{位相定数 } \alpha = \frac{1}{2L} \cot^{-1} \left\{ \frac{Z}{2} \left( \frac{1}{I(Z_s)} + \frac{1}{I(Z_f)} \right) \right\}$$

此の測定法の困難な点は電圧計が終始同じ状態で測定線路上の電圧を測定して行くと言ふこと、電圧計の測定線路上の定常波に對する擾亂を無くすると言ふ事であるが、此の点に就いては特別の考案を施し現在測定は円滑に実施されてゐる。

## 8 (2) 同調曲線法測定原理

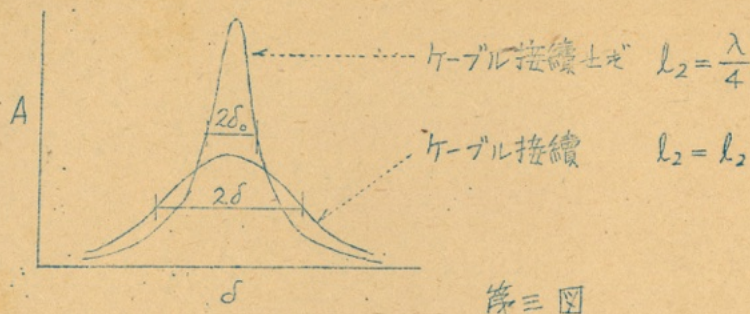
測定線路は第二圖の如く  $\lambda/2$  長の主レベル線と副レベル線とを組合せたものであつて、主レベル線終端の短絡片を摺動して終端電流の二乗絶対値に就て同調曲線を取り、その半値幅より計算する。



主レベル線の特性インピーダンス  $Z_0$

副レベル線の特性インピーダンス  $Z'_0$

第二圖



第三図

第三図の如く同調曲線が測定出来たならばケーブルの入力インピーダンス  $Z'$  は次式に依って計算出来る。

$$l_1 = \frac{\lambda}{4} \text{ のとき}$$

$$Z' = \frac{Z_0'^2}{Z_0} \left\{ \left| \tan \frac{2\pi}{\lambda} \delta \right| - \left| \tan \frac{2\pi}{\lambda} \delta_0 \right| \right\} + j Z_0' \cot \frac{2\pi}{\lambda} l_2$$

$$\text{又 } l_1 = \frac{\lambda}{2} \text{ のとき}$$

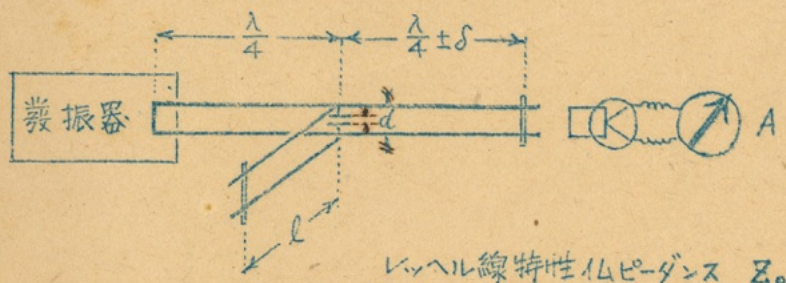
$$\frac{1}{Z'} = \frac{1}{Z_0} \left\{ \left| \tan \frac{2\pi}{\lambda} \delta \right| - \left| \tan \frac{2\pi}{\lambda} \delta_0 \right| \right\} + j \frac{1}{Z_0'} \cot \frac{2\pi}{\lambda} l_2$$

故に前と同様に  $Z_s$ ,  $Z_f$  を測定すればケーブルの諸定数は計算出来る。

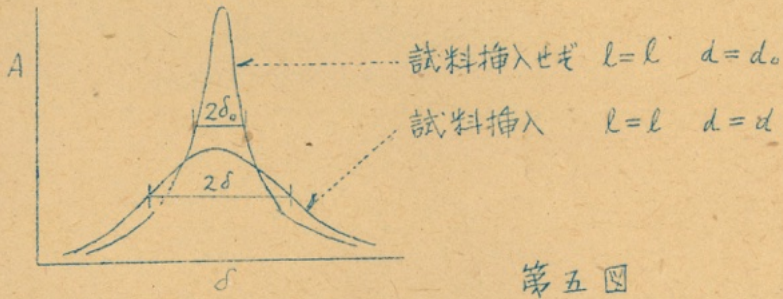
此の際ケーブルを同調の長さにして測定出来る。

### § (3) 絶縁材料測定原理

上と同様に同調曲線より測定するのであるが従来の方法に特別の考案を施し誤差の入る機会を少く且測定を大量的に円滑に実施し得る様にしたものである。



第四図



第五圖

第五圖の如く同調曲線が測定出来たならば

$$\varepsilon = \frac{d}{d_0}$$

$$\tan \phi = \frac{1}{\omega C Z_0} \left( \tan \frac{2\pi}{\lambda} \delta - \tan \frac{2\pi}{\lambda} \delta_0 \right)$$

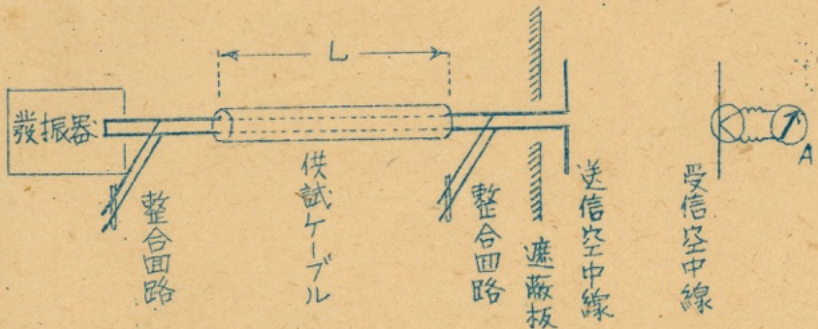
但し  $C$  は蓄電器静電容量で試料を挿入せざる時の間隙  $d_0$  及板の面積  $S$  より

$$C = \frac{S}{4\pi d_0} \times \frac{1}{9 \times 10^{11}} \text{ Farad}$$

である。

#### § (4) ケーブル実用試験原理

第六圖の如くケーブルを実際に空中線饋電線として用ひ、その能率からケーブルの良否を判定せんとするものである。



第六圖

整合回路を適當に調節してケーブル長  $L$  及  $L'$  の時受信空中線電力

A 及 A' を測定すれば ケーブルの減衰定数  $\beta$  は

$$\beta(L-L') = 10 \log_{10} \frac{A'}{A} \text{ db.}$$

此の方法は上記の諸方法に比較すると非常に粗雑なるので  $\beta$  の大きさの程度を測定し得る程度である。

併し之に依つてケーブルの實際使用に當つての諸資料が得られ、最初に述べた研究目標(4)に便利な装置である。

### § (5) 電波吸収体測定原理

電圧分布曲線法に依るケーブル測定装置は又そのまま電波吸収体の測定に用ひ得る。ケーブルの代りに被測定物を挿入すれば此の反射率  $R$  は次式より計算出来る。

$$R = \frac{|V|_{\max} - |V|_{\min}}{|V|_{\max} + |V|_{\min}}$$

(以上)