

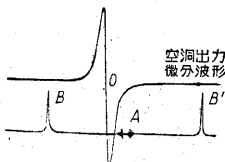
空洞共振器の周波数較正について

齋藤 成文・黒川 兼行

マイクロ波領域において周波数を手軽に測定するためには、空洞共振器の共振周波数を利用するのが普通である。空洞共振器の共振周波数は、励振回路等の影響を無視すれば、全く機械的寸法から計算によつて求められるので通常寸法に充分注意を払つて製作し、寸法から算出した周波数を使つて測定を行つている。われわれも従来、誘電体特性、導波管の損失、同軸ケーブルの損失等の測定に必要な周波数測定には、半径 $R=5\text{ cm}$ の円筒 H_{011} 型空洞共振器を利用して来た。一方低い周波数では古くから水晶振動子の共振周波数を標準にした周波数測定が行われている。水晶振動子は歴史が長いだけに充分研究され信用してよいものと思われるので、これでわれわれの空洞を較正したいと考えていたが不完全ながら一応の結果が得られたので簡単に御報告する。

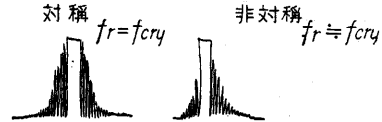
原理 水晶発振器の出力を比較的容易に通倍し得る範囲で上げて行き、この出力とマイクロ波の出力を鉍石で混合、ビートをとり、これを受信機で受ける。予め受信機の周波数を他の水晶で較正しておけば受信機の出力が得られる時のマイクロ波の周波数は、 n を整数とし、水晶通倍器の周波数を f_m 、受信機と同調周波数を f_r とすれば $nf_m \pm f_r$ で与えられる。又零ビートがとれる場合には、その時のマイクロ波の周波数は nf_m で与えられる。空洞共振器の共振周波数とこれ等の周波数を合せて見れば水晶の周波数で空洞を較正することができる。猶整数 n は空洞共振器の大約の寸法から求められるものである。

測定方法 クライストロンのリバーラーにブラウン管横軸に加えた鋸歯状波の一部をかけ周波数変調し、方向結合器によりその出力の一部を較正すべき空洞共振器に導き、鉍石で検波の後、微分増巾して2現象装置に加える。クライストロンの出力の大部分は抵抗減衰器を通して他の鉍石に加える。この鉍石に水晶通倍器の出力も加えておけば、この周波数 f_m の整数倍とマイクロ波入力との間にビートを作る。このビートを放送周波の陽極検波受信機で検波後低周波増巾して2現象装置に入れ、ブラウン管の縦軸に加える。こうしてクライストロンの周波数、空洞共振器の寸法を適当にすればブラウン管上に第



第 1 図

1 図のような図形が得られる。受信機出力の A の部分は明らかに水晶通倍器の周波数の整数倍とクライストロンの出力の干渉によつてできた低周波ビートで A の中心が nf_m に相当し、 BB' は受信機と同調周波数がビート周波数に一致した点で $nf_m \pm f_r$ に相当する点である。空洞の短路板を動かして微分波形を左右に移動し、O 点が A、 BB' に一致する時の短路板位置目盛を読めば、その目盛に相当する空洞共振器の共振周波数 f_0 及び $\frac{df_0}{dL}$ が計算値と合致するかを調べることが出来る。受信機と同調周波数 f_r を精密に測定するために別に水晶発振器を作り、受信機の近くで発振させ、B の部分だけ拡大してブラウン管上にせせば、マイクロ波、水晶通倍器、水晶発振器の3つの出力の干渉によつて第2図のよ



第 2 図

うな図形が得られる。この図形の対称になる点で f_r が水晶発振器の周波数と一致したことを知る。

測定結果 水晶通倍器の水晶は 4006.25KC でこれを $2 \times 3 \times 3 \times 3 = 54$ 倍し、その 19 倍が A 点になった場合、すなわち A 点が 4110.41MC の場合 f_r を種々変化して測定した結果、空洞長 $L = 7.9773 \pm 0.0002\text{ cm}$

$\frac{df}{dL} = 106.9 \pm 0.7\text{ KC} / \frac{1}{100}\text{ mm}$ となつた。半径 $R=5\text{ cm}$ の円筒 H_{011} 型空洞で $L = 7.9773\text{ cm}$ に対する $f_0 = 4111.08\text{ MC}$ 、 $\frac{df_0}{dL} = 107.6\text{ KC} / \frac{1}{100}\text{ mm}$ であるから、 f_0

の誤差は 670KC 又は 0.016%、 $\frac{df_0}{dL}$ の誤差は $0.7\text{ KC} / \frac{1}{100}\text{ mm}$ 又は 0.65% である。又 54×18 倍が A 点すなわち A 点が 3894.07 MC の場合の測定結果 $L = 11.1729 \pm 0.0003\text{ cm}$ 、 $\frac{df}{dL} = 41.0 \pm 0.5\text{ KC} / \frac{1}{100}\text{ mm}$ とな

つた。 $L = 11.1729\text{ cm}$ に対する $f_0 = 3894.88\text{ MC}$ 、 $\frac{df_0}{dL} = 41.3\text{ KC} / \frac{1}{100}\text{ mm}$ で f_0 の誤差は 810 KC 又は 0.020%、 $\frac{df_0}{dL}$ の誤差は $0.3\text{ KC} / \frac{1}{100}\text{ mm}$ 又は 0.72% である。 f_0

の誤差は実験誤差以上であるがこれは機械的寸法誤差の外、入出力回路の影響によるものと思われる。例えば入力回路の導波管に結合するループから導波管短絡板までの距離を変えると約 250 KC 位共振周波数が変化する。

この測定はブラウン管上で空洞出力の微分波形全体を見ながら行うために比較的容易に精度を上げることができる点の特徴であるように思う。近い将来恒温槽入りの水晶振動子を購入し、標準電波で較正しつつ測定が行えるように準備をしている。(1953. 1. 22)