

方形導波管誘導性窓空洞共振器の等価回路による固有モード計算

- 多線条伝送線路・多開口理想変圧器 -

Calculation of Eigenmodes for Rectangular-Waveguide Cavity with Inductive-Window
based on Equivalent Network -Multi-Transmission Line and Multiport Ideal Transformer-

戸澤 則広

平岡 隆晴

許 瑞邦

Norihiro Tozawa

Takaharu Hiraoka

Hsu, Jui-pang

神奈川大学 工学部 電気電子情報工学科

Department of Electrical, Electronics and Information Engineering, Kanagawa University

1. はじめに 図1に示す誘導性窓を持った方形導波管単一空洞共振器全体のフォスタ型等価回路を求めるために、対応した回路で開口部が磁気壁となる固有モード（固有値と固有関数）をモード対応等価回路および回路の対称性を利用して求めた。

2. 等価回路に基づく計算法 図1に示す方形導波管空洞共振器は対称性があるので半回路に対して図1に示す等価回路が得られる。この等価回路でモード整合方程式を求めると表1式(3')が得られる。この固有値方程式を解くことにより固有モードが得られる。

3. 固有モードの電磁界分布の計算 式(3')より求めた固有ベクトル（開口(2,2)でのモード電圧）及び図1の等価回路を用いて各領域(i)での進行(y)方向のモード電圧分布 $V^i(y')$ が容易に計算できる。したがって共振器内の固有モードの高周波電界分布は次式より求まる。

$$V^i(x', y') = \sum_{p=1}^{\infty} V_p^i(y') S_p(x') \quad , \quad S_p(x') = \sqrt{2} \sin \frac{p\pi x'}{W^i}$$

4. 計算結果 図1に示す寸法^[2]に対して窓幅($w_2 = w_4$)を変化させた時の固有モード（共振周波数と固有関数）を計算した。固有値の計算結果を中心磁気壁・電気壁に分けて図2に示す。また代表的な固有モードの計算結果を図3に示す。

5. むすび・今後 方形導波管単一空洞共振器の固有モードをモード対応等価回路に基づいて計算した。寸法を変え固有値の推移をみることで欠落なく固有値を求めることができた。今後、単一空洞共振器のフォスタ型等価回路の回路定数を求める予定である。参考文献 [1]MW99-161、[2]飯田他：1996 電通学総合 C-158

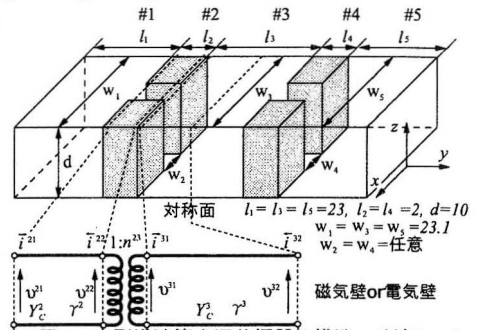


図1 方形導波管空洞共振器の構造・寸法(mm)と対称性を用いた等価回路

$$\begin{aligned} \bar{I}^{22} &= \bar{Y}^{22} V^{22} & (1) \quad \bar{Y}^{22} &= Y_{cl}^2 \tanh \gamma^2 l_2 & (1') \\ \bar{I}^{22} &= \bar{Y}^{22} V^{22} & (2) \quad \bar{Y}^{22} &= (n^{23})^2 \bar{Y}^{31} n^{23} & (2') \\ \bar{Y}^{31} &= Y_{cl}^3 \tanh_{mw} \text{ or } \coth_{ew} \gamma^3 l_3 / 2 & (2'') \\ \bar{I}^{22} + \bar{I}^{22} &= 0 & (3) \quad \therefore (\bar{Y}^{22} + \bar{Y}^{22}) V^{22} &= 0 & (3') \\ \det(\bar{Y}^{22}) &\equiv 0 & (4) \quad \bar{Y}^{22} &= \bar{Y}^{22} + \bar{Y}^{22} & (4') \end{aligned}$$

表1 モード整合方程式の導出

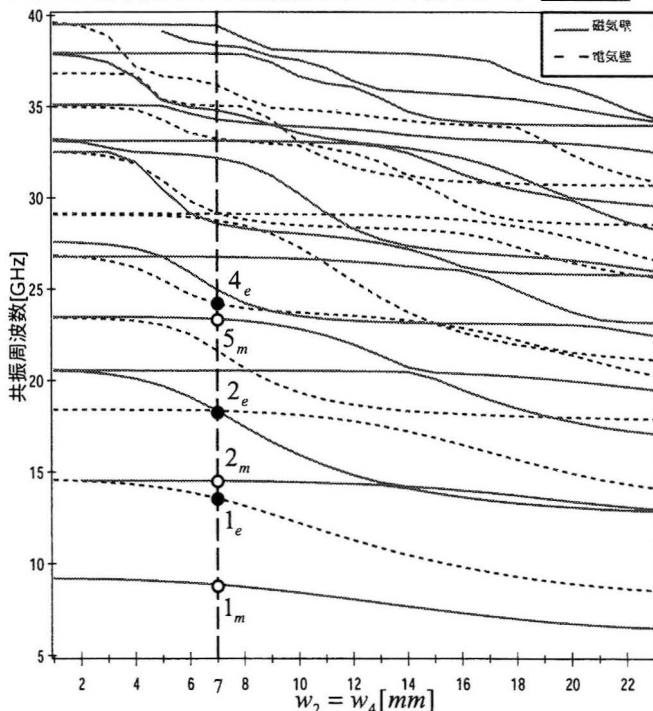


図2 固有値の推移(領域3の考慮モード数: 100)

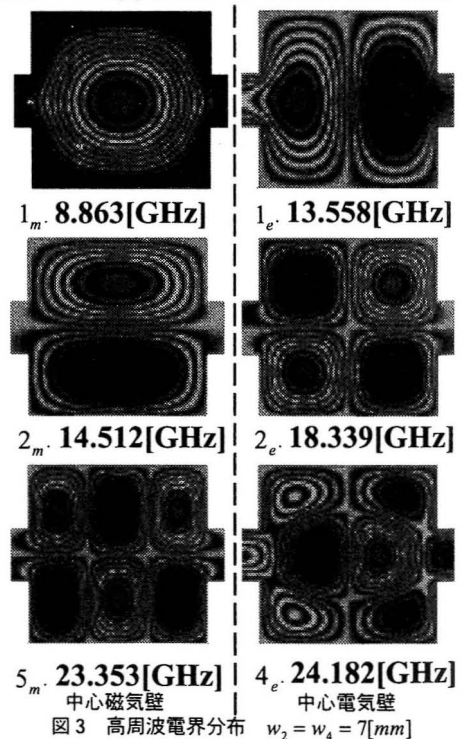


図3 高周波電界分布 $w_2 = w_4 = 7[\text{mm}]$