

E面平面回路とストリップ線平面回路間のアナロジー

Some Analogy between E-Plane Planar Circuit and Stripline Planar Circuit

許 瑞邦 穴田 哲夫 外丸 茂樹 平岡 隆晴
 Hsu, Jui-Pang Tetsuo Anada Shigeki Tomaru Takaharu Hiraoka
 神奈川大学工学部電気工学科

Faculty of Engineering, Kanagawa University

1. はじめに ストリップ線回路とE面導波管回路との間には、平面回路方程式を介してある種のアナロジーが存在する。つまり前者は実効幅近似を行うと磁気壁(開放壁)を持った平面回路方程式で記述され、後者は磁圧・磁流で開放壁に相当する。この結果両者の周波数特性にはある種の周波数変換でつながっている点も明らかにする。

2. E(H)面平面回路の平面回路方程式とそのアナロジーについて

図1に示すように、ストリップ線平面回路は磁界成分が上下の導体壁に平行であるが、E面平面回路は電界成分が上下の導体壁に平行となっている。又電圧、電流(E面の場合には磁圧、磁流)を適切に定義すると、両平面回路の周波数特性は表1の平面回路方程式及びヘルムホルツ方程式を同じ開放境界条件の基で解けばよい。両者の違いは横方向伝搬定数だけである。従って、図2の分散特性を参照して、 $\beta_1(\epsilon_1) = \beta_1(\epsilon_2)$ のとき、同じ周波数特性を得る。具体的にストリップ線及びE面導波管の2開口正方形平面回路の横方向伝搬定数、周波数特性の計算例を示す。回路形状は $a=22.9\text{mm}$, $W/a=0.01$ である。このとき、平面回路の固有モード数は50個、入出力伝送線路の高次モード数は3個考慮して計算した。E面の遮断周波数はストリップ線回路の直流に対応し、(0,0)モードが存在するために電力は透過する。またE面の9.26GHz(H面の6.55GHz)には(1,0)、(0,1)モードが存在するが、入出力伝送線路と結合しないので阻止域となっている。このようにE面とH面磁気壁モデルの周波数特性は1:1に対応している。

3. むすび E面平面回路とストリップ線平面回路の間に存在する周波数変換のアナロジーを用いる事により両回路の周波数特性は一致することを示した。従って、これまでに報告したE面T分岐、直角コーナバンド、円形バンド等のE面平面回路の入出力周波数特性はストリップ線回路に適用できる事を述べた。

参考文献 (1)E面平面回路の平面回路方程式とその解析法, 信学会誌C-I, VOL. J73-C-I, No.3, pp.134-143, 1990年3月, (2)方形導波管E面円形曲がりの固有伝送モードによる解析, 信学技法, MW93-94, (1993-12)

表1 平面回路方程式とヘルムホルツ方程式

| E-plane Planar Circuit | H-plane Planar Circuit | |
|---|---|---|
| $\text{grad}V^H(x, y) = -j\frac{\beta_u^2 d}{\omega\mu} \mathbf{J}^H$ | $\text{grad}V^E(x, y) = -j\omega\mu \mathbf{J}^E$ | A |
| $\text{div}\mathbf{J}^H(x, y) = -j\frac{\omega\mu}{d} V^H$ | $\text{div}\mathbf{J}^E(x, y) = -j\frac{\omega\epsilon}{d} V^E$ | B |
| $\nabla_t^2 V^H(x, y) + \beta_u^2 V^H(x, y) = 0$ | $\nabla_t^2 V^E(x, y) + \beta_1^2 V^E(x, y) = 0$ | C |
| $\beta_u = \sqrt{\omega^2 \epsilon \mu - (n\pi/d)^2}$ | $\beta_1 = \omega \sqrt{\epsilon \mu}$ | D |

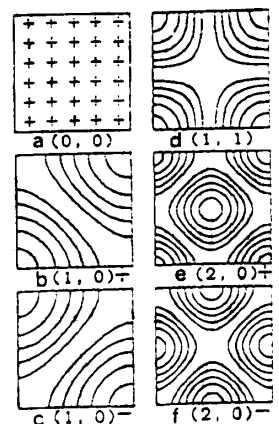
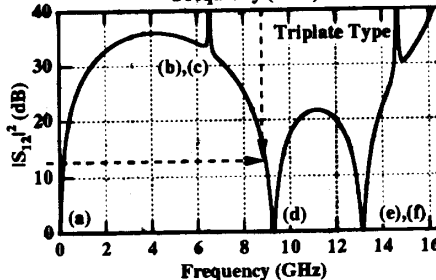
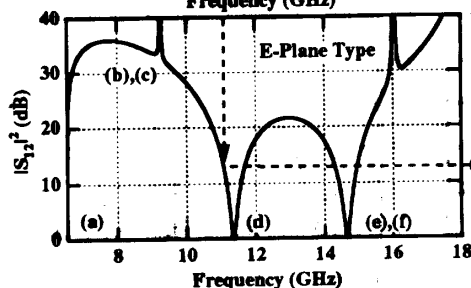
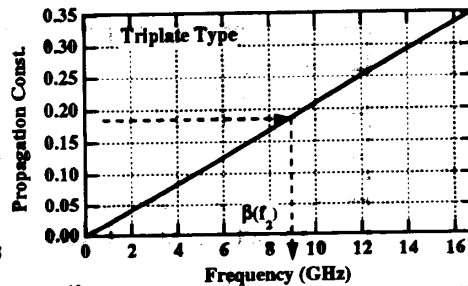
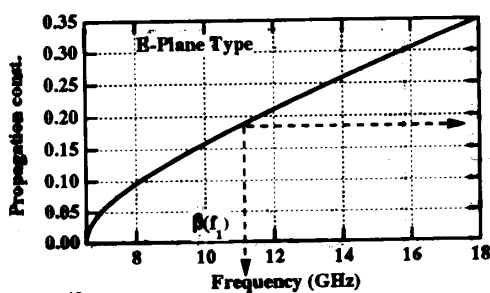
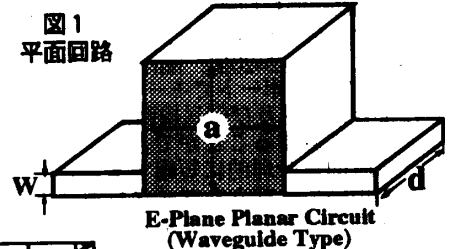
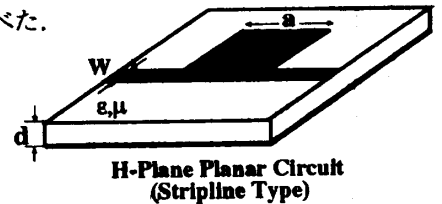


図2 2開口平面回路の周波数特性とモード分布