5-5

解：

由 $S_{11}=S_{22}=S_{33}=0$． 三端匹配且两两对称．

由 $S^T=S$ 互易性

由 $[S]^+[S]\neq[I]$ 有耗．

由 $S_{23}=S_{32}=0$ ∴ 2、3端口相互隔离．

5-6

解：

$$\begin{pmatrix}b_1\\b_2\\b_3\\b_4\end{pmatrix}=\frac{\sqrt{2}}{2}\begin{bmatrix}0&0&1&1\\0&0&-1&1\\1&-1&0&0\\1&1&0&0\end{bmatrix}\begin{bmatrix}a_1\\a_2\\a_3\\a_4\end{bmatrix}.$$

得
$$\begin{cases}b_1=\frac{\sqrt{2}}{2}(a_3+a_4)\\ b_2=\frac{\sqrt{2}}{2}(-a_3+a_4)\\ b_3=\frac{\sqrt{2}}{2}(a_1-a_2)\\ b_4=\frac{\sqrt{2}}{2}(a_1+a_2).\end{cases}$$

$a_3=0$． $\Gamma_1=\frac{a_1}{b_1}$， $\Gamma_2=\frac{a_2}{b_2}$．

$a_1\sim a_4$ 中只有一个独立变量．

$b_3=\frac{1}{2}(\Gamma_1-\Gamma_2)a_4$．

(1)
$$P_{功率计}=\frac{1}{2}|b_3|^2=\frac{1}{8}|\Gamma_1-\Gamma_2|^2|a_4|^2$$
$$=\frac{1}{4}|\Gamma_1-\Gamma_2|^2P_{in}.$$

(2) $P_{功率计}=0.01W$，

(3) $\Gamma_1=\Gamma_2$ 时． $P_{功率计}=0$．

5-7

解：
$$[S]=\frac{1}{\sqrt{2}}\begin{bmatrix}0&1&j&0\\1&0&0&j\\j&0&0&1\\0&j&1&0\end{bmatrix}$$

$$\begin{bmatrix}b_1\\b_2\\b_3\\b_4\end{bmatrix}=\frac{1}{\sqrt{2}}\begin{bmatrix}0&1&j&0\\1&0&0&j\\j&0&0&1\\0&j&1&0\end{bmatrix}\begin{bmatrix}a_1\\a_2\\a_3\\a_4\end{bmatrix}$$

有
$$\begin{cases}\sqrt{2}b_1=a_2+ja_3\\ \sqrt{2}b_2=a_1+ja_4\\ \sqrt{2}b_3=ja_1+a_4\\ \sqrt{2}b_4=ja_2+a_3\end{cases}$$

2，3端口参考面T外移 l 后接短路．

$$\begin{cases}b_2=-e^{j2\beta l}a_2\\ b_3=-e^{j2\beta l}a_3.\end{cases}$$

代入得

$$\begin{cases}-\sqrt{2}e^{j2\beta l}a_2=a_1+ja_4\\ -\sqrt{2}e^{j2\beta l}a_3=ja_1+a_4.\end{cases}$$

$$\begin{cases}b_1=a_4e^{-j(2\beta l+\frac{\pi}{2})}\\ b_4=a_1e^{-j(2\beta l+\frac{\pi}{2})}\end{cases}$$

得
$$[S]=\begin{bmatrix}0&e^{-j(2\beta l+\frac{\pi}{2})}\\ e^{-j(2\beta l+\frac{\pi}{2})}&0\end{bmatrix}$$

当 l 变化时

$S_{41}=\frac{b_4}{a_1}\Big|_{a_4=0}$， $S_{14}=\frac{b_1}{a_4}\Big|_{a_1=0}$． 幅度不变．

5-8

解：

(1) $a_2=0$.

$$a_3=-e^{-j2\gamma l}\cdot b_3$$

(2).

由 $[b]=[S][a]$. 得 $\begin{cases} b_1=\beta a_3=0 \\ b_2=\beta a_1+\alpha a_3 \\ b_3=\alpha a_1 \end{cases}$

$\therefore a_3=-\alpha e^{-j2\gamma l}a_1$

$b_2=(\beta-\alpha^2 e^{-j2\gamma l})a_1$

$\frac{b_2}{b_1}=\beta-\alpha^2 e^{-j2\gamma l}$.

(3) $\left|\frac{b_2}{a_1}\right|=\left|\beta-\alpha^2\cos 2\gamma l+j\alpha^2\sin 2\gamma l\right|$

$=\sqrt{(\beta-\alpha^2\cos 2\gamma l)^2+(\alpha^2\sin 2\gamma l)^2}$

$=\sqrt{\beta^2+\alpha^4-2\beta\alpha^2\cos 2\gamma l}$.

$$\begin{cases} \beta^2+\alpha^4+2\beta\alpha^2=(\beta+\alpha^2)^2=0.99^2. \\ \beta^2+\alpha^4-2\beta\alpha^2=(\beta-\alpha^2)^2=0.97^2. \end{cases}$$

$$\begin{cases} \alpha=0.1 \\ \beta=0.98 \end{cases}$$