

このPDFは、CQ出版社発売の「実用マイクロ波技術講座-理論と実際- 第2巻」の一部分の見本です。内容・購入方法などにつきましては是非以下のホームページをご覧ください。
<http://www.cqpub.co.jp/hanbai/books/79/79721.htm>

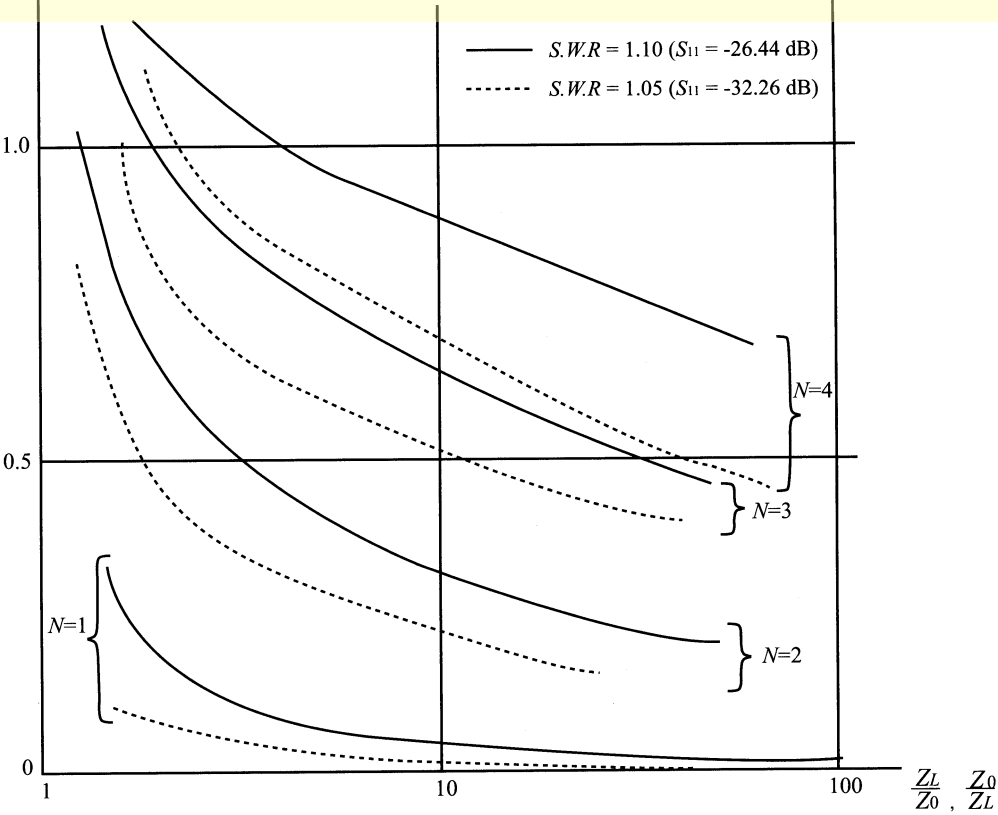


図 3 Tchebycheff 特性の V.S.W.R., w 及び N の関係

具体例と共軛整合の測定 その 1-Tchebycheff 特性
50Ω と 100Ω の 4 段 $\frac{\lambda}{4}$ 変成器の設計 ($w=1.2$)[但し中心周波数は 1GHz とする]

表 3 で $w_4 = 1.2$ で $R = 100/50 = 2$ の所を見て

$$\begin{aligned} Z_1 &= 1.11571 \times 50 = 55.786 \text{ } [\Omega] \\ Z_2 &= 1.29572 \times 50 = 64.786 \text{ } [\Omega] \\ Z_3 &= \frac{Z_0 Z_L}{Z_2} = \frac{2}{1.29572} \times 50 = 1.5434 \times 50 = 77.18 \text{ } [\Omega] \\ Z_4 &= \frac{Z_0 Z_L}{Z_1} = \frac{2}{1.11571} \times 50 = 1.7926 \times 50 = 89.63 \text{ } [\Omega] \end{aligned}$$

をうる。いまマイクロストリップ線路の幅を W 、長さを ℓ とすると Z_1 、 Z_2 、 Z_3 及び Z_4 の部分の寸法は以下ようになる。この寸法は基板の誘電率 ϵ_r を 2.6 とし種々の基板の厚み h について求めたものである。

	$\frac{W}{h}$	ϵ_w	$\ell = \frac{75}{\sqrt{\epsilon_w}}$	$W(h = 1.5)$	$W(h = 1.6)$	$W(h = 0.8)$
Z_1 の部分	2.1	2.133	5.135	3.15	3.36	1.68
Z_2 の部分	1.8	2.112	5.161	2.7	2.88	1.44
Z_3 の部分	1.28	2.07	5.213	1.92	2.048	1.024
Z_4 の部分	0.97	2.038	5.254	1.455	1.552	0.776

[単位は mm]

ここで ϵ_w は実効誘電率 ϵ_r は基板の誘電率で

$$\epsilon_w = \frac{\epsilon_r + 1}{2} + \frac{\epsilon_r - 1}{2} \left(1 + \frac{10h}{W} \right)^{-\frac{1}{2}}$$

で示される。

以上の構成を図 4 に示した。また図 4 の P_1 P_2 P_3 及び P_4 より右側を見たインピーダンスを計算して同図の $\rightarrow$ の所に記入した。

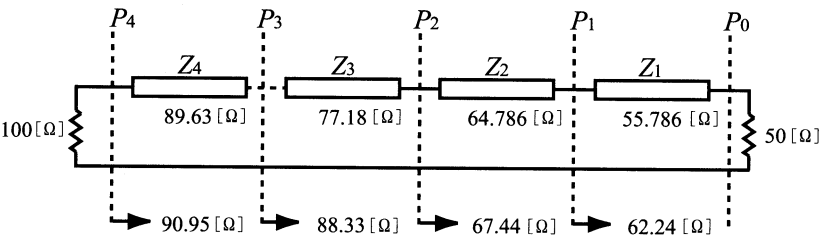


図 4 4 段 $\frac{\lambda}{4}$ 変成器の構造図 (Tchebycheff)

次に P_0 より左側を見たインピーダンスの実測値をスミス図表上で示すと図 5 のようになる。

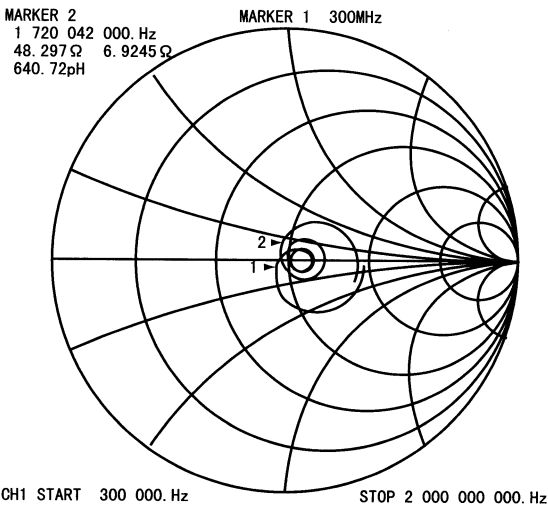
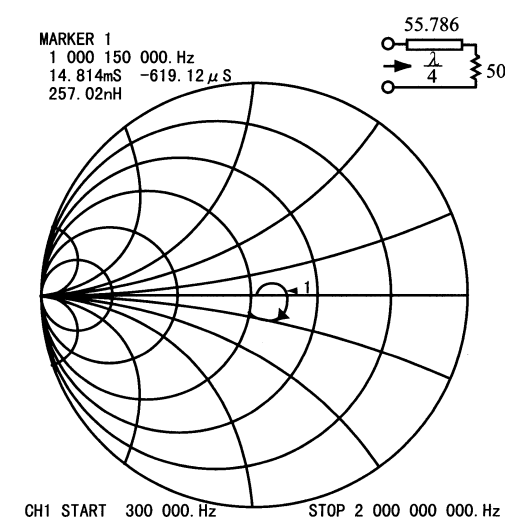


図 5 図 4 の P_0 より左側を見たインピーダンス

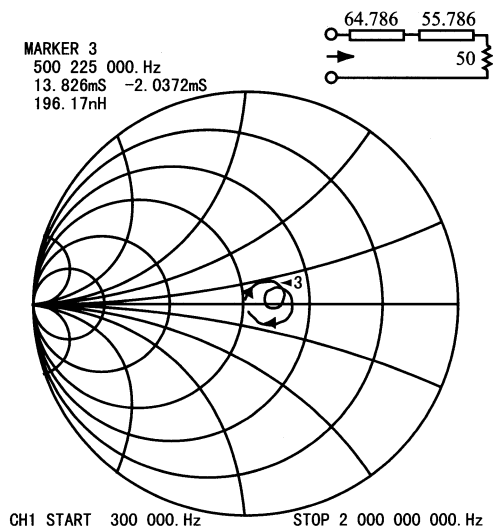
いま P_4 における反射係数、S.W.R 及びリターンロス $S_{11}[\text{dB}]$ を求めると以下の如くなる。

$$|\Gamma| = \frac{100 - 90.95}{100 + 90.95} = 0.0474 \quad S.W.R = \frac{1 + 0.0474}{1 - 0.0474} = 1.1$$

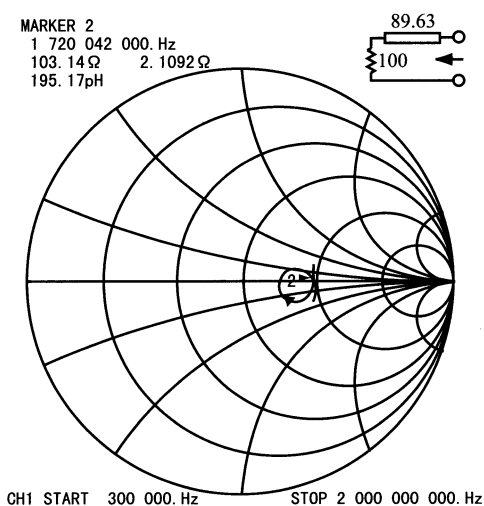
$$S_{11} [\text{dB}] = 20 \log_{10} |\Gamma| = -26.5 [\text{dB}]$$



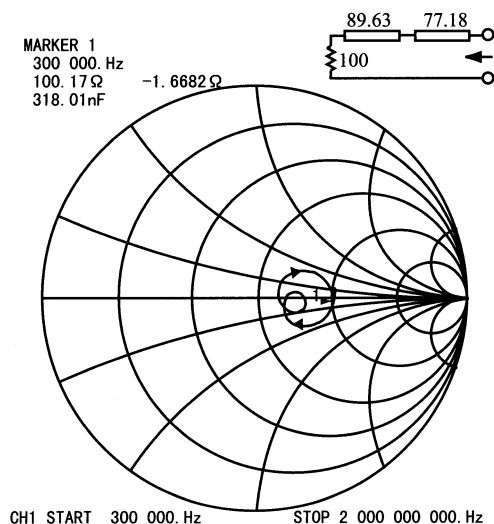
(a)



(b)



(c)



(d)

図6 50 Ω と 100 Ω を整合する 4 段 $\frac{\lambda}{4}$ 変成器の整合回路の各点のインピーダンス (アドミッタンス) とこれらが図4の P_2 点で共軛整合をしている模様を示す図 (b)、(d)

考察

図 6(b) 及び (d) に示した所の P_2 点で右側及び左側を見たスミス図表は第 1 巻附録 3 の図 2(b) 及び (a) のスミス図表に対応している。即ち図 6(b) 及び (d) の大きな円が図 2(b) 及び (a) の円に対応している。これからわかるように n 段の変成器整合の場合でも任意の点から小さな負荷を見たとき及び大きな負荷を見た時の大きな円の動きは附録 3 に対応している。

具体例と共軛整合の測定 その 2-最大平坦特性
50Ω と 100Ω の 4 段 $\frac{\lambda}{4}$ 変成器の設計 (Maximum Flat)

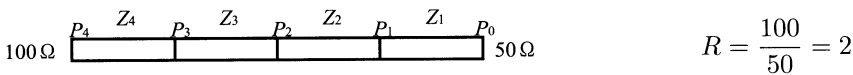


図 7 50Ω と 100Ω の 4 段 $\frac{\lambda}{4}$ 変成器の構成図 (最大平坦特性)

$$Z_1 = 1.04444 \times 50 = 52.22 \text{ } [\Omega]$$
$$Z_2 = 1.24206 \times 50 = 62.103 \text{ } [\Omega]$$
$$Z_3 = \frac{Z_0 Z_L}{Z_2} = \frac{2}{1.24206} \times 50 = 1.61 \times 50 = 80.5 \text{ } [\Omega]$$
$$Z_4 = \frac{Z_0 Z_L}{Z_1} = \frac{2}{1.0444} \times 50 = 1.9149 \times 50 = 95.745 \text{ } [\Omega]$$

	$\frac{W}{h}$	ϵ_w	$\ell = \frac{75}{\sqrt{\epsilon_w}}$	$W(h = 1.5)$	$W(h = 1.6)$	$W(h = 0.8)$
Z_1 の部分	2.55	2.16	5.103	3.825	4.08	2.02
Z_2 の部分	1.92	2.12	5.151	2.88	3.07	1.536
Z_3 の部分	1.21	2.063	5.222	1.815	1.936	0.968
Z_4 の部分	0.84	2.023	5.273	1.26	1.344	0.672

[単位は mm]