

BAB III

PERANCANGAN DAN REALISASI ALAT

III.1 Perancangan

Untuk merealisasikan pembagi daya dengan empat keluaran ini dibutuhkan metode perancangan yang sistematis. Perancangan ini dimaksudkan supaya pembagi daya yang direalisasikan dapat bekerja sesuai dengan spesifikasi yang telah ditentukan. Proses perancangan pembagi daya ini terdiri dari beberapa tahap diantaranya :

1. Menentukan spesifikasi pembagi daya yang diinginkan.
2. Perancangan dan perhitungan secara teoritis.
3. Hasil perancangan kemudian disimulasikan dengan perangkat lunak AWR 2009
4. Mencetak hasil perancangan dan mendesain *casing*.

III.1.1 Spesifikasi

Sebelum kita merancang dan merealisasikan pembagi daya ini, kita harus menentukan spesifikasi dari pembagi daya yang akan direalisasikan. Pembagi daya yang akan direalisasikan oleh penulis memiliki spesifikasi sebagai berikut :

1. Impedansi masukan dan keluaran sebesar $50\ \Omega$
2. Frekuensi kerja pada 924 MHz.
3. 1 masukan dan 4 keluaran.
4. Level daya setiap keluaran sama.
5. *Insertion Loss* $< 1\ \text{dB}$
6. *Return Loss* $> 10\ \text{dB}$
7. Isolasi $> 15\ \text{dB}$

Lalu bahan yang digunakan pada perancangan pembagi daya ini yaitu PCB jenis FR-4 dengan spesifikasi sebagai berikut :

1. Permittivitas Dielektrik (ϵ_r) = 4.4
2. Tebal dielektrik (d) = 1.6 mm
3. Tebal konduktor (t) = 0.035 mm
4. Loss Tangent = 0.0018

III.1.2 Perancangan Secara Teoritis

III.1.2.1 Impedansi Karakteristik Saluran

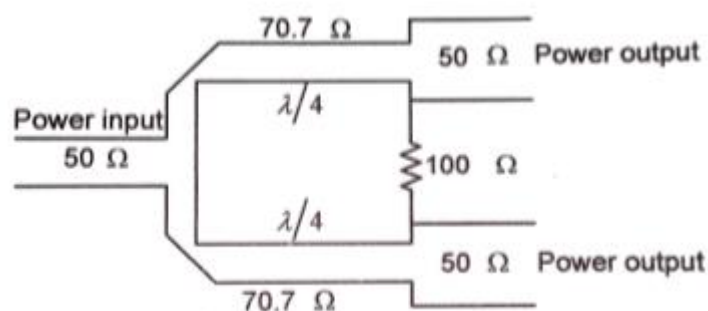
Pembagi daya yang dirancang dengan metoda Wilkinson memiliki 4 struktur utama yaitu :

1. *Input Port*
2. *Quarter-wave transformer*
3. *Isolation resistor*
4. *Output port*

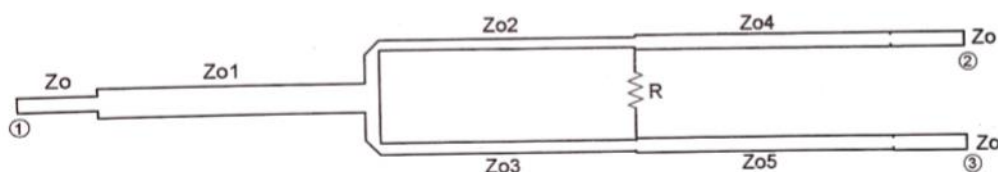
Setiap struktur utama dari pembagi daya Wilkinson memiliki nilai impedansi karakteristik yang berbeda pada setiap saluran. Pada gambar III.1 menunjukkan daya masukan dihubungkan dengan *port* masukan yang memiliki impedansi karakteristik 50Ω . Kemudian daya tersebut dibagi dua dengan amplitudo dan fasa tertentu ke *port* keluaran. Terlihat pada gambar bahwa *port* masukan terhubung pada dua buah saluran dengan impedansi 100Ω , sedangkan *port* keluaran memiliki impedansi 50Ω . Oleh karena itu, perlu digunakan *transformator* $\lambda/4$ agar *match* dengan saluran 50Ω pada *port* keluaran.

Untuk menghasilkan impedansi karakteristik dari saluran $\lambda/4$ dilakukan perhitungan sebagai berikut :

$$\begin{aligned} Z(\lambda/4) &= \sqrt{100 \times 50} \\ &= 70.7\Omega \end{aligned}$$



Gambar III.1 Pembagi daya Wilkinson



Gambar III.2 Perancangan pembagi daya dari Parad dan Moynihan

Berikut ini persamaan – persamaan Parad dan Moynihan :

$$K^2 = \frac{\text{Daya pada port 3}}{\text{Daya pada port 2}}$$

$$Z_0 = 50\Omega$$

$$Z_{01} = Z_0 \left[\frac{K}{1+K^2} \right]^2$$

$$Z_{02} = Z_0 K^{3/4} (1 + K^2)^{1/4}$$

$$Z_{03} = Z_0 \left(\frac{1 + K^2}{K^{3/4}} \right)$$

$$Z_{04} = Z_0 \sqrt{K}$$

$$Z_{05} = \frac{Z_0}{\sqrt{K}}$$

$$\text{Jika } K^2 = 1$$

$$Z_0 = 50\Omega$$

$$Z_{01} = 50 \left[\frac{1}{1+1^2} \right]^2 = 42\Omega$$

$$Z_{02} = 50 \cdot 1^{3/4} (1 + 1^2)^{1/4} = 59.5\Omega$$

$$Z_{03} = 50 \left(\frac{1 + 1^2}{1^{3/4}} \right) = 59.5\Omega$$

$$Z_{04} = 50 \sqrt{1} = 50\Omega$$

$$Z_{05} = \frac{50}{\sqrt{1}} = 50\Omega$$

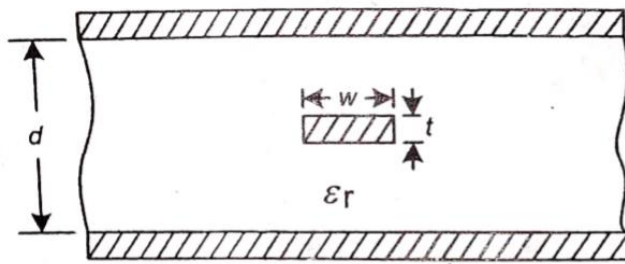
III.1.2.2 Panjang Saluran

Pembagi daya yang direalisasikan akan bekerja pada frekuensi 924 MHz. Oleh karena itu, dari harga f_0 tersebut panjang gelombangnya adalah :

$$\lambda = \frac{C}{f_0 \sqrt{\epsilon_r}} = \frac{3 \times 10^8}{924 \times 10^6 \sqrt{4.4}} = 154.73 \text{ mm}$$

$$(30/180)\lambda = \frac{154.78 \times 30}{180} = 25.79 \text{ mm}$$

III.1.2.3 Penentuan Lebar Saluran untuk masing – masing Z_0



Gambar III.3 Mikrostrip

$$Z_0 = \frac{94,15}{\sqrt{\epsilon_r}} \left(\frac{w}{d} K + \frac{C_f}{8.854 \times \epsilon_r} \right)^{-1}$$

$$K = \frac{1}{1 - t/d}$$

$$C_f = \frac{8.854 \times \epsilon_r}{\pi} [2.K. \ln(K+1) - (K-1)\ln(K^2-1)] \text{ (pF/m)}$$

dimana :

t = ketebalan strip/konduktor (mm)

d = jarak antar dua *groundplane* (mm)

w = lebar strip/konduktor (mm)

C_f = *Fringing Capacitance* (pF/m)

Dari data tersebut diperoleh perhitungan sebagai berikut :

$$C_f = \frac{8.854 \times 4.4}{3,14} [2\ln(2)] = 17.19$$

Untuk $Z_0 = 50\Omega$

$$Z_0 = \frac{94,15}{\sqrt{4.4}} \left(\frac{w}{3,2} + \frac{17,19}{8.854 \times 4.4} \right)^{-1}$$

$$W = 1.1397 \text{ mm}$$

Untuk $Z_0 = 59.5\Omega$

$$Z_0 = \frac{94,15}{\sqrt{4.4}} \left(\frac{w}{3,2} + \frac{17,19}{8.854 \times 4.4} \right)^{-1}$$

$$W = 1.5575 \text{ mm}$$

Untuk $Z_0 = 42\Omega$

$$Z_0 = \frac{94,15}{\sqrt{4.4}} \left(\frac{w}{3,2} + \frac{17,19}{8.854 \times 4.4} \right)^{-1}$$

$$W = 0.7892 \text{ mm}$$

Impedansi Karakteristik (Z_0) Ω	Lebar saluran (w) mm
50	1.1397
59.5	1.5575
42	0.7892

Tabel III.1 Nilai Z_0 dan Lebar saluran

Dari hasil diatas dapat dilihat bahwa semakin besar harga impedansi karakteristik semakin kecil lebar saluran yang didapatkan. Semakin kecil lebar saluran maka akan semakin sulit realisasinya.