



UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO - CIN

ANTENAS

Relatório da Lista 5

Feito por :
Arnaldo Rafael Morais Andrade
arma

Conteúdo

1	Objetivos	2
2	Metodologia	2
3	Geometria	2
4	Trabalho Computacional	2
5	Resultados	4
6	Discussão de Resultados	5

1 Objetivos

Estudar características de arrays uniformes e binomiais.

2 Metodologia

Para a parte prática, foi utilizado o *4NEC2*. Além disso, como forma de facilitar os cálculos, o comprimento de onda foi escolhido como 1 metro e a frequência em 298.7 MHz. As figuras e tabelas podem ser encontradas na seção 5.

3 Geometria

- Os elementos dos arrays são dipolos de quarto-de-onda, direcionados ao longo do eixo dos z , com 19 segmentos cada, alimentado pelo centro (verifique os números dos nós), na frequência de 300 MHz, e com raio de 1 mm.
- Os elementos devem ser espaçados uniformemente por uma distância de meio comprimento-de-onda, na direção z .

4 Trabalho Computacional

1. Monte um array uniforme de 5 elementos, com máxima irradiação em $\theta = 90^\circ$, i.e., **broadside**, e determine:

- O diagrama de radiação (2D), no plano vertical;
- A diretividade máxima;
- O nível de lóbulos secundários (SLL).

R: Os dipolos foram centrados a partir de $z = 0, \lambda/2, \dots$, até 2λ . É sabido que para calcular o SLL é necessário saber o ganho do lóbulo principal e do maior lóbulo secundário, ou seja:

$$SLL = \frac{|\text{máximo valor do maior lóbulo secundário}|}{|\text{máximo valor do lóbulo principal}|} \rightarrow SL(dB) - ML(dB) \quad (1)$$

Sendo SL, *Side Lobe* e ML *Main Lobe*. O diagrama pode ser visto na Figura 2 e os níveis de lóbulos (secundários e principal) pode ser visto na Tabela 1. Vale ressaltar que no *Main Lobe* é encontrada a diretividade máxima.

2. Calcule a diretividade do fator de array, obtida analiticamente em sala, e compare com o valor simulado acima. Justifique porque os valores são distintos.

R: Para o modelo *broadside*, uma boa aproximação da diretividade seria:

$$D_0 \approx 2 \frac{L}{\lambda} \approx 2 \frac{Nd}{\lambda} \rightarrow 10 \log_{10}(D_0)(dB) \quad (2)$$

e ainda:

$$\frac{Nkd}{2} \rightarrow grande \implies L \gg d \quad (3)$$

Então segundo os cálculos, a diretividade analítica foi de: 5, sem dimensão ou 6.99 (dB), aproximadamente.

3. Projete um array binomial com 5 elementos. Obtenha os mesmos itens solicitados em (1) e compare.

R: Para este caso (espaçamento entre elementos $\leq \frac{\lambda}{2}$), o diagrama de radiação não apresentará lóbulos secundários e será uma antena menos diretiva, se comparada com o item anterior. A figura 2 também relata o diagrama de radiação e a tabela 1 mostra as informações necessárias em questão.

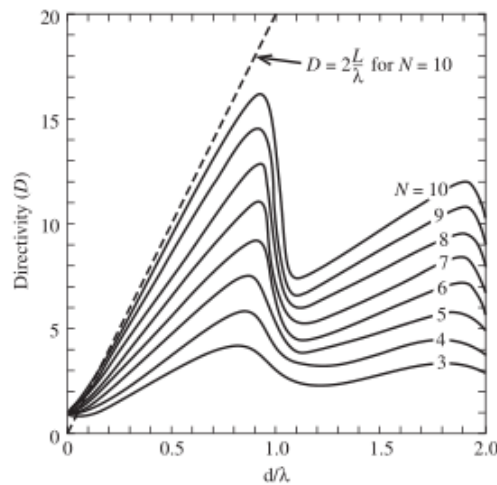


Figura 1: Diretividade como função do espaçamento para um array *broadside*.

5 Resultados

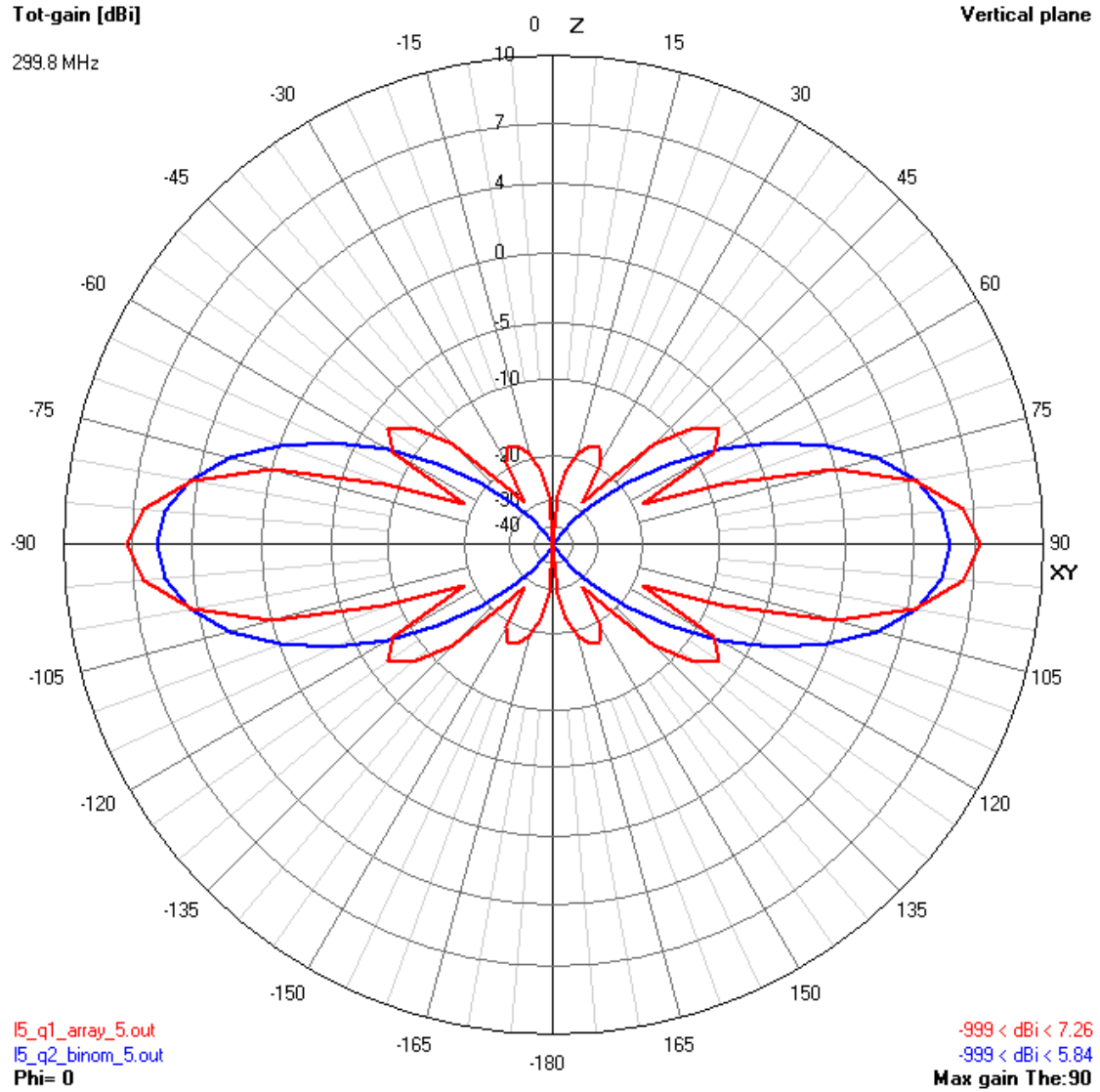


Figura 2: Diagrama de Radiação visto pela vertical

A partir de resultados do programa *4NEC2*, foi criado a tabela 1, que contém informações do tipo do array de antena e seus respectivos ganhos. Sendo que para $\theta = 90^\circ$ a diretividade é máxima, tanto para a antena *broadside* quanto para a binomial.

Tabela 1: Características das Antenas de array

Tipo de Array	Side Lobe (db)	Main Lobe (db)	SLL (db)
<i>Broadside</i>	-6.67	7.26	-13.93
Binomial	$-\infty$	5.84	$-\infty$

6 Discussão de Resultados

Com base nos resultados e estudos sobre o tema, é possível concluir que a medida que o número de elementos de um array cresce, o lóbulo principal se estreita e se torna mais diretivo, ao mesmo tempo que aparecem mais lóbulos secundários dentro de um período de $f(\psi)$. Além disso, o pico de ganho do lóbulo secundário tem uma queda, o que resulta em uma convergência do SLL, que se torna mais próxima de uma fonte de transmissão uniforme.

Sobre a diretividade, como pode-se ver na figura 1, retirada do livro ” *Antenna Theory and Design - Stutzman, Thiele*”, a aproximação tende a se tornar mais exata quando aumenta-se o valor de N, isto para um espaçamento de até $\lambda/2$. Isto porque uma das considerações para a aproximação foi de um grande array. O método analítico se aproxima bastante do exato quando $N = 10$.

Como dito anteriormente, os arrays binomais não contém lóbulos secundários, desde que o espaçamento entre seus elementos seja menor ou igual a meio comprimento de onda. Uma desvantagem, na prática, desta modelagem de antenas é de que, para um número grande de elementos, a variação de amplitude dos elementos é bastante considerável. Para $N = 10$, por exemplo, dois elementos terão um coeficiente de excitação de 126, o que torna bastante inviável a sua construção e acaba gerando uma baixa eficiência para a rede de alimentação

Uma boa comparação entre os dois arrays é elencar que, a medida que a amplitude da corrente se concentra mais ao meio do array, assim como é no binomial, os lóbulos secundários são diminuídos e a largura do lóbulo central aumenta. Então fica claro este *tradeoff* entre diretividade e energia desperdiçada, dos lóbulos secundários.