

روش اندازه‌گیری جهت بدست آوردن تداخل امواج در آنتن‌های ۹ شیاری

نوشته :

بیژن نخعی

مرکز تحقیقات مخابرات ایران

چکیده :

اینکه که در مقاله قبلی تطبیق یک موج بر ساده مورد بررسی قرار گرفته و روشی مناسب نیز در این مورد پیشنهاد گردیده است، در این مقاله تأثیر تشعشع کننده‌ها را بر یکدیگر یعنی تداخل امواج (mutual coupling) را مورد بررسی قرار می‌دهیم .

تداخل امواج در آنتن‌های ۹ شیاری چه از نظر تئوری و چه از نظر عملی در مقالات مختلف مورد بررسی قرار گرفته است ، ولی در تمام این مقالات از شیاری کاسلا* باریک (شیار $\frac{\lambda}{2}$) بحث شده است . در چنین شیاری باریکی می‌توان از اصل باینیت* استفاده نمود و شیاری مذکور را بعنوان دوقطبی (Dipole) فرض کرد .

در مورد آنتن ۹ شیاری که در این مقاله از آن بحث می‌شود ، نمی‌توان از تئوری‌های موجود استفاده نمود چون آنتن مذکور بعلاوه باریکی نبودن شیاری‌های آن قابل مقایسه با دوقطبی ساده نیست و در نتیجه عنوان از تئوری مربوط به آنتن‌های دوقطبی نیز استفاده کرد .

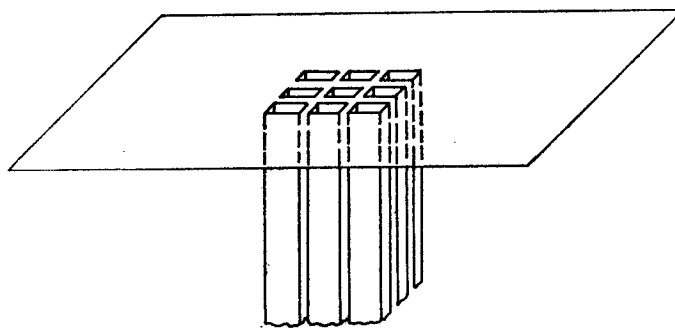
در این مقاله در درجه اول تهیه یک مدل آنتن ۹ شیاری و اندازه‌گیری تداخل امواج در آن از نظر

عملی مورد بررسی قرار گرفته است .

۱- ابعاد آنتن

شکل ۱- ۱ آنتن ۹ شیاری پاسیو مورد بحث را نشان می‌دهد .

* Babinetschen Prinzipis



(شکل ۱-۱)

در مورد ابعاد مختلف آنتن مذکور در درجه اول سعی شده است که فواصل بین تشعشع کننده‌های مختلف طوری انتخاب شود که تداخل امواج بعد می نیمم برسد و در ضمن آنتن دارای پاترن^(۱) قابل قبولی بوده و beam^(۱) فرعی در مقابل beam^(۲) اصلی بسیار کوچک باشد. به همین منظور بایستی شرایط زیر حتی الامکان اجرا شود:

۱- شرط اینکه beam های فرعی در مقایسه با beam اصلی کوچک باشد، داشتن فاصله

$$d \leq 0.585 \lambda \quad [3]$$

۲- شرط اینکه تداخل امواج بعد می نیمم خود برسد داشتن فاصله $d \geq \frac{\lambda}{\sqrt{2}}$ بوده و علاوه بر این

تطبیق مقاومت موج شیاریها با ژنراتور میباشد. [4]

مسلماً نمیتوان در آن واحد هر دو شرط مذکور را بطور کامل اجرا کرد ولی میتوان فاصله مناسبی پیدا نمود که کم و بیش شرایط مذکور را داشته باشد. چون در این مقاله بیشتر سعی شده است که pattern آنتن حالت ایده آل داشته باشد. پس از آزمایشات مختلف فاصله بین تشعشع کننده‌ها در محور y یعنی در جهت پلاریزاسیون برابر $d_1 = 0.585 \lambda$ و در محور x برابر $d_2 = 0.9 \lambda$ انتخاب شده است.

۲- متد اندازه گیری

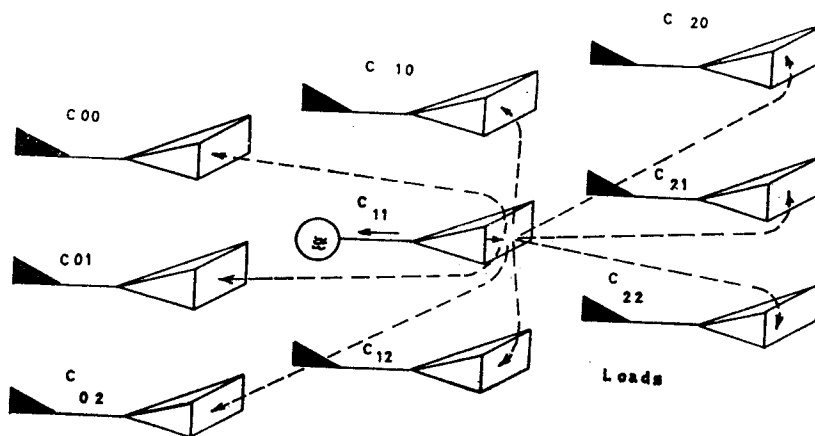
برای اندازه گیری تداخل امواج بین شیاریها باین ترتیب عمل گردیده است:

ژنراتور را به یکی از شیاریها و گیرنده را (power meter) به شیاری دیگر وصل می نمائیم. سایر شیاریها یا بایستی به ژنراتور وصل گردد و یا بیک Dummy load چون در غیر این صورت اثرات شیاریهای دیگر را در تداخل نادیده خواهیم گرفت. علاوه بر این همانطوریکه قبلاً نیز اشاره گردید بایستی امپدانس های ژنراتور و گیرنده و کلیه اجزائی که در این اندازه گیری بکار میروند نسبت بهم کاملاً تطبیق گردند، چون

فقط در این صورت (تساوی مقاومت موج آنتن و ژنراتور) میتوان مستقیماً ضرایب ماتریس $S^{(1)}$ را بدست آورد .
ضرایب تداخل را بصورت ذیل تعریف مینمائیم :

$$C_p = \frac{P_e}{P_s}$$

که در آن P_s قدرت فرستنده در یک عنصر آنتن و P_e قدرت دریافتی میباشد .
ضرایب تداخل طبق شکل (۱ - ۲) اندیس گذاری گردیده است و همانطوریکه در شکل مذکور دیده میشود فقط شیار وسطی آنتن به ژنراتور وصل گردیده و بقیه شیارها به Dummy load بسته شده است و برای اندازه گیری ضرایب تداخل به ترتیب Power meter را به هر یک از شیارها وصل مینمائیم .



(شکل ۱ - ۲)

برای آزمایشات مختلف چون Dummy load با اندازه کافی در مرکز تحقیقات موجود نبود اقدام به محاسبه و ساخت آن در بخش کارگاه این مرکز گردید و نتایج حاصله از آن بسیار رضایت بخش بود برای مثال ضریب انعکاس load های مذکور در باند 6 GHz کوچکتر از ۰.۲٪ و در بعضی از آنها کوچکتر از ۰.۱٪ میباشد .

چون سیستم آنتن مورد بحث (Array) کاملاً متقارن است ، بنابراین میتوان فرض نمود که :

$$C_{10} = C_{12}$$

$$C_{00} = C_{22} = C_{20} = C_{02}$$

$$C_{01} = C_{21}$$

میباشد . اندازه گیری های مربوط صحت این فرضیه را بخصوص در فرکانس 6 GHz بعلا انجام تمام محاسبات مربوط به load و تطبیق آنتن در فرکانس مذکور ، اثبات مینماید .

جدول‌های ۱-۲ و ۲-۲ و ۲-۳ نتایج این آزمایشات را نشان می‌دهد .

جدول ۱-۲ : C_{00}

f/GHz	6
P_s/dB	+20,0
C_{00}/dB	-42,0

جدول ۲-۲ : مقادیر C_{02} و C_{21} و C_{12}

f/GHz	6
P_s/dB	+18,0
C_{02}/dB	-43,0
C_{12}/dB	-24,5
C_{21}/dB	-36,0

جدول ۲-۳ : مقادیر C_{01} و C_{10}

f/GHz	6
P_s/dB	19,4
C_{10}/dB	-26,8
C_{01}/dB	-39,8

از جداول فوق‌میتوان نتیجه گرفت که تداخل قدرت در شیارهای وسط بزرگتر از سایر شیارها میباشد که البته قابل پیش‌بینی نیز بود . زیرا مشخصات^(۱) جهت آنتن در سطح پلاریزاسیون تا حد صفحه مسی آنتن میرسد .

منابع

- 1) Marcuvitz, N. : Waveguide Handbook Rad. Lab. Series, Mc Graw Hill 1957.
- 2) Kühn : Mikrowellen antennen Verlag Technik Berlin 1972.
- 3) Nakhai, Bijan : Über Strahlungskopplung ITE Aachen 1968.
- 4) Hannan, P.W: The Element Gain Paradox for a phased Array Antenna
IEEE, TAP, Vol, AP-12, 1964, PP. 423-433.