Stacking Broadside Collinear (by W8JI)

Un pensiero comune è che il guadagno d'antenna raddoppi ogni qualvolta si duplichi il numero degli elementi. In altre parole, che aggiungendo una seconda verticale oltre all'esistente il guadagno risultante aumenti di 3dB.

Che aggiungere due verticali alle esistenti due (totale di quattro) produca un guadagno di 6dB rispetto al singolo elemento, o così viene sostenuto. Lo stesso concetto lo si applica spesso a Yagi o dipoli accoppiati. Vediamo se è veramente così!

Come si ottiene il guadagno?

Prima di analizzare il guadagno indotto dallo "stack", dobbiamo preventivamente comprendere come si ottiene il guadagno.

Effettivamente il guadagno si ottiene forzando dei nulli in aree contenenti alti livelli di radiazione. Il nuovo nullo creatosi rimuoverà energia da quell'area del diagramma. L'energia che era irradiata nella zona in cui si è creato il nullo semplicemente si sposta per incrementare il guadagno in altre direzioni. L'effetto a volte è chiamato "pattern multiplication". (comunemente disponibile prima dei software di modellazione, lo si usava spesso per stimare modelli e guadagno. E' tuttora un valido strumento.)

Il grafico sottostante, ricavato da Antenna Engineering Handbook di Jasik, mostra il guadagno di vari elementi quando sistemati estremità conto estremità (Collinear) o in parallelo uno sopra l'altro (Stacked Broadside).

Guadagno Collineare

Inizialmente abbiamo il guadagno determinato dal posizionamento estremità con estremità o collineare

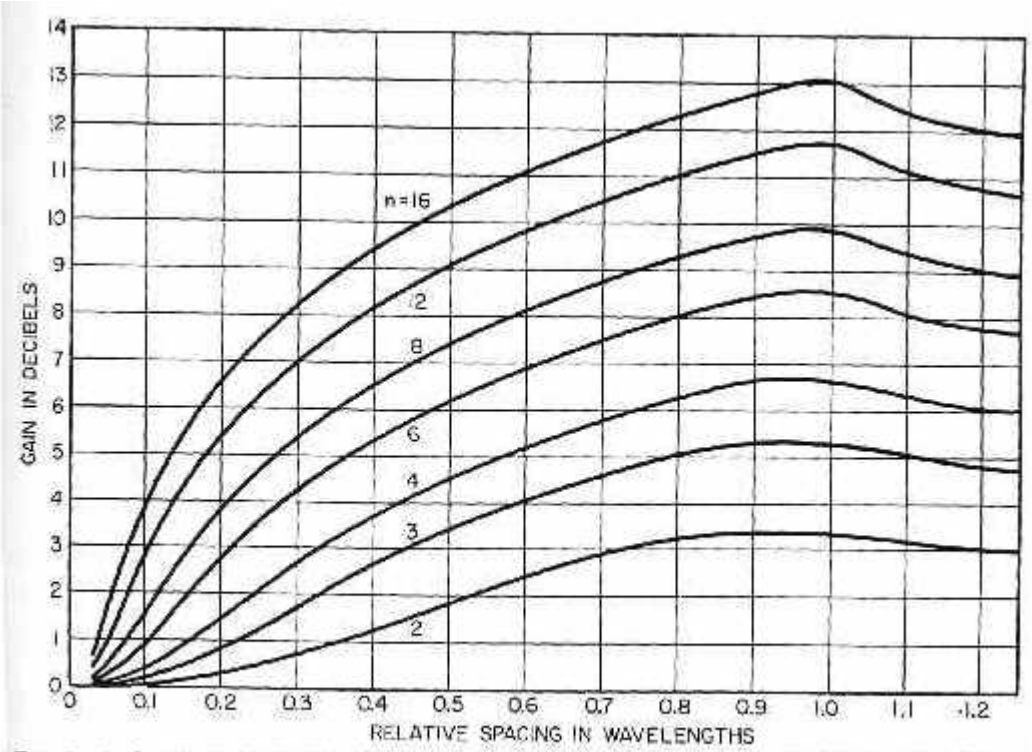
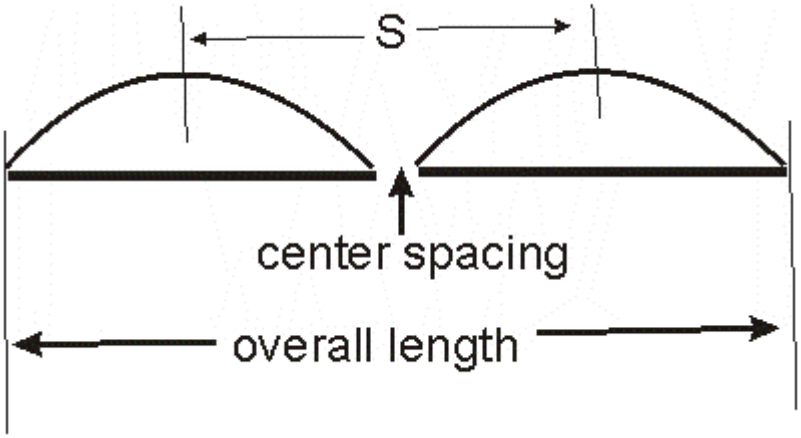


Fig. 5-22. Gains to be expected from a collinear (omnidirectional) array of short-dipole elements. The gain is relative to that of a single element.

Il picco di guadagno per due elementi si ha ad una spaziatura di .9 d'onda. Questa spaziatura (S) è la spaziatura di massima corrente degli elementi, NON la spaziatura centrale tra elementi. Con un dipolo ½ onda in ogni elemento, la spaziatura centrale tra gli elementi sarebbe .9 -.25 - .25 = .4 d'onda. La lunghezza totale risultante sarebbe .9 + .25 + .25 = 1.4 d'onda.



Con due dipoli posizionati estremità contro estremità quasi senza spaziatura al centro, la spaziatura centro–centro di massima corrente (S) sarebbe .25 + .25 = .5 d'onda. Il guadagno massimo assoluto si troverebbe, sul grafico di cui sopra, all'incrocio della verticale relativa alla linea di spaziatura .5 e l'intersezione della curva 2 (curva relativa ai due elementi). Da notare che il guadagno in ogni antenna collineare con minima spaziatura tra gli estremi risulterebbe inferiore a 1.9dB. Nonostante quanto comunemente sostenuto, raddoppiare il numero degli elementi o la lunghezza del sistema non comporta un incremento di guadagno di 3dB.

L'antenna collineare raggiunge il guadagno di 3dB con una spaziatura di .75 d'onda tra il centro-centro degli elementi. Questo vuol dire .21 d'onda tra gli estremi interni degli elementi o 1.21 d'onda di lunghezza complessiva per un guadagno di 3dB.

Duplicare nuovamente il guadagno (aggiungendo ulteriori 3dB) richiede quattro elementi. L'impianto diventerebbe 3*.75 = 2.25 d'onda (questo è il numero degli elementi meno 1 moltiplicato per la spaziatura richiesta) per la totale spaziatura dei quattro elementi. Ogni estremità degli elementi si estenderà di .25 d'onda dalla massima corrente, pertanto la lunghezza complessiva dell'array da estremità ad estremità sarà 2.25 + .25 + .25 = 2.75 d'onda.

Per passare da tre a sei dB occorre modificare la lunghezza dell'antenna da 1.21 d'0nda a 2.75 d'onda!.

Non possiamo semplicemente raddoppiare la lunghezza per raddoppiare il guadagno! Quel concetto è sbagliato.

Da notare che possiamo ottenere più di 6dB di guadagno usando più di .75 d'onda di spaziatura tra centro elemento a centro elemento. Effettivamente dovremmo avere una spaziatura di .95 d'onda da centro elemento a centro elemento, diventando l'array N-1*S +EL = L, dove N = numero elementi, S = spaziatura, EL = lunghezza elementi. Il risultate array di quattro elementi avrebbe un guadagno ottimale di 6.7 dB con una lunghezza di 3.35 lunghezze d'onda.

Maggiore la lunghezza dell'array, maggiore la spaziatura del singolo elemento per il guadagno ottimale.

Di fianco (Broadside)

Il guadagno "broadside" si applica ad elementi che sono paralleli e uno sopra l'altro. Questo è l'ottimo o guadagno massimo, non il guadagno reale che potete ottenere. E' per elementi dipolo nello spazio libero "freespace", Yagis richiedono maggiore spaziatura per produrre lo stesso guadagno.

La distanza di separazione per uno "stack" "broadside" ottimizzato aumenta in funzione del numero degli elementi direzionali o celle. Questo è il motivo per il quale un paio di multi elementi Yagis sovrapposte richiede una spaziatura maggiore rispetto ad un paio di dipoli, e perché si ottiene un guadagno massimo inferiore da uno stack di Yagis rispetto uno stack di dipoli. Pensate in questo modo, se l'antenna ha già un lobo stretto, è disponibile meno energia in zone indesiderate del diagramma da spostare sul lobo principale.

Qui il grafico riportante il guadagno ottimale per dipoli nello spazio libero.

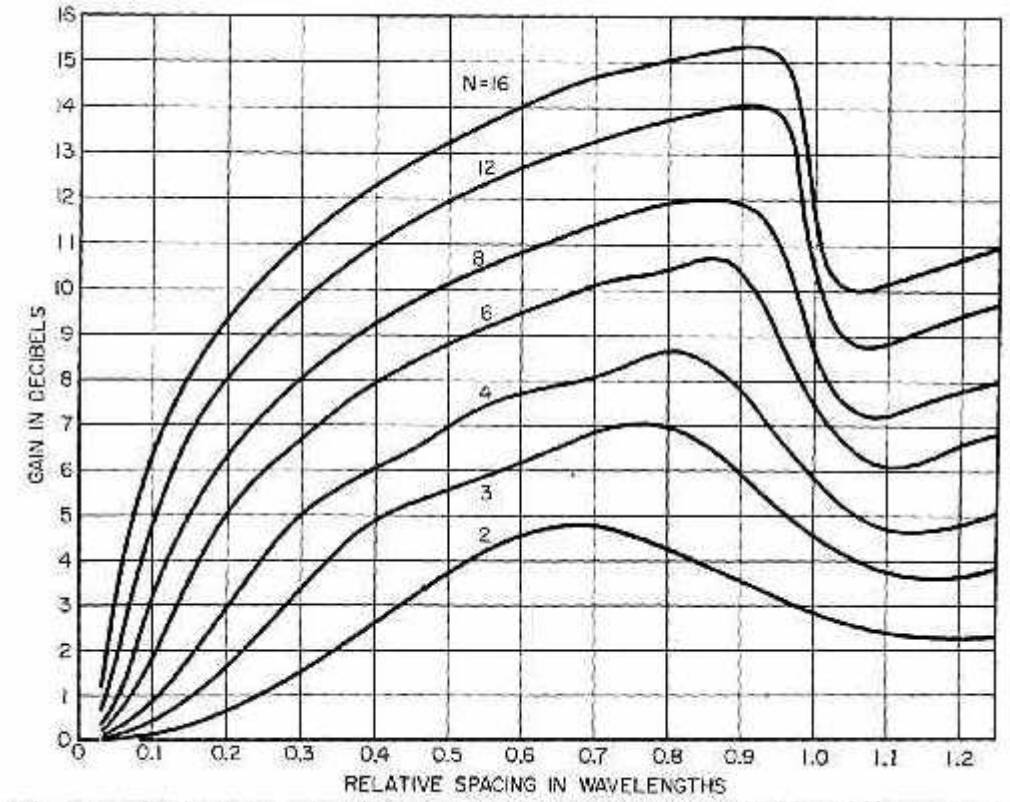


FIG. 5-10. Gains* to be expected from a single array (no reflector) of broadside elements.

Possiamo vedere che il guadagno massimo si ottiene da una spaziatura di .65 d'onda. Il guadagno risultante dallo stack è di 4.8dB, non 3db come spesso sostenuto. Di nuovo, maggiore il numero degli elementi più stretto il lobo, più stretto il lobo maggiore è la spaziatura richiesta tra gli elementi per ottenere il massimo guadagno.

Spero questi grafici siano di aiuto a fugare il mito che il raddoppio degli elementi duplichi il guadagno! Semplicemente non funziona così.

Regole per lo Stacking

1) Raddoppiare gli elementi o la dimensione dell'array non garantisce un raddoppio del guadagno (3dB). Questo è un mito.
2) Più stretto il lobo iniziale dell'antenna, maggiore la distanza di stacking per massimizzare l'incremento di guadagno.
3) Spaziatura ottimale per il guadagno non è MAI ½ d'onda, è sempre maggiore
4) Spaziatura ottimale può divenire molto ampia in caso di antenne con un lobo molto stretto
5) Guadagno massimo si ha solo quando un vuoto "null" è forzato in un'area usata per contenere un alto livello d'energia.
6) L'altezza dal suolo condiziona il lobo dell'antenna, pertanto, l'altezza condiziona la distanza ottimale dello stacking.

Original source from W8JI, translated by I4LEC