

ПРОВЕРКА ФАЗОВОЙ ДИАГРАММЫ АНТЕННЫ

Г. Ф. ИГНАТЬЕВ, Ш. И. ЩИТНИКОВ

(Представлено научным семинаром радиотехнического факультета)

При создании фазовых радиотехнических систем особое внимание уделяется фазовым диаграммам излучения. Для обеспечения излучения в широком диапазоне частот от длинных до средних волн приходится создавать антенные системы с большой емкостной нагрузкой; геометрические размеры антенны соизмеримы при этом с длиной волны верхних частот диапазона.

Расчет искажений фазовой диаграммы антенны с емкостной нагрузкой чрезвычайно сложен, поэтому возникает необходимость создания экспериментальных методов определения влияния емкостной нагрузки антенны на ее фазовую диаграмму.

Ниже предлагается способ проверки влияния емкостной нагрузки на фазовую диаграмму. При использовании этого способа не требуется знать точного расстояния от антенны до фазоиндикатора, или совершать обход антенны строго по окружности. Это обстоятельство является большим преимуществом предложенного метода по сравнению с известными методами, оно дает возможность проверять влияние емкостной нагрузки на фазовую диаграмму антенны с точностью до долей градуса.

Способ заключается в сравнении фазовой диаграммы антенны с фазовой диаграммой вертикального излучателя. Исследуемая антенна конструируется таким образом, что имеется возможность быстро убирать горизонтальную часть ее, оставляя в центре вертикальный излучатель (антенны передвижных систем обычно удовлетворяют этому условию). С фазовой диаграммой этого вертикального излучателя сравнивается фазовая диаграмма антенны. Схема измерений приведена на рис. 1.

Вначале работает вертикальный излучатель. Колебания от него приходят в точку расположения фазоизмерительного устройства с фазой (относительно фазы тока в антенне), равной $\varphi_1 = \frac{\omega}{c} r_1$, где ω — круговая частота, c — скорость распространения радиоволн, r_1 — расстояние от антенны до точки приема, и в точку расположения переизлуча-

чателя с фазой.

$\varphi_2 = \frac{\omega}{c} r_2$, где r_2 — расстояние от антенны до переизлучателя. Переизлучатель принимает колебания, трансформирует их частоту (и фазу) в целочисленном отношении, например 2:3, и излучает их с частотой $\frac{2}{3} \omega$. Тогда в точку приема колебания от переизлучателя придут с фазой $\varphi_3 = \frac{2}{3} \varphi_2 + \frac{2}{3} \frac{\omega}{c} r_3 = \frac{2}{3} \frac{\omega}{c} (r_2 + r_3)$, где r_3 — расстояние от переизлучателя до точки приема.

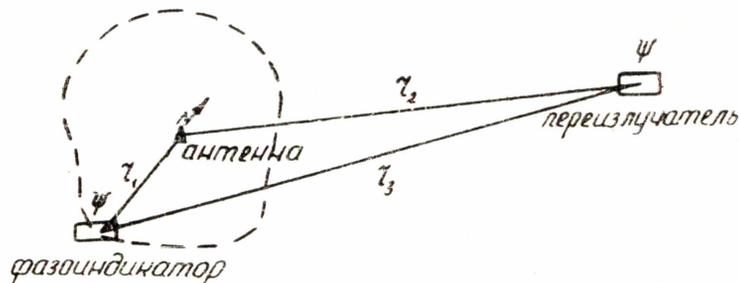


Рис. 1. Схема измерений. Переизлучатель и фазоиндикатор расположены в волновой зоне.

В переизлучателе предусмотрена проверка и поддержание постоянства фазового сдвига, вносимого всем трактом переизлучателя.

Таким образом, в точку приема приходят колебания двух частот: частоты ω с фазой $\varphi_1 = \frac{\omega}{c} r_1$ и частоты $\frac{2}{3} \omega$ с фазой $\varphi_3 = \frac{2}{3} \frac{\omega}{c} (r_2 + r_3)$. Разность фаз, после приведения к одной частоте ω ,

будет: $\Delta\varphi = \varphi_1 - \frac{3}{2} \varphi_3 = \frac{\omega}{c} (r_1 - r_2 - r_3)$. Аналогичное измерение проводят с исследуемой антенной (т. е. при работающей горизонтальной части). При этом колебания от антенны в точку приема придут с фазой $\varphi'_1 = \frac{\omega}{c} r_1 + \psi_1$, где ψ_1 — искажение фазовой диаграммы по направлению на точку приема. В точку расположения переизлучателя колебания придут с фазой

$$\varphi'_2 = \frac{\omega}{c} r_2 + \psi_2,$$

где ψ_2 — искажение фазовой диаграммы в направлении на переизлучатель. Соответственно

$$\varphi'_3 = \frac{2}{3} \varphi'_2 + \frac{2}{3} \frac{\omega}{c} r_3 = \frac{2}{3} \left[\frac{\omega}{c} (r_2 + r_3) + \psi_2 \right]$$

и разность фаз колебаний, приходящих от антенны и от переизлучателя в точку приема (после приведения к одной частоте), будет

$$\Delta\varphi' = \varphi'_1 - \frac{3}{2} \varphi'_3 = \frac{\omega}{c} (r_1 - r_2 - r_3) + (\psi_1 - \psi_2).$$

Разница между показаниями фазометра в первом и во втором случае равна $\Delta\psi = \Delta\varphi' - \Delta\varphi = \psi_1 - \psi_2$.

Проводя такие измерения в точках, расположенных в различных направлениях относительно исследуемой антенны, можно получить график фазовых искажений, вносимых влиянием горизонтальной части.

Так как переизлучатель неподвижен и фазовая диаграмма его антенны круговая, то $\psi_2 = \text{const}$. Следовательно, изменение величины $\Delta\psi$ дает искажение, вносимое в фазовую диаграмму антенны ее горизонтальной частью.

