

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ВЗАИМОСВЯЗИ ОБОБЩЕННЫХ КОНСТАНТ ДВЕНАДЦАТИПОЛЮСНОГО РЕФЛЕКТОМЕТРА С ЕГО ФИЗИЧЕСКИМИ ПАРАМЕТРАМИ

Лашкова Л.А.

Научный руководитель: д-р техн. наук, проф. Гимпилевич Ю.Б.
Севастопольский национальный технический университет, Украина
E-mail: lashkova-larisa@mail.ru

Аннотация — Получены соотношения, связывающие 11 обобщенных констант 12-полюсного рефлектометра с его физическими параметрами.

1. Введение

Известен алгоритм расчета комплексного коэффициента отражения (ККО) двухполюсника с использованием метода 12-полюсного рефлектометра. При этом реальная X и мнимая Y части ККО Γ определяются по формулам [1, 2]:

$$X = \frac{f_0 + f_1 \bar{P}_1 + f_2 \bar{P}_2 + f_3 \bar{P}_3}{1 + C_1 \bar{P}_1 + C_2 \bar{P}_2 + C_3 \bar{P}_3}; \quad (1)$$

$$Y = \frac{V_0 + V_1 \bar{P}_1 + V_2 \bar{P}_2 + V_3 \bar{P}_3}{1 + C_1 \bar{P}_1 + C_2 \bar{P}_2 + C_3 \bar{P}_3}, \quad (2)$$

где $P_1 \dots P_3$ — нормированное значение мощности на измерительных полюсах; $f_0 \dots f_3$; $V_0 \dots V_3$; $C_1 \dots C_3$ — обобщенные скалярные константы.

Обобщенные константы носят формальный характер и неизвестна их связь с физическими параметрами 12-полюсного рефлектометра. В данной работе установлены аналитические зависимости между указанными величинами.

2. Основная часть

На рис. 1 представлена обобщенная структура 12-полюсного рефлектометра [1].

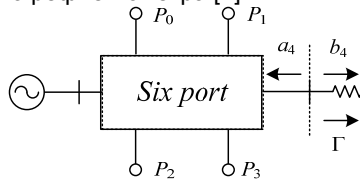


Рис. 1

Исходя из этой структурной схемы, запишем выражения, для напряжений, снимаемых с датчиков мощности, размещенных в измерительных плечах 12-полюсника [1]:

$$\begin{cases} P_0 = |b_0|^2 = |Aa_4 + Bb_4|^2; \\ P_1 = |b_1|^2 = |Ca_4 + Db_4|^2; \\ P_2 = |b_2|^2 = |Ea_4 + Fb_4|^2; \\ P_3 = |b_3|^2 = |Ga_4 + Hb_4|^2, \end{cases} \quad (3)$$

где A, B, C, D, E, F, G, H — комплексные физические параметры 12-полюсника.

Осуществляя в (3) нормирование к P_0 , и проводя ряд преобразований, приходим к системе из трех уравнений:

$$\begin{cases} \bar{P}_1 = s^2 \frac{1 + 2Xx_1 - 2Yy_1 + Zz_1}{1 + 2Xx_0 - 2Yy_0 + Zz_0}; \\ \bar{P}_2 = m^2 \frac{1 + 2Xx_2 - 2Yy_2 + Zz_2}{1 + 2Xx_0 - 2Yy_0 + Zz_0}; \\ \bar{P}_3 = k^2 \frac{1 + 2Xx_3 - 2Yy_3 + Zz_3}{1 + 2Xx_0 - 2Yy_0 + Zz_0}, \end{cases} \quad (4)$$

где $s = |D/B|$; $m = |F/B|$; $k = |H/B|$; $Z = X^2 + Y^2$; $x_i = |t_i| \cos \varphi_i$, $y_i = |t_i| \sin \varphi_i$, $\varphi_i = \arg(t_i)$; $z_i = |t_i|^2$; $t_0 = A/B$, $t_1 = C/D$, $t_2 = E/F$,

$$t_3 = G/H; \quad \bar{P}_i = P_i/P_0.$$

Преобразуем систему уравнений (4) к следующему виду:

$$\begin{cases} l_1 X + l_2 Y + l_3 Z = K_1; \\ l_4 X + l_5 Y + l_6 Z = K_2; \\ l_7 X + l_8 Y + l_9 Z = K_3, \end{cases} \quad (5)$$

где $l_1 = 2\bar{P}_1 x_0 - 2s^2 x_1$; $l_2 = 2s^2 y_1 - 2\bar{P}_1 y_0$;

$$l_3 = \bar{P}_1 z_0 - s^2 z_1; \quad l_4 = 2\bar{P}_2 x_0 - 2m^2 x_2;$$

$$l_5 = 2m^2 y_2 - 2\bar{P}_2 y_0; \quad l_6 = \bar{P}_2 z_0 - m^2 z_2;$$

$$l_7 = 2\bar{P}_3 x_0 - 2k^2 x_3; \quad l_8 = 2k^2 y_3 - 2\bar{P}_3 y_0;$$

$$l_9 = \bar{P}_3 z_0 - k^2 z_3; \quad K_1 = s^2 - \bar{P}_1; K_2 = m^2 - \bar{P}_2;$$

$$K_3 = k^2 - \bar{P}_3.$$

Полученная система была решена относительно реальной X и мнимой Y частей ККО с помощью правила Крамера. Сравнивая результат решения с (1) и (2), устанавливаем взаимосвязь между обобщенными константами $f_0 \dots f_3$; $V_0 \dots V_3$; $C_1 \dots C_3$ и физическими параметрами A, B, C, D, E, F, G, H измерительного 12-полюсника.

Результаты решения очень громоздки, поэтому они не представлены в тексте доклада. Точные соотношения, связывающие обобщенные константы с физическими параметрами приведены в презентации к докладу.

3. Заключение

Таким образом, получены аналитические выражения, связывающие физические параметры и обобщенные константы 12-полюсного рефлектометра. Это позволяет проводить оценку обобщенных скалярных констант на этапе проектирования конкретной реализации 12-полюсного рефлектометра, поскольку физические параметры могут быть рассчитаны на ранней стадии проектирования.

4. Список литературы

- [1] Engen G.F. Calibration of an arbitrary six-port junction for measurement of active and passive circuit parameters / G.F. Engen // IEEE Trans. I M. — 1973. — V. 22, №4. — P. 295 — 299.
- [2] Гимпилевич Ю.Б. Измерение и контроль параметров микроволновых трактов / Ю.Б. Гимпилевич. — Севастополь: изд-во СевНТУ, 2009. — 293 с.

DEFINITION OF THE GENERALIZED CONSTANTS CORRELATION WITH PHYSICAL PARAMETERS OF THE SIX-PORT REFLECTOMETER

Lashkova L.A.

Scientific adviser: Gimpilevich Yu.B.

Sevastopol National Technical University, Ukraine

Abstract — Relations, which allows calculation of 11 generalized constants of the six-port reflectometer, are obtained. The studied generalized constants are appropriate transfer coefficients of the six-port reflectometer.