

**ТРЕБОВАНИЯ К КОМПЬЮТЕРНОМУ ВАРИАНТУ РУКОПИСИ,  
ПРЕДСТАВЛЯЕМОЙ ДЛЯ «ВЕСТНИКА ДНЕПРОПЕТРОВСКОГО  
УНИВЕРСИТЕТА»**

1. Формат издания 70 x 108<sup>1</sup>/<sub>16</sub>
2. Текст набирать в MS Word 7.0, MS Word 97, MS Word 2003 (при отсутствии графических объектов допускается MS Word 6.0)
3. Формат бумаги А4 (210x297)
4. Полоса набора 140x220, поля:

верхнее	20
нижнее	57
левое	15
правое	55
5. Гарнитура (шрифт основного текста) Times New Roman Cyr, светлый, строчной, размер 11.5, междустрочный интервал - одинарный.
6. Абзацный отступ - на 5-ом знаке основного набора от начала строки, табуляцией, одинаковый по всей статье.
7. Установка переносов допускается только автоматически, с использованием словаря алгоритмов переноса для конкретного языка публикации, размер переноса приравнивается к размеру дефиса (0,63). Допускается до 5 переносов в соседних строках к ряду.
8. Размер и стиль шрифта для элементов статьи

УДК	-	10.5,	прямой,	прописной,
			полужирный	
Инициалы и фамилии авторов	-	11,	прямой, строчной,	светлый
Место работы	-	10.5,	курсив, строчной,	светлый
Название статьи	-	12.5,	прописной, полужирный	
Аннотация	-	9.5,	строчной, полужирный	
Знак охраны авторского права	-	9.5,	строчной, светлый	
Ссылки и примечания за текстом	-	10.5,	строчной, светлый	
Заголовок «Библиографические ссылки и примечания»	-	12.5,	строчной, полужирный	
Литература	-	10,	светлый, строчной	
Заголовки таблиц	-	9.5,	строчной, полужирный	
Текст таблиц	-	9.5,	строчной, светлый	
Подписанные подписи и обозначения в рисунках	-	9.5,	светлый, строчной	
10. Интервалы:

после «УДК»	-	3 мм (6 пт)
после места работы	-	3 мм (6 пт)
после названия статьи	-	6 мм (12 пт)
после аннотаций	-	3 мм (6 пт)
между текстом и «Библиографическими ссылками»	-	6 мм (12 пт)
между «Библиографическими ссылками» и датой поступления	-	3 мм (6 пт)
11. Статья должна содержать аннотацию и ключевые слова на трех языках – русском, украинском и английском. Аннотации вместе с ключевыми словами размещаются непосредственно за названием статьи. Объем каждой аннотации

150-200 слов.

12. Библиографические ссылки оформляются по алфавиту, со сквозной нумерацией позиций. Ссылки по тексту проставляются в квадратных скобках: [номер позиции].
13. При наличии примечаний в конце статьи библиография и примечания размещаются со сквозной нумерацией в порядке упоминания их в тексте. При этом сохраняется оформление ссылок, приведенное в пункте 12.
14. При наборе статьи обязательно различать «дефис» и «тире».
15. Обязательна постановка пробелов как между инициалами, так и между инициалами и фамилией, между словами (числами) и тире.
16. Применять: кавычки полиграфические « », скобки - полукруглые ( ), для ссылок - скобки квадратные [ ].
17. Статья должна быть разбита на рубрики "Введение", ..., "Выводы". "Введение" и "Выводы" обязательно, название остальных рубрик - на усмотрение авторов.

### **Требования к оформлению формул, таблиц, графической иллюстрации**

#### *Формулы*

1. Набор формул осуществляется последовательно по тексту, но в формульном редакторе Microsoft Equation.
2. Формулы по всему изданию унифицируются по оформлению: гарнитура шрифта, выключка, применение индексов, линеек и пр.
3. Номер формулы располагается точно по середине ее линии, в конце строки в полукруглых скобках; в формулах, объединенных фигурной скобкой, - против острия скобки. Номер формулы набирается как основной текст, а не в формульном редакторе.
4. Середина всех цифр и знаков однострочной формулы должна размещаться строго по средней линии формулы.
5. Разделительные знаки в предложениях с формулами расставляются в соответствии с правилами пунктуации.
6. Следует избегать размещения формул в начале полосы набора, и особенно переноса формул с полосы на полосу; недопустимо размещение на двух полосах группы формул, объединенных фигурной скобкой.
7. Размер шрифта индексов низшего порядка не должен быть меньше 5.

## Таблицы

1. Таблица не должна создаваться как рисунок.
2. Количество линеек в структуре таблицы должно быть минимальным.
3. Одинаковые по характеру таблицы должны быть оформлены единообразно по всему изданию (шрифты и линейки, заголовки и графы, разбивка между строками и т.п.)
4. Таблицы набираются пониженным на 1-2 пункта кеглем, а в отдельных подразделах - размером, пониженным до б, если того требует структура.
5. Если необходимо разделить таблицу постранично - на каждой последующей полосе необходимо набрать слово «Продолжение», или «Продолжение таблицы <номер>», повторить головку таблицы или цифровые графы к ней, а на последней полосе - «Окончание...»
6. Заголовки таблиц размещаются по центру полосы набора, в них не должно быть переносов.
7. Боковые колонки в открытых таблицах набираются от левого края формата таблицы. Многострочные боковики набираются с абзацного отступа, последующие строки - на полный формат колонки. Все строки (кроме концевых) должны заканчиваться на одной вертикали.
8. Цифровые данные в колонках должны быть выровнены по разрядам или по десятичной запятой, при этом большее число выключается по центру. Если цифровые данные являются диапазонами величин, соединенными знаком тире, то наибольшую величину выключают по центру колонки, а диапазон выравнивают по знаку тире. Цифровые графы к таблицам (нумерация колонок головки) должны быть выключены одинаково.
9. Табличные строки в колонке оформляются: первые - с абзацным отступом, остальные - на формат колонки.
10. Лежачие (поперечные таблицы - читаются при повороте издания на 90° по часовой стрелке) должны быть выполнены так, чтобы на четных страницах их заголовок был обращен в наружное поле, а на нечетных - в корешковое.
11. Примечания к таблицам оформляются как и подстрочные примечания (знак сноски в конце слова, к которому относится примечание, оформленный как верхний индекс) и помещаются непосредственно внизу таблицы (набор - уменьшенный на 2).

Пример оформления таблицы:

Таблица 1

**Значения толщин образцов твердого электролита**

№ образца	Толщина, мм	№ образца	Толщина, мм
1	0,70	6	0,95
2	0,75	7	0,95
3	0,85	8	1,0
4	0,90	9	1,1
5	0,90	10	1,15

## Графика

1. Графическая иллюстрация вставляется в полосу в разрез, то есть, не обтекается текстом ни слева, ни справа. Она может быть открытой (располагаться в верхней или нижней части полосы) или закрытой (не менее чем тремя строками основного текста сверху и снизу). Изображение помещается как независимый объект, при этом возможно передвижение текста относительно его.
2. Подписи к рисункам также размещаются как независимый объект, оставаясь при любой переверстке непосредственно за рисунком, к которому относятся.
3. Подпись размещается по формату рисунка, при этом последняя строка подписи выключается по центру. Подпись из одной строки выключается по центру.
4. Подписи и обозначения внутри самого рисунка выполняются в том же редакторе, что и основной текст.

## Оформление литературных ссылок (пример)

### Библиографические ссылки

1. **Морозов В. М.** Задача об излучении из щели в стенке направляющей структуры / В. М. Морозов, В. И. Магро, В. С. Мармер // Вісник Дніпропетр. ун-ту. Фізика. Радіоелектроніка. – 2008. – Вип.16. – С. 140 – 142.
2. **Прохода И. Г.** Тензорные функции Грина и их приложения в электродинамике СВЧ: учебное пособие. / И. Г. Прохода, С. Г. Дмитриук, В. М. Морозов – Д., 1985. – 62 с.
3. **Сугак В. Г.** Оценка возможности обнаружения подповерхностных слоистых неоднородностей при зондировании с поверхности Земли / В. Г. Сугак // Изв. Вузов. Радиофизика. – 1997. – Т. XL, № 8. – С. 952-964.
4. **Джур С. О.** Полімерні композиційні матеріали в ракетно-космічній техніці: Підручник / С. О. Джур, Л. Д. Кучма, Т. А. Манько та ін. – К., 2003. – 399 с.
5. **Михнев В. А.** Реконструктивная микроволновая структуроскопия многослойных диэлектрических сред. / В. А. Михнев– Мн., 2002. – 192 с.
6. **Mikhnev V. A.** Two-Step Inverse Scattering Method for One-Dimensional Permittivity Profiles / V. A. Mikhnev and P. Vainikainen // IEEE Trans. Antennas Propag. – 2000. – V. 48, № 2. – P. 293-298.
7. **Mikhnev V.** Iterative Step-Like Reconstruction of Stratified Dielectric Media from Multifrequency Reflected-Field Data / V. Mikhnev and P.-V. Vainikainen // Subsurface Sensing Technologies and Applications. – 2000. – V. 1, № 1. – P. 65-78.
8. **Бреховских Л. М.** Волны в слоистых средах. / Л. М. Бреховских – М., 1973. – 343 с.
9. **Andreev M. V.** One-Dimensional Inverse Problem Solution for Multilayered Dielectric Structures Using Least Square Spectral Estimation Method / M. V. Andreev, V. F. Borulko, O. O. Drobakhin // Proc. 15<sup>th</sup> URSI Int. Symposium on Electromagnetic Theory. – 1995. – P. 148-150.
10. **Andreev M. V.** Rational Representation in Spectrum Conjugate Domain for Parameters Determination of Reflecting Structures / M. V. Andreev, V. F. Borulko, O. O. Drobakhin, D. Yu. Saltykov // Proc. 10<sup>th</sup> Int. Conf. on Mathematical Methods in Electromagnetic Theory. – 2004. – P. 449 – 451.
11. **Дробахин О. О.** Восстановление комплексного коэффициента отражения слоистых структур по данным измерений амплитудных характеристик отражения на многих частотах / О. О. Дробахин // Дефектоскопия. – 1999. – № 4. – С. 37 – 46.

Пример оформления статьи:

УДК 621.396.96

**В. А. Карлов, Е. Н. Привалов, Е. В. Дрибас, В. С. Кикот**

*Днепропетровский национальный университет имени О. Гончара*

## **СВОЙСТВА КРЕСТООБРАЗНОГО ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЯ ВЕКТОРНОГО РЕФЛЕКТОМЕТРА МИЛЛИМЕТРОВОГО ДИАПАЗОНА**

Розроблена геометрична модель для дослідження властивостей первинних перетворювачів два надцятиполюсних рефлектометрів, конструкції яких засновані на використанні багатоплевої хвилевідної неоднорідності. Розглянуті властивості перетворювача, конструкція якого використовує хвилевідний Е-площинний хрестоподібний подільник потужності. Властивості Е-хреста дозволяють застосувати його конструкцію в якості дванадцятиполюсного перетворювача векторного рефлектометра.

Ключові слова: рефлектометр, шостиплічний, надвисокі частоти, перетворювач, Г-площина.

Разработана геометрическая модель для исследования свойств первичных преобразователей двенадцятиполюсных рефлектометров, конструкции которых основаны на использовании многоплечей неоднородности. Рассмотрены свойства преобразователя с использованием Е-плоскостного крестообразного делителя мощности. Свойства Е-креста позволяют использовать его в качестве двенадцятиполюсного преобразователя векторного рефлектометра.

Ключевые слова: рефлектометр, шестиплечник, сверхвысокие частоты, преобразователь, Г-плоскость.

The geometrical model for analyze properties of the primary converter of the six-port reflectometer was developed. The reflectometer's construction was baized on using multipass nonuniform. The properties of converter with using the E-plane X-type power's divider were examined. The properties E-plane junction make possible its using as a six-port converter of vector reflectometer.

Key words: reflectometer, six-port, microwave frequencies, resolver, Г-plane.

**Введение.** Одним из перспективных подходов при многочастотном автоматизированном измерении параметров элементов и конструкций в миллиметровом диапазоне длин волн является подход с использованием двенадцятиполюсных рефлектометров (ДПР) [1]. При исследовании свойств двенадцятиполюсных преобразователей, построенных на основе многоплечих неоднородностей, использование геометрической модели (ГМ) решения системы квадратных уравнений на комплексной плоскости коэффициента отражения непригодно. Для анализа свойств таких конструкций предлагается использовать комплексную плоскость смещенного коэффициента отражения.

**Построение математической и геометрической моделей.** На рис.1 приведена фотография разработанного измерительного преобразователя ДПР шестимиллиметрового диапазона длин волн [1]. Конструкция такого измерителя, собранного на основе четырехплечей опорной неоднородности, содержит, в общем случае, пять направленных детекторов (ДН) от скалярного

рефлектометра типа Р2-68. Один направленный детектор настроен на измерение коэффициента отражения, а три – на измерение коэффициентов передачи в трех выходных плечах Е-креста. Сам Е-крест нагружен в боковом плече, по отношению к входному, на исследуемый двухполюсник с неизвестным комплексным коэффициентом отражения (КО)  $\Gamma$ .

На рис. 2 приведена структурная схема измерительного преобразователя (ИП) прибора.

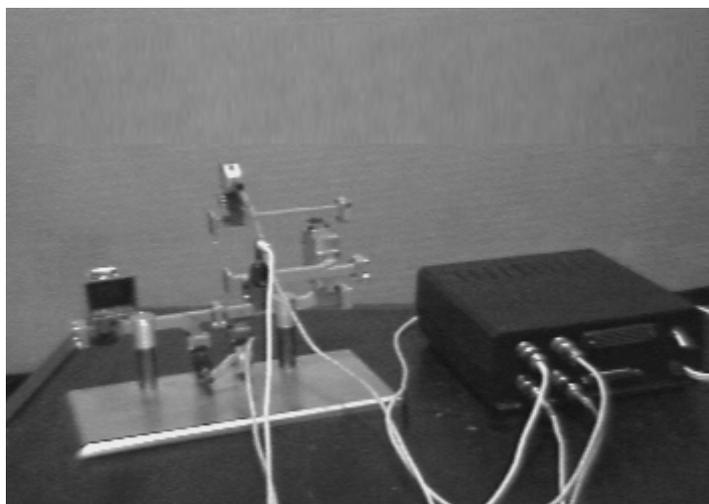


Рис. 1. Фотография СВЧ измерительного преобразователя векторного рефлектометра

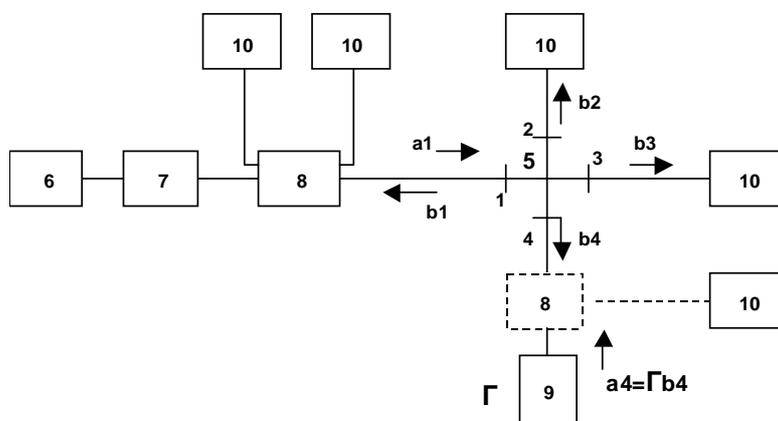


Рис. 2. Структурная схема измерительного преобразователя векторного рефлектометра: 1 – 4 – плечи Е-креста; 5 – Е-крест; 6 – генератор Г4-142; 7 – вентиль; 8 – ДН от Р2-68; 9 – нагрузка; 10 – ИМ Рi

В [3] предложена геометрическая модель ИП двенадцатиполусных рефлектометров, построенная на комплексной плоскости измеряемого КО.

Модель позволяет наглядно и просто определять основные свойства прибора: динамический диапазон индикаторов мощности (ИМ), оптимальность конструкции делителя-преобразователя для обеспечения минимальной погрешности измерения комплексного КО  $\Gamma$ .

В исследуемой конструкции ИП, из-за наличия переотражений между неоднородностью исследуемой нагрузки и неоднородностью Е-креста, основные параметры ГМ на плоскости  $\Gamma$  существенно зависят от фазы КО  $\theta$  при  $|\Gamma| = const$ . В этом случае, ГМ целесообразно строить на вспомогательной плоскости отношения входных волн ИП  $A_4 = a_4/a_1$  [4].

Как видно из рис. 2, на основе Е-креста можно реализовать различные комбинации пяти- и шестиплечих измерительных преобразователей, отличающихся различной нормировкой показаний ИМ  $P_i$  ( $i=1,2,3,4$ ) на один из них  $P_k$  ( $k=0,1,2,3,4$ ;  $k \neq i$ ). Для построения математических и геометрических моделей возможных вариантов ИП нужно перейти от дробно-линейной зависимости между КО  $\Gamma$  и выходными волнами  $b_i$ , нормированными, например, на волну  $a_1$ , к развернутой форме уравнения окружности

$$B_i = \frac{b_i}{a_1} = \frac{S_{i1} - D_i \Gamma}{1 - S_{44} \Gamma} = \frac{S_{i1} - D_i S_{44}^* |\Gamma|^2 + S_{i4} S_{41} \Gamma \cdot e^{-j2\psi}}{1 - |S_{44} \Gamma|^2}; \quad i=1,2,3,4, \quad (1)$$

где  $D_i = S_{i1} S_{44} - S_{i4} S_{41}$ ;  $S_{44}^* = |S_{44}| \cdot e^{-j\varphi_{44}}$ .

Согласно выражения (1), введем КО  $G = \Gamma \cdot e^{-j2\psi}$ . Коэффициенты отражения  $G$  и  $\Gamma$  – это коэффициенты отражения от одной и той же нагрузки, но привязанные к различным отсчетным плоскостям. Прямое и обратное преобразование между  $G$  и  $\Gamma$  имеют следующий вид:

$$G = \Gamma \frac{1 - S_{44}^* \Gamma^*}{1 - S_{44} \Gamma}, \quad \Gamma = G \frac{1 + S_{44}^* G^*}{1 + S_{44} G}. \quad (2)$$

С использованием выражений (1, 2) запишем систему квадратных уравнений для нахождения вспомогательного КО  $G$  в следующем виде:

$$\left| G + \frac{S_{i1} - D_i S_{44}^* |G|^2}{S_{i4} S_{41}} \right|^2 = \frac{(1 - |S_{44} G|^2)^2}{|S_{i4} S_{41}|^2} \cdot \frac{P_i}{P_0}; \quad i=1,2,3,4. \quad (3)$$

Аналогичная система квадратных уравнений, относительно комплексного КО  $\Gamma$ , имеет следующий вид:

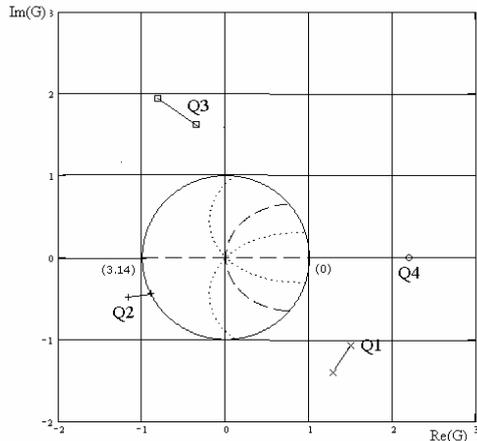
$$\left| \Gamma - \frac{S_{i1} D_i^* - S_{44}^* \bar{P}_i}{|D_i|^2 - |S_{44}|^2 \bar{P}_i} \right|^2 = \frac{|S_{i4} S_{41}|^2}{(|D_i|^2 - |S_{44}|^2 \bar{P}_i)^2} \cdot \frac{P_i}{P_0}, \quad \bar{P}_i = P_i/P_0. \quad (4)$$

Как видно из (4), местоположение центров окружностей на плоскости  $\Gamma$  зависит от показаний ИМ, т. е. от фазы КО при  $|\Gamma| = const$ . Поэтому

геометрическая модель на плоскости  $\Gamma$  непригодна для качественного анализа свойств ИП.

В уравнениях (3), (4) коэффициенты передачи  $k_i$  индикаторов мощности ( $P_i = k_i |b_i|^2$ ,  $P_0 = k_0 |a_1|^2$ ) приняты равными единице, т. е.  $P_i = |b_i|^2$ ,  $P_0 = |a_1|^2$ . Поскольку коэффициенты матрицы рассеяния (КМР)  $S_{ij}$  известны, то для нахождения коэффициентов  $k_i$  требуется калибровка на одну, например, согласованную нагрузку [4].

На рис. 3 показаны основные параметры геометрической модели решения системы из четырех квадратных уравнений (3) для пассивных нагрузок  $|G| \leq 1$ .



**Рис. 3. Геометрическая модель преобразователя при измерении отношений P1/P0, P2/P0, P3/P0**

Прямые линии, проходящие на плоскости  $\Gamma$  через начало координат с угловыми коэффициентами  $\varphi = n\pi/4$  ( $n = 0,1,2,3$ ), отображаются в виде кривых, показанных на рис. 3 пунктирными линиями: действительная ось отображается без искажения, углы между линиями после преобразования сохраняются. Эти кривые на плоскости  $G$  пересекаются в двух точках: в начале координат и в центре  $Q_4$ .

Уравнения (3) – это уравнения окружностей с центрами в точках  $Q_i$  и радиусами  $R_i$ :

$$Q_i = -\frac{S_{i1} - D_i S_{44}^* |G|^2}{S_{i4} S_{41}}, \quad R_i^2 = \frac{(1 - |S_{44} G|^2)^2}{|S_{i4} S_{41}|^2} \cdot \frac{P_i}{P_0}. \quad (5)$$

Как видно из рис.3, с уменьшением радиусов окружностей  $|G| = const$  от 1 до 0, три центра  $Q_1, Q_2, Q_3$  удаляются по прямым от неподвижного центра  $Q_4$ . Таким образом, с использованием Е-плоскостного креста и пяти ДН от скалярного рефлектометра типа P2- реализуется 14-полосный ИП, основные

параметры которого (расположение четырех центров  $Q_i$  относительно области  $|G| \leq 1$ ) реализуют достоинства как 14- так и 12-полосных преобразователей (для оптимальной конструкции 12-полосных ИП три центра  $Q_i$  должны лежать в вершинах равностороннего треугольника, а для 14-полосного ИП — в вершинах квадрата).

Построение геометрической модели ИП не на плоскости  $\Gamma$ , а на специальным способом смещенной плоскости  $G$  позволяет исследовать свойства ИП с использованием рассогласованного 12-ти полюсного соединения при всевозможных нормировках показаний ИМ.

Рассмотрим, например, свойства ИП прибора при нормировке показаний ИМ на мощность выходной волны  $b_1$ , т. е. измеряются отношения  $P_2/P_1$ ,  $P_3/P_1$ ,  $P_4/P_1$ . Исходное дробно-линейное преобразование имеет следующий вид:

$$\frac{b_i}{b_1} = \frac{S_{i1} - D_i \Gamma}{S_{11} - D_1 \Gamma} = \frac{S_{i1}/S_{11} - (D_i/S_{11})\Gamma}{1 - (D_1/S_{11})\Gamma}, \quad i=2, 3, 4. \quad (6)$$

Геометрическую модель строим на плоскости смещенного КО  $G$ , связанного с измеряемым  $\Gamma$  следующим образом:

$$G = \Gamma \frac{1 - (D_1/S_{11})^* \Gamma^*}{1 - (D_1/S_{11})\Gamma}, \quad \Gamma = G \frac{1 + (D_1/S_{11})^* G^*}{1 + (D_1/S_{11})G}. \quad (7)$$

С использованием выражений (6) и (7), математическая модель данного преобразователя запишется в виде

$$|G - Q_i|^2 = R_i^2; \quad i=2,3,4, \quad Q_i = -\frac{S_{i1} - D_i \frac{D_1^*}{S_{11}^*} |G|^2}{D_i - S_{i1} \frac{D_1}{S_{11}}}, \quad R_i^2 = \frac{\left(1 - \left|\frac{D_1}{S_{11}} G\right|^2\right)^2}{\left|D_i - S_{i1} \frac{D_1}{S_{11}}\right|^2} \cdot \frac{P_i}{P_1}. \quad (8)$$

На рис. 4. приведена геометрическая модель преобразователя. Как видно из рис. 4, при данной нормировке показаний ИМ центры  $Q_2$ ,  $Q_3$ ,  $Q_4$  окружностей (8) лежат на одной прямой. В этом случае три окружности (8) пересекаются не в одной, а в двух точках, и преимущества «шестиплевого» варианта ИП, по сравнению с «пятиплевым», теряются. Как показали численные расчеты, при любом варианте нормировки трех показаний  $P_i$  на мощность  $P_k$  выходной волны  $b_k$  из Е-креста ( $k=1,2,3,4$ ;  $k \neq i$ ), центры соответствующих окружностей лежат на одной прямой. Во всех случаях эта прямая является касательной к единичной окружности, поэтому как «шестиплечий», так и «пятиплечий» варианты ИП позволяют однозначно находить комплексный КО.

Математическая модель ИП, записанная в виде решения системы квадратных уравнений (3) или (8), неудобна для построения алгоритма

обработки показаний ИМ. Поэтому их необходимо преобразовать так, чтобы центры  $Q_i$  и радиусы  $R_i$  не зависели от  $|G|^2$ . В преобразованном виде, например, система (3) имеет следующий вид:

$$|\bar{B}_4 - (1 - q_i)|^2 = |q_i|^2 \frac{P_i / |S_{i1}|^2}{P_0}; \quad q_i = \frac{S_{i1} S_{44}}{S_{i4} S_{41}}, \quad \bar{B}_4 = \frac{B_4}{S_{41}} = \frac{1}{1 - S_{44} \Gamma}, \quad i=1,2,3,4. \quad (9)$$

Поскольку математическая модель измерителя основана на использовании расчетных значений коэффициентов матрицы рассеяния четырехплечего делителя мощности, аттестованного по геометрическим размерам, то предварительная калибровка измерителя заключается в градуировке индикаторов мощности через расчетные значения коэффициентов  $S_{ij}$  с использованием одной нагрузки, не обязательно согласованной.

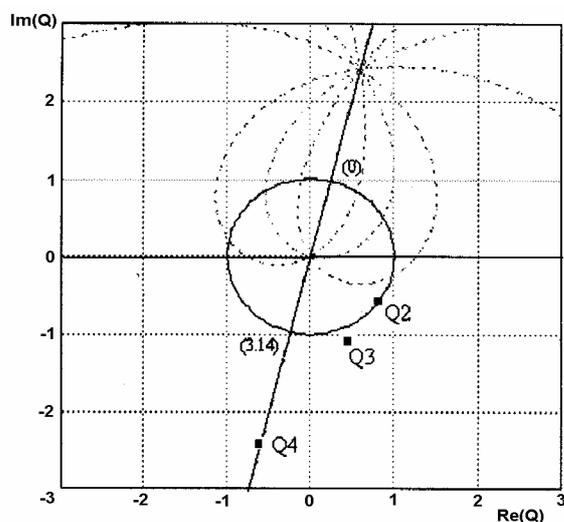


Рис. 4. Геометрическая модель преобразователя при измерении отношений  $P2/P1$ ,  $P3/P1$ ,  $P4/P1$

**Выводы.** Проведенные исследования показали, что предложенная геометрическая модель измерительного преобразователя может быть использована при исследовании свойств многоплечих неоднородностей в конструкциях двенадцатиполусных рефлектометров. Свойства Е-плоскостного крестообразного делителя мощности позволяют использовать его в качестве «двенадцатиполусного» преобразователя векторного рефлектометра.

### Библиографические ссылки

1. Кабанов Д. А. Опыт разработки автоматических СВЧ цепей с 12-полусными рефлектометрами / Д. А. Кабанов, С. М. Никулин, В. В. Петров // Измерительная техника. – 1985. – № 10. – С.38 – 40.

2. **Карлов В. А.** Шести миллиметровый измеритель комплексного коэффициента отражения / В. А. Карлов, Е. Н. Привалов // Труды 6-й Международн. научно-техн. конф. «Актуальные проблемы электронного приборостроения». Новосибирск, 2002. – т. 3. С. 63 – 64.
3. **Engen G.F.** The six-port reflectometer: an alternative network analyzer // IEEE Trans. Microwave Theory Tech. 1977. V. MTT-25, № 12. P.1075-1080.
4. **Баргашевский Е. Л.** Векторный СВЧ-рефлектометр на основе четырехплечего делителя мощности / Е. Л. Баргашевский, В. А. Карлов // Электронная техника. Сер. 1. Электроника СВЧ. – 1988. – Вып.1(415). – С. 38 – 44.

*Надійшла до редколегії*