



УКРАЇНА

(19) UA

(11) 81697

(13) C2

(51) МПК (2006)

G01R 29/00

G01R 29/08

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ
І НАУКИ УКРАЇНИ

ДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ

ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА ВИНАХІД

(54) АВТОМАТИЗОВАНИЙ ВИМІРЮВАЛЬНИЙ КОМПЛЕКС ДЛЯ ДОСЛІДЖЕННЯ ЕЛЕКТРОМАГНІТНОГО ПОЛЯ

1

(21) а200603475

(22) 30.03.2006

(24) 25.01.2008

(72) ІЛЬНИЦЬКИЙ ЛЮДВІГ ЯКОВИЧ, UA, СІБРУК
ЛЕОНІД ВІКТОРОВИЧ, UA, ОСАМА ТУРАБИ АБ-
ДАЛЛА ЕЙСА, UA

(73) НАЦІОНАЛЬНИЙ АВІАЦІЙНИЙ УНІВЕРСИ-
ТЕТ, UA

(56) UA 67384 A, 15.06.2004

SU 1053031 A, 07.11.1983

SU 1146609 A, 23.03.1985

RU 2265230 C2, 27.03.1985

(57) Автоматизований вимірвальний комплекс для дослідження електромагнітного поля, що містить вимірвальну антену, який відрізняється тим, що вимірвальна антена складена з двох елементів лінійної поляризації, перший та другий виходи яких підключені відповідно до входів першого конвертора частоти, а третій та четвертий виходи двох елементів лінійної поляризації підключені до другого конвертора частоти, вихід від генератора конверторів підключений до першого і до другого конверторів частот, вихід від першого конвертора частот підключений до входу першого комутатора, вихід якого підключений до входу першого перетворювача частот, вихід якого підключений до входу першого підсилювача проміжної частоти, вихід якого підключений до першого амплітудно-фазового коректора, вихід якого підключений до першого пристрою додавання, вихід якого підключений до першого детектора, вихід якого підключений до першого входу процесора, вихід від другого конвертора частоти підключений до входу другого комутатора, вихід якого підключений до входу другого перетворювача частоти, вихід якого підключений до входу другого перетворювача, вихід якого підключений до входу другого підсилювача проміжної частоти, вихід якого підключений до фіксуючого фазообертача, вихід якого підключений до входу другого пристрою додавання, вихід якого підключений до входу другого амплітудно-фазового коректуючого пристрою додавання, вихід якого підключений до входу другого детектора, вихід якого підключений до другого входу процесора, вихід гетеродина підключений до входу першого перетворювача частоти і до

2

входу другого перетворювача, вихід пристрою віднімання підключений до входу третього детектора, вихід якого підключений до третього входу процесора, перший вихід якого підключений до індикаторно-реєструючого пристрою, другий вихід процесора підключений до входу генератора конверторів, вихід якого підключений до входу атенюатора, вихід якого підключений до входу тридецибельного подільника потужності, вихід якого підключений до входу першого комутатора і до входу першого синхронного перемикача, вихід якого підключений до входу другого синхронного перемикача, вихід якого підключений до входу другого комутатора, вихід першого фазоамплітудного пристрою підключений до входу другого синхронного перемикача, вихід першого синхронного перемикача підключений до входу другого фазоамплітудного пристрою, вихід якого підключений до другого синхронного перемикача, вихід процесора підключений до входів першого та другого синхронних перемикачів, вихід процесора підключений до входу першого комутатора та до входу другого комутатора, вихід процесора підключений до входу гетеродина, перший клемний вихід підключений до входу четвертого детектора, до входу фіксованого фазообертача, до входу першого підсумовуючого пристрою та до першого пристрою відраховування, другий клемний вихід підключений до входу п'ятого детектора, до першого пристрою додавання, до першого пристрою віднімання, до другого пристрою додавання, до другого пристрою віднімання, вихід якого підключений до входу амплітудно-фазового коректуючого пристрою, вихід якого підключений до входу шостого детектора, вихід якого підключений до процесора, вихід п'ятого детектора підключений до процесора, третій клемний вихід підключений до виходу п'ятого детектора, четвертий клемний вихід відключений до другого виходу четвертого детектора, вихід якого підключений до процесора, п'ятий клемний вихід підключений до виходу другого амплітудно-фазового коректуючого пристрою, шостий клемний вихід підключений до виходу третього амплітудно-фазового коректуючого пристрою, сьомий клемний вихід підключений до виходу другого детектора,

(13) C2

(11) 81697

(19) UA

восьмий клемний вихід підключений до виходу

шостого детектора.

Винахід належить до галузі радіовимірювальної техніки і може бути використаний для одночасного вимірювання напруженості електромагнітного поля, напряму надходження хвилі, її поляризаційних характеристик та оцінити середню частоту випромінювання.

Відомі прилади для контролю рівня електромагнітного випромінювання [1], які складаються з детектора випромінювання, порогової схеми, схеми сигналізації, джерела живлення. Схема сигналізації містить генератор пачки імпульсів і індикатор. Джерело живлення містить батарею живлення, стабілізатор напруги та кнопку включення. Крім того, прилад може містити схему контролю, генератор пачок імпульсів схеми сигналізації може мати послідовно з'єднані генератор переривань та генератор звукової частоти, індикатор схеми сигналізації може бути виконаний з можливістю формування одночасно світлових та звукових сигналів.

Такі вимірювачі не дають змоги вимірювати одночасно з рівнем електромагнітного поля інші параметри поля та мають низьку точність і низьку вірогідність контролю малих рівнів випромінювання надвисоких частот.

З відомих приладів для вимірювання параметрів електромагнітного поля найбільш близьким за технічною суттю є прилад для визначення електромагнітної обстановки [2], який складається з послідовно з'єднаних генератора одиночних імпульсів, перший елемент ІЛІ, RS-тригер, S-вхід якого підключений до входу другого елемента ІЛІ, ключ, другий вхід якого з'єднаний з виходом генератора тактових імпульсів, двійковий лічильник, установочний вхід якого з'єднаний з виходом генератора одиночних імпульсів, а другий вхід підключений до другого входу першого елемента ІЛІ, цифроаналоговий перетворювач, вимірювальний приймач, перший блок множення, другий інформаційний вхід якого підключений до виходу блоку пам'яті, другий блок множення, другий інформаційний вхід якого підключений до виходу блоку добування квадратного кореня, та цифровий регістратор, послідовно з'єднані цифровий частотомір, інформаційний вхід якого підключений до інформаційного входу блоку добування квадратного кореня та другого інформаційного входу цифрового регістратора, а керуючий вихід також підключений до керуючого входу блоку добування квадратного кореня, та перший елемент затримки, перший і другий виходи якого з'єднані з керуючими входами першого та другого блоків множення відповідно, а третій вихід підключений до першого входу другого елемента ІЛІ та до керуючого входу другого цифрового регістратора, послідовно з'єднані зі смуговим фільтром, що перестроюється, керуючий вхід якого підключений до виходу цифроаналогового перетворювача, інформаційний вхід підключений до виходу вимірювальної антени, а вихід

також підключений до інформаційного входу вимірювального приймача, широкосмуговий підсилювач, вихід якого також з'єднаний з інформаційним входом цифрового частотоміра, екстрематор, вихід якого також підключений до третього входу першого елемента ІЛІ та другий елемент затримки, вихід якого з'єднаний з керуючим входом цифрового частотоміру, вхід і вихід третього елемента затримки підключений до виходу генератора одиночних імпульсів та до другого входу другого елемента ІЛІ відповідно.

Недоліком цього приладу є неможливість точного вимірювання фази при роботі з сигналами, що мають широкий спектр, а також даний прилад не забезпечує одночасне вимірювання напруженості електромагнітного поля, характеристик поляризації, напряму приходу хвилі та не надає інформацію про оцінку середньої частоти випромінювання.

В основу винаходу поставлена задача удосконалити автоматичний вимірювальний комплекс для дослідження електромагнітного поля шляхом введення до схеми першого та другого конверторів частоти, першого та другого комутаторів, генератора конверторів, гетеродина, першого та другого перетворювачів частоти, першого та другого підсилювачів проміжної частоти, першого, другого та третього амплітудно-фазового коректора, першого, другого підсумовуючих пристроїв, першого, другого, третього, четвертого, п'ятого та шостого детекторів, першого та другого пристроїв віднімання, фіксованого фазообертача, генератора конверторів, атенюатора, трьохдицебельного подільника потужності, першого та другого фазоамплітудних пристроїв, першого та другого синхронних перемикачів що дозволить забезпечити розкладання електромагнітної хвилі в лінійному поляризаційному базисі, розкладання досліджуваної хвилі у двох ортогональних поляризаційних базисах, обчислення параметрів поля за значінням відносних потужностей, і за рахунок цього отримаємо вимірювання усіх поляризаційних параметрів поля, щільність потоку потужності й напруженість складового поля не використовуючи фазових вимірювань, зниження похибки виміру, підвищення точності оцінки параметрів у тих випадках, коли сигнали модульовані по фазі або частоті, можливість вибирати таку прямокутну систему координат у просторі, що найбільш зручна для операторів радіоконтролю, вимірювання з необхідною точністю таких параметрів, як напруженість поля хвилі, її поляризаційних характеристик, а також орієнтовно оцінити середню частоту випромінювання й напрям приходу хвилі.

Поставлена задача вирішується тим, що автоматичний вимірювальний комплекс для дослідження електромагнітного поля, що містить вимірювальну антену, згідно з винаходом, вимірювальна антена складається з двох елемен-

тів лінійної поляризації, які розміщені в просторі у відповідності з вибраною системою координат XOY, перший та другий виходи якої підключені відповідно до входів першого конвертора частоти, а третій та четвертий виходи двох елементів лінійної поляризації підключені до другого конвертора частоти, вихід від генератора конверторів підключений як до першого так і до другого конверторів частот, вихід від першого конвертора частот підключений до входу першого комутатора, вихід якого підключений до входу першого перетворювача частот, вихід якого підключений до входу першого підсилювача проміжної частоти, вихід якого підключений до першого амплітуднофазового коректора, вихід якого підключений до першого пристрою додавання, вихід якого підключений до першого детектора, вихід якого підключений до першого входу процесора, вихід від другого конвертора частоти підключений до входу другого комутатора, вихід якого підключений до входу другого перетворювача частоти, вихід якого підключений до входу другого перетворювача, вихід якого підключений до входу другого підсилювача проміжної частоти, вихід якого підключений до фіксуючого фазообертача, вихід якого підключений до входу другого пристрою додавання, вихід якого підключений до входу другого амплітудно-фазового коректуючого пристрою додавання, вихід якого підключений до входу другого детектора, вихід якого підключений до другого входу процесора, вихід гетеродина підключений як до входу першого перетворювача частоти так і до входу другого перетворювача, вихід пристрою віднімання підключений до входу третього детектора, вихід якого підключений до третього входу процесора, перший вихід якого підключений до індикаторно-реєструючого пристрою, другий вихід процесора підключений до входу генератора конверторів, вихід якого підключений до входу атенюатора, вихід якого підключений до входу тридецибельного подільника потужності, вихід якого підключений як до входу першого комутатора так і до входу першого синхронного перемикача, вихід якого підключений до входу другого синхронного перемикача, вихід якого підключений до входу другого комутатора, вихід від першого фазоамплітудного пристрою підключений до входу другого синхронного перемикача, вихід від першого синхронного перемикача підключений до входу другого фазоамплітудного пристрою, вихід якого підключений до другого синхронного перемикача, вихід від процесора підключений до входів першого та другого синхронних перемикачів, вихід від процесора підключений до входу першого комутатора та до входу другого комутатора, вихід від процесора підключений до входу гетеродина, перший клемний вихід підключений до входу четвертого детектора, до входу фіксованого фазообертача, до входу першого сумуючого пристрою та до першого пристрою віднімання, другий клемний вихід підключений до входу п'ятого детектора, до першого, другого пристроїв додавання, до першого, другого пристроїв віднімання, вихід другого пристрою віднімання підключений до входу амплітудно-фазового коректуючого пристрою, вихід якого підключений до

входу шостого детектора, вихід якого підключений до процесора, вихід п'ятого детектора підключений до процесора, третій клемний вихід підключений до входу п'ятого детектора, четвертий клемний вихід відключений до другого виходу четвертого детектора, вихід якого підключений до процесора, п'ятий клемний вихід підключений до входу другого амплітудно-фазового коректуючого пристрою, шостий клемний вихід підключений до входу третього амплітудно-фазового коректуючого пристрою, сьомий клемний вихід підключений до входу другого детектора, восьмий клемний вихід підключений до входу шостого детектора.

На Фіг.1 представлена функціональна схема автоматичного вимірювального комплексу для дослідження електромагнітного поля.

Автоматичний вимірювальний комплекс для дослідження електромагнітного поля містить вимірювальну антену, перший та другий конвертори частоти 1-2, перший та другий комутатори 4-5, генератор конверторів 3, гетеродин 18, перший та другий перетворювачі частоти 6-7, перший та другий підсилювачі проміжної частоти 8-9, перший, другий та третій амплітудно-фазові коректори 10,15,32, перший, другий підсумовуючі пристрої 12-13, перший, другий, третій, четвертий, п'ятий та шостий детектори 14,16,17,20,30,33, перший та другий пристрої віднімання 19,31, фіксований фазообертач 11, генератор конверторів 3, атенюатор 24, трьохдицебельний подільник потужності 25, перший та другий фазоамплітудні пристрої 28,29, перший та другий синхронні перемикачі 0 26,27.

Автоматичний вимірювальний комплекс для дослідження електромагнітного поля працює таким чином: антенний пристрій складається із двох елементів лінійної поляризації A_x і A_y , які розташовані в просторі відповідно до обраної системи координат XOY. Для ясності зробимо припущення, що елементи антени являють собою симетричні вібратори, хоча в загальному випадку залежно від діапазону частот і вимог до спрямованості можна використовувати рупорні, дзеркальні або лінзові антени.

Щоб вимірювальна антенна система функціонувала в широкому діапазоні частот передбачені конвертори частоти 1 і 2, які перетворюють частоти радіоканалів у робочий діапазон частот. Очевидно, що перехід від одного частотного діапазону до іншого може викликати зміну випромінюючих елементів, конверторів частоти 1,2 й генератора конверторів 3. Основна ж частина автоматизованого вимірювального комплексу залишається незмінною й виконується на такій елементній базі, що забезпечує необхідну точність вимірювань.

Діючі довжини антенних елементів A_x каналу x і A_y каналу у повинні бути однакові

$$l_{dx} = l_{dy} \quad (18)$$

У загальному випадку, ця рівність не задовольняється й виникає інструментальна похибка Δl_d . Напруги на входах конверторів визначаються як

$$\begin{cases} U_x = l_{dx} \dot{E}_x \\ U_y = l_{dy} \dot{E}_y \end{cases}, \quad (19)$$

Після переносу сигналу в іншу смугу частот одержуємо

$$\left. \begin{aligned} \dot{U}_{x1} &= K_x I_{dx} \dot{E}_x \\ \dot{U}_{y1} &= K_y I_{dy} \dot{E}_y \end{aligned} \right\}, \quad (20)$$

де K_x й K_y - коефіцієнти передачі конверторів 1, 2.

Основна частина автоматизованого вимірювального комплексу працює у двох режимах: робочому, у якому й виконуються необхідні вимірювання, і контрольному, у якому контролюються коефіцієнти передачі каналів x і y й здійснюються необхідні корегування. Тому сигнали (20) у робочому режимі проходять через комутатори 4 і 5. У контрольному режимі виходи конверторів 1 і 2 відключаються 4,5 від іншої схеми й з'єднуються виходи контрольної частини системи, що складається із синхронних перемикачів 26,27, фазоамплітудних пристроїв 28 і 29, трьохдецибелного подільника потужності 25, атенюатора 24 і контрольного генератора 23.

3 виходів комутаторів 4, 5 напруги

$$\dot{U}_{x2} = K_{Kx} K_x I_{dx} \dot{E}_x,$$

$$\dot{U}_{y2} = K_{Ky} K_y I_{dy} \dot{E}_y,$$

де K_{Kx} й K_{Ky} - коефіцієнти передачі напруги комутаторів каналів 4, 5 x і y , надходять на входи перетворювачів частоти 6 і 7. Для виключення небажаних фазових перекручувань обидва перетворювачі 6,7 працюють із тим самим гетеродином 18.

Перетворені за частотою сигнали з напругами

$$\dot{U}_{x3} = K_{\Gamma x} K_{Kx} K_x I_{dx} \dot{E}_x,$$

$$\dot{U}_{y3} = K_{\Gamma y} K_{Ky} K_y I_{dy} \dot{E}_y,$$

де $K_{\Gamma x}$ й $K_{\Gamma y}$ - коефіцієнти передач перетворювачів частоти 6, 7 підсилюються підсилювачами проміжної частоти 8 і 9. Позначивши їхні коефіцієнти підсилення a_x й a_y відповідно, запишемо вирази для напруг на виходах підсилювачів 8,9

$$\dot{U}_{x4} = A_x \dot{E}_x,$$

$$\dot{U}_{y4} = A_y \dot{E}_y,$$

$$\text{де } A_x = a_x K_{\Gamma x} K_{Kx} K_x I_{dx},$$

$$A_y = a_y K_{\Gamma y} K_{Ky} K_y I_{dy}.$$

У каналі x включений амплітудно-фазовий коректор 10, що автоматично за сигналами процесора в режимі контролю встановлює рівність коефіцієнтів передачі A_x й A_y . Завдяки цьому напруги \dot{U}_{x4} й \dot{U}_{y4} з точністю до постійного множника $A = A_x = A_y$ представляють напруженості лінійно-поляризованої складової досліджуваної електромагнітної хвилі \dot{E}_x й \dot{E}_y . Радіосигнали з напруженістю \dot{E}_x й \dot{E}_y виводяться на затискачах антенної системи 1 і 2 і можуть бути використані для аналізу характеру випромінювання. Напруги \dot{U}_{x4} після 10 і \dot{U}_{y4} детектуються за допомогою детекторів 16, 17, 30 у результаті чого утворюються відеосигнали, що обгинають радіосигнали або

$$U_{x5} = K_{dx} \dot{U}_{x4},$$

$$U_{y5} = K_{dy} \dot{U}_{y4},$$

де K_{dx} й K_{dy} - коефіцієнти передачі детекторів 16, 17. Очевидно, що детектори виконуються так, щоб задовольнялася рівність

$$K_{dx} = K_{dy} = K_d.$$

Відеосигнали U_{x5} й U_{y5} , пропорційні амплітудам напруженості поля E_x й E_y , і тому з метою їхнього дослідження виведені на затискачі антенної системи 3 і 4. Крім того значення напруг U_{x5} і U_{y5} вводяться в процесор 21 для подальшої обробки.

Відповідно до виразу (5) у процесорі 21 розраховується щільність потоку потужності досліджуваної хвилі

$$\Pi = \frac{U_{x5}^2 + U_{y5}^2}{240\pi 4^2 K_d^2}.$$

Радіосигнали \dot{U}_{x4} й \dot{U}_{y4} надходять на підсумовуючий пристрій 12 і в пристрій, що вираховує 19. На вихідних затискачах цих пристроїв формуються напруги

$$\dot{U}_{\Sigma} = \dot{U}_{x4} + \dot{U}_{y4} = AK_{\Sigma}(\dot{E}_x + \dot{E}_y),$$

$$\dot{U}_{-} = \dot{U}_{x4} - \dot{U}_{y4} = AK_{-}(\dot{E}_x - \dot{E}_y),$$

де K_{Σ} й K_{-} - коефіцієнти передач підсумовуючого 12 й вираховуючого 19 пристроїв. У деяких випадках ці пристрої можуть бути сполучені в одному пристрої. Наприклад, можуть бути виконані у вигляді сумарно-різницевого моста. У деяких випадках це можуть бути окремі пристрої. У кожному разі їхні коефіцієнти передачі повинні задовольняти умові

$$K_{\Sigma} = K_{-} = 1.$$

За допомогою детекторів 14 і 20 знаходяться обвідні U_{Σ} і U_{-} .

$$U_{\Sigma} = AK_{\Sigma} K_d E_1,$$

$$U_{-} = AK_{-} K_d E_2,$$

Значення яких вводяться в 21.

Відповідно до виразу (17) процесор 21 обчислює кут нахилу поляризаційного еліпсу

$$\gamma = \frac{1}{2} \arctg \frac{U_{x4}^2 - U_{y4}^2}{U_{\Sigma}^2 - U_{-}^2}.$$

Уточнення кута γ й розрахунок коефіцієнта еліптичності виконується вимірюванням значення напруженості складової хвилі, які утворюються при використанні колового ортогонального поляризаційного базису. Для цього в каналі у фаза радіочастотної напруги \dot{U}_{y4} зсувається за допомогою фіксованого фазообертача 11 на кут $-\pi/2$, у результаті чого утворюється сигнал

$$\dot{U}_{y6} = iK_{\phi a} \dot{U}_{y4},$$

де $K_{\phi a}$ - амплітудний коефіцієнт передачі фазообертача 11. Його значення повинне бути рівним одиниці, що практично реалізувати досить просто. Надалі приймемо, що ця вимога задовольняється з більшою точністю й значення $K_{\phi a} = 1$.

Напруги \dot{U}_{y4} й \dot{U}_{y6} надходять на підсумовуючий пристрій 13 і пристрій, що вираховує, на виходах яких утворюються напруги пропорційні векторам напруженості електричного поля правого й лівого напрямку обертання

$$\dot{U}_{\text{пр}}^0 = \dot{U}_{x4} - i\dot{U}_{y4},$$

$$\dot{U}_{\text{лев}} = \dot{U}_{x4} + i\dot{U}_{y4},$$

Ці радіосигнали проходять через амплітудно-фазові коректори 15 і 32, які в режимі контролю по сигналах керування, сформованими процесором 21, встановлюють точні коефіцієнти передачі ланцюгів. Після коригувальних ланцюгів напруги

$$\dot{U}_{\text{пр}} = \tilde{K}_{\text{кпр}} \dot{U}_{\text{пр}}^0,$$

$$\dot{U}_{\text{пр}} = \tilde{K}_{\text{клев}} \dot{U}_{\text{лев}}^0,$$

де $\tilde{K}_{\text{кпр}}$ й $\tilde{K}_{\text{клев}}$ - відповідні амплітудно-фазові коефіцієнти передач пристроїв 10, надходять на вихідні затискачі антенної системи 5 і 6 і детектуються детекторами 17 і 33. При однакових коефіцієнтах передачі детекторів 17, 33 відеосигнали $U_{\text{пр}}$ й $U_{\text{лев}}$ будуть пропорційні амплітудам векторів напруженості поля $E_{\text{пр}}$ й $E_{\text{лев}}$ і їх можна знімати з вихідних затискачів антенної системи 7 і 8. Значення напруг $U_{\text{пр}}$ і $U_{\text{лев}}$ вводяться в процесор 21 і за допомогою їх обчислюється коефіцієнт еліптичності

$$K_e = \frac{U_{\text{пр}} - U_{\text{лев}}}{U_{\text{пр}} + U_{\text{лев}}}. \quad (21)$$

Ланцюг послідовно з'єднаних ланок 13, 15 і 17 (31, 32 і 33) повинен мати коефіцієнт передачі, рівним одиниці, що забезпечується пристроями АФК. Тому

$$U_{\text{пр}} U_{\text{лев}} = A^2 K_{\text{СУпр}} K_{\text{СУлев}} K_d^2 \tilde{K}_{\text{клев}} E_{\text{пр}} E_{\text{лев}} = A^2 (E_\theta^2 - E_\varphi^2)$$

Виконання такої умови дозволяє відповідно до виразів (6) і (16) уточнити значення кута γ .

При необхідності в процесорі 21 можна розрахувати по формулах (11) E_θ і E_φ , знайти модуль поляризаційного відношення

$$m = \frac{E_x}{E_y} = \frac{U_x}{U_y},$$

фазовий зсув між фазами напруженостей \dot{E}_x , і \dot{E}_y

$$\cos \psi = \frac{(m^2 - 1)}{2m} \operatorname{tg} 2\gamma$$

і коефіцієнт еліптичності при $K_e \rightarrow 0$ за значеннями m , γ і ψ [1]. Розрахунок коефіцієнта еліптичності в цьому випадку дасть більш точний результат, чим за формулою (21).

Дані вимірювань і значення розрахункових величин виводяться на індикаторно-реєструючий пристрій 22.

У режимі контролю включається контрольний генератор 3 і частина його вихідної потужності, послабленої атенуатором 24, ділиться подільником потужності 25 на дві рівних частини. Одна із цих частин безпосередньо через комутатор 4 надходить на вхід каналу x . Друга частина проходить через синхронний перемикач 27 у канал y . У першому положенні синхронного перемикача 27 в

канал y надходить на комутатор 5 сигнал E_y^k , що дорівнює по амплітуді й по фазі сигналу в каналі x E_x^k . У цьому випадку поляризація лінійна й тому напруги повинні задовольняти рівності

$$\left. \begin{aligned} U_{x5} &= U_{y5} \\ U_{\text{пр}} &= U_{\text{лев}} \\ \gamma &= 45^\circ \end{aligned} \right\}, \quad (22)$$

У положенні 2, якщо 28 буде зсувати фазу на $-\pi/2$ і не змінювати напруженості поля коректуючими рівностями, становлять

$$\left. \begin{aligned} U_{x5} &= U_{y5} \\ U_{\text{пр}} &= 2U_{x5} \\ U_{\text{лев}} &= 0 \\ \gamma &= 0 \end{aligned} \right\}. \quad (23)$$

У положенні 3 26 можна сформулювати або колову поляризацію лівого обертання або еліптичну поляризацію із заданими параметрами. У такий спосіб за допомогою контрольної частини антеною системи й амплітудно-фазових коректорів 10, 15, 32, відповідно до виразів (22), (23) можна мінімізувати похибки, обумовлені неідентичністю передач каналів x і y .

Джерела інформації

1. Патент РФ №2126975, МПК⁶ G 01 R 29/08, 1996.
2. Патент РФ №2054686, МПК⁶ G 01 R 29/10, 1999.

