

ABSTRAK

DESAIN DAN IMPLEMENTASI BUTLER MATRIX 4×4 MIKROSTRIP PADA 2.4 GHZ UNTUK ANTENA CERDAS MODULAR

(2026: xviii+203 Halaman+100 Gambar+48 Tabel+25 Daftar Pustaka+ Lampiran)

Ariel

062330330780

JURUSAN TEKNIK ELEKTRO

PROGRAM STUDI DIII TEKNIK TELEKOMUNIKASI

POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA

Butler Matrix merupakan jaringan pembagi daya pasif yang banyak digunakan pada sistem antenna cerdas untuk menghasilkan beberapa arah pancaran (*beamforming*) dengan pergeseran fasa tertentu. Pada penelitian ini dilakukan desain dan implementasi Butler Matrix 4×4 berbasis mikrostrip yang bekerja pada frekuensi 2,4 GHz sebagai bagian dari sistem antenna cerdas modular. Perancangan dilakukan menggunakan substrat FR-4 dengan mempertimbangkan parameter lebar jalur, panjang saluran, serta elemen pendukung seperti *hybrid coupler* 90°, *phase shifter*, dan *crossover*. Simulasi dilakukan untuk menganalisis parameter kinerja berupa *return loss*, *isolation*, *insertion loss*, dan pergeseran fasa antar port. Hasil implementasi menunjukkan bahwa Butler Matrix 4×4 yang dirancang mampu bekerja pada frekuensi 2,4 GHz dengan nilai *return loss* di bawah -10 dB, pembagian daya yang relatif seimbang, serta pergeseran fasa yang sesuai dengan teori. Desain modular yang diterapkan memungkinkan integrasi yang lebih fleksibel dengan berbagai konfigurasi antenna array, sehingga sistem ini berpotensi digunakan pada aplikasi komunikasi nirkabel seperti WLAN dan sistem antenna adaptif.

Kata kunci: Butler Matrix, mikrostrip, antenna cerdas, beamforming, 2,4 GHz.

ABSTRACT

DESIGN AND IMPLEMENTATION OF A 4×4 MICROSTRIP BUTLER MATRIX AT 2.4 GHZ FOR A MODULAR SMART ANTENNA

(2026:xviii + 203 pages, 100 figures, 48 tables, 25 references + appendices)

Ariel

062330330780

DEPARTMENT OF ELECTRICAL ENGINEERING

DIII TELECOMMUNICATION ENGINEERING STUDY PROGRAM

SRIWIJAYA STATE POLYTECHNIC

The Butler Matrix is a passive power-divider network widely used in smart antenna systems to generate multiple beam directions (beamforming) with specific phase shifts. In this study, the design and implementation of a 4×4 microstrip-based Butler Matrix operating at 2.4 GHz was carried out as part of a modular smart antenna system. The design utilized an FR-4 substrate by considering parameters such as line width, transmission line length, and supporting elements including 90° hybrid couplers, phase shifters, and crossovers. Simulations were performed to analyze performance parameters including return loss, isolation, insertion loss, and phase shifts between ports. The implementation results show that the designed 4×4 Butler Matrix is capable of operating at 2.4 GHz with a return loss value below -10 dB, relatively balanced power distribution, and phase shifts consistent with theoretical expectations. The applied modular design enables more flexible integration with various array antenna configurations, making this system potentially suitable for wireless communication applications such as WLAN and adaptive antenna systems.

Keywords: *Butler Matrix, microstrip, smart antenna, beamforming, 2.4 GHz.*