ชื่อเรื่องวิทยานิพนธ์ การปรับปรุงวงจรกรองแถบความถี่โดยใช้วงจรคัปเปลอร์แบบไม่สมมาตร

ผู้เขียน นายพัชร เมธากุลธวัช

ปริญญา วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต (วิศวกรรมไฟฟ้า)

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. นิภาภณช์ ศิริพล

บทคัดย่อ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้นำเสนอวงจรกรองแถบความถี่โดยใช้วงจรคัปเปลอร์แบบไม่สมมาตรที่สามารถกำจัดช่วงความถี่ที่ไม่ต้องการได้เมื่อเทียบกับวงจรคัปเปลอร์แบบสมมาตร รวมทั้งแสดงการปรับปรุงวงจรด้วยการเชื่อมต่อสายส่งที่มีค่าอิมพิแดนซ์สูงระหว่างวงจรคัปเปลอร์แบบไม่สมมาตรสองส่วน พบว่าวงจรกรองแถบความถี่มีค่าความชันบริเวณแถบหยุดมากขึ้นและค่าความถี่กลางต่ำลง ทั้งนี้เพื่อการออกแบบวงจรให้มีค่าความถี่กลางที่ 2 GHz จึงทำการลดขนาดของวงจรคัปเปลอร์แบบไม่สมมาตรลงประมาณร้อยละ 50 นอกจากนี้เพื่อลดขนาดของวงจรกรองแถบความถี่จึงทำการแทนที่สายส่งอิมพิแดนซ์สูงด้วยโครงสร้างอินดักทีฟโหลดซึ่งประกอบด้วยวงจรคัปเปลอร์แบบสมมาตรเชื่อมต่อกับสายส่งปลายปิด จากการวิเคราะห์พบว่าโครงสร้างอินดักทีฟโหลดให้สมบัติเหมือนกับสายส่งอิมพิแดนซ์สูงและการเชื่อมต่อด้วยอินดักทีฟโหลดที่สายส่งด้านบนของวงจรคัปเปลอร์แบบไม่สมมาตรทำให้เกิดช่องว่างที่มีโครงสร้างเป็นวงจรคาพาซิทีฟแก๊ป

ผลจากการทดสอบวงจรกรองแถบความถี่โดยใช้วงจรคัปเปลอร์แบบไม่สมมาตรร่วมกับอินดักทีฟโหลดและวงจรคาพาซิทีฟแก๊ป พบว่าวงจรกรองแถบความถี่มีค่าความชันบริเวณแถบหยุดมากขึ้นและวงจรมีขนาดเล็กลง รวมทั้งมีความกว้างแถบผ่านประมาณ 0.46 GHz ที่ 12 dB คิดเป็น 23 % ของความถี่กลาง และมีค่าการสูญเสียเนื่องจากการส่งผ่านต่ำสุดเท่ากับ 1.6 dB แต่ทว่ามีค่าแบนด์วิดท์แคบ ดังนั้นจึงทำการปรับปรุงวงจรโดยการเพิ่มค่าตัวเก็บประจุที่สายส่งเส้นบนของวงจรคัปเปลอร์แบบไม่สมมาตรด้วยวงจรคัปเปลอร์แบบสมมาตรปลายเปิด พบว่าวงจรกรองแถบความถี่โดยใช้วงจรคัปเปลอร์แบบไม่สมมาตรร่วมกับอินดักทีฟโหลดและวงจรคัปเปลอร์

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

แบบสมมาตรปลายเปิดมีค่าความชันบริเวณแถบหยุดและค่าแบนด์วิดท์มากขึ้น รวมทั้งมีความกว้างแถบผ่านประมาณ 0.62 GHz ที่ 15 dB คิดเป็น 31.47 % และมีค่าการสูญเสียเนื่องจากการส่งผ่านต่ำสุดเท่ากับ 1.17 dB สำหรับวิทยานิพนธ์นี้ได้ทำการคำนวณสมการที่ได้จากการสังเคราะห์วงจรเพื่อศึกษาผลตอบสนองเชิงความถี่ รวมทั้งการจำลองการทำงานด้วยโปรแกรม ADS พบว่าผลจากการวัดและการจำลองมีความสอดคล้องกัน

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

Thesis Title Improvement of Bandpass Filter Using Asymmetric Coupled Line

Author Mr. Patchara Metrakultawat

Degree Master of Engineering (Electrical Engineering)

Thesis Advisor Assistant Professor Dr. Nipapon Siripon

ABSTRACT

This thesis proposes the design of bandpass filter using asymmetric coulpled lines. The filter provides better bandwidth comparing with the filter using symmetric coupled lines. To improve the performance of this filter, a transmission line with high characteristic impedance is introduced to connect between the two asymmetric coupled lines. As a result, it is found that the filter gives sharp band rejection, but the center frequency is moved down. Therefore, to maintain the center frequency of 2 GHz, the length of the asymmetric couplers is reduced by 50%. In addition, it is possible to reduce the size of the filter by using an inductive load. The structure of this inductive load consists of a symmetric coupler connected to the short-circuited stub. The analysis shows that this inductive load provides the same function as the high impedance transmission line in this filter. Consequently, the inductive load is used to replace the transmission line. It is expressed the capacitive-gap at the upper area around the connections between couplers and inductive load.

For the experiment, the bandpass filter using asymmetrically coupled line with inductive load and capacitive-gap gives sharp band rejection and the filter's size is more campact. The filter has a minimum insertion loss of 1.6 dB and the bandwidth of 0.46 GHz at 12 dB or the fractional bandwidth of the 23%. Additionally, it is found that the measurement and analysis

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

results of this filter are similar. However, the disadvantage of this filter is a narrow bandwidth. By increasingthe capacitive value can improve the performance of the filter. Instead of using capacitive-gap, the coupler line is employed. For the experiment, the second bandpass filter using asymmetrically coupled line with inductive load and coupler line gives sharp band rejection and wider bandwidth. Moreover, a minimum insertion loss of 1.17 dB and the bandwidth of 0.62 GHz at 15 dB or fractional bandwidth of the 31.47%. In this work, the analytical model of the filters are achieved and the frequency responses from this model are agreed with both simulation and measurement.

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved