

**University of Mosul**  
**College of Engineering**



# **Investigation of Frequency Selective Surfaces (FSS)**

**Aws Thamir Mayouf**

**M.Sc. Thesis**

**in**

**Electrical Engineering**

**Supervised by**

**Prof. Dr. Khalil Hassan Sayidmarie**

**Asst. Prof. Dr. Yessar Ezzaldeen Mohammed Ali**

**2020 A.D.**

**1442 A.H.**

## Abstract

In recent decades, the RF spectrum has become very crammed, as large number of new devices are using wireless connections. Thus, there is a need to filter certain frequencies in some applications from reaching certain regions. One solution is the Frequency Selective Surfaces (FSS) that are used to stop or pass certain bands resembling filters.

The dissertation aims to use FSS to shield the 2G Mobile dual bands of EGSM 900MHz and DCS1800 MHz by proposing few FSS designs. The double square ring FSS printed on a fabric curtain was investigated using the CST Microwave studio. The transmission through the FSS showed attenuation at the two desired band that is accompanied by another transmission band. An equivalent circuit for the proposed FSS was formulated, and estimation of the pass and rejection frequencies were derived. The influence of substrate loss was also investigated, showing its effect on the transmission coefficient.

A modified FSS using double square rings printed on both sides of the substrate was studied to enhance the performance of the FSS. The equivalent circuit and estimation for resonance frequencies were derived. The effect of the shift in placing the rings on the sides was investigated. The split square ring FSS with various gaps and fixed effective length of the ring was investigated to explore the capacitive effect of the gaps.

A 2-layer FSS of double square rings was proposed to enhance the performance of the FSS. The effect of each ring was studied with fixed separation between the layers. The two layers FSS design showed a good enhancement in bandwidth and increased the isolation (of the two bands) by about 20 dB. The influence of the separation between the two layers was analyzed to find the distance that enhances the FSS performance at each of the mobile frequencies of 900 and 1800 MHz.

## الخلاصة

أصبح طيف الترددات اللاسلكية في العقود الأخيرة مكتظاً للغاية، حيث يستخدم عدد كبير من الأجهزة الجديدة الاتصالات اللاسلكية للتواصل والعمل فيما بينها. وبالتالي، هناك حاجة لمنع ترددات معينة في بعض التطبيقات من الوصول إلى مناطق معينة. أحد الحلول هو الأسطح الحساسة للترددات (FSS) التي تستخدم لإيقاف أو تمرير نطاقات معينة والتي تشبه في عملها المرشحات.

تهدف الرسالة إلى استخدام السطوح الحساسة للترددات لحجب نطاقي تردد الجيل الثاني من الهاتف النقال (EGSM 900MHz و DCS1800 MHz) من خلال اقتراح بضع تصاميم من السطوح الحساسة للترددات. تم اقتراح سطح حساس للتردد مكون من حلقتين مربعتين متحدتي المركز مطبوعتين على ستارة من القماش ودراسة أداء السطح باستخدام برنامج CST. أظهر مرور الإشارة عبر السطح الحساس للتردد توهيناً عند النطاقين المرغوبين يرافقه سماحٌ بالإمرار في نطاق آخر. تم استنباط دائرة مكافئة للسطح المقترح مع اشتقاق تخمين لترددات المرور والمنع. تمت أيضاً دراسة تأثير خسارة طبقة الأساس التي ظهر تأثيرها على معامل الإرسال.

تمت دراسة سطح محور حساس للتردد باستخدام حلقتين مربعتين متحدتي المركز مطبوعتين على وجهي طبقة الأساس لتحسين أداء السطح الحساس للتردد. تم اشتقاق دائرة مكافئة وتقدير ترددات الرنين. تمت دراسة تأثير تغيير موقع الحلقات على الجانبين. تمت دراسة سطح حساس للتردد مكون من حلقة مربعة غير مغلقة داخل حلقة مربعة مع اخذ فجوات مختلفة لطول فعال ثابت للحلقة المفتوحة لاكتشاف التأثير السعوي للفجوات.

تم اقتراح سطح حساس للتردد مكون من طبقتين من الحلقات المزدوجة المربعة المتحدة المركز لتحسين أداء السطح الحساس للتردد. تمت دراسة تأثير كل حلقة بوجود مسافة ثابتة بين الطبقتين. أظهر تصميم طبقتي السطح الحساس للتردد تحسناً جيداً في عرض النطاق الترددي مع زيادة بنحو 20 ديسيبل في منع الحزمتين. تم تحليل تأثير المسافة الفاصلة بين الطبقتين لإيجاد مسافة تعزز أداء السطح الحساس للتردد في كل من الترددات 900 و 1800 MHz العائدة للهاتف النقال.



جامعة الموصل  
كلية الهندسة

## دراسة السطوح انتقائية التردد - لترددات الموجات الكهرومغناطيسية

أوس ثامر معيوف

رسالة ماجستير علوم في  
الهندسة الكهربائية / الهندسة الكهربائية

بإشراف  
الأستاذ الدكتور خليل حسن سيد مرعي  
الأستاذ المساعد الدكتور يسار عزالدين محمد علي

2020م

1442 هـ