

## الخلاصة

تستخدم طريقة التشفير الحيزي- الزمني (STC) لغرض تحسين إرسال البيانات في منظومات الاتصال الاسلكي وذلك باستخدام هوائيات إرسال متعددة. يعتمد هذا النوع من التشفير على إرسال عدة نسخ من البيانات الى المستقبل، على أمل أنه على الأقل تنجو بعض من هذه النسخ المرسل من الممر الفيزيائي بين الإرسال والاستقبال وتصل بشكل جيد ، ثم يتم تفكيك الترميز في المستقبل.

في هذه الأطروحة ، تم التركيز على أنواع ترميز القناة ، مثل : ترميز التلافيف (Convolution) ، تضمين الترميز التفرعي (Trellis) ، ترميز مقطعي (Block) ، والترميز الحيزي- الزمني (STC) .

وقدّمت طريقة محسنة وغير معقدة لـ (STBC-OFDM) وطريقة أخرى هي تركيبة مختلفة من STBC-OFDM تدعى (SFBC-OFDM) . وطبقت هذه الطرق لحالات القناة الثابت (Static) والمسطح (Flat) والمتعدد المسارات ذات التردد المختلف ، وجرّبت عند ترددات دبلر مختلفة (Doppler) .

تم تطبيق شفرة ألموتي (Alamouti) لكل مقطع من رموز نظام تقسيم التردد المتعامد OFDM بدلا من الرمز الواحد. وأقترحت نظام هجين مركب من نظامي (الحيزي- الزمني) و (الحيزي - الترددي) لكي نحصل على مميزات وفوائد الاثنين ، والتي تم التوصل اليها بفصل العناصر الفردية عن العناصر الزوجية. ففي الفترة الأولى ، يتم إرسال مجموعة أو مقطع العناصر الفردية عن طريق الهوائي الأول ، ومجموعة العناصر الزوجية عن طريق الهوائي الثاني . وفي الفترة التالية ، يتم إرسال مقطع أو مجموعة عبارة عن سالب المترافق (minus conjugate) للعناصر الزوجية عن طريق الهوائي الأول ومجموعة من المترافق (conjugate) للعناصر الفردية ترسل عن طريق الهوائي الآخر.

تمت المقارنة بين أداء المنظومات المختلفة باستخدام (BER) كمعيار للمقارنة ، حيث تمت المقارنة بين منظومات (STBC-OFDM) و (SFBC-OFDM) التقليدية والمقترحة. وكنتيجة تم الاستنتاج بأن المنظومات المقترحة تعطي  $BER$  أقل وبالتالي أداء أفضل من المنظومات التقليدية، وخاصة في حالة القنوات المتعددة الممرات والتردد. المنظومة التقليدية حساسة جدا " لتردد الدبلر لذلك تكون تطبيقاتها محصورة على القنوات ذات الخفوت البطيء ، أما المنظومات المقترحة فإلى حد ما غير حساسة لتردد الدبلر. وان استخدام هوائي للأرسال وهوائي للأستقبال بدلاً من هوائين للأرسال وهوائي واحد للأستقبال تحسن أداء المنظومة ، ولكن زيادة هوائيات الأستقبال لأكثر من اثنين تزيد من تعقيد المستقبلة ، وهذا غير مرغوب به.

## Abstract

A space-time code (STC) is a method employed to improve the reliability of data transmission in wireless communication systems using multiple transmit antennas. STCs rely on transmitting multiple, redundant copies of a data stream to the receiver. This is done in the hope that at least some of these copies will survive the physical path between transmission and reception in an adequate state, therefore allowing reliable decoding.

This thesis focused on the type of channel coding, such as: Convolution codes, Trellis Coded Modulation (TCM), Block Coding, and Space-Time Coding (STC). A modifying Space-Time Block Code-Orthogonal Frequency Division Multiplexing (STBC-OFDM) and a different way of combining STBC and OFDM is called Space-Frequency Block Code- Orthogonal Frequency Division Multiplexing (SFBC-OFDM) are introduced. A low complexity scheme of STBC-OFDM for static, flat and frequency-selective fading channels over various values of Doppler frequencies has been proposed.

Alamouti code was applied to a block of the OFDM symbols instead of one symbol. A hybrid system with combination of Space-Time (ST) and Space-Frequency (SF) system are proposed to reach the benefits of ST and SF, which are achieved by separating the odd and the even elements. At the first period, a block of the odd elements is transmitted by the first antenna and the even block is transmitted by the second antenna. At the second (consequent) period, a block of the minus conjugate of the even elements is transmitted by the first antenna and a block of the conjugate

The performance comparisons of bit error probability for the conventional STBC-OFDM, SFBC-OFDM, and proposed STBC-OFDM have been presented.

Also an instructional computer program for STBC-OFDM and SFBC-OFDM has been designed in order to improve the student experience in channel coding and to compare the different types of transmits diversity block coding performance.

As a result, it can be concluded that the proposed structures achieve much lower bit error rates assuming reasonable choice of the basis function and method of computation; since it shows better performance than the conventional schemes especially under frequency-selective fading conditions. The conventional STBC-OFDM is very sensitive to Doppler frequency; therefore, the application of this scheme is limited to slow fading channels, but the proposed system is so far insensitive to Doppler frequency.

Using 2 transmit and 2 receive antennas instead of 2 transmit and 1 receive antennas, improves the system performance, but increasing the number of the receiving antenna to more than 2 increases the receiving system complexity, which is not desirable.