

الملخص

إن أداء أنظمة الاتصالات البصرية المترامنة يُنخفضُ و بشكل ملحوظ بسبب تأثير ضوضاء عرض الحزمة الترددية المحدود لليزر laser linewidth. و نَتَوَقَّعُ باستخدام نظام تصحيح الأخطاء الأمامي المناسب سيؤدي إلى تحسين تأثير عرض الحزمة الترددية لليزر و تحسين حساسية المستلم. ويحدث التحسين عن طريق تصحيح الرموز الخطي الناتجة من هذه الضوضاء.

العمل في هذه الأطروحة تتحرى في التفاصيل، تأثير عرض الحزمة الترددية لليزر على أداء المستلمات البصرية وكيف تُخَفَّضُ هذا التأثير بتطبيق نظام تصحيح الأخطاء الأمامي (Forward Error Correction Codes). أن عدد من أنواع المستلمات البصرية تم تحليلها مثل Binary Phase Shift Keying (BPSK), Differential Phase Shift Keying (DPSK), Quaternary Phase Shift Keying (QPSK) with coherent or differential demodulation. وتم دراسة التحسين باستخدام عدد من أنظمة التصحيح الأمامي مثل-Reed Solomon (RS), serially concatenated (product), and Low-Density Parity Check (LDPC) codes.

تم تقليل تأثير الضوضاء في المستلمات المترامنة التي تعمل على التردد المتوسط (Intermediate Frequency) للنوعين BPSK و QPSK with coherent or differential عن طريق حساب القيم المتلى للمكونات الالكترونية Phase Locked Loop و تم تحليل تأثير نوعين من الضوضاء ضوضاء مرحلة الليزر وضوضاء الليزر المحلية (laser phase noise and local laser shot noise). تُشيرُ النتائجُ بشكل واضح بأن مكونات ال PLL يجبُ أن تُحَسَّنَ لتخفيض معدل الضوضاء المحصلة و بذلك نحسن عمل المستلم.

نتائج محاكاة استعمال برنامج Matlab 7 لتمييز نسبة خطأ الكلية (Bit Error Rate) وحساب تشفير

Abstract

The Performance of coherent optical communication systems is significantly degraded by the total phase noise associated with the finite laser linewidth. It is expected that by applying a suitable coding scheme, the effect of laser linewidth can be greatly relaxed and the receiver sensitivity will be improved. The improvement comes from the inherent error correcting codes capability.

The work in this thesis investigates in details the effect of finite laser linewidth on the performance of optical heterodyne receivers and how to reduce this effect by implementing Forward Error Correcting (FEC) codes. Different optical receivers are considered here incorporating Binary Phase Shift Keying (BPSK), Differential Phase Shift Keying (DPSK), Quaternary Phase Shift Keying (QPSK) with coherent or differential demodulation schemes. Furthermore, different FEC codes are implemented to relax the effect of laser linewidth such as Reed-Solomon (RS), serially concatenated (product), and Low-Density Parity Check (LDPC) codes.

Coherent demodulation of the Intermediate Frequency (IF) signal in the BPSK and QPSK receiver is achieved via electrical Phase Locked Loop (PLL). The performance of the PLL is analyzed in the presence of both laser phase noise and local laser shot noise. The results indicate clearly that the parameters of the PLL should be optimized to reduce the variance of the total phase error resultant from the combined effect of both phase and shot noise contributions. Analytical expressions are derived to characterize the optimized PLL bandwidth required to yield minimum loop phase error.

Simulation results are presented using MATLAB 7 to characterize the Bit Error Rate (BER), Coding Gain (CG), Laser Relaxation Factor (LRF), and