

Ministry of higher Education and Scientific Research
University M'hamed Bouguerra Boumerdes
Faculty of Engineering
Department of Electrical Engineering and Electronics



Report

Presented in Partial Fulfilment of the requirements of the

MAGISTER DEGREE

In Electronics Systems Engineering

Title

**Design and Implementation of an Energy Saving
System Using Power Line and Home Automation**

By

Mohamed Zoubir SAIDI

In front of the Examiner board

Pr. L. REFOUFI	Prof. at Univ. of Boumerdes	Supervisor
Pr. DJ. BENZAOUZ	Prof. at Univ. of Boumerdes	President
Dr. H. BENTARZI	Maitre de conference at the Univ. of Boumerdes	Examiner
Dr. D. OUAHDI	Maitre de conference at the Univ. of Boumerdes	Examiner
Dr. C. LARBES	Maitre de conference at ENP	Examiner

ملخص

مع التزايد السريع لاستعمال الأجهزة المنزلية، و السعي الدائم نحو مزيد من الرفاهية نتيجة تطور أجهزة جديدة و كذلك مع الحرص أن يكون الفرد يجاري نمط الاستهلاك العالمي، أصبحت قضية الاستهلاك الطاقوي مسألة في غاية الأهمية و التطويق من حدثها ضروريا، و بلادنا ليست بمعزل عن هذا الإشكال. الإضاءة في المباني الإدارية أو المنازل تشكل أحد أهم المسائل في سياق استهلاك طاقي متزايد و هو ما حفزنا لهذا العمل من أجل انجاز نظام مؤتمت و موثوق فيه للاقتصاد في الطاقة. يدور البحث حول تصميم نظام اقتصادي و فاعل باستعمال عتاد و أدوات و برمجيات مناسبة مع وسط اتصالي في المتناول. يبحث هذا العمل في قابلية تطبيق نظام الشبكة الكهربائية كوسط اتصالي مع شبكة التوزيع المنزلية بمعنى التحكم في الأجهزة المنزلية المختلفة و نبائط الإضاءة بواسطة الشبكة الكهربائية المنزلية. البحث نظري و عملي في آن واحد حيث يقدم وصفا مفصلا لجوانب تقنية الاتصالات بالحاملة عبر خط الطاقة (PLC)، قابلية تطبيقها و كذا النبائط المستعملة. يقوم الاتصال على تقنية حاملة بطيف موزع (SSC). هذه التكنولوجيا أثبتت نجاعتها و حققت مستوى أداء و فاعلية عاليين في البيئة الصعبة الموجودة في الشبكة الكهربائية. مشروع الاتصال بالطيف الموزع قد أنجز بنجاح و تم اختباره.

Résumé

Avec l'accroissement rapide du nombre d'appareils domestiques, la recherche non satisfaite pour un confort toujours poussé et entraîné par le développement de nouveaux appareils et équipements et l'aptitude d'être à jour avec les modes de comportement contemporains, la consommation d'énergie devient un sujet de prime considération et sa réduction nécessaire. L'éclairage dans les bâtiments administratifs et dans les foyers est l'un des objets majeurs dans la consommation toujours croissante de l'énergie et constitue l'objet de ce projet. Afin d'accomplir un projet fiable et adéquat pour économiser l'énergie, un système économique et efficace employant une circuiterie et des outils de programmation avec un média de communication abordable est recherché. Une partie du travail dans ce projet est l'investigation quant à l'applicabilité du réseau électrique comme média de communication en réseau domestique : i.e. le control des différents appareils domestiques et les éléments d'éclairage à travers le réseau de distribution électrique. Cette investigation est théorique et pratique, avec un rapport détaillé sur les aspects de la communication à travers les lignes de courant électrique (PLC), son applicabilité, sa faisabilité et des circuits utilisés. Le type de communication est basé sur la technologie de modulation de porteuse à étalement de spectre (SSC). Cette technologie a été prouvée faisable et a accompli une grande performance et une grande efficacité dans l'environnement hostile présent dans le réseau électrique. Le mode de modulation de porteuse à étalement de spectre a été réalisé et testé avec succès.

Abstract

With the rapid growth of home devices, the unsatisfied query for comfort always boosted by new developed apparatus and appliances, and the eagerness to be in pace with worldwide behaviour; energy consumption is becoming a prime concern and its curb necessary. Lighting in office building or home is one of the major subjects in an ever increasing energy consumption context and constitutes the motivation of this project. To achieve a reliable and automated scheme for energy saving, an economical and efficient system employing adequate hardware and software tools along with affordable communication media is looked after in this present work. This work investigates the applicability of power line, as a communication media, to home networking: i.e. the control of various home devices or light fixtures through the domestic power network. The investigation is both theoretical and practical, with a detailed description of the aspects of power line carrier communication (PLC), its application feasibility, and power line carrier devices. The type of communication is based on the Spread Spectrum Carrier technology (SSC). This technology has proved to be robust and achieved great performance and efficiency in the hostile environment present inside the power network. The Spread Spectrum Communication scheme has been successfully implemented and tested.

Table of Content

Abstract	i
Acknowledgements	ii
Chapter One – Introduction	1
1.1 Motivation	1
1.2 Project Aims	1
1.3 Outline of Report	2
1.4 Uses of power line.....	3
1.5 Selecting modulation Technique and carrier for Communication.....	3
1.6 Home Automation.....	6
1.7 Needs for Power line Utilization in Energy Saving.....	7
Chapter Two – Power line communication	9
2.1 Introduction	9
2.2 Disturbances and Noise.....	10
2.3 Regulations on PLC	15
2.4 Relation of Specification to the CEBus Model	16
2.5 Powerline Topology	17
2.6. Power Line Medium Specifications	19
2.7 Conclusion.....	19
Chapter Three – Spread Spectrum Carrier Technology	20
3.1 Introduction.	20
3.2 Signal Encoding.	22
3.3 Signal Characteristics	27
3.4 Conclusion.....	32
Chapter Four – Home Automation	33
4.1 Introduction	33
4.2 Home Automation Principles and HomePnP	33
4.3 CAL and Application layer Used in Home Automation	36
4.4 HomePnP Architecture for Interoperability	41

4.5 Definition of Interoperability Constructs	47
4.6 House Mode	50
4.7 Conclusion.....	52
Chapter Five – Implementation	53
5.1 Introduction	53
5.2 Practical Goals.....	53
5.3 Physical Layers Design.....	54
5.4 Packet Construction.....	68
5.5 Conclusion.....	82
Chapter Six – CONCLUSION.....	84
References.....	86
Appendix A Tables.....	A1