การอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้าในอาคารเรียนด้วยเทคโนโลยีตรวจจับการเคลื่อนไหว

The Electricity Conservation in Classroom Building by Using Movement Detector Technology

ดร.มานพ แจ่มกระจ่าง*

บทคัดย่อ

การวิจัยเรื่อง การอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้าในอาคารเรียนด้วยการใช้เทคโนโลยีตรวจจับการเคลื่อนไหว ที่อาศัยเทคโนโลยีทางอิเล็กทรอนิกส์ ที่มีชื่อว่า พีไออาร์ มูฟเมนต์ ดีเทคเตอร์ (PIR Movement Detector) ที่ทำหน้าที่เป็นตัวตรวจจับรังสีอินฟราเรด (Infrared) ของอาจารย์และนิสิตที่ผ่านเข้ามา แล้วนำไปควบคุมระบบไฟฟ้าของอาคาร การศึกษาครั้งนี้มีวัตถุประสงค์: 1) เพื่อเลือกใช้อุปกรณ์ตรวจจับ การเคลื่อนไหว และออกแบบระบบวงจรควบคุมการเปิด - ปิดไฟฟ้าอัตโนมัติในอาคาร 2) เพื่อแก้ปัญหาการเปิดไฟฟ้าทิ้งไว้หลังจากการใช้งานแล้ว 3) เพื่อประหยัดพลังงานไฟฟ้าในอาคารเรียน และ 4) เพื่อหาต้นแบบระบบเทคโนโลยีตรวจจับการเคลื่อนไหว ที่จะนำไปใช้ในการฝึกอบรมนิสิตสาขาเทคโนโลยีอุตสาหกรรมศึกษา และผู้ที่มีความรู้พื้นฐานทางไฟฟ้านำไปทำใช้เองได้ การศึกษาวิจัยครั้งนี้ทำการทดลองที่อาคาร 60 พรรษามหาราชินี 1 (QS1) มหาวิทยาลัยบูรพา ซึ่งเป็นอาคารเรียนรวมที่ใช้เพื่อการเรียนการสอนให้กับนิสิตทุกคณะในมหาวิทยาลัยบูรพาทุกวันตั้งแต่ 8.00 น. จนถึง 20.00 น. ไม่มีวันหยุด ประกอบด้วยห้องเรียนใหญ่ที่จุคนได้ จำนวน 150 คน – 350 คน จำนวน 10 ห้อง คือ ห้อง 101, 102, 201, 202, 301, 302, 401, 402, 501, และ 502 โดยมีขั้นตอนดำเนินการดังนี้

1. สำรวจการเปิด - ปิดไฟฟ้าใช้ทั้ง 10 ห้อง ระหว่างเดือน มกราคม – เดือนกุมภาพันธ์ 2548

2. ออกแบบระบบและทดลองอุปกรณ์ตรวจจับการเคลื่อนไหวในห้องทดลองเพื่อหาประสิทธิภาพ ของการทำงาน

3. ติดตั้งอุปกรณ์ตรวจจับการเคลื่อนไหว ทั้งระบบในห้องเรียน จำนวน 10 ห้อง พร้อมสับเปลี่ยน ระบบศูนย์กลางควบคุมไฟฟ้า (Load Center) ที่มีอยู่เดิม เข้ากับระบบใหม่

* ผู้ช่วยศาสตราจารย์ สังกัดภาควิชาอุตสาหกรรมศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา

4. บันทึกผลการเปิด-ปิดไฟฟ้าในห้องเรียนแบบอัตโนมัติ ที่ควบคุมด้วยระบบตรวจจับการเคลื่อนไหว

5. เปรียบเทียบการใช้กระแสไฟฟ้าของห้องเรียน ก่อนและหลังการติดตั้งระบบอัตโนมัติที่ควบคุมด้วยอุปกรณ์ตรวจจับการเคลื่อนไหว

ผลการศึกษาพบว่า

1. ได้อุปกรณ์ตรวจจับการเคลื่อนไหวที่เหมาะสมและวงจรไฟฟ้าที่ทำงานได้ตามต้องการ และสามารถนำไปประยุกต์ใช้กับอาคารต่าง ๆ ที่ประสบปัญหา ในลักษณะเดียวกันได้

2. สามารถแก้ปัญหาการเปิดไฟฟ้าทิ้งไว้ในห้องเรียนได้ร้อยเปอร์เซ็นต์

3. สามารถประหยัดพลังงานไฟฟ้าในของห้องเรียนที่ควบคุมด้วยระบบตรวจจับการเคลื่อนไหวได้อย่างน้อย 40 เปอร์เซ็นต์

4. ได้ต้นแบบระบบวงจรควบคุมไฟฟ้าอัตโนมัติของห้องเรียน และเทคโนโลยีตรวจจับการเคลื่อนไหวเพื่อการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้า เพื่อใช้ฝึกอบรมนิสิตสาขาเทคโนโลยีอุตสาหกรรมศึกษาและผู้ที่มีความรู้พื้นฐานทางไฟฟ้านำไปทำใช้เอง

Abstract

The study of electricity conservation in classroom building by using the Movement Detector technology, known as PIR movement detector, to catch the Infrared passing by and to control the electricity system in the building. This study aimed to study in the following aspects: 1) To select the electronic equipment named the Movement Detector by design an automatic electrical circuit to control the turn on/off electrical power in the building, 2) to solve the problem of wasting electrical power after classes, 3) to save electrical power in the classroom buildings and 4) to find the system model of automatic movement detector to train the students majoring in Industrial Technology Education as well as the people who has the basic knowledge in electricity could do by themselves. This study located the experiment in the Hoksibphansa Maha Rajinee I Building (QS1) at Burapha University. The building is used as the centre of learning classrooms for all students from 8 am. – 8 pm. everyday. The building contained 10 big classrooms and the rooms number were 101,102,201,202,301,301,401,402, 501 and 502. The experiment consisted of the following steps:

1. To survey the turn on/off electrical power in the 10 classrooms during January – February 2005.

2. To design the system and try on the Movement Detector System in the experiment rooms to test the working efficiency

3. To install the Movement Detector System in the 10 classrooms and change the old Load Center to the new system.

4. To record the results of automatic electricity turn on/off in the classrooms which are controlled by the Movement Detector System.

5. To compare the electricity used in the classrooms before and after the installation of the equipments.

The results of the study revealed as follows: 1) the Movement Detector and the electrical circuit were appropriate and could serve need of the users. Moreover, it could apply with various buildings, 2) it could solve the problem of electricity waste in the classroom with 100 percent. 3) It could save the electricity in the classrooms which were controlled by the mentioned system at least 40 percent 4) had an automatic electricity control model for classrooms and a model to conserve electricity to train the Industrial Technology Education students. Besides, the people who have the electricity backgrounded could do by themselves.

ความสำคัญของปัญหา

ประเทศไทยประสบกับวิกฤตการณ์พลังงานมาตลอดเวลา ซึ่ง อรศรี (2545) ได้กล่าวถึงวิกฤตการณ์พลังงานที่เกิดขึ้น มักได้รับการวิเคราะห์ว่ามีสาเหตุมาจาก 1) ประชากรของโลกมีเพิ่มมากขึ้น จนกระทั่งแหล่งพลังงานมี ไม่เพียงพอ จึงมีราคาแพงขึ้นและปริมาณการใช้ที่เพิ่มมากขึ้น 2) ขาดการวางแผนและจัดการทำให้การใช้พลังงานไร้ประสิทธิภาพไม่คุ้มค่าและขาดแผนแก้ไขผลกระทบทางสิ่งแวดล้อมจากการใช้พลังงาน 3) การใช้เทคโนโลยีมากและไม่เหมาะสม ทำให้สิ้นเปลืองพลังงาน โดยเฉพาะเทคโนโลยีที่ ไม่คำนึงถึงการอนุรักษ์พลังงาน 4) ขาดการรณรงค์ ประชาสัมพันธ์อย่างต่อเนื่องเพื่อให้ความรู้ความเข้าใจ ในการอนุรักษ์พลังงานและสิ่งแวดล้อม ทำให้ประชาชนไม่มีส่วนร่วมในการแก้ไขปัญหาทั้งหลายร่วมกัน

วิกฤตการณ์พลังงานของประเทศไทยเริ่มชัดเจนมาก ตั้งแต่ ปี พ.ศ. 2516 ประเทศผู้ผลิตน้ำมันในตะวันออกกลาง หรือกลุ่มโอเปค (Organization of Petroleum Exporting Countries: OPEC) สามารถแย่งอำนาจในการควบคุมการผลิตและจำหน่ายน้ำมันดิบจากบริษัทค้าน้ำมันที่ดำเนินกิจการอยู่ในหลาย ๆ ประเทศได้ เป็นผลสำเร็จก่อให้เกิดการใช้อำนาจทางการเมืองในการตัดสินใจเรื่องราคาและน้ำมันดิบที่จะส่งออก ส่งผลให้ราคาน้ำมันดิบในตลาดโลกเพิ่มสูงขึ้นอย่างรวดเร็วและต่อเนื่องมาจนถึงปี พ.ศ. 2524 โดยราคาน้ำมันดิบในตลาดโลกได้ปรับตัวสูงขึ้น จาก 5.12 เหรียญสหรัฐฯ/บาร์เรล ในปี พ.ศ. 2516 มาเป็น 34 เหรียญสหรัฐฯ/บาร์เรล ในปี พ.ศ. 2524 (มรกต ลิ้มตระกูล และ เทียนไชย จงพีร์เพียร, 2548) ช่วงเวลา ดังกล่าวเรียกได้ว่าเป็น "ยุคน้ำมันแพง" รัฐบาลจึงได้ออกพระราชกำหนดแก้ไขและป้องกันภาวะการขาดแคลนน้ำมันเชื้อเพลิง พ.ศ. 2516 เพื่อให้อำนาจนายกรัฐมนตรี ในการกำหนดมาตรการต่าง ๆ เพื่อแก้ไขและป้องกันภาวะการขาดแคลนน้ำมัน ส่วนใหญ่เป็นการกำหนดมาตรการเพื่อลดการใช้น้ำมันและประหยัดไฟฟ้าในการดำเนินกิจกรรมต่าง ๆ ซึ่งเป็นมาตรการชั่วคราวเท่านั้น ต่อมาได้เกิดสงครามในตะวันออกกลางในเดือนสิงหาคม 2533 ส่งผลให้เกิดวิกฤตการณ์น้ำมันอีกครั้ง ในช่วงนี้รัฐบาลได้ให้ความสำคัญกับการประหยัดพลังงานอย่างจริงจัง โดยมีการออกกฎหมายเพื่อการอนุรักษ์พลังงานและมีแผนการดำเนินงานที่เป็นรูปธรรมมากขึ้น

วันที่ 18 พฤษภาคม 2547 คณะรัฐมนตรีเห็นชอบมาตรการประหยัดพลังงานตามที่กระทรวงพลังงานเสนอ ซึ่งประกอบด้วยการดำเนินงานใน 7 กิจกรรมหลัก (สำนักงานนโยบาย และแผนพลังงาน, 2547)

1. การรณรงค์โดยอาศัยสื่อสารมวลชน กระทรวงพลังงาน ได้จัดให้มีการ รณรงค์ประหยัดพลังงานระยะเร่งด่วน (พ.ค. - ก.ค. 47) ภายใต้โครงการ "60 ล้านไทยลดใช้พลังงาน" โดยมีความร่วมมือกับสื่อสารมวลชนทั้งภาครัฐและเอกชน

2. มาตรการจัดการระบบขนส่งมวลชน กระทรวงคมนาคม ร่วมกับกระทรวงพลังงาน กรุงเทพ-มหานครและผู้ประกอบการขนส่งมวลชน ส่งเสริมให้ประชาชนลดการใช้รถยนต์ส่วนบุคคล และหันมาใช้ระบบขนส่งมวลชนมากขึ้น ประกอบด้วย

3. การประหยัดพลังงานในภาคอุตสาหกรรม กระทรวงอุตสาหกรรมร่วมกับกระทรวงพลังงาน หอการค้า และสภาอุตสาหกรรมแห่งประเทศไทย ร่วมกันดำเนินการ ดังนี้

4. การประหยัดพลังงานในภาคที่อยู่อาศัย: กระทรวงพลังงานร่วมกับการเคหะแห่งชาติ สถาบัน การศึกษา และองค์การประชาชน ดำเนินการดังนี้

5. ความร่วมมือกับกระทรวงศึกษาธิการในการส่งเสริมผู้ปกครอง เด็ก และเยาวชนมาใช้ระบบขนส่งมวลชน รวมทั้งการปลูกฝังจิตสำนึกในการประหยัดพลังงาน ประกอบด้วย 2 มาตรการ ได้แก่

6. ความร่วมมือระหว่างภาครัฐและภาคเอกชน โดยศึกษาวิจัย และขยายผลโครงการประหยัดพลังงานสู่ธุรกิจและอุตสาหกรรมอย่างเป็นรูปธรรม

7. กำหนดบทบาทให้ข้าราชการเป็นผู้นำในการประหยัดพลังงาน โดยให้มีการรณรงค์อย่างเป็นรูปธรรม

กิจกรรมหลักที่กล่าวนี้ กิจกรรมที่ 6 และที่ 7 เป็นบทบาทที่ควรนำมาดำเนินการอย่างยิ่ง คือ ความร่วมมือระหว่างภาครัฐและภาคเอกชน โดยศึกษาวิจัย และขยายผลโครงการประหยัดพลังงานสู่ธุรกิจ และอุตสาหกรรมอย่างเป็นรูปธรรมและการกำหนด บทบาทให้ข้าราชการเป็นผู้นำในการประหยัดพลังงาน โดยให้มีการรณรงค์อย่างเป็นรูปธรรม ผู้วิจัยจึงได้ดำเนินการศึกษาวิจัย เรื่องการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้าในอาคารเรียนด้วยเทคโนโลยีตรวจจับการเคลื่อนไหว ขึ้น เพื่อสนองนโยบายประหยัดพลังงานของรัฐให้ได้ประโยชน์อย่างเป็นรูปธรรมต่อไป

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

การวิจัยนี้เป็นการวิจัยที่เกี่ยวกับการนำเทคโนโลยีตรวจจับการเคลื่อนไหวมาใช้ควบคุมการเปิด - ปิดไฟฟ้าในอาคารเรียนเพื่อการอนุรักษ์พลังงาน โดยมีวัตถุประสงค์ดังต่อไปนี้

1. เพื่อเลือกใช้อุปกรณ์ตรวจจับการเคลื่อนไหวและออกแบบระบบวงจรควบคุมการเปิด - ปิด ไฟฟ้าอัตโนมัติในอาคาร

2. เพื่อแก้ปัญหาการเปิดไฟฟ้าทิ้งไว้หลังจากการใช้งานแล้ว

3. เพื่อประหยัดพลังงานไฟฟ้าในอาคารเรียน

4. เพื่อหาต้นแบบระบบเทคโนโลยีตรวจจับการเคลื่อนไหว ที่จะนำไปใช้ในการฝึกอบรมนิสิตสาขาเทคโนโลยีอุตสาหกรรมศึกษาและผู้ที่มีความรู้ พื้นฐานทางไฟฟ้านำไปทำใช้เองได้

ขอบเขตของการวิจัย

เนื่องจากห้องเรียนของอาคาร 60 พรรษามหาราชินี 1 (QS 1) เป็นห้องที่ถูกออกแบบ

มาใช้เพื่อการเรียนการสอนให้กับนิสิตทุกคณะในมหาวิทยาลัยบูรพา มีห้องเรียนขนาดใหญ่และเล็กเป็นจำนวนมาก ผู้วิจัยไม่สามารถทำการทดลองได้ทั้งอาคาร จึงเลือกทำการทดลองเฉพาะห้องเรียนรวมที่มีขนาดใหญ่ คือ กว้างยาว 15 x 24 เมตร และ 15 x 30 เมตร จำนวน 10 ห้อง

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ได้ต้นแบบอุปกรณ์ตรวจจับการเคลื่อนไหวละออกแบบระบบวงจรควบคุมการเปิด - ปิดไฟฟ้า อัตโนมัติในอาคาร

2. สามารถแก้ปัญหาการเปิดไฟฟ้าทิ้งไว้หลังจากการใช้งานแล้ว

3. สามารถประหยัดพลังงานไฟฟ้าในอาคารเรียนได้มากกว่า 40 เปอร์เซ็นต์

4. ได้ต้นแบบระบบเทคโนโลยีตรวจจับการเคลื่อนไหว ที่จะนำไปใช้ในการฝึกอบรมนิสิตสาขาเทคโนโลยีอุตสาหกรรมศึกษา และผู้ที่มีความรู้ พื้นฐานทางไฟฟ้านำไปทำใช้เองได้

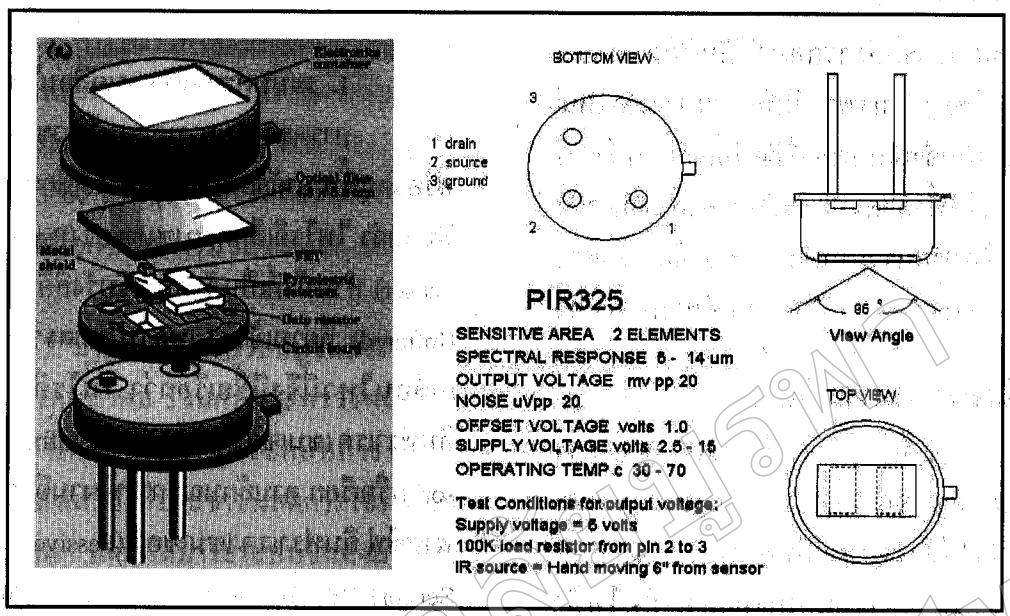
การทบทวนวรรณกรรม

การวิจัยนี้ เป็นการวิจัยเชิงปฏิบัติการที่เกี่ยวข้องกับการควบคุมระบบการเปิด - ปิดไฟฟ้าของอาคารเรียน ซึ่งจะต้องอาศัยเทคโนโลยีทางด้านอิเล็กทรอนิกส์ และระบบการควบคุมไฟฟ้า ระบบการทำงานหลัก ๆ มี 3 ระบบด้วยกันคือ 1. ระบบตรวจจับ การเคลื่อนไหว (Movement Detector) 2. ระบบการ หน่วงเวลา (Time Delay) 3. ระบบการจ่ายไฟฟ้าในอาคาร โหลดเซ็นเตอร์ (Load Denter)

1. ระบบตรวจจับการเคลื่อนไหว

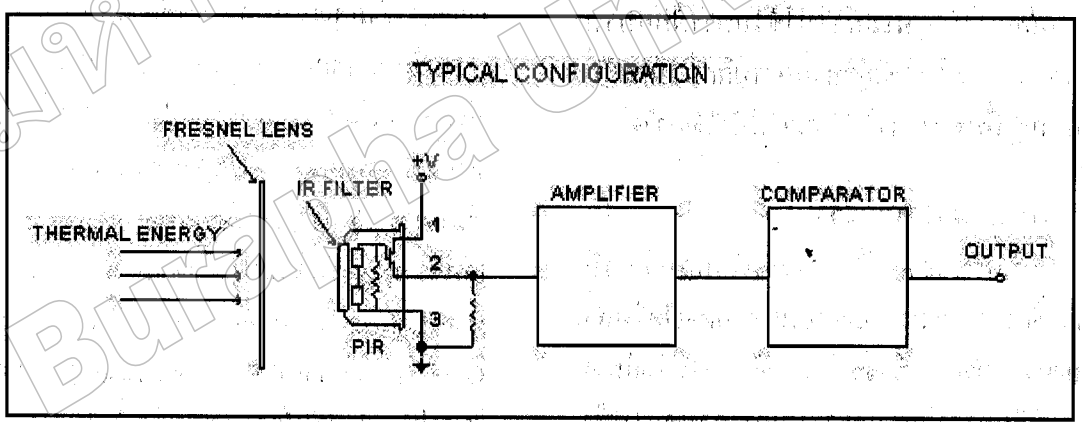
การตรวจจับการเคลื่อนไหวของมนุษย์หรือวัตถุนั้น อาศัยเทคโนโลยีทางอิเล็กทรอนิกส์ที่มีชื่อว่า ไพโรอิเล็กตริก เซนเซอร์ (Pyroelectric Sensor) ทำหน้าที่เป็นตัวตรวจจับรังสีอินฟราเรด (Infrared) ที่ผ่านเข้ามา เทคโนโลยีตรวจจับการเคลื่อนไหวนี้จึงมีชื่อเรียกว่า ไพโรอิเล็กตริก อินฟราเรด เซนเซอร์ (Pyroelectric Infrared Sensor) หรือเรียก ตามลักษณะการทำงานอีกอย่างว่า พาสซีฟ อินฟราเรด เซนเซอร์ (Passive Infrared Sensor) นิยมเรียกกันว่า พีไออาร์ มูฟเมนต์ ดีเทคเตอร์(PIR Movement Detector) มีส่วนการทำงานที่สำคัญดังนี้

1.1 ไพโรอิเล็กตริก เซนเซอร์ เป็นอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ที่ทำมาจากคริสตอล (Crystalline) ซึ่งมีคุณสมบัติพิเศษคือ เมื่อมีพลังงานความร้อนมาตกกระทบ มันจะสร้างประจุไฟฟ้าขึ้นมาตามพื้นผิว ปริมาณของประจุไฟฟ้าที่เกิดขึ้นมานี้จะมากหรือน้อย ขึ้นอยู่กับพลังงานความร้อนที่มาจากรังสีอินฟราเรดที่ตกกระทบ ประจุไฟฟ้าที่เกิดขึ้นจะถูกจับด้วยสารกึ่งตัวนำประเภท FET (Field Effect Transistors) หรือ MOSFET(Metal Oxide Silicon Field Effect Transistor) ดังแสดงในรูปที่ 1 ซึ่งทำให้กระแสฟ้าเกิดขึ้นในวงจร



รูปที่ 1 คุณลักษณะเฉพาะของ Pyroelectric รุ่น PIR325 (Glolab Corporation, 2004)

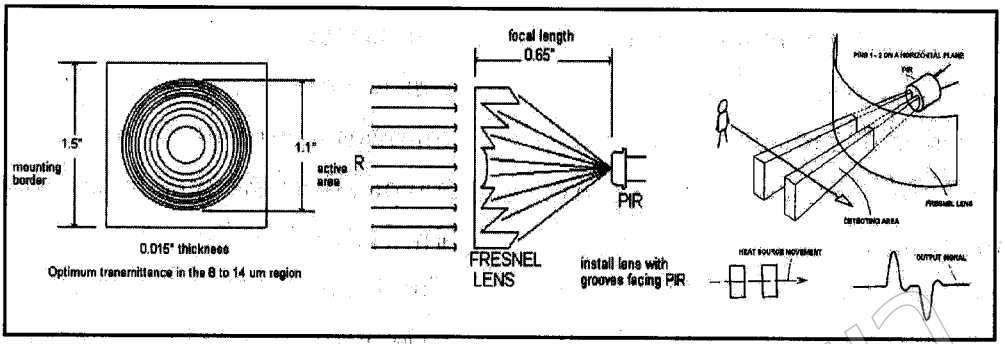
กระแสไฟฟ้าอ่อน ๆ นี้ จะถูกนำไปขยายในภาคขยายแอมปลิไฟเออร์ (Ampliflier) สัญญาณที่ถูกขยายแล้วจะส่งไปตรวจสอบยังวงจรเปรียบเทียบค่าแรงดัน (Comparator) ว่าอยู่ ในช่วงลอจิก 1 (On) หรือ 0 (Off) แล้วแรงดันไฟฟ้าจะถูกส่งออกเป็นเอาต์พุต (Output) ดังแสดงในรูปที่ 2



รูปที่ 2 แผนผังการทำงานของ PIR Movement detector (Glolab Corporation, 2004)

1.2 เฟรสเนล เลนส์ (Fresnel lens) คือ อุปกรณ์ที่ทำหน้าที่ควบคุมระยะโฟกัส (Focus) ความร้อนให้ไปตกที่ไพโรอิเล็กตริก เซนเซอร์ เฟรสเนล เลนส์ ถูกประดิษฐ์ ขึ้นมื่อปี ค.ศ. 1822 โดย ออกัสติน จีน เฟรสเนล (Augustin Jean Fresnel) นักฟิสิกส์ชาวฝรั่งเศส เลนส์ชนิดนี้สามารถกระจายหรือรวมแสงมาไว้ที่จุดเดียวกันได้เป็นอย่างดี ต่อมามีการพัฒนาให้มีคุณภาพที่สูงขึ้นและราคาถูกลง จึงมีการนำเฟรสเนลเลนส์ไปใช้ในงานต่าง ๆ มากมาย เช่น ทำอุปกรณ์ตรวจเช็คขโมย อุปกรณ์ควบคุม (Remote Control) และหุ่นยนต์ เป็นต้น

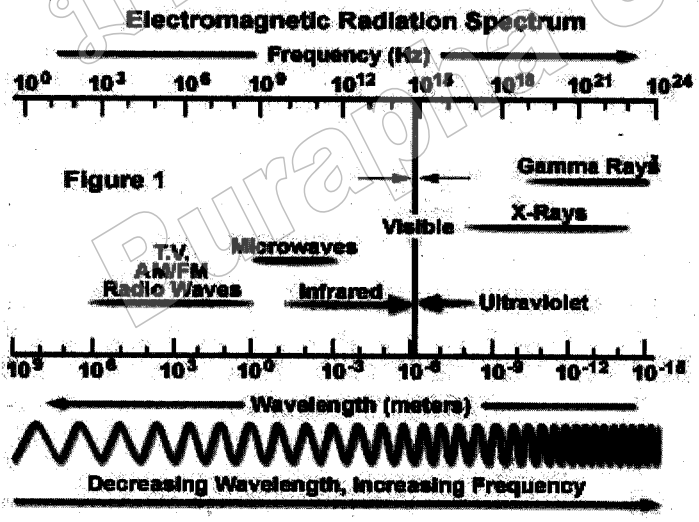
มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University



รูปที่ 3 ลักษณะโครงสร้างและการใช้งานของเฟรสเนล เลนส์

2. รังสีอินฟาเรดกับร่างกายมนุษย์

รังสีอินฟราเรดคือ ส่วนหนึ่งของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า (Electromagnetic waves) ในช่วงความยาวคลื่นที่ตามองไม่เห็น มีช่วงความถี่ 10^{11} - 10^{14} Hz หรือ ความยาวคลื่นตั้งแต่ 10^{-3} - 10^{-6} เมตร ถูกค้นพบขึ้นเมื่อปี ค.ศ. 1800 โดย เซอร์วิเลียม เฮอร์เชล พบว่าเป็นคลื่นที่มี พลังงานความร้อน ตาเรามองไม่เห็นรังสีอินฟราเรด สัตว์บางชนิด เช่น งู มีประสาทสัมผัสรังสีอินฟราเรดได้ มันสามารถทราบตำแหน่งของเหยื่อได้โดยการสัมผัสรังสีอินฟราเรดซึ่งแผ่ออกมาจากร่างกายของเหยื่อ รังสีที่มีความยาวคลื่นน้อยกว่าแสงสีม่วงเรียกว่า รังสีอุลตราไวโอเล็ต เป็นรังสีที่มองไม่เห็นเช่นกัน แต่เมื่อเราตากแดดนาน ๆ ผิวหนังจะไหม้ด้วยรังสีชนิดนี้ นอกจากรังสีอุลตราไวโอเล็ตและรังสีอินฟราเรดแล้ว ยังมีคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าประเภทอื่น ๆ อีก ดังแสดงในรูปที่ 4



รูปที่ 4 รูปแบบของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า (Davidson,1999)

รังสีอินฟราเรด ซึ่งจะมีย่านความถี่คาบเกี่ยวกับย่านความถี่ของคลื่นไมโครเวฟอยู่บ้าง วัตถุร้อนจะแผ่รังสีอินฟราเรดที่มีความยาวคลื่นสั้นกว่า 10^{-4} เมตรออกมา ประสาทสัมผัสทางผิวหนังของมนุษย์สามารถรับรังสีอินฟราเรดบางช่วงความยาวคลื่นได้ ฟิล์มถ่ายรูปบางชนิดสามารถถ่ายรูปได้โดยอาศัยรังสีอินฟราเรด การถ่ายเทพลังงานของรังสีอินฟราเรดมีสามทาง คือ การสะท้อน (Reflect) การพา (Transmit) และการแผ่รังสี (Emitted) ตามปกติสิ่งมีชีวิตจะแผ่รังสี

อินฟราเรด ออกมาตลอดเวลา และรังสีอินฟราเรดสามารถทะลุผ่านเมฆหมอกที่หนาเกินกว่าแสงธรรมดาจะผ่านได้ จึงอาศัยคุณสมบัตินี้ในการถ่ายภาพพื้นโลก จากดาวเทียมเพื่อศึกษาการแปรสภาพของป่าไม้ หรือ การเคลื่อนย้ายของฝูงสัตว์เป็นต้น รังสีอินฟราเรดยังใช้ในระบบควบคุมที่เรียกว่า รีโมทคอนโทรล (Remote Control) หรือการควบคุมระยะไกล ซึ่งเป็นระบบสำหรับควบคุมการทำงานของอุปกรณ์ต่าง ๆ จากระยะไกล โดยรังสีอินฟราเรดจะเป็นตัวนำคำสั่งจากเครื่องควบคุมไปยังเครื่องรับ นอกจากนี้ในทางทหารได้มีการนำเอา รังสีอินฟราเรดมาใช้เกี่ยวกับการควบคุมให้อาวุธนำวิถีเคลื่อนที่ไปยังเป้าหมายได้อย่างถูกต้อง ปัจจุบันมีการส่งสัญญาณด้วยเส้นใยนำแสง (Optical Fiber) โดยใช้รังสีอินฟราเรดเป็นพาหะนำสัญญาณ เนื่องจากถ้าใช้แสงธรรมดานำสัญญาณอาจจะถูกรบกวนจากแสงภายนอกได้ง่าย

สิ่งมีชีวิตทั้งหลายรวมทั้งมนุษย์ด้วย แผ่รังสีอินฟราเรดออกมาตลอดเวลา ดังนั้นเมื่อคนเดินเข้าใกล้อุปกรณ์ตรวจจับการเคลื่อนไหวในระยะหนึ่ง พลังงานของรังสีอินฟราเรดจะมีมากพอที่จะทำให้เกิดกระแสไฟฟ้า ขึ้นในวงจรอิเล็คทรอนิกส์ของอุปกรณ์ตรวจจับการเคลื่อนไหว แต่ถ้าวัตถุไม่มีการเคลื่อนก็จะไม่มีกระแสไฟฟ้าเกิดขึ้น เช่นเดียวกับเครื่องกำเนิดไฟฟ้า ซึ่งประกอบด้วยขดลวดตัวนำ และแม่เหล็ก ถ้าขดลวดตัวนำหรือแม่เหล็กตัวใดตัวหนึ่งไม่มีการเคลื่อนไหวก็จะไม่มีกระแสไฟฟ้าเกิดขึ้นในขดลวดตัวนำเช่นกัน

3. ระบบการหน่วงเวลา

เป็นวงจรอิเล็กทรอนิกส์ที่ทำหน้าที่หน่วงเวลา ให้ระบบการจ่ายไฟฟ้าในอาคาร (โหลดเซ็นเตอร์) ทำงาน ต่อไปอีกระยะหนึ่งตามเวลาที่กำหนด เช่น 5 – 10 นาที หลังจากที่อุปกรณ์ตรวจจับการเคลื่อนไหวหยุดทำงาน เนื่องจากอุปกรณ์ตรวจจับการเคลื่อนไหวที่ผลิตออกมาจำหน่ายโดยทั่วไปเป็นระบบที่ทำงานแบบครั้งเดียวแล้วหยุด แล้วจะเริ่มทำงานใหม่ ซึ่งในช่วงนี้ถ้าวัตถุหยุดนิ่งหมด จะไม่มีกระแสไฟฟ้าเกิดขึ้นในอุปกรณ์ตรวจจับการเคลื่อนไหว จึงส่งผลทำให้ไม่มีกระแสไฟฟ้าไปควบคุมระบบเปิด - ปิดการจ่ายไฟฟ้าในอาคาร ทำให้ไฟฟ้าในอาคารถูกตัดออกทั้งระบบ ดังนั้นจึงจำเป็นต้องมีวงจรอิเล็กทรอนิกส์ที่ทำหน้าที่หน่วงเวลา มาเชื่อมต่อระหว่างอุปกรณ์ตรวจจับการเคลื่อนไหวกับระบบการเปิด - ปิดการจ่ายไฟฟ้าในอาคาร เพื่อให้ระบบไฟฟ้าในอาคารทำงานต่อไปจนกว่าอุปกรณ์ตรวจจับการเคลื่อนไหวตรวจจับรังสีได้ใหม่ก็จะทำงานใหม่ แต่ถ้าไม่มีการตรวจจับรังสีได้นานเกินกว่าเวลาที่ตั้งไว้ ระบบการจ่ายไฟฟ้าในอาคารจะถูกตัดออกทั้งระบบ เช่น เมื่อผู้ใช้ห้องเรียนออกจากห้องไปหมดแล้ว

ระบบหน่วงเวลานิยมใช้วงจรอิเล็กทรอนิกส์ที่ใช้ไอซี (Integrated Circuit) เบอร์ 555 ซึ่ง ภายในตัวไอซี เบอร์ 555 ประกอบด้วย ทรานซิสเตอร์ 23 ตัว ไดอด 2 ตัว และรีซิสเตอร์อีก 16 ตัว เรียงกันบนชิปซิลิกอนแผ่นเดียว โดยติดตั้งในตัวถัง 8 ขาแบบมินิ DIP (Dual-in-line Package)

4. ระบบการจ่ายไฟฟ้าในอาคาร

ระบบการจ่ายไฟฟ้าในอาคารจะมีศูนย์กลางควบคุมโหลดไฟฟ้าทั้งหมดที่เรียกว่าโหลดเซ็นเตอร์ (Load Center) คือ ตู้ควบคุมการจ่ายไฟจุดเดียว สำหรับตัด-ต่อกระแสไฟฟ้าในวงจรตามต้องการ ประกอบไปด้วยโหลดเซ็นเตอร์

หลักทั้งอาคาร โหลดเซ็นเตร์ย่อยของแต่ละชั้น และโหลดเซ็นเตอร์ย่อยของแต่ละห้อง โหลดเซ็นเตอร์หลักและโหลดเซ็นเตอร์ย่อยของแต่ละชั้น จะเป็นไฟฟ้าชนิดสามเฟส (แบบ 3 สาย) ภายในตู้หรือกล่องควบคุมจะใช้เซอร์กิตเบรกเกอร์แบบสามเฟสเพื่อตัด-ต่อกระแสไฟฟ้าไปยังโหลดเซ็นเตร์ย่อยของแต่ละห้อง ซึ่งเป็นโหลดเซ็นเตอร์ชนิดหนึ่งเฟส(แบบ 2 สาย) ภายในกล่องควบคุมจะใช้เซอร์กิตเบรกเกอร์แบบหนึ่งเฟสใช้สำหรับควบคุมกระแสไฟฟ้าไปตามห้องเรียนต่าง ๆ เช่น ควบคุมระบบไฟฟ้าแสงสว่าง ควบคุมพัดลมในห้องและเต้ารับไฟฟ้าต่าง ๆ เป็นต้น

เพื่อให้การควบคุมระบบไฟฟ้าในห้องเรียนทั้ง 10 ห้อง ระบบควบคุมการจ่ายกระแสไฟฟ้าในห้องเหล่านั้นจะต้องเปลี่ยนใหม่ทั้งหมดจากโหลดเซ็นเตอร์ ที่ใช้เซอร์กิตเบรกเกอร์ที่เป็นแบบควบคุมด้วยมือ (Manual) เปลี่ยนเป็นเซอร์กิตเบรกเกอร์อัตโนมัติ ซึ่งมีชื่อเรียกว่าแมกเนติกคอนแทกเตอร์ (Magnetic Contactor)

แมกเนติกคอนแทกเตอร์ เป็นอุปกรณ์ไฟฟ้าชนิดหนึ่ง ซึ่งทำหน้าที่เป็นตัวตัดต่อวงจรเหมือนกับสวิตซ์ธรรมดาทั่ว ๆ ไป คือเปิด -ปิดวงจรไฟฟ้า แต่แมกเนติกคอนแทกเตอร์ทำงานโดยอาศัยอำนาจแม่เหล็กแทนการสับสวิตช์ด้วยมือ ข้อดีของแมกเนติก-คอนแทกเตอร์ คือ

1. ควบคุมการเปิด-ปิดในระยะไกลๆได้

2. สามารถตัด-ต่อวงจรที่มีกระแสไฟฟ้าไหลได้สูง ประมาณ 30 - 400 แอมแปร์

3. ให้ความปลอดภัยต่อผู้ควบคุม

4. ใช้ร่วมกับอุปกรณ์ Switch ควบคุมต่าง ๆ ได้ เช่น Temperature, PIR Movement Detector เป็นต้น

5. ปรับแต่งการควบคุมให้เป็นแบบกึ่งอัตโนมัติควบคุมได้

ส่วนประกอบของแมกเนติกคอนเทกเตอร์ ประกอบด้วยส่วนประกอบที่สำคัญ 2 ส่วน คือส่วนที่ อยู่กับที่(Stationary Part) ประกอบด้วย Base, Coil, Terminal และ Frame และส่วนที่เคลื่อนไหว(Moving Part)

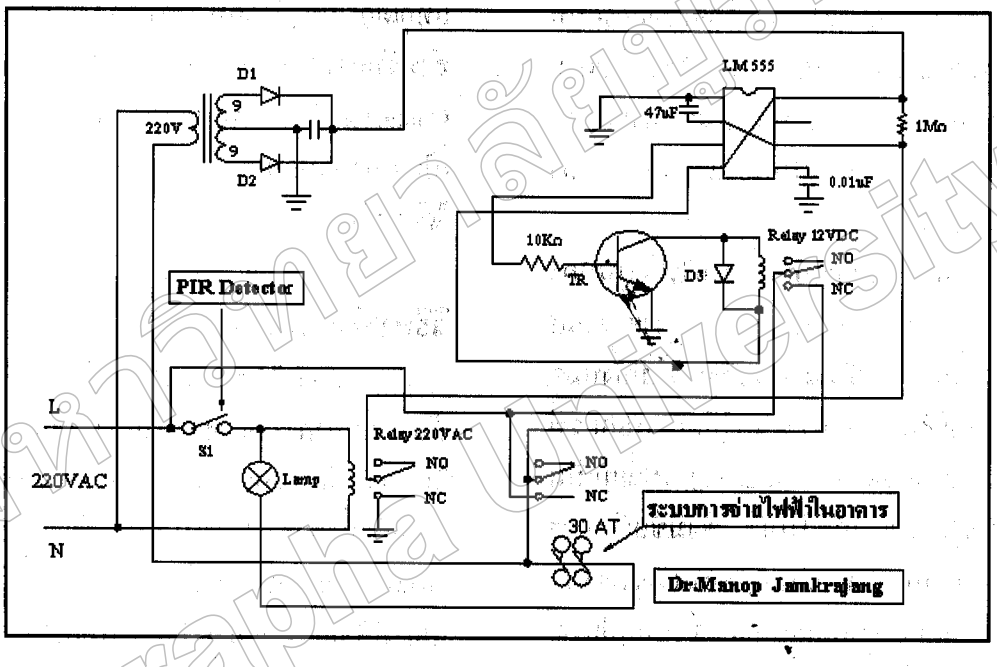
คอนแทกเตอร์ในแมกเนติกคอนแทกเตอร์ มีอยู่ด้วยกัน 2 ชุด คือ Main Contactor สำหรับการเปิด - ปิดวงจรโหลด และ Auxiliary Contactor เป็น คอนแทกเตอร์สำหรับการปิด - เปิดวงจรควบคุม ซึ่งมี ขนาดเล็กและทนกระแสได้ต่ำกว่า

วิธีดำเนินการวิจัย

ผู้วิจัยได้ทำการสำรวจการใช้ไฟฟ้าของห้องเรียนอาคาร 60 พรรษามหาราชินี 1 (QS1) ในช่วง เดือนมกราคม และกุมภาพันธ์ 2548 หลังพักเที่ยงเวลา 12.00 น. และหลังเลิกเรียนเวลา 20.00 น. ทุกวันที่มีการเรียนการสอน พบว่ามีการเปิดไฟฟ้าและ พัดลม ทิ้งไว้ทุกวัน อย่างน้อย วันละ 3 ห้องเรียน ทั้ง ๆ ที่ มหาวิทยาลัยบูรพาได้ดำเนินโครงการรณรงค์เพื่อการประหยัดพลังงาน ด้วยการสร้างจิตสำนึกในการอนุรักษ์พลังงานและสิ่งแวดล้อมให้กับนิสิตและบุคลากรของมหาวิทยาลัยมาตั้งแต่ปี พ.ศ. 2546 หลังจากนั้นผู้วิจัยได้เสนอโครงการต่อประธานโครงการมหาวิทยาลัยรวมพลังหารสอง เพื่อจะนำเทคโนโลยีตรวจจับการเคลื่อนไหวที่เรียกว่าพีไออาร์ มูฟเมนต์ ดีเทคเตอร์ มาใช้ในการควบคุมระบบไฟฟ้าของห้องเรียนรวมจำนวน 10 ห้องที่ต้องการจะศึกษาการใช้กระแสไฟฟ้าดังกล่าว พร้อมทั้งขอใช้งบประมาณทั้งสิ้น 120,00.- บาท

(หนึ่งแสนสองหมื่นบาท) เป็นค่าวัสดุอุปกรณ์ และให้นิสิตของภาควิชาอุตสาหกรรมศึกษา นำดำเนินการเองโดยมีขั้นตอนดำเนินการดังต่อไปนี้

1. ผู้วิจัยนำตัวอย่างอุปกรณ์ ตรวจจับการเคลื่อนไหว PIR Movement Detector ซึ่งมีจำหน่าย อยู่ในเมืองไทยจำนวน 5 ชนิด ที่มีราคาไม่แตกต่างกันมาก เพื่อนำมาทดสอบหาคุณสมบัติเบื้องต้นในการ ตรวจจับการเคลื่อนไหว เช่น ระยะทางที่สามารถตรวจจับได้ มีความกว้างของมุมในการตรวจจับมากน้อยเพียงไร ได้อุปกรณ์ตรวจจับการเคลื่อนไหว PIR Movement Detector ที่มีคุณสมบัติในการตรวจจับการเคลื่อนไหว และการทำงานของระบบใกล้เคียงกันมาก 2 ชนิด เลือกใช้ชนิดที่มีราคาต่ำกว่า แล้วนำไปเชื่อมต่อกับวงจรหน่วงเวลาตามที่ได้ออกแบบไว้ดังรูปที่ 5

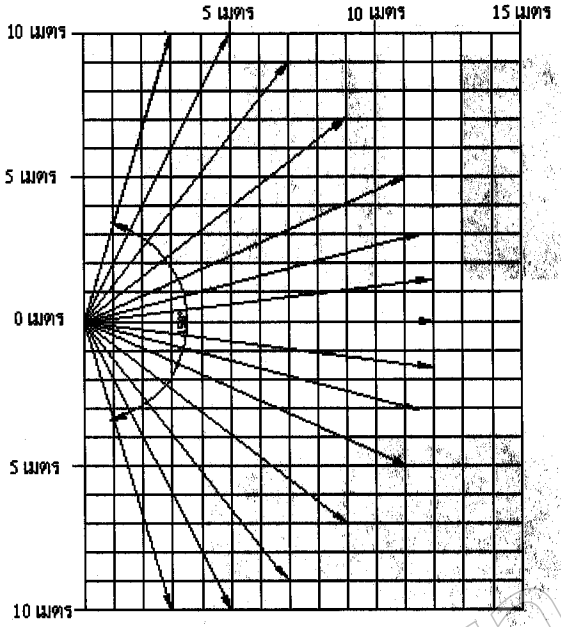


รูปที่ 5 วงจรหน่วงเวลาที่ผู้วิจัยออกแบบนำมาใช้กับงานวิจัยนี้

2. ทำการทดลองติดตั้งอุปกรณ์ตรวจจับการเคลื่อนไหว PIR Movement Detector พร้อมทั้งวงจรหน่วงเวลา และระบบไฟฟ้าแสงสว่างที่ห้องเรียน 1 ห้อง คือ QS1-400 เป็นเวลา 1 เดือน เพื่อทดสอบประสิทธิภาพ ในการทำงานของระบบตรวจจับการเคลื่อนไหว และวงจรหน่วงเวลา ผลปรากฏว่ามีประสิทธิภาพในการทำงานเป็นไปตามที่ต้องการ ซึ่งได้ผลดังนี้

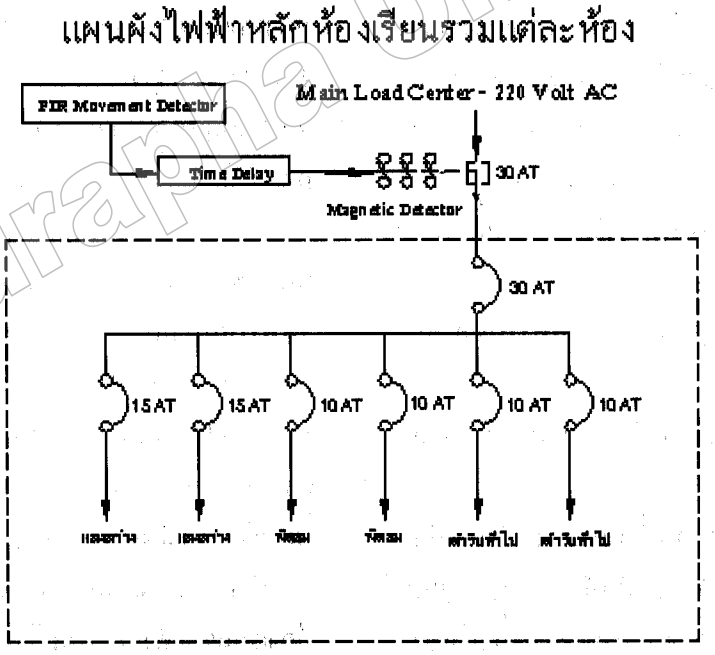
เมื่อติดตั้งอุปกรณ์ ตรวจจับการเคลื่อนไหว PIR Movement Detector ที่ความสูง 2.5 เมตร อุณหภูมิห้องโดยเฉลี่ยที่ 30 องศาเซลเซียส ระยะไกลสุดที่สามารถ ตรวจจับการเคลื่อนไหวในแนวราบคือ 12 เมตร ความกว้างของมุมที่สามารถตรวจจับการเคลื่อนไหวได้คือ 150 องศา ดังแสดงในรูปที่ 6

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

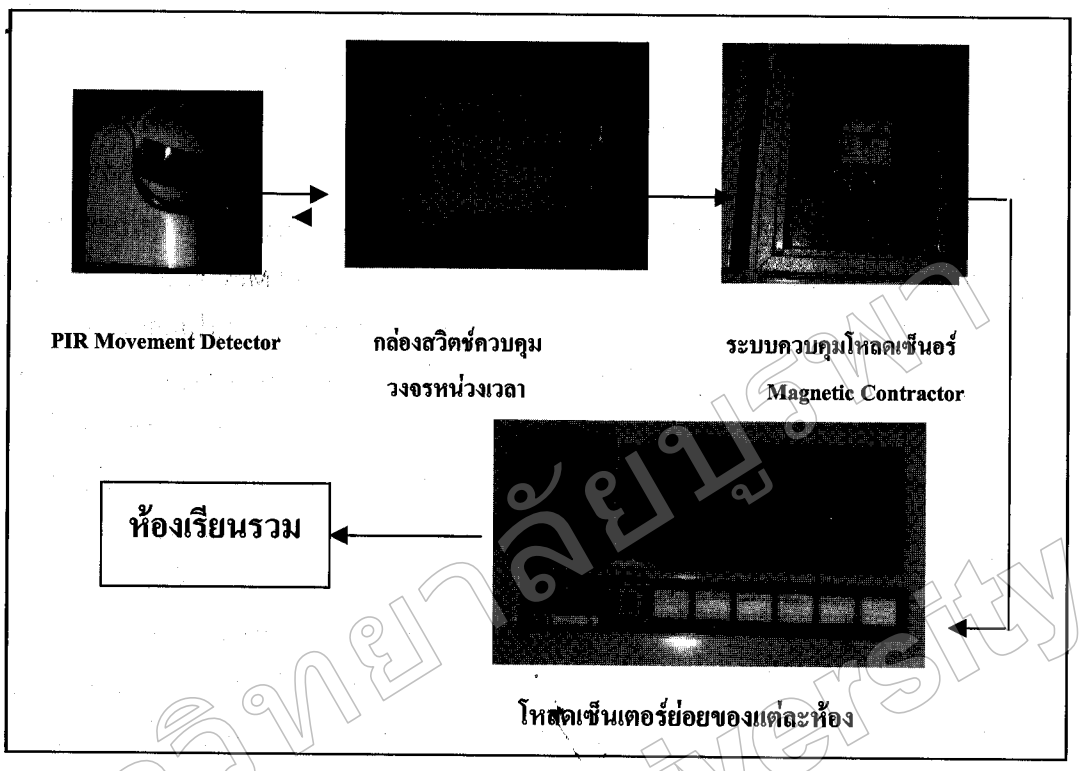


รูปที่ 6 แสดงบริเวณพื้นที่ที่อุปกรณ์ตรวจจับการเคลื่อนไหว PIR Movement Detector ตรวจจับได้

3. นำอุปกรณ์ตรวจจับการเคลื่อนไหวชนิดเดียวกันกับที่ได้ผ่านการทดสอบที่ห้อง QS1-400 แล้ว จำนวน 10 ชุด ไปติดตั้งที่ห้อง 101, 102, 201, 202, 301, 302, 401, 402, 501, และ 502 แล้วเชื่อมต่อสายสัญญาณจากอุปกรณ์ตรวจจับการเคลื่อนไหว PIR Movement Detector เข้ากับวงจรหน่วงเวลาที่บรรจุอยู่ในกล่องสวิตช์ควบคุมทางด้านวงจรเอาต์พุท ของวงจรหน่วงเวลาจะมี Line out put ที่มีแรงดันขนาด 220 โวลต์ ซึ่งต่อตรงไปยังระบบควบคุมการจ่ายไฟฟ้า Magnetic Contractor ระบบควบคุมการจ่ายไฟฟ้านี้ จะทำหน้าที่เป็นสะพานไฟฟ้าต่อเชื่อมระหว่าง โหลดเซ็นเตอร์หลักของอาคารกับโหลดเซ็นเตอร์ย่อยที่จะจ่าย กระแสไฟฟ้าไปยังห้องเรียนรวมต่าง ๆ ทั้ง 10 ห้อง ดังแผนผังที่แสดงไว้ในรูปที่ 7 และรูปที่ 8



รูปที่ 7 ผังวงจรไฟฟ้าหลักของห้องเรียนรวมแต่ละห้อง



รูปที่ 8 แผนผังแสดงอุปกรณ์หลักที่ทำงานร่วมกันทั้งสี่ส่วน

ที่กล่องสวิตช์ควบคุมวงจรหน่วงเวลา ซึ่งติดอยู่ด้านหน้าห้องเรียนรวมทุกห้อง จะมีสวิตช์สามทางติดอยู่บนกล่องพร้อมคำอธิบายการใช้ดังนี้

- ยกสวิตช์ขึ้น: ไฟฟ้าจะปิดเองเมื่อไม่มีผู้ใช้
- สวิตช์อยู่ตรงกลาง: ไฟฟ้าในห้องจะปิดหมด
- กดสวิตช์ลง: ไฟฟ้าจะเปิด/ปิดตามผู้ใช้

4. หลังจากติดตั้งระบบการเปิด – ปิดไฟฟ้า ห้องเรียนโดยอัตโนมัติด้วยอุปกรณ์ PIR Movement Detector เสร็จเรียบร้อยครบทั้ง 10 ห้อง ผู้วิจัยให้นิสิตภาควิชาอุตสาหกรรม รับผิดชอบติดตามผลการใช้งานของห้องเรียนทั้ง 10 ห้อง ว่ามีการเปิดไฟฟ้าทิ้งไว้บ้างหรือไม่ โดยตรวจสอบหลังพักเรียนเวลา 12.00 น. และหลังเลิกเรียนเวลา 20.00 น. ระหว่างเดือน สิงหาคม – กันยายน 2548 ผลปรากฏว่าทุกห้องที่มีการใช้งานตามคำแนะนำการใช้บนกล่องควบคุมไม่มีไฟฟ้าเปิดค้างไว้ให้เห็น

5. ในเดือนตุลาคม 2548 กองอาคารสถานที่ของมหาวิทยาลัยบูรพา ได้มาติดมิเตอร์ไฟฟ้าให้กับ ห้องเรียนรวม 10 ห้อง โดยติดมิเตอร์ 1 ตัว ต่อการใช้ ไฟฟ้า 2 ห้อง เพื่อสำรวจการใช้พลังงานไฟฟ้าของห้องเรียนรวมในแต่ละเดือน ดังนั้นผู้วิจัยจึงยกเลิกระบบการเปิด – ปิดไฟฟ้าห้องเรียนโดยอัตโนมัติ ด้วยอุปกรณ์ PIR Movement Detector ทุกห้อง เพื่อให้การใช้ไฟฟ้าของห้องเรียนรวมดังกล่าวเป็นไปตามปกติเหมือนเดิมทุกประการ คือผู้ใช้ห้องเรียนทั้งอาจารย์และนิสิตจะต้องเปิด – ปิดการใช้ไฟฟ้าเอง ผู้วิจัยได้จดบันทึกการใช้พลังงานไฟฟ้าจากมิเตอร์ไฟฟ้าทั้ง 5

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

ชุดเป็นเวลา 2 เดือน ระหว่างเดือนพฤศจิกายน – ธันวาคม 2548 ซึ่งเป็นช่วงเวลาของการเรียน การสอนเต็มเวลาในภาคเรียนที่ 2

6. ผู้วิจัยนำระบบการเปิด – ปิดไฟฟ้าห้องเรียน โดยอัตโนมัติด้วยอุปกรณ์ PIR Movement Detector มาใช้งานอีกครั้งระหว่างเดือนมกราคม – กุมภาพันธ์ 2549 ซึ่งยังอยู่ในช่วงเวลาของการเรียนการสอน เต็มเวลาในภาคเรียนที่สองเช่นกัน ผู้วิจัยได้จดบันทึกการใช้พลังงานไฟฟ้าจากมิเตอร์ไฟฟ้าชุดเดิมต่อไปอีก 2 ซึ่งถือว่าจำนวนชั่วโมงของการใช้พลังงานไฟฟ้า ในสองเดือนหลังนี้ (มกราคม – กุมภาพันธ์ 2549) ไม่แตกต่างจากจำนวนชั่วโมงของการใช้พลังงานของ สองเดือนแรก (พฤศจิกายน – ธันวาคม 2548) เพราะ ยังอยู่ในภาคเรียนเดียวกัน

การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลอง การวิเคราะห์ข้อมูลใช้สถิติพรรณนา โดยใช้ค่าสถิติพื้นฐานเพื่อหาค่าเฉลี่ยของการใช้พลังงานไฟฟ้าของห้องเรียน รวมทั้ง 10 ห้องว่าในแต่ละเดือนมีการใช้พลังงานไฟฟ้ามากน้อยเพียงไรและหาค่าความแตกต่างการใช้พลังงานไฟฟ้าของห้องเรียนรวมที่เปิด – ปิดไฟฟ้าเอง ด้วยผู้ใช้งานตามปกติกับการเปิด - ปิดไฟฟ้าห้องเรียน รวมโดยอัตโนมัติด้วยอุปกรณ์ PIR Movement Detector

ผลการวิจัย

ผลการวิจัยพบว่า

1. อุปกรณ์ตรวจจับการเคลื่อนไหวที่คัดเลือกไว้ เป็นอุปกรณ์ตรวจจับการเคลื่อนไหวที่เหมาะสมและวงจรหน่วงเวลาที่ออกแบบไว้ทำงานสัมพันธ์กันดีกับอุปกรณ์ตรวจจับการเคลื่อนไหว ซึ่งสามารถนำไปประยุกต์ใช้กับอาคารต่าง ๆ ที่ประสบปัญหาในลักษณะเดียวกันได้

2. การติดตามผลการเปิด - ปิดไฟฟ้าใช้ในห้องเรียนระหว่างเดือนกันยายน และตุลาคม 2548 พบว่าไม่มีการเปิดไฟฟ้า และพัดลมทิ้งไว้หลังเลิกเรียน เมื่อมีการใช้อุปกรณ์ตรวจจับการเคลื่อนไหวมาควบคุมการเปิด - ปิดไฟฟ้าโดยอัตโนมัติด้วยอุปกรณ์ PIR Movement Detector และสามารถแก้ปัญหาการเปิดไฟฟ้า ทิ้งไว้ในห้องเรียนได้ร้อยเปอร์เซ็นต์

3. ปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าของห้องเรียนทั้ง 10 ห้อง ระหว่างเดือนพฤศจิกายน - ธันวาคม 2548 ซึ่งเป็นช่วงเวลาของการใช้ไฟฟ้าของห้องเรียนรวมที่ไม่ได้ใช้ระบบเปิด – ปิดไฟฟ้าโดยอัตโนมัติ คือผู้ใช้ห้องเรียนทั้งอาจารย์และนิสิตจะต้องเปิด – ปิด การใช้ไฟฟ้าเองการใช้พลังงานไฟฟ้าเป็นไปดังแสดง ไว้ในตารางที่ 1

ตารางที่ 1 แสดงปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าของห้องเรียนที่ไม่ใช้ระบบเปิด-ปิดไฟฟ้าโดยอัตโนมัติ ของเดือน พฤศจิกายน – ธันวาคม 2548

มิเตอร์ไฟฟ้า (ติดตามชั้นเรียน)	เลขอ่านครั้งหลัง (Kwh)		เลขอ่านครั้งก่อน (Kwh)		จำนวนหน่วยที่ใช้ (Kwh)	
	พ.ย. 48	ธ.ค. 48	พ.ย. 48	ธ.ค. 48	พ.ย. 48	ธ.ค. 48
ชั้นที่ 1 (ห้องเรียน 101,102)	87.9	127.4	60.1	87.9	27.8	39.5
ชั้นที่ 2 (ห้องเรียน 201,202)	109.0	143.7	78.1	109.0	30.9	34.7
ชั้นที่ 3 (ห้องเรียน 301,302)	67.4	96.7	47.4	67.4	20.0	29.3
ชั้นที่ 4 (ห้องเรียน 401,402)	22.8	37.9	13.5	22.8	9.3	15.1
ชั้นที่ 5 (ห้องเรียน 501,502)	109.2	150.5	75.1	109.2	34.1	41.3
รวมพลังงานไฟฟ้าที่ใช้					**122.1**	**159.9**

จากตารางที่1 ห้องเรียนที่มีการใช้พลังงานไฟฟ้ามากที่สุดของเดือนพฤศจิกายน คือห้องเรียน 501 และ 502 ใช้พลังงานไฟฟ้าไป 34.1 หน่วย ส่วนห้องเรียนที่มีการใช้พลังงานไฟฟ้าน้อยที่สุดของเดือน พฤศจิกายนคือห้องเรียน 401 และ 402 ใช้พลังงาน ไฟฟ้าไป 9.3 หน่วย โดยรวมทั้ง 10 ห้องเรียน มีการใช้พลังงานไฟฟ้าไปทั้งหมด 112.1 หน่วยในเดือน พฤศจิกายน 2548

ห้องเรียนที่มีการใช้พลังงานไฟฟ้ามากที่สุด ของเดือนธันวาคมคือห้องเรียน 501 และ 502 ใช้พลังงานไฟฟ้าไป 41.3 หน่วย ส่วนห้องเรียนที่มีการใช้พลังงานไฟฟ้าน้อยที่สุดของเดือน พฤศจิกายน คือห้องเรียน 401 และ 402 ใช้พลังงานไฟฟ้าไป 14.2 หน่วย โดยรวมทั้ง 10 ห้องเรียน มีการใช้พลังงานไฟฟ้าไปทั้งหมด 159.9 หน่วยในเดือน ธันวาคม 2548

4. ปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าของห้องเรียนทั้ง 10 ห้อง ระหว่างเดือนมกราคม – กุมภาพันธ์ 2549 ซึ่งเป็นช่วงเวลาของการใช้ระบบเปิด – ปิดไฟฟ้า โดยอัตโนมัติด้วยอุปกรณ์ PIR Movement Detector การใช้พลังงานไฟฟ้าเป็นไปดังแสดงไว้ในตารางที่ 2

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

ตารางที่ 2 แสดงปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าของห้องเรียนที่ใช้ระบบเปิด - ปิดไฟฟ้า โดยอัตโนมัติด้วยอุปกรณ์ PIR Movement Detector ของเดือนมกราคม - กุมภาพันธ์ 2549

มิเตอร์ไฟฟ้า (ติดตามชั้นเรียน)	เลขอ่านครั้งหลัง (Kwh)		เลขอ่านครั้งก่อน (Kwh)		จำนวนหน่วยที่ใช้ (Kwh)	
	ม.ค. 49	ก.พ. 49	ม.ค. 49	ก.พ. 49	ม.ค. 49	ก.พ. 49
ชั้นที่ 1 (ห้องเรียน 101,102)	145.9	169.6	127.4	145.9	18.5	23.7
ชั้นที่ 2 (ห้องเรียน 201,202)	161.9	189.2	143.7	161.9	18.2	27.3
ชั้นที่ 3 (ห้องเรียน 301,302)	108.6	122.2	96.7	108.6	11.9	13.6
ชั้นที่ 4 (ห้องเรียน 401,402)	43.7	50.0	37.9	43.7	5.8	6.3
ชั้นที่ 5 (ห้องเรียน 501,502)	169.8	194.0	150.5	169.8	19.3	24.2
รวมพลังงานไฟฟ้าที่ใช้					**73.7**	**95.1**

จากตารางที่ 2 ห้องเรียนที่มีการใช้พลังงาน ไฟฟ้ามากที่สุดของเดือนพฤศจิกายน คือห้องเรียน 501 และ 502 ใช้พลังงานไฟฟ้าไป 19.3 หน่วย ส่วนห้องเรียนที่มีการใช้พลังงานไฟฟ้าน้อยที่สุดของเดือนพฤศจิกายนคือห้องเรียน 401 และ 402 ใช้พลังงาน ไฟฟ้าไป 5.8 หน่วย โดยรวมทั้ง 10 ห้องเรียน มีการใช้พลังงานไฟฟ้าไปทั้งหมด 73.7 หน่วยในเดือนมกราคม 2549

ห้องเรียนที่มีการใช้พลังงานไฟฟ้ามากที่สุด ของเดือนกุมภาพันธ์ คือห้องเรียน 501 และ 502 ใช้พลังงานไฟฟ้าไป 24.2 หน่วย ส่วนห้องเรียนที่มีการ ใช้พลังงานไฟฟ้าน้อยที่สุดของเดือนกุมภาพันธ์ คือห้องเรียน 401 และ 402 ใช้พลังงานไฟฟ้าไป 6.3 หน่วย โดยรวมทั้ง 10 ห้องเรียน มีการใช้พลังงาน ไฟฟ้าไปทั้งหมด 95.1 หน่วยในเดือนกุมภาพันธ์ 2549

แสดงให้เห็นว่าการใช้อุปกรณ์ตรวจจับการเคลื่อนไหวมาควบคุมการเปิด - ปิดไฟฟ้าห้องเรียน สามารถประหยัดพลังงานไฟฟ้าในของห้องเรียนได้ อย่างน้อย 40 เปอร์เซ็นต์

5. ได้ต้นแบบระบบวงจรควบคุมไฟฟ้าอัตโนมัติของห้องเรียน และเทคโนโลยีตรวจจับการเคลื่อนไหวเพื่อการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้า เพื่อใช้ฝึกอบรมนิสิตสาขาเทคโนโลยีอุตสาหกรรมศึกษาและผู้ที่มีความรู้พื้นฐานทางไฟฟ้านำไปทำใช้เอง

ข้อเสนอแนะ

1. เลือกใช้อุปกรณ์ตรวจจับการเคลื่อนไหว (PIR Movement Detector) ที่มีตัวแทนจำหน่ายในเมืองไทย และมีระยะเวลาประกันอุปกรณ์ไม่น้อยกว่า 1 ปี

2. ระยะทางและพื้นที่ในการตรวจจับการเคลื่อนไหวมีความสำคัญมาก ควรมีพื้นที่ในการตรวจจับโดยมีมุมของการตรวจจับได้ไม่ต่ำกว่า 180 องศา ระยะห่างในการตรวจจับไม่ต่ำกว่า 12 เมตร

3. อุปกรณ์ตรวจจับการเคลื่อนไหวจะต้องมีมาตรฐานผลิตภัณฑ์ที่เป็นสากลอย่างน้อยหนึ่งมาตรฐาน เช่น มาตรฐาน มอก. ของไทย TISI (Thai Industrial Standards Institute), หรือ JIS (Japanese Standard Association), หรือ CE (Conformite Europeene) เป็นต้น

4. จำนวนของอุปกรณ์ PIR Movement Detector ควรมีมากกว่าห้องละ 1 ชุด โดยเฉพาะ

ห้องเรียนที่มีพื้นที่หน้าห้องกว้างมากๆ การตรวจจับวัตถุอาจทำให้มีการผิดพลาดได้ ดังนั้นควรติดตั้ง อุปกรณ์ PIR Movement Detector ตามตำแหน่งของผู้เรียนอีก 1 หรือ 2 ชุด

5. ราคา และอายุการใช้งานของอุปกรณ์ PIR Movement Detector ก็เป็นตัวแปรอีกตัวหนึ่งที่จะทำให้ต้นทุนของความคุ้มค่าในการนำมาใช้งาน

เอกสารอ้างอิง

กอบเกียรติ กาญจนพงศ์กุล. (2546). เซนเซอร์ตรวจจับการเคลื่อนไหวของมนุษย์. ***เทคนิคเครื่องกลไฟฟ้าอุตสาหการ,*** *20*(222), 129-134.

เกียรติศักดิ์ จันทร์แดง. (2549). NON-Investment Measurement มาตรการประหยัดพลังงานอย่างง่ายแบบไม่ต้องลงทุนในงาน SMEs. ***โลกพลังงาน,*** *9*(30), 36-40.

ชัยชาญ ฤทธิ์เกริกไกร. (2546). 5 วิธี ช่วยหน่วยงานประหยัดพลังงานประหยัดเงิน. ***โลกพลังงาน,*** *6*(21), 31-41.

ทิพย์วรรณ ขวัญศรีสุทธิ์. (2541). การยอมรับการใช้อุปกรณ์ประหยัดไฟฟ้า ภายในบ้านของประชาชนในกรุงเทพมหานคร. ***วิจัยสภาวะแวดล้อม,*** *20*(1), 78-90.

พรพิชชา. (2544). 9 เทคโนโลยีประหยัดพลังงานมาตรการที่ทำได้จริง. ***อินดัสเทรียล เทคโนโลยีรีวิว,*** *7*(83), 177-199.

มรกต ลิ้มตระกูล และ เทียนไชย จงพีร์เพียร. (2540). **ประวัติการพัฒนาพลังงานของประเทศไทย** วันที่ค้นข้อมูล 20 มีนาคม 2547, เข้าถึงได้จาก http://www.eppo.go.th/admin/ history/encon.html

วัชระ มั่งวิทิตกุล. (2548). การลดค่าใช้จ่ายพลังงานสำหรับอาคารและโรงงานอุตสาหกรรม พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ: รำไทย เพรส.

ศูนย์วิจัยและบริการ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. รายงานการวิจัย โครงการอนุรักษ์พลังงานด้วยเทคนิคการจัดการ .

สำนักงานนโยบายและแผนพลังงาน. (2540). สรุปผลการประชุมคณะรัฐมนตรี(เฉพาะส่วนที่เกี่ยวข้องกับพลังงาน). วันที่ค้นข้อมูล 20 มีนาคม 2547, เข้าถึงได้จาก http://www.eppo.go.th/admin/cab/cab18may47.html

อรศรี งามวิทยาพงศ์. (2545). ***วิกฤตพลังงาน : กับดักของการพัฒนาโลกาภิวัตน์.*** วันที่ค้นข้อมูล 20 มีนาคม 2547, เข้าถึงได้จาก http://www.geocities.com/middata/newpage19.html

Glolab. Corporation. (2004). ***How Infrared motion detector components work.*** Retrieved October 10, 2004, http://www.glolab.com/pirparts/infrared.html

LESA. (2003). ***คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า.*** Retrieved October 10, 2004, http://www.lesa.in.th/energy/em_wave/em_wave/ em_wave.htm

Michael W. Davidson.(1999). ***The Nature of Electromagnetic Radiation.*** Retrieved October 10, 2004, http://micro. magnet. fsu.edu/primer/lightandcolor/ electromagintro.html

GISThai. (2542). ***คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า.*** วันที่ค้นข้อมูล 20 มีนาคม 2547, เข้าถึงได้จากhttp://www.eric.chula.ac.th/gisthai/about-gis/electromagnetic.html

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University