บทที่ 3

ลักษณะการอนุรักษ์พลังงาน

3.1 พระราชบัญญัติการส่งเสริมการอนุรักษ์พลังงาน พ.ศ. 2535

ณ วันที่ 23 มีนาคม พ.ศ. 2535 พระบาทสมเด็จพระปรมินทรมหาภูมิพลอดุลยเดช มีพระบรมราชโองการโปรดเกล้าฯ ให้ประกาศว่าโดยที่เป็นการสมควรมีกฎหมายว่าด้วยการส่งเสริมการอนุรักษ์พลังงาน

จึงทรงพระกรุณาโปรดเกล้าฯ ให้ตรวจพระราชบัญญัติขึ้นไว้โดยคำแนะนำและยินยอมของสภานิติบัญญัติแห่งชาติ

เหตุผลในการประกาศใช้พระราชบัญญัติฉบับนี้ คือเนื่องมาจากความต้องการใช้พลังงานเพื่อตอบสนองการเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจและสังคมของประเทศได้เพิ่มขึ้นในอัตราที่สูง อันเป็นภาระแก่ประเทศในการลงทุนเพื่อจัดหาพลังงานทั้งในและนอกประเทศไว้ใช้ตามความต้องการที่เพิ่มขึ้นดังกล่าวและปัจจุบัน การดำเนินการอนุรักษ์พลังงานเพื่อให้มีการผลิตและการใช้พลังงานอย่างประหยัดและมีประสิทธิภาพ ตลอดจนก่อให้เกิดการผลิตเครื่องจักรและอุปกรณ์ที่มีประสิทธิภาพและวัสดุที่ใช้ในการอนุรักษ์พลังงานขึ้นภายในประเทศ นั้น ยังไม่สามารถเร่งรัดดำเนินงานให้บรรลุเป้าหมายได้สมควรกำหนดมาตรการในการกำกับ ดูแล ส่งเสริม และช่วยเหลือเกี่ยวกับการใช้พลังงาน โดยมีการกำหนดนโยบายอนุรักษ์พลังงาน เป้าหมายและแผนอนุรักษ์พลังงาน การตรวจสอบและวิเคราะห์การอนุรักษ์พลังงาน วิธีปฏิบัติในการอนุรักษ์พลังงานการกำหนดระดับการใช้พลังงานอนุรักษ์พลังงาน การป้องกันและการแก้ไขปัญหาสิ่งแวดล้อมจากการใช้พลังงาน ตลอดจนการค้นคว้าวิจัยเกี่ยวกับพลังงาน และกำหนดมาตรการเพื่อส่งเสริมให้มีการอนุรักษ์พลังงาน หรือผลิตเครื่องจักรอุปกรณ์ที่มีประสิทธิภาพสูงหรือวัสดุเพื่อใช้ในการอนุรักษ์พลังงาน จึงจำเป็นต้องตราพระราชบัญญัตินี้ เรียกว่า "พระราชบัญญัติการส่งเสริมการอนุรักษ์พลังงาน พ.ศ.2535"

3.1.1 การอนุรักษ์พลังงานในอาคาร

คณะกรรมการควบคุมอาคารตามกฎหมายกฎกระทรวงที่ออกตามมาตรา ๘ แห่งพระราชบัญญัติควบคุมอาคาร พ.ศ.๒๕๒๒ ให้บรรดาผู้มีอำนาจหน้าที่ตามกฎหมายว่าด้วยการควบคุมอาคารมีอำนาจหน้าที่ควบคุมดูแลให้การก่อสร้างหรือดัดแปลงอาคารเป็นไปตามกฎกระทรวงดังกล่าว และ

ในกรณีเช่นว่านี้ แม้ว่าอาคารที่เข้าลักษณะเป็นอาคารควบคุมจะอยู่ในท้องที่ที่ยังมิได้มีพระราชกฤษฎีกาใช้บังคับกฎหมายว่าด้วยการควบคุมอาคารก็ตาม ให้ถือว่าอยู่ในบังคับแห่งกฎหมายว่าด้วยการควบคุมอาคารด้วย ทั้งนี้เฉพาะในขอบเขตที่เกี่ยวข้องเพื่อประโยชน์ในการปฏิบัติตามพระราชบัญญัตินี้

เจ้าของอาคารควบคุมต้องอนุรักษ์พลังงาน ตรวจสอบและวิเคราะห์การใช้พลังงานในอาคารของตนให้เป็นไปตามมาตรฐาน หลักเกณฑ์และวิธีการที่กำหนดในกฎกระทรวงที่ออกตามมาตรา ๑๙

3.1.2 กองทุนเพื่อส่งเสริมการอนุรักษ์พลังงาน

ให้จัดตั้งกองทุนขึ้นกองทุนหนึ่งเรียกว่า "กองทุนเพื่อส่งเสริมการอนุรักษ์พลังงาน" ในกระทรวงการคลัง เพื่อใช้เป็นทุนหมุนเวียนและใช้จ่ายช่วยเหลือหรืออุดหนุนการดำเนินงานเกี่ยวกับการอนุรักษ์พลังงาน โดยประกอบด้วยเงินและทรัพย์สินดังต่อไปนี้

1. เงินที่โอนจากกองทุนน้ำมันเชื้อเพลิงตามกฎหมายว่าด้วยการแก้ไขและป้องกันภาวะการขาดแคลนน้ำมันเชื้อเพลิงตามจำนวนที่นายกรัฐมนตรีกำหนด

2. เงินที่ส่งตามมาตรา ๓๕ มาตรา ๓๖ และมาตรา ๓๗

3. เงินค่าธรรมเนียมพิเศษที่จัดเก็บตามมาตรา ๔๒

4. เงินอุดหนุนจากรัฐบาลเป็นคราว ๆ

5. เงินหรือทรัพย์สินอื่นที่ได้รับจากภาคเอกชนทั้งภายในและภายนอกประเทศ รัฐบาลต่างประเทศหรือองค์การระหว่างประเทศ

6. เงินจากดอกผลและผลประโยชน์ใด ๆ ที่เกิดจากกองทุนนี้

ให้กระทรวงการคลังเก็บรักษาเงินและทรัพย์สินของกองทุนและดำเนินการเบิกจ่ายเงินกองทุนตามพระราชบัญญัตินี้

เงินกองทุนให้ใช้เพื่อวัตถุประสงค์ดังต่อไปนี้

1. เป็นเงินหมุนเวียน เงินช่วยเหลือ หรือเงินอุดหนุนสำหรับการลงทุนและดำเนินงานในการอนุรักษ์พลังงานหรือการแก้ไขปัญหาสิ่งแวดล้อมจากการอนุรักษ์พลังงานของส่วนราชการหรือรัฐวิสาหกิจ

2. เป็นเงินหมุนเวียน เงินช่วยเหลือ หรือเงินอุดหนุนแก่เอกชนสำหรับการลงทุนและดำเนินงานในการอนุรักษ์พลังงานหรือเพื่อการแก้ไขปัญหาสิ่งแวดล้อมจากการอนุรักษ์พลังงาน

3. เป็นเงินช่วยเหลือหรือเงินอุดหนุนให้แก่ส่วนราชการ รัฐวิสาหกิจ สถาบันการศึกษา หรือองค์กรเอกชนในเรื่องดังต่อไปนี้

(ก) โครงการทางด้านการอนุรักษ์พลังงานหรือโครงการที่เกี่ยวกับการป้องกัน และแก้ไขปัญหาสิ่งแวดล้อมจากการอนุรักษ์พลังงาน

(ข) การค้นคว้า วิจัย การศึกษาเกี่ยวกับการพัฒนา การส่งเสริม และการอนุรักษ์พลังงาน การป้องกันและแก้ไขปัญหาสิ่งแวดล้อมจากการอนุรักษ์พลังงานและเกี่ยวกับการกำหนดนโยบายและวางแผนพลังงาน

(ค) โครงการสาธิต หรือโครงการริเริ่มที่เกี่ยวกับการอนุรักษ์พลังงานหรือการป้องกันและแก้ไขปัญหาสิ่งแวดล้อมจากการอนุรักษ์พลังงาน

(ง) การศึกษา การฝึกอบรม และการประชุมเกี่ยวกับพลังงาน

(จ) การโฆษณา การเผยแพร่ข้อมูล และการประชาสัมพันธ์เกี่ยวกับ

พัฒนา การส่งเสริมการอนุรักษ์พลังงาน และการป้องกันและแก้ไขปัญหาสิ่งแวดล้อมจากการอนุรักษ์พลังงาน

4. เป็นค่าใช้จ่ายในการบริหารงานการส่งเสริมการอนุรักษ์พลังงานเพื่อให้เป็นไปตามพระราชบัญญัตินี้

องค์กรเอกชนที่มีสิทธิได้รับเงินช่วยเหลือหรือเงินอุดหนุนตามมาตรา ๒๕(๓) ต้องมีฐานะเป็นนิติบุคคลตามกฎหมายไทยหรือกฎหมายต่างประเทศที่มีกิจกรรมเกี่ยวข้องโดยตรงกับการอนุรักษ์พลังงานหรือการป้องกันและแก้ไขปัญหาสิ่งแวดล้อมจากการอนุรักษ์พลังงาน และมิได้มีวัตถุประสงค์ในทางการเมืองหรือมุ่งค้าหากำไรจากการประกอบกิจกรรมดังกล่าว

โรงงานควบคุมหรืออาคารควบคุมที่จะต้องจัดให้มีการอนุรักษ์พลังงาน รวมทั้งมีเครื่องจักร อุปกรณ์ เครื่องมือ เครื่องใช้ และวัสดุที่จำเป็นเพื่อการนั้น ๆ หรือผู้ผลิตหรือผู้จำหน่ายเครื่องจักรหรืออุปกรณ์ที่มีประสิทธิภาพสูงหรือวัสดุเพื่อใช้ในการอนุรักษ์พลังงาน มีสิทธิขอรับการส่งเสริมและช่วยเหลือได้ดังต่อไปนี้

1. ขอรับยกเว้นค่าธรรมเนียมพิเศษตามพระราชบัญญัตินี้

2. ขอรับเงินช่วยเหลือหรือเงินอุดหนุนจากกองทุนตามมาตรา ๒๕

เจ้าของโรงงานหรืออาคาร ส่วนราชการ หรือรัฐวิสาหกิจที่ไม่มีหน้าที่ต้องจัดให้มีการอนุรักษ์พลังงานตามวรรคหนึ่ง แต่ประสงค์ที่จะจัดให้มีเครื่องจักร อุปกรณ์ เครื่องมือ เครื่องใช้หรือระบบควบคุมการทำงานของตนเองเพื่อทำการอนุรักษ์พลังงานให้มีสิทธิขอรับการส่งเสริมและช่วยเหลือตามวรรคหนึ่งได้ คำขอรับการส่งเสริมและช่วยเหลือให้ยื่นต่อคณะกรรมการกองทุนตามระเบียบที่คณะกรรมการกองทุนกำหนด

ในการพิจารณาอนุมัติตามวรรคหนึ่ง คณะกรรมการกองทุนอาจจ้างบุคคลหรือสถาบันใด ซึ่งเป็นผู้ชำนาญการหรือเชี่ยวชาญทำการศึกษาและรายงานหรือให้ความเห็นเพื่อประกอบการพิจารณาได้โดยให้กรมพัฒนาและส่งเสริมพลังงานมีหน้าที่ติดตามให้ผู้ได้รับการส่งเสริมและช่วยเหลือปฏิบัติการให้เป็นไปตามวรรคสาม และรายงานให้คณะกรรมการกองทุนทราบ

3.1.3 ค่าธรรมเนียมพิเศษการใช้ไฟฟ้า

ได้มีการกำหนดสามปีนับแต่วันที่กฎกระทรวงที่ออกตามมาตรา ๕ หรือมาตรา ๑๕ ใช้บังคับในกรณีที่เป็นโรงงานควบคุมหรืออาคารควบคุมก่อนวันที่กฎกระทรวงที่ออกตามมาตรา ๕ หรือมาตรา ๑๕ ใช้บังคับ หรือนับแต่วันที่เป็นโรงงานควบคุมหรืออาคารควบคุม ในกรณีที่เป็นโรงงานควบคุมในหรือหลังวันที่กฎกระทรวงที่ออกตามมาตรา ๕ หรือมาตรา ๑๕ ใช้บังคับ ถ้าเป็นเจ้าของโรงงานควบคุม หรือเจ้าของอาคารควบคุมผู้ใดฝ่าฝืนหรือไม่ปฏิบัติตามกฎกระทรวงดังกล่าว เจ้าของโรงงานควบคุม หรือเจ้าของอาคารควบคุม แล้วแต่กรณี จะต้องมีหน้าที่ชำระค่าธรรมเนียมพิเศษการใช้ไฟฟ้าตามหมวดนี้

ค่าธรรมเนียมพิเศษการใช้ไฟฟ้าตามวรรคหนึ่งจะเรียกเก็บจากโรงงานควบคุมหรืออาคารควบคุมตามปริมาณไฟฟ้าที่ซื้อหรือได้มาจากการไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย การไฟฟ้านครหลวง หรือการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค โดยให้ถือว่ามีผลบังคับเช่นเดียวกับการเรียดค่าไฟฟ้าตามกฎหมายว่าด้วยการไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย กฎหมายว่าด้วยการไฟฟ้านครหลวง หรือกฎหมายว่าด้วยการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค แล้วแต่กรณี

ให้คณะกรรมการกองทุนโดยความเห็นชอบของคณะกรรมการนโยบายพลังงานแห่งชาติกำหนดอัตราค่าธรรมเนียมพิเศษการใช้ไฟฟ้า

ในการกำหนดอัตราค่าธรรมเนียมพิเศษการใช้ไฟฟ้าตามวรรคหนึ่ง ให้คำนึงถึงความแตกต่างระหว่างอัตราค่าไฟฟ้าที่โรงงานควบคุมหรืออาคารควบคุมชำระให้แก่การไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย การไฟฟ้านครหลวง หรือการไฟฟ้าส่วนภูมิภาคกับต้นทุนรวมในการผลิตและจ่ายไฟฟ้าจำนวนดังกล่าวให้แก่โรงงานควบคุมหรืออาคารควบคุม ต้นทุนรวมตามวรรคสองหมายความว่า ค่าลงทุนในระบบผลิตและระบบจ่ายไฟฟ้า ค่าใช้จ่ายในการจัดหาเชื้อเพลิงในการผลิตไฟฟ้า ค่าใช้จ่ายในการบำรุงรักษา ค่าใช้จ่ายในการบริหารความสูญเสียในระบบไฟฟ้า และค่าใช้จ่ายอื่น ๆ ในการประกอบกิจการไฟฟ้าและให้รวมถึงผลกระทบต่อสภาวะแวดล้อมหรือประชาชนอันเกิดจากการผลิตและจ่ายไฟฟ้านั้นที่ไม่เป็นภาระโดยตรงของการไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย การไฟฟ้านครหลวงหรือการไฟฟ้าส่วนภูมิภาคด้วย

เมื่อมีกรณีที่ต้องดำเนินการเรียกเก็บค่าธรรมเนียมพิเศษ การใช้ไฟฟ้าตามมาตรา ๔๒ ให้อธิบดีมีหนังสือแจ้งให้เจ้าของโรงงานควบคุมหรือเจ้าของอาคารควบคุมที่จะต้องชำระค่าธรรมเนียมพิเศษการใช้ไฟฟ้าทราบ และให้ภาระการชำระค่าะรรมเนียมพิเศษการใช้ไฟฟ้าเริ่มมีผลตั้งแต่วันที่หนึ่งของเดือนถัดไปนับแต่วันที่ได้รับแจ้งจากอธิบดี

ให้การไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย การไฟฟ้านครหลวง หรือการไฟฟ้าส่วนภูมิภาคเป็นผู้จัดเก็บค่าธรรมเนียมพิเศษการใช้ไฟฟ้าจากโรงงานควบคุมหรืออาคารควบคุมที่ซื้อหรือได้ไปจากตน พร้อมกับการจัดเก็บค่าไฟฟ้าปกติประจำเดือน และนำส่งกองทุนภายในสามสิบวันนับแต่วันที่ได้รับค่าธรรมเนียมพิเศษการใช้ไฟฟ้า

ในระหว่างที่โรงงานควบคุมหรืออาคารควบคุมต้องชำระค่าธรรมเนียมพิเศษการใช้ไฟฟ้าตามหมวดนี้ ให้คณะกรรมการกองทุนพิจารณาระงับสิทธิการขอรับการส่งเสริมและช่วยเหลือแก่โรงงานควบคุม หรืออาคารควบคุมนั้นเป็นการชั่วคราวได้ หรือให้ระงับ หรือลดการให้การส่งเสริมหรือช่วยเหลือเป็นการชั่วคราวในกรณีที่โรงงานควบคุมหรือาคารควบคุมดังกล่าวได้รับการส่งเสริมและช่วยเหลืออยู่แล้วได้ตามที่เห็นสมควร

เมื่อโรงงานควบคุมหรืออาคารควบคุมที่ต้องชำระค่าธรรมเนียมพิเศษการใช้ไฟฟ้าได้ปฏิบัติตามกฎกระทรวงที่ออกตามมาตรา ๙ หรือมาตรา ๑๙ แล้ว ให้แจ้งให้อธิบดีทราบ เมื่ออธิบดีได้รับแจ้งตามวรรคหนึ่งแล้ว ให้อธิบดีพิจารณาภายในสามสิบวันว่าโรงงานควบคุมหรืออาคารควบคุมดังกล่าวได้ปฏิบัติตามกฎกระทรวงที่ออกตามมาตรา ๙ หรือมาตรา ๑๙ หรือไม่ ในกรณีที่ได้มีการปฏิบัติตามกฎกระทรวงดังกล่าวแล้ว ให้อธิบดีมีคำสั่งยุติการเก็บค่าธรรมเนียมพิเศษการใช้ไฟฟ้าและมีหนังสือแจ้งให้โรงงานควบคุมหรืออาคารควบคุมทราบ

การยุติการเก็บค่าธรรมเนียมพิเศษการใช้ไฟฟ้า ให้มีผลบังคับใช้ตั้งแต่วันที่หนึ่งของเดือนถัดไป

เพื่อปฏิบัติการให้เป็นไปตามพระราชบัญญัตินี้ ให้พนักงานเจ้าหน้าที่มีอำนาจดังต่อไปนี้

1. มีหนังสือเรียกเจ้าของโรงงานควบคุมหรืออาคารควบคุมมาให้ถ้อยคำหรือแจ้งข้อเท็จจริง หรือทำคำชี้แจงเป็นหนังสือ หรือให้ส่งเอกสารหลักฐานใด ๆ เพื่อตรวจสอบหรือเพื่อประกอบการพิจารณา
2. เข้าไปในโรงงานควบคุมหรืออาคารควบคุมในระหว่างเวลาพระอาทิตย์ขึ้นถึงพระอาทิตย์ตกหรือในเวลาทำการของสถานที่นั้นเพื่อตรวจสอบหรือดำเนินการให้เป็นไปตามพระราชบัญญัตินี้ ในการนี้ ให้มีอำนาจสอบถามข้อเท็จจริงหรือตรวจสอบเอกสารบันทึกสภาพโรงงาน อาคาร เครื่องจักรและอุปกรณ์ และสิ่งที่เกี่ยวข้องกับ

การอนุรักษ์พลังงานในโรงงานและอาคาร รวมตลอดถึงการปฏิบัติงานของบุคคลใด ๆ ในสถานที่นั้น และให้มีอำนาจตรวจสอบเครื่องจักรและอุปกรณ์ หรือนำวัสดุปริมาณพอสมควรเท่าที่เป็นไปได้ไปเป็นตัวอย่างเพื่อการตรวจสอบได้

ผู้ได้รับหนังสือแจ้งผลตามมาตรา ๘ วรรคสาม ผู้ใดไม่เห็นด้วยกับหนังสือแจ้งดังกล่าว ให้อุทธรณ์ต่อรัฐมนตรีภายในสามสิบวันนับแต่วันที่ได้รับแจ้ง

ในกรณีเช่นว่านี้ ให้กรมพัฒนาและส่งเสริมพลังงานรอการดำเนินการไว้ก่อนจนกว่าจะมีคำวินิจฉัยของรัฐมนตรีและแจ้งคำวินิจฉัยให้ผู้ยื่นคำร้องทราบแล้ว ผู้ได้รับหนังสือแจ้งตามมาตรา ๔๔ วรรคหนึ่ง ผู้ใดไม่เห็นด้วยกับหนังสือแจ้งให้อุทธรณ์ต่อรัฐมนตรีภายในสามสิบวันนับแต่วันที่ได้รับแจ้ง การอุทธรณ์ไม่เป็นเหตุทุเลาการบังคับตามกฎหมาย เว้นแต่รัฐมนตรีจะเห็นสมควร ให้มีการทุเลาการบังคับ ตามกฎหมายนั้นไว้ชั่วคราว

3.1.4 บทลงโทษ

เจ้าของโรงงานควบคุมแห่งใดแจ้งรายละเอียดหรือเหตุผลตามมาตรา ๘ วรรคสาม อันเป็นเท็จ ต้องระวางโทษจำคุกไม่เกินสามเดือน หรือปรับไม่เกินหนึ่งแสนห้าหมื่นบาท หรือทั้งจำทั้งปรับ

เจ้าของโรงงานควบคุมผู้ใดไม่ปฏิบัติตามคำสั่งของอธิบดีที่สั่งตามมาตรา ๑๐ หรือเจ้าของอาคารควบคุมผู้ใดไม่ปฏิบัติตามคำสั่งของอธิบดีที่สั่งตามมาตรา ๑๐ ซึ่งได้นำมาใช้บังคับโดยอนุโลมตามมาตรา ๒๑ ต้องระวางโทษปรับไม่เกินห้าหมื่นบาท

เจ้าของโรงงานควบคุมผู้ใดไม่ปฏิบัติตามมาตรา ๑๑(๒)(๓)(๔) หรือ (๕) หรือมาตรา ๑๕ หรือเจ้าของอาคารควบคุมผู้ใดไม่ปฏิบัติตามมาตรา ๑๑(๒)(๓)(๔) หรือ (๕) หรือมาตรา ๑๕ ซึ่งได้นำมาใช้บังคับโดยอนุโลมตามมาตรา ๒๒ ต้องระวางโทษปรับไม่เกินหนึ่งแสนบาท

เจ้าของโรงงานควบคุมผู้ใดรับรองผลงานด้านการอนุรักษ์พลังงานตามมาตรา ๑๓(๑) หรือ (๒) อันเป็นเท็จ หรือเจ้าของอาคารควบคุมผู้ใดรับรองผลงานด้านการอนุรักษ์พลังงานตามมาตรา ๑๓ (๑) หรือ (๒) ซึ่งได้นำมาใช้บังคับโดยอนุโลมตามมาตรา ๒๒ อันเป็นเท็จ หรือผู้รับผิดชอบด้านพลังงานของโรงงานควบคุมผู้ใดรับรองข้อเท็จจริงตามมาตรา ๑๔(๓)(๔) หรือ (๖) อันเป็นเท็จ หรือผู้รับผิดชอบด้านพลังงานของอาคารควบคุมผู้ใดรับรองข้อเท็จจริงตามมาตรา ๑๔(๓)(๔) หรือ (๖) ซึ่งได้นำมาบังคับโดยอนุโลมตามมาตรา ๒๒ อันเป็นเท็จ ต้องระวางโทษจำคุกไม่เกินหนึ่งเดือน หรือปรับไม่เกินห้าหมื่นบาท หรือทั้งจำทั้งปรับ

ผู้ใดไม่ส่งเงินเข้ากองทุนหรือส่งเงินเข้ากองทุนไม่ครบตามจำนวนที่ต้องส่งตามมาตรา ๓๕ มาตรา ๓๖ หรือมาตรา ๓๗ ต้องระวางโทษจำคุก ตั้งแต่สามเดือนถึงสองปี หรือปรับตั้งแต่หนึ่งแสนบาทถึงสิบล้านบาท หรือทั้งจำทั้งปรับ

ผู้ใดขัดขวางหรือไม่อำนวยความสะดวกแก่พนักงานเจ้าหน้าที่ซึ่งปฏิบัติหน้าที่ตามมาตรา ๔๗(๒) ต้องระวางโทษปรับไม่เกินห้าพันบาท

ในกรณีที่ผู้กระทำความผิดซึ่งต้องรับโทษตามพระราชบัญญัตินี้เป็นนิติบุคคล กรรมการ หรือผู้จัดการของนิติบุคคลนั้น หรือบุคคลใดซึ่งรับผิดชอบในการดำเนินงานของนิติบุคคลนั้น ต้องระวางโทษตามที่บัญญัติไว้สำหรับความผิดนั้น ๆ ด้วย เว้นแต่จะพิสูจน์ได้ว่าตนมิได้มีส่วนในการกระทำความผิดนั้น

ดังนั้นจะเห็นได้ว่าพระราชบัญญัติการส่งเสริมการอนุรักษ์พลังงาน พ.ศ. 2535ได้มีการส่งเสริมการอนุรักษ์พลังงานโดยมีการจัดตั้ง กองทุนเพื่อส่งเสริมการอนุรักษ์พลังงาน และ มีผลบังคับใช้ต่อผู้อยู่ในข่ายอาคารควบคุมหากไม่ปฏิบัติจะถูกเก็บค่าธรรมเนียมพิเศษการใช้ไฟฟ้า และ มีการลงโทษตามกฎหมายในขั้นต่อไป

3.2 การออกแบบอาคารที่เหมาะสมกับสภาพแวดล้อมเพื่อการประหยัดพลังงาน

อาคารที่ได้รับการออกแบบที่ดี นอกจากจะทำให้ผู้อยู่อาศัยได้รับความสะดวกสบายแล้วยังช่วยลดค่าใช้จ่ายด้านสาธารณูปโภคของเจ้าของอาคารได้อีกด้วยโดยเฉพาะค่าสาธารณูปโภคด้านพลังงาน โดยทั่วไปตัวอาคารจะได้รับความร้อนจากแหล่งต่างๆซึ่งถ้าเราสามารถลดหรือป้องกันความร้อนจากแหล่งต่างๆเหล่านั้นได้ก็จะช่วยประหยัดการใช้พลังงานในการปรับอากาศหรือเพื่อการส่องสว่างลงได้ในระดับหนึ่งแหล่งความร้อนต่างๆเหล่านั้นได้แก่

1. จากแสงอาทิตย์ที่ถ่ายเทผ่านกรอบผนังอาคาร
2. จากการใช้ไฟฟ้าแสงสว่าง
3. จากการใช้อุปกรณ์ไฟฟ้าอื่น ๆ เช่น คอมพิวเตอร์เครื่องใช้ไฟฟ้าในสำนักงาน
4. ความร้อนจากผู้คนที่อยู่ในอาคาร

หากอาคารได้รับการออกแบบโดยคำนึงถึงสิ่งแวดล้อมและการใช้วัสดุที่ประกอบการก่อสร้างแล้ว จะช่วยลดความร้อนต่างๆ ที่จะเข้าสู่ตัวอาคารโดยเฉพาะอาคารบ้านเรือนในประเทศไทย ซึ่งอยู่ในเขตร้อนชื้น ทำให้ไม่ต้องสิ้นเปลืองพลังงานไฟฟ้าจากการใช้เครื่องปรับอากาศหรือใช้พัดลมระบายอากาศมากเกินไป ดังนั้นการออกแบบอาคารควรจะคำนึงถึงสิ่งต่างๆต่อไปนี้

1. เน้นให้มีการระบายอากาศโดยวิธีธรรมชาติเช่นมีช่องลม มีช่องระบายอากาศใต้หลังคา

2. เน้นให้มีการใช้แสงสว่างจากธรรมชาติมากกว่าการใช้หลอดแสงสว่างเพื่อลดความร้อนจากการใช้หลอดแสงสว่าง
3. ศึกษาทิศทางและที่ตั้งของอาคารเพื่อดูแนวของแสงอาทิตย์ที่จะส่องถูกผนังอาคารด้านใดบ้างและออกแบบให้เหมาะสม
4. ศึกษาดูสภาพแวดล้อมบริเวณที่ตั้งของอาคารเช่น ตั้งอยู่ท่ามกลางตึกสูงอื่นๆ ซึ่งจะมีผลต่อการระบายความร้อนของตัวอาคาร หรือตั้งอยู่ใกล้แหล่งน้ำขนาดใหญ่ ซึ่งจะช่วยให้นอกอาคารมีการระบายความร้อนได้ดี
5. เน้นการป้องกันความร้อนเข้าสู่ตัวอาคาร โดยเลือกใช้วัสดุก่อสร้างกรอบ หรือผนังอาคารชนิดที่เป็นฉนวนกันความร้อนได้ดี หรือใช้กระจกหน้าต่างชนิดป้องกันรังสีความร้อน
6. เน้นการป้องกันการถูกความร้อนโดยตรง เช่น การปลูกต้นไม้ให้ร่มเงากับผนังหรือการทำกันสาด

3.2.1 ปัจจัยที่จะทำให้อาคารมีการประหยัดพลังงาน

1. ภูมิอากาศ และ สภาพแวดล้อม
2. รูปแบบของอาคารและการวางทิศทาง
3. คุณสมบัติของกรอบหรือผนังอาคาร
4. ตัวแปรอื่น

3.2.1.1 ภูมิอากาศและสภาพแวดล้อม

ควรทราบทิศทางของลมโดยรอบบริเวณของอาคาร สำรวจดูแหล่งน้ำขนาดใหญ่หรือแม่น้ำ หรือมีอาคารสูงบริเวณใกล้เคียง ซึ่งจะมีผลกระทบต่อการระบายความร้อนรอบๆ อาคาร ถ้าอาคารได้รับการออกแบบโดยคำนึงถึงปัจจัยข้อนี้ แล้วจะมีส่วนช่วยประหยัดพลังงานให้กับอาคารลงได้ในระดับหนึ่ง แต่ถ้าอาคารไม่ได้ออกแบบโดยคำนึงถึงปัจจัยข้อนี้ อาคารนั้นจะมีการใช้พลังงานเพิ่มขึ้น

3.2.1.2 รูปแบบของอาคารและการวางทิศทาง

การออกแบบอาคารให้มีการระบายความร้อนได้ดี หันทิศทางของอาคารในทิศที่ลมพัดผ่าน หรือออกแบบให้ใช้แสงธรรมชาติในการให้ความสว่างหรือให้หน้าต่างไม่ถูกแสง

โดยตรง ถ้าอาคารได้ออกแบบโดยคำนึงถึงปัจจัยข้อนี้แล้วอาคารนั้นจะลดการใช้พลังงานลง ในทางกลับกันถ้าไม่คำนึงถึงข้อนี้เลยจะใช้พลังงานสูงกว่าเดิม

3.2.1.3 คุณสมบัติของกรอบอาคาร

กรอบอาคารนั้นรวมถึงผนังอาคาร หลังคาและหน้าต่างที่ประกอบกันเป็นตัวอาคาร เวลาออแบบควรพิจารณาถึงการใช้วัสดุ ที่มีคุณสมบัติเป็นฉนวนป้องกันความร้อน ไม่ให้เข้าไปในอาคาร ถ้าอาคารออกแบบโดยเลือกใช้วัสดุที่ป้องกันความร้อนได้ดี อาคารนั้นจะยิ่งลดการใช้พลังงานได้มากขึ้นไปอีก และจัดเป็นอาคารที่อยู่ในภาวะสบาย และในทางกลับกันถ้าไม่คำนึงถึงข้อนี้เลย อาคารนั้นจะใช้พลังงานสูงกว่าเดิม

3.2.1.4 ตัวแปรอื่นๆ

ถ้าอาคารมีการออกแบบทิศทางลมที่เหมาะสม มีการเลือกใช้วัสดุทำกรอบ อาคารที่ป้องกันความร้อนจากแสงอาทิตย์ได้ดี ดังที่กล่าวในหัวข้อข้างต้นแล้วนั้นการออกแบบระบบปรับอากาศ ระบบแสงสว่างที่ใช้ภายในอาคารก็ควรแตกต่างจากการออกแบบโดยทั่วไป กล่าวคือ สามารถใช้เครื่องปรับอากาศขนาดเล็กลง และลดจำนวนหลอดแสงสว่างลงได้ ทำให้เจ้าของอาคารประหยัดเงินลงทุนเริ่มต้นและประหยัดค่าใช้จ่ายไฟฟ้าในระยะยาวด้วย และยิ่งไปกว่านั้นถ้าเลือกใช้เฉพาะอุปกรณ์ประสิทธิภาพสูง หรืออุปกรณ์ประหยัดพลังงาน จะช่วยลดการใช้พลังงานโดยรวมลงได้อีก เช่น เลือกใช้เครื่องปรับอากาศประสิทธิภาพสูงเช่น แอร์เบอร์5 เลือกใช้หลอดไฟฟ้าแสงสว่างชนิดประหยัดไฟ หลอดคอมแพคฟลูออเรสเซนต์ หรือ หลอดตะเกียบ และหลอดฟลูออเรเซนต์ หรือ หลอดผอมประหยัดไฟ เลือกใช้เครื่องใช้ไฟฟ้าในสำนักงานชนิดประหยัดไฟเช่น คอมพิวเตอร์ที่มีสัญลักษณ์ Energy Star เป็นต้นและในทางกลับกันถ้าไม่คำนึงถึงตัวแปรเหล่านี้เลยอาคารนั้นจะให้ใช้พลังงานสิ้นเปลืองมากขึ้น

3.2.2 การออกแบบอาคารที่เหมาะสมกับภูมิอากาศในเมืองไทย

ในสภาพภูมิอากาศที่ร้อนชื้นแบบเมืองไทยเราควรคำนึงถึงสภาพแวดล้อมและปรับปรุงสภาพแวดล้อม บริเวณที่ตั้งอาคาร เพื่อให้เกิดผลดีที่สุดต่อการประหยัดพลังงาน และควรออกแบบโดยพิจารณาดังนี้

3.2.2.1 หลังคา

การออกแบบหลังคาจะต้องคำนึงถึงการป้องกันความร้อนจากแสงอาทิตย์ที่จะถ่ายเทเข้าอาคารโดยการนำความร้อนซึ่งทำได้โดยการเลือกวัสดุที่มีค่าความต้านทานความร้อนสูง เช่น หลังคาจาก หลังคาไม้ หรือวัสดุที่มีผิวมัน วัสดุที่มีผิวโทนขาว จะสามารถสะท้อนแสงอาทิตย์ได้ดีทำให้อุณหภูมิของหลังคาลดลง

3.2.2.2 การใส่ฉนวนกันความร้อน

เป็นวิธีการหนึ่งที่สามารถป้องกันความร้อนผ่านหลังคาเข้าอาคารได้โดยตรงในกรณีที่ฉนวนกันความร้อนมีแผ่นฟอยด์ที่มีผิวมันของแผ่นฟอยด์ช่วยสะท้อนรังสีความร้อนจากหลังคา

3.2.2.3 การระบายอากาศใต้หลังคา

เป็นวิธีลดความร้อนที่จะถ่ายเทเข้าอาคารได้ อาคารที่มีลักษณะเป็นจั่วสูง หรืออาคารที่มีช่องว่างอากาศใต้หลังคาเปรียบเสมือนกับเป็นฉนวนกันความร้อนอยู่แล้วยังช่วยเพิ่มการระบายอากาศใต้หลังคาได้อีกด้วย

3.2.2.4 การลดพื้นที่รับแสงหรือหลีกเลี่ยงการรับแสงโดยตรง

ทำได้โดยอาศัยการบังเงาจากภายนอกอาคาร เช่น การปลูกต้นไม้ให้ร่มเงาแก่หลังคา การใช้อุปกรณ์บังแดด บังหลังคาหรือการใช้หลังคาสองชั้นเพื่อลดการรับความร้อนจากแสงอาทิตย์โดยตรง เป็นต้น ซึ่งจะช่วยลดความแตกต่างของอุณหภูมิผิวหลังคาด้านนอกและด้านใน

3.2.2.5 ผนัง

เป็นส่วนของกรอบอาคารอีกส่วนหนึ่งที่ความร้อนจากแสงอาทิตย์ถ่ายเทเข้าอาคารโดยการนำความร้อน อาคารขนาดเล็กจะได้รับผลกระทบจากการนำความร้อนผ่านผนังอาคารมากกกว่าอาคารขนาดใหญ่ ทั้งนี้เนื่องจากพื้นที่ใช้งานของอาคารขนาดเล็กจะอยู่ใกล้กับผนังอาคารมากกว่าอาคารขนาดใหญ่ ควรเลือกวัสดุที่มีค่าความต้านทานความร้อนสูงมาใช้ทำผนังอาคารจะช่วยลดปริมาณความร้อนที่ถ่ายเทเข้าอาคารได้มาก เช่น การใช้จาก ไม้

หรือการใช้ผนังเบา การเพิ่มช่องว่างอากาศและการบุฉนวนกันความร้อนให้กับผนังอาคารที่มีประสิทธิภาพการต้านทานความร้อนต่ำเป็นวิธีที่ช่วยปรับปรุงผนังอาคารที่มีประสิทธิภาพการต้านทานความร้อนของอาคารให้สูงขึ้น

3.2.2.6 การใช้ประโยชน์จากมวลของผนัง (Thermal Mass)

สำหรับอาคารขนาดใหญ่ที่มีบริเวณผนังอาคารหนามากๆเช่น แกนอาคาร (Core) หรือช่องลิฟต์ ควรจัดให้อยู่ในทิศที่ต้องรับแสงอาทิตย์ช่วงบ่าย เช่นทิศตะวันตก เนื่องจากผนังอาคารที่เป็นคอนกรีตหนามาก จะต้านทานความร้อนได้ดี และสามารถหน่วงความร้อนที่ร้อนจัดช่วงบ่ายไปไว้ในช่วงเย็นที่ไม่มีผู้ใช้อาคารได้ นอกจากนี้แล้วในเวลากลางคืนยังสามารถคายความร้อนได้ดี หรือเก็บรักษาความเย็นไว้ได้มากก่าซึ่งจะช่วยลดความร้อนในเวลากลางวันได้อีกทางหนึ่งด้วย

3.2.2.7 การใช้สีอ่อนหรือวัสดุสะท้อนแสงกับผนังด้านนอกของกรอบอาคาร

เพราะสีอ่อน หรือสีโทนสว่าง เช่น สีขาว สีเขียวอ่อน สีเหลืองอ่อน และวัสดุที่มีผิวมันเงาจะช่วยสะท้อนรับสีแสงอาทิตย์ได้ดี

3.2.2.8 หน้าต่าง

อาคารที่ต้องการออกแบบให้สวยงามโดยนิยม ทำกระจกเกือบทั้งหลัง ควรเลือกกระจกที่เป็นชนิดกันรังสีความร้อนได้ หรือติดฟิล์มสะท้อนรังสีความร้อน หรือเป็นกระจกสองชั้นชนิดกันความร้อน เป็นต้น ควรป้องกันหน้าต่างไม่ให้ถูกแสงแดดกระทบโดยตรงด้วยการทำกันสาด

ดังนั้นจะเห็นได้ว่าองค์ประกอบต่างๆที่มีผลต่อการใช้พลังงาน และการออกแบบของอาคาร มีหลายประการสามารถสรุปได้ดังตาราง 3.1 ต่อไปนี้

ตาราง 3.1 แสดงองค์ประกอบต่างๆที่มีผลต่อการออกแบบอาคารและการใช้พลังงานในอาคาร

องค์ประกอบ	ผลต่อการใช้พลังงาน	การออกแบบ
การออกแบบอาคาร • ทิศทางของอาคาร	เพื่อให้อาคารเป็นที่ให้ความสุขต่อผู้ทำงาน	• ออกแบบอาคารหลีกเลี่ยงการแผ่รังสีความร้อน • ควรหันทิศทางของอาคารไปทางทิศเหนือและใต้ • ออกแบบให้หน้าต่างและประตูมีแนวอากาศถ่ายเทได้สะดวกและถ้าหน้าต่างได้รับแสงโดยตรงควรสร้างกันสาดเพื่อลดความร้อน
• อาคารถาวรข้างเคียง	ลดความร้อนจากรังสีดวงอาทิตย์	• อาคารถาวรข้างเคียงช่วยบังแสง
• รูปร่างอาคาร	ลดความร้อนจากรังสีดวงอาทิตย์	• เลือกรูปร่างอาคารที่ลดปริมาณการรับความร้อนจากดวงอาทิตย์
หลังคา	การนำความร้อนผ่านหลังคา	• หลังคาจั่วเพื่อเพิ่มช่องว่างใต้หลังคา • เพิ่มการระบายอากาศใต้หลังคา • ใช้ต้นไม้บังแสงอาทิตย์ • ลดพื้นที่รับแสงหรือหลีกเลี่ยงการรับแสงโดยตรง • บุฉนวนกันความร้อน
ผนัง	การนำความร้อนผ่านผนัง	• เลือกวัสดุที่สามารถกันความร้อนได้ดี • การใช้ประโยชน์จากมวลของผนัง(Termal mass) • ใช้สีอ่อนหรือวัสดุสะท้อนแสง • รูปร่างและทิศทางของอาคาร • ใช้สภาวะแวดล้อมลดอุณหภูมิภายนอก
ระบบไฟฟ้าและแสงสว่าง • เลือกใช้ความสว่างที่เหมาะสม	ประสิทธิภาพในการทำงาน	พิจารณาระดับความสว่างขึ้นอยู่กับ • ขนาดของงาน • คุณภาพของงาน • ความเร็วของงาน • อายุของผู้ปฏิบัติงาน • สภาพแวดล้อมในการทำงานอื่นๆ
• เลือกใช้หลอดแสงสว่างที่มีประ	การประหยัดพลังงาน	โดยพิจารณาถึงคุณภาพของแสง • ชนิดของหลอดแสงสว่าง

องค์ประกอบ	ผลต่อการใช้พลังงาน	การออกแบบ
• เลือกใช้หลอดแสงสว่างที่มีประสิทธิภาพสูง	การประหยัดพลังงาน	โดยพิจารณาถึงคุณภาพของแสง • ชนิดของหลอดแสงสว่าง • กำลังไฟฟ้า • อุปกรณ์ที่ต้องใช้ร่วมกับหลอดแสงสว่างเช่นบัลลาสต์โคมไฟฟ้า • ขนาดของห้อง
เลือกวิธีการใช้แสงที่เหมาะสม • แสงสว่าง	กระจายแสงให้ทั่วถึงและสม่ำเสมอ	• การให้แสงสว่างทั่วไปโดยติดตั้งระบบไฟฟ้าและแสงสว่าง ให้กระจายแสงสม่ำเสมอ • การให้แสงสว่างเฉพาะที่หรือเฉพาะการทำงานเป็นกลุ่มควรติดตั้งระบบควบคุมการเปิด ปิด เฉพาะพื้นที่นั้น
• แสงธรรมชาติ	ประสิทธิภาพของแสงธรรมชาติที่ให้ความสว่างสูงกว่าแสงจากหลอดแสงสว่าง เมื่อเทียบกับปริมาณความร้อนต่อวัตต์	• การให้แสงสว่างเฉพาะชิ้นงานเช่นการติดตั้งแสงสว่างส่องไปยังสินค้าควรใช้หลอดฟลูออเรเซนต์รูปตัวยูแบบบวงกลม • ออกแบบหน้าต่างและกันสาดให้เหมาะสมเพียงพอต่อการใช้แสงธรรมชาติ • ควรใช้แสงธรรมชาติมาประกอบกับการใช้แสงจากหลอดแสงสว่างจะเป็นแนวทางการประหยัดพลังงาน
หน้าต่าง	การแผ่รังสีจากดวงอาทิตย์	• การทำกันสาดให้กับหน้าต่าง • ทิศทางของหน้าต่าง • ใช้กระจกกันความร้อนหรือฟิล์มสะท้อนรับสีความร้อน • ควรทำด้วยกระจกสีชา กระจกสะท้อนแสงหรือกระจก2 ชั้น
การบังแสงอาทิตย์	ลดปริมาณรังสีความร้อนจากดวงอาทิตย์	• ใช้ม่านหรือมู่ลี่ภายในอาคาร • ภายนอกอาคารควรใช้กันสาดในแนวนอนด้านตะวันออกและตะวันตกแต่ด้านทิศใต้และทิศเหนือควรใช้กันสาดในแนวตั้ง • การออกแบบอาคารควรป้องกันมิให้หน้าต่างถูกแสงอาทิตย์โดยตรง

องค์ประกอบ	ผลต่อการใช้พลังงาน	การออกแบบ
การระบายอากาศโดยรอบอาคาร	ลดอุณหภูมิภายในอาคาร	• การใช้การระบายอากาศตามธรรมชาติใช้สภาพภูมิอากาศและทิศทางลมบริเวณที่ตั้งของอาคาร
หน้าต่าง	การแผ่รังสีจากดวงอาทิตย์	• การทำกันสาดให้กับหน้าต่าง • ทิศทางของหน้าต่าง • ใช้กระจกกันความร้อนหรือฟิล์มสะท้อนรับสีความร้อน • ควรทำด้วยกระจกสีชา กระจกสะท้อนแสงหรือกระจก2 ชั้น
การบังแสงอาทิตย์	ลดปริมาณรังสีความร้อนจากดวงอาทิตย์	• ใช้ม่านหรือมูลี่ภายในอาคาร • ภายนอกอาคารควรใช้กันสาดในแนวนอนด้านตะวันออกและตะวันตกแต่ด้านทิศใต้และทิศเหนือควรใช้กันสาดในแนวตั้ง • การออกแบบอาคารควรป้องกันมิให้หน้าต่างถูกแสงอาทิตย์โดยตรง
การระบายอากาศโดยรอบอาคาร	ลดอุณหภูมิภายในอาคาร	• การใช้การระบายอากาศตามธรรมชาติ • ใช้สภาพภูมิอากาศและทิศทางลมบริเวณที่ตั้งของอาคาร

3.3 มาตรการด้านเครื่องปรับอากาศ

การใช้ไฟฟ้าในอาคารส่วนใหญ่จะใช้กับระบบปรับอากาศสูงถึง 60 % เมื่อเทียบกับแสงสว่างที่ใช้พลังงานประมาณ 30 %ดังนั้นระบบปรับอากาศจึงมีอิทธิพลมากในการประหยัดพลังงาน ระบบปรับอากาศ ที่มีศักยภาพการประหยัดพลังงานไฟฟ้าได้ในระดับสูง การประหยัดไฟฟ้าในอาคารนั้นสามารถดำเนินการได้ด้วยวิธีการต่างๆ ทั้งวิธีการไม่ลงทุนและวิธีการลงทุน ซึ่งผลจากการดำเนินงานจะไม่ทำให้ความสะดวกสบายที่ได้รับจากการใช้ระบบปรับอากาศน้อยลง แต่จะลดค่าใช้จ่ายในด้านไฟฟ้าลงจากปกติ วิธีการประหยัดมีดังต่อไปนี้

3.3.1 มาตรการบุฉนวนป้องกันความร้อน

ฉนวน คือ วัสดุที่ต้านทานหรือป้องกันมิให้พลังงานความร้อนส่งผ่านจากด้านหนึ่งไปยังอีกด้านหนึ่งได้สะดวก ฉนวนกันความร้อนที่ดีจะเป็นวัสดุที่มีน้ำหนักเบาซึ่งประกอบด้วยฟองอากาศเล็ก ๆ จำนวนมาก ฟองอากาศดังกล่าว มีคุณสมบัติในการต้นทานความร้อน โดยสกัดกั้นความร้อนให้อยู่ในบริเวณฟองอากาศเล็ก ๆ จำนวนมากนี้ จึงเป็นผลให้ไม่เกิดการพาความร้อนด้วย

ยังมีวัสดุอีกประเภทหนึ่งที่มีคุณสมบัติต้านการแผ่รังสีความร้อน หรือสะท้อนรังสีความร้อนกลับ ที่ใช้กันส่วนใหญ่ได้แก่ แผ่นอลูมิเนียมฟอยล์ โดยคุณสมบัติแล้วไม่ถือว่าเป็นฉนวน แต่ถือว่าเป็นวัสดุลดความร้อนจากการแผ่รังสีความร้อน ฉนวนที่ผลิตออกจำหน่ายมีทั้งชนิดที่ ไม่บุอะลูมิเนียมฟอยล์ และ บุอะลูมิเนียมฟอยล์

ฉนวนแต่ละชนิดจะมีความต้านทานความร้อนที่แตกต่างกันออกไป ซึ่งฉนวนที่ดีจะต้องต้านทานความร้อนที่ผ่านจากด้านหนึ่งไปสู่อีกด้านหนึ่งให้ลดลงเหลือน้อยที่สุด ทั้งนี้ถ้า ค่าสัมประสิทธิ์ของการนำความร้อน (ค่า k) ยิ่งน้อย แสดงว่าฉนวนที่สามารถต้านทานความร้อนได้ดีกว่า เช่น จากตาราง3.2 จะเห็นว่าโฟมฉีดมีค่าการนำความร้อนน้อยกว่าโฟมแผ่น ฉนวนใยแก้ว ไม้อัด แผ่นยิบซัม และกระเบื้องแผ่นเรียบ หรือพูดอีกนัยหนึ่งได้ว่า โฟมฉีดมีความต้านทานความร้อนได้ดีกว่า

ตาราง 3.2 เปรียบเทียบค่าสัมประสิทธิ์ของการนำความร้อนของวัสดุชนิดต่าง ๆ

วัสดุ	ค่า K = วัตต์/เมตร^{0}ซ
โฟมฉีด	0.023
โฟมแผ่น	0.031
ฉนวนใยแก้ว	0.035
ไม้อัด	0.123
แผ่นยิบซัม	0.191
กระเบื้องแผ่นเรียบ	0.288

ที่มา : กรมพัฒนาและส่งเสริมพลังงาน กระทรวงวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีสิ่งแวดล้อม

3.3.1.1 สาเหตุห้องที่ติดตั้งเครื่องปรับอากาศควรบุฉนวน

หากความร้อนเข้าสู่อาคารมาก ๆ จะทำให้เครื่องปรับอากาศต้องทำงานหนักพลังงานไฟฟ้าที่ใช้ก็จะสูงตามไปด้วย เมื่อบุฉนวนจะช่วยป้องกันความร้อนและอุณหภูมิจากแสงอาทิตย์ในตอนกลางวัน อีกทั้งในตอนกลางคืนก็ยังสามรถช่วยลดความร้อนจากอุณหภูมิภาย

นอกที่สูงกว่าถ่ายเทเข้าไปในห้องได้น้อยลง พร้อมทั้งเก็บรักษาความเย็นไว้ได้นานอีกด้วย จึงเป็นการช่วยลดการทำงานของเครื่องปรับอากาศเท่ากับช่วยประหยัดค่าไฟ และช่วยลดการสึกหรอจากการใช้เครื่องปรับอากาศให้สามารถใช้งานไปได้อีกนานเครื่องปรับอากาศทำหน้าที่ดึงเอาความร้อนจากคนที่อาศัยอยู่ในห้องไม่ถึงร้อยละ 10 แต่จะดึงเอาความร้อนที่ถ่ายเทเข้ามาตามฝาผนัง ฝ้าเพดาน หน้าต่างกระจก และรอยรั่วของประตูหน้าต่างประมาณร้อยละ 80 – 90 ดังนั้น หากสามารถลดความร้อนที่ผนังและฝ้าเพดาน ซึ่งเป็นพื้นที่ส่วนใหญ่ลงได้แล้ว จะสามารถลดขนาดของเครื่องปรับอากาศลงได้ และลดค่าไฟฟ้าลงได้มาก

3.3.1.2 ชนิดฉนวนป้องกันความร้อน

ปัจจุบันฉนวนกันความร้อนชนิดต่าง ๆ มีอยู่หลายชนิด ซึ่งเหมาะกับงานที่อุณหภูมิต่าง ๆ กัน จากตารางที่ 1 ฉนวนชนิดโฟมฉีด (โพลียูรีเทน) ทนความร้อนได้ 100^{0}C สูงสุด เป็นของเหลวบรรจุในถัง ในต่างประเทศจะใช้ฉีดเข้าระหว่างฝาฝนังบ้านก่ออิฐสองชั้น ในประเทศไทยไม่นิยมทำกันเพราะราคาแพง เรามักพบฉนวนชนิดโฟมฉีดเข้าเครื่องใช้ภายในบ้านคือ ใช้ฉีดเข้าไปโดยรอบผนังตู้เย็น หรือกระติกน้ำแข็ง

ฉนวนชนิดโฟมแผ่น (โพลีสไตลีน) ทนอุณหภูมิได้ 85^{0}C สูงสุด หรือ ที่เห็นกันทั่วไปจะเป็นแผ่นสีขาว น้ำหนักเบา มีความหนาต่าง ๆ กัน ถึงแม้ว่าฉนวนชนิดโฟมแผ่นจะมีความต้านทานความร้อนได้ดีกว่า (ค่า k น้อย) ฉนวนใยแก้ว แต่ไม่เหมาะที่จะนำมาเป็นฉนวนที่เสื่อมสภาพได้ง่ายติดไฟได้ง่าย และหากติดไฟจะเกิดก๊าซพิษ มีการนำฉนวนชนิดโฟมแผ่นไปใช้บุโดยรอบผนังตู้แช่ สแตนเลส ซึ่งเป็นการใช้ฉนวนไม่ถูกต้องเพราะโฟมแผ่นจะเสื่อมสภาพการเป็นฉนวนอย่างรวดเร็ว เนื่องจากการดูดซึมของน้ำที่กลั่นตัวจากไอน้ำในอากาศรอบผนังตู้แช่สำหรับวัสดุฉนวนป้องกันความร้อนที่มีการใช้มากสำหรับบุอาคารและมีการผลิตจำหน่าย ส่วนใหญ่เป็นฉนวนใยแก้ว (Glass Wool)

โดยจะใช้ในรูปแบบที่แตกต่างกันตามลักษณะงานที่ใช้ในอาคารบ้านอยู่อาศัยและสำนักงานต่าง ๆ นิยมใช้ฉนวนใยแก้วแบบม้วน และแบบแผ่น ทนอุณหภูมิได้ 350^{0}C สูงสุด ซึ่งจะใช้บุตามเพดานหลังคาหรือฝาผนัง

3.3.1.3 ผลจากการทดลองบุฉนวน

กรมพัฒนาและส่งเสริมพลังงานได้ทดลองใช้ฉนวนกันความร้อนในห้องที่ติดตั้งเครื่องปรับอากาศ โดยใช้ห้องขนาดประมาณ 21 ตารางเมตร และมีความสูง 2.4 เมตร มีผนังอิฐบล๊อคหลังคาเป็นกระเบื้อง เพดานเป็นยิบซัมบอร์ดหนา 9 มิลลิเมตร ห้องที่บุฉนวนจะติดตั้งบนฝ้าเพดานและฝาผนัง แต่อีกห้องหนึ่ง ไม่มีฉนวน ซึ่งห้องทั้ง 2 จะมีโครงสร้างต่าง ๆ เหมือนกันทุกประการ และใช้เครื่องปรับอากาศชนิดแยกส่วนขนาด 18,000 บีทียู/ชม. เปิดทดลองตั้งแต่เวลา 8.30 น. ถึง 16.30 น. เป็นเวลา 9 ชม. ติดต่อกันในที่นี้ขอนำข้อมูลการทดลองมาเป็นตัวอย่างเพียง 3 วัน ซึ่งจะเป็นตัวแทนของวันท้องฟ้าโปร่ง วันท้องฟ้าหลัว และวันฝนตก ของเดือนกุมภาพันธ์ 2531 ดังตาราง 3.3

จากผลการทดลองจะเห็นว่า ในภูมิอากาศร้อนแบบประเทศไทยหากบุฉนวนในห้องที่ติดตั้เครื่องปรับอากาศจะช่วยให้เครื่องปรับอากาศไม่ต้องทำงานหนักดังจะเห็นได้จากตารางที่ 2 ในวันที่ฟ้องฟ้าโปร่ง ห้องบุฉนวนเครื่องปรับอากาศทำงานถึง 7 ชั่วโมง 24 นาที หรือลดการทำงานลงไปประมาณร้อยละ 37 ของเวลาเมื่อเปรียบเทียบกับห้องที่ไม่มีฉนวน และประหยัดค่าไฟฟ้าลงได้มาก ในวันดังกล่าวห้องบุฉนวนเครื่องปรับอากาศใช้พลังงานไฟฟ้าเพียง 9.3 หน่วย ห้องที่ไม่บุฉนวนเครื่องปรับอากาศใช้พลังงานไฟฟ้าถึง 15.1 หน่วย หรือลดการใช้พลังงานไฟฟ้าไปประมาณร้อยละ 38 ของหน่วยเมื่อเปรียบเทียบกับห้องที่ไม่บุฉนวน แต่อย่างไรก็ตาม ตัวอย่างที่นำมาแสดงนี้เป็นการใช้เครื่องปรับอากาศในเวลากลางวัน การบุฉนวนจึงช่วยให้ประหยัดไฟฟ้าได้มาก และหากใช้ห้องปรับอากาศในเวลากลางคืนก็ยังจะช่วยให้ประหยัดได้เช่นกัน แต่สัดส่วนการประหยัดจะลดลง

ตาราง 3.3 การทดลองติดตั้งเครื่องปรับอากาศภายในห้องที่บุฉนวนและไม่บุฉนวน

ลำดับ	วัน เดือน ปี	ลักษณะอากาศ	อุณหภูมิ สูง/ต่ำ (^{0}ซ)		ห้องบุฉนวน		ห้องไม่บุฉนวน	
			ภายนอกห้อง	ภายในห้อง	จำนวนชั่วโมงที่คอมเพรสเซอร์ทำงาน	จำนวนหน่วยไฟฟ้าที่ใช้ต่อวัน	จำนวนชั่วโมงที่คอมเพรสเซอร์ทำงาน	จำนวนหน่วยไฟฟ้าที่ใช้ต่อวัน
1	4 ก.พ. 2531	ท้องฟ้าโปร่ง	32.3/25.2	25/22	4 ชั่วโมง 40 นาที	9.3 kWh	7 ชั่วโมง 24 นาที	15.1 kWh
2	12 ก.พ. 2531	ท้องฟ้าหลัว (เมฆมากเกือบมีฝนตก)	31.5/24.5	25/22	2 ชั่วโมง 25 นาที	6.0 kWh	4 ชั่วโมง 33 นาที	9.9 kWh
3	17 ก.พ. 2531	ฝนตก	32.8/23.5	25/22	2 ชั่วโมง 15 นาที	5.9 kWh	3 ชั่วโมง 48 นาที	9.1 kWh

ที่มา : กรมพัฒนาและส่งเสริมพลังงาน กระทรวงวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีสิ่งแวดล้อม

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Chiang Mai University

3.3.2 มาตรการการใช้เทอร์โมสตัทชนิดอีเลคโทรนิคส์

เครื่องปรับอากาศที่ใช้ในที่อยู่อาศัย และอาคารพานิชย์ นั้นสามารถแยกออกได้เป็น 2 ลักษณะ คือ เครื่องปรับอากาศแบบติดตั้งหน้าต่าง (window type1)เครื่องปรับอากาศแบบแยกชิ้น (split type) โดยที่เครื่องปรับอากาศทั้งสองลักษณะนั้นมีการควบคุมความอุณหภูมิภายในห้อง โดยควบคุมการทำงานของเครื่องคอมเพสเซอร์จากอุปกรณ์ที่เรียกว่า " เทอร์โมสตัท " โดยการติดตั้งเทอร์โมสตัทนั้นสามารถติดตั้งได้ที่ตัวเครื่องปรับอากาศ หรือที่พนังภายในห้องก็ได้

โดยปกติทั่วๆไป เทอร์โมสตัทรุ่นเก่าจะเป็นแบบ Mechanic ซึ่งสามารถปรับอากาศได้ในช่วง +/- 1.5-3 องศาเซลเซียส (จากอุณหภูมิที่ตั้งไว้ดังนั้นในกรณีที่ตั้งเทอร์โมสตัทไว้ที่ 24 องศาเซลเซียส เครื่องอาจตัดการทำงานของคอมเพรสเซอร์ที่ 21 องศาเซลเซียส หรือ 22.5 องศาเซลเซียส หรือ ก็ได้ ทำให้ต้องใช้เวลาในการเดินเครื่องนาน และสิ้นเปลือง กระ แสไฟฟ้ามากกว่าปกติ วิธีการหนึ่งที่จะสามารถประหยัดไฟฟ้าในเครื่องปรับอากาศได้ โดยอาศัยเครื่องควบคุมอุณหภูมิที่สามารถตั้งค่าอุณหภูมิได้ใกล้เคียงขึ้น โดยสามารถปรับค่าอุณหภูมิได้ในช่วง +/- 1 องศาเซลเซียส จากอุณหภูมิที่ต้องการ เครื่องควบคุมอุณหภูมิดังกล่าวนั้นสามารถพัฒนาขึ้นมาได้โดยอาศัยวงจรควบคุมอุณหภูมิที่มีหัววัดอุณหภูมิ (Temperature sensor) เป็นวงจรอินติเกรท เช่น IC เบอร์ LM 35, LM 135, LM 235, LM 335 เป็นต้น ซึ่งมีลักษณะพิเศษคือ แรงดันที่ออกจากวงจรจะแปรกับอุณหภูมิโดยตรง ดังนั้นจึงสามารถนำมาพัฒนาวงจรอิเล็กทรอนิกส์ที่ใช้ในวงจรอินติเกรทเบอร์ต่างๆดังกล่าว เพื่อควบคุมอุณหภูมิภายในห้องปรับอากาศให้ได้ตามที่ต้องการ

กรมพัฒนาและส่งเสริมพลังงาน ได้พัฒนา Electronic Thermostat ขึ้นรุ่นหนึ่ง มีทั้งแบบหัววัดเดียวและสองหัว โดยมีวัตถุประสงค์ที่จะส่งเสริมให้มีการนำไปใช้แทน Thermostat แบบเก่า หากพัฒนาและทดสอบได้ผลเป็นที่น่าพอใจแล้ว ในการพัฒนาดังกล่าวได้เลือกใช้ IC รุ่น LM 35 ซึ่งมีข้อมูลจำเพาะดังนี้

- วัดค่าโดยตรงของอุณหภูมิในหน่วยเซลเซียส ^{0}C
- ให้ค่าแรงดันไฟฟ้าในเชิงเส้น +10.0 MV/^{0}C
- ค่าความถูกต้องที่ยืนยันได้ 0.5 ^{0}C
- ช่วงที่สามารถใช้งานได้ - 55 องศาเซลเซียส ถึง +150 ^{0}C
- ใช้ได้กับแรงดันไฟฟ้า 4 – 30V
- ใช้กระแสไฟฟ้าน้อยมากประมาณ 60A
- เพิ่มอุณหภูมิให้ตัวเองน้อยมาก ประมาณ 0.08 ^{0}C

- มีค่า Impedance output ต่ำคือ 0.1 ต่อ mA load การทำงาน

วงกรของเครื่องอิเล็กทรอนิกส์เทอร์โมสตัท ซึ่งประกอบด้วยวงจร 4 ชุด นำมาต่อกันคือ

ก. วงจร Analog amplilier เพื่อขยายสัญญาณ (output) ที่ได้มากจากหัววัด IC เบอร์ LM 35 และเปรียบเทียบระดับอุณหภูมิที่อ่าน ได้จากหัววัดกับระดับอุณหภูมิที่ตั้งไว้เพื่อนำไปปรับจังหวะคอมเพรสเซอร์

ข. วงจร Hvsteresis เพื่อตั้งการทำงานของวงจรให้มี Hvsteresis ขึ้นรอบค่าอุณหภูมิ Set point ที่ตั้งไว้ช่วงของ Hvsteresis ที่กำหนดไว้ ประมาณ +/- 0.25 °C ทำให้อุณหภูมิของห้องที่ถูกควบคุมโดยเครื่องอิเล็กทรอนิกส์เทอร์โมสตัทมีค่าค่อนข้างคงที่

ค. วงจร Power supply เพื่อเปลี่ยนแรงดันไฟฟ้า AC 220V เป็นแรงดันไฟฟ้า DC ที่มีขนาดแรงดันคงที่ ที่ + / - 12V จ่ายให้กับวงจร

ง. เป็นวงจรป้องกันความเสียหายที่จะเกิดจากคอมเพรสเซอร์เนื่องจากขาดหายไปของแรงฟันไฟฟ้า AC ในสายมีเสถียรภาพดีแล้ว เป็นเวลา 3 นาที

สำหรับวงจรอิเล็กทรอนิกส์เทอร์โมสตัทแบบสองหัววัดจะมีวงจร 5 ชุด โดยเพิ่มวงจร Analog amplifier ขึ้นมาอีกหนึ่งวงจร เพื่อขยายสัญญาณที่ได้จากหัววัด IC เบอร์ LM 35 อีกหัววัดหนึ่ง แล้วนำผลวัดที่ได้มาเปรียบเทียบเพื่อปรับระดับอุณหภูมิที่อ่านได้จากหัววัดกับระดับอุณหภูมิที่ตั้งไว้ โดยที่

$$Ts1 = ts2+k(Ta - Ts2)$$

เมื่อ Ts1 คืออุณหภูมิที่ควบคุมการทำงานของเครื่องคอมเพรสเซอร์

Ts2 คืออุณหภูมิที่ตั้งไว้ที่ตัวเครื่องอิเลคทรอนิกส์เทอร์โมสตัท

Ta คืออุณหภูมิของอากาศภายนอกห้อง

K คือค่าคงที่ที่ใช้ในการลดทอนความแตกต่างระหว่างอุณหภูมิที่ตั้งไว้ กับอุณหภูมิของอากาศภายนอกห้อง ซึ่งในกรณีนี้ k มีค่าเท่ากับ 1/3 (ค่า k สามารถปรับได้โดยการเปลี่ยนค่าความต้านมานในวงจร Analog amplifier)

3.3.2.1 การทดสอบการทำงานของเครื่องอิเลคทรอนิกส์เทอร์โมสตัท

สถานที่และเครื่องปรับอากาศที่ใช้ในการทดสอบที่ตึกนิมมานเหมินท์ชุติมา โรงพยาบาลมหาราช นครเชียงใหม่ ซึ่งเป็นอาคารฟักพื้นผู้ป่วย 2ชั้น โดยทำการเลือกห้องที่มีขนาดเท่ากันหมดทุกห้อง และใช้เครื่องปรับอากาศรุ่นและขนาดเท่ากัน คือห้องหมายเลข 102,104,118, และ 120 โดยห้องแต่ละห้องมีขนาดกว้าง 3.70 เมตร ยาว 5.40 เมตร และสูง 2.80 เมตร

ในห้อง 102 และ 104 ใช้เครื่องปรับอากาศแบบติดหน้าต่าง (window type) ยี่ห้อ GE รุ่น IRD 8012 – 62 ซึ่งมีขนาดการทำความเย็นที่ 15.500 BIU/hr (230 V. 115 A. 50 Hz. 2.325 kW) ส่วนห้อง 118 และห้อง 120 ใช้เครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วน (Split type) รุ่น FU 16 – DCU 16 ซึ่งมีขนาดการทำความเย็น 16,000 BRU/hr (220 V, 10 A, 50 Hz, 2.2 kW,)

อุปกรณ์ที่ใช้ในการทบสอบประกอบด้วย

ก. เครื่องวัดและบันทึกอุณหภูมิ (Temperatupe logger) ใช้เครื่องวัดและบันทึกอุณหภูมิยี่ห้อ Grant รุ่น 1201 ซึ่งสามารถวัดและบันทึกอุณหภูมิได้ครั้งละ 4 คำ โดยการบันทึกอุณหภูมิในห้อง 2 ครั้งที่ใช้เครื่องปรับอากาศประเภทเดียวกัน และบันทึกข้อมูลของอากาศภายนอก

ข. เครื่องวัดพลังงานไฟฟ้า (kilowatt – hour meter) เพื่อวัดพลังงานไฟฟ้าที่เครื่องปรับอากาศใช้ในขณะทดลอง

ผลการทดสอบ

Electronic Thermostat แบบหัววัดเดียว ซึ่งสามารถสรุปได้ดังนี้

ก. เครื่องปรับอากาศแบบติดหน้าต่าง

- แบบใช้ Electronic Thermostat จะมีการอัตราการใช้พลังงานไฟฟ้าเฉลี่ยเท่ากับ 0.652 หน่วยต่อชั่วโมง
- แบบไม่ใช้ Electronic Thermostat จะมีอัตราการใช้พลังงานไฟฟ้าเฉลี่ยเท่ากับ 0.976 หน่วยต่อชั่วโมง
- เครื่องปรับอากาศที่ใช้ Electronic Thermostat จะประหยัดพลังงานมากกว่าประมาณร้อยละ 33.20

ข. เครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วน

- แบบใช้ Electronic Thermostat จะมีอัตราการใช้พลังงานไฟฟ้าเฉลี่ยเท่ากับ 0.920 หน่วยต่อชั่วโมง
- แบบไม่ใช้ Electronic Thermostat จะมีอัตราการใช้พลังงานไฟฟ้าเฉลี่ยเท่ากับ 0.820 หน่วยต่อชั่วโมง
- เครื่องปรับอากาศที่ใช้ Electronic Thermostat จะใช้พลังงานมากกว่าประมาณร้อยละ 12.20

การเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิในห้อง สำหรับเครื่องปรับอากาศแบบติดหน้าต่างในกรณีที่ใช้ Electronic Thermostat จะมีการเปลี่ยนแปลงอยู่ ใน °C ช่วง+ / -0.5 ส่วนเครื่องปรับอากาศที่ไม่ได้ใช้ Electronic Thermostat จะมีการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิในช่วง + / - 1.25 °C สำหรับเครื่องปรับอากาศแบบแยกชิ้นในกรณีที่ใช้ Electronic Thermostat จะมีการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิในช่วง + / - 0.75 °C ส่วนเครื่องปรับอากาศที่ไม่ได้ใช้ Electronic Thermostat จะมีการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิอยู่ในช่วง + / -1.5 °C

ผลการทดสอบ

Electronic Thermostat แบบสองหัววัด ซึ่งสรุปได้ดังนี้

ก. แบบติดหน้าต่าง

- แบบที่ใช้ Electronic Thermostat จะมีอัตราการใช้พลังงานไฟฟ้าเฉลี่ยเท่ากับ 0.334 หน่วยต่อชั่วโมง
- แบบที่ไม่ได้ใช้ Electronic Thermostat จะมีอัตราการใช้พลังงานไฟฟ้าเฉลี่ยเท่ากับ 0.77 หน่วยต่อชั่วโมง
- เครื่องปรับอากาศที่ใช้ Electronic Thermostat จะประหยัดพลังงานมากว่าประมาณร้อยละ 57.01

ข. เครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วน

- แบบที่ใช้ Electronic Thermostat จะมีอัตราการใช้พลังงานไฟฟ้าเฉลี่ยเท่ากับ 0. 516 หน่วยต่อชั่วโมง

- แบบที่ไม่ใช้ Electronic Thermostat จะมีอัตราการใช้พลังงานไฟฟ้าเฉลี่ยเท่ากับ 0.863 หน่วยต่อชั่วโมง
- เครื่องปรับอากาศที่ใช้ Electronic Thermostat จะประหยัดพลังงานมากกว่าประมาณร้อยละ 40.20

การเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิภายในห้อง สำหรับเครื่องปรับอากาศแบบติดหน้าต่าง ในกรณีที่ใช้ Electronic Thermostat จะมีการเปลี่ยนแปลงอยู่ในช่วง + / - 0.75 °C ส่วนเครื่องที่ไม่ได้ใช้ Electronic Thermostat จะมีการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิในช่วง +/- 1.5 °C สำหรับเครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วนนั้น ในกรณีที่ใช้ Electronic Thermostat จะมีการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิในช่วง + / - °C 0.75 ส่วนเครื่องที่ไม่ใช้ Electronic Thermostat จะมีการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิในช่วง + / - °C 1.5

อย่างไรก็ตามในการทดสอบการติดตั้งใช้งานจริงนั้น ยังมีปัญหาเกี่ยวกับ Reliability ของเครื่องอยู่ค่อนข้างมาก ซึ่งอาจมีสาเหตุมาจากหลายประการด้วยกัน ประการแรกเกี่ยวคุณภาพช่อง IC ที่ใช้อยู่ ซึ่งอาจคุณภาพไม่ได้มาตราฐานเพียงพอ ประการที่สองอาจจะเกี่ยวกับคุณภาพของไฟฟ้าในโดยเฉพาะแรงดันซึ่งมีการเปลี่ยนแปลงค่อนข้างมาก และรุ่นที่พัฒนาขึ้นมาดังกล่าวยังไม่มีวงจรป้องกันในส่วนนี้ และจากการที่ได้ติดตามความเคลื่อนไหวตลาดใน พบว่ามีผู้นำเข้ามาจำหน่ายและผู้ผลิตเองในประเทศ สำหรับรายที่ผลิตเองบางรายสามารถที่จะพัฒนาและแก้ไขปัญหาที่กล่าวมาดังกล่าวข้างต้นได้ ตลอดจนสามารถพัฒนารูปแบบต่างๆ ซึ่งเป็นที่ต้องการของตลาด โดยในรุ่นแรกจะเป็น Analog รุ่นต่อมาได้เปลี่ยนมาเป็น Digital ซึ่งในปัจจุบันมีทั้งชนิดใช้สายและไม่ใช้สาย มี Function ต่างๆ เพิ่มขึ้นมากมาย เช่น Auto Fan ซึ่งจะปรับความเร็วของพัดลมอย่างอัตโนมัติตามสภาพอุณหภูมิของห้อง และ Auto Sleep ซึ่งจะค่อยๆ ปรับระดับอุณหภูมิของห้องให้สูงให้สูงขึ้นจากที่ตั้งไว้เล็กน้อยในระหว่าง ที่ผู้ใช้นอนหลับไปแล้วเป็นการช่วยลดช่วงเวลาที่ทำงานของคอมเพรสเซอร์ลงไปได้อีก ทั้งสอง Function ดังกล่าวจะช่วยให้ประหยัดไฟฟ้าได้มากขึ้น ปัจจุบันผู้ผลิตเครื่องปรับอากาศชั้นนำหลายยี่ห้อทั้งในและต่างประเทศได้สั่งทำ Electronic Thermostat จากบริษัทผู้ผลิตภายในประเทศรายดังกล่าว

ตาราง 3.4 Electronic Thermostat ที่มีจำหน่ายในตลาดเครื่องปรับอากาศ

ยี่ห้อ/รุ่น	บริษัทผู้ผลิต/จำหน่าย	โทรศัพท์ /FAX	หมายเหตุ
EBERLE รุ่น90	บ.มหานครเทรดดิ้ง จก. 846/5-6 ถ.พระราม3 แขวงบางโคล่ ยานนาวา กรุงเทพ	T.291-9981-89 F.291-0990	นำเข้าจากประเทศอิตาลี
	บ.มหานครเทรดดิ้ง จก. 846/5-6 ถ.พระราม 3 แขวงบางโคล่ ยานนาวา กรุงเทพฯ 10120		
TA 228	บ.มหานคร เทรดดิ้ง จก. 846/5-6 ถ.พระราม 3 แขวงบางโคล่ ยานนาวา กรุงเทพฯ 10120	T.2919981-89 F.291-9990	นำเข้าจากอเมริกา
SAGINOMIYA	บ.กริม-แคเรียร์ จก.239/2 ถ.สารสิน แขวงลุมพินี ปทุมวัน กรุงเทพฯ 10330		นำเข้าจาก ญี่ปุ่น
	บ.เอ็นเนอร์ เซฟเวอร์(ประเทศไทย) จก.550 ม.12 ซ.ชาคร 6 มีนบุรี กรุงเทพฯ 10510	T.291-9981-89 F.291-9990	
	บ.วีระศักดิ์เอ็นจิเนียริ่ง จก. 208 สุขุมวิท 55 ซอยทองหล่อ 8 กรุงเทพฯ 10110		
CARRIER, HIG 1002	บ.รอแยลอิเล็คทรอนิคส์ จก. 354 พหลโยธิน ซ.40 แขวงลาดยาว เขตจตุจักร กรุงเทพฯ 10900		
	บ.เพนสยาม เอ็นจิเนียริ่ง จก. 62/18-19 ถ.กรุงเทพฯ-นนทบุรี ต.บางเขน อ.เมือง จ.นนทบุรี		นำเข้าจากฮ่องกง
COMROTROL, W 200+4286	บ.ทีมโทรนิคส์ 152/8 ม.3 ต.รังสิต อ.ธัญญบุรี จ. ปทุมธานี	T.254-5270-9 F.254-5469	
COMP COOL	บ. EPS		ผลิตในประเทศ
	บ.ENERGY PAK	T.517-3062 517-9065-6 F.517-3062	
INTRO			ผลิตในประเทศ (รีโมทมีสาย)
		T.392-4234, 391-3437	
HI-TECH		T.579-6144-8 579-6465 F.579-7271	ผลิตในประเทศ
		T.526-1985-9	

3.3.3 การประหยัดไฟฟ้าในระบบปรับอากาศชนิดติดหน้าต่างและชนิดแยกส่วน

1) สำหรับระบบปรับอากาศชนิดติดหน้าต่าง ถ้าไม่จำเป็นไม่ควรบิดสวิตช์ไปที่ช่องระบายอากาศ (EXHAUST) หรือช่องให้อากาศภายนอกเข้า (VENT) เพราะจะไม่ประหยัดพลังงาน

2) อากาศภายนอกเข้า อากาศจากภายนอกควรให้เข้าห้องปรับอากาศน้อยที่สุดไม่ควรใช้พัดลมระบายอากาศขณะที่อากาศร้อนหรือชื้น ถ้าไม่จำเป็นก็ไม่ควรเปิดพัดลมระบายอากาศเลย

3) ตั้งปุ่มปรับอุณหภูมิให้เหมาะสมและอย่าปรับเครื่องเย็นเกินไป ตั้งเทอร์โมสตัทให้ควบคุมอุณหภูมิที่เหมาะสมกับความสบายเท่านั้น โดยทั่วไปควรปรับที่อุณหภูมิ78 ^{o}F หรือ26 ^{o}C ไม่ควรตั้งเทอร์โมสตัทให้ต่ำกว่า 75 ^{o}F หรือ24 ^{o}C ถ้าปรับอุณหภูมิสูงขึ้นเท่าไรก็ทำให้ประหยัดเงินได้มากขึ้นเท่านั้น

4) หมั่นทำความสะอาดอย่างน้อยเดือนละ 1 ครั้งการทำความสะอาดใหญ่ทั้งเครื่อง ควรให้ช่างถอดออกมาปีละ1 ครั้ง

5) ปิดเครื่องปรับอากาศ เปิดใช้เครื่องปรับอากาศเฉพาะส่วนที่จำเป็นและในเวลาที่จำเป็นเช่นห้องที่ไม่ได้ใช้งานนาน1 ชั่วโมงควรปิดเครื่องปรับอากาศไว้ก่อนในช่วงที่อากาศไม่ค่อยร้อนจัด ให้ปิดเครื่องปรับอากาศ เปิดหน้าต่างเพื่อให้ลมพัดถ่ายเท เพราะว่าไม่มีประโยชน์อะไรเลยที่จะใช้เครื่องปรับอากาศในขณะที่อุณหภูมิไม่แตกต่างกันมากนัก

6) เปลี่ยนเครื่องปรับอากาศใหม่ทดแทนเครื่องเก่า ที่มีประสิทธิภาพเครื่องลดลงเนื่องจากใช้งานมากนานและแผงระบายความร้อนและความเย็นอยู่ในสภาพทรุดโทรม และการเปลี่ยนเครื่องใหม่ควรพิจารณาเครื่องที่มีประสิทธิภาพสูง

3.3.3.1 การพิจารณา เครื่องปรับอากาศประสิทธิภาพสูง

การประเมินประสิทธิภาพของพลังงานไฟฟ้าของเครื่องปรับอาอาศก็คือการเปรียบเทียบค่า EER (Energy Efficiency Ratio) สำหรับเครื่องปรับอากาศรุ่นต่าง ๆ ควรเลือกเครื่องที่มีค่า EER เท่ากับ 10 หรือมากกว่า เพราะจะมีประสิทธิภาพมากกว่า โดยผู้ใช้สามารถคำนวณค่า EER ของเครื่องปรับอากาศได้ด้วยตัวเอง ค่า EER ยิ่งสูงยิ่งประหยัด ตัวเลข 7, 8 หรือ 9 เป็นตัวชี้บอกระดับประสิทธิภาพมีหน่วยเป็น บีทียู ต่อวัตต์ โดยปกติแล้วเครื่องปรับอากาศที่กินไฟ 1 วัตต์ สามารถเอาความร้อนออกได้ 12 บีทียู ซึ่ง บีทียู สูงถือได้ว่าเป็นเครื่องปรับอากาศประหยัดพลังงาน ในคู่มือขายเครื่องปรับอากาศหรือฉลากของเครื่อง จะมีขนาดของเครื่องทำความเย็นระบุเป็น บีทียู/ชั่วโมง

หรือตันกำลังไฟฟ้าที่บอกจำนวนวัตต์ที่มอเตอร์คอมเพรสเซอร์ต้องใช้ และถ้าเป็นระบบแยกส่วน ต้องรวมกำลังไฟฟ้าของเครื่องภายในห้องและคอมเพรสเซอร์ภายนอกห้องเข้าด้วยกัน เพื่อให้ได้จำนวนวัตต์ทั้งหมดที่ต้องใช้ในการคำนวณตามสูตรด้านล่างนี้

$$EER = \frac{\text{ขนาดทำความเย็น (BTU/hr)}}{\text{กำลังไฟฟ้าที่ใช้ทั้งหมด (วัตต์)}}$$

การใช้อุปกรณ์เพิ่มเติมเพื่อช่วยเพิ่มประสิทธิภาพ เป็นอีกทางหนึ่งที่ทำให้ผู้ใช้ประหยัดพลังงานได้ เช่น เครื่องควบคุมอุณหภูมิแบบอีเล็กทรอนิค เป็นสิ่งที่ทำให้มีการใช้พลังงานอย่างมีประสิทธิภาพ ปัจจุบันเครื่องปรับอากาศบางรุ่นใส่เครื่องควบคุมดังกล่าวเข้าไปด้วย ทำให้สามารถตั้งระดับอุณหภูมิและระยะเวลาที่ใช้ในการเปลี่ยนอุณหภูมิได้ตามต้องการ เครื่องควบคุมนี้จะช่วยให้เครื่องปรับอากาศทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้น

ส่วนเครื่องปรับอากาศที่มีสวิตช์เลือกใช้พัดลมเพียงอย่างเดียวเหมาะสำหรับใช้ในเวลากลางคืนเพราะจะช่วยลดค่าใช้จ่ายของเครื่องปรับอากาศลงได้ และเครื่องปรับอากาศที่มีปุ่มไฟเตือนให้ทำความสะอาดแผ่นกรองฝุ่นตามระยะเวลา ปุ่มควบคุมการทำงานของพัดลมซึ่งจะถ่วงเวลาการหยุดทำงานออกไประยะเวลาสั้น ๆ หลังจากคอมเพรสเซอร์หยุดทำงานแล้ว สิ่งเหล่านี้เป็นทางเลือกที่เป็นประโยชน์มากที่ช่วยให้ประหยัดไฟ

3.3.4 การประหยัดพลังงานในระบบปรับอากาศขนาดใหญ่ของอาคาร

กระทำได้เป็น 2 ส่วนคือ

3.3.4.1 วิธีการใช้งานอุปกรณ์ที่มีอยู่ในระบบปรับอากาศอย่างมีประสิทธิภาพ

ซึ่งส่วนใหญ่สามารถทำได้ง่าย โดยไม่ต้องอาศัยเครื่องมือหรือความรู้พิเศษ และไม่ต้องลงทุนเพิ่ม อุปกรณ์ระบบปรับอากาศที่ติดตั้งใช้งานอยู่ในอาคาร ถ้ามีการใช้อย่างเหมาะสม และคำนึง

ถึงเรื่องการประหยัดแล้ว ก็สามารถลดการใช้ไฟฟ้าลงได้โดยที่เจ้าของอาคารไม่ต้องลงทุนเพิ่มเติม ดังมีวิธีการต่อไปนี้

ควบคุมให้อุณหภูมิน้ำหล่อเย็นที่เข้าเครื่องทำน้ำเย็นมีอุณหภูมิต่ำที่สุดในอาคารที่ติดตั้งระบบปรับอากาศประเภทเครื่องทำน้ำเย็นชนิดระบายความร้อนด้วยน้ำ (Water Cooled Water Chiller) การควบคุมอุณหภูมิน้ำหล่อเย็นที่เข้าเครื่องทำน้ำเย็นมีอุณหภูมิต่ำๆ ก็จะทำให้เครื่องทำน้ำเย็นใช้พลังงานไฟฟ้าน้อยลง ในขณะที่การทำความเย็นยังเท่าเดิมอยู่ได้ ภาระการปรับอากาศในการทำความเย็นสูงสุดของอาคารจะอยู่ช่วงเวลากลางวัน ซึ่งเป็นเวลาที่อาคารได้รับความร้อนจากแสงอาทิตย์ ในช่วงเวลานี้เครื่องทำน้ำเย็นจะต้องทำงานอย่างหนักและใช้ไฟฟ้ามาก หรือในเวลาฤดูร้อน บางครั้งการถ่ายเทความร้อนที่หอผึ่งน้ำซึ่ง ใช้งานคู่กับเครื่องทำน้ำเย็น ก็จะไม่สามารถทำอุณหภูมิของน้ำหล่อเย็นให้ลดลงมากๆ ได้เครื่องทำน้ำเย็นก็จะใช้ไฟฟ้ามากเช่นเดียวกันวิธีการที่จะลดอุณหภูมิของน้ำหล่อเย็นให้ต่ำทำได้โดยเปิดหอผึ่งน้ำเพิ่มขึ้นอีก 1ชุดเป็นการเพิ่มพื้นที่การถ่ายเทความร้อนให้มากขึ้นจะมีผลให้การใช้พลังงานของเครื่องทำน้ำเย็นลดลงดังตาราง 3.5

ตาราง 3.5 แสดงค่ากำลังไฟฟ้าที่ใช้ของเครื่องทำน้ำเย็นต่อหน่อยความเย็นที่อุณหภูมิหล่อเย็นต่างๆกัน

อุณหภูมิน้ำหล่อเย็น	กำลังไฟฟ้าที่ใช้ของเครื่อง ทำน้ำเย็น	
^{O}F (^{O}C)	kW/kWR	kW/T
85 (47.22)	0.274	0.967
83 (46.11)	0.254	0.897
77 (42.78)	0.243	0.855
75 (41.67)	0.228	0.802
68 (37.78)	0.200	0.704
66 (36.67)	0.196	0.690

kW = กิโลวัตต์ (ไฟฟ้า)

kWR = กิโลวัตต์ความเย็น

T = ตันความเย็น

ที่มา:กรมพัฒนาส่งเสริมพลังงาน กระทรวงวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีสิ่งแวดล้อม

สำหรับการเปิดหอผึ่งน้ำเย็นอีก 1 ชุดนี้จำเป็นต้องตรวจสภาวะอากาศภายนอกประกอบด้วยเช่น วันที่มีอุณหภูมิภายนอกต่ำอยู่แล้วในฤดูหนาวหรือเวลากลางคืนเป็นต้น ซึ่งโดยปกตินำหล่อเย็นจะมีอุณหภูมิต่ำพอสมควรอยู่แล้วการเปิดหอผึ่งน้ำอาจจะทำให้พลังงานที่ลดลงจากเครื่องทำน้ำเย็นไม่คุ้มค่ากับการใช้พลังงานที่พัดลมของหอผึ่งน้ำ

3.3.4.2 การบำรุงรักษาอุปกรณ์ระบบปรับอากาศ

การประหยัดไฟฟ้าในระบบปรับอากาศจะไม่ประสบผลสำเร็จมากถ้าไม่มีการติดตามการใช้งานจริงของระบบเพื่อให้บรรลุเป้าหมายและรักษาระดับการใช้ไฟฟ้าให้ต่ำที่สุด มีข้อแนะนำโดยทั่งไปเกี่ยวกับการบำรุงรักษาอุปกรณ์ต่างๆ ในระบบปรับอากาศดังนี้

1. ทดสอบและปรับแต่งระบบอย่างสมบูรณ์เป็นครั้งคราว ตามกำหนดการที่ตั้งไว้ตลอดอายุการใช้งานของระบบ โดยมากแล้วการปรับแต่งระบบในครั้งแรกมักจะเป็นการปรับแต่งครั้งเดียวที่ได้ทำกับระบบ ให้ประสิทธิภาพของระบบลดลงเรื่อยๆ

2. ตั้งเทอร์โมสตัทให้ควบคุมอุณหภูมิที่พอเหมาะกับความสบาย เท่านั้นไม่ควรตั้งเทอร์โมสตัทไว้ให้ต่ำสุด และหมั่นตรวจสอบว่าเทอร์โมสตัททำงานปกติหรือไม่ อุณหภูมิที่พอเหมาะคือ 24 $^{\circ}$C-26 $^{\circ}$ C

3. เครื่องส่งลมเย็น ควรมีการทำความสะอาดแผงกรองอากาศ และขดทำความเย็น (COOLING COIL) เป็นประจำ ถ้าอุปกรณ์ดังกล่าวสกปรกพื้นผิวรับความร้อนจะถ่ายเทความร้อนได้ไม่ดี ทำให้น้ำเย็นที่กลับไปยังเครื่องทำน้ำเย็นยังมีอุณหภูมิอยู่ทำให้ประสิทธิภาพที่เครื่องทำน้ำเย็นต่ำลงด้วย

4. ทำความสะอาดคอนเดนเซอร์ที่ระบายความร้อนด้วยอากาศเป็นประจำ และตรวจสอบอย่าให้มีวัสดุปิดขวางทางลมที่ใช้ในการระบายความร้อน

5. ทำความสะอาดคอนเดนเซอร์ที่ระบายความร้อนด้วยน้ำ เนื่องจากระบบน้ำหมุนเวียนในระบบเป็นระบบเปิดน้ำระเหยตลอดเวลา ผิวด้านในของอุปกรณ์ควบแน่นจึงมักมีตะกรันและสิ่งสกปรก เป็นผลทำให้อุณหภูมิควบแน่นสูงขึ้น ฉะนั้นจึงต้องทำความสะอาดมากน้อยตามความจำเป็น

6. ทำความสะอาดหอผึ่งน้ำ เพื่อให้ผิวระบายความร้อนสะอาดรวมถึงหัวกระจายน้ำ

7. จัดให้มีการบำบัดคุณภาพน้ำในระบบน้ำหล่อเย็น ความสกปรกในระบบจะลดความสามารถในการถ่ายเทความร้อน

8. พัดลมทุกตัวจะต้องทำการหล่อลื่น โดยอัดจารบีหรือหยอดน้ำมันอย่างสม่ำเสมอตามระยะเวลา

9. พัดลมที่ขับด้วยสายพานจะต้องตรวจตราความตึงของสายพาน ให้พอเหมาะเสมอ

10. ตรวจสอบการรั่วของท่อน้ำเย็นและซ่อมแซมฉนวนท่อน้ำรวมทั้งแก้ไขการรั่วของน้ำเย็นที่อุปกรณ์ต่างๆ เครื่องสูบน้ำแบบหอยโข่งที่ใช้ PACKING SEAL จะต้องให้มีน้ำซึมบ้างแต่ไม่ควรให้รั่วมากเกินไป

11. ตรวจสอบการรั่วของท่อลมที่อาจจะเกิดขึ้นได้ รวมถึงการซ่อมแซมฉนวนท่อลมที่ฉีกขาด

12. ตรวจสอบหน้าต่างและประตูด้านนอกอาคาร ว่ามีรูรั่วทำให้อากาศร้อนภายนอกเข้าสู่ตัวอาคารหรือไม่

3.3.4.3 การประหยัดพลังงานสำหรับเครื่อง Chiller

เครื่อง Chiller เป็นเครื่องจักรที่ใช้พลังงานไฟฟ้ามากที่สุดในระบบปรับอากาศขนาดใหญ่ การใช้งานอย่างถูกต้องและเหมาะสมจะช่วยประหยัดพลังงลนได้เป็นจำนวนมากซึ่งสามารถทำได้ 4 วิธี คือ

1. ปรับตั้งอุณหภูมิน้ำเย็นที่ออกจากเครื่อง Chiller ให้สูงขึ้นโดยไม่ทำให้เกิดผลเสียแก่อุณหภูมิที่ต้องการควบคุมภายในอาคาร วิธีการทำดังนี้

ก. ปรับเพิ่มอุณหภูมิน้ำเย็นที่ออกจากเครื่อง Chiller ครั้งละ 1 °F ในช่วงเวลาที่ตัวอาคารต้องการการทำความเย็นสูงสุด รอสักครู่เพื่อให้การทำงานของระบบเข้าสมดุลย์

ข. วาล์วน้ำเย็นของเครื่องเป่าลมเย็นทุกตัวจะค่อยๆ เปิดกว้าง เพื่อให้น้ำเย็นไหลเข้าสู่คอลย์ทำความเย็นมากขึ้น เมื่อระบบสมดุลย์วาล์วทุกตัวจะหยุดนิ่ง

ค. หากวาล์วน้ำเย็นของเครื่องเป่าลมเย็นชุดที่จ่ายความเย็นให้แก่บริเวณที่มีความสำคัญที่สุดของอาคารยังไม่เปิดเต็มที่ ให้ปรับอุณหภูมิน้ำเย็นจากเครื่อง Chiller ให้สูงขึ้นอีกเล็กน้อย

ง. เมื่อวาล์วน้ำเย็นของเครื่องเป่าลมเย็นชุดที่สำคัญที่สุดเปิดเต็มที่แล้ว ให้หยุดการปรับตั้งอุณหภูมิน้ำเย็นของเครื่อง Chiller แต่หากปรากฏว่าวาล์วของเครื่องเป่าลมเย็นชุดอื่นๆ ที่มีความสำคัญรองลงมาเปิดเต็มที่เช่นเดียวกันให้ลดอุณหภูมิน้ำเย็นลงอีกเล็กน้อย จนกว่าวาล์วของเครื่องเป่าลมเย็นชุดที่สำคัญที่สุดจะเปิดเต็มที่เพียงตัวเดียว วิธีการนี้สามารถประหยัดพลังงานของเครื่อง Chiller ได้ถึง 1.5-2% สำหรับทุกๆ 1 °F ของอุณหภูมิน้ำเย็นที่เพิ่มสูงขึ้น

2. ลดอุณหภูมิน้ำหล่อเย็นจาก Cooling Tower ที่เข้าสู่ Condenser สามารถประหยัดพลังงานขอเครื่อง Chiller ได้ 1.5-2% สำหรับทุกๆ 1 °F ของอุณหภูมิน้ำหล่อเย็นที่ลดต่ำลง โดยที่อากาศในประเทศไทยค่อนข้างชื้น การทำน้ำหล่อเย็นให้มีอุณหภูมิต่ำมากๆ ต้องลงทุนด้วยการซื้อ Cooling Tower ที่มีขนาดใหญ่ขึ้น หรือมิฉะนั้นก็เดิน Cooling Tower ชุดสำรองในขณะที่ความร้อนภายในอาคารเกิดขึ้นสูงสุด

3. ควบคุมค่าความต้องการไฟฟ้า (Electric Demand) ของเครื่อง Chiller มิให้สูงเกินไป ทำได้ 2 วิธี คือ

ก. ทำการหยุดเครื่องเป่าลมเย็นที่ใช้ทำความเย็นแห่บริเวณที่มีความสำคัญน้อยชั่วขณะในช่วงเวลาที่ความต้องการไฟฟ้าทีแนวโน้มจะสูงเกินค่าที่ตั้งไว้

ข. ควบคุมการใช้พลังงานไฟฟ้าของเครื่อง Chiller โดยการบังคับมิให้ Inlet Vanes ของเครื่อง Centrifugal Chiller เปิดกว้างเกินไป วิธีแรกให้ผลดีในการใช้งานมากกว่า เพราะไม่ทำให้เกิดผลกระทบต่อการควบคุมอุณหภูมิในบริเวณสำคัญของอาคาร แต่พลังงานที่ประหยัดได้ค่อนข้างน้อยส่วนวิธีที่สองสามารถประหยัดพลังงานได้มาก แต่อุณหภูมิของอากาศในบริเวณสำคัญของอาคารจะสูงขึ้น จึงควรใช้เฉพาะเมื่อจำเป็นหรือเมื่อเริ่มเดินเครื่อง Chiller หลังจากหยุดระบบปรับอากาศไปเป็นเวลาหลายวันแล้วเท่านั้น

4. พยายามจัดลำดับการเดินเครื่อง Chiller ให้สอดคล้องกับปริมาณความร้อนที่เกิดขึ้นภายในอาคารอยู่เสมอ โดยที่ความร้อนภายในอาคารมักไม่คงที่ โดยจะเปลี่ยนไปตามฤดูกาล เวลาในแต่ละวันและกิจกรรมที่เกิดขึ้น ดั้งนั้นหากเดินเครื่อง Chiller ให้น้อยชุดที่สุดและให้ทำความเย็นที่เต็มตามสมรรถนะของแต่ละชุดแล้วประสิทธิภาพการทำความเย็นจะสูงสุดและช่วยประหยัดค่าพลังงานได้เป็นจำนวนมาก ข้อสำคัญคือควรหลีกเลี่ยงการให้เครื่อง Chiller ทำงานต่ำกว่า 40% ของสมรรถนะเต็มที่ของตัวเครื่องโดยเด็ดขาด

3.4 มาตรการด้านแสงสว่าง

3.4.1 มาตรการใช้หลอดไฟฟ้าชนิดประหยัดพลังงาน

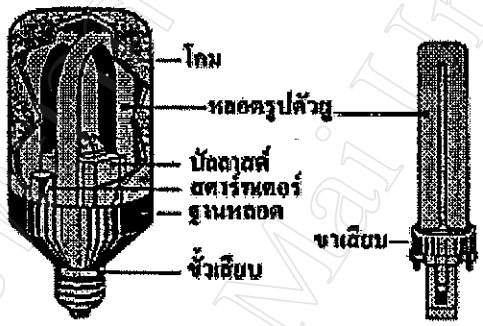
3.4.1.1 หลอดผอม และ หลอดคอมแพคฟลูออเรเซนต์

ลักษณะของไฟฟ้าแสงสว่าง หรือที่เรียกว่า หลอดไฟฟ้าที่ใช้อยู่ แบ่งออกเป็น 2 ประเภทใหญ่ ๆ คือ หลอดฟลูออเรสเซนต์ และหลอดไส้ เมื่อเปรียบเทียบกันแล้ว หลอดฟลูออเรสเซนต์จะมีราคาสูงกว่าหลอดไส้ แต่หลอดฟลูออเรสเซนต์จะให้แสงสว่างมากกว่าหลอดไส้ประมาณ 4 - 5 เท่าตัว โดยใช้ไฟเท่ากัน และมีอายุการใช้งานนานกว่าหลอดไส้ประมาณ 7 - 8 เท่าตัว ฉะนั้นการใช้หลอดฟลูออเรสเซนต์ ขนาด 40 วัตต์ 1 หลอด จะให้แสงสว่างเท่ากับการใช้หลอดไส้ขนาด 100 วัตต์ 2 หลอด จะเห็นได้ว่าการใช้หลอดฟลูออเรสเซนต์จะเสียค่าไฟถูกกว่าการใช้หลอดไส้ประมาณ 4 เท่า นอกจากนี้ หลอดฟลูออกเรสเซนต์รุ่นใหม่ซึ่งเป็นหลอดที่มีประสิทธิภาพสูง หรือที่เรียกว่า "หลอดผอม" ให้กำลังส่องสว่างสูงเท่ากับหลอดฟลูออเรสเซนต์ธรรมดาแต่กินไฟน้อยกว่า มีประสิทธิภาพสูงกว่า ตัวหลอดจะเล็กกว่าหลอดธรรมดา มีขนาด 18 วัตต์ ใช้แทนขนาด 20 วัตต์ และ ขนาด 36 วัตต์ ใช้แทนขนาด 40 วัตต์ สามารถนำไปสวมเข้ากับขั้วและขาหลอดเดิมได้ทันทีโดยไม่ต้องเปลี่ยนบัลลาสต์และสตาร์ทเตอร์ หลอดชนิดดังหล่าวจะประหยัดพลังงานไฟฟ้าได้ประมาณร้อยละ 10

3.4.1.2 หลอดคอมแพคฟลูออเรสเซนต์

หลอดคอมแพคฟลูออเรสเซนต์ เป็นหลอดฟลูออเรสเซนต์ขนาดเล็กที่ได้มีการพัฒนาขึ้นมาเพื่อให้เกิดการประหยัดพลังงานและเพื่อใช้แทนหลอดไส้ที่ใช้กันมาแต่ดั้งเดิม มีขนาด กระทัดรัดและมีกำลังส่องสว่างสูง หลอดชนิดนี้เหมาะสมในการให้แสงสว่างทั่วไปที่ ต้องการความสวยงาม มีอายุการใช้งานนานกว่าหลอดไส้ประมาณ 8 เท่า หรือ 8,000 ชั่วโมง และการใช้พลังงานของหลอดคอมแพคฟลูออเรสเซนต์จะน้อยกว่าหลอดไส้ ประมาณ 4 เท่า ปัจจุบัน

หลอดคอมแพคฟลูออเรสเซนต์มี 2 ชนิด คือ



รูป 3.1 หลอดคอมแพคบัลลาสต์ภายใน

1. หลอดคอมแพคบัลลาสต์ภายใน

1.1 หลอดคอมแพคบัลลาสต์ภายในชนิดแกนเหล็ก คือ หลอดฟลูออเรสเซนต์ที่ได้รวมเอาบัลลาสต์และ สตาร์ทเตอร์อยู่ภายใน ผลิตขึ้นมาแทนหลอดไส้ สามารถนำไปสวมกับขั้วหลอดไส้ชนิดเกลียวได้ทุกดวงได้ทันที ลักษณะของหลอดภายในเป็นหลอดฟลูออเรสเซนต์ขนาดเล็กเป็นแท่งแก้วดัดโค้งเป็นรูปตัวยูมีเปลือกเป็นโคม ทรงกระบอก มีชุดบัลลาสต์และสตาร์ทเตอร์ปิดผนึกรวมกันอยู่ในชิ้นเดียวกันกับตัวหลอด

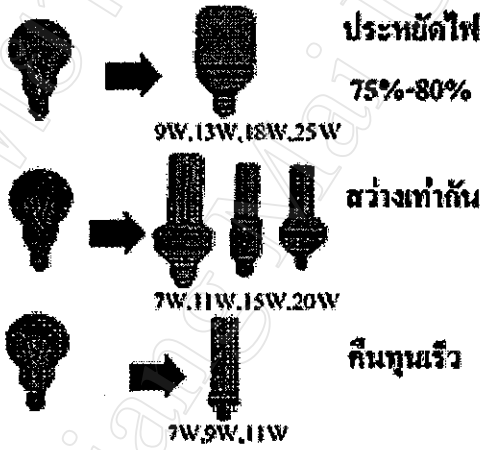
1.2 หลอดคอมแพคบัลลาสต์ภายในชนิดอิเล็คทรอนิกส์ มีลักษณะเหมือนหลอดฟลูออเรสเซนต์บัลลาสต์ ภายในชนิดแกนเหล็ก จะต่างกันที่เป็นหลอดประหยัดไฟขนาดเล็กที่ไม่มีโคม

กระบอก ผลิตด้วยเทคโนโลยี ล่าสุด ในการทำบัลลาสต์และสตาร์ทเตอร์อิเลคทรอนิกส์ซึ่งพัฒนารูปแบบของหลอดให้ประหยัดและมีขนาด กระทัดรัดขึ้นกว่าเดิม ตัวหลอดเป็นแท่งแก้วโค้งเป็นรูปตัวยูหลายชุดและใช้เทคนิคพิเศษเชื่อมต่อกัน หลอด ชนิดนี้จะติดทันทีโดยไม่กระพริบ

2. หลอดคอมแพคบัลลาสต์ภายนอก

ใช้หลักการเช่นเดียวกับหลอดคอมแพคบัลลาสต์ภายใน แตกต่างกันที่หลอดคอมแพคบัลลาสต์ภายนอก สามารถเปลี่ยนเฉพาะตัวหลอดได้ ในการติดตั้งใช้งานจะต้องมีขาเสียบเพื่อใช้กับบัลลาสต์ที่แยกออก หรือขาเสียบที่มีชุดบัลลาสต์รวมอยู่ด้วย

รูปที่ 3.2 เปรียบเทียบหลอดไส้และหลอดคอมแพคบัลลาสต์



ข้อดีของหลอดคอมแพคฟลูออเรสเซนต์

1. หลอดคอมแพคฟลูออเรสเซนต์กินไฟเฉลี่ยเพียง 25 % หรือกินไฟน้อยกว่า 4 เท่า เมื่อเทียบกับหลอดไส้ที่ให้แสงสว่างเท่ากัน

2. มีอายุการใช้งานนานกว่าหลอดไส้ถึง 8 เท่า หรือ 8,000 ชั่วโมง

3. ขณะนี้ใช้งานจะมีความร้อนน้อยกว่าหลอดไส้มาก จึงช่วยลดภาระการทำความเย็นของเครื่องทำ ความเย็น หรือเครื่องปรับอากาศได้มาก

4. สามารถนำหลอดคอมแพคบัลลาสต์ภายในไปใช้ติดตั้งแทนหลอดไส้ที่มีอยู่เดิมได้ทันที

5. ลดค่าใช้จ่ายในการบำรุงรักษาและเปลี่ยนหลอด เนื่องจากมีอายุการใช้งานนานกว่าหลอดไส้

ข้อเสียของหลอดคอมแพคฟลูออเรสเซนต์

1. มีราคาแพงหว่าหลอดไส้ (แต่ถ้าพิจารณาถึงอายุการใช้งานที่เท่ากันแล้วหลอดคอมแพคฟลูออเรส เซนต์จะประหยัดหลอดและกระแสไฟฟ้าได้มากกว่า)

2. หลอดคอมแพคฟลูออเรสเซนต์บัลลาสต์ภายในชนิดมีบัลลาสต์และสตาร์ทเตอร์ผิดผนึกเป็นชุดเดียวกัน ถ้าเกิดการชำรุดต้องเปลี่ยนทั้งหมด

ประโยชน์ของหลอดคอมแพคฟลูออเรสเซนต์

1. สามารถนำไปติดตั้งแทนหลอดไส้ได้ทันที ในกรณีที่ท่านจำเป็นต้องใช้หลอดไส้ประกอบกับโคมไฟ เพื่อตกแต่งบ้านติดตั้งโคมไฟรอบอาคาร และมีชั่วโมงการใช้งานนานตั้งแต่ 5 ชั่วโมงขึ้นไป

2. ช่วยประหยัดค่าไฟฟ้าได้ตั้งแต่ร้อยละ 68 - 78 เมื่อนำไปติดตั้งแทนหลอดไส้ถึงแม้หลอดคอมแพค ฟลูออเรสเซนต์ จะมีราคาแพงก็ตาม แต่ค่าใช้จ่ายที่เพิ่มขึ้นจะสามารถคืนทุนได้ในเวลาไม่นาน

3.4.2 มาตรการใช้โคมไฟฟ้าชนิด Reflector

ดวงโคมมีหน้าที่หลักในการควบคุมลำแสงให้ตกกระทบลงพื้นที่เราต้องการ และยังป้องกันอันตรายต่าง ๆ ที่จะเกิดขึ้นกับหลอดไฟฟ้า อีกด้วย

ชนิดของดวงโคมเราสามารถแบ่งออกตามลักษณะต่าง ๆ ดังนี้

1. ตามลักษณะการติดตั้ง เช่น แบบยึดติดเพดาน, แบบฝังติดเพดาน, แบบแขวนหรือห้อยแบบอัดติดผนัง

2. ลักษณะการใช้งาน เช่น บริเวณที่เป็นที่โล่ง, บริเวณแคบ ๆ , บริเวณที่อากาศเค็ม ๆ, บริเวณที่มีความชื้นมากหรือที่มีสารเคมีสูง เป็นต้น

3. ตามลักษณะหรือชนิดของหลอดที่ใช้งาน เช่น Incandescent, Fluorescent, High Intensity Discharge ฯลฯ

4. แบ่งตามลักษณะการกระจายแสง เป็นการแยกเปอร์เซนต์การกระจายแสงของดวงโคมว่าส่องขึ้นบนและลงล่างกี่เปอร์เซ็นต์ สามารถจำแนกได้ ดังนี้

ตาราง 3.6 แสดงลักษณะการกระจายแสง ชนิดต่างๆ

ชนิดของการกระจายแสง	% แสงส่องขึ้นบน	% แสงส่องลงล่าง	การกระจายความเข้มแสงสว่าง	รูปร่างดวงโคม	การนำไปใช้งาน
แบบโดยตรง	0-10	90-100			โคมแบบนี้ให้แสงสว่างมากที่สุด เหมาะสำหรับอาคารเพดานสูง และมีเปอร์เซ็นต์การสะท้อนแสงต่ำ แต่อาจเป็นปัญหา เนื่องจากแสงจ้าสูงและคุณภาพแสงไม่สม่ำเสมอทั่วพื้นที่นัก
แบบกึ่งตรง	10-30	60-90			การใช้งานเหมือนกับแบบโยตรง แต่ใช้แสงบางส่วนสะท้อนจากเพดาน แก้ปัญหาเงามือ จึงเหมาะกับที่ทำงาน ห้องเรียน
แบบโดยตรง-โดยอ้อม	40-60	60-40			เป็นการให้แสงอยู่ระหว่างโดยตรง และโดยอ้อม เพื่อแก้ไขในเรื่องคุณภาพของแสดงและแสงสว่างน้อย
แบบกระจายทุกทิศทาง	60-40	40-60			ชนิดนี้เป็นแบที่กระจายความสว่างทุกทิศทางเท่า ๆ กันหมด
ชนิดของการกระจายแสง	**% แสงส่องขึ้นบน**	**% แสงส่องลง**	**การกระจายความเข้ม**	**รูปร่างดวงโคม**	**การนำไปใช้งาน**

		ล่าง	แสงสว่าง		
แบบกึ่งอ้อม	60-90	10-30			แบบนี้แสงส่วนใหญ่จะพุ่งขึ้นเพดานแล้วสะท้อนสู่พื้นที่ทำงาน มีส่วนน้อยที่พุ่งลงสู่พื้นที่ทำงานโดยตรงทำให้คุณภาพแสดงและความสม่ำเสมอดีไม่มีแสงจ้า ข้อสำคัญคือ ให้แสงน้อย เพดานต้องมีเปอร์เซ็นต์การสะท้อนแสงสูง
แบบโดยอ้อม	90-100	0-10			แบบนี้ให้แสงน้อยที่สุด เหมาะสำหรับอาคารเพดานต่ำ เปอร์เซ็นต์การสะท้อนแสงต้องสูง คุณภาพของแสงดีมาก ไม่มีแสงจ้าและเงามืด

ที่มา : ECCT เทคโนโลยีประหยัดพลังงานในอาคาร

ข้อควรพิจารณาเลือกใช้ Reflector แบ่งออกได้ดังนี้คือ

1. ประสิทธิภาพในการสะท้อนแสงของ Reflector ในแต่ละประเภท
2. รูปแบบของ Reflector (Design)
3. ประสิทธิภาพของโคมไฟ
4. ช่วยประหยัดพลังงานไฟฟ้าในระบบปรับอากาศ
5. ระยะเวลาคืนทุน Reflector ในแต่ละประเภท

3.4.2.1 ประสิทธิภาพในการสะท้อนแสดงของ Reflector ในแต่ละประเภท

จะต้องคำนึงถึงระยะเวลาและอายุการใช้งานด้วยว่ามีผลต่อประสิทธิภาพมากน้อยแค่ไหน

ตาราง 3.7 แสดงประสิทธิภาพในการสะท้อนแสงของวัสดุประเภทต่างๆ

ประเภทของวัสดุ	ประสิทธิภาพในการสะท้อนแสง
SILVER REFLECTOR	90-95 %
ANODIZED ALUMINUM SHEET	70-86%
WHITE PAINT	50-80%

ที่มา : ECCT เทคโนโลยีประหยัดพลังงานในอาคาร

โดยมีรายละเอียดชนิดต่างๆดังนี้

1. White Paint นั้น ประสิทธิภาพการสะท้อนแสงจะลดต่ำลงอย่างรวดเร็วในระยะเวลาภายใน 1 ปี เนื่องจากแสดง UV จากหลอดไฟจะทำลายคุณสมบัติของติตาเนียม ซึ่งเป็นสารเคมีที่สร้างความขาวให้กลายเป็นสีเหลือหม่น ซึ่งจะทำให้ประสิทธิภาพในการสะท้อนแสดงอาจตกลงกว่า 40 % ซึ่งแล้วแต่คุณภาพของสีขาวนั้น ๆ

2. Anodized Aluminum Sheet ก็เช่นเดียวกัน ความเข้มและแสง UV จะเป็นตัวทำปฏิกิริยาจนเกิดการ Oxidation ซึ่งจะทำให้ความเงานั้นหม่นลง จนทำให้ประสิทธิภาพในการสะท้อนแสงลดลงกว่า 30%-40% ภายในระยะเวลา 1-3 ปี แล้วแต่ประสิทธิภาพของอลูมิเนียมนั้นๆ

3. Silver Reflector ต้องคำนึงถึงปัญหา Oxidation โดยเฉพาะพื้นที่ที่มีความชื้นมากกว่า 90% เพราะความชื้นจะทำให้ Silver นั้นเสื่อมประสิทธิภาพในความเป็นเงินได้

3.4.2.2 รูปแบบของ Reflector (Design)

รูปทรงของ Reflector ที่ดีนั้น ต้องพิจารณาถึงมุมในแต่ละมุมของแสงจากหลอดไฟกระทบกับ Reflector ซึ่งจะทำให้ปริมาณแสงที่ส่องลงมาบนพื้นที่ใช้งาน มีประสิทธิภาพเต็มที่ในจุดต่าง ๆ ที่เราต้องการ แต่ทั้งนี้ต้องคำนึงถึงระยะความสูงและระยะห่างของโคมไฟในแต่ละจุดด้วย แต่ถ้ารูปแบบของ Reflector ไม่ดี แม้ว่าจะเป็นวัสดุที่มีประสิทธิภาพการสะท้อนแสงสูง ก็ไม่สามารถช่วยให้มีค่าความสว่างสูงได้เช่น Reflector รูปโค้งครึ่งวงกลม แสงที่ส่องลงมาจะเป็นลำซึ่งให้ความสว่างเฉพาะจุดเท่านั้น และลำแสงที่ส่องลงมานี้ก็ให้ค่าความสว่างที่ไม่ดี เพราะ

ปริมาณแสงสว่างส่วนหนึ่งจะสูญเสียไป เนื่องจากแสงสะท้อนกลับไปมาระหว่างหลอดกับ Reflector

3.4.2.3 ประสิทธิภาพของโคมไฟ

ประสิทธิภาพของโคมไฟ ซึ่งสามารถคิดคำนวณเป็นเปอร์เซ็นต์ได้โดย

ประสิทธิภาพของโคมไฟ % = ปริมาณแสงนี้สามารถส่องลงมาได้ x 100 / ปริมาณแรงทั้งหมด

เมื่อหาค่าประสิทธิภาพของโคมไฟได้แล้ว ก็นำค่าที่ได้มาคำนวณหาจำนวนหลอดไฟ และปริมาณโคมในความสว่างที่ต้องการสำหรับพื้นที่งานนั้น ๆ แต่ทั้งนี้ระดับความสว่างพอใช้ได้สักระยะหนึ่งจะสังเกตุเห็นว่ามืดลง เนื่องจากประสิทธิภาพของโคมไฟเสื่อมลง ขาดการดูแลรักษา อันเนื่องด้วยหลายสาเหตุ เช่น

- ความสกปรก (ฝุ่นละอองจับที่หลอดไฟ, หลอดไฟเก่า)
- สีขาวของโคมเริ่มเหลือง เนื่องจากแสง UV จากหลอดไฟ

สาเหตุเหล่านี้ จะทำให้ประสิทธิภาพของโคมไฟตกลงมาก ซึ่งถ้ามีการแก้ไขได้ถูกวิธี จะทำให้ประสิทธิภาพสูงมากขึ้น ดังภาพตารางแสดงประสิทธิภาพของโคมดังต่อไปนี้

ตาราง 3.8 แสดง ประสิทธิภาพของโคมไฟ

ประเภท	ประสิทธิภาพ
1. โคมไฟเก่าไม่มีการทาสีขาวใหม่ และหลอดไฟเก่า	35-40 %
2. โคมไฟเก่าทาสีขาวใหม่ และหลอดไฟเปลี่ยนใหม่	50-67 %
3. โคมไฟเก่าใช้อลูมิเนียมสะท้อนแสง และเปลี่ยนหลอดไฟใหม่	65-73 %
4. โคมไฟเก่าใช้แผ่นเงินสะท้อนแสง และเปลี่ยนหลอดไฟใหม่	81-85 %

ที่มา : ECCT เทคโนโลยีประหยัดพลังงานในอาคาร

ดังนั้นเมื่อซื้อโคมไฟควรสอบถามถึง ประสิทธิภาพของโคมก่อนเลือกใช้ โดยพิจารณาจากค่า Luminous Intersitv Diagram และ ค่า Utilization Factor Lable

3.4.2.4 การใช้ Reflector ช่วยในการประหยัดค่ากระแสไฟฟ้าในระบบปรับอากาศ

จากการคำนวณการแผ่ความร้อนของหลอดไฟ และบัลลาสต์ซึ่งสถาบัน THE AMERICAN SOCIETY OF HEATING REFIGERATION AND AIR CONDITONING ENGINEERS JOURAL (ASHRAE) กล่าวว่า การลดความร้อนแต่ละวัตต์ สามารถประหยัดพลังงานในระบบปรับอากาศได้ 3.412 BTU'S หรือ 3,412 BTU'S/KW ขณะที่เครื่องปรับอากาศ 1 ตันเท่ากับ 12,000 BTU'S ใช้พลังงานไฟฟ้า 1.25 KW.

3.4.2.5. การลงทุนและระยะเวลาคืนทุน

1. กรณีโคมไฟใหม่ ถ้าประสิทธิภาพต่างกันมาก จะสามารถประหยัดเงินลงทุนในส่วนของอุปกรณ์ต่าง ๆ เช่น ขนาดของตู้ไฟ, สายไฟ, หลอดไฟ, บัลลาสต์, สตาร์ทเตอร์ และขนาดของเครื่องปรับอากาศ ซึ่งอุปกรณ์เหล่านี้ อาจช่วยให้การคืนทุนในระยะเวลาที่สั้นมาก

2. กรณีโคมไฟเก่า ที่มีประสิทธิภาพต่ำ ท่านสามารถใช้ Reflector ที่มีประสิทธิภาพสูงในการลดจำนวนของหลอดไฟได้ ซึ่งอาจสามารถลดได้ถึง 50 % ในขณะที่ค่าความสว่างเท่าเดิม ซึ่งในประเด็นนี้อัตราการคืนทุนจะสั้นหรือยาว ขึ้นอยู่กับจำนวนชั่วโมง การทำงานในแต่ละปี

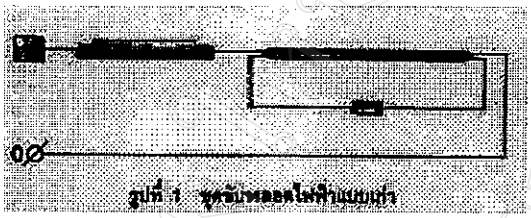
3.4.3 มาตรการบัลลาสต์อีเลคโทรนิคส์

บัลลาสต์เป็นชื่อเรียกอุปกรณ์ชนิดหนึ่งที่ทำหน้าที่ควบคุมแห่งจ่ายพลังงานให้แก่หลอดไฟฟ้า ในยุคเริ่มแรกที่ผลิตบัลลาสต์มาใช้ "บัลลาสต์" หมายถึงตัวเหนี่ยวนำที่สะสมพลังงาน ซึ่งเรามักเรียกว่าบัลลาสต์ชนิดขดลวดแกนเหล็ก ในรุ่นใหม่ที่ทันสมัยมากขึ้นบัลลาสต์ถูกนำมาใช้เป็นวงจรขับดันที่สมบูรณ์แบบทั้งชุดเรามักเรียกว่าบัลลาสต์อิเลคทรอนิคส์ ซึ่งสามารถอธิบายหลักการทำงานของบัลลาสต์ทั้งสองชนิดได้ดังนี้

3.4.3.1 บัลลาสต์ชนิดขดลวดแกนเหล็ก

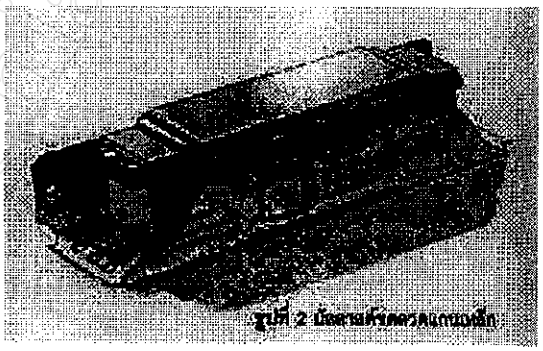
บัลลาสต์ชนิดนี้เป็นบัลลาสต์ที่ทำหน้าที่เป็นตัวเหนี่ยวนำ ซึ่งเป็นส่วนหน้าของวงจร

สตาร์ทสำหรับหลอดไฟฟ้า ดังรูป



รูป 3.3 ชุดบัลลาสต์หลอดไฟฟ้าแบบเก่า

เมื่อเริ่มป้อนไฟฟ้าให้กับวงจร ตัวสวิตช์ไบเมทัลในสตาร์ทเตอร์จะอยู่ในตำแหน่งปิด ดังรูปที่ 1 เมื่อกระแสไหลผ่านไส้หลอดโดยผ่านทางสวิตช์ไบเมทัลซึ่งจะทำให้ไส้หลอดปล่อยอิออนเข้าสู่หลอด ในที่สุดเมื่อสวิตช์ไบเมทัลร้อนมากขึ้นและเปิดวงจร ตัวเหนี่ยวนำจะพยายามที่จะรักษาระดับของกระแสำฟฟ้าที่ไหลและกำเนิดแรงดันสูงตกคร่อมหลอด และผลจากการที่มีอิออนออกมาอย่างต่อเนื่องหลอดก็จะ Strike ทันทีที่เกิดการ Discharge ขึ้นแรกดันตกคร่อมหลอดก็จะลดต่ำค่าแรงดันต้นทาง (Main) ค่าความแตกต่างระหว่างแรงดันตกคร่อมหลอดกับแรงดันต้นทางก็คือ แรงดันที่ตกคร่อมตัวเหนี่ยวนำ ดังนั้นตัวเหนี่ยวนำในขณะนี้ก็จะทำหน้าที่ควบคุมปริมาณกระแสท่ไหลในวงจร ในทางทฤษฎีเราจะคิดว่ามีค่าความสูญเสียพลังงานที่ต่ำมาก เนื่องจากโหลดที่ต่ออยู่กับแหล่งจ่ายไฟฟ้าในขณะนั้นมีสภาพเป็นตัวเหนี่ยวนำ ดังนั้นจึงทำให้ค่าตัวประกอบกำลังต่ำมาก จึงจำเป็นต้องใช้ตัวเก็บประจุในการแก้ค่าตัวประกอบกำลัง



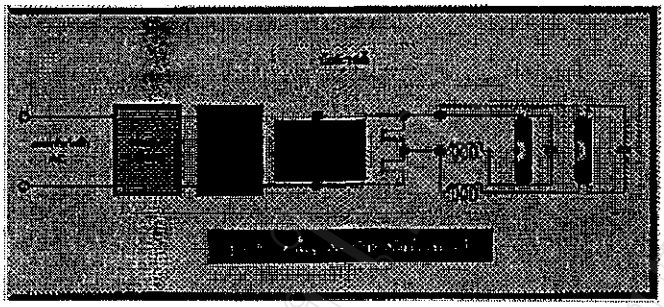
รูป 3.4 บัลลาสต์แบบขดลวดแกนเหล็ก

ในขณะที่หลอดอยู่ในสภาวะคงที่รูปคลื่นสัญญาณที่หลอดและกระแสที่ไหลผ่านหลอดจะมีรูปทรงที่ไม่เปลี่ยนแปลงมากนักที่ความถี่ของแหล่งจ่ายไฟฟ้า แต่เมื่อต่อตัวเก็บประจุดังกล่าวเข้าไปแล้วรูปคลื่นสัญญาณกระแสจะถูกปรับให้ลดลง (%THD > 25%) บัลลาสต์ชนิดนี้เป็นที่นิยมกันแพร่หลาย มีทั้งแบบที่ใช้กับหลอดฟลูออเรสเซนต์และหลอด Gas Discharge ตามธรรมชาติของขดลวดที่พันรอบแกนเหล็ก เมื่อผ่านกระแสไฟ แกนเหล็กจะเกิดการอิ่มตัวทำให้มีกำลังสูญเสียขึ้น เรียกว่า Ballast Lossesบัลลาสต์ชนิดขดลวดสำหรับหลอดฟลูออเรสเซนต์ ส่วนใหญ่อยู่ในปัจจุบันเป็นแบบ Induction (ค่า Power Factor ของบัลลาสต์ชนิดนี้มีค่าประมาณ 0.5)

รูป 3.5 ส่วนประกอบสตาร์เตอร์

3.4.3.2 บัลลาสต์ชนิดอิเลคทรอนิคส์

บัลลาสต์ชนิดนี้จะมีชุดขับดันอิเลคทรอนิคส์สำหรับหลอด เรียกว่า บัลลาสต์อิเลคทรอนิคส์ หมายถึง วงจรสมบูรณ์แบบที่สร้างสภาวะการสตาร์ท และการทำงานที่เหมาะสมให้กับหลอด บัลลาสต์อิเลคทรอนิคส์นี้สามารถขับดันหลอดฟลูออเรสเซนต์ได้ตั้งแต่ 1 - 4 หลอด ดังรูป



รูป 3.6 แสดงวงจรพื้นฐานของบัลลาสต์อิเลคทรอนิคส์โดยพื้นฐานสำหรับ 2 หลอด

สัญญาณกระแสไฟฟ้า AC จากแหล่งจ่ายจะถูกเรียงกระแส และกรองเพื่อที่จะเปลี่ยนเป็นแหล่งจ่ายกระแสไฟฟ้า DC สำหรับวงจรสวิตช์อิเลคทรอนิคส์ตัวกำเนิดความถี่จะผลิตสัญญาณความถี่สูง (ค่าโดยทั่ว ๆ ไปตั้งแต่ 25 - 50 kHz) ซึ่งจะขับดันตัวทรานซิสเตอร์ไวงานให้ทำงานสลับกัน โดยมีตัวเหนี่ยวนำแกนเฟอร์ไรท์ทำหน้าที่ควบคุมกระแสไฟฟ้า และตัวเก็บประจุคร่อมหลอดทำหน้าที่กำหนดความถ่และการสตาร์ท ในวงจรดังรูปที่ 5 เป็นเพียงวรจรหนึ่งในหลาย ๆ วงจร ซึ่งบางวงจรอาจใช้หม้อแปลงแรงดันด้านขาออกเป็นตัวควบคุมการสตาร์ท และการทำงาน บางวงจรอาจใช้ได้กับหลอดเดี่ยว 3 หลอด หรือ 4 หลอด อย่างไรก็ตามมาตฐาน IEC 929 แนะนำให้บัลลาสต์อิเลคทรอนิคส์ควรมีความถี่ไม่ต่ำกว่า 25 kHz เพื่อป้องกันการรบกวนของความถี่เสียงและเป็นการเพิ่มประสิทธิภาพการส่องสว่างของหลอดฟลูออเรสเซนต์

อิเลคทรอนิคส์บัลลาสต์โดยทั่วไปแล้วจะมีค่าตัวประกอบกำลังอุปกรณ์ปรับปรุงค่าตัวประกอบกำลัง อุปกรณ์ปรับปรุงตัวประกอบกำลังจะถูกต่อระหว่างแหล่งจ่ายไฟและอิเลคทรอนิคส์บัลลาสต์ อุปกรณ์ปรับปรุงตัวประกอบกำลังถูกออกแบบให้อยู่ในรูปขดลวดเหนี่ยวนำ หรือวงจรอิเลคทรอนิคส์ก็ได้ ในขณะที่อุปกรณ์ปรับปรุงตัวประกอบกำลังชนิด วงจรอิเลคทรอนิคส์มักจะประกอบเข้าเป็นส่วนหนึ่งของบัลลาสต์ อุปกรณ์ปรับปรุงตัวประกอบกำลังชนิดขดลวดเหนี่ยวนำมักจะถูกแยกออกจากตัวบัลลาสต์ ส่วนอิเล็คทรอนิคส์บัลลาสต์สำหรับหลอดคอมแพคฟลูออเรสเซนต์ (Compact Florescent Lamp : CFL) ไม่จำเป็นต้องใช้อุปกรณ์ปรับปรุงตัวประกอบกำลังดังรูป3.7

รูป 3.7 บัลลาสต์อีเลคโทรนิคส์

ข้อดีของบัลลาสต์ประสิทธิภาพสูง

1. บัลลาสต์ชนิดขดลวดแกนแหล็กประสิทธิภาพสูง (LOW LOSS BALLAST) เป็นบัลลาสต์ที่พัฒนาโดยใช้เส้นลวดคุณภาพดีขึ้น มีความต้านทานของขดลวดน้อยลง ทำให้กำลังสูญเสีย ลดลงโดยใช้แกนเหล็กที่มีคุณภาพดียิ่งขึ้น มีความต้านทานของขดลวดน้อยลง ทำให้กำลังสูญเสียเนื่องจากการอิ่มตัวของแกนเหล็กน้อยลง

รูป 3.8 บัลลาสต์อีเลคโทนิคส์ที่ใช้กับหลอดประหยัดพลังงาน

2. บัลลาสต์อิเลคทรอนิคส์ (Electronic Ballast)

เมื่อใช้กับหลอด 18 - 36 W กำลังสูญเสียลดลงเหลือ 3.5 - 4.0 W (เทียบกับ 8.0 - 12 W ของบัลลาสต์ชนิดขดลวดแกนเหล็กแบบธรรมดา)

รายละเอียดบัลลาสต์สำหรับหลอดฟลูออเรสเซนต์มีข้อดีดังนี้

1.หลอดฟลูออเรสเซนต์ ถ้าใช้งานที่ความถี่สูงขึ้นจะทำให้ได้แวงมากจึงมีการออกแบบวงจรอิเลคทรอนิคส์เพื่อใช้กับหลอดฟลูออเรสเซนต์ โดยทำงานที่ความถี่สูงประมาณ 25 kHz ให้ใช้กับหลอดฟลูอเรสเซนต์ธรรมดา ผลก็คือถ้าต้องการแสงเท่า ๆ กัน ตัวหลอดจะกินไฟน้อยลงจากเดิม 36 W เหลือเพียง 32 W และตัวบัลลาสต์จะกินไฟน้อยลงจากเดิม 8 - 12 W เมื่อใช้บัลลาสต์ธรรมดา เหลือเพียง 3.5 - 4 W ดังนั้นต่อหลอดฟลูออเรสเซนต์ 1. หลอดเมื่อใช้บัลลาสต์อิเลคทรอนิคส์จะกินไฟทั้งวงจร 36 W ปัจจุบันมีผู้ผลิตหลอดฟลุออเรสเซนต์สำหรับใช้ที่ความถี่สูงและหลอดฟลูออเรสเซนต์ที่มีค่าความส่องสว่างสูงกว่าปกติเพราะใช้สารเคลือบหลอดและก๊าซภายในหลอดต่างชนิดกัน เมื่อนำหลัดดังกล่าวมาใช้ร่วมกับบัลลาสต์อิเลคทรอนิคส์จะช่วยประหยัดพลังงานต่อหน่วยพื้นที่ได้มากยิ่งขึ้น

2. อายุของหลอดฟลูออเรสเซนต์เมื่อใช้กับบัลลาสต์อิเลคทรอนิคส์จะยาวขึ้น

3. ในแง่ของการคงค่าความสว่าง (Lumen Depreciation) เมื่อใช้กับบัลลาสต์อิเลคทรอนิคส์จะคงค่าความสว่างได้ดีกว่าบัลลาสต์ธรรมดา

4. หลอดมีการจุดติดแบบ Instant Start โดยไม่ต้องใช้สตาร์ทเตอร์ ทำให้ช่วยในการประหยัดพลังงาน

5. ไม่ต้องมีการปรับปรุงค่า Power Factor คือ บัลลาสต์อิเลคทรอนิคส์ทั่วไปจะมีค่า Power Factor มากกว่า 0.96

6. ไม่เกิดปรากฏการณ์ Stroboscopic

7.สามารถใช้งานที่จะต้องมีการปรับหรี่ระดับแสงไฟ โดยเฉพาะอย่างยิ่งใช้ควบคู่กับการใช้แสงธรรมชาติ (Daylighting)

8. อุณหภูมิมิของตัวบัลลาสต์ต่ำหว่าแบบขดลวด เนื่องจากเกิดกำลังสูญเสียที่น้องกว่า

9. ไม่มีเสียงรบกวน (hum)

10. น้ำหนักเบา

ในทางปฏิบัติบัลลาสต์ชนิดแกนเหล็กยังได้รับความนิยมแพร่หลาย ถึงแม้ว่าบัลลาสต์อิเลคทรอนิคส์กำลังเป็นที่รู้จักมากขึ้นก็ตาม โดยเฉพาะอย่างยิ่งถ้ามีการควบคุมค่ากำลังไฟฟ้าติดตั้งของอุปกรณ์แสงสว่างกันอย่างจริงจัง การเลือกซื้อบัลลาสต์อิเลคทรอนิคส์จึงเป็นทางเลือกหนึ่งที่มีความสำคัญ ถึงแม้ว่าราคายังค่อนข้างสูง แต่การนำบัลลาสต์ประสิทธิภาพสูงมาใช้ก็ไม่ควรคำนึงถึงค่าใช้จ่ายเพียงอย่างเดียว ควรคิดว่าบัลลาสต์ชนิดนี้มีอายุการใช้งานนาน และผลดีด้านอื่น ๆ คือ ต้นทุนที่สูงกว่าจะถูกชดเชยในเรื่องค่าไฟฟ้าที่ลดลงและระบบแสงสว่างที่มีประสิทธิภาพในระยะยาว

มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ Chiang Mai University