

การศึกษาเปรียบเทียบระบบปรับอากาศเพื่อการอนุรักษ์พลังงานในอาคารสถานศึกษา:
กรณีศึกษามหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์ (อาคาร 8)

A Comparative Study of Air-conditioning Systems for Energy
Conservation in Educational Building: A Case Study of Dhurakij Pundit
University (Building 8)

ชานน ไชยวุฒิเสรี¹

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อำนาจ ผดุงศิลป์²

บทคัดย่อ

การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อทำการสำรวจการจัดการพลังงานและปรับปรุงระบบปรับอากาศสำหรับอาคารเรียน (อาคาร 8) ของมหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์เพื่อประหยัดพลังงานไฟฟ้า โดยทำการวิเคราะห์เปรียบเทียบการเปลี่ยนระบบปรับอากาศจากแบบปัจจุบันซึ่งเป็นระบบปรับอากาศแบบแยกส่วน (Split Type) เป็นแบบรวมศูนย์ประเภท Variable Refrigerant Volume (VRV) และแบบชนิดส่วนกลางระบายความร้อนด้วยอากาศ (Air-Cooled Chiller) โดยได้รวบรวมข้อมูลจำนวนชั่วโมงการใช้ห้องเรียนของอาคาร 8 ในปีการศึกษา 2560 ขนาดของเครื่องปรับอากาศระบบปัจจุบันและระบบใหม่ ของอาคาร 8 การศึกษานี้ได้ทำการเปรียบเทียบการใช้พลังงานไฟฟ้าและวิเคราะห์ทางเศรษฐศาสตร์วิศวกรรมของเครื่องปรับอากาศในแต่ละห้องเรียน โดยแบ่งเป็น 3 ภาคการศึกษา การเปรียบเทียบทางด้านพลังงานไฟฟ้าได้พิจารณาสถานการณ์ 2 รูปแบบด้วยกัน คือ กรณีที่ระบบปรับอากาศทำงานตามเวลาเรียนจริงและกรณีสมมติให้ระบบปรับอากาศทำงานทุกเครื่องและ 9 ชั่วโมงต่อวัน จากนั้นนำข้อมูลที่ได้อามาประมาณราคาในการลงทุนและคำนวณระยะเวลาคืนทุน ผลการเปรียบเทียบการใช้พลังงานของระบบปรับอากาศพบว่า กรณีที่ระบบปรับอากาศทำงานตามเวลาเรียนจริงระบบปรับอากาศแบบ VRV สามารถประหยัดพลังงานไฟฟ้าได้ 705,948.59 kWh และสำหรับแบบ Air-Cooled Chiller สามารถประหยัดพลังงานไฟฟ้าได้ 727,707.06 kWh สำหรับกรณีการทำงานวันละ 9 ชั่วโมง พบว่าระบบปรับอากาศแบบ VRV สามารถประหยัดพลังงานไฟฟ้าได้ 1,340,472.60 kWh และแบบ Air-Cooled Chiller สามารถประหยัดพลังงานไฟฟ้าได้ 1,324,874.70 kWh ผลการวิเคราะห์ทางเศรษฐศาสตร์พบว่าสำหรับระบบปรับอากาศแบบ VRV มีเงินลงทุนอยู่ที่ 23,921,900 ล้านบาท และสำหรับระบบแบบ Air-Cooled Chiller รวมเป็นเงินทั้งสิ้น

¹ นักศึกษาหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาการจัดการทางวิศวกรรม มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์

² ที่ปรึกษาสารนิพนธ์หลัก

ประมาณ 24,250,000 ล้านบาท จากมูลค่าเงินลงทุนดังกล่าวได้ระยะเวลาคืนทุนของแบบ Air-Cooled Chiller อยู่ที่ 10 ปี กับ 6 ปี และสำหรับแบบแอร์รวมศูนย์ (VRV) อยู่ที่ 11 ปี กับ 5 ปี ตามลำดับ ผลการศึกษาที่ได้สามารถนำไปใช้เป็นข้อมูลประกอบการตัดสินใจในการปรับปรุงระบบปรับอากาศของมหาวิทยาลัยต่อไป กรณีไม่เปลี่ยนเครื่องปรับอากาศใหม่ ระบบปรับอากาศแบบแยกส่วน (Split Type) จะมีค่าการใช้พลังงานไฟฟ้าอยู่ที่ 2,153,803.68 kWh/ปี และมีค่าไฟฟ้าต่อปีอยู่ที่ 12,211,361.28 กรณีที่ใช้เครื่องปรับอากาศเก่าต่อไปถึง 5 ปี จะมีค่าพลังงานไฟฟ้าอยู่ที่ 10,769,018.40 kWh และมีค่าไฟฟ้าอยู่ที่ 61,056,806.40 บาท กรณีเปลี่ยนเครื่องปรับอากาศใหม่ เป็นระบบแอร์รวมศูนย์ (VRV) จะมีค่าการใช้พลังงานไฟฟ้าอยู่ที่ 678,228.40 kWh/ปี และมีค่าไฟฟ้าต่อปีอยู่ที่ 3,996,345.60 กรณีใช้ต่อไปถึง 5 ปี จะมีค่าพลังงานไฟฟ้าอยู่ที่ 3,391,142 kWh และมีค่าไฟฟ้าอยู่ที่ 19,981,728 บาท

คำสำคัญ: ระบบปรับอากาศ, ระบบปรับอากาศแบบส่วนกลางชนิดระบายความร้อนด้วยอากาศ, อาคารเรียน

ABSTRACT

The objectives of this study are to investigate the energy management strategies and to improve the air conditioning system for the Building 8 of Dhurakij Pundit University leading to energy-savings. The study was investigated by analyzing the current air-conditioning system (Split Type) compared to the Variable Refrigerant Volume (VRV) and the Air-Cooled Chiller. The collected data consisted of the operating time of the classrooms in academic year 2017 and sizes of current and new air-conditioning systems in Building 8. The study compared the electricity consumption of the air conditioners for each classroom with the engineering economics analysis, divided into three semesters. The analysis of electricity consumption in the air conditioners was performed by two cases. The first case encompassed the use of the air conditioners counted by the actual operating time of the classrooms, while the second case assumed to turn on all air conditioners for nine hours per day. Next, the collected data were used to estimate the investment cost and payback period of installing the new air-conditioning systems. The results of the energy consumption indicated that the VRV system counted by the actual operating time could save up the energy up to 705,948.59 kWh. The Air-Cooled chiller could save the energy up to 727, 707.06 kWh. For the operating time of nine hours per day, the VRV could save up the energy up to 1,340,472.60 kWh and the Air-cooled chiller could save the energy up to 1,324,874.70 kWh. Regarding the engineering economics performance, the investment costs of the VRV were 23,921,900 Baht and

the Air-cooled chiller were 24,250,000 Baht. The payback periods of the Air-Cooled Chiller were 10 years and 6 years, while the VRV had the payback periods of 11 years and 5 years, respectively. The results obtained from this study can be used to make a decision to improve the air conditioning systems in the university. In case of not changing the air conditioners, the split type system had the electricity consumption to 2,153,803.68 kWh a year and had the annual electricity charge of 12,211,361.28 Baht. For the next Five years, the electricity consumption will be 10,769,018.40 kWh and the annual electricity charge of 61,056,806.40 Baht. About changing to the new air conditioner to the VRV system, the electricity consumption is 678,228.40 kWh/year and the annual electricity charge is 3,996,345.60 Baht. For the next 5 years, the electricity consumption will be 3,391,142 kWh and the annual electricity charge will be 19,981,728 Baht.

Keywords: Air-conditioning System, Central Air-conditioning System with Air-cooled Chiller, Educational Building

บทนำ

เครื่องปรับอากาศที่ใช้ในอาคารของมหาวิทยาลัยส่วนมากจะเป็นแบบชนิดแยกส่วน (Split Type) ซึ่งเมื่อใช้งานไปนานสมรรถนะของเครื่องปรับอากาศจะต่ำลงส่งผลให้ใช้ปริมาณไฟฟ้ามาก การควบคุมการประหยัดพลังงานจะควบคุมได้ยาก วิธีหนึ่งที่จะช่วยขจัดปัญหาได้คือการเปลี่ยนเครื่องปรับอากาศแบบหน่วยเดี่ยวชนิดแยกส่วนเป็นแบบแอร์รวมศูนย์ประเภท Variable Refrigerant Volume (VRV) โดยมีคอยล์ร้อน (Outdoor Unit) 1 ตัว แล้วเดินท่อน้ำยาไปจ่ายคอยล์เย็น (Indoor Unit) ได้หลายตัว และเปลี่ยนเครื่องปรับอากาศแบบส่วนกลางชนิดระบายความร้อนด้วยอากาศ (Air-Cooled Chiller) 2 แนวทางนี้แม้ว่าจะต้องลงทุนสูง แต่ในระยะยาวจะเป็นการใช้พลังงานอย่างมีประสิทธิภาพ

การประหยัดพลังงานไฟฟ้าในระบบปรับอากาศ ของอาคารเรียนมหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิต จะเลือกใช้แนวทางการปรับปรุงระบบปรับอากาศจากแบบหน่วยเดี่ยวชนิดแยกส่วนเป็นแบบแอร์รวมศูนย์ (VRV) และแบบชนิดส่วนกลางระบายความร้อนด้วยอากาศ (Air-Cooled Chiller) กรณีศึกษาอาคาร 8 ในการศึกษานี้ได้ทำการรวบรวมข้อมูลชั่วโมงการใช้ห้องเรียนและรายละเอียดของเครื่องปรับอากาศที่ใช้ในปัจจุบัน โดยใช้ข้อมูลในปีการศึกษา 2560 เปรียบเทียบข้อมูลเชิงเทคนิคของเครื่องปรับอากาศเพื่อคัดเลือกประเภท ตลอดจนเปรียบเทียบพลังงานรวม (kWh) ของเครื่องปรับอากาศระบบปัจจุบันและระบบใหม่ ในการคำนวณระยะเวลา

คืนทุนไม่ได้รวมค่าของเงินที่เปลี่ยนไปและคิดเฉพาะเงินลงทุนเท่านั้น โดยไม่ได้รวมถึงค่าการบำรุงรักษาและค่าปลีกย่อยอื่น

วัตถุประสงค์ของการศึกษา

1. เพื่อศึกษาแนวทางจัดการปรับปรุงระบบปรับอากาศเพื่อการประหยัดพลังงานของมหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิต โดยการเปลี่ยนระบบปรับอากาศจากแบบหน่วยเดียวชนิดแยกส่วนเป็นแบบแอร์รวมศูนย์ (VRV) และแบบชนิดส่วนกลางระบายความร้อนด้วยอากาศ (Air-Cooled Chiller)
2. เพื่อประมาณราคาการลงทุนและระยะเวลาคืนทุนของการติดตั้งระบบปรับอากาศแบบแอร์รวมศูนย์ (VRV) และแบบชนิดส่วนกลางระบายความร้อนด้วยอากาศ (Air-Cooled Chiller)

ขอบเขตการศึกษา

1. การประหยัดพลังงานไฟฟ้าในระบบปรับอากาศของอาคารเรียนมหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตจะเลือกใช้แนวทางการปรับปรุงระบบปรับอากาศจากแบบหน่วยเดียวชนิดแยกส่วนเป็นแบบแอร์รวมศูนย์ (VRV) และแบบชนิดส่วนกลางระบายความร้อนด้วยอากาศ (Air-Cooled Chiller) กรณีศึกษาอาคารเรียนรวมจำนวน 1 อาคาร (อาคาร 8 คณะนิเทศศาสตร์)
2. รวบรวมข้อมูลชั่วโมงการใช้ห้องเรียนและรายละเอียดของเครื่องปรับอากาศที่ใช้ในปัจจุบัน โดยใช้ข้อมูลในปีการศึกษา 2560
3. เปรียบเทียบข้อมูลเชิงเทคนิคของเครื่องปรับอากาศเพื่อคัดเลือกประเภท ตลอดจนเปรียบเทียบพลังงานรวม (kWh) ของเครื่องปรับอากาศระบบปัจจุบันและระบบใหม่
4. ในการคำนวณระยะเวลาคืนทุนไม่ได้รวมค่าของเงินที่เปลี่ยนไป และคิดเฉพาะเงินลงทุนเท่านั้น โดยไม่ได้รวมถึงค่าการบำรุงรักษาและค่าปลีกย่อยอื่น

ผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

เจ็ดพันธ์ วิฑูราภรณ์ (2545) การใช้ค่าประสิทธิภาพของพลังงานในการวิเคราะห์อาคารโดยทั่วไปในประเทศไทยจะมีการใช้พลังงานในรูปของพลังงานไฟฟ้าเป็นส่วนใหญ่ โดยระบบปรับอากาศภายในอาคารจะเป็นระบบที่ใช้พลังงานมากเป็นอันดับหนึ่ง รองลงมาคือระบบไฟฟ้าแสงสว่าง อุปกรณ์และเครื่องใช้สำนักงาน ในระบบปรับอากาศ ถ้าเป็นอาคารขนาดใหญ่มักจะนิยมเลือกใช้ระบบทำน้ำเย็น โดยใช้เครื่องทำน้ำเย็นในการผลิตน้ำเย็นเพื่อให้บริเวณต่างๆ ภายในอาคารมีสภาวะอากาศที่เหมาะสม เครื่องทำน้ำเย็นที่ใช้จะมี

หลายแบบ แต่ที่นิยมใช้กันมากมักจะเป็นแบบระบบอัดไอโดยตัวเครื่องทำน้ำเย็นจะประกอบไปด้วยส่วนที่เป็นอีแวปอเรเตอร์คอนเดนเซอร์ เอ็กซ์แพนชันและคอมเพรสเซอร์ ทั้งนี้พลังงานไฟฟ้าจะเข้าสู่มอเตอร์เพื่อใช้ขับเคลื่อนคอมเพรสเซอร์ ดังนั้นวัฏจักรของการอัดไอดังกล่าวจะตรงกันข้ามกับวัฏจักรที่ให้กำลังงานโดยทั่วไปซึ่งจะให้กำลังงานไฟฟ้าสุทธิที่ได้ด้วยเหตุนี้นิยามของคำว่าประสิทธิภาพที่ใช้ทั่วไปจึงไม่อาจนำมาใช้กับวัฏจักรของการอัดไอได้ โดยเทอมที่ใช้บอกประสิทธิภาพของเครื่องทำน้ำเย็นจะได้แก่ ค่าสัมประสิทธิ์ของสมรรถนะ (COP) ค่าอัตราส่วนประสิทธิภาพของพลังงาน (EER) และค่าอัตราการใช้ไฟต่อตันความเย็น (kW/TR)

อนุชา คุณทะวงษ์ (2550) การจัดการปรับปรุงระบบปรับอากาศเพื่อประหยัดพลังงานไฟฟ้าโดยเปลี่ยนระบบปรับอากาศแบบหน่วยเดี่ยวชนิดแยกส่วนเป็นแบบส่วนกลางชนิดระบายความร้อนด้วยน้ำกรณีศึกษามหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิต (อาคาร 1,2,3 และ 4)ระบบปรับอากาศแบบนี้มีประสิทธิภาพสูง โดยเฉพาะเครื่องทำน้ำเย็นในปัจจุบันสามารถพัฒนาให้ใช้กระแสไฟฟ้าต่ำกว่า 0.7 kW/TR จึงเป็นที่นิยมใช้ในอาคารขนาดใหญ่ เช่น ศูนย์การค้า โรงแรม โรงพยาบาล หรือสำนักงานบางแห่ง

อริวัฒน์ (2556) มาตรการในการประหยัดพลังงานไฟฟ้าสำหรับเครื่องปรับอากาศ ซึ่งได้ทำการศึกษาและปฏิบัติงานในระหว่างโครงการสหกิจศึกษา มี 4 มาตรการที่นำเสนอเพื่อการประหยัดพลังงานไฟฟ้าของเครื่องปรับอากาศ ได้แก่ (1) การปิดเครื่องปรับอากาศก่อนเลิกงาน 30 นาที (2) การเพิ่มอุณหภูมิของเครื่องปรับอากาศขึ้น 1 องศาเซลเซียส (3) การบำรุงรักษาเครื่องปรับอากาศอย่างสม่ำเสมอ และ (4) การเปลี่ยนเครื่องปรับอากาศเป็นแบบที่มีประสิทธิภาพสูง โดยที่มาตรการแรกสามารถลดการใช้พลังงานไฟฟ้าลงได้ 41,572.13 กิโลวัตต์ชั่วโมงต่อปี มาตรการที่สองสามารถลดได้ 19,954.62 กิโลวัตต์ชั่วโมงต่อปี มาตรการที่สามสามารถลดได้ 33,257.70 กิโลวัตต์ชั่วโมงต่อปี และมาตรการที่สี่สามารถลดได้ 367,131.65 กิโลวัตต์ชั่วโมงต่อปี

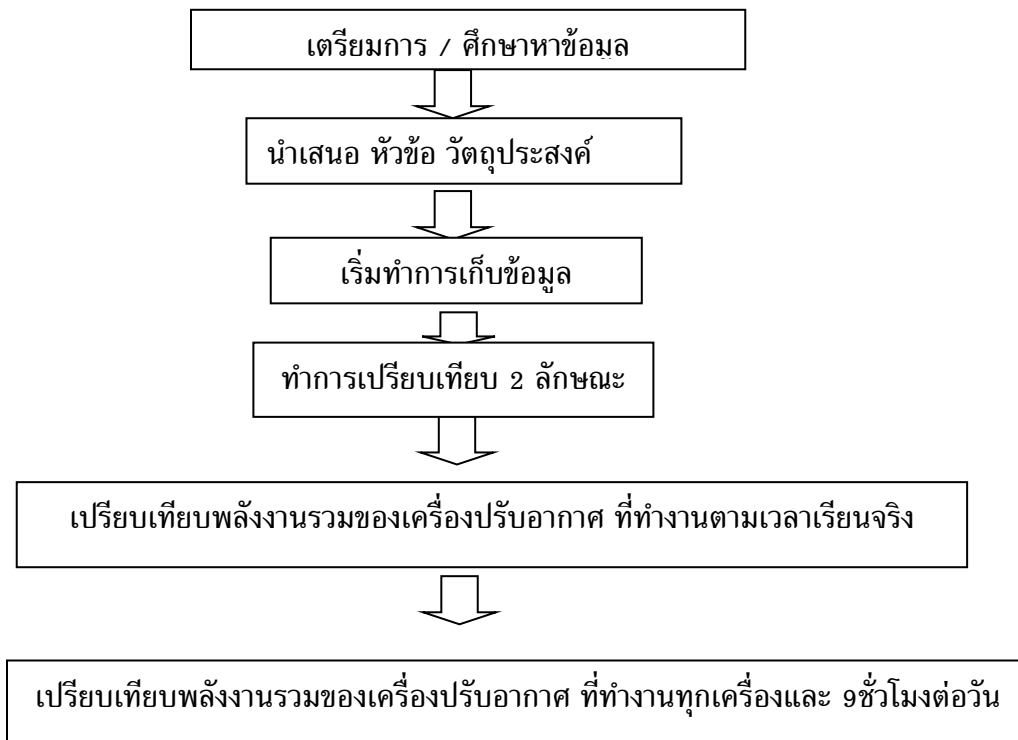
บรรพต ประภาศิริ. (2556). ได้ทำการศึกษาเรื่อง การประหยัดพลังงานของระบบปรับอากาศโดยการใช้ตัวควบคุมอุณหภูมิและการบำรุงรักษาเบื้องต้น พบว่าจากการศึกษา เครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วน ขนาด 25,000 Btu/h โดยปรับตั้งอุณหภูมิไว้ที่ 25 องศาเซลเซียส และใช้ตัวควบคุมอุณหภูมิแบบไมโครคอนโทรลเลอร์ และโปรแกรมการจัดการพลังงาน จะทำให้ ประหยัดพลังงานได้ประมาณ 26% เมื่อเทียบกับการใช้เทอร์โมสแตทแบบไบเมทัล (Bimetal) และ จากการศึกษ เครื่องปรับอากาศที่อายุการใช้งานแตกต่างกัน เปรียบเทียบระหว่างไม่มีการ บำรุงรักษาและมีการบำรุงรักษาแล้ว การบำรุงรักษาโดยการทำความสะอาดแผ่นกรองอากาศและ แผงคอยล์เย็นสม่ำเสมอ จะมีการใช้กำลังไฟฟ้าในการทำความเย็นน้อยกว่าเครื่องที่ไม่มีการ บำรุงรักษา และทำให้ประหยัดพลังงานได้ประมาณ 14.59%

พจน์ชววัฒน์ เลาะเลิศสุข (2556) การลดการใช้พลังงานไฟฟ้าในอาคารสูง กรณีศึกษา: ระบบปรับอากาศ โรงแรมโนโวเทล แพลตินั่ม กรุงเทพฯ การลดการใช้พลังงานไฟฟ้าในระบบปรับอากาศและทำความเย็น

ในอาคารต่าง ๆ จะเกิดผล สูงสุดเมื่อมีการวางแผนงานอย่างเป็นระบบ เริ่มตั้งแต่การออกแบบและการเลือกใช้ อุปกรณ์ที่มี ประสิทธิภาพสูงจะสามารถประหยัดพลังงานได้อย่างมาก ซึ่งจะส่งผลให้เกิดการใช้พลังงานอย่าง เหมาะสมและเกิดประสิทธิภาพสูงสุด การอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้าจะไม่สามารถประสบผลสำเร็จถ้าไม่มีการ วางแผนวิเคราะห์ Function งานที่ดี ในส่วนของโรงแรมโนโวเทล แพลตินั่ม เป็นอาคารใหม่ ซึ่งมีการออกแบบ อาคารที่ทันสมัยรวมทั้งมีระบบประกอบอาคารที่ใช้เทคโนโลยีสมัยใหม่ BAS (Building Automation System) ทำให้มีความสะดวกสบายในการควบคุมดูแล แต่ในการใช้งานจริง แล้วอาจเกิดการสิ้นเปลืองถ้าเราใช้ระบบ อัตโนมัติอย่างเดียวโดยไม่ใส่ใจดูแลในการตรวจเช็ค ประสิทธิภาพอีกที่อาจเกิดการสูญเปลืองได้ของพลังงาน และทำให้เกิดการสิ้นเปลืองพลังงานมาก

งานวิจัยนี้มีความแตกต่างจากงานวิจัยในอดีต ที่ว่างานวิจัยในอดีต ไม่ได้ทำการศึกษาของการ ประหยัดพลังงานระบบปรับอากาศเก่า

วิธีการดำเนินการศึกษา



ภาพที่ 1 วิธีการดำเนินการวิจัย

การศึกษาครั้งนี้ได้ทำการศึกษาการอนุรักษ์พลังงานในระบบเครื่องปรับอากาศ กรณีศึกษา มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิต อาคาร 8 ซึ่งมีวิธีการดำเนินงานดังนี้

1. ศึกษาและค้นคว้าหาข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับการอนุรักษ์พลังงานของระบบปรับอากาศ รวบรวมข้อมูลชั่วโมงการเรียน ชั่วโมงการใช้งาน จากฝ่ายอาคารและฝ่ายวิชาการของมหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิต
2. เก็บรวบรวมข้อมูลเวลาการใช้เครื่องปรับอากาศ ค่ากำลังไฟฟ้า(kWh) ขนาดบีทียู (BTU) ของอาคาร 8 มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิต
3. วิเคราะห์ผลการเปรียบเทียบการใช้พลังงานไฟฟ้า ของเครื่องปรับอากาศเก่าและเครื่องปรับอากาศใหม่
4. สรุปผลการดำเนินงาน การใช้พลังงานไฟฟ้า (kWh) การลงทุนและระยะเวลาคืนทุน

การรวบรวมข้อมูล

จัดทำและรวบรวมข้อมูลจำนวนชั่วโมงการใช้เครื่องปรับอากาศของอาคาร 8 จากลักษณะของอาคารเรียน คือ จำนวนชั้นและห้องที่ใช้ระบบปรับอากาศ ข้อมูลที่นำมาศึกษาเป็นข้อมูลเมื่อปีการศึกษา 2560 ซึ่งได้จากการสอบถามและขอแบบแปลนจากฝ่ายช่างและซ่อมบำรุง และฝ่ายจัดทำตารางสอนและสอบได้ สำนักวิชาการ มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิต

ในการเปรียบเทียบพลังงานรวม (kWh) ของเครื่องปรับอากาศระบบเดิมและระบบใหม่ การเปรียบเทียบพลังงานรวมของเครื่องปรับอากาศในปีการศึกษา 2560 ยังได้แบ่งออกเป็น 3 ภาคเรียน คือ ภาคเรียนที่ 1/2560 ภาคเรียน 2/2560 และภาคเรียนที่ 3/2560

ผลการศึกษา

การศึกษาครั้งนี้ได้เลือกระบบปรับอากาศใหม่เป็นแบบแอร์รวมศูนย์ (VRV) และระบบปรับอากาศแบบส่วนกลางชนิดระบายความร้อนด้วยอากาศ (Air-Cooled Chiller) ผลการศึกษาได้รวบรวมรายละเอียดข้อมูลต่าง ๆ เพื่อเปรียบเทียบระบบปรับอากาศแบบเดิมซึ่งมีรายละเอียด ดังนี้

ผลการเปรียบเทียบพลังงานรวมของเครื่องปรับอากาศทั้ง 2 สถานการณ์ คือ กรณีคำนวณตามเวลาเรียนจริงและกรณีทำงานทุกวันวันละ 9 ชั่วโมง ได้แสดงในตารางที่ 1 และ 2 ตามลำดับ ในทั้งสองตารางสำหรับการใช้ระบบปรับอากาศแบบใหม่ ได้แยกส่วนของการใช้พลังงานออกเป็น 2 ส่วน คือ ส่วนของห้องเรียนและส่วนของห้องเครื่อง โดยในส่วนของห้องเรียนจะคิดเฉพาะท่อส่งลมเย็น สำหรับส่วนของห้องเครื่องจะสามารถ

หาพลังงานรวมได้จากการรวมค่าพลังงาน (kWh) ของเครื่องทำน้ำเย็น (Air-Cooled Chiller) เครื่องสูบน้ำ (Water Pump) ซึ่งค่าพลังงานเมื่อรวมตลอดทั้งปีการศึกษาเป็น ดังนี้ (1)กรณีคิดตามเวลาเรียนจริงเท่ากับ 192,798.6 kWh/ปี (2) กรณีทำงานทุกวันวันละ 9 ชั่วโมงต่อวันเท่ากับ 1,436,303.30 kWh/ปี

เพื่อการเปรียบเทียบ ค่าดังกล่าวจำเป็นต้องกระจายไปในแต่ละภาคเรียน ในที่นี้ได้ใช้การกระจายโดยคิดตามสัดส่วนของค่าพลังงานรวมในส่วนของห้องเรียนผลการเปรียบเทียบพลังงานรวมเครื่องปรับอากาศที่ทำงานตามเวลาเรียนจริงจากตารางที่ 1 ทั้ง 3 ภาคการศึกษามีพลังงานรวมแตกต่างกันหาได้ ดังนี้ (1) พลังงานรวมของเครื่องปรับอากาศในปัจจุบันเท่ากับ 752,229.75 kWh/ปี (2) พลังงานรวมของเครื่องปรับอากาศแบบรวมศูนย์เท่ากับ 46,281.16 kWh/ปี และ (3) พลังงานรวมของเครื่องปรับอากาศแบบชนิดส่วนกลางระบายความร้อนด้วยอากาศเท่ากับ 24,522.69 kWh/ปี โดยมีผลต่างของเครื่องปรับอากาศแบบเก่ากับแบบรวมศูนย์ VRV เท่ากับ 705,948.59 kWh/ปี และผลต่างของเครื่องปรับอากาศแบบเก่ากับระบบ Air-Cooled Chiller เท่ากับ 727,707.06 kWh/ปี

ตารางที่ 1 พลังงานรวมของเครื่องปรับอากาศในปัจจุบันและแบบใหม่ที่ทำงานตามเวลาเรียนจริง

อาคาร	พลังงาน (kWh) รวมของระบบปรับอากาศปัจจุบัน (Split Type)			
8	<u>ภาคการศึกษาที่ 1</u>	<u>ภาคการศึกษาที่ 2</u>	<u>ภาคการศึกษาที่ 3</u>	<u>รวม</u>
	311,475.85	316,420.09	124,333.81	752,229.75
	พลังงานรวม (kWh) ระบบปรับอากาศแบบ (VRV)			
	<u>ภาคการศึกษาที่ 1</u>	<u>ภาคการศึกษาที่ 2</u>	<u>ภาคการศึกษาที่ 3</u>	<u>รวม</u>
	19,274.40	19,078.20	7,928.56	46,281.16
พลังงานรวม (kWh) ระบบปรับอากาศชนิดส่วนกลางระบายความร้อนด้วยอาคาร (Air-Cooled Chiller)				
	<u>ภาคการศึกษาที่ 1</u>	<u>ภาคการศึกษาที่ 2</u>	<u>ภาคการศึกษาที่ 3</u>	<u>รวม</u>
	10,390.74	10,250.73	3,881.22	24,522.69

ตารางที่ 2 พลังงานรวมของเครื่องปรับอากาศในปัจจุบันและแบบใหม่ที่ทำงานวันละ 9 ชั่วโมง

อาคาร	พลังงาน (kWh) รวมของระบบปรับอากาศปัจจุบัน (Split Type)			
	ภาคการศึกษาที่ 1	ภาคการศึกษาที่ 2	ภาคการศึกษาที่ 3	รวม
8	665,334.90	665,334.90	275,914.80	1,606,584.60
	พลังงานรวม (kWh) ระบบปรับอากาศแบบ (VRV)			
	108,840.60	108,840.60	48,430.80	266,112.00
	พลังงานรวม (kWh) ระบบปรับอากาศชนิดส่วนกลางระบายความร้อนด้วยอากาศ (Air-Cooled Chiller)			
	108,620.73	108,620.73	64,468.44	281,709.90

จากตารางที่ 2 ค่าพลังงานรวมของภาคการศึกษาที่ 1 และภาคการศึกษาที่ 2 ทั้งในการใช้เครื่องปรับอากาศปัจจุบันและเครื่องปรับอากาศแบบใหม่มีค่าเท่ากันเพราะแต่ละอาคารคิดจำนวนชั่วโมงเรียนเท่ากัน และกำหนดให้เครื่องปรับอากาศทำงานวันละ 9 ชั่วโมงทุกวันเช่นเดียวกัน จึงทำให้ได้ค่าที่เท่ากัน ผลการเปรียบเทียบพลังงานรวมเครื่องปรับอากาศที่ทำงานตามเวลาเรียนจริงจากตารางที่ 2 ทั้ง 3 ภาคการศึกษา มีพลังงานรวมแตกต่างกันหาได้ ดังนี้ (1) พลังงานรวมของเครื่องปรับอากาศในปัจจุบันเท่ากับ 1,606,584.60 kWh/ปี (2) พลังงานรวมของเครื่องปรับอากาศแบบรวมศูนย์เท่ากับ 266,112.00 kWh/ปี และ (3) พลังงานรวมของเครื่องปรับอากาศแบบชนิดส่วนกลางระบายความร้อนด้วยอากาศเท่ากับ 281,709.90 kWh/ปี โดยมีผลต่างของเครื่องปรับอากาศแบบเท่ากับแบบรวมศูนย์ VRV เท่ากับ 1,340,472.60 kWh/ปี และผลต่างของเครื่องปรับอากาศแบบเท่ากับระบบ Air-Cooled Chiller เท่ากับ 1,324,874.70 kWh/ปี

กรณีไม่เปลี่ยนเครื่องปรับอากาศ

สำหรับกรณีไม่เปลี่ยนเครื่องปรับอากาศ จากการเก็บข้อมูลการใช้ไฟฟ้าของอาคาร 8 มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตในปีการศึกษา 2560 พบว่ามีการใช้ไฟฟ้าของระบบปรับอากาศทั้งสิ้น 2,153,803.68 kWh/ปี และมีค่าไฟฟ้าต่อปีอยู่ที่ 12,211,361.28 บาท และกรณีใช้เครื่องปรับอากาศต่อไปอีก 5 ปี จะมีค่าการใช้พลังงานไฟฟ้าอยู่ที่ 10,769,018.40 kWh และ ค่าไฟฟ้าอยู่ที่ 61,056,806.40 บาท

กรณีเปลี่ยนเครื่องปรับอากาศใหม่ เป็นแบบระบบแอร์รวมศูนย์ (VRV) จากการคำนวณ พบว่ามีค่าการใช้พลังงานไฟฟ้าต่อปีอยู่ที่ 678,228.40 kWh/ปี และค่าไฟฟ้าต่อปีอยู่ที่ 3,996,345.60 บาท และกรณีใช้เครื่องปรับอากาศต่อไปอีก 5 ปี จะมีค่าการใช้พลังงานไฟฟ้าอยู่ที่ 3,391,142 kWh และค่าไฟฟ้าอยู่ที่ 19,981,728 บาท

ในการเปรียบเทียบได้ทำการเปรียบเทียบระบบปรับอากาศแบบเก่า กับ ระบบปรับอากาศแบบรวมศูนย์ (VRV) เนื่องจากระบบปรับอากาศแบบรวมศูนย์ (VRV) มีระยะเวลาคืนทุนน้อยกว่าระบบปรับอากาศแบบส่วนกลาง (Air-Cooled Chiller) จึงนำมาพิจารณาเปรียบเทียบ และระบบนี้มีการใช้งานเหมาะสมกับอาคารประเภทสถานศึกษา ทั้งนี้ เปรียบเทียบระหว่าง การใช้ระบบปรับอากาศแบบแยกส่วนและการเปลี่ยนเครื่องปรับอากาศใหม่เป็นระบบปรับอากาศแบบแอร์รวมศูนย์ (VRV) พบว่าระบบปรับอากาศแบบแอร์รวมศูนย์ (VRV) มีค่าการใช้พลังงานไฟฟ้าต่อปีน้อยกว่า 1,475,575.28 kWh/ปี และค่าไฟฟ้าต่อปีน้อยกว่า 8,215,015.68 บาท/ปี และกรณีใช้เครื่องปรับอากาศต่อไปอีก 5 ปี จะมีค่าการใช้พลังงานไฟฟ้าน้อยกว่าอยู่ที่ 7,377,876.4 kWh และค่าไฟฟ้าน้อยกว่า อยู่ที่ 41,075,078.4 บาท ดังนั้นการเปลี่ยนเครื่องปรับอากาศใหม่เป็นระบบปรับอากาศแบบแอร์รวมศูนย์ จะมีความคุ้มค่ามากกว่า

สรุปผลการศึกษา

จากการศึกษาและสำรวจข้อมูลของเครื่องปรับอากาศ จำนวน 167 เครื่อง จาก 77 ห้องภายในอาคาร 8 ชั้น 7 ชั้น ของมหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิต แสดงให้เห็นถึงผลการเปรียบเทียบพลังงานรวมของระบบปรับอากาศแบบรวมศูนย์ (VRV) และระบบระบายความร้อนด้วยอาคาร (Air-Cooled Chiller) กับพลังงานรวมของระบบปรับอากาศปัจจุบัน (Split Type) โดยพบว่า

หากคำนวณตามพลังงานรวมของเครื่องปรับอากาศที่ทำงานตามระยะเวลาเรียนจริง ทุกเครื่อง วันละ 9 ชม. ระบบปรับอากาศแบบ VRV มีอัตราการใช้พลังงานน้อยกว่า แบบระบบระบายความร้อนด้วยอาคาร (Air-Cooled Chiller) อยู่ที่ 21,758.47 kWh โดยเทียบกับระบบปรับอากาศปัจจุบัน (Split Type) และหากนับตามการทำงานของแต่ละเครื่อง 9 ชั่วโมงต่อวัน ระบบปรับอากาศแบบ Air-Cooled Chiller มีอัตราการใช้พลังงานน้อยกว่า ระบบปรับอากาศแบบระบบปรับอากาศแบบ VRV อยู่ที่ 51,770.88 kWh แต่ทั้งนี้ โอกาสที่เครื่องปรับอากาศเดินเครื่อง 100 % นั้นมีน้อยมาก เนื่องจากเวลาการใช้ห้องเรียนของแต่ละห้อง นั้นแตกต่างกัน

สำหรับการศึกษาค่าใช้จ่ายในการลงทุน พบว่า ระบบปรับอากาศแบบ Air-Cooled Chiller ใช้เงินลงทุนอยู่ที่ 24,250,000 บาท โดยมีระยะเวลาคืนทุน 11 ปี และในส่วนของระบบปรับอากาศแบบรวมศูนย์ (VRV) ใช้เงินลงทุนอยู่ที่ 23,921,900 บาท มีระยะเวลาคืนทุน 11.2 ปี โดยนับตามเวลาเรียนจริง แต่หาก

คำนวณตามเวลาทำงาน 9 ชม. ต่อวันและทุกเครื่อง ระบบปรับอากาศแบบ Air-Cooled Chiller จะมีระยะเวลาการคืนทุน 6.2 ปี และระบบปรับอากาศแบบรวมศูนย์ (VRV) จะมีระยะเวลาการคืนทุน 5.9 ปี

ในส่วนกรณีไม่เปลี่ยนเครื่องปรับอากาศ ระบบปรับอากาศแบบแยกส่วน (Split Type) จะมีค่าการใช้พลังงานไฟฟ้าอยู่ที่ 2,153,803.68 kWh/ปี และมีค่าไฟฟ้าอยู่ 12,211,361.28บาท/ปี และกรณีศึกษาต่อไปถึง 5 ปี จะมีค่าการใช้พลังงานไฟฟ้าอยู่ที่ 10,769,018.40 kWh และจะมีค่าไฟฟ้าอยู่ที่ 61,056,806.40 บาท

แต่หากเปลี่ยนเครื่องปรับอากาศใหม่ เป็นระบบแอร์รวมศูนย์ (VRV) จะมีค่าการใช้พลังงานไฟฟ้าอยู่ที่ 678,228.40 kWh ต่อปี และมีค่าไฟฟ้าอยู่ที่ 3,996,345 บาท/ปี และกรณีศึกษาต่อไปถึง 5 ปี จะมีค่าการใช้พลังงานไฟฟ้าอยู่ที่ 3,391,142 kWh และมีค่าไฟฟ้าจะอยู่ที่ 19,981,728 บาท

ทั้งนี้ การเปลี่ยนเครื่องปรับอากาศระบบปรับอากาศปัจจุบัน (Split Type) เป็นระบบแอร์แบบรวมศูนย์ (VRV) จะมีความคุ้มค่ากว่ามาก เนื่องจากมีค่าการใช้พลังงานไฟฟ้าต่อปีน้อยกว่าอยู่ที่ 1,475,575.28 kWh และค่าไฟฟ้าต่อปีน้อยกว่า 8,215,015.68 บาท และกรณีใช้เครื่องปรับอากาศต่อไปอีก 5 ปี จะมีค่าการใช้พลังงานไฟฟ้าน้อยกว่าอยู่ที่ 7,377,876.4 kWh และค่าไฟฟ้าน้อยกว่า อยู่ที่ 41,075,078.4 บาท

บรรณานุกรม

เชิดพันธ์ วิฑูราภรณ์. (2545) “ปัจจัยความเสี่ยงในการลงทุนเพื่อการใช้พลังงานอย่างมีประสิทธิภาพ.” การประชุมวิชาการเครือข่ายวิศวกรรมเครื่องกลแห่งประเทศไทย ครั้งที่ 16. หน้า 587-588.

อนุชา คุณทวงษ์ (2550). การจัดการปรับปรุงระบบปรับอากาศเพื่อประหยัดพลังงานไฟฟ้าโดยเปลี่ยนระบบปรับอากาศแบบหน่วยเดียวชนิดแยกส่วนเป็นแบบส่วนกลางชนิดระบายความร้อนด้วยน้ำ
กรณีศึกษา มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิต (อาคาร1,2,3,4)สารະณิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต สาขาวิชา
การจัดการเทคโนโลยีในอาคาร บัณฑิตวิทยาลัย กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิต

อริวัฒน์ (2556) การอนุรักษ์พลังงานในระบบปรับอากาศ กรณีศึกษา : สหกิจศึกษา ณ บริษัท ดี แอนด์จี
เคมีภัณฑ์แอนด์เทรดดิ้ง จำกัด

บรรพต ประภาศิริ. (2556). ได้ทำการศึกษาเรื่อง การประหยัดพลังงานของระบบปรับอากาศโดยการใช้ตัว
ควบคุมอุณหภูมิและการบำรุงรักษาเบื้องต้น

พจน์ชววัฒน์ เลาะเลิศสุข (2556) การลดการใช้พลังงานไฟฟ้าในอาคารสูง กรณีศึกษา: ระบบปรับอากาศ
โรงแรมโนโวเทล แพลตินั่ม กรุงเทพ