

การลดการใช้พลังงานไฟฟ้าในอาคารสูง กรณีศึกษา: ระบบปรับอากาศ  
โรงแรมโนโวเทล แพลตินัม กรุงเทพ

**ELECTRICAL ENERGY REDUCTION FOR HIGH RISE BUILDING  
CASE STUDY: THE AIR CONDITIONING SYSTEM OF NOVOTEL**

พจน์ชววัฒน์ เลาะเลิศสุข<sup>1</sup>, ศักดิ์ชาย รักการ<sup>1</sup>, ปพน สีหอมชัย<sup>1</sup> และอนัญญา จินดาวัฒน์<sup>2</sup>

<sup>1</sup> หลักสูตรวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาการจัดการงานวิศวกรรม มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

<sup>2</sup> หลักสูตรบริหารธุรกิจมหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

**บทคัดย่อ**

บทความนี้ได้ทำการศึกษาปัญหาการใช้พลังงานไฟฟ้าที่สูงมากเกินไปในส่วนของระบบปรับอากาศ ซึ่งจากการสำรวจตรวจสอบความสูญเสียของระบบในการใช้พลังงานไฟฟ้าที่เกิดขึ้นจากระบบปรับอากาศ ในอาคารโรงแรมโนโวเทลแพลตินัม กรุงเทพ โดยเน้นไปที่ระบบเครื่องทำน้ำเย็น (Water Chiller) และมอเตอร์ ซึ่งเป็นส่วนที่ใช้พลังงานไฟฟ้ามากที่สุด และเมื่อได้ทำการสำรวจตรวจวัดในส่วนของเครื่องจักรและการควบคุมพร้อมทั้งเก็บข้อมูลเพื่อนำมาวิเคราะห์พบว่าการควบคุมดูแลระบบทำความเย็นและปรับอากาศไม่มีประสิทธิภาพเท่าที่ควรทำให้เกิดการสิ้นเปลืองพลังงานไฟฟ้าสูงและใช้งานเครื่องจักรอุปกรณ์ได้ไม่เต็มประสิทธิภาพ จากการใช้วิธีจัดการวางแผนการบำรุงรักษาและการจัดการด้านตารางการเปิด - ปิดระบบทำความเย็นให้มีประสิทธิภาพสูงสุด ประเมินผลเปรียบเทียบผลจากการควบคุมเครื่องทำน้ำเย็นและมอเตอร์ก่อนที่จะทำการปรับปรุงกับหลังทำการปรับปรุงพบว่าค่าไฟฟ้าลดลงประมาณ 8 %

**ABSTRACT.**

This paper has examined the problem of power consumption, which is too high in the air conditioning systems. It is found the futility of the system to electric power caused by the air conditioning systems. The case study is at the Novotel Bangkok Platinum Hotel. The focusing is on the system cooler (Water chiller) and the motor, which are the most electrical energy. The survey, measurement and control data are to be analyzed and then found to have more control of refrigeration and air conditioning systems are enough inefficiency. So these are to cause high energy consumption because of the equipment is not fully effective. Management of schedules and maintenance of schedules are applied by turn on-off the cooling system

for maximum performance. Comparative evaluation results of water coolers and motor control before the update and after updating the electrical charge down about 8%.

## 1. บทนำ

ในสภาวะปัจจุบัน สถานการณ์โลกร้อนเพิ่มสูงขึ้นทุกปี หลายฝ่ายจึงหาวิธีการจัดการพลังงานที่ประหยัดและเป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม โดยเน้นการใช้ประโยชน์ให้คุ้มค่ากับพลังงานที่เสียไป ที่เห็นได้ชัดคือ การใช้พลังงานในอาคารสูงในเมืองล้วนหาวิธีการจัดการพลังงานให้มีประสิทธิภาพสูงสุด โดยหลักส่วนระบบในอาคารได้แก่ เครื่องปรับอากาศ การระบายอากาศ เครื่องจักรกลและระบบไฟฟ้า โดยเฉพาะเครื่องทำความเย็น (Chiller) ถือเป็นอุปกรณ์ที่เป็นหัวใจของระบบปรับอากาศในอาคารสูงที่มีความสำคัญ และมีผลกระทบต่อผู้ใช้อาคาร เป็นอุปกรณ์ที่ใช้พลังงานไฟฟ้าสูงสุดของอาคารคิดเป็นประมาณร้อยละ 60-70 ของค่าพลังงานไฟฟ้าของอาคาร [1] ซึ่งหากมีการจัดการที่ดีจะสามารถเพิ่มประสิทธิภาพของเครื่องจักร ลดความเสียหายและสิ้นเปลือง เช่น การศึกษาแบ่งภาระของการทำความเย็นของทั้งระบบที่เปลี่ยนแปลงไป ให้กับเครื่องทำน้ำเย็นที่มีประสิทธิภาพดีกว่ารับภาระเพิ่มมากกว่า ส่วนเครื่องทำน้ำเย็นที่มีประสิทธิภาพด้อยกว่าจะรับภาระลดลงซึ่งจากการเดินเครื่องดังกล่าว จะส่งผลให้การใช้พลังงานของทั้งระบบลดลงได้ [2] หรือการจัดการการลดการใช้พลังงานไฟฟ้าในอาคาร ด้วยเทคนิคการปรับอุณหภูมิระบบปรับอากาศให้เหมาะสมกับความต้องการกำลังไฟฟ้าสูงสุดของโรงแรม ก็เป็นอีกวิธีหนึ่งที่สามารถนำมลดการใช้พลังงานไฟฟ้าได้อย่างเหมาะสม [3] การใช้เทคนิคการจัดการในเชิงวิศวกรรมที่ใช้ในการลดต้นทุน บางครั้งอาจเรียกเทคนิคนี้ว่า “เทคโนโลยีการจัดการทางวิศวกรรม” ซึ่งเป็นที่รู้จักกันดี ได้แก่ วิศวกรรมคุณค่า (Value Engineering, VE) การใช้เทคนิคเหล่านี้เพื่อการลดต้นทุนนั้นในทางปฏิบัติแล้วสามารถนำไปประยุกต์ใช้ด้วยกันได้ เน้นเรื่องการปรับปรุงกระบวนการให้มีประสิทธิภาพสูงขึ้น และเน้นเรื่องการควบคุมคุณภาพ เพื่อไม่ให้เกิดการสูญเสียเกินกว่าระดับที่ยอมรับได้ [4, 5, 6]

ในบทความนี้ได้ทำการศึกษาระบบทำความเย็นที่เป็นปัญหาในการใช้พลังงานไฟฟ้าที่สูงเกินความจำเป็น โดยสำรวจระบบทำความเย็น และใช้แนวทางการจัดการพลังงาน และทางวิศวกรรมเข้าแก้ไขปัญหาก็จะสามารถนำมาสู่การลดพลังงานไฟฟ้าที่สูญเสียเปล่าได้ ซึ่งได้ทำการศึกษาที่โรงแรมโนโวเทล แพลตินัม กรุงเทพ

## 2. วิธีการดำเนินการวิจัย

ศึกษาอุปกรณ์ระบบประกอบอาคารชนิดต่าง ๆ ของโรงแรมโนโวเทล แพลตินัม กรุงเทพ รวมไปถึงการตรวจสอบวัดการใช้พลังงานของกระบวนการต่าง ๆ แล้วนำข้อมูลมาวิเคราะห์การใช้

พลังงาน Energy Flow Chart นำค่าที่ได้มาดำเนินการปรับปรุงแก้ไขและประเมินผลการประหยัดพลังงานและวิเคราะห์ค่าพลังงานในเชิงเปรียบเทียบ

## 2.1 แหล่งข้อมูลที่ใช้ในการวิจัย

การหาข้อมูลการวิจัยของโรงแรมโนโวเทล แพลตินั่ม กรุงเทพฯ จะดำเนินการศึกษาในส่วนของเครื่องทำน้ำเย็นหรือ Chiller และระบบเครื่องสูบน้ำระบายความร้อน ซึ่งปัจจัยต่าง ๆ ที่มีผลต่อการใช้พลังงานประกอบด้วยข้อมูลต่าง ๆ ดังนี้

- ชนิดเครื่องปรับอากาศ รวมถึงค่าประสิทธิภาพเครื่องทำความเย็นและระบายความร้อนด้วยน้ำ
- จำนวนเครื่องทำน้ำเย็นและมอเตอร์ระบบน้ำระบายความร้อน
- ชนิดและปริมาณมอเตอร์ที่ใช้งาน
- ข้อมูลค่าไฟฟ้า
- ลำดับขั้นตอนการเดินเครื่อง Chiller และ Pump

## 2.2 เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาวิจัย

เครื่องวัดเพื่อการตรวจวัดหาประสิทธิภาพของเครื่องทำน้ำเย็นและมอเตอร์ระบบน้ำระบายความร้อน เพื่อนำมาวิเคราะห์หาค่าประสิทธิภาพการใช้พลังงานไฟฟ้า และผลกระทบต่อการทำงานที่ Part Load

- การวัดกำลังไฟฟ้า  $P_E$
- อัตราการไหลของอากาศ  $m^3$
- อุณหภูมิน้ำเข้า  $T_1$
- อุณหภูมิน้ำออก  $T_2$

## 2.3 วิธีดำเนินการรวบรวมข้อมูล

- ข้อมูลการใช้ไฟฟ้าพลังงานเครื่องทำน้ำเย็น Chiller ทั้งหมด 4 เครื่อง
- ข้อมูลการใช้ไฟฟ้าพลังงานของมอเตอร์ระบบเครื่องสูบน้ำทำความเย็นทั้งหมด 14 เครื่อง



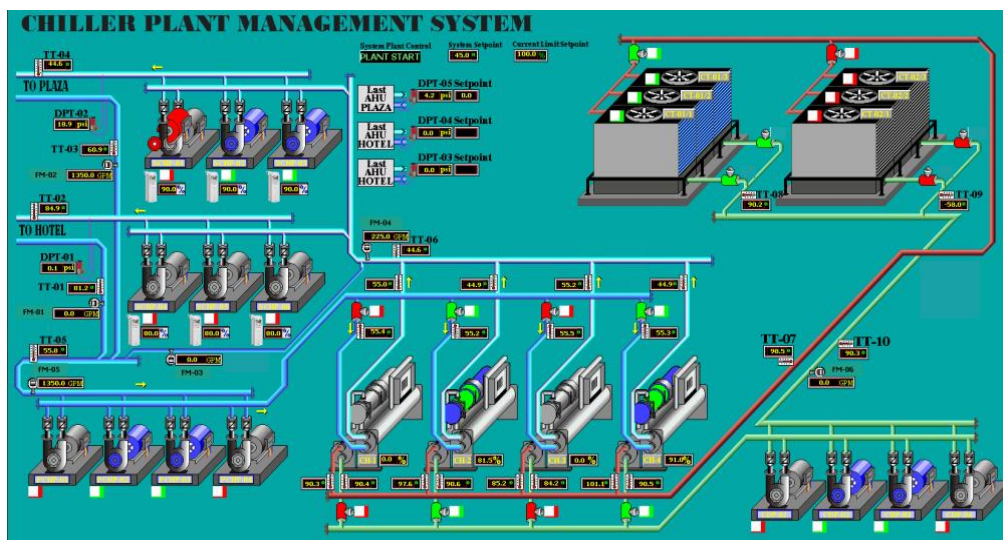
รูปที่ 1 เครื่องมือวัดต่าง ๆ

### 3. ผลการดำเนินการวิจัย

เมื่อทำการสำรวจและตรวจวัดค่าต่าง ๆ ที่จำเป็นในการศึกษาพบว่า มีการควบคุมดูแลระบบทำความเย็นและปรับอากาศไม่มีประสิทธิภาพเท่าที่ควร ทำให้เกิดการสิ้นเปลืองพลังงานไฟฟ้าสูงและใช้งานเครื่องจักรอุปกรณ์ได้ไม่เต็มประสิทธิภาพ เครื่องทำน้ำเย็น (Chiller) เมื่อได้ทำการสำรวจและตรวจวัดค่าต่าง ๆ ที่จำเป็นในการศึกษาพบว่า Chiller เดิมมีสภาพการใช้งานปกติ เนื่องจากเป็นอาคารใหม่เครื่องยังมีอายุการใช้งานไม่มากนัก แต่การควบคุมการเดินเครื่องใช้งานต้องได้รับการจัดลำดับการใช้งานใหม่ตามภาระโหลด เพื่อให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุดทั้งด้านการใช้พลังงานและประสิทธิภาพของเครื่อง

#### ตารางที่ 1 การเดินเครื่อง Chiller แบบเดิม

| Chiller    | เปอร์เซ็นต์ภาระโหลดเดิม |
|------------|-------------------------|
| Chiller-01 | 50 %                    |
| Chiller-02 | 56 %                    |
| Chiller-03 | 60 %                    |
| Chiller-04 | 45 %                    |

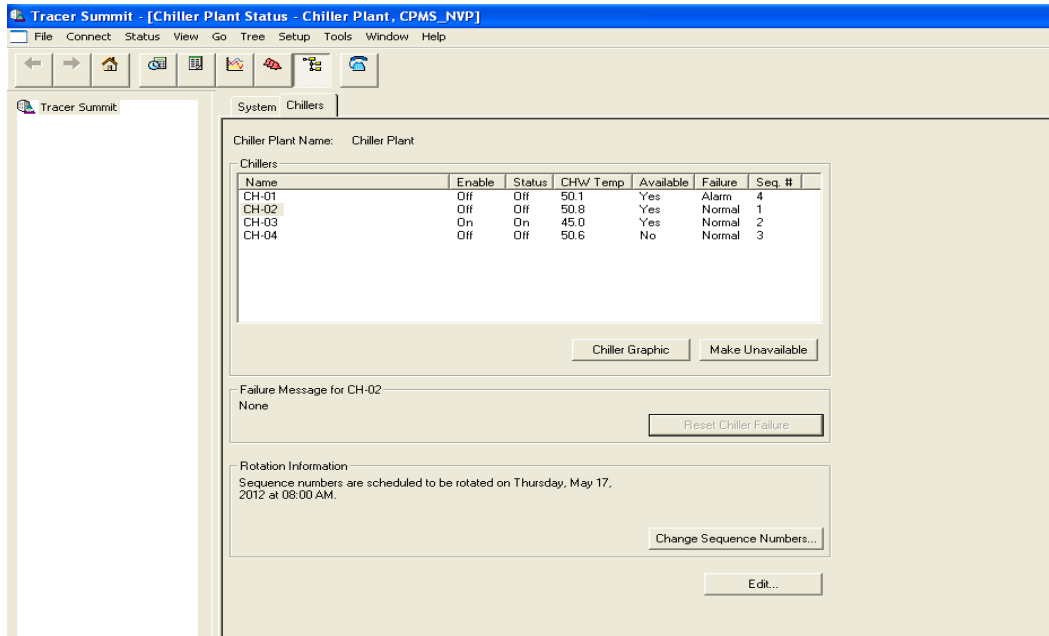


รูปที่ 2 ระบบควบคุมระบบทำความเย็น

ตารางที่ 2 การเดินเครื่องมอเตอร์และปั๊ม แบบเดิม

| PRIMARY PUMP   | เปอร์เซ็นต์ภาระโหลดเดิม |
|----------------|-------------------------|
| PCHP-01        | 90 %                    |
| PCHP-02        | 90 %                    |
| PCHP-03        | 90 %                    |
| PCHP-04        | 90 %                    |
| SECONDARY PUMP | เปอร์เซ็นต์ภาระโหลดเดิม |
| SCHP-01        | 90 %                    |
| SCHP-02        | 90 %                    |
| SCHP-03        | 90 %                    |
| SCHP-04        | 90 %                    |
| SCHP-05        | 90 %                    |
| SCHP-06        | 90 %                    |
| CONDENSOR PUMP | เปอร์เซ็นต์ภาระโหลดเดิม |
| CDP-01         | 90 %                    |
| CDP-02         | 90 %                    |
| CDP-03         | 90 %                    |
| CDP-04         | 90 %                    |

การควบคุมการเดินเครื่องแบบใหม่ โดยการจัดลำดับการใช้งานใหม่ตามภาระโหลด เพื่อให้  
เกิดประสิทธิภาพสูงสุดทั้งด้านการใช้พลังงานและประสิทธิภาพของเครื่อง แสดงดังรูปที่ 3



รูปที่ 3 การเปลี่ยนเวลา Start and End Time of Day Schedule

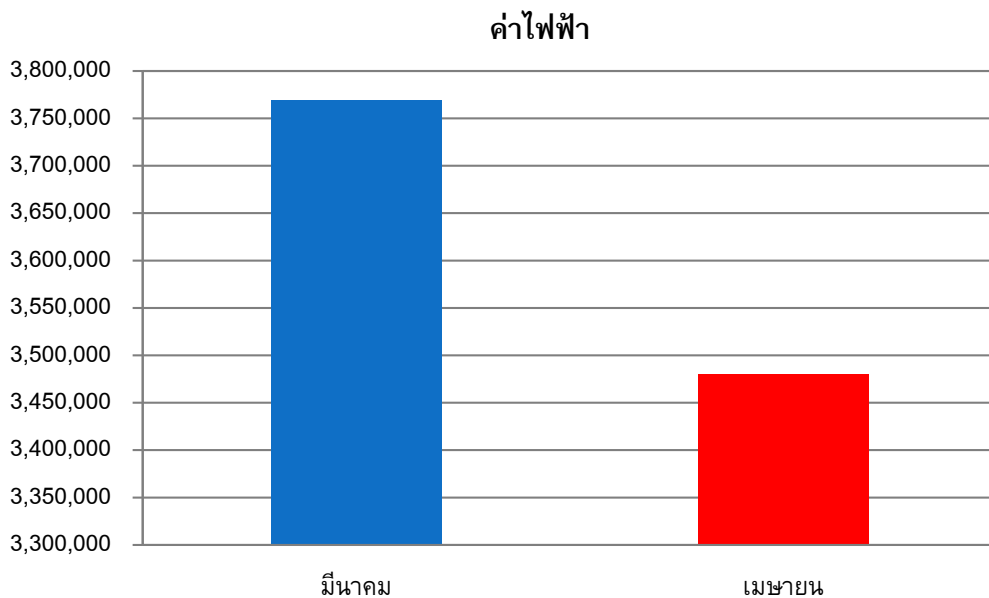
ตารางที่ 3 การเดินเครื่องมอเตอร์และปั๊ม แบบใหม่

| PRIMARY PUMP   | เปอร์เซ็นต์ภาระโหลดใหม่ | เปอร์เซ็นต์ภาระโหลดเดิม |
|----------------|-------------------------|-------------------------|
| PCHP-01        | ปิด                     | 90 %                    |
| PCHP-02        | ปิด                     | 90 %                    |
| PCHP-03        | 90 %                    | 90 %                    |
| PCHP-04        | 90 %                    | 90 %                    |
| SECONDARY PUMP | เปอร์เซ็นต์ภาระโหลดใหม่ | เปอร์เซ็นต์ภาระโหลดเดิม |
| SCHP-01        | ปิด                     | 90 %                    |
| SCHP-02        | 90 %                    | 90 %                    |
| SCHP-03        | 90 %                    | 90 %                    |
| SCHP-04        | ปิด                     | 90 %                    |
| SCHP-05        | 90 %                    | 90 %                    |
| SCHP-06        | 90 %                    | 90 %                    |

### ตารางที่ 3 การเดินเครื่องมอเตอร์และปั๊ม แบบใหม่ (ต่อ)

| CONDENSOR PUMP | เปอร์เซ็นต์ภาระโหลดใหม่ | เปอร์เซ็นต์ภาระโหลดเดิม |
|----------------|-------------------------|-------------------------|
| CDP-01         | ปิด                     | 90 %                    |
| CDP-02         | ปิด                     | 90 %                    |
| CDP-03         | 90 %                    | 90 %                    |
| CDP-04         | 90 %                    | 90 %                    |

จากการสำรวจการสตาร์ทของเดิมที่ให้มอเตอร์ทำงานโดยไม่จำเป็น ทำให้เกิดการสิ้นเปลืองพลังงานโดยเปล่าประโยชน์ แต่เมื่อทำการปรับการเดินเครื่องใหม่ตามการใช้งานจริง โดยการใช้การเปิดปิดการเดินเครื่องให้เหมาะสมโดยผู้ปฏิบัติการโดยไม่ได้พึ่งพาระบบอัตโนมัติอย่างเดียวนอกจากการเอาใจใส่อย่างแท้จริง



รูปที่ 4 ค่าไฟฟ้าก่อนและหลังปรับปรุง

#### 4. สรุปผลการวิจัย

การลดการใช้พลังงานไฟฟ้าในระบบปรับอากาศและทำความเย็นในอาคารต่าง ๆ จะเกิดผลสูงสุดเมื่อมีการวางแผนงานอย่างเป็นระบบ เริ่มตั้งแต่การออกแบบและการเลือกใช้อุปกรณ์ที่มีประสิทธิภาพสูงจะสามารถประหยัดพลังงานได้อย่างมาก ซึ่งจะส่งผลให้เกิดการใช้พลังงานอย่าง

เหมาะสมและเกิดประสิทธิภาพสูงสุด การอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้าจะไม่สามารถประสบผลสำเร็จ ถ้าไม่มีการวางแผนวิเคราะห์ Function งานที่ดี ในส่วนของโรงแรมโนโวเทล แพลตินัม เป็นอาคารใหม่ ซึ่งมีการออกแบบอาคารที่ทันสมัยรวมทั้งมีระบบประกอบอาคารที่ใช้เทคโนโลยีสมัยใหม่ BAS (Building Automation System) ทำให้มีความสะดวกสบายในการควบคุมดูแล แต่ในการใช้งานจริงแล้วอาจเกิดการสิ้นเปลืองถ้าเราใช้ระบบอัตโนมัติอย่างเดียวยังไม่ใส่ใจดูแลในการตรวจเช็คประสิทธิภาพอีกที่อาจเกิดการสูญเสียเปลืองขึ้นได้ของพลังงานและทำให้เกิดการสิ้นเปลืองพลังงานมาก

สัดส่วนการใช้พลังงานในระบบปรับอากาศและทำความเย็นของอาคารสำนักงานนั้นจะสิ้นเปลืองพลังงาน 60 % ของการใช้พลังงานไฟฟ้าในอาคาร ดังนั้นถ้ามีการจัดการเดินเครื่องทำน้ำเย็นและระบบมอเตอร์ปั๊มน้ำที่ดีก็จะประหยัดพลังงานค่าไฟฟ้าได้ในปริมาณมาก โดยควบคุมการทำงาน โดยลดค่าพลังงานไฟฟ้าจากการจัดลำดับการใช้เครื่องทำน้ำเย็นตามภาระโหลดอย่างใกล้ชิดและต้องไม่ให้กระทบกับการให้บริการ

### เอกสารอ้างอิง

- [1] วัชร มั่งวิฑิตกุล. (2544). กระบวนการและเทคนิคการลดค่าใช้จ่ายพลังงาน. ศูนย์อนุรักษ์พลังงานแห่งประเทศไทย
- [2] จิตรชัย เปล่งสะอาด และ วิทยา ยงเจริญ. (2547). “การหาสภาพที่เหมาะสมของลำดับการเดินเครื่องทำน้ำเย็น,” การประชุมวิชาการเครือข่ายวิศวกรรมเครื่องกลแห่งประเทศไทย ครั้งที่ 18. จังหวัดขอนแก่น.
- [3] ศรายุทธ ชุณนรงค์. การลดการใช้พลังงานไฟฟ้าในอาคาร ด้วยเทคนิคการปรับอุณหภูมิระบบปรับอากาศให้เหมาะสมกับความต้องการกำลังไฟฟ้าสูงสุด. ภาควิชาวิศวกรรมการวัดคุม คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.
- [4] เลิศชัย ระตะนะอาพร. (2550). การบริหารวิศวกรรมคุณค่า: VEM. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- [5] Parker, D.E. (1998). **Value Engineering Theory**. 3<sup>rd</sup> ed. Washington D.C.: Miles Value Foundation.
- [6] Miles, L.D. (1990). **Techniques of Value Analysis and Engineering**. 3<sup>rd</sup> ed. Washington D.C.: Miles Value Foundation.

### ประวัติผู้เขียนบทความ

พจน์ชววัฒน์ เลาะเลิศสุข ปัจจุบันดำรงตำแหน่งวิศวกรไฟฟ้า โรงแรมโนโวเทล แพลตินัม กรุงเทพฯ หมายเลขโทรศัพท์ 089 - 5653658 จบการศึกษาระดับปริญญาตรี สาขาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิศวกรรม



อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเกษมบัณฑิต และวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาการจัดการงาน  
วิศวกรรม มหาวิทยาลัยเกษมบัณฑิต



**ศักดิ์ชาย รักการ** ปัจจุบันดำรงตำแหน่งผู้อำนวยการหลักสูตรวิศวกรรม  
ศาสตรมหาบัณฑิต สาขาการจัดการงานวิศวกรรม มหาวิทยาลัยเกษมบัณฑิต  
หมายเลขโทรศัพท์ 089 - 7816187 E-Mail: srakkarn2010@gmail.com จบ  
การศึกษาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต และวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขา  
วิศวกรรมอุตสาหกรรม และ Ph.D. System and Control ที่ Case Western  
Reserve University รัฐโอไฮโอ ประเทศสหรัฐอเมริกา



**ปพน สีหอมชัย** ปัจจุบันดำรงตำแหน่งอาจารย์หลักสูตรวิศวกรรมศาสตร  
มหาบัณฑิต สาขาการจัดการงานวิศวกรรม มหาวิทยาลัยเกษมบัณฑิต  
หมายเลขโทรศัพท์ 084 - 2711886 E-Mail: praponiekbu@gmail.com จบ  
การศึกษาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิศวกรรมอุตสาหกรรม  
มหาวิทยาลัยขอนแก่น และวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาการจัดการงาน  
วิศวกรรม มหาวิทยาลัยเกษมบัณฑิต



**อัญญา จินดาวัฒนะ** ปัจจุบันดำรงตำแหน่งอาจารย์หลักสูตรบริหารธุรกิจ  
มหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยเกษมบัณฑิต หมายเลขโทรศัพท์ 081-1991616  
E-Mail: ananya.jinda@gmail.com จบการศึกษาระดับปริญญาตรี สาขา  
การบัญชี มหาวิทยาลัยเกษมบัณฑิต และบัญชีมหาบัณฑิต สาขาการบัญชี  
มหาวิทยาลัยบูรพา