บทที่1
บทนำ

1.1 ที่มาและความสำคัญของปัญหา

ความก้าวหน้าของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีในปัจจุบัน ทำให้มนุษย์เปลี่ยนแปลงรูปแบบวิถีชีวิตไปจากเดิม การขยายตัวของระบบเศรษฐกิจโลกทุนนิยม ความก้าวหน้าทางด้านเทคโนโลยีและการเร่งการผลิตในภาคอุตสาหกรรม ประกอบกับกระแสบริโภคนิยมทั่วโลก จึงเกิดการใช้พลังงานที่มากกว่าความจำเป็น ส่งผลให้อัตราการบริโภคพลังงานทั่วโลกเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วและรุนแรง ปัจจุบันปริมาณการบริโภคพลังงานเฉพาะพลังงานไฟฟ้าทั่วโลกสูงสุดถึงวันละ 320,000 ล้านกิโลวัตต์-ชั่วโมงและมีการประมาณการไว้ว่า ภายในศตวรรษหน้ามนุษย์จะบริโภคพลังงานมากขึ้นอีกถึง 3 เท่าตัว (วารสารสื่อพลัง, หน้า 12, 2549)

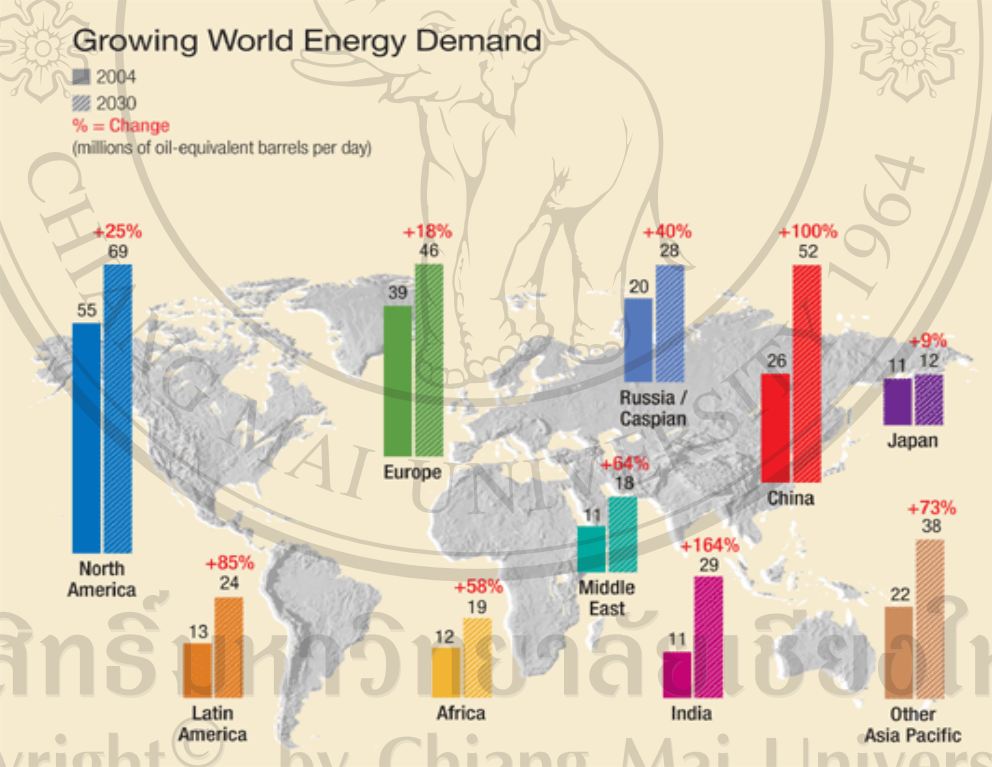
จากตัวอย่างการผลิตไฟฟ้าที่ใช้ถ่านหินลิกไนต์เป็นเชื้อเพลิง ซึ่งลิกไนต์ 100% นั้นใช้ผลิตกระแสไฟฟ้าให้กำเนิดแสงสว่างเพียง 0.05% พลังงานที่ได้จากน้ำมันที่ทำให้รถยนต์ขับเคลื่อนได้ ก็ใช้พลังงานจริงๆเพียง 5% เท่านั้น ส่วนที่หายไปคือการสูญเสียทั้งสิ้น (วารสารสื่อพลัง, หน้า 33, 2549)

ปัจจุบันอัตราการใช้พลังงานที่มาจากฟอสซิล เช่น ถ่านหิน น้ำมัน ก๊าซธรรมชาติ ที่เพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง และในอนาคตมีแนวโน้มที่จะขาดแคลนและหมดไป ฉะนั้นจึงต้องหาพลังงานจากแหล่งอื่นมาทดแทน ที่สามารถนำมาใช้ใหม่ได้โดยไม่สิ้นเปลือง เช่นพลังงานจากแสงอาทิตย์ พลังงานจากน้ำ พลังงานจากชีวมวล พลังงานจากลม เป็นต้น พลังงานเป็นปัจจัยที่ทำให้เกิดการเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจ ซึ่งถ้าใช้พลังงานอย่างคุ้มค่าก็หมายความว่า อัตราการเติบโตทางเศรษฐกิจควรสูงกว่าอัตราการเพิ่มขึ้นของการใช้พลังงาน แต่ในปัจจุบัน อัตราการใช้พลังงานเพิ่มขึ้นมากกว่าอัตราการเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจ ทำให้การใช้พลังงานยังไม่มีประสิทธิภาพและไม่คุ้มค่า (ประชาคมวิจัย, หน้า 42, 2548)

ประเทศไทยก็เป็นประเทศหนึ่ง ที่ต้องพึ่งพาการนำวัตถุดิบเชื้อเพลิงฟอสซิลเป็นหลักในปริมาณที่สูงมาก จนกลายเป็นผลกระทบต่อเศรษฐกิจและกลายเป็นประเด็นปัญหาความรุนแรงทางสังคมในปัจจุบัน แนวทางแก้ปัญหาหรือลดความเสี่ยงส่วนนี้ก็คือการพยายามหาแหล่งพลังงานอื่นมาทดแทน นอกจากนั้นก็เป็นการพยายามใช้แหล่งพลังงานธรรมชาติที่มีอยู่ใน

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ประเทศมาทดแทน เช่นใช้พลังงานจากชีวมวล พลังงานความร้อนใต้พิภพ พลังงานลม พลังงานคลื่น พลังงานแสงอาทิตย์ ในปัจจุบันการนำเทคโนโลยีพลังงานทดแทนในด้านต่างๆ มาใช้ให้เกิดความเหมาะสม จำเป็นอย่างยิ่งที่ต้องนำเอาเทคโนโลยีระบบควบคุม มาช่วยให้ระบบการแปลงเปลี่ยนพลังงานมีประสิทธิภาพมากที่สุด และมีการสูญเสียกำลังงานเสียเปล่าประโยชน์น้อยที่สุด ซึ่งหากระบบควบคุมมีความคลาดเคลื่อนน้อย มีการตอบสนองตามที่เราต้องการ ก็จะทำให้ระบบผลิตพลังงานทุกระบบมีประสิทธิภาพสูงขึ้น ซึ่งจะสามารถแก้ไขปัญหาด้านเทคโนโลยีพลังงานโดยไม่ก่อให้เกิดปัญหาใหม่ในด้านอื่นทั้งทางด้านสังคมและเศรษฐกิจได้

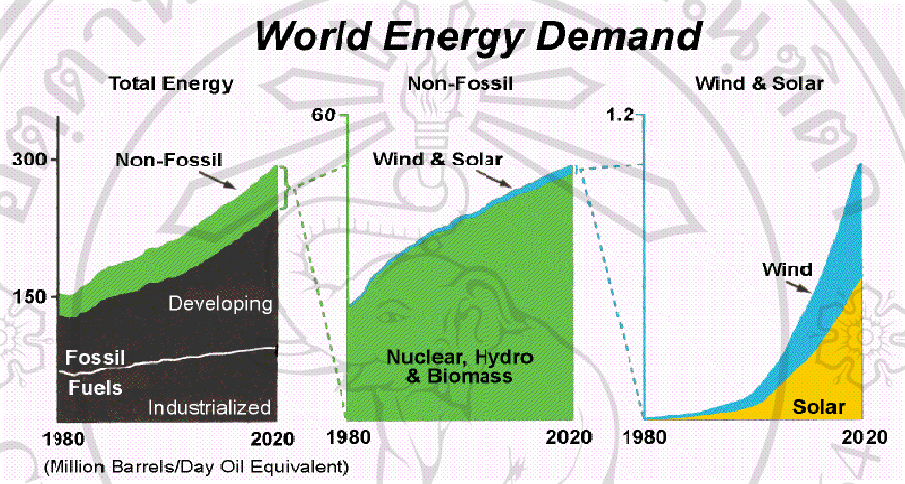


รูปที่1.1 คาดการณ์แสดงปริมาณการใช้พลังงานทั่วโลกเปรียบเทียบ ปี 2004 และปี 2030

ที่มา: http://www.exxonmobil.com/Corporate/Images/Corporate/ccr_charts/worlddemand_533.gif

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

จากสถิติความต้องการการใช้พลังงานทั่วโลก มีแนวโน้มในความต้องการใช้พลังงานเพิ่มขึ้นเกินร้อยละ 60 ในช่วงปี คศ. 2005-2030 ซึ่ง 2 ใน 3 ของความต้องการดังกล่าวมาจากประเทศกำลังพัฒนา โดยภาคการขนส่งและการผลิตไฟฟ้ายังคงเป็นแหล่งต้องการพลังงานมากที่สุด (วารสารสื่อพลัง, หน้า15, 2549)



รูปที่1.2 แสดงสัดส่วนการใช้พลังงานทั่วโลก

ที่มา: http://www.geni.org/energy/library/media_coverage/WashingtonPost/energy-World_Energy_Demand6a.gif

ในปี พ.ศ.2546 กระทรวงพลังงานได้กำหนดเป้าหมายทางยุทธศาสตร์ด้านพลังงานทดแทนให้มีการติดตั้งและผลิตกังหันลมเพื่อผลิตไฟฟ้าไม่ต่ำกว่า 100 MW ในปี พ.ศ. 2554 ซึ่งตัวเลขดังกล่าวนับได้ว่ามีความท้าทายต่อการจัดหาแหล่งพลังงานทดแทนเป็นอย่างยิ่ง เนื่องจากในปัจจุบัน ประเทศไทยมีความรู้และประสบการณ์น้อยมากเกี่ยวกับเทคโนโลยีพลังงานลม ที่ผ่านมาการไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทยได้ทำการติดตั้งกังหันลมเพื่อการผลิตไฟฟ้าเพื่อการทดลองเพียงแห่งเดียวในประเทศไทยคือ ที่แหลมพรหมเทพ จังหวัดภูเก็ตและมีกำลังการผลิตเพียง 150 KW เท่านั้น (สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย, 2548) จะเห็นได้ว่าเทคโนโลยีกังหันลมยังไม่ได้นำมาใช้ในประเทศไทยมากนัก และการนำพลังงานลมมาใช้ยังไม่คุ้มค่ากับพลังงานที่สูญเสียไป เมื่อความเร็วลมสูง ระบบควบคุมกังหันลมโดยทั่วไปจะมีระบบควบคุมเพื่อป้องกันการเสียหายเนื่องจากความเร็วลมแรงจัด ระบบแรกก็จะเป็นระบบควบคุมที่ทำให้กังหันลมหันหน้าเหไปจากกระแสลม โดยการหันใบกังหันไปข้างๆ การเงยหน้าใบพัดขึ้น

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

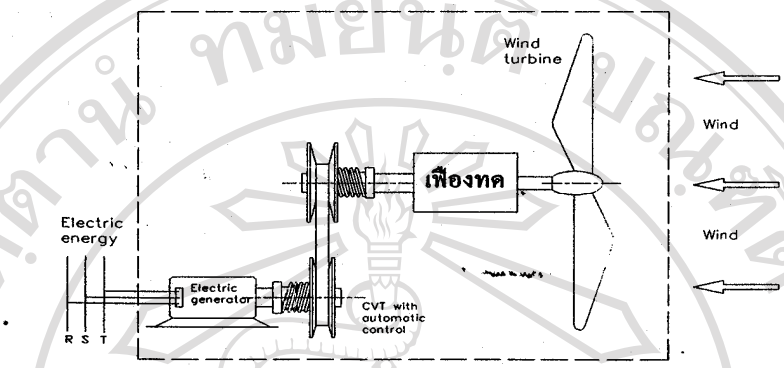
หรือทำให้กังหันหุบตัว เพื่อให้มีพื้นที่ของใบกังหันที่รับกระแสลมน้อยลง และอีกระบบหนึ่งจะเป็นแบบที่ทำให้เกิดการหน่วงต่อการหมุนของกังหันลม โดยการบิดมุมของใบกังหันให้เกิดการหน่วงมากกว่าการขับ หรือเพิ่มชิ้นส่วนที่ทำให้เกิดการหน่วงขึ้นอย่างสูงเมื่อความเร็วถึงจุดที่กำหนดไว้ พลังงานจากลมที่เกินก็จะสูญเสียไปอย่างน่าเสียดาย งานวิจัยนี้จะออกแบบระบบควบคุม ที่ได้มาจากแกนเพลาที่มีรอบการหมุนไม่คงที่เช่นแกนเพลาที่ต่อมาจากกังหันลมเป็นต้น จึงมีแนวคิดว่าหากพัฒนาระบบควบคุมเพิ่มการจ่ายกระแสไฟฟ้าของเครื่องกำเนิดไฟฟ้าอีก 1 – 2 ชุด มาต่อขณะที่มีกำลังจากแกนเพลาเพิ่มมากขึ้น ก็จะสามารถนำพลังงานที่สูญเสียเปล่านำมาใช้ประโยชน์ได้และสามารถป้องกันการเสียหายจากความเร็วของแกนเพลาที่เร็วเกินไปโดยการหน่วงการหมุนของแกนเพลาตามที่กำหนดได้

โครงการวิจัยนี้ จึงมุ่งเน้นที่จะศึกษาการออกแบบและพัฒนาระบบควบคุมการจ่ายกระแสไฟฟ้าของเครื่องกำเนิดไฟฟ้าที่ต่อต้นกำลังมาจากแกนเพลา ให้ทำงานแบบลำดับขั้นเพื่อใช้กับแกนเพลาที่มีรอบการหมุนไม่คงที่ คือการเพิ่มเครื่องกำเนิดไฟฟ้าในการเหนี่ยวนำแรงเคลื่นไฟฟ้า และสามารถนำกระแสไฟฟ้าไปใช้งานเพิ่มจากเครื่องกำเนิดอีก 2 ชุดเมื่อมีรอบการหมุนของเพลาเพิ่มมากขึ้น ซึ่งดัดแปลงมาจากเครื่องกำเนิดไฟฟ้าในรถยนต์ (Alternator) นำระบบควบคุมไมโครคอลโทรลเลอร์มาเป็นตัวกำหนดการเหนี่ยวนำกระแสไฟฟ้าของเครื่องกำเนิดไฟฟ้า ให้เหนี่ยวนำกระแสไฟฟ้าออกมามากที่สุดโดยการควบคุมความเร็วรอบ การใช้ระบบควบคุมให้เครื่องกำเนิดไฟฟ้าทำงานตามรอบการหมุน โดยนำเอาเทคโนโลยีที่เหมาะสมมาพัฒนาปรับปรุงพลังงานกลจากการหมุนของเพลาที่รอบการหมุนไม่คงที่ จะเป็นอีกวิธีการหนึ่งที่จะสามารถเพิ่มประสิทธิภาพของระบบประจุไฟฟ้ามากยิ่งขึ้น

1.2 สรุปสาระสำคัญจากเอกสารที่เกี่ยวข้อง

Mangialardi and Mantriota (1994) ได้ศึกษาเปรียบเทียบพฤติกรรมทางพลศาสตร์ของระบบกำลังลมระบบธรรมดา กับระบบที่ทำงานร่วมกับกลไกอัตโนมัติ Continuously Variable Transmission (C.V.T) ซึ่งเป็นกลไกสำหรับปรับความเร็วรอบของเจนเนอร์เรเตอร์ให้มีความเหมาะสมกับการทำงานของระบบกังหันลม ส่วนสำคัญนี้อยู่ที่การออกแบบสปริง ให้มีคุณสมบัติที่เหมาะสมกับแรงบิดและอัตราส่วนการส่งผ่านที่ต้องการ เพื่อให้การทำงานของระบบกังหันลม อยู่ในสภาวะที่สามารถทำงานได้ดีที่สุด

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved



รูปที่ 1.3 แสดงระบบกำลังลมที่ติดตั้งกลไกอัตโนมัติ C.V.T สำหรับผลิตกระแสไฟฟ้า

ที่มา : Mangialardi and Mantriota (1994)

ผลการทดสอบได้จากการวัดปริมาณพลังงานไฟฟ้าที่เจนเนอร์เรเตอร์ผลิตได้ โดยทำการเปรียบเทียบกันระหว่างระบบการทำงาน 3 ชนิด คือ ระบบที่มีการติดตั้งกลไก C.V.T ระบบธรรมดาที่ไม่มีการติดตั้งระบบ C.V.T และระบบ Ideal C.V.T โดยทำการทดสอบสองแห่ง คือเมือง Capo sandalo และเมือง Frosolone ในประเทศอิตาลี และบันทึกผลการทดสอบเป็นระยะเวลา 1 ปี พบว่าระบบที่มีการติดตั้งระบบ C.V.T จะให้พลังงานมากกว่าระบบที่ไม่มีการติดตั้งร่วมกับระบบ C.V.T ที่ค่าความเร็วลมตั้งแต่ 12 m/s จนถึงที่ค่าความเร็วลม 23 m/s ทั้งสองเมืองที่ทำการทดสอบ

มนตรี เตาไธสง (2544) ได้สร้างระบบกลไกปรับมุมพิทช์ใบพัดของกังหันลม เพื่อควบคุมกังหันลมให้หมุนด้วยความเร็วรอบคงที่เมื่อความเร็วรอบสูงเกินค่าที่กำหนดไว้ในสภาวะการทำงานปรกติ โดยประยุกต์ใช้ไมโครคอลโทรลเลอร์ตระกูล MCS – 51 สำหรับควบคุมกลไกที่ออกแบบ ซึ่งในงานวิจัยได้กำหนดความเร็วรอบของกังหันที่ 100 รอบต่อนาที กังหันเป็นแบบเพลานอน มี 2 ใบพัดภาพแปลนใบพัดเป็นรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าขนาดความยาวคอร์ดคงที่ที่ 6 เซนติเมตร ยาว 35 เซนติเมตร ภาพตัดของแพนอากาศชนิด U.S.A. 35 – B และมี

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

รัศมีการหมุน 42 เซนติเมตร กำหนดมุมพิทช์เริ่มในสภาวะก่อนการทำงานของกลไกไว้ที่ 0.095 เรเดียน หรือประมาณ 5.44 องศา

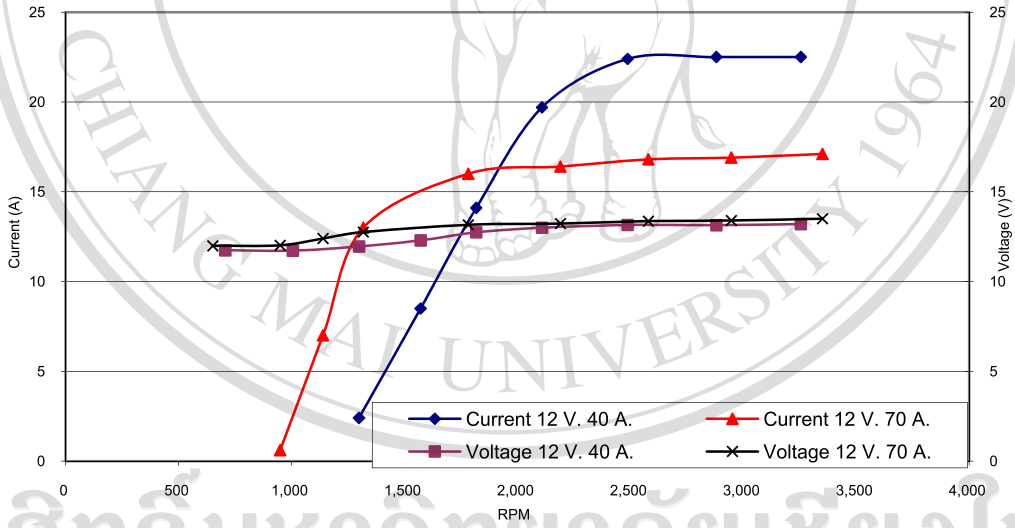
จากการทดลองพบว่า กลไกที่ออกแบบสามารถควบคุมความเร็วรอบของกังหันลมในสภาวะคงตัวได้ใกล้เคียงกับค่าที่กำหนดไว้ โดยมีค่าต่ำกว่าเล็กน้อยและมีการแกว่งอยู่ในช่วงแคบๆตลอดเวลา ซึ่งเปรียบเทียบกับค่าความเร็วรอบที่ต้องการควบคุมคือ 100 รอบต่อนาที พบว่ามีค่าความคลาดเคลื่อนอยู่ในช่วง 0.6 ถึง 8.0 เปอร์เซ็นต์ และเมื่อการทดลองโดยใช้กระแสลมความเร็ว 5.85, 6.98 และ 8.60 เมตรต่อวินาที พัดกรรโชกเข้าปะทะกังหันลมในขณะที่กังหันลมอยู่นิ่งพบว่า กลไกที่ออกแบบจะใช้เวลา 30, 35 และ 55 วินาทีตามลำดับ เพื่อปรับความเร็วรอบของกังหันลมให้เข้าสู่ภาวะคงตัว โดยมีความเร็วรอบสูงสุดก่อนที่จะเริ่มปรับเข้าสู่สภาวะคงตัว คือ 294.8, 429.8 และ 849.7 รอบต่อนาที ตามลำดับ นอกจากนี้เมื่อทำการทดลองโดยใช้กระแสลมความเร็ว 5.82, 6.95 และ 8.57 เมตรต่อวินาที พัดกรรโชกเข้าปะทะกังหันลมในขณะที่ความเร็วรอบของกังหันลมอยู่ในสภาวะคงตัวที่ความเร็วลมประมาณ 4.40 เมตรต่อวินาที พบว่ากลไกที่ออกแบบจะใช้เวลา 10, 12 และ 15 วินาที ตามลำดับ เพื่อปรับความเร็วรอบของกังหันลมให้กลับเข้าสู่สภาวะคงตัวอีกครั้งหนึ่ง โดยมีความเร็วรอบสูงสุดก่อนที่จะเริ่มปรับเข้าสู่สภาวะคงตัว คือ 101.8, 128.3 และ 185.3 รอบต่อนาทีตามลำดับ กล่าวคือเมื่อมีกระแสลมความเร็วสูงพัดกรรโชกเข้าปะทะกังหันลม กลไกจะใช้เวลาในการปรับมากกว่าเมื่อมีกระแสลมความเร็วต่ำพัดกรรโชกเข้าปะทะกังหันลม

สมศักดิ์ อินทะไชย (2541) ได้พัฒนาระบบควบคุมการน๊อคแบบอิเลคทรอนิคส์ในเครื่องยนต์แก๊สโซลีน โดยการใช้หัววัดการสั่นสะเทือนของเครื่องยนต์ติดตั้งบนเสื้อสูบใกล้กับห้องเผาไหม้สูบที่ 1 โดยมีวงจรขยายสัญญาณการสั่นสะเทือน วงจรกรองสัญญาณและวงจรการตัดสินใจความรุนแรงการน๊อค รายงานให้กับไมโครคอลโทรลเลอร์ซึ่งไมโครคอลโทรลเลอร์จะทำงานปกติ ตามสัญลักษณ์การปิด-เปิดหน้าทองขาว

จากผลการทดสอบระบบควบคุมการน๊อค แบบอิเลคทรอนิคส์ในเครื่องยนต์แก๊สโซลีน ได้ผลคือสามารถให้แรงบิดเพิ่มขึ้นจากเดิม 5 ถึง 8 เปอร์เซ็นต์ และเครื่องยนต์สามารถให้กำลังเครื่องยนต์สูงขึ้นกว่าเดิม 5 ถึง 10 เปอร์เซ็นต์ อีกทั้งสามารถควบคุมการน๊อคในเครื่องยนต์ได้

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ธเนศ ไชยชนะ และ สัมพันธ์ ไชยเทพ (2548) ได้ทำการทดสอบคุณลักษณะของเครื่องกำเนิดกระแสไฟฟ้าที่มีขายตามท้องตลาด โดยทำการศึกษาคุณสมบัติของเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสตรงขนาด 12 โวลต์ 40 แอมป์และ 12โวลต์ 70 แอมป์ ของรถยนต์ เพื่อใช้งานกับกังหันลมขนาดเล็ก จากการทดสอบพบว่าเมื่อความเร็วรอบของเครื่องกำเนิดไฟฟ้าเพิ่มขึ้น กระแสก็จะเพิ่มขึ้น จนถึงความเร็วรอบค่าหนึ่ง กระแสที่ได้จะมีค่าคงที่ แม้ว่าจะทำการเพิ่มความเร็วรอบให้กับเครื่องกำเนิดไฟฟ้า กระแสที่เครื่องกำเนิดไฟฟ้าผลิตได้ก็ยังมีค่าคงที่ โดยเครื่องกำเนิดไฟฟ้าขนาด 40 A จะผลิตกระแสสูงสุดคงที่ประมาณ 22.5 A ที่ความเร็วรอบประมาณ 2,500 RPM และ ขนาด 70 A จะผลิตกระแสสูงสุดคงได้ประมาณ 17.0 A ที่ความเร็วรอบประมาณ 2,000 RPM ดังแสดงในรูปที่ 1.4



รูปที่ 1.4 ความสัมพันธ์ระหว่าง กระแสไฟฟ้าที่ Alternator กับ ความเร็วรอบ
ที่มา : ธเนศ ไชยชนะ และสัมพันธ์ ไชยเทพ (2548)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

จากการศึกษาข้อมูลและจากเอกสารอ้างอิง ยังไม่มีการศึกษาเกี่ยวกับระบบควบคุมเครื่องกำเนิดไฟฟ้าแบบลำดับขั้น เพื่อตัดและต่อการจ่ายกระแสไฟฟ้าใช้งานและนำไปเก็บ

สะสมพลังงานไฟฟ้าให้ได้ประสิทธิภาพสูงสุด เมื่อมีรอบการหมุนของแกนเพลาเพิ่มมากขึ้น การวิจัยนี้จะเป็นการออกแบบและพัฒนาระบบควบคุมเครื่องกำเนิดไฟฟ้าแบบลำดับขั้นโดยการการจ่ายกระแสไฟฟ้าเข้าไปยังขดลวดที่ทำให้เกิดสนามแม่เหล็ก เพื่อให้สัมพันธ์กับความเร็วรอบของแกนเพลา โดยมีวัตถุประสงค์ในการทำวิจัยดังนี้

1.3 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1.3.1 เพื่อออกแบบและพัฒนาชุดทดลองการจ่ายกระแสไฟฟ้า ของเครื่องกำเนิดไฟฟ้าขนาดเล็กที่ดัดแปลงมาจากเครื่องกำเนิดไฟฟ้ารถยนต์

1.3.2 เพื่อพัฒนาต้นแบบ ระบบควบคุมการจ่ายกระแสไฟฟ้า ของเครื่องกำเนิดไฟฟ้าขนาดเล็กให้จ่ายกระแสไฟฟ้าแบบลำดับขั้นด้วยการควบคุมความเร็วรอบ โดยประยุกต์ใช้เทคโนโลยีไมโครคอลโทรลเลอร์ ในการควบคุมการจ่ายกระแสไฟฟ้า

1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1.4.1 มีต้นแบบชุดทดลองการจ่ายกระแสไฟฟ้าของเครื่องกำเนิดไฟฟ้าขนาดเล็ก ที่ดัดแปลงมาจากเครื่องกำเนิดไฟฟ้ารถยนต์สามารถนำไปประยุกต์ใช้กับแกนเพลาที่มีรอบการหมุนไม่คงที่ได้

1.4.2 มีชุดควบคุมความเร็วรอบเครื่องกำเนิดไฟฟ้า ที่สามารถควบคุมการจ่ายกระแสไฟฟ้าตามต้องการได้

1.4.3 ทำให้ทราบถึงแนวทาง ในการนำพลังงานจากเครื่องกำเนิดไฟฟ้ามาใช้ประโยชน์ได้อย่างเต็มที่ในการผลิตกระแสไฟฟ้า โดยประยุกต์เทคโนโลยีไฟฟ้าอิเลคทรอนิคส์และระบบควบคุมไมโครคอลโทรลเลอร์ มาควบคุมการเหนี่ยวนำแรงเคลื่อนไฟฟ้าของเครื่องกำเนิดไฟฟ้า

1.5 ขอบเขตของงานวิจัย

1.5.1 สร้างชุดทดลองการจ่ายกระแสไฟฟ้าของเครื่องกำเนิดไฟฟ้า โดยใช้เครื่องกำเนิดไฟฟ้าในรถยนต์ ขนาด 12 โวล์ท 45 แอมป์ 3 ชุด ต่อกับแกนเพลา ขับเพลาด้วยเครื่องยนต์เล็กสี่จังหวะขนาดไม่เกิน 5.5 แรงม้า เพิ่ม-ลดความเร็วรอบได้

1.5.2 ออกแบบชุดควบคุมการจ่ายกระแสไฟฟ้าของเครื่องกำเนิดไฟฟ้า ให้จ่ายและหยุดจ่ายกระแสไฟฟ้าเป็นลำดับขั้น สำรองสัญญาณควบคุมเมื่อวงจรควบคุมตัดวงจรการจ่าย

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

กระแสไฟฟ้าออกทั้งสามชุด โดยประยุกต์ใช้ไมโครคอลโทรลเลอร์ ตระกูล PIC (Peripheral Interface Controller) ในการควบคุม นำกระแสไฟฟ้าที่เครื่องกำเนิดไฟฟ้าผลิตได้ไปต่อภาระใช้หลอด 12 โวลต์ 60 วัตต์ 1, 2และ 3 หลอด ตามลำดับ เปรียบเทียบกระแสไฟฟ้าใช้งาน

1.5.3 ศึกษาการควบคุมการจ่ายกระแสไฟฟ้าของเครื่องกำเนิด โดยใช้ระบบไมโครคอลโทรลเลอร์ ตระกูล PIC ของ Microchip ทำการทดลองเปลี่ยน Input (ความเร็วรอบของแกนเพลา)

1.5.4 ทดสอบความเร็วรอบของแกนเพลา ที่ความเร็วไม่เกิน 4,000 รอบต่อนาที

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved