



การพัฒนาระบบการวินิจฉัยข้อขัดข้องสำหรับเครื่องกำเนิดไฟฟ้า

DEVELOPMENT OF DIAGNOSIS AND TROUBLESHOOTING SYSTEM FOR GENERATORS

วสวัตต์ เชื้อไทย และจิตรา รุกิจการพานิช

ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหกรรม คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

Email: fieckp@eng.chula.ac.th

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาระบบการวินิจฉัยและแก้ไขข้อขัดข้องสำหรับเครื่องกำเนิดไฟฟ้าขนาดใหญ่สำหรับโรงงานอุตสาหกรรม จากที่ผ่านมามีพบว่าเมื่อเครื่องกำเนิดไฟฟ้าเสีย พนักงานซ่อมจะไม่สามารถแก้ปัญหาได้ด้วยตนเอง และถ้าดำเนินการแก้ปัญหาด้วยตนเองก็อาจทำให้ปัญหาผิดวิธีและเกิดความเสียหายต่อเครื่องกำเนิดไฟฟ้าตามมาได้ระบบการวินิจฉัยที่สร้างขึ้นนี้ใช้หลักการของระบบผู้เชี่ยวชาญ โดยมีโครงสร้างทางสถาปัตยกรรมประกอบด้วย 1) ส่วนฐานความรู้ 2) ส่วนดึงความรู้จากคู่มือการบำรุงรักษา จากบันทึกการซ่อมของลูกค้และจากผู้ชำนาญงาน 3) ส่วนอนุมานความรู้แบบย้อนกลับ (Backward chaining method) 4) ส่วนอธิบายการวินิจฉัย และ 5) ส่วนติดต่อผู้ใช้ จากการเปรียบเทียบระหว่างเวลาวินิจฉัยโดยผู้ชำนาญงานกับเวลาวินิจฉัยโดยระบบที่ได้พัฒนาขึ้น พบว่าค่าเฉลี่ยเวลาวินิจฉัยโดยผู้ชำนาญงานเป็น 19.48 นาทีต่ออาการผิดปกติ ส่วนเวลาเฉลี่ยของวินิจฉัยโดยระบบเป็น 7.86 นาทีต่ออาการผิดปกติ คิดเป็นเวลาที่ลดลง 59.65 %

คำสำคัญ: ระบบการวินิจฉัย, ระบบผู้เชี่ยวชาญ, เครื่องกำเนิดไฟฟ้า

ABSTRACT

The objective of this research was to create a diagnostic and troubleshooting system for generators. From the past, when a generator failure occurred, technicians could not solve problems by themselves. Because they may make a wrong decision, a generator could be damaged. In this research, a diagnostic system was created using an expert system concept. The system architecture consist of 1) a knowledge base 2) a knowledge acquisition facility from manuals, reports and experts 3) the inference engine with backward chaining method 4) an explanation system 5) a user interface. From a comparison between the traditional diagnosis and the developed diagnosis system, the average time of the traditional diagnosis was 19.48 minutes per fault while the average time of the developed diagnosis system was 7.86 minutes per fault. The time of diagnosis is reduced by 59.65 %.

KEYWORD: diagnosis system, expert system, generator

1. บทนำ

ความต้องการใช้ไฟฟ้ามีความสำคัญต่อการพัฒนาของระบบเศรษฐกิจและสังคมของประเทศชาติและมีความสำคัญต่อการดำรงชีวิตรวมถึงความเป็นอยู่ของประชาชน จากการขยายตัวทางเศรษฐกิจได้เติบโตอย่างต่อเนื่องทำให้มีความต้องการใช้ไฟฟ้าเพิ่มขึ้นในทุกปี [1] บางครั้งอาจเกิดปัญหาแรงดันไฟฟ้าไม่คงที่หรือแรงดันตกและไฟฟ้าดับ ซึ่งทำให้เกิดความเสียหายตามมา จึงได้มีการแก้ปัญหาโดยการติดตั้งเครื่องกำเนิดไฟฟ้า ซึ่งเป็นการสร้างความมั่นคงทางพลังงานให้แก่ธุรกิจนั้น ๆ สำหรับในประเทศไทยนั้น เครื่องกำเนิดไฟฟ้าได้รับความนิยมอย่างมาก เมื่อพิจารณาจากมูลค่าการนำเข้าในแต่ละปีถือว่ามูลค่าที่สูงและมีการนำเข้าอย่างต่อเนื่องจากหลายประเทศ ซึ่งส่วนใหญ่จะนำเข้าจากประเทศจีน อังกฤษ หรือ สิงคโปร์ เป็นต้น [2] โดยทั่วไปเครื่องกำเนิดไฟฟ้าสำรองจะมีขนาด 5 KVA ถึง 3,300 KVA

ในหน่วยงานที่รับผิดชอบการบำรุงรักษาเครื่องกำเนิดไฟฟ้านั้นมักจะมีผู้ชำนาญงานทำหน้าที่วินิจฉัยข้อขัดข้องและช่วยควบคุมงานบำรุงรักษาเครื่องกำเนิดไฟฟ้าให้เป็นไปตามแผนที่วางไว้ แต่ผู้ชำนาญงานมีจำนวนจำกัดซึ่งอาจดูแลไม่ทั่วถึง ทำให้เมื่อพบปัญหาเครื่องกำเนิดไฟฟ้าเสียก็จะไม่สามารถแก้ปัญหาได้ทันที จึงเกิดการรอคอย ดังนั้นงานวิจัยนี้จึงได้สนใจสร้างระบบการวินิจฉัยและแก้ไขข้อขัดข้องสำหรับเครื่องกำเนิดไฟฟ้า ซึ่งจะช่วยให้ทราบข้อขัดข้องของเครื่องกำเนิดไฟฟ้า และสามารถช่วยตัดสินใจแก้ไขได้แม่นยำ จะช่วยลดเวลาในการวินิจฉัย โดยที่ไม่ต้องอาศัยผู้ชำนาญงานตลอดทุกครั้งที่เกิดปัญหานั้น

2. ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ระบบการวินิจฉัยในงานวิจัยนี้ใช้ทฤษฎีของระบบผู้เชี่ยวชาญ ซึ่งเป็นระบบสารสนเทศชนิดหนึ่ง เพื่อช่วยในการสรุปหาคำตอบหรือแก้ไขปัญหาเฉพาะด้าน ในอดีตการแก้ไขปัญหามักต้องใช้นุญญ์เท่านั้น แต่ปัจจุบันสามารถนำประสบการณ์และความรู้จากผู้ชำนาญงานมาเก็บไว้ในฐานข้อมูลได้เพื่อง่ายต่อการประมวลผล โดยที่ระบบผู้เชี่ยวชาญจะเป็นระบบโต้ตอบ ตอบสนองคำถาม ให้คำแนะนำ และช่วยในการตัดสินใจ ระบบผู้เชี่ยวชาญประกอบด้วยความรู้ ซึ่งจะทำให้ระบบผู้เชี่ยวชาญฉลาดเหมือนมนุษย์มีความรู้ที่ได้จากผู้ชำนาญงาน 1 คนหรือมากกว่า 1 คน ระบบผู้เชี่ยวชาญประกอบไปด้วย 5 ส่วนคือ ส่วนฐานความรู้ (Knowledge base) ส่วนรับความรู้ (Knowledge acquisition facility) ส่วนอนุมานความรู้ (Inference engine) ส่วนอธิบาย(Explanation system) และส่วนติดต่อกับผู้ใช้ (User interface) [3]

ระบบผู้เชี่ยวชาญได้ถูกนำมาใช้เพื่อการวินิจฉัยข้อขัดข้องในงานต่างๆ เช่น เกียร์บ็อกในกังหันลม [4], สะพาน [5], เครื่อง CNC [6] เป็นต้น ซึ่งจากการศึกษาพบว่าสามารถช่วยให้คำตอบได้ถูกต้องและลดเวลาในการวินิจฉัยได้ดี ที่ผ่านมายังไม่พบงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการวินิจฉัยข้อขัดข้องเครื่องกำเนิดไฟฟ้า รูปแบบของระบบผู้เชี่ยวชาญนี้มักอยู่ในรูปฐานกฎเนื่องจากสามารถจัดการกับความซับซ้อนของข้อมูลได้ดีและมีประสิทธิภาพ [7] สำหรับในงานวิจัยนี้ได้ใช้การอนุมานแบบย้อนกลับในรูปแบบฐานกฎ และมีการจัดเรียงลำดับความยากของการวินิจฉัย ซึ่งจะช่วยให้การวินิจฉัยข้อขัดข้องเป็นระบบที่สมบูรณ์

3. ขั้นตอนการดำเนินการ

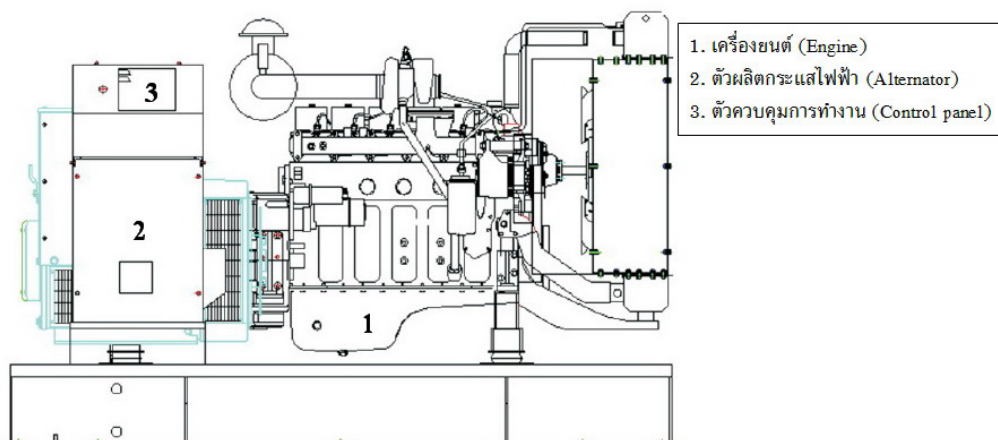
งานวิจัยนี้ได้แบ่งช่วงการดำเนินการออกเป็น 2 ช่วง คือ 1) ช่วงการรวบรวมความรู้ จะเป็นการรวบรวมความรู้จากคู่มือการบำรุงรักษา จากบันทึกการซ่อมของลูกค้าและจากผู้ชำนาญงาน เมื่อได้ความรู้แล้วจะทำการจัดกลุ่มความรู้พร้อมทั้งระบุวิธีการตรวจสอบและแนวทางการแก้ไข แล้วสรุปความรู้ให้เป็นหมวดหมู่สามารถเข้าใจได้ง่าย 2) ช่วงการออกแบบและสร้างระบบวินิจฉัย เมื่อได้ทำการจัดกลุ่มความรู้แล้ว จะนำความรู้เหล่านั้นไปออกแบบและสร้างระบบวินิจฉัยเพื่อให้ผู้ใช้สามารถใช้งานได้ง่าย โดยเมื่อทำการสร้างเสร็จแล้วจะให้ผู้ชำนาญงานตรวจสอบก่อนนำไปทดสอบกับข้อมูลในอดีต สำหรับรายละเอียดของขั้นตอนการดำเนินงานมีดังนี้

3.1 การรวบรวมความรู้

การรวบรวมความรู้มี 2 ส่วน ได้แก่ 1) ส่วนประกอบเครื่องกำเนิดไฟฟ้า 2) อาการผิดปกติ สาเหตุ และการตรวจเช็คเครื่องกำเนิดไฟฟ้า

เครื่องกำเนิดไฟฟ้าจะประกอบไปด้วย 3 ส่วน ตามลำดับในรูปที่ 1 ได้แก่

- เครื่องยนต์ (Engine) จะเป็นเครื่องยนต์เบนซินหรือดีเซลก็ได้ขึ้นอยู่กับเลือกใช้ แต่เครื่องยนต์ดีเซลจะเป็นที่นิยมมากกว่าในเครื่องกำเนิดไฟฟ้าสำรองขนาดใหญ่
- ตัวผลิตกระแสไฟฟ้า (Alternator) เป็นส่วนในการสร้างกระแสไฟฟ้าโดยการหมุนของแกนแม่เหล็กที่ได้รับกำลังมาจากเครื่องยนต์
- ตัวควบคุมการทำงาน (Control panel) จะแสดงสถานะต่างๆ ของเครื่องกำเนิดไฟฟ้าทางหน้าจอแสดงผลและสามารถตั้งค่าการทำงานต่างๆ ของเครื่องกำเนิดไฟฟ้าได้



รูปที่ 1 ส่วนประกอบของเครื่องกำเนิดไฟฟ้า

ในงานวิจัยนี้ได้รวมการวินิจฉัยสำหรับตัวควบคุมการทำงานให้เป็นส่วนหนึ่งของการวินิจฉัยสำหรับเครื่องยนต์ดีเซลและตัวผลิตกระแสไฟฟ้า เนื่องจากตัวควบคุมการทำงานนี้จะสามารถบอกอาการผิดปกติที่เกิดขึ้นกับเครื่องยนต์หรือตัวผลิตกระแสไฟฟ้าได้โดยได้รวบรวมความรู้มาจาก 3 แหล่งได้แก่

1) การเก็บรวบรวมความรู้จากคู่มือการบำรุงรักษาเครื่องกำเนิดไฟฟ้า จะมีข้อมูลส่วนประกอบของเครื่องกำเนิดไฟฟ้าและคำแนะนำเบื้องต้นของผู้ผลิตในการวินิจฉัยข้อขัดข้องที่อาจเกิดขึ้นได้บ่อยๆ จากการใช้งาน

2) การเก็บข้อมูลความรู้จากบันทึกการซ่อมของลูกค้า ได้รวบรวมบันทึกการซ่อม 12 เดือน เริ่มตั้งแต่ เดือนมกราคม 2556 ถึง ธันวาคม 2556 ในบันทึกจะระบุปัญหาหรืออาการผิดปกติที่พบเจอระหว่างการตรวจเช็ค รวมถึงวิธีการซ่อมอาการเสียเหล่านั้น มีการลงเวลาที่ใช้ปฏิบัติงาน สถานที่ รวมถึงยี่ห้อของเครื่องกำเนิดไฟฟ้า ข้อมูลเหล่านี้จะเป็นประโยชน์ เมื่อนำระบบที่สร้างเสร็จแล้วไปทดลองใช้จริง จะสามารถใช้เทียบผลการดำเนินงานก่อนและหลังได้

3) การเก็บข้อมูลความรู้จากผู้ชำนาญงาน เมื่อรวบรวมจาก คู่มือการบำรุงรักษาของเครื่องกำเนิดไฟฟ้าและบันทึกการซ่อมของลูกค้าแล้ว จะนำข้อมูลความรู้เหล่านั้นมาจัดทำให้เป็นระบบ แล้วให้ผู้ชำนาญงานตรวจสอบก่อนในเบื้องต้นและขอปรึกษาจากผู้ชำนาญงาน เพื่อแก้ไขหรือเพิ่มเติมในสิ่งที่อยู่นอกเหนือจากคู่มือการบำรุงรักษาของเครื่องกำเนิดไฟฟ้าและบันทึกการซ่อมของลูกค้า เช่น อาการผิดปกติที่พบจากการใช้งานจริงรวมถึงวิธีการตรวจเช็คและวิธีการซ่อม

3.2 การนำความรู้มาจัดกลุ่มอาการผิดปกติ

เครื่องกำเนิดไฟฟ้าแบ่งออกเป็น 2 ส่วน โดยส่วนเครื่องยนต์ดีเซล แบ่งได้เป็น 6 กลุ่มอาการผิดปกติ และส่วนตัวผลิตกระแสไฟฟ้าแบ่งได้เป็น 2 กลุ่มอาการผิดปกติ แสดงดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 การจัดกลุ่มอาการผิดปกติ

ส่วน	กลุ่มอาการผิดปกติ
เครื่องยนต์ดีเซล (มี 6 กลุ่ม ของอาการผิดปกติ)	- ความผิดปกติของเครื่องยนต์ (มี 12 อาการ) - ความผิดปกติของระบบการจ่ายน้ำมันเชื้อเพลิง, การรั่วของน้ำมันเชื้อเพลิง (มี 4 อาการ) - ความผิดปกติจากความดันของน้ำมันเครื่อง (มี 1 อาการ) - ความผิดปกติที่เกิดจากอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ (มี 1 อาการ) - ความผิดปกติในส่วนขอระบบหล่อเย็น, การรั่วซึม (มี 2 อาการ)
ตัวผลิตกระแสไฟฟ้า (มี 2 กลุ่มของอาการผิดปกติ)	- ความผิดปกติที่เกิดจากการทำงาน เมื่อไม่ได้ทำการเชื่อมต่อกับอุปกรณ์ หรือ OFF Load (มี 4 อาการ) - ความผิดปกติที่เกิดจากการทำงาน เมื่อทำการเชื่อมต่อกับอุปกรณ์ หรือ ON Load (มี 7 อาการ)

3.3 การนำความรู้มาจัดกลุ่มความสัมพันธ์และระบุการตรวจสอบและแนวทางการแก้ไข

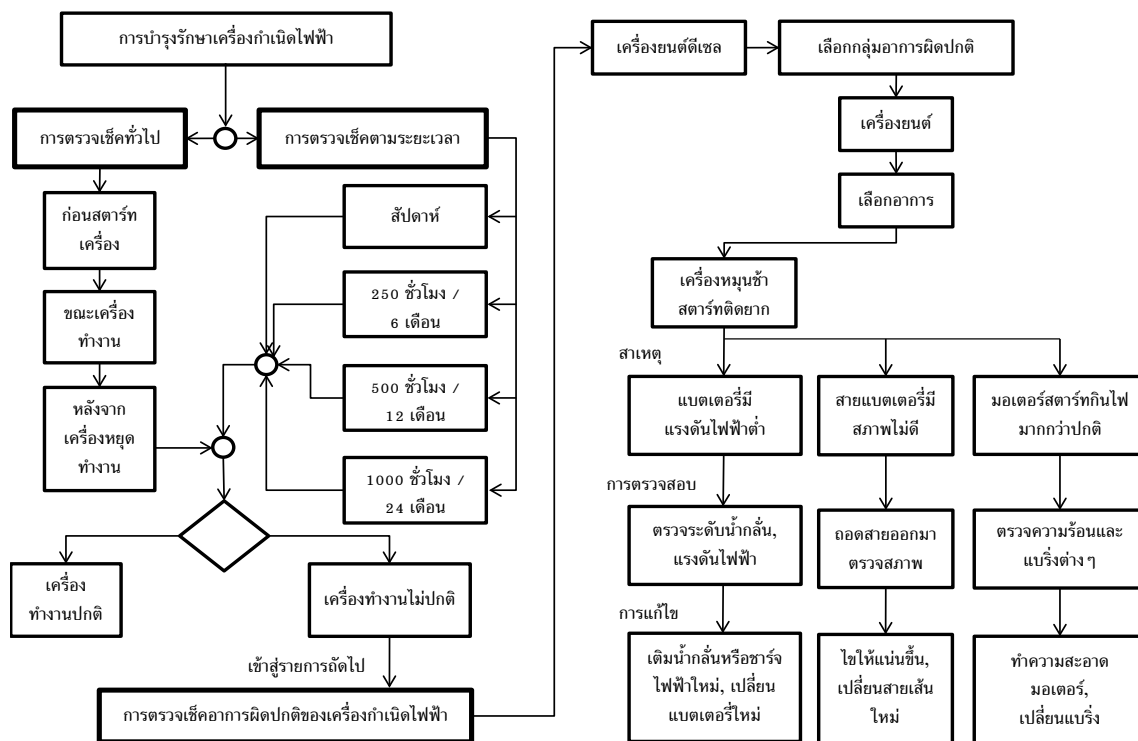
การจัดกลุ่มความสัมพันธ์เป็นการแสดงความสัมพันธ์ระหว่างอาการผิดปกติและสาเหตุที่มีความสัมพันธ์กันอย่างไร อาการผิดปกติแต่ละอาการมีสาเหตุมาจากอะไรได้บ้าง ซึ่งอาการผิดปกติบางอาการเกิดจากสาเหตุเดียวกัน และมีวิธีการตรวจสอบและการแก้ไขข้อขัดข้องที่เหมือนกันได้ เช่น สาเหตุแบตเตอรี่แรงดันไฟฟ้าต่ำ จากอาการเครื่องหมุนช้าสตาร์ทติดยากและเครื่องหมุนแต่สตาร์ทไม่ติด แสดงดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ตัวอย่างการจัดกลุ่มความสัมพันธ์

กลุ่มอาการผิดปกติ	อาการผิดปกติ	สาเหตุ	การตรวจสอบ	การแก้ไข
ความผิดปกติของเครื่องยนต์	เครื่องหมุนช้าสตาร์ทติดยาก	แบตเตอรี่แรงดันไฟฟ้าต่ำ	ตรวจระดับน้ำกลั่น, แรงดันไฟฟ้า	เติมน้ำกลั่นหรือชาร์จไฟฟ้าใหม่, เปลี่ยนแบตเตอรี่ใหม่
		สายแบตเตอรี่สภาพไม่ดี	ถอดสายออกมาตรวจสอบสภาพ	ไขให้แน่นขึ้น, เปลี่ยนสายเส้นใหม่
		มอเตอร์สตาร์ทกินไฟมากกว่าปกติ	ตรวจสอบความร้อนและแบร์ริงต่างๆ	ทำความสะอาดมอเตอร์, เปลี่ยนแบร์ริง
	เครื่องหมุน (ลูกสูบไม่ติดขัด)แต่สตาร์ทไม่ติด	แบตเตอรี่แรงดันไฟฟ้าต่ำ	ตรวจระดับน้ำกลั่น, แรงดันไฟฟ้า	เติมน้ำกลั่นหรือชาร์จไฟฟ้าใหม่, เปลี่ยนแบตเตอรี่ใหม่
		Safety Control สั่งดับเครื่องไว้	ตรวจวงจร, วาล์ว	ปรับตั้ง Safety valve
		Fuel Shutdown Valve ไม่ทำงาน, คอยล์เสีย	ตรวจสอบวาล์ว, คอยล์	ปรับตั้งวาล์ว, เปลี่ยน Fuel Shutdown Valve

3.4 การสรุปความรู้

การสรุปความรู้เป็นการจัดการความรู้ให้เป็นอย่างระบบ เพื่อที่จะนำความรู้เหล่านั้นมาสร้างระบบการวินิจฉัยต่อไป โดยความรู้จะประกอบไปด้วย การตรวจเช็คทั่วไป การตรวจเช็คตามระยะเวลา การตรวจเช็คจากอาการผิดปกติ ในรูปที่ 2 จะแสดงโครงสร้างข้อมูลของกรณี การตรวจเช็คทั่วไปและการตรวจเช็คตามระยะเวลา ซึ่ง 2 กรณีนี้จะแยกออกจากกันอย่างอิสระ เป็นการตรวจเช็คว่าเครื่องทำงานปกติหรือไม่ ถ้าหากเครื่องทำงานไม่ปกติ จะเข้ารายการถัดไปคือ การตรวจเช็คอาการผิดปกติ



รูปที่ 2 ตัวอย่างโครงสร้างข้อมูลกรณี การตรวจเช็คทั่วไป การตรวจเช็คตามระยะเวลาและการตรวจเช็คอาการผิดปกติ

โดยในรูปที่ 2 ด้านขวามือจะเป็นขั้นตอนการตรวจเช็คอาการผิดปกติของเครื่องย่นตติเซล มีการจัดกลุ่มอาการผิดปกติ ซึ่งในแต่ละกลุ่มจะรวบรวมอาการผิดปกติต่างๆ ในที่นี้จะแสดงตัวอย่างในกลุ่มอาการผิดปกติเครื่องย่นตติเซลและมีอาการผิดปกติ คือ เครื่องย่นตติเซลสตาร์ทติดยาก ซึ่งประกอบไปด้วย 3 สาเหตุ ในแต่ละสาเหตุจะมีการอธิบายวิธีการตรวจสอบและการแก้ไข สำหรับวิธีวินิจฉัยกรณีเครื่องย่นตติเซลสตาร์ทติดยาก เพื่อเลือกสาเหตุของอาการผิดปกตินั้นจะแสดงดังรูปที่ 3 โดยเริ่มต้นจาก 1) แบตเตอรี่มีแรงดันไฟฟ้าต่ำ 2) สายแบตเตอรี่มีสภาพไม่ดี 3) มอเตอร์สตาร์ทกินไฟมากกว่าปกติ ซึ่งการเรียงลำดับการวินิจฉัยหาสาเหตุจะเริ่มจากง่ายไปยาก

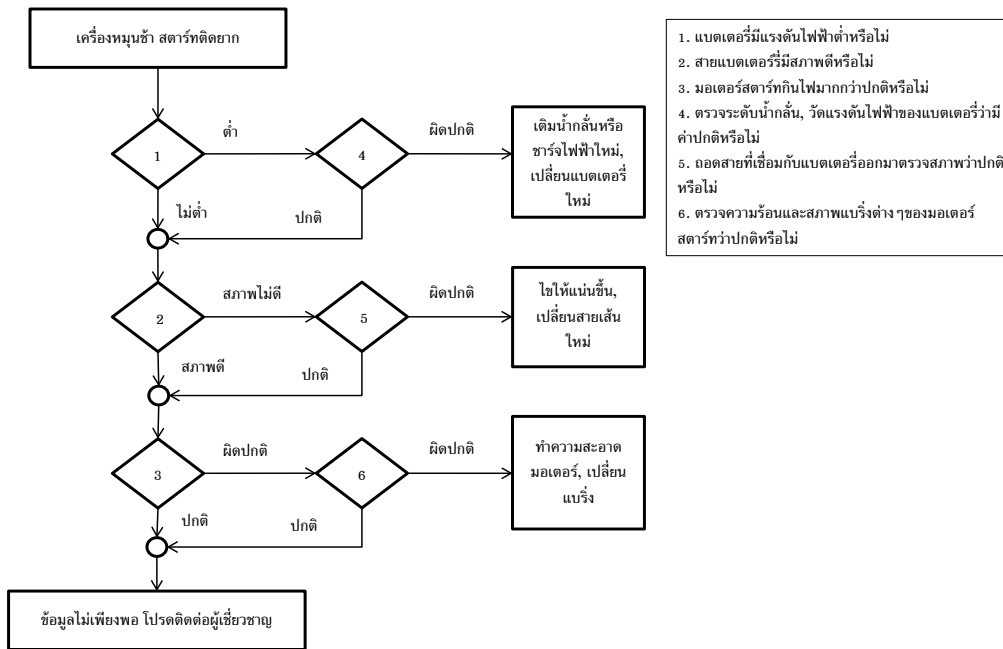
3.5 การออกแบบและการสร้างระบบการวินิจฉัย

ระบบการวินิจฉัยข้อขัดข้อง ได้ออกแบบตามหลักการของระบบผู้เชี่ยวชาญ โดยมีโครงสร้างทางสถาปัตยกรรม ดังรูปที่ 4 ซึ่งเลือกใช้กลไกการวินิจฉัยแบบย้อนกลับ แบ่งเป็น 3 ส่วน คือ การตรวจเช็คตามระยะเวลา การตรวจเช็คทั่วไปและการตรวจเช็คจากอาการผิดปกติ ซึ่งมีวิธีการตรวจสอบจากง่ายไปยากและมีตัวเลขกำกับระดับความยากไว้ตั้งแต่ 1 ถึง 5 เพื่อให้ผู้ใช้งานทราบลำดับขั้นตอนการตรวจสอบ โดยตัวเลข 1 หมายความว่า ง่าย และตัวเลข 5 หมายความว่า ยาก ส่วนรายละเอียดของการตรวจเช็คสำหรับอาการผิดปกติที่มีความซับซ้อนจะเป็นรูปแบบไฟล์เอกสารอยู่ในรายการคู่มือการตรวจเช็ค สำหรับการสร้างฐานความรู้ที่ได้รวบรวมมาจากแหล่งต่างๆ จะประกอบไปด้วย 8 ฐานความรู้ คือ การตรวจเช็คตามระยะเวลา 1 ฐานความรู้ การตรวจเช็คทั่วไป 1 ฐานความรู้ และการตรวจเช็คจากอาการผิดปกติ 6 ฐานความรู้ ได้ใช้โปรแกรม Microsoft SQL Server 2008 Management Studio Express ดังรูปที่ 5 และการสร้างส่วนติดต่อผู้ใช้ ได้ใช้ Microsoft Visual Basic 2010 Express

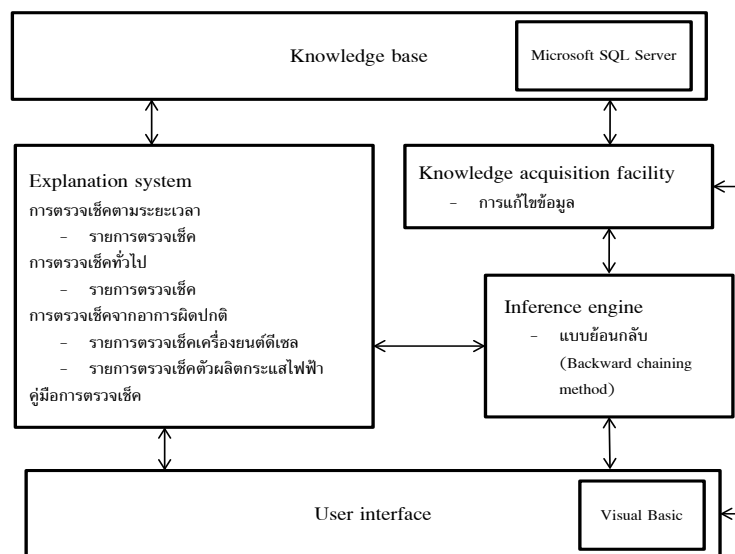
3.6 การตรวจสอบโดยผู้ชำนาญงานและการทดสอบระบบวินิจฉัย

ขั้นตอนสุดท้ายก่อนนำไปใช้งานจะมีผู้ชำนาญงานจำนวน 4 ท่าน ซึ่งประกอบไปด้วยภายในโรงงาน จำนวน 3 ท่าน และภายนอก

โรงงาน จำนวน 1 ท่าน ที่ตรวจสอบความถูกต้องและความพร้อมในการใช้งาน สำหรับการทดสอบระบบทำโดยทดสอบกับอาการผิดปกติซึ่งเป็นข้อมูลแจ้งซ่อมจริงในอดีตจำนวน 10 ตัวอย่างอาการผิดปกติ โดยทำการวินิจฉัยอาการผิดปกติต่างๆที่ได้รับแจ้ง



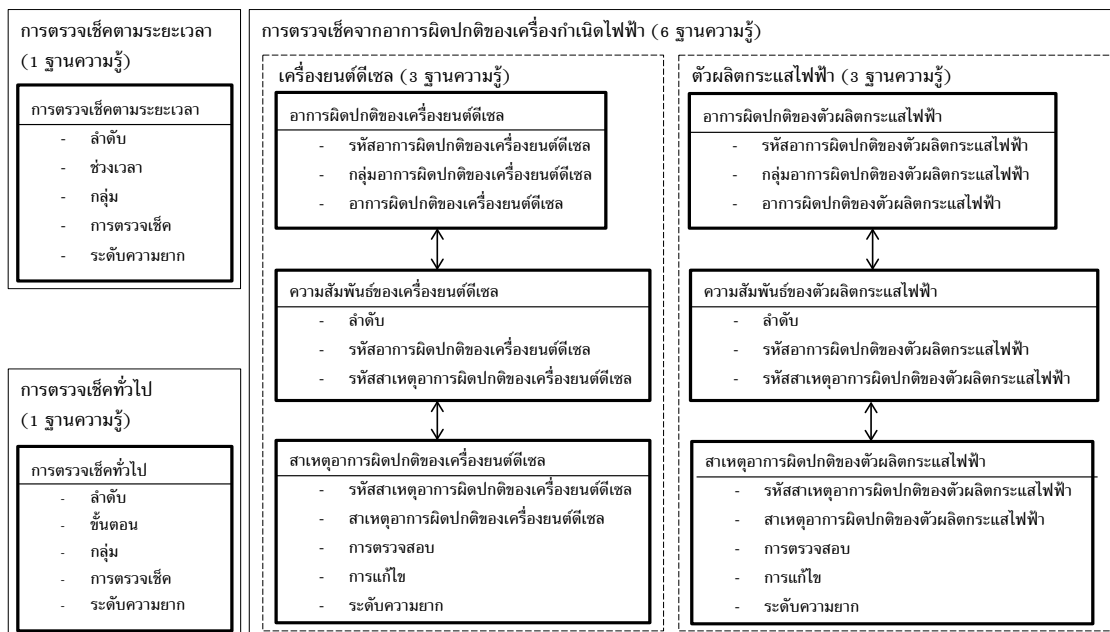
รูปที่ 3 ตัวอย่างโครงสร้างการวินิจฉัยกรณี การเลือกสาเหตุของอาการผิดปกติเครื่องหมุนช้า สตาร์ทติดยาก



รูปที่ 4 โครงสร้างทางสถาปัตยกรรมของระบบการวินิจฉัย

4. ผลการดำเนินการ

ผลการทดสอบระบบการวินิจฉัยข้อขัดข้องนี้ แสดงดังตารางที่ 3 ซึ่งจะเห็นได้ว่าบางอาการมีการลดลงของเวลามาก เช่น อาการผิดปกติ เครื่องดับเอง โดยจากเดิมเมื่อก่อนวินิจฉัยโดยผู้ชำนาญงานใช้เวลา 60 นาที แต่เมื่อใช้ระบบวินิจฉัยทำให้เวลาจะลดลงเหลือ 15 นาที ทั้งนี้เพราะอาการผิดปกติดังกล่าวเกิดจากการวิเคราะห์สาเหตุเพียง 2 สาเหตุเท่านั้น ในขณะที่อาการผิดปกติบางอาการมีจำนวนสาเหตุที่ต้องวิเคราะห์มากกว่า



รูปที่ 5 โครงสร้างของฐานความรู้ จำนวน 8 ฐานความรู้

5. สรุปผลการวิจัย

งานวิจัยนี้จะเป็นการพัฒนากระบวนการวินิจฉัยข้อขัดข้องสำหรับเครื่องกำเนิดไฟฟ้า โดยใช้การอนุมานแบบย้อนกลับ (Backward chaining method) ที่มีการรวบรวมความรู้ที่แบ่งเป็น 2 ส่วน คือ 1) เครื่องยนต์ดีเซล มีกลุ่มอาการผิดปกติจำนวน 6 กลุ่ม รวมอาการผิดปกติทั้งหมด 20 อาการและมี 85 สาเหตุ 2) ตัวผลิตกระแสไฟฟ้า มีกลุ่มอาการผิดปกติจำนวน 2 กลุ่ม รวมอาการผิดปกติทั้งหมด 11 อาการและมี 40 สาเหตุ ในส่วนการสร้างระบบการวินิจฉัย ได้สร้างฐานข้อมูล จำนวน 8 ฐานข้อมูล ได้ใช้โปรแกรม Microsoft SQL Server 2008 Management Studio Express และการสร้างส่วนติดต่อผู้ใช้ ได้ใช้ Microsoft Visual Basic 2010 Express ซึ่งมีการตรวจสอบความถูกต้องโดยผู้ชำนาญงาน ในแต่ละช่วงกระบวนการทำงาน ตั้งแต่การเก็บข้อมูลจนถึงการสร้างโปรแกรมสำเร็จรูป ทำให้ระบบการวินิจฉัยข้อขัดข้องสำหรับเครื่องกำเนิดไฟฟ้านี้มีความถูกต้อง สามารถช่วยลดเวลาในการวินิจฉัยได้ จากการทดสอบกับอาการผิดปกติซึ่งเป็นข้อมูลแจ้งซ่อมจริงในอดีตจำนวน 10 ตัวอย่างอาการผิดปกติ ดังตารางที่ 3 พบว่าการวินิจฉัยโดยผู้ชำนาญงานใช้เวลาเฉลี่ย 19.48 นาที ส่วนวินิจฉัยด้วยระบบใช้เวลาเฉลี่ย 7.86 นาที โดยใช้เวลาลดลงกว่าเดิม 59.65 %

ตารางที่ 3 ผลการเปรียบเทียบเวลาโดยผู้ชำนาญงานกับระบบวินิจฉัย

อาการผิดปกติ	สาเหตุ	ความถูกต้อง ของการ วินิจฉัยโดยใช้ ระบบ	เวลาในการวินิจฉัย (นาที)		ลดลง (นาที)	จำนวน ครั้งที่พบ
			ผู้ชำนาญ งาน	ระบบ		
เครื่องไม่ทำงานแต่แบตเตอรี่ปกติ	ECU ไม่ทำงาน	ถูกต้อง	60	25	35	2
เครื่องไม่ทำงานแต่แบตเตอรี่ปกติ	มอเตอร์สตาร์ทไม่ทำงาน	ถูกต้อง	60	25	35	1
ไม่มีแรงดันไฟฟ้า	AVR ทำงานผิดปกติ	ถูกต้อง	60	25	35	2
เครื่องดับเอง(ลูกสูบไม่ติดขัด)	Fuel Shutdown Valve ทำงาน ผิดปกติ	ถูกต้อง	60	15	45	1
อุณหภูมิสูงกว่าปกติ	หม้อน้ำรั่ว	ถูกต้อง	30	15	15	2
Battery Charger ไม่ทำงาน	ชุดแผ่น Charger ไม่ทำงาน	ถูกต้อง	20	10	10	1
อุณหภูมิสูงกว่าปกติ	ท่อระบายน้ำรั่วซึม	ถูกต้อง	5	2	3	1
ควันดำ เมื่อมีโหลด	ท่อไอเสียอุดตัน	ถูกต้อง	30	10	20	1
เครื่องหมุน (ลูกสูบไม่ติดขัด) แต่สตาร์ทไม่ติด	แบตเตอรี่มีแรงดันไฟฟ้าต่ำ	ถูกต้อง	5	2	3	8
กำลังตกไม่มีควันดำ (ค่อยเป็นค่อยไป)	กรองเชื้อเพลิงตัน	ถูกต้อง	5	2	3	10
เวลาเฉลี่ยถ่วงน้ำหนัก			19.48	7.86	11.62	

เอกสารอ้างอิง

Web addresses

- [1] The Electricity Generating Authority of Thailand (EGAT), Report for Energy Sales. See http://www.egat.co.th/index.php?option=com_content&view=article&id=76&Itemid=116 for further details. Accessed 10/10/2013.
- [2] The Customs Department Thailand, Report for Import Generator HS Code – 8502. See <http://internet1.customs.go.th/ext/Statistic/StatisticIndex2550.jsp> for further details. Accessed 10/10/2013.

Journal

- [3] Yu Qian, Xiuxi Li, Yanrong Jiang, Yanqin Wen (2003). An expert system for real-time fault diagnosis of complex chemical processes. Expert Systems with Applications, No. 24 , 425–432.
- [4] YANG Zhi-Ling, WANG Bin, DONG Xing-Hui, LIU Hao (2012). Expert System of Fault Diagnosis for Gear Box in Wind Turbine. The 2nd International Conference on Complexity Science & Information Engineering, 189–195.
- [5] Sherif Yehia, Osama Abudayyeh, Imran Fazal, Dennis Randolph (2008). A decision support system for concrete bridge deck maintenance. Advances in Engineering Software, No. 39, 202–210.
- [6] Erik L.J. Bohez , Mahasan Thieravarut (1997). Expert system for diagnosing computer numerically controlled machines : a case-study. Computers in Industry, No. 32, 233–248.
- [7] Yuan-Hsin Tung, Shian-Shyong Tseng, Jui-Feng Wenga, Tsung-Ping Lee, Anthony Y.H. Liao, Wen-Nung Tsai (2010). A rule-based CBR approach for expert finding and problem diagnosis. Expert Systems with Applications 37, 2427–2438.