บทที่ 3

ออกแบบโครงงาน

3.1วิธีการออกแบบทฤษฎีของฟัซซีลอจิก

ในส่วนของการทดลองและประเมินสภาพของหม้อแปลงไฟฟ้าชนิดน้ำมันเพื่อนำไปสู่แผนการบำรุงรักษา จะเป็นการนำผลการทดสอบ ข้อมูลดิบที่อยู่ในส่วนของการทดสอบทางน้ำมัน จะเป็นข้อมูลเชิงตัวเลขอยู่แล้ว โดยการนำค่าเหล่านั้นมาประเมินสภาพในการทดสอบดังนี้ การวิเคราะห์ก๊าซละลายในน้ำมัน(Dissolved Gas Analysis) ตามมาตรฐาน ASTM D3612 การวิเคราะห์การเสื่อมสภาพของฉนวนที่เป็นของแข็ง (Furan) ตามมาตรฐาน ASTM D5837 และการวิเคราะห์ การกัดกร่อน (Corrosive sulfer) ตามมาตรฐาน ASTM D1275 โดยเมื่อได้ค่าที่ผ่านการประเมิน ตามมาตรฐานแล้ว จะได้ค่าเชิงตัวเลขที่ถูกจัดระดับตามมาตรฐานที่กำหนดไว้ จากนั้นจึงนำค่าเชิงตัวเลข ไปเข้าระบบคำสั่งฟัซซีลอจิกเพื่อประเมินว่าสภาพของหม้อแปลงชนิดน้ำมันมีความพร้อมใช้งานในระดับ ใดมาเข้าฟังก์ชันโดยการนำค่าที่เป็นข้อมูลดิบมาใส่เป็นสมาชิกของ ฟัซซีเซตแล้วจะต้อง ทำการปรับให้เ หมาะสมกับฟังก์ชันและข้อมูลที่นำมาศึกษาอาจจะเป็นการลดสมาชิกหรือเป็นการเพิ่มสมาชิกให้ ฟัซซีเซตดังกล่าวเ มื่อทำการกำหนดกฎของ ฟัซซี(FuzzyRules) แล้วใช้วิธีการหาจุดศูนย์ถ่วง (Central Of Gravity: COG) ซึ่งเป็นวิธีการหาค่าเฉลี่ยของผลที่ได้มาจากการตีความเสร็จสมบูรณ์ ก็จะได้ผลลัพธ์ ที่สามารถนำไปประเมินสภาพของหม้อแปลงชนิดน้ำมัน

3.1.1 การออกแบบตารางความจริงในการตั้งกฎ ฟัซซี ลอจิก การกำหนดกฎของ ฟัซซี (FuzzyRules) เพื่อหาผลลัพธ์ไปประเมินสภาพของหม้อแปลง จึงต้องมีการกำหนดกฎของ ฟัซซี (FuzzyRules) ในตารางความจริงในตารางที่ 3.1

ตารางที่ 3.1 กำหนดกฎของฟัซซี (FuzzyRules) ในตารางความจริง

INPUT			OUTPUT
$C0_2$/CO	**2-FAL**	**Corrosive**	
L	L	L	Q
L	L	M	Q
L	L	H	U
L	M	L	U
L	M	M	U
L	M	H	U
L	H	L	U
L	H	M	U
L	H	H	U
M	L	L	N
M	L	M	Q
M	L	H	U
M	M	L	Q
M	M	M	Q
M	M	H	U
M	H	L	U
M	H	M	U
M	H	H	U
H	L	L	N
H	L	M	N
H	L	H	Q
H	M	L	N
H	M	M	Q

INPUT			OUTPUT
$C0_2$/CO	**2-FAL**	**Corrosive**	
H	M	H	Q
H	H	L	Q
H	H	M	Q
H	H	H	U

เมื่อ L คือระดับต่ำ, M คือระดับปานกลาง, H คือระดับสูง
U คือผิดปกติ, Q คือน่าสงสัย, N คือปกติ

3.2 วิธีการใช้ทฤษฎีของฟัซซีลอจิกในการทดลอง

ทฤษฎีของฟัซซีลอจิกสามารถใช้งานผ่านได้หลายโปรแกรมซึ่งในที่นี้จะกล่าวถึงการใช้งานฟัซซีลอจิกผ่านทางโปรแกรม Mat-Lab ซึ่งเป็นโปรแกรมที่ใช้ในการคำนวณทางคณิตศาสตร์ ที่ได้รับความนิยมอย่างแพร่หลาย เพื่อหาความสัมพันธ์ของ วิเคราะห์ก๊าซ สารประกอบFuranและการวิเคราะห์การกัดกร่อน เพื่อนำไปสู่การประเมินสภาพของหม้อแปลง

อัตราส่วนของ CO_2/CO ของการวิเคราะห์ก๊าซละลายในน้ำมัน (Dissolved Gas Analysis) ในบางครั้งนำมาใช้เป็นตัวบ่งชี้บอกความร้อนในการสลายตัวของเซลลูโลสอัตราการเกิดของ CO_2จะมีระดับตั้งแต่ 7 ถึง 20 เท่าสูงกว่าค่า CO ดังนั้นถ้าอัตราส่วน CO_2/CO มีค่าตั้งแต่ 7 ขึ้นไปจะถือว่าปกติ แต่ถ้าอัตราส่วน CO_2/CO มีค่าเท่ากับ 4-6 อาจจะเกิดการย่อยสลายเซลลูโลสหรือเกิดก๊าซ CO, H_2, CH_4 และ C_2H_6 เมื่อถึงจุดนี้ขอแนะนำว่าควรทำการทดสอบ Furan และถ้าอัตราส่วน CO_2/CO มีค่าเท่ากับ 3 หรือน้อยกว่า จะทำให้มีการเพิ่มขึ้นของ Furan สูงขึ้นทำให้เกิดการเสื่อมสภาพของเซลลูโลส ควรได้รับการบำรุงรักษาของหม้อแปลงไฟฟ้าและมีการตรวจสอบในครั้งต่อไป ซึ่งการออกแบบ บวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของ DGA Furan และ Corrosive โดยวิธีการใช้ทฤษฎีของฟัซซีลอจิกจะทำการออกแบบ 2 กรณีดังนี้

1. หม้อแปลงไฟฟ้าชนิด Sealed type

เกณฑ์มาตรฐานกาทดสอบ Furan ของหม้อแปลงไฟฟ้าชนิด Sealed type คือ

< 100	ปกติ
100 – 250	น่าสงสัย
> 250	ผิดปกติ

2. หม้อแปลงไฟฟ้าชนิด Open type

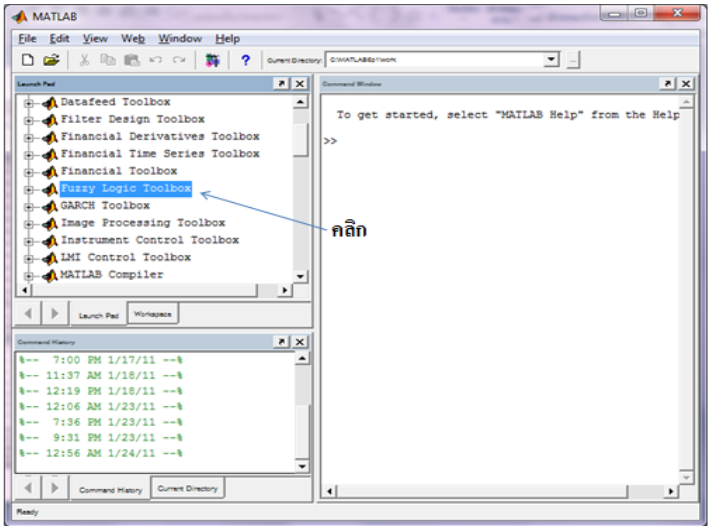
เกณฑ์มาตรฐานกาทดสอบ Furan ของหม้อแปลงไฟฟ้าชนิด Open type คือ

<1,000	ปกติ
1,000 – 1,500	น่าสงสัย
> 1,500	ผิดปกติ

โดยการเรียกฟังก์ชัน Fuzzy Logic Toolbox ในหน้าต่าง Launch Pad มีลักษณะการทำงานหรือการใช้งานดังนี้

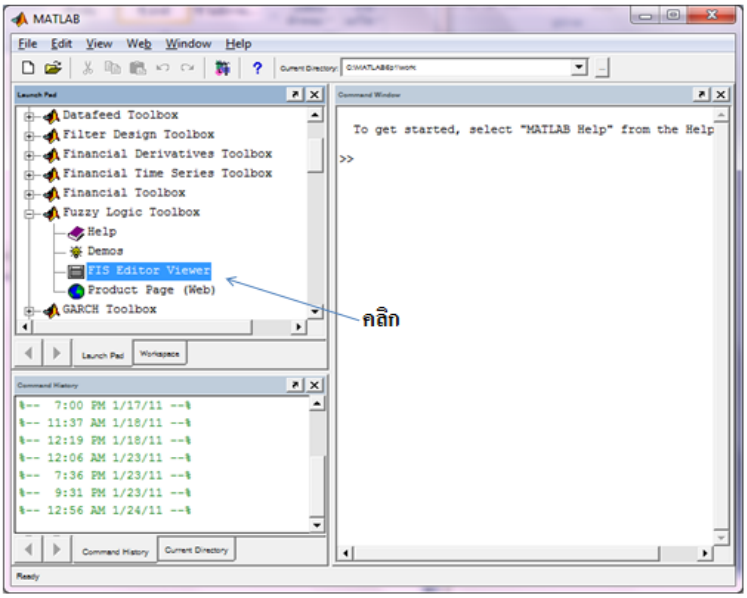
3.2.1 เริ่มต้นด้วยการเปิดโปรแกรมMat-Lab

3.2.2 ทำการเลือกฟังก์ชัน Fuzzy Logic Toolbox ในหน้าต่าง Launch Pad



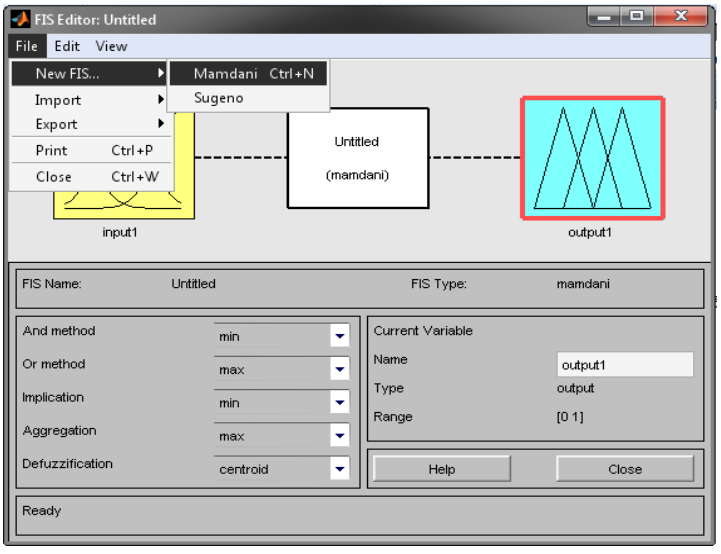
ภาพที่ 3.1 แสดงฟังก์ชัน Fuzzy Logic Toolbox ในหน้าต่าง Launch Pad

3.2.3 ทำการเลือกฟังก์ชัน FIS Editor Viewer



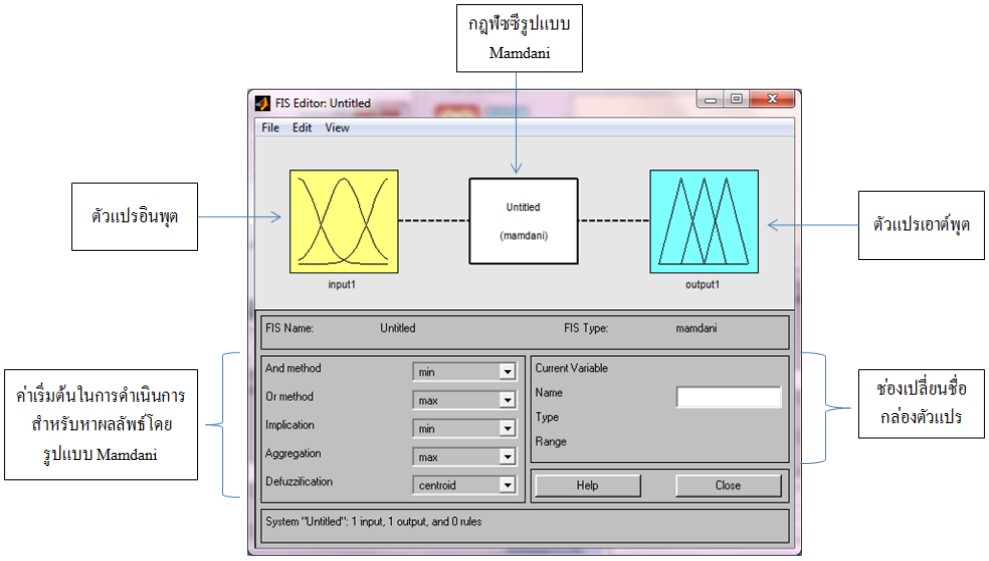
ภาพที่ 3.2 แสดงฟังก์ชัน FIS Editor Viewer

3.2.4 แล้วจะปรากฏหน้าต่าง Membership Function Editor:name ซึ่งสามารถเลือกชนิดของฟัซซีลอจิกแบบ Mamdani โดยไปที่เมนูเลือก File>New FIS… >Mamdani



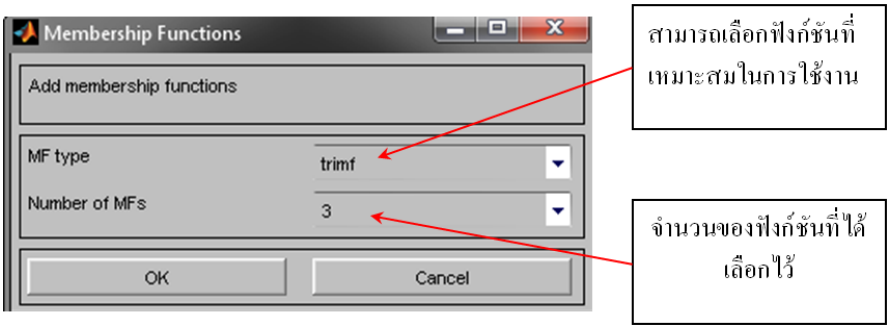
ภาพที่ 3.3 แสดงหน้าต่าง Membership Function Editor:name

3.2.5 สามารถทำการเพิ่ม-ลดกล่องตัวแปรอินพุตหรือเอาต์พุตได้ตามต้องการที่หน้าต่าง FIS Properties



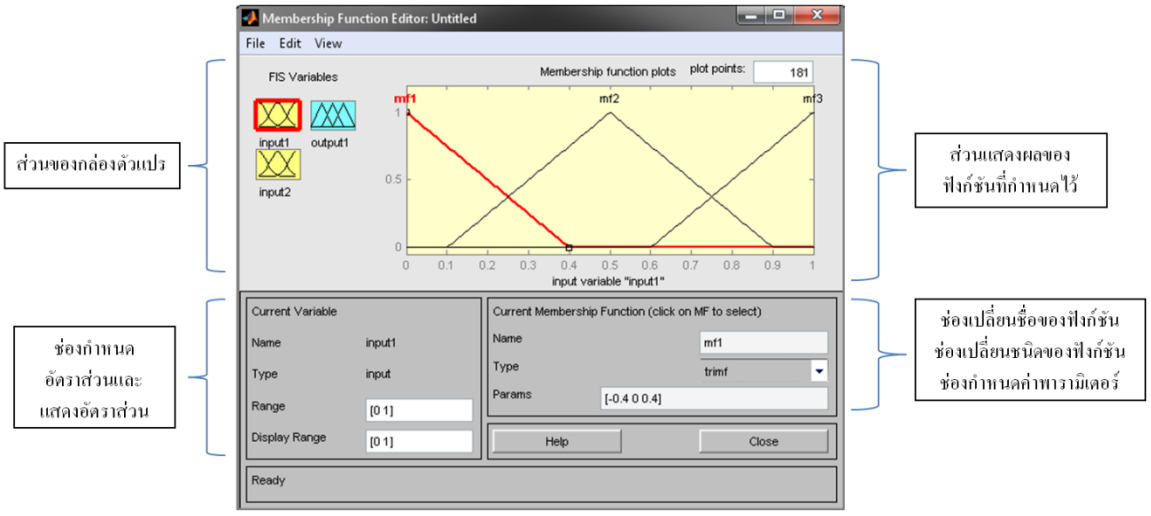
ภาพที่ 3.4 แสดงหน้าต่างFIS Properties

3.2.6 การเพิ่ม-ลดฟังก์ชันให้เหมาะสำหรับการใช้งานกับกล่องตัวแปรอินพุต หรือเอาต์พุตเพื่อใช้ในการหาผลลัพธ์โดยไปที่หน้าต่าง Membership Function Editor เลือก Edit > Add > MFs…



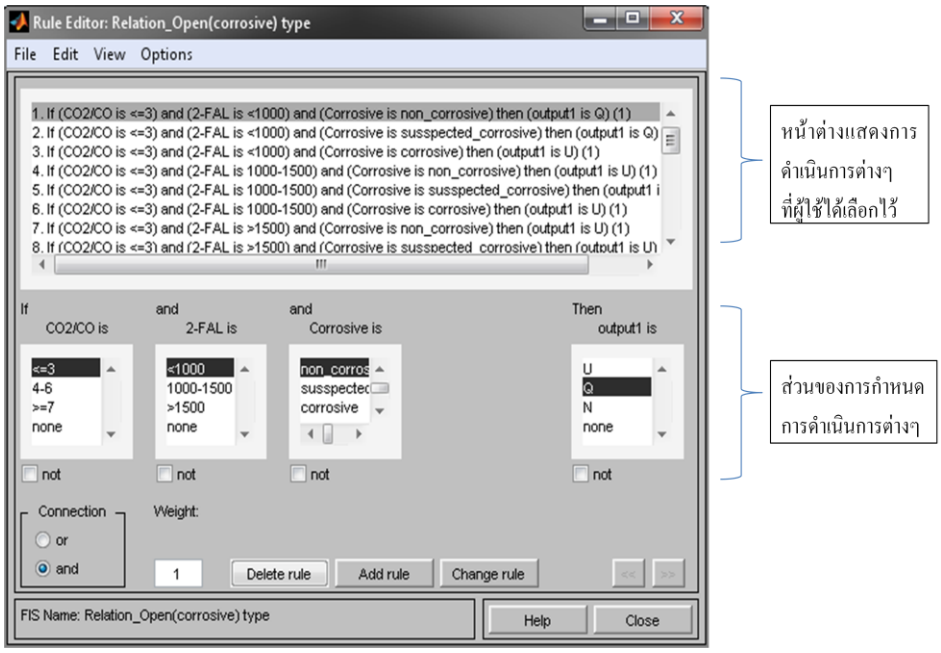
ภาพที่ 3.5 แสดงหน้าต่าง Membership Function Editor

3.2.7 การปรับค่าต่างๆของฟังก์ชันที่ได้ทำการเลือกไว้ในกล่องอินพุต หรือเอาต์พุตจะดำเนินการได้ในหน้าต่าง Membership Function Editor จะบอกถึงอัตราส่วนของชนิดฟังก์ชันที่นำมาใช้งานใน แต่ละชนิด



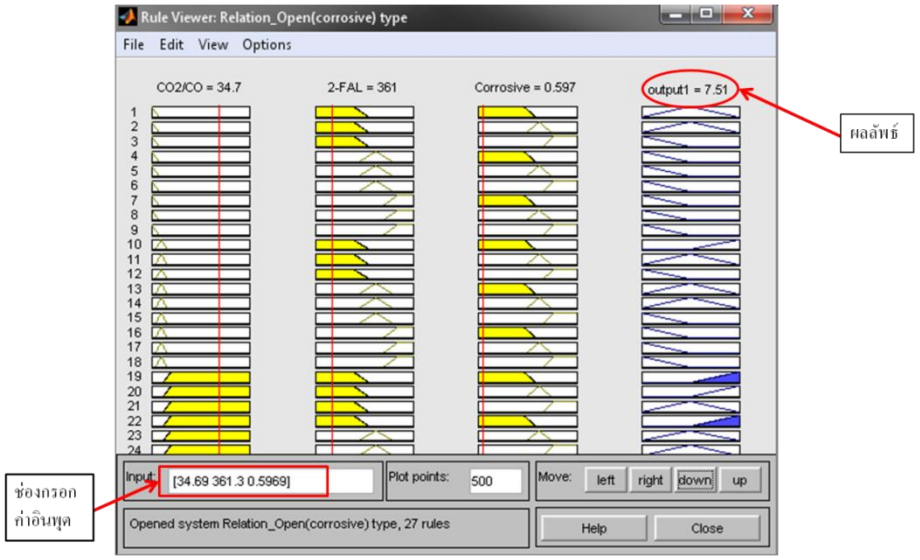
ภาพที่ 3.6 แสดงหน้าต่าง Membership Function Editor

3.2.8 การดำเนินการด้วยกฎของ ฟัซซีรูปแบบ Mamdani จากหน้าต่าง FIS Properties คลิกที่ช่อง name:(Mamdani) จะปรากฏหน้าต่างสำหรับกำหนดความสัมพันธ์ของแต่ละฟังก์ชันในรูปแบบ IF – THEN



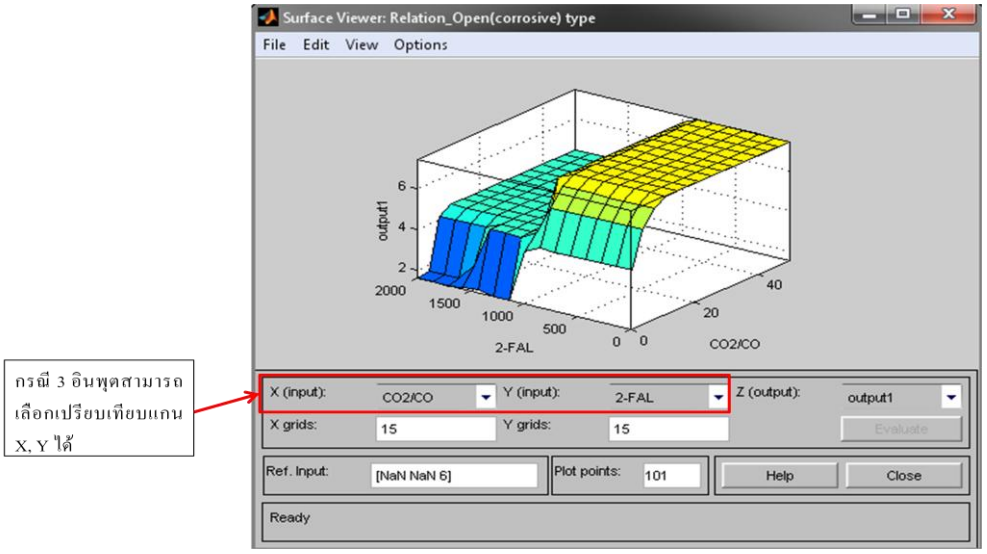
ภาพที่ 3.7 แสดงกฎของฟัซซีรูปแบบ Mamdani

3.2.9 การแสดงผลโดยสามารถแสดงผลได้สองรูปแบบคือ กฎฟัซซี(Rules) กับกราฟพื้นที่ (Surface) โดยไปยังหน้าต่าง Rule Editor: name เลือกเมนู View > Rules



ภาพที่ 3.8 แสดงกฎฟัซซี (Rules)

3.2.10 กราฟพื้นที่(Surface) โดยไปยังหน้าต่าง Rule Editor เลือกเมนู View > Surface

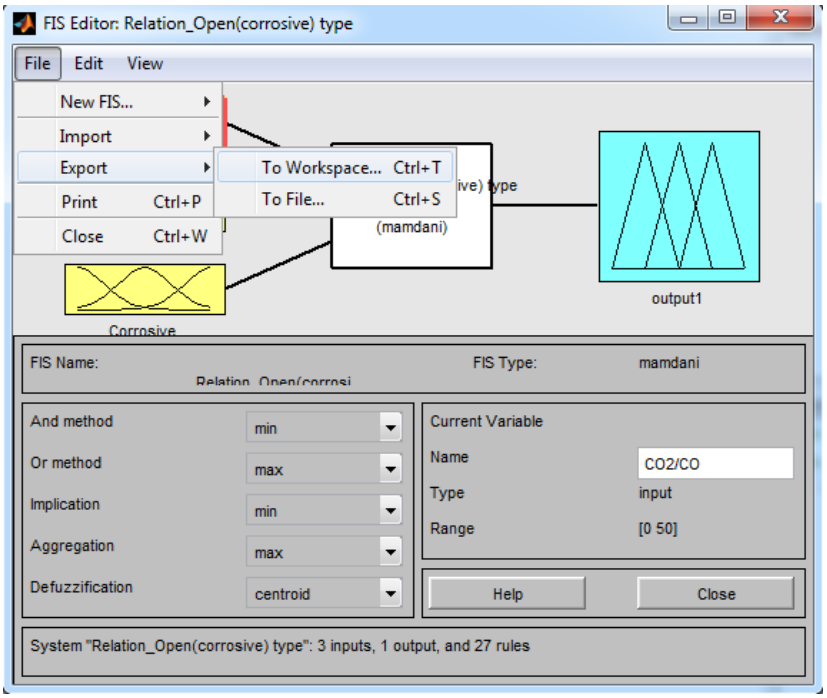


ภาพที่ 3.9 แสดงกราฟพื้นที่ (Surface)

3.4 การ Simulink ฟัซซีลอจิก

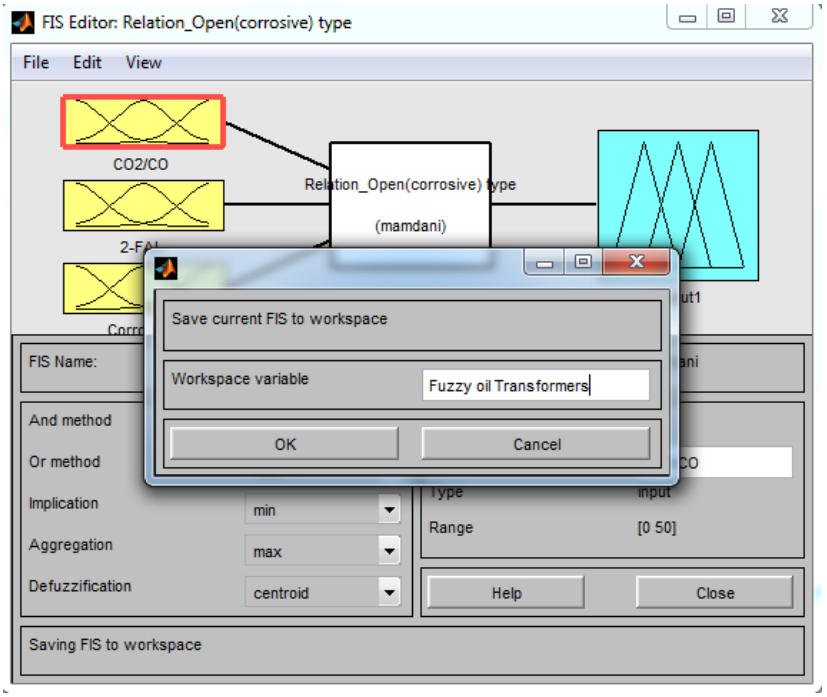
การประเมินสภาพน้ำมันหม้อแปลงโดยโปรแกรม ฟัซซีลอจิก เมื่อทำการสร้าง ฟังก์ชัน Fuzzy Logic Toolbox แล้ว ต่อไปจะเป็นการเรียกฟังก์ชัน Fuzzy Logic Toolbox ออกมาใช้งานบนหน้าโปรแกรม MATLAB เพื่อง่ายต่อการป้อนผลการทดสอบดังแสดงต่อไปนี้

3.4.1 หน้าต่าง Membership Function Editor:name ซึ่งเราจะนำ File ที่สร้างขึ้นออกไปใช้ โดยไปที่เมนูเลือก File> Export > To Workspace



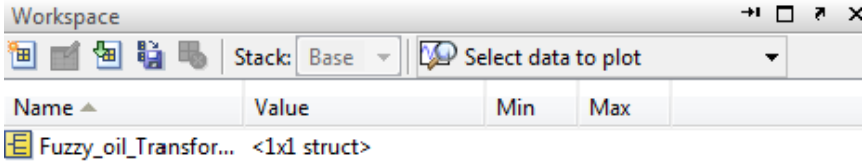
ภาพที่ 3.10 แสดงหน้าต่าง Membership Function Editor: name ที่สร้างเพื่อนำออกไปใช้งาน

3.4.2 จะปรากฏหน้า Save current FIS to workspace จากนั้นตั้งชื่อ File แล้วกด OK



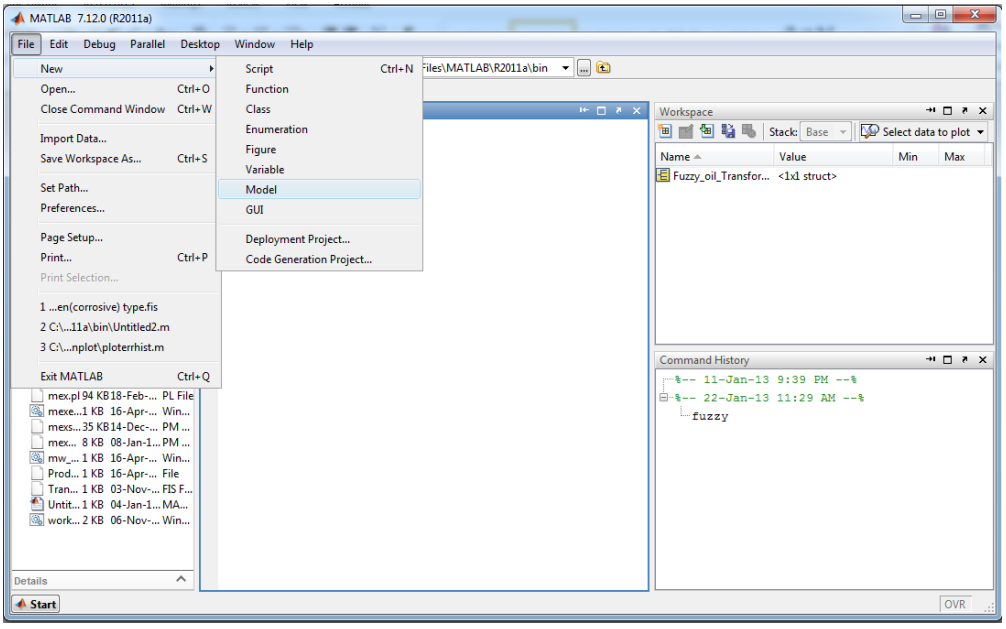
ภาพที่ 3.11 แสดงหน้า Save current FIS to workspace

3.4.3 ไฟล์ฟัซซีจะปรากฏบนหน้าต่าง Workspace



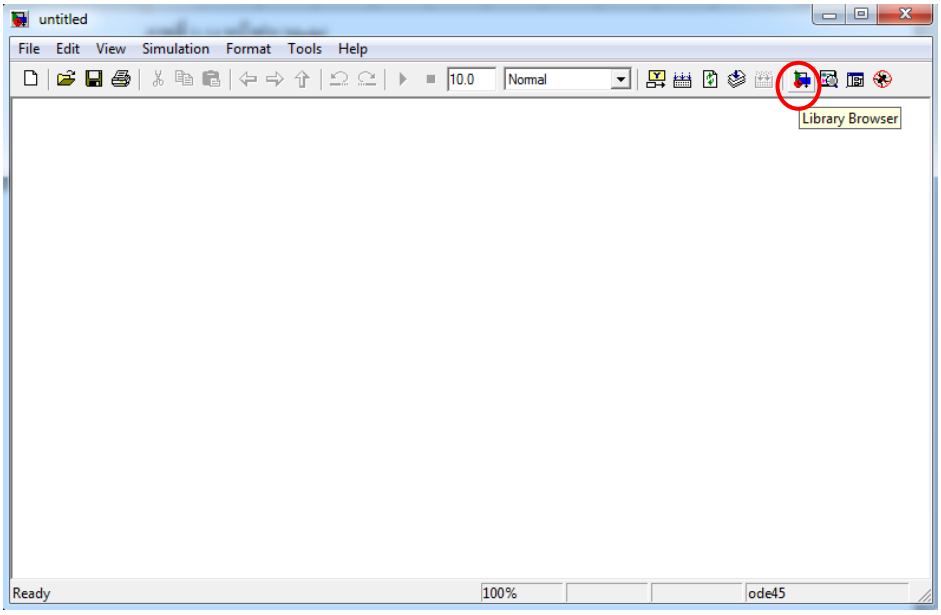
ภาพที่ 3.12 แสดงไฟล์ฟัซซีบนหน้าต่าง Workspace

3.4.4 การสร้างหน้าต่าง Model โดยเลือกที่ File > New > Model



ภาพที่ 3.13 การสร้างหน้าต่าง Model

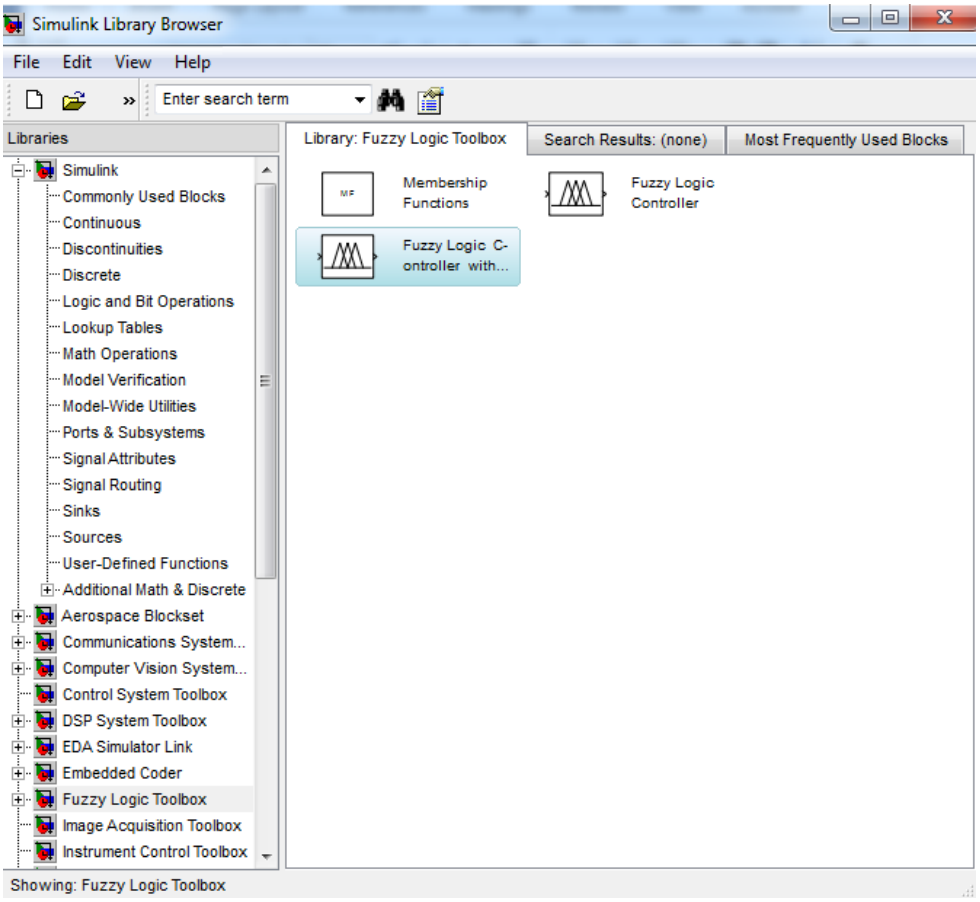
3.4.5 จะปรากฏหน้าต่าง Model แล้วเลือกไปที่ Library Browser



ภาพที่ 3.14 แสดงหน้าต่าง Model

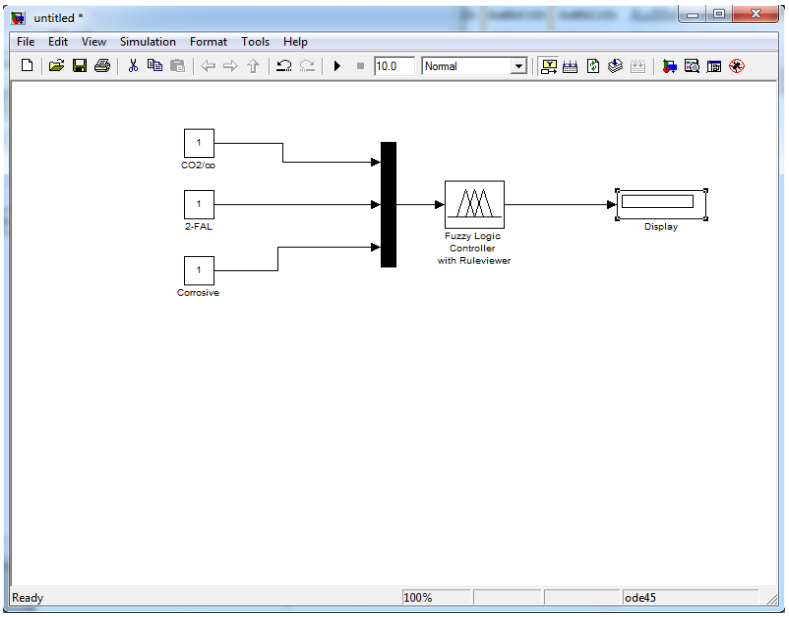
3.4.6 จะปรากฏหน้าต่าง Simulink Library Browser จากนั้นเลือก Block Parameters ต่างๆ ดังนี้

- Fuuzy Logic Toolbox > Fuzzy Logic Controllerwith Ruleviewer
- Simulink > Sources > Constant (เลือก 3 Block)
- Simulink > Sinks > Display
- Simulink > Signal Routing > Mux



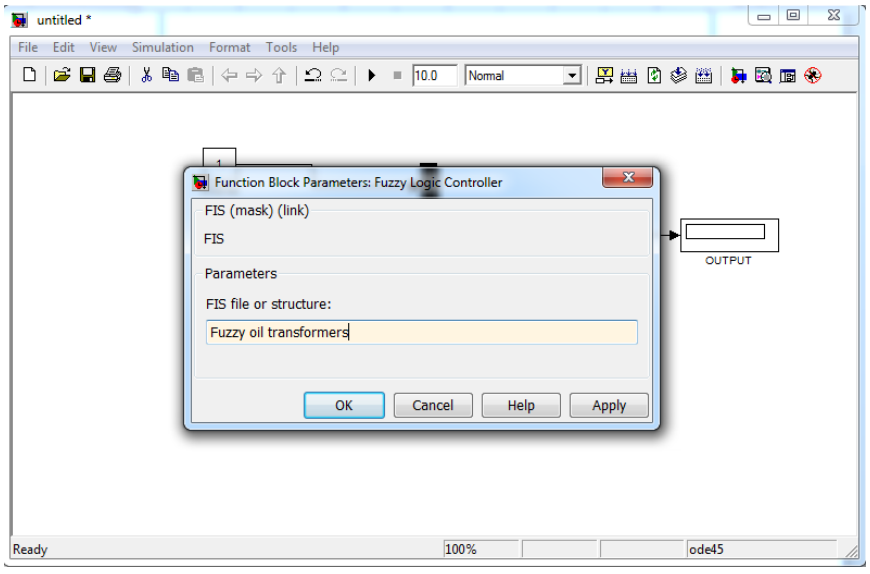
ภาพที่ 3.15 แสดงหน้าต่าง Simulink Library Browser

3.4.7 จะปรากฏ Block Parameters บนหน้าต่าง Model จากนั้นตั้งชื่อและต่อวงจรตามรูป



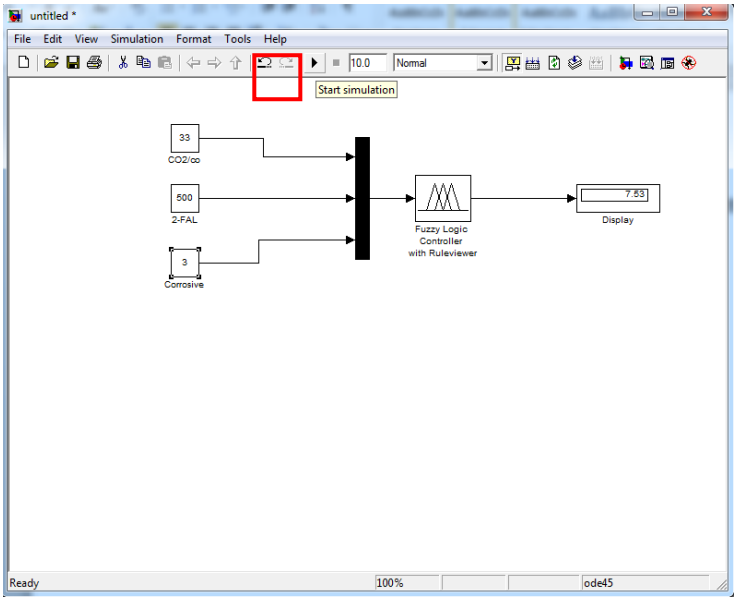
ภาพที่ 3.16 วงจร Block Parameters

3.4.8 ตั้งค่า Block Fuzzy Logic Controller โดยดับเบิลคลิกที่ Block Fuzzy Logic Controller จะปรากฏหน้าต่าง Function Block Parameters จากนั้นใส่ชื่อไฟล์ฟัซซีที่เราได้ตั้งชื่อไว้ในข้อ 3.4.2



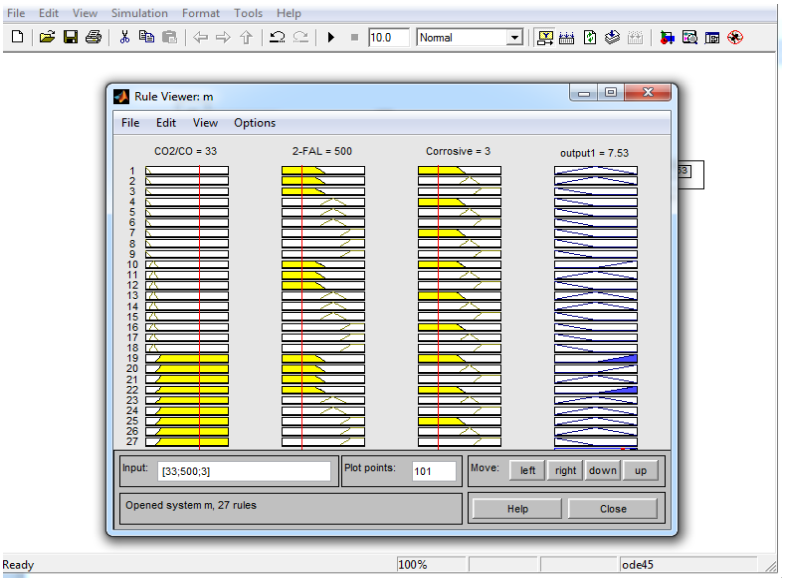
ภาพที่ 3.17 แสดงการตั้งค่า Block Fuzzy Logic Controller

3.4.9 Star Simulink ทำการป้อนผลการทดสอบลงใน Sorurce Block จากนั้นกด Star Simulink



ภาพที่ 3.18 แสดงการเริ่ม Star Simulink

3.4.10 การแสดงผลโดย กฎฟัซซี (Rules)



ภาพที่ 3.19 แสดงผลโดยกฎฟัซซี(Rules) จากวงจร Block Parameters