## เอกสารประกอบ 1

**รายละเอียดคุณลักษณะของอุปกรณ์**

1. Controller Unit

อุปกรณ์ระบบควบคุม (Controller Unit) เป็นอุปกรณ์ไมโครโปรเซสเซอร์แบบที่ใช้ในงานอุตสาหกรรมอิเลคทรอนิคส์ (INDUSTRIAL PROGRAMMABLE MICROPROCESSOR) สามารถทำงานตามโปรแกรมที่กำหนด โดยมีข้อกำหนดรูปแบบ และลักษณะการเชื่อมต่อตาม TYPICAL CONFIGURATION ที่กำหนดให้ ซึ่งมีคุณลักษณะเฉพาะทางเทคนิคที่ได้มาตรฐาน หรือดีกว่า อย่างน้อยดังต่อไปนี้

1.1 สามารถรับส่งข้อมูลจากชุดควบคุมเครื่องกำเนิดไฟฟ้าและรองรับการสั่งการและควบคุมชุดเครื่องกำเนิดไฟฟ้าให้ทำงานตามเงื่อนไขที่กำหนดด้วยการใช้คำสั่งต่าง ๆ เช่น คำสั่งตรรก (BOOLEAN LOGIC), คำสั่งคำนวนเลข (MATHIMATICAL), คำสั่งเปรียบเทียบ (COMPARISON), คำสั่งให้ทำงานตามเงื่อนไขของเวลา (TIMER / COUNTER) และโปรแกรมที่ใช้พัฒนาตามมาตรฐาน IEC1131-3 หรือเทียบเท่า

1.2 สามารถส่งสัญญาณเตือนเมื่อมีเหตุการณ์ผิดปกติในการทำงานของชุดเครื่องกำเนิดไฟฟ้า หรือเหตุการณ์อื่น ๆ ที่ผู้ใช้งานกำหนด โดยตัว CONTROLLER UNIT จะสามารถส่งสัญญาณความผิดปกติเหล่านี้ผ่านระบบเช่า คู่สายพิเศษ ADSL หรือระบบเครือข่ายภายใน (INTRANET) หรือระบบโทรศัพท์ไร้สาย (GSM/GPRS)

1.3 สามารถเก็บบันทึกข้อมูลทั้งแบบ DIGITAL และ ANALOG โดยสามารถแบ่งการเก็บข้อมูลได้อย่างน้อย 2 ลักษณะ คือ

- บันทึกข้อมูลที่กำหนดเมื่อมีการเปลี่ยนแปลงตามเหตุการณ์ (DATA LOGGING BY EVENTS) เช่น ให้บันทึกแรงดันไฟฟ้า เมื่อมีการเปลี่ยนแปลงน้อยกว่าหรือมากกว่า ค่าที่ตั้งไว้ (SETPOINT)
- บันทึกข้อมูลที่กำหนดตามเวลาที่กำหนด (DATA LOGGING BY REAL – TIME CLOCK) โดยสามารถบันทึกตามเวลาอย่างน้อยที่สุดได้ทุก ๆ 1 วินาที เช่น ให้บันทึก ค่ากระแสไฟฟ้า, แรงดันไฟฟ้า และกิโลวัตต์ ทุก ๆ 1 ชั่วโมง เป็นต้น การเก็บข้อมูลทั้ง 2 ลักษณะ จะถูกบันทึกลงในหน่วยความจำพร้อมวันที่และเวลาที่บันทึก (TIME STAMPED) โดยจะต้องมีความสามารถในการเก็บข้อมูลได้ไม่น้อยกว่า 7 วัน สามารถ DOWNLOAD ข้อมูลเหล่านี้แบบอัตโนมัติมาแสดงผลและบันทึกลงระบบฐานข้อมูลเพื่อทำรายงานต่อไป

1.4 มีความสามารถในการติดต่อสื่อสาร กับระบบรวบรวมข้อมูลหลักและอุปกรณ์ปฏิบัติงานควบคุมและแสดงผลได้อย่างน้อย 2 ระบบ ดังนี้

- ระบบเครือข่ายภายใน (INTRANET)
- ระบบโทรศัพท์ไร้สาย เช่น GSM / GPRS หรืออื่น ๆ

ระบบสื่อสารช่องทางหลักที่ต้องมีคือระบบโทรศัพท์ไร้สาย ส่วนการสื่อสารสำรองนั้นเป็นระบบเครือข่ายภายใน

1.5 มีความสามารถในการ ส่ง-รับ ข้อมูลกับอุปกรณ์ชุดควบคุมเครื่องกำเนิดไฟฟ้า ด้วย STANDARD WORLDWIDE AUTOMATION NETWORK PROTOCOL เช่น MODBUS RTU, MODBUS TCP, DNP3 Over IP เป็นอย่างน้อย

- มีช่องนำสัญญาณ แบบ RS-232 อย่างน้อย 1 PORT, แบบ ETHERNET 10/100 MBPS อย่างน้อย 2 PORTS (แบบแยก IP สำหรับ LOCAL PROGRAMMING และเตรียมไว้เชื่อมต่อกับอุปกรณ์สื่อสารสำรองอื่นๆ ในอนาคต) และแบบ RS-485 อย่างน้อย 1 PORT สำหรับเชื่อมต่อกับชุดควบคุมเครื่องกำเนิดไฟฟ้า
- สามารถรองรับจำนวน ช่องรับ - ส่งสัญญาณไฟฟ้า แบบ DIGITAL และ ANALOG ได้ไม่น้อยกว่า ที่กำหนดดังนี้

| | |
|---|---|
| DIGITAL INPUT แบบ 0 – 30 VDC | จำนวน 16 CH |
| DIGITAL OUTPUT แบบ 0 – 30 VDC | จำนวน 16 CH |
| ANALOG INPUT แบบ 4-20 mADC | จำนวน 8 CH |

- INPUT, OUTPUT และ COMMUNICATION MODULE ทุกชนิดสามารถถอดเปลี่ยนได้โดยไม่ต้องหยุดจ่ายแรงดันไฟฟ้าให้อุปกรณ์ (HOT INSERTABLE / REMOVEABLE)

1.6 อุปกรณ์ CONTROLLER UNIT จะต้องใช้ CENTRAL PROCESSING UNIT (CPU) ที่มีความสามารถอย่างน้อยดังนี้

- 32 BITS MICROPROCESSOR รองรับการทำงานแบบ Redundancy ได้
- มีความสามารถในการประมวลผล (SCAN TIME) ไม่น้อยกว่า 200 MILLION INSTRUCTIONS PER SECOND หรือมีความเร็ว CPU ไม่ต่ำกว่า 200 MHz.
- มีหน่วยความจำชนิด RANDOM ACCESS MEMORY (RAM) ไม่น้อยกว่า 64 MB และชนิด FLASH MEMORY ไม่น้อยกว่า 32 MB
- มี BATTERY สำรองการทำงานของ Clock ขณะที่ไม่มีแหล่งจ่ายไฟ หรือไฟฟ้าดับได้ไม่น้อยกว่า 2 ปี
- มีสัญญาณนาฬิกา (REAL TIME CLOCK) ที่บอกเวลาเป็นวินาที, นาที, ชั่วโมง, วันที่ เดือน และปี
- รองรับการ Sync. Time ในแบบ NTP/SNTP จาก Server ที่ Data center กฟภ. สนญ. หรือ แบบ IRIG-B ของ GPS ประจำโรงไฟฟ้า
- สามารถใช้งานภายใต้สภาวะอุณหภูมิตั้งแต่ 0°C ถึง 70°C และความชื้นตั้งแต่ 15 ถึง 90% (NON – CONDENSED)
- อุปกรณ์ระบบควบคุมอัตโนมัติ (CONTROLLER UNIT) จะต้องเป็นผลิตภัณฑ์ที่ได้รับการรับรองมาตรฐานความปลอดภัย เช่น UL, CE, CSA ฯลฯ เป็นต้น
- POWER SUPPLY INPUT : 12 to 30 VDC
- ENCLOSURE จะต้องทำจากวัสดุปลอดสนิม

1.7 สามารถรองรับการเขียนโปรแกรมแกรมอย่างหนึ่งอย่างใดอาทิ Function Block Diagram (FBD) หรือ Instruction List (IL) หรือ Ladder Diagram (LD) หรือ Sequential Function Chart (SFC) หรือ Structure Text (ST)

**2. Ethernet Switch 16 Port**

อุปกรณ์กระจายสัญญาณแบบ (L2 Switch)

- มีลักษณะการทำงานไม่น้อยกว่า Layer 2 ของ OSI Model

- มีช่องเชื่อมต่อระบบเครือข่าย (Network Interface) แบบ 10/100 Base-T หรือดีกว่า จำนวนไม่น้อยกว่า 16 ช่อง
- มีสัญญาณไฟแสดงสถานะของการทำงานช่องเชื่อมต่อระบบเครือข่ายทุกช่อง
- ได้มาตรฐาน เช่น UL หรือ CE หรือ TUV หรือ ETL หรือ มอก.1561 เป็นอย่างน้อย
- ต้องเป็นอุปกรณ์เครือข่ายชนิด Industrial Grade
- Power supply 24 Vdc.

**3. เครื่องสำรองไฟฟ้า (UPS) ขนาดไม่น้อยกว่า 2 kVA**

- มีกำลังไฟฟ้าด้านออกไม่น้อยกว่า 2 kVA
- มีช่วงแรงดันไฟฟ้า Input (VAC) ไม่น้อยกว่า 220 (+/- 20% หรือดีกว่า)
- มีช่วงแรงดันไฟฟ้า Output (VAC) ไม่น้อยกว่า 220 (+/- 10% หรือดีกว่า)
- สามารถสำรองไฟฟ้าของอุปกรณ์ที่ใช้งาน ได้ไม่น้อยกว่า 30 นาที (มีรายละเอียดการใช้กำลังไฟฟ้าของอุปกรณ์ที่ใช้งานพร้อมการคำนวณโหลดประกอบ)
- ได้มาตรฐาน เช่น UL หรือ CE หรือ TUV หรือ ETL หรือ มอก.1561 เป็นอย่างน้อย

**4. Surge Protection device**

4.1 DC System มีข้อกำหนดดังนี้ หรือดีกว่า

- Poles : 2 Pole
- Nominal Voltage : 24 V
- Max. Cont. Operating Voltage : 30 V
- Nominal Discharge Current (8/20 µs) : 1 kA
- Voltage Protection Level : ≤180 V
- Short Circuit Withstand : 6 kA rms
- State Indicator : Included

4.2 AC. System มีข้อกำหนดดังนี้ หรือดีกว่า

- Poles : 1 Pole
- Nominal Voltage : 230 V
- Max. Cont. Operating Voltage : 255 V
- Nominal Discharge Current (8/20 µs) : 20 kA
- Lightning Impulse Current (10/350 µs) : 12 kA
- Voltage Protection Level [L-N] : ≤1.25 kV
- Short Circuit Withstand : 25 kA rms
- State Indicator : Included

5. **อุปกรณ์วัดปริมาณในถังน้ำมันแบบ Ultrasonic**

- Power Supply 24 Vdc
- Output 4 - 20 mA.
- Range Distance ไม่ต่ำกว่า 3 เมตร สามารถปรับตั้งค่าได้
- IP 67 หรือดีกว่า
- อุณหภูมิการทำงานไม่น้อยกว่า 60° C ความชื้นสัมพัทธ์ 100% มาตรฐาน CE หรือ Suitable For Outdoor (Type 6/NEMA 6)

6. **DC Power Supply 24 VDC**

- มีช่วงแรงดันไฟฟ้า Input (VAC) ไม่น้อยกว่า 220 (+/- 20% หรือดีกว่า)
- มีช่วงแรงดันไฟฟ้า Output (VDC) ไม่น้อยกว่า 24 (+/- 10% หรือดีกว่า)
- ขนาดกำลังไฟฟ้าไม่น้อยกว่า 200 W
- สามารถใช้งานต่อเนื่อง 24 ชม. เกรดสำหรับอุตสาหกรรม

7. **Sim Card**

- ต้องให้บริการสื่อสารข้อมูลผ่านระบบ 3G/4G แบบไม่จำกัดปริมาณข้อมูลที่ความเร็วไม่น้อยกว่า 1 Mbps ตลอดระยะเวลาในสัญญา
- เป็นชนิด Private sim ที่มี Private IP Address แบบ Fixed IP (ได้ IP Address เดิมทุกครั้งที่เชื่อมต่อใช้งาน
- สามารถสื่อสารข้อมูลได้แบบ Sim to Server เท่านั้น ไม่สามารถใช้บริการโทรออกได้
- หาก SIM Card เกิดความเสียหายผู้ให้บริการต้องเปลี่ยน SIM Card ให้ใหม่โดยไม่มีค่าใช้จ่ายเพิ่มเติม

## เอกสารประกอบ 2

**งานปรับปรุงระบบควบคุมเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากังหันน้ำ ขนาด 3.1 MW. จำนวน 2 เครื่อง ของโรงไฟฟ้าพลังน้ำขนาดเล็กน้ำสาน จ.เลย** โดยระบบที่ปรับปรุงแล้วยังคงสามารถเดินเครื่องด้วย Manual ได้ตามปกติ หากไม่ใช้ Gen. Controller **มีรายละเอียดอย่างน้อยดังนี้**

1. ติดตั้งตู้ Generator Panel **ใหม่ทดแทนของเดิม** โดยมีรายละเอียดอุปกรณ์อย่างน้อยดังนี้
   1.1 ตู้ Gen. Panel แบบตั้งพื้น ความหนาเหล็กไม่น้อยกว่า 1.5 มม. จำนวน 1 ตู้/เครื่อง
   และมีขนาดประมาณ 80x220x80 ซม. (กว้างxสูงxลึก)
   1.2 Generator Controller จำนวน 1 ตัว/เครื่อง

**ต้องเป็นอุปกรณ์ที่ผลิตมาเพื่อควบคุมเครื่องกำเนิดไฟฟ้าโดยเฉพาะ และเป็นผลิตภัณฑ์ที่มีตัวแทนจำหน่าย ในประเทศไทย ที่ได้รับการแต่งตั้งอย่างเป็นทางการจากบริษัทเจ้าของผลิตภัณฑ์ มีรายละเอียดอย่างน้อยดังนี้**
**(โรงไฟฟ้าพลังน้ำขนาดเล็กน้ำหมัน ใช้ Woodward รุ่น Easygen 3500)**

- เป็นแบบ Auto Synchronize สามารถควบคุมการจ่ายไฟแบบ Isolate และ Parallel ได้
- สามารถปรับการจ่ายกระแสไฟฟ้า ในแบบ Manual และ Auto
- สามารถอ่านค่าต่างๆของเครื่องกำเนิดไฟฟ้าเป็นตัวเลข เช่น แรงดันไฟฟ้า , กระแสไฟฟ้า , กำลังไฟฟ้า , ตัวประกอบกำลัง และ ความถี่ไฟฟ้าได้เป็นอย่างน้อย
- สามารถเก็บค่าเหตุการณ์ต่างๆ ได้ (Event Log)
- มีระบบระบบป้องกันทางไฟฟ้า(Protection) ตาม ANSI Code อย่างน้อยดังนี้
  51V, 51, 50G, 50, 55, 59, 27, 81O, 81U, 32, 32R, 32F, 46, 12, 14 และ 78
- สามารถเขียนวงจร PLCs เพิ่มเติมได้
- มี PID function ใช้งาน สามารถปรับตั้งค่าได้
- สามารถเพิ่มเติม อุปกรณ์ I/O และชุด Interface ได้ โดยจะต้องมีอุปกรณ์ I/O เพียงพอ กับจำนวน Input สำหรับใช้งานของระบบควบคุม และ Output เพียงพอเพื่อสั่งการทำงานของเครื่องกำเนิดไฟฟ้าให้ทำงานได้
- สามารถควบคุม Governor Woodward Proact ที่ติดตั้งได้
- สามารถควบคุม AVR Basler DECS150 ที่ติดตั้งใช้งานอยู่ได้
- มี Communication Ports RS485 , Ethernet , CAN
- สามารถเลือกใช้งานใน Mode Manual และ Auto ได้
- หน้าจอเป็นแบบ Color Display with softkey
- สามารถใช้งานกับ CT 1A หรือ 5A ได้

1.3 Panel meter ขนาดประมาณ 96 X 48 มม. (กว้าง X สูง) สำหรับอ่านค่าต่างๆของเครื่องกำเนิดไฟฟ้า มี Communication Port , Switch Output , Power Supply 24VDC. โดยสามารถใช้งานร่วมกับ Panel meter ผลิตภัณฑ์ Redlion PAX ที่ใช้งานอยู่ได้ มีจำนวนอย่างน้อยดังนี้

| | |
|---|---|
| (1) RPM meter | จำนวน 1 ชุด/เครื่อง |
| (2) Thrust Bearing Temperature meter | จำนวน 1 ชุด/เครื่อง |
| (3) Drive end Bearing Temperature meter | จำนวน 1 ชุด/เครื่อง |
| (4) Non Drive end Bearing Temperature meter | จำนวน 1 ชุด/เครื่อง |
| (5) Gen Winding Temperature meter พร้อม Selector Sw. | จำนวน 1 ชุด/เครื่อง |
| (6) Excitation Volt. meter | จำนวน 1 ชุด/เครื่อง |
| (7) Excitation Amp. meter | จำนวน 1 ชุด/เครื่อง |
| (8) Hour meter | จำนวน 1 ชุด/เครื่อง |
| 1.4 Gen. Volt. meter ขนาด 96x96 มม. พร้อม Selector Sw. | จำนวน 1 ชุด/เครื่อง |
| 1.5 สวิตช์ สำหรับการสั่งงานระบบ Exciter | จำนวน 1 ชุด/เครื่อง |
| 1.6 สวิตช์ สำหรับการปรับแรงดันไฟฟ้าของ AVR | จำนวน 1 ชุด/เครื่อง |
| 1.7 Automatic Voltage Regulator (AVR) Basler DECS150 | จำนวน 1 ชุด/เครื่อง |
| 1.8 Annunciator สำหรับแจ้งเตือนผิดปกติของเครื่องกำเนิดฯ | จำนวน 1 ชุด/เครื่อง |
| - จำนวนไม่น้อยกว่า 16 Ch. | |
| - Supply 24 VDC. | |
| - ขนาด 96x96 มม. | |
| 1.9 ชุดแปลงไฟ 125/24 VDC ขนาดไม่น้อยกว่า 20 A | จำนวน 1 ชุด/เครื่อง |
| 1.10 สวิตช์ สำหรับเลือกการควบคุม Local/Remote | จำนวน 1 ชุด/เครื่อง |
| 1.11 Miniature CB. สำหรับวงจรควบคุมและมิเตอร์ต่างๆ | จำนวน 1 ชุด/เครื่อง |
| 1.12 Surge Protection Device (SPD.) สำหรับป้องกันอุปกรณ์ต่างๆ | จำนวน 1 ชุด/เครื่อง |
| 1.13 จอแสดงผล HMI สำหรับแสดงภาพการทำงาน | จำนวน 1 ชุด/เครื่อง |
| - ขนาดไม่ต่ำกว่า 12 นิ้ว Touch Screen แบบ TFT | |
| - แสดงผลที่ความละเอียดไม่น้อยกว่า 800 x 600 pixels | |
| - มี Port RS485, RS232, Ethernet, USB | |
| - มีช่องสำหรับบันทึกข้อมูลแบบ SD Card | |
| - Power Supply 24 VDC | |
| - แผงหน้าจอป้องกันน้ำและฝุ่นได้มาตรฐานเทียบเท่า IP65 หรือดีกว่า | |
| - ส่งมอบโปรแกรมชุดพัฒนาซึ่งเป็นผลิตภัณฑ์เดียวกันกับ HMI พร้อมลิขสิทธิ์ถูกต้องให้ผู้ใช้งาน | |

สามารถทำการปรับปรุงโปรแกรมได้

2. จัดหาและติดตั้งอุปกรณ์ควบคุมรอบทดแทน Woodward UG 8 โดยมีรายละเอียดอย่างน้อยดังนี้

2.1 ชุด Speed control และ Actuator Proact ผลิตภัณฑ์ Woodward จำนวน 1 ชุด/เครื่อง

- Power Supply Input : DC Voltage 18 -32 V.
- สามารถปรับตั้งค่าการทำงานต่างๆของ Speed Control ผ่าน Software ได้
- มีแรงบิด (Tourqe) ของ Actuator เพียงพอในการควบคุมรอบเครื่องกังหันน้ำเพื่อทดแทน Woodward UG8
- Actuator ติดตั้งแทนตำแหน่งของ Woodward UG8
- รองรับการสั่งงานจากระบบ Gen Controller และ ระบบ Manual

2.2 ชุด Magnetic Pickup จำนวน 1 ชุด/เครื่อง

2.3 อุปกรณ์ประกอบในการติดตั้ง จำนวน 1 ชุด/เครื่อง

3. ติดตั้งชุดเครื่องยนต์ดีเซลกำเนิดไฟฟ้าพร้อมตู้ครอบเก็บเสียง พิกัดไม่ต่ำกว่า 20 กว. จำนวน 1 ชุด พร้อมอุปกรณ์ประกอบ สำหรับรองรับการ Black Start ของโรงไฟฟ้า มีรายละเอียดอย่างน้อยดังนี้

- ชุดเครื่องยนต์ดีเซลกำเนิดไฟฟ้าเป็นแบบ Standby rated สามารถใช้งาน Outdoor แบบเก็บเสียงความดังห่างจากตู้ 1 เมตร ไม่เกิน 85 dBA
- เป็นผลิตภัณฑ์ที่มีตัวแทนจำหน่ายในประเทศไทย สามารถรองรับบริการหลังการขายและอะไหล่ได้
- แรงดันไฟฟ้า 400/230 Vac. 50Hz. PF.0.8
- อัตราสิ้นเปลือง ไม่เกิน 0.28 ลิตร/กว.-ชม.
- ใช้ได้กับน้ำมันดีเซลที่มีจำหน่ายทั่วไปภายในประเทศไทย
- มีอุปกรณ์ควบคุมเครื่องกำเนิดไฟฟ้าและอุปกรณ์ป้องกันตามมาตรฐาน
- มีมิเตอร์แสดงผลทางด้านไฟฟ้า และการแสดงผลสภาวะต่างๆของเครื่องยนต์ดีเซล
- มีชุด Battery Charger สำหรับชาร์จแบตเตอรี่เมื่อหยุดเดินเครื่องฯ ขนาดไม่น้อยกว่า 5 Amp.

4. ติดตั้งชุด Automatic Transfer Switch (ATS) แบบ Synchronize จำนวน 1 ชุด พร้อมอุปกรณ์ประกอบ สำหรับรองรับการ Black Start ของเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากังหันน้ำ มีรายละเอียดอย่างน้อยดังนี้

- มี ATS Controller แบบ Sync. สำหรับควบคุม ATS สามารถแสดงค่าทางไฟฟ้าของด้าน Main และ Gen. อย่างน้อยเช่น Volt., Amp., Hz.
- เป็นผลิตภัณฑ์ที่มีตัวแทนจำหน่ายในประเทศไทย สามารถรองรับบริการหลังการขายและอะไหล่ได้
- ตู้ ATS พร้อมอุปกรณ์ติดตั้งในโรงไฟฟ้า พร้อมเดินสายไฟให้พร้อมใช้งาน
- มีหลอดไฟแสดงผลสถานะของ ATS

- มี Multifunction meter ขนาด 96x96 มม. สำหรับอ่านค่าโหลด
- อุปกรณ์ตัดตอน (Transfer Switch) สามารถทำงานแบบ Sync. ได้ ไม่ยินยอมให้ใช้ Magnetic Contactor มีพิกัดกระแส ไม่ต่ำกว่า 100 A. และ ค่า Interrupted Current (Ic) @ 380-415 Vac. ไม่ต่ำกว่า 25 kA

การทำงานของเครื่องกังหันน้ำกำเนิดไฟฟ้า สามารถเลือก Mode การทำงานด้วย Selector Sw. แบ่งเป็น Generator Controller Mode และ Manual Mode

Generator Controller Mode

ผู้ควบคุมเครื่องฯ สามารถสั่งเริ่มเดินเครื่องฯได้จาก Gen Controller หรือ HMI ระบบจะทำการเช็คระบบจำหน่าย หากปกติก็จะเริ่มเดินเครื่องฯ ดังนี้

(1) เปิดระบบ Hydraulic Pump เมื่อระบบ Hydraulic พร้อม
(2) Main Inlet Valve เปิด ทั้งสองด้าน (Top และ Bottom) เมื่อ MIV ทั้งคู่เปิดสุดแล้ว
(3) หัวฉีดน้ำ (Bottom Spear) จะเริ่มเปิดประมาณ 5% (Deflector ไม่บังการฉีดน้ำไปยังใบกังหันน้ำ (Runner)
(4) เมื่อเครื่องกังหันน้ำเริ่มหมุน Governor เริ่มทำงาน
(5) เมื่อรอบเครื่องฯมากกว่า 75% ของรอบปกติ ระบบ Exciter เริ่มทำงาน
(6) ความถี่ (Hz) และ แรงดันไฟฟ้า (V.) ของเครื่องฯ ปกติ ระบบควบคุมจะเข้าสู่การ Synchronize , เมื่อระบบควบคุมสั่ง Close CB. เพื่อจ่ายไฟเข้าระบบจำหน่าย
(7) ระบบจะสั่งการเปิดหัวฉีดน้ำ (Top Spear) เท่ากับ (Bottom Spear) , Deflector จะถูกสั่งให้เปิดจนสุด
(8) ระบบจะสั่งเปิดหัวฉีดน้ำตามระดับน้ำที่มีของฝาย
(9) เมื่อเกิด Fault ต่างๆ Governor , Deflector , Spear , MIV จะถูกสั่งปิด (Close) และ Gen CB. จะถูกสั่งเปิด (Open) พร้อมกัน
(10)เมื่อ MIV ทั้งคู่ปิดสุดแล้ว Governor จะถูกรีเซตให้พร้อมทำงานในครั้งต่อไป

Manual Mode

ผู้ควบคุมเครื่องฯจะเป็นผู้ดำเนินการ ดังนี้

(1) กดปุ่มเปิดระบบ Hydraulic Pump
(2) รีเซ็ท Master Trip ที่ ตู้ 22kV Switch Gear
(3) กดปุ่มเปิด Main Inlet Valve เปิด ทั้งสองด้าน (Top และ Bottom) เมื่อ MIV ทั้งคู่เปิดสุดแล้ว
(4) หัวฉีดน้ำ (Bottom Spear) จะเริ่มเปิดประมาณ 5% (Deflector ไม่บังการฉีดน้ำไปยังใบกังหันน้ำ (Runner)
(5) เมื่อเครื่องกังหันน้ำเริ่มหมุน Governor เริ่มทำงาน

(6) เมื่อรอบเครื่องฯมากกว่า 75% ของรอบปกติ กดปุ่มเพื่อทำการเริ่มระบบ Excitation จนกระทั่งแรงดันไฟฟ้าของเครื่องกำเนิดไฟฟ้าปกติ

(7) ผู้ควบคุมดำเนินการ Synchronize เครื่องกำเนิดไฟฟ้าเข้าระบบจำหน่ายเพื่อจ่ายไฟจากตู้ Gen Circuit Breaker

(8) ปรับการจ่ายกระแสไฟฟ้าตามปริมาณน้ำที่มี

(9) เมื่อเกิด Fault ต่างๆ Governor , Deflector , Spear , MIV จะถูกสั่งปิด (Close) และ Gen CB. จะถูกสั่งเปิด (Open) พร้อมกัน

<u>หมายเหตุ</u>

(1) รายละเอียดการควบคุมและอุปกรณ์ประกอบ งานปรับปรุงระบบควบคุมเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากังหันน้ำฯ สามารถเปลี่ยนแปลงได้ตามความเหมาะสม และตามความเห็นของผู้จ้าง เพื่อให้ได้ผลลัพท์ที่ดีเป็นประโยชน์ต่อ กฟภ.

(2) อุปกรณ์เก่าที่รื้อถอนออกในการปรับปรุงระบบควบคุมเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากังหันน้ำต้องส่งคืนผู้จ้าง