

24m 재생에너지 선박 운전 시퀀스

1. 선박 OFF 모드

- 선박 시동키 OFF 상태
- BMS, FCM, DPU, UI, HMU, 24V Fire Alarm Panel의 Control 전원 항시 ON
- HMU, FCM, 수전해기 등 상태 모니터링(수소 누출 등 위험 감지 시 휴대폰 또는 원격 감시 장비에 위험 신호 송출)
- IMU(절연 모니터링 유닛)는 1개씩 절연 체크하여야 하며, 2개 이상이 동시에 절연 체크하면 안됨. (시동키 OFF 시 60분마다, 시동키 ON 시 5분마다 절연 체크)

- LV 배터리(BAT-03) 전압 모니터링(HVMT-07)하여 24VDC 이하시 LDC-01 ON하여 배터리 충전(28VDC 까지) (LDC ON 전에 Cooling System 가동.)
- LV 배터리(BAT-04) 전압 모니터링(HVMT-08)하여 24VDC 이하시 CHA-01 ON하여 배터리 충전(28VDC 까지) (LDC ON 전에 Cooling System 가동.)
- 태양광 회로 전류/전압, 배터리 SOC 모니터링 및 태양광에서 생산된 전력으로 HV 배터리 충전, 배터리 SOC 90% 도달하면 태양광 제어기에 발전 중지 명령 송출-무한 반복

Max. Current: 24A (태양광 Spec.에 따라 변경 가능)

Voltage range: 396~541VDC

- Wind turbine 회로 전류/전압, 배터리 SOC 모니터링 및 Wind turbine에서 생산된 전력으로 HV 배터리 충전, 배터리 SOC 90% 도달하면 태양광 제어기에 발전 중지 명령 송출-정박 중에만 반복

Max. Current: 18A (Wind turbine Spec.에 따라 변경 가능)

Voltage range: 396~541VDC

2. OFF to ACC

- LV 전류/전압 모니터링
- UI ON 준비 (화면(OFF 상태) 켜기 준비)

3. ACC 모드

- 선박 시동키 ACC 상태
- LV 전류/전압 모니터링
- UI ON (화면(ON 상태) 켜기)
- LV 배터리 저전압에서 Low Voltage Alarm
- LV 장비(Audio 등) 필요에 따라 ON

4. ACC to Run

- Wind turbine 회로 전류/전압 모니터링
- Wind turbine 회로 전류/전압 모니터링 값이 “Zero” 일 때만 Run 모드 전환 (Interlock 필요)
- 충전구의 Plug in 상태 확인(Plug out 상태에서만 Run 모드 전환)
- Gas Detector & Fire alarm system으로부터 가스 및 화재 감지 없을 때만 Run 모드 전환

5. Run 모드

- 선박 시동키 ON 상태
- HDC Power_ON(PDU DO 접점 ON 되고, 24V 전원이 HDC Power_ON 단자에 인가)
- HV Battery 내 Pre-charge relay ON(HVMT에서 충.방전 라인 전압 모니터링 HVMT와 협조 제어)
- HVMT로부터 Pre-charge 완료 후 Battery Main Relay ON _ HVMT와 협조 제어
- UI에서 정상운전 모드 Display
- Vent. FAN, Cooling/Coolant pump, RADAR, Micro Grid Converter(MG-01), LDC ON *(현재는 수전해기를 선박에 설치하지 않는 관계로 ON 모드에서 MG를 ON 하지만 추후 ACC 모드에서 MG를 ON으로 변경될 수 있음.)*
- Rotor Sail Driver(VFD-03) ON
- FDC-01 Buck 운전 (by FCU)
- 감속기 Rube oil pump & Steering Gear panel ON
- Throttle에 의해 출력(kW) 제어하여 추진 모터 구동
- FCU에서 출력 가능한 전력(Min. 10kW, Max. 120kW) 수신하여 수신된 전력 이하로 출력 명령을 FCU에 송출 (예: FCU에서 50kW 수신되면 50kW 이하로 출력 명령 송출)_by Throttle
- 추진 모터 및 배터리 충전량(SOC 40% 이하면 충전, SOC 80% 이상이면 충전 중지)을 고려하여 연료전지 출력(kW) 명령을 FCU에 송출_UI에서 셋팅치 변경가능한지 확인
- 배터리 SOC 80% 이상이고, 추진 모터에서 요구되는 전력이 없으면 Idle 명령을 FCU에 송출
- Throttle “zero” position 연료전지 FCU에 Idle 명령 송출
- 배터리 SOC 90%에 도달하면 연료전지 정지 명령 송출

6. Run to ACC

- Vent. FAN, Cooling/Coolant pump, RADAR, Micro Grid Converter(MG-01) OFF *(현재는 수전해기를 선박에 설치하지 않는 관계로 ON 모드에서 MG를 ON 하지만 추후 ACC 모드에서 MG를 ON으로 변경될 수 있음.)*
- 감속기 Rube oil pump & Steering Gear panel OFF

- Rotor Sail Driver(VFD-03) OFF
- 연료전지 FCU에 OFF 명령 송출

7. ACC 모드

- Same as No. 3

8. ACC to OFF

- ~~Rotor Sail Driver(VFD-03) OFF 명령 송출~~
- HDC에 OFF 명령 송출
- HV 배터리 OFF 명령 송출 (HDC OFF 확인 후)

9. 선박 OFF 모드

- 선박 시동키 OFF 상태
- HV Grid voltage이 제로가 될 때까지 Bleed Resistor ON HV Grid voltage이 제로 이후 OFF
- Same as No.1

HVMT 기능 (붉은색 선 위의 내용과 중복될 수 있음)

1. HVMT-01 (in SWBD-01): Wind Turbine 1 & 2 생산 전력을 상위 제어기에서 제어(배터리 충전 등)할 수 있도록 Wind Turbine 1 & 2 생산 전력 모니터링

- 1.1 Wind Turbine 1 & 2, IMU-01 및 상위 제어기와 통신 check (정박모드 확인: OFF 또는 ACC모드 확인에서만 Wind Turbine 1 & 2로부터 배터리 충전)
- 1.2 Wind Turbine 1 & 2 전압 모니터링, CB350M 전류 센서(총 4개 Feeder: Wind turbine 1&2, Solar panel 및 Micro grid)로부터 CAN 통신으로 받은 전류값 및 IMU-01로부터 CAN 통신으로 받은 절연 저항값을 상위 제어기(NO.2 DPU, 200(LCP))에 CAN 통신으로 전송
- 1.3 Wind Turbine 1 & 2 각 선로의 CB350M으로부터 센싱되는 전류값이 18A 이상, 모니터링되는 전압값이 396~541VDC(HV 배터리 SOC 80%(510VDC)와 40%(450VDC)면

warning signal을 상위 제어기에 송출)를 벗어나거나, 전류센서(CB350M)가 음(-)전류 센싱하면 관련된 선로의 Relay OFF (예: WTS-01(Wind Turbine 1)이 상기 상황이면 SWBD-R01/02 OFF)

1.4 Relay OFF 명령과 동시에 상위 제어기에 관련 Wind Turbine OFF command 요청.

1.5 상기 1.3항 상황이 해제되어 정상 상태가 되면 Relay ON하고, 상위 제어기에 Wind Turbine에서 생산된 전력을 받을 수 있다는 Ready 상태 전송.

1.6 상기 제어기로부터 절연 check 또는 Stop(절연 check 하지 않고 stay) command 받아 IMU-01에 전송.

2. HVMT-02 (in SWBD-01): Solar Panel 생산 전력을 상위 제어기에서 제어(배터리 충전 등)할 수 있도록 Solar Panel 생산 전력 및 AC Power (Micro Grid) 소비전력 모니터링,

2.1 Solar Panel 및 HVMT-01과 통신 check

2.2 Solar Panel과 Micro Grid converter feeder 전압 모니터링 값을 HVMT-01을 통해 상위 제어기(NO.2 DPU, 200(LCP))에 CAN 통신으로 전송

2.3 Solar Panel의 전류값이 24A 이상, 모니터링되는 전압값이 396~541VDC(HV 배터리 SOC 80%(510VDC)와 40%(450VDC)면 warning signal을 상위 제어기에 송출)를 벗어나거나, Solar Panel Feeder 전류값이 음(-)전류면 SWBD-R05/06 Relay OFF

2.4 Relay OFF 명령과 동시에 상위 제어기에 관련 Solar Panel OFF command 요청.

2.5 상기 2.3항 상황이 해제되어 정상 상태가 되면 Relay ON하고, 상위 제어기에 Solar panel에서 생산된 전력을 받을 수 있다는 Ready 상태 전송.

3. HVMT-03 (in BATP-01): DC Grid 전압 모니터링, DC Grid Pre-charge, 배터리 Charge & Discharge Relay ON/OFF, IMU 절연 측정 중계

3.1 IMU-02 및 상위 제어기(NO.3 DPU, 700(LCP)) 통신 check

3.2 배터리 충/방전 라인 전압 모니터링 값을 상위 제어기(NO.3 DPU, 700(LCP))에 CAN 통

신으로 전송 및 BAT-01 상태를 상위 제어기로부터 CAN 통신으로 수신

3.3 DC Grid Pre-charge (배터리 charge/discharge relay ON 전)

3.4 배터리 Charge & Discharge Relay ON/OFF

- Charge Relay ON: ① WTS-01/02, SPS-01에서 전력 생산 Ready 상태
 - ② EVCC로부터 충전 Plug in 상태 수신
 - ③ 추진 전동기 및 Hotel 부하 사용 전력이 생산되는 전력보다 적은 상태
- Discharge Relay ON: ① LDC-01 충전 모드 (BAT-01, 02 중 SOC 높은 배터리 ON)
 - ② 추진 전동기 Run

3.5 상기 제어기로부터 절연 check 또는 Stop(절연 check 하지 않고 stay) command 받아 IMU-02에 전송.

4. HVMT-04 (in BATP-02): DC Grid 전압 모니터링, DC Grid Pre-charge, 배터리 Charge & Discharge Relay ON/OFF, IMU 절연 측정 중계

4.1 IMU-03 및 상위 제어기(NO.3 DPU, 700(LCP)) 통신 check

4.2 배터리 충/방전 라인 전압 모니터링 값을 상위 제어기(NO.3 DPU, 700(LCP))에 CAN 통신으로 전송 및 BAT-02 상태를 상위 제어기로부터 CAN 통신으로 수신

4.3 DC Grid Pre-charge (배터리 charge/discharge relay ON 전)

4.4 배터리 Charge & Discharge Relay ON/OFF

- Charge Relay ON: ① WTS-01/02, SPS-01에서 전력 생산 Ready 상태
 - ② EVCC로부터 충전 Plug in 상태 수신
 - ③ 추진 전동기 및 Hotel 부하 사용 전력이 생산되는 전력보다 적은 상태
- Discharge Relay ON: ① LDC-01 충전 모드 (BAT-01, 02 중 SOC 높은 배터리 ON)
 - ② 추진 전동기 Run

4.5 상기 제어기로부터 절연 check 또는 Stop(절연 check 하지 않고 stay) command 받아

IMU-03에 전송.

5. HVMT-05 (in FCP-01): 연료전지 생산전력을 상위 제어기에서 제어(배터리 충전 등)할 수 있도록 연료전지 생산전력 및 Rotor Sail 소비전력 모니터링,

5.1 IMU-04 및 상위 제어기(NO.2 DPU, 500(LCP)) 통신 check

5.2 연료전지 & Rotor Sail 라인 전압 모니터링 값, CB350M 전류 센서로부터 CAN 통신으로 받은 전류값 및 IMU-04로부터 CAN 통신으로 받은 절연 저항값을 상위 제어기(NO.2 DPU, 500(LCP))에 CAN 통신으로 전송

5.3 상기 제어기로부터 절연 check 또는 Stop(절연 check 하지 않고 stay) command 받아 IMU-04에 전송.

6. HVMT-06 (in LV-02): LV-02 입력 라인 전압 및 전류값을 상위 제어기에 송출하여 LV-02 소비전력을 상위 제어기에서 모니터링

5.1 상위 제어기(NO.2 DPU, 300(LCP)) 통신 check

5.2 LV-02 입력 라인 전압 모니터링, CB350M 전류 센서로부터 CAN 통신으로 받은 전류값을 상위 제어기(NO.2 DPU, 300(LCP))에 CAN 통신으로 전송

7. HVMT-07 (in LV-03): BAT-03(LV Battery) 충전량 모니터링하여 상위 제어기에서 배터리 충전할 수 있게 하고, 전류값을 상위 제어기에 송출하여 LV-03 소비전력을 상위 제어기에서 모니터링

5.1 상위 제어기(NO.2 DPU, 300(LCP)) 통신 check

5.2 BAT-03(LV Battery) 라인 전압 모니터링, CB350M 전류 센서로부터 CAN 통신으로 받은 전류값을 상위 제어기(NO.2 DPU, 300(LCP))에 CAN 통신으로 전송

8. HVMT-08 (in EMP-01): LV-03으로부터 EMP-01의 입력⁽¹⁾ 및 배터리 전압⁽²⁾ 모니터링하여 상위 제어기에서 BAT-04 충전할 수 있게 하고, (1), (2) 라인 전류값을 상위 제어기에 송출하여 각각의 Feeder 소비전력

을 상위 제어기에서 모니터링

5.1 상위 제어기(NO.2 DPU, 300(LCP)) 통신 check

5.2 BAT-04(LV Battery) & EMP-01 Panel 입력 라인 전압 모니터링, CB350M 전류 센서로
부터 CAN 통신으로 받은 전류값을 상위 제어기(NO.2 DPU, 300(LCP))에 CAN 통신으로
전송