

해양플랜트용 Top Drive의 Control System 설계

Control System of Top Drive for Subsea Field

**전창수¹, 함봉수¹, 이우람¹, 최재석¹, 현장환¹

*#C. S. Jeon(jcs1972@epkhan.com)¹, B. S. Ham¹, W. R. Lee¹, J. S. Choi¹, J. H. Hyun¹
¹주식회사 칸

Key words : Subsea, Top Drive, Control System, I/O List, Logic, Panel

1. 서론

해양플랜트 시추시스템은 심해에 매장되어 있는 원유 및 가스의 부존 자원량 확인을 위한 Test Well 시추(Drilling)에 활용된다.¹⁾ Top Drive는 Drill bit에 회전운동을 전달하는 장치로, 이를 Control 하기 위한 System을 설계 하는 것이 본 논문의 목적이다.

2. Top Drive제어를 위한 구조 및 동작 분석

Top Drive Machine의 모듈을 분석하면 다음과 같다.

- Retractable Dolly
- Pipe Handler
- Link Arm
- Hydraulic Elevator
- Connection Link
- Weight Compensator
- IBOP
- Torque Wrench
- Drilling Motor

3. Top Drive 제어를 위한 IO List

각 Function에 필요한 IO 정의와 Function별 IO의 Type 및 Range를 정의하였다.

Table.1 Sensor IO Detail

Description	Type	Signal	Operation Electric	Range
Hook Load Cell A	Load Transmitter	AI	4 ~ 20mA	0 ~ 453 ton
Hook Load Cell B	Load Transmitter	AI	4 ~ 20mA	0 ~ 453 ton
Swive l Temperature	Temperature Transmitter	AI	4 ~ 20mA	-50 ~ 200°C
Swivel Lube Oil A PT	Pressure Transmitter	AI	4 ~ 20mA	0 ~ 10bar
Swivel Lube Oil B PT	Pressure Transmitter	AI	4 ~ 20mA	0 ~ 10bar
.....

Table.2 Valve IO Detail

Description	Type	Signal	Operation Electric	Hydro/Pneumatic
Main Shaft Motor B Speed Control	Electric	AO	4 ~ 20 mA	Undefined
Main Shaft Motor B Torque Control	Electric	AO	4 ~ 20 mA	Undefined
Cooling Fan Motor A On	Electric	DO	Dry Contact	Undefined
Cooling Fan Motor A Control	Electric	AO	4 ~ 20 mA	Undefined
Cooling Fan Motor B On	Electric	DO	Dry Contact	Undefined
.....

4. Top Drive 전장 패널 설계

Top Drive의 전장 패널은 판넬 외함 설계와 판넬 회로 설계로 나누어진다.

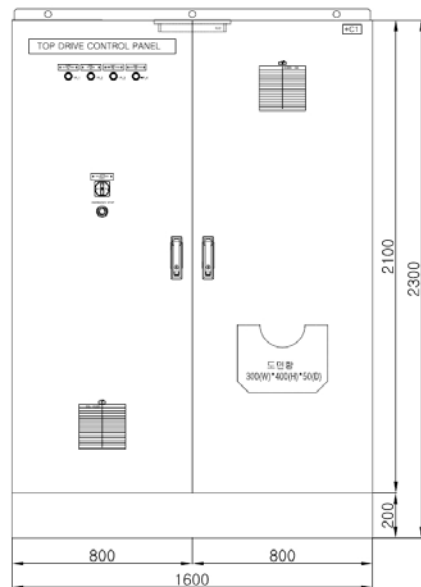



Fig. 1 Example: Front of Control Panel

판넬 외함 설계는 Control 판넬 전면, Control 판넬 후면, Control 판넬 측면, Control 판넬 Workstation 수납부, Main Power Supply 구성, Analog/Digital IO Card Module 구성, Relay Module 구성, Instrument / Valve 제어용 Terminal Block 구성으로 이루어진다.


판넬 회로는 Main Power Circuit 설계, Digital IO Card Circuit 설계, Analog IO Card Circuit 설계로 구성된다

5. Programmable Logic Controller 사양선정


Logic Controller CPU Part는 CPU412-2PN (S7-400), PS407 Power Supply, UR2 RACK, IM-153-4 Interface로 구성된다. Logic Controller IO Card Part는 Digital IO card, Analog IO card로 구성된다.

Name	Image	Specification
CPU412-2PN (S7-400)		<ul style="list-style-type: none"> Processing Time Bit Operation: 75ns Float Operation: 225ns Data Memory: 500kb Program Memory: 500kb Load Memory: 64mb


Top Drive 제어시스템의 핵심부품으로 제어를 위한 Logic Program의 연산을 담당하며, System 전체의 작동을 제어하는 Unit

Name	Image	Specification
PS407 Power Supply		voltage <ul style="list-style-type: none"> Rated value, 110 V Yes; Rated value 120V DC Rated value, 230 V DC permissible range, 88V


PLC의 전원을 담당하는 Unit으로 CPU의 Memory와 Processor에 전원을 공급하는 역할을 하며 UR RACK에 설치된다.

Name	Image	Specification
UR2 RACK		<ul style="list-style-type: none"> Number of Slot: 9ea Bus Capacity: C, P Bus


CUP와 Power모듈 의 Interface모듈이 설치되며 추후 확장을 고려하여 9Slot을 선정.

Name	Image	Specification
IM-153-4 Interface		<ul style="list-style-type: none"> Main Buffer Time: 5ms Protocol type: Profinet IO Input Address: 192byte Output Address: 192byte

IO Module로 송수신되는 데이터를 CPU로 전달하기 위한 통신장치

Name	Image	Specification
Digital IO card		<ul style="list-style-type: none"> Supply Voltage: 24V DC 32 Channel Short Protection: Yes Isolation: 500V DC

TDM장비 제어를 위한 펄스/센서 데이터의 입출력을 담당하는 카드

Name	Image	Specification
Analog IO card		<ul style="list-style-type: none"> Supply Voltage: 24V DC 8 Channel Output Range 0V~10V 1V~5V -10V~+10V -2.5V~+2.5V 4mA~20mA

TDM장비 제어를 위한 펄스/센서 데이터의 입출력을 담당하는 카드

Fig. 2 Logic Controller CPU Parts & Logic Controller IO Card Parts

6. Top Drive Control 로직 개발

Top Drive의 구조를 Function으로 분류하여 Sub-system단위로 프로그래밍 할 수 있도록 세분화하여 Block들을 구성하였다. 또한 각 Function Block은 Top Drive가 가지고 있는 기능을 수행하는 하나의 단위로 구분되며 각 기능의 Interlock, Trigger등을 Logic으로 구현 가능하도록 하였다.

7. 결론

본 연구에서는 해양플랜트용 Top Drive의 Control System을 구현하기 위하여, 제어를 위한 IO List를 도출하고, 전장 판넬 제작을 위한 설계, 그리고, 제어를 위한 Programmable Logic 컨트롤러 CPU와 IO Card를 구성하여, 최종적으로 Control 로직을 개발하였다.

후기

이 논문은 주식회사 칸이 수행하고 있는 부품소재기술개발사업 (해양시추용 Drill Rig의 1,000마력 이상급 Top Drive와 Drill Bit 및 Collar의 기술개발-N0.10040883)의 지원을 받아 수행되었습니다.

참고문헌

1. Kanika,S., 2010. Machine Condition Management System for Offshore Plants. Proceeding of International Conference on Condition Monitoring and Diagnosis, Japan, September 2010.