

FPSO Cargo Pumping 시스템 가상운전 시스템 개발

남기일¹⁾ · 한기훈²⁾ · 장광필³⁾ · 오태영⁴⁾ · 장대준⁵⁾ · 송석용⁶⁾

Development of Virtual Operation for Cargo Pumping System of FPSO

Kiil Nam¹⁾, Kihun Han²⁾, Kwangpil Chang³⁾, Taeyoung Oh⁴⁾, Daejun Chang⁵⁾ and Seokryong Song⁶⁾

Abstract : This study developed the virtual operation system for the hydraulic pump system for marine usage. The scope of this study is to develop a process dynamic simulation model for the hydraulic pump system for marine usage, to investigate the process dynamic characteristics using the models, to accomplish the logic diagram for the PLC control and to achieve a human-machine interface (HMI) for the convenience of operators to monitor and control the process. The virtual operation system provides a virtual operation environment for the pumping system, enabling the operators to simulate the change of process variables. The system will assist in developing advanced control logics and then optimal design of the system.

Key words : FPSO, Dynamic Simulation (동특성 모사), Virtual Operation (가상운전), HPU (Hydraulic Power Unit), STC (Speed and Torque Control Valve)

1. 서론

유압식 박용펌프 시스템은 고압의 Hydraulic Oil을 이용하여 펌프를 구동하는 시스템이다. 높은 안전성 및 운전 편의성 때문에 FPSO의 원유 하역 및 Ballast 펌프 시스템으로서 사용되어 왔다. 유압식 박용 펌프 시스템 개발을 위하여 설계와 시스템 제어 기준을 정립하였으며, 이를 바탕으로 동특성 모사 모델을 구현하였다. 동적 모델을 바탕으로 PLC (Programmable Logic Controller) 제어를 위한 로직 프로그램을 작성하였으며, 동적 거동을 모사하였다. 실제 운전자 화면을 그대로 사용하여 펌프 시스템을 운전하는 것과 같은 효과를 낼 수 있도록 구성하였다.

2. 대상 공정 모델의 개요

HPU에서 공급되는 고압의 Hydraulic Oil에 의해 Cargo Pump의 펌프모터가 구동되며, 다시 이 펌프모터의 힘을 빌어 Cargo Pump는 원유를 하역한다. 공급된 고압의 Oil은 모터를 통과하면서 에너지를 펌프에 전달하고, 압력이 강하여져 저압 Header에 Hydraulic Oil을 되돌려주게 된다. Fig. 1에 Cargo Pump System에 대한 개요를 나타내었다.

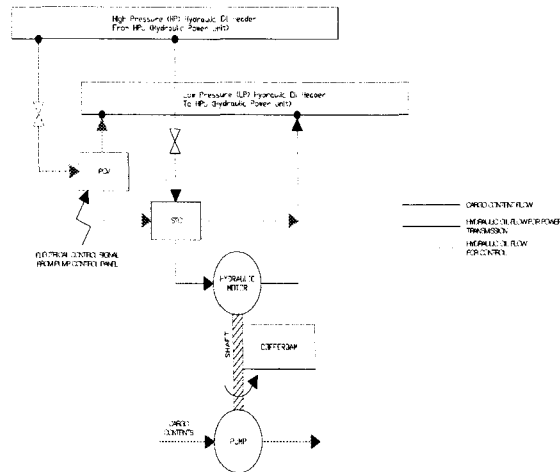


Fig. 1 Cargo Pump System 개요

1. 남기일 (현대중공업 산업기술연구소, E-mail:kiilnam@hhi.co.kr, Tel: 052)230-3236
2. 한기훈 (현대중공업 산업기술연구소)
3. 장광필 (현대중공업 산업기술연구소)
4. 오태영 (현대중공업 산업기술연구소)
5. 장대준 (현대중공업 산업기술연구소)
6. 송석용 (현대중공업 산업기술연구소)

3. 가상운전 시스템의 구성

동특성 모사를 위해 Simulator는 Aspentech사에서 개발한 HYSYS 시뮬레이터를 이용하였다. 유압식 박용펌프 시스템을 동특성 모사하는데 있어서 가장 중요한 제어변수는 다음과 같다.

- 1) HPU와 펌프의 압력제어
- 2) STC/PCV Valve Control
- 3) 펌프 RPM Control

PCV는 Opening에 비례적으로 Pilot Hydraulic Oil 압력을 조절한다. 조절된 압력의 Pilot Hydraulic Oil이 STC Valve를 통과하여 Hydraulic Motor에 공급되는 압력을 제어하는 역할을 한다. 이와 같이 PCV의 Opening 조절로 STC Opening을 조절하여 Hydraulic Motor의 압력을 제어한다. 동특성 모델에서는 Hydraulic Motor의 후단 압력을 Setting하면 Hydraulic Motor의 유량과 ΔP 로부터 Cargo Pump에 전달되는 에너지가 결정되게 하였다. Hydraulic Motor에서 전달된 에너지로 Cargo Pump의 Performance Curve에 따라 RPM을 결정하였다. HYSYS는 동특성 모사 프로그램으로서 널리 사용되고 있으나 가상운전 시스템 구성에서 필수적인 HMI (Human Machine Interface) 구현에는 용이하지 않은 단점을 가지고 있다. 이러한 단점은 DDEmaker라는 통신 프로그램을 사용하여 Rockwell Automation사의 RSVIEW (HMI 전문 소프트웨어)와 함께 HYSYS를 연결함으로써 가상운전 시스템을 구현하였다. Logic Diagram을 구현하기 위해서 Rockwell Automation사의 RS logix 소프트웨어를 사용하였다. Rockwell Automation사의 Softlogix 소프트웨어를 이용하여 가상의 PLC로 Virtual chassis를 만들었다. 구현된 로직 프로그램으로 동특성 모델과 HMI를 연결하여 가상운전 시스템을 구현하였다. Fig. 2는 HYSYS와 RSVIEW 소프트웨어가 서로 어떻게 통신이 되는지를 보여준다.

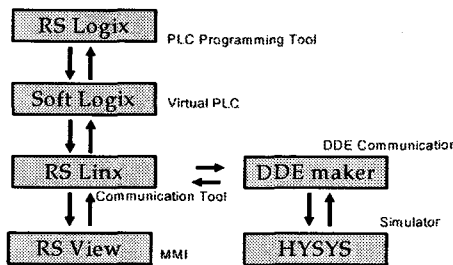


Fig. 2 가상운전 시스템 개요도

4. 가상운전 시스템 구동 결과

개발된 동적 모델은 실제 시스템을 얼마나 정확하게 구현하는지 검증이 필요하다. 동특성 모사를 통하여 시간에 따른 공정 변수의 변화 분석이 가능하다. 유압식 박용펌프 시스템의 동적 모델 운전 결과 정상적인 운전조건에서는 비교적 안정하고 견고한 운전 특성을 나타내었다. 실제 장치에서는 Hydraulic Motor의 RPM은 Cargo Pump의 RPM과 동일하다. 또한, STC valve는 기준 RPM을 넘어서게 되는 경우, 물리적으로 PCV의 제어 압력을 변화 시켜서 Hydraulic Motor의 최대회전수를 제한하며 개발된 동적 모델에서도 동일한 결과를 보였다.

5. 결 론

유압식 박용 펌프 시스템 개발을 위하여 설계와 시스템 제어 기준을 정립하였으며, 이를 바탕으로 동특성 모사 모델을 구현하였다. 동적 모델을 바탕으로 PLC 제어를 위한 로직 프로그램을 작성하였으며, 동적 거동을 모사하였다. 실제 운전자 화면을 그대로 사용하여 펌프 시스템을 운전하는 것과 같은 효과를 낼 수 있도록 구성하였다. 가상운전 시스템을 통하여 유압식 박용펌프 시스템의 공정 변수 변화 분석이 가능하고, 시운전하기 이전에 펌프 시스템이 어떻게 운전될 것인지를 미리 파악하여 최적운전 조건을 설정할 수 있다.

참고문헌

- [1] "Flow of Fluids through Valves, Fittings and Pipe," Crane Co., Technical Paper No. 410M, 1999.
- [2] 김기준 외, "유압·공기압 기술", (주)복스일, 2000
- [3] Allen-Bradley Programming manual : Logix5000 Controllers Common Procedures, pp. 9-3, Rockwell Automation, 2001.