
LNGC용 Power Generator 모델링 및 시뮬레이션

황준태* · 홍석윤* · 권현웅** · 이광국*** · 송지훈****

*서울대학교

**거제대학교

***경남대학교

****전남대학교

Power Generator Modeling and Simulation for LNGC

Joon-Tae Hwang* · Suk-Yoon Hong* · Hyun-Wung Kwon** · Kwang-Kook Lee***

· Jee-Hun Song****

*Seoul National University

**Koje College

***Kyungnam University

****Chonnam National University

E-mail : jth00@snu.ac.kr

요 약

본 논문에서는 MATLAB/SIMULINK 기반의 LNG 선박용 Power Generator 모델링을 수행하고 시뮬레이션 결과 모니터링이 가능한 인터페이스를 구현하였다. Power Generator의 주요 구성은 기계적 동력을 공급하는 엔진부(Diesel 엔진, Turbine 엔진)와 기계적 동력을 받아 전력을 생산 및 공급을 하는 동기발전기가 있다. 또한, 단일 용량을 초과하는 전체 부하를 공유하기 위해 병렬 연결된 Generator의 Load Sharing과 선박의 가상 부하에 따른 시뮬레이션을 수행하였다. 시뮬레이션 결과와 가상 부하에 따른 예상 결과의 비교를 통해 Power Generator 모델링의 신뢰성을 검증하였다.

ABSTRACT

In this paper, Power Generator modeling for LNG ship has been performed and monitoring system has been developed in MATLAB/SIMULINK. The principal component of Power Generator are engine part(Diesel Engine, Turbine Engine) which provides the mechanical power and synchronous generator which convert the mechanical power into electrical power. Also, load sharing between paralleled generators has been performed to share a total load that exceeds the capacity of a single generator and designated ship lumped load simulations have been carried out. A validity of these systems has been verified by comparison between simulation results and estimated result from the designated lumped load.

키워드

LNGC(Liquefied NaTural Gas Carrier), Power Generator, Diesel Engine, Turbine Engine,

HIL(Hardware-In-The-Loop)

1. 서 론

최근 건조되는 선박은 전자통신 기술의 급격한 발전으로 아날로그 장비가 점차 디지털 장비로

대체되고 있고 LNGC (Liquefied Natural Gas Carrier), Shuttle Tanker, Drillship 등과 같은 고부가가치 선박의 자동화에 대한 요구가 다양해지고 있다[1]. 또한 선박의 항해 장비에 통합 운용의 개념이 도입되면서 전력의 수요가 급증하게 되었고 전기적 제어를 통해 쉽게 기동, 정지, 역전을 할 수 있는 전기추진시스템에 대한 관심이 높아지고 있다. 통합항해시스템의 추진시스템은 통합제어 감시시스템을 중심으로 추진제어, 전력제어, 기타 제어 시스템 등이 있는데 설계에서부터 제작설치에 이르기까지 전부 외국 기술에 의존하고 있는 실정이다. 선박의 설계와 건조 시에 고부가가치를 창출하기 위해서 국산화 연구가 필수적이다[2-4].

전기추진시스템은 내연기관에서 발전기를 구동하여 발전된 전력으로 전동기로 추진한다. 내연기관의 연료로 LNG를 사용할 경우 병커C유만으로 선박을 구동할 때보다 오염물질 배출량이 줄어 들고 연료비가 적게 들기 때문에 최근 조선해운업계에서 LNG를 연료로 추진하는 선박에 대한 관심이 높아지고 있다.

본 논문에서는 LNG와 병커C유를 연료로 사용하는 LNG용 Power Generator를 MATLAB/SIMULINK 기반으로 모델링을 수행하였고 시뮬레이션 결과를 확인 할 수 있는 인터페이스를 구현하였다. 또한 단일 부하를 초과하는 전체부하를 공유하기 위해 병렬 연결된 Power Generator의 Load Sharing과 가상부하에 따른 시뮬레이션을 수행 하였다. 가상부하에 따른 예상 결과와 시뮬레이션 결과 비교를 통해 Power Generator 모델링의 신뢰성을 검증하였다.

II. Power Generator 모델링

Power Generator는 기계적 동력을 공급하는 엔진부와 기계적 동력을 공급받아 전력을 생산 및 공급하는 동기발전기가 있다. 기계적 동력을 공급하는 엔진부에 따라서 Generator를 구분할 수 있는데 엔진부가 Diesel인 Diesel Generator와 엔진부가 Turbine인 Turbine Generator로 구분할 수 있다. MATLAB/SIMULINK 기반으로 모델링을 수행하였고 3.45MW 급 Diesel Generator와 Turbine Generator를 그림 1.과 같이 모델링 하였다.

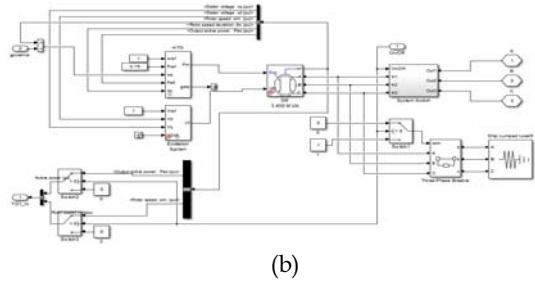
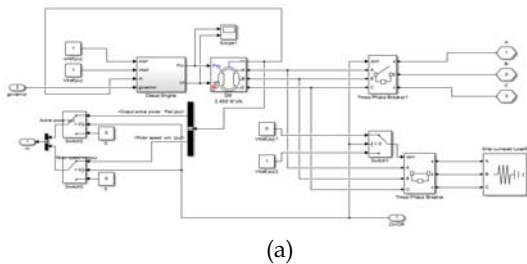


그림 1. (a) Diesel Generator 모델
(b) Turbine Generator 모델

또한 Load Sharing 시뮬레이션을 수행하기 위하여 Diesel Generator 1기와 Turbine Generator 2기를 병렬 연결하여 그림 2.와 같이 Power Generator를 구성 하였다.

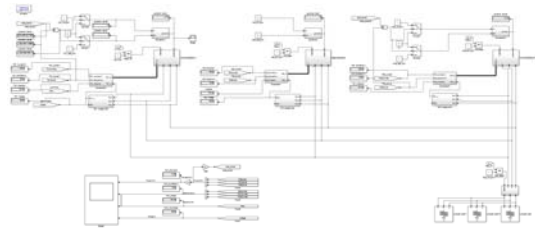


그림 2. Deisel & Turbine Generator 통합 모델

III. 시뮬레이션 결과

3.45MW 급 Diesel Generator 1기와 Turbine Generator 2기가 병렬 연결된 Power Generator의 정격 출력에 대하여 전력 Reference 값과 시뮬레이션 값을 비교하였다. 그림 3.은 병렬 연결된 Power Generator에 가상의 로드를 인가한 후 지령값에 따른 동작 결과를 출력 그래프로 나타내었다. 출력 그래프는 위에서부터 Power, Frequency, Field Current 그리고 Voltage를 나타낸다. 병렬 연결된 Power Generator의 Power 지령값인 10.35MW와 Frequency 60Hz, Field Current 1,260A, Voltage 6,600V로 Reference 값과 일치하는 것을 볼 수 있고 출력이 빠르게 안정화 되는 것을 확인 할 수 있다.

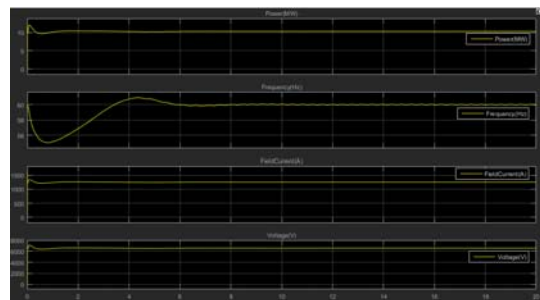


그림 3. Deisel & Turbine Generator 통합 모델 시뮬레이션 그래프

IV. 결 론

본 논문에서는 LNGC용 Power Generator를 모델링하고 전력 Reference 값과 시뮬레이션 결과 비교를 통해 모델링의 신뢰성을 검증하였다. 향후 본 논문에서 구현한 Power Generator와 실제 선박의 부하를 모델링하여 PMS(Power Management System) 시스템에 대한 연구와 더 나아가서 실제 하드웨어와 연계한 HIL(Hardware-In-The-Loop) 시스템 연구로 확장이 가능할 것으로 판단된다.

참고문헌

- [1] 이광국, 박준수, 김상헌, 선박/해양플랜트 생산성 및 품질 향상을 위한 HILS 기술, 대한조선학회지, 제 52권 4호, 2016
- [2] 전원, 선박용 전기추진시스템 모델링 및 운전 특성 분석, 동아대학교, 석사학위논문, 2009
- [3] 이상곤, 전기추진선박용 구동시스템의 운전조건별 전력 및 동력특성 분석, 동아대학교, 석사학위논문, 2010
- [4] 김영민, 전기추진선박용 Power Management System 모델링 및 특성분석, 성균관대학교, 석사학위논문, 2014