

선박 비상조명 시스템의 원격제어

임현정+, 양현숙, 김건우++, 이성근+++, 김윤식++++

Remote control of ship's emergency lighting system

Hyun-Jung Lim+, Hyun-Suk Yang, Kun-Woo Kim++, Sung-Geun Lee+++, Yoon-Sik Kim++++

Abstract : This paper describes a improvement of power control characteristics of ship's emergency lighting power supply(SELPS), that power factor(PF) is improved and electric power is controlled extensively, and power ON-OFF is controlled and system parameter monitored in remote distance by PC serial communication.

Key words : ship's emergency lighting power supply, power factor, emergency power supply circuit, half bridge inverter, fluorescent lamp

1. 서론

육상의 빌딩이나 공장, 해상의 상선이나 여객선 등과 같은 선박에서는 일상적인 경우는 물론 화재나 기타 재해가 발생할 때를 대비하여 비상출입구 주변이나 지하통로 등에 비상조명시설을 하고 있다. 선박에서는 그 규모에 따라 비상조명시설을 의무화 하고 있으며, 주전원이 차단되는 경우에 축전지일체형 비상전원에 의해 자동급전이 되어 일정시간 이상의 조명이 유지되도록 규정하고 있다.[1][2]

현재 주로 사용되는 비상조명용 전원장치의 대부분은 역율(power factor, PF)이 좋지 못하고, 비상급전(emergency power supply)전환의 순간에 전류연속성이 떨어져 기동실패가 발생할 수 있으며, 전력가변이 될 수 없다[3]. 또한, 당직자가 순회점검하는 방식으로 시스템을 관리하기 때문에 시스템 상태를 상세히 파악할 수 없어 고장을 미연에 파악할 수 없는 단점을 가지고 있다.

본 논문에서는 간단한 소자의 스위칭 작용에 의해 역율개선(power factor correction)이 가능한 강압형 컨버터(step-down converter, SDC)와 SDC에 의해 공급되던 주 전원이 차단되면 비상배터리에 의해 전원공급이 가능한 비상전원회로(emergency power supply circuit, EPSC)로 구성된 SMPS(switch mode power supply), 주위환경에 따라 조명제어가 가능한 inverter 제어회로와 마이크로프로세서 주변회로 등으로 구성된 선박비상조명 전원장치(ship's emergency lighting power supply, SELPS)를 제작하고, 이를 효과적으로 제어할 수 있는 컴퓨터 직렬통신방식의 모니터링 시스템을 구성하였다.[3]

2. 역율개선형 비상조명 전원장치

Fig. 1은 SELPS의 원격제어 블록도이며, 크게 나누어 SELPS와 PC 직렬통신시스템(PC serial communication system)으로 구성된다.

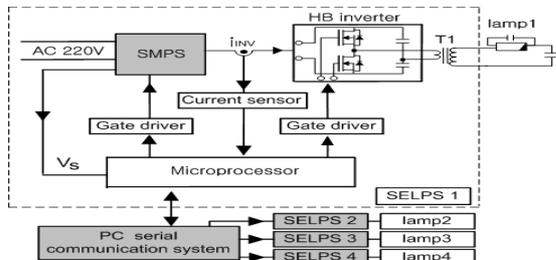


Fig. 1 Remote control blockdiagram of SELPS

제어 및 모니터링을 위한 관제실(control room)의 주 컴퓨터와 현장의 SELPS와의 통신은 RS-485 소자를 사용하여 멀티통신이 가능하도록 하였다.

조명등의 전력제어는 HB inverter의 펄스의 주파수 조절에 의해 이루어지고, Inverter의 입력단에는 직류전류(램프전류)를 측정하기 위하여 Current sensor를 접속하였으며, 출력 단에는 램프의 양극전압을 얻기 위한 승압용변압기 T1을 접속하였다.[4]~[6]

Fig. 2는 본 논문에서 사용하고 있는 HB inverter에 직류전원을 공급하기 위한 SMPS이다. 이 SMPS는 역율개선의 기능을 가진 직류 12[V] 출력용 SDC와 평상시에 비상배터리를 충전해 두었다가 비상시 Inverter에 급전할 수 있는 EPSC로 구성된다.

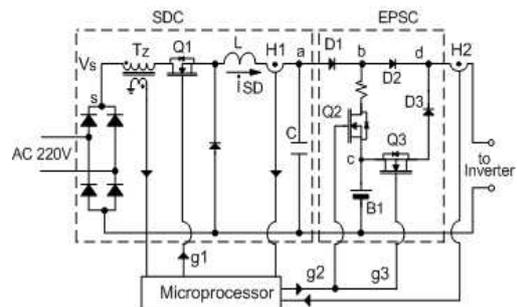


Fig. 2 SMPS for SELPS

SDC는 Fig. 3과 같이 인덕터 H의 전류가 입력전압의 피크값을 추종하도록 Q1의 게이트 OFF가 조정되어 입력역율을 개선하게 된다.[7][8]

H1은 인덕터 L에 흐르는 전류(i_L), H2는 Inverter 입력라인에 흐르는 전류(램프전류, i_{Lamp})를 검출하기 위한 전류센서이며, T_z 는 i_L 의 제로점을 검출하기 위한 변압기이다.

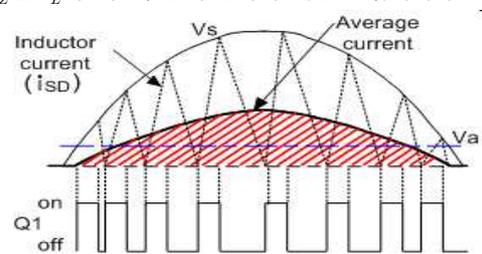


Fig. 3 Inductor(L1) current for PFCC

관제실의 주 컴퓨터에는 Visual C++로 프로그램을 제작하여 프로그램으로 통신환경, SELPS의 상태 등을 제어 및 모니터링

+ 임현정(한국해양대학교 전기전자공학부 석사과정),E-mail:imhong117@nate.com, Tel: 051)410-4891

++ 양현숙, 김건우(한국해양대학교 전기전자공학부 석사과정)

+++ 이성근(한국해양대학교 전기전자공학부 부교수)

++++ 김윤식(한국해양대학교 전기전자공학부 교수)

할 수 있도록 하였다.

3. 실험 및 결과고찰

Fig. 4는 PIC16F874A를 이용한 마이크로프로세서부, 인버터부, PC 통신부로 구성된 실험장치이다.

실험용 부하는 20[W]용 형광램프, 사용한 장비로는 전류 프로브(TM503A), 오실로스코프(LT344) 등이 있다.



Fig. 4 Experimental device

Fig. 5는 Fig. 2의 SDC의 각 부를 측정한 파형으로서 위로부터 S점 전압(전과정류전압, V_s), a점 전압(캐패시터 C의 양단, V_a), L1(인덕터)에 흐르는 전류(i_{SD})를 나타낸다.

인덕터 전류가 전과정류전압의 형태를 추종하도록 인덕터 전류를 수시로 검출하여 g1의 OFF 시간을 조정하여 주파수 제어를 수행한다.

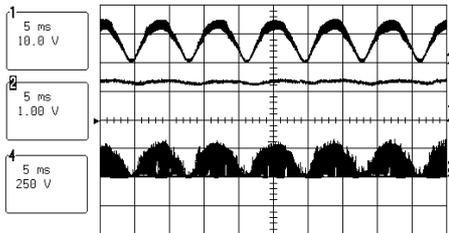
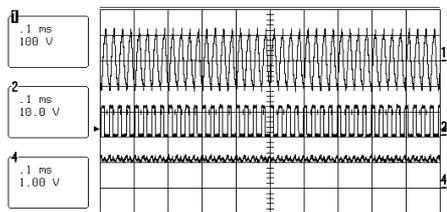
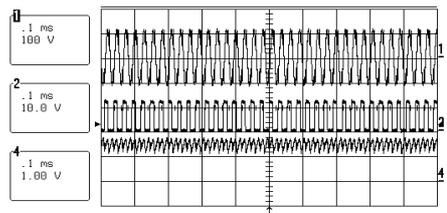


Fig. 5 PFCC waveforms
(Ch1:10[V]/div, Ch2:1.0[A]/div,
Ch4:250[V]/div)

Fig. 6은 듀티비 40[%]에서 Inverter의 주파수 제어에 의한 전력제어 특성을 알아보기 위한 실험파형이며, 위로부터 Lamp 양극 전압, 게이트 펄스, i_{INV} 를 나타낸다. (a)는 주파수 40.9[kHz], 전력 13[W]일 때의 파형으로서 양극전압은 약 74[V]이며, i_{INV} 는 1.1[A]이다. (b)는 주파수 38.0[kHz], 20[W]일 때의 파형으로서 양극전압은 약 74[V]이며, i_{INV} 는 1.67[A]이다. 전력제어 범위는 최대 20[W]에서 최소 13[W]까지 35[%]를 보이고 있다.



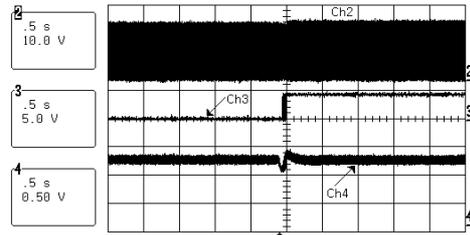
(a) $f=40.9$ [kHz]



(b) $f=38$ [kHz]

Fig. 6 Power control characteristics
(Ch1:100[V]/div, Ch2:10[V]/div,
Ch4:1.0[A]/div)

Fig. 7은 주전원이 차단되어 i_{INV} 가 어느 기준치(여기서는 1.0A) 이하가 되면 Fig. 2의 Q3가 ON되어 비상급전이 될 때의 실험과 모니터 화면을 나타낸다. Fig. 7(a)는 위로부터 Inverter 게이트 펄스, g3 펄스, i_{INV} 를 나타내고 있다.



(a) Experimental waveforms
(Ch2:10[V]/div, Ch3:5[V]/div,
Ch4:0.5[A]/div)



(b) Remote monitor screen
Fig. 7 Emergency power supply when
main power source cut off

4. 결론

본 논문에서는 역율과 전력제어가 가능한 선박비상조명용 전원장치를 제작하여 실험을 수행한 결과 다음과 같은 결과를 얻었다.

1. PFC용 강압형 컨버터회로를 구성하여 마이크로프로세서의 주파수 제어를 수행한 결과 89[%]의 역율을 얻을 수 있었고, 비상전원회로(EPSC)를 구성하여 상용전원 차단시에 안전하고 신속한 급전에 대비할 수 있었다.
2. Inverter에 인가되는 주파수를 변화시킴에 따라 입력전력을 기준으로 35.0[%]까지 전력제어가 가능하였다.
3. 원거리에 있는 관제실에서 현장에 있는 SELPS들의 ON-OFF 및 전력을 제어할 수 있고, 각각의 SELPS의 상태(전력, 전압, 전류 등의 값, 배터리 잔량과 과전류 상태)를 모니터링할 수 있어 실용성과 신뢰성을 얻을 수 있을 것으로 기대된다.

참고문헌

- [1] 선박설비기준(2004): 제 54조 제2항 제1, 2호.
- [2] 소방기술기준에 관한 규칙(2004) : 제108조의 2.
- [3] 이성근(2004), "선박 비상조명용 디지털 전원장치 개발", 한국해양학만학회지, Vol.28, No.8, pp.667~671.
- [4] 김희준(2000), "SMPS 기본설계, 공진형 컨버터 technical series, ER&C, pp.96~106.
- [5] 김희준(2000), "스위치 모드 파워 서플라이", 성안당, pp.35~36. 2000.8
- [6] 김희준(2004), "스위칭 전원의 기본설계", 성안당, pp.35~253.
- [7] 이치환(1997), "HID 램프용 전자식 안정기의 설계", 한국조명.전기설비학회지, Vol.13, No.4, pp.14~20.
- [8] 조현준, 송종구(1997), "형광등 점등방식의 기술적 비교 검토", 한국조명.전기설비학회지, Vol.11, No.3, pp.56~62.