

UPS의 자기진단 기능을 위한 제어 알고리즘 설계

박해암 *김대근, 백형래 신우석, 최규하
 광주보건전문대학 조선대학교 건국대학교

Design of Control Algorithm for UPS Self-Diagnosis Technique

H.A.Park D.G.Kim, H.L.Baek W.S.Shin, G.H.Choe
 Kwang-Ju Health Junior College Cho-Sun University Kon-Kuk University

Abstract

Recently the wide use of the microprocessor requests the UPS systems to have various functions. This paper describes the action of peripheral and internal controller, and the display for current conditions and self-diagnosis such as over load and system fault, and the control algorithm design of UPS system with 1-1.5KW ratings. IBM PC/AT is used as the control system and Turbo PASCAL Ver 5.5 as control language.

1. 서론

최근에 급격히 발전하고 있는 사무자동화기구나 공장자동화기에 이용되는 컴퓨터나 마이크로프로세서에 내장된 제어기들은 전원상태에 민감하여 오동작이나, 시스템의 기능을 마비시킬 뿐만 아니라 전력제어 설비의 증가로 인한 고조파, Surge, Sag, Impulse 등을 발생시켜 그 피해와 영향은 사회적 문제조차 아가될 수 있다.

이와 같이 안정된 전원이 요구되는 시스템에 UPS는 양질의 전원을 공급해주는 필수적인 장비로 인식되고 있으며 UPS의 현동향은 전원장치라는 독립적 이미지 보다는 컴퓨터의 일부로 생각하고 소형, 경량으로 컴퓨터 시스템과 조화를 이루려는 추세에 있다. 따라서 UPS는 자체의 무장해자와 운용상의 편의성이 고려된 최첨단의 전원장치가 되어야 함은 물론이다. 이미 미국, 일본 등 기술 선진국에서는 저소음 UPS에 자기고장 진단 기능 무인화 운전이 가능한 UPS가 제작되어 판매되고 있는 반면, 국내에서는 비교적 많은 회사들이 UPS 제조에 참여하고 있으나 일부를 제외한 대부분의 UPS는 전문인력이 상주하여 운용하여야 하는 제대 방식이 대부분으로 점검 및 감시, 고장 추적등이 기술인력에 의해 이루어지고 있기 때문에 유지 관리비의 과다소요, 정확한 상태파악 불가능, 사전고장 예방이 어려워 첨단 제품의 비해 손실이 큰 것으로 추정된다.

따라서 본 연구에서는 1-1.5KW 소형경량 UPS로서 하드웨어면의 의존해왔던 종래의 제품들에서 나타나는 UPS 자체 오동작시 여러 검출에 대한 대비책과 회로소자의 편차에 의한 신뢰성 저하를 마이크로프로세서에 의한 제어알고리즘을 도입하여 UPS의 주변 및 내부에서 일어나는 모든 정보조건, PWM에 필요한 조건들을 프로그램화 하므로써 자기진단이 가능하게 해서 입, 출력 지정 수행시 필요한 시스템의 실행시간, 정확도, 응답시간, 애러처리 등을 검출하므로써 제품의 효율 및 신뢰도를 높이려고 한다.

2. 시스템 개요

2.1 UPS 시스템의 구성

본 연구에서 사용된 UPS 시스템은 단상 100[V]로서 그림 1과 같다. 정류부는 상용전원에서 공급된 AC 전원에서부터 인버터회로에서 스위칭 하는데 필요한 DC전력을 공급한다.

인버터부는 정류부 또는 배터리로 부터 공급되는 DC전력을 출력에서 필요한 AC 전력으로 변환하는 장치이며, 약 20KHz의 반송파와 60Hz의 정현파를 PWM하여 스위칭 하며, 출력 필터부는 인버터부에서 출력된 고주파 스위칭 파형에서 고조파를 제거하고 출력에서 원하는 60Hz의 정현파가 출력된다. 충전부는 정전시 배터리 전원을 인버터에 공급할 수 있도록 상용전원이 정상인 동안 배터리에 DC 전력을 충전시키고 배터리 Back-up부는 상용전원이 차단되면 인버터부에 공급되는 DC전력이 차단되므로 이때 무순단으로 배터리를 인버터부에 공급할 수 있도록 한다. 동기집계부는 출력 AC전압이 상용전원에서 인버터, 또는 인버터에서 상용전원으로 절체될 때 상용 전원 위상과 인버터 전원 위상을 동기시켜 절체 되도록 한다.

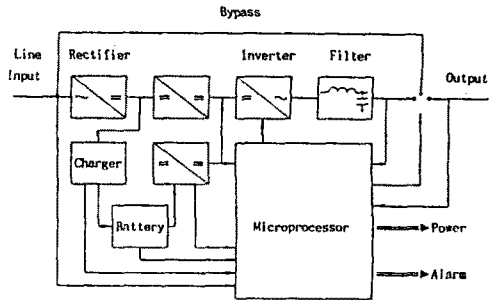


그림 1 UPS 구성도

2.2 제어회로

2.2.1 인버터 전원부

그림 2는 인버터 전원부의 구성을 나타내고 있으며, 인버터 전원부는 정류기의 DC 출력력을 초퍼 1에서 IGBT를 이용한 고주파 스위칭 하여 $\pm 200[V]$ 승압시켜서 인버터 출력의 왜율이 적은 정현파를 얻을 수 있도록 했으며, 전원의 유무와 Chopping 신호, Chopping 스위치 소자의 온도와 전류 상태를 검출하고 전원부 출력 전압을 검출한다.

초퍼 2는 배터리 충전부를 정류된 DC 전압을 배터리에 충전하며 전원상태 파악, 충전전류와 전압 상태를 검출한다. 초퍼 3는 배터리 Back-Up부분으로서 상용전원이 차단되면 인버터에 공급되는 DC 전원이 차단된다. 이때 무순단으로 배터리 전원을 공급해야 한다. 여기서 사용되는 배터리 전원은 30[V]이며 이 전원은 너무 낮아 바로 $\pm V_c$ 전원 ($\pm 200[V]$ 이상)으로는 사용할 수 없으므로 배터리 전압을 푸시풀 방식의 고주파 스위칭을 하여 승압 시킨 후 인버터부에 인가하며 전원의 유무와 Chopping 신호, Chopping 스위치 소자의 온도와 전류 상태를 검출하고 출력전압을 검출하며 배터리 단자전압 상태를 체크한다.

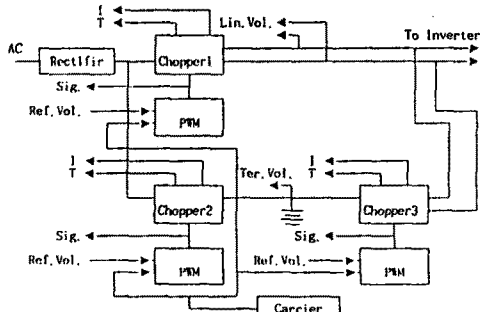


그림 2 인버터 전원부 구성도

2.2.2 인버터부

그림 3은 인버터의 구성도를 나타내며 IGBT 소자를 사용한 Half Bridge 방식을 구성하여 회로를 간소화 할 수 있으며 이 장치는 상용전원 또는 배터리로 부터 공급되는 DC 전력을 출력에서 필요한 AC전력으로 변환하는 장치로, 약 20KHz 스위칭을 하고 출력전압, Chopping 스위치소자의 온도, 전류상태, Control 신호등을 파악한다. 그림 4(a)는 Half Bridge 나타내며 (b)는 PWM 신호의 발생을 나타내고 있다.

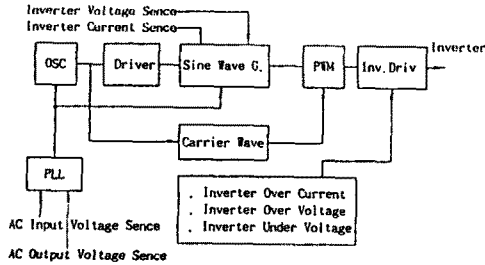
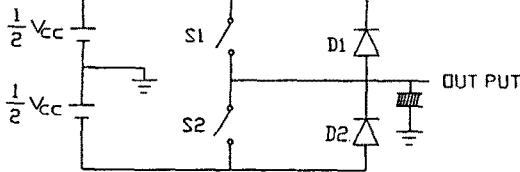
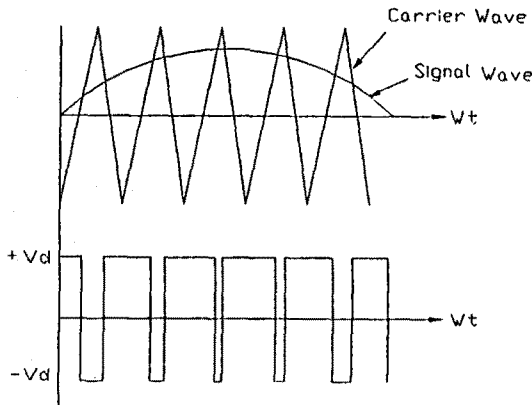


그림 3 인버터 구성도



(a) Half Bridge 회로



(b) PWM

그림 4 PWM 신호의 발생

2.2.3 동기 절체회로

그림 5은 동기 절체부의 구성도를 나타내고 있으며 Line 전원 위상과 인버터 전원의 위상을 동기시켜 Bypass에서 인버터로 절체 또는 인버터 에서 Bypass로 절체시 절체가 용이 하도록 했다. 동기절체 스위치는 하이브리드 형으로 사이리스터와 기계적 릴레이를 조합하여 사용했다.

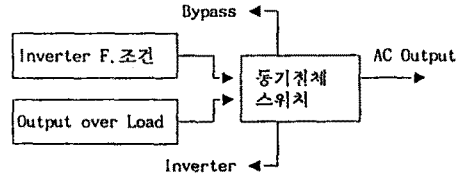
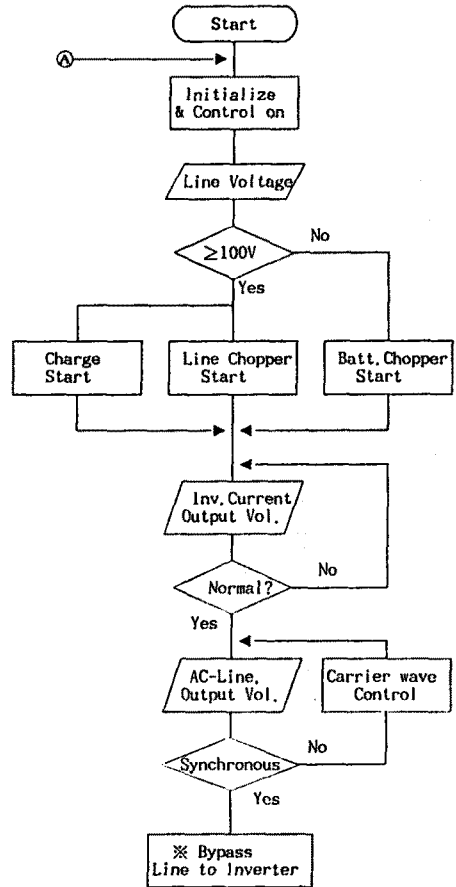


그림 5 동기절체부 구성도

회로의 동작 조건은 다음과 같다.

- 1) Bypass 에서 인버터로 절체되는 조건
인버터가 정상 동작 할때이며
- 2) 인버터에서 Bypass로 절체되는 조건
인버터의 오동작의 원인인
 - . 인버터 Over Current
 - . 인버터 Over, Under Voltage
 - . Low Batt
 - . Carrier 이상
 - . Over Temp등

2.3 제어 알고리즘



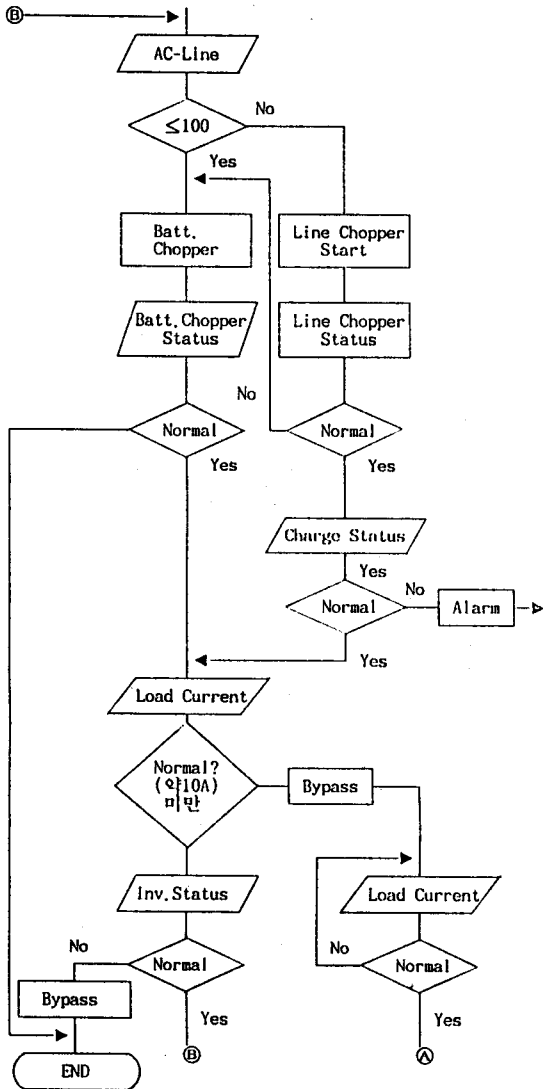


그림 6 Flow Chart

3. 실험구성 및 장치

UPS의 자기 진단을 위한 구성도는 그림 7에 나타냈으며 Computer System은 IBM PC/AT(20KHz)와 제어 언어는 Turbo Pascal Ver. 5.5를 사용 하였으며, Computer System과 제어 기와의 Interface는 PIO의 일종인 8255로서 Port A는 Analog Multiplexer를 이용 UPS의 전력전달 과정에서 일어나는 각 부분들의 상태들을 A/D 변환기를 통해 Data를 전송하는 입력을 나타내며, 제어전력, 경보표시, Bypass를 Digital로 나타내는 Port B와 Ref.Voltage를 나타내는 Port C는 출력 Data용으로 사용 했다.

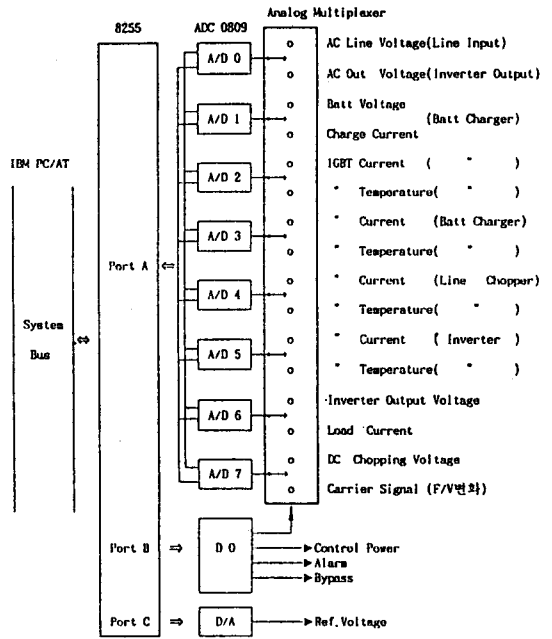


그림 7 Interface 구성도

4. 결론

Microprocessor를 이용하여 UPS의 주변 및 내부에서 각 부분의 상태들을 제어 하기위해 제어알고리즘을 도입해 프로그래밍 하므로써 각 부분의 자기진단을 가능하게 하였으며 장비 자체의 운전과 감시를 인간 중심으로 접근시켜 고장 진단과 수리에 신뢰도를 높여지게 되었다.

향후 연구 과제로서 자기진단 시스템을 소형 UPS 뿐 만 아니라 모든 UPS에 적용하여 완전 무인화운전 원격제어를 할 수 있으리라 사료된다.

참고문헌

- [1] 나카노 타카요시., "UPS와 액티브필터에의 PWM 인바타의 응용", OIM誌, pp. 47-52, 87/12
- [2] Y. Y. Tzou and H. J. Wu., "Desine and Implementation of a MultiProcessor Based UPS" IEEE, PESC, pp. 650-657, 1988
- [3] Ikuo Yamato et al., "High Frequency Link DC-AC Converter for UPS with A New Volage Clamper", IEEE, pp. 749-756, 1990
- [4] Jia-You Lee et al., "A Simple Method for Improving Input Power Factor of Single-Phase UPS" IEEE, IECON pp. 830-835, 1991
- [5] 홍순찬, 황용하., "저능 탑재형 무정전 전원 장치" 대한전기학회지, 40권, 9호, pp. 54-58, 1991. 9