'95 대한전기학회 하계학술대회 논문집(1995. 7. 20~22)

퍼지제어기를 이용한 무정전 전원장치

김대곤 *박해암 **백형래, 정현상, 정수복
전남전문대 *광주보건전문대 **조선대학교 전기공학과

Uninterruptible Power Supply Using Fuzzy Controller

D.G.Kim * H.A.Park ** H.L.Baek, H.S.Jung, S.B.Jung
Chun-Nam College *Kwang-Ju Health Junior College ** Chosun Univ.

Abstract

This paper present fuzzy control technique for the control of output voltage and improvement of UPS wave forms. General UPS has the harmonics in carrier because of output of PWM signal using analog circuit. Output voltage is controlled by selecting PWM data to improve these problems, PWM signal discreted is written on ROM and analog circuit is removed at the system and output voltage is controlled by selecting PWM data by fuzzy controller.

1. 서 론

최근 산업경제의 놀라운 발전과 생활수준의 향상에서 전력의 수요는 현저히 증가하고 공급 신뢰도가 높은 전원설비에 대한 요구가 특히 높아지고 있다.따라서 정전 및 전원교란으로부터 중요한 설비를 보호하며 전압 변동, 순시 정전, 리플 함유율, 노이즈 제거 등의 특성을 갖는 양질의 전원을 공급해 주는 무정전 전원 장치는 필수적인 장비로 인식되고 있다. 이미 미국, 일본 등 선진기술국에서는 UPS에 자기진단기능, 전원의 상태 표시 기능, 원격조정 및 상태 감시기능 등을 탑재하여 무인화 운전이 가능하도록 UPS가 제작되고 있고 제어회로 역시 제어 효율성 향상 및 제어회로의 단순화를 위해 마이크로프로세서를 도입한 제어 방식으로 실용되고 있다. 현재 운용하고 있는 UPS의 출력 파형은 구형파로부터 수동필터에 의해 정현파에 근사한 출력을 얻고 있거나 아날로그 신호로 구성된 정현파를 발생시켜 PWM 신호에 의한 정현파 출력을 얻고 있으므로 임의의 한계의 캐리어 주기내에서 고조파가 발생하거나 이상 작동이 되었을 경우는 아무런 대책이 없는 실정이다. 따라서 본 연구에서는 이러한 문제점을 해결하기 위해 왜율과 동기를 완전히 이산치로 변환하여 ROM에 기록하고 PWM 신호발생을 위한 아날로그 회로를 제거하여 디지탈과 마이크로프로세서에 의해 동작하는 퍼지제어를 이용 UPS의 왜율개선 및 출력 파형개선에 역점을 두었다.

2. Fuzzy 제어 시스템

그림 2.1은 UPS의 출력 전압 제어를 위한 퍼지제어기를 나타낸 블럭선도를 나타내며,이때 오차 식은 다음과 같이 나타낼 수 있다.

오차 : e(k)=set point-out point
오차의 변화량 : de(k)=e(k)-e(k-1)
제어의 출력 : du(k)

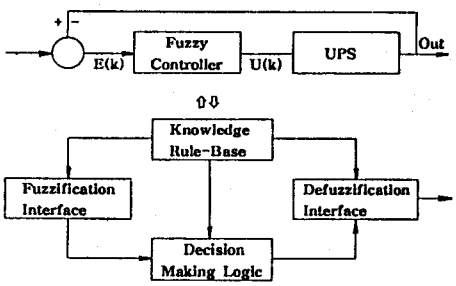


그림 2.1 퍼지제어기의 블럭선도

그림 2.2는 본 연구에서 측정된 입력변수 및 제어변수를 퍼지화하기 위해 비교적 계산이 간단한 삼각형 형태의 소속 함수를 선정하여 나타냈다.

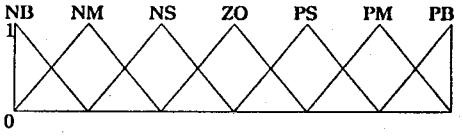


그림 2.2 소속함수

여기서 e(k),de(k)는 제어기의 입력이며 du(k)는 제어기의 출력이다.

"if e(k) is PB and de(k) is PB, then du(k) is PB"
"if e(k) is NM and de(k) is PB, then du(k) is PS"

표 1은 소속함수에 대한 언어적 제어규칙을 나타낸다.

표1. 제어규칙

e \ de	NB	NM	NS	ZO	PS	PM	PB
NB	NB	NB	NB	NB	NM	NS	ZO
NM	NB	NB	NB	NM	NS	ZO	PS
NS	NB	NM	NS	NS	ZO	PS	PM
ZO	NB	NM	NS	ZO	PS	PM	PB
PS	NM	NS	ZO	PS	PS	PM	PB
PM	NS	ZO	PS	PM	PM	PB	PB
PB	ZO	PS	PM	PB	PB	PB	PB

3. 제안된 알고리즘 및 시뮬레이션

그림 3.1은 제어 블럭도로 전압 진폭의 data selector를 통해 각각의 전압을 선택하며 CTC1인 상용 전원과 CTC2인 UPS

출력의 zero의 timer mode를 가변하므로서 scanning 주기를 가변시켜 두전원과의 주파수 제어가 가능하다. 그림 3.2는 제어 흐름도를 나타내고 있다.

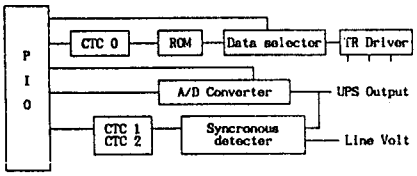


그림 3.1 제어 블럭도

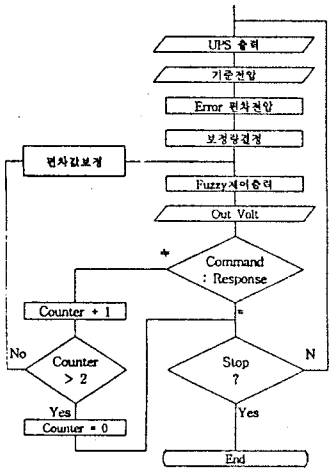


그림 3.2 제어 흐름도

진폭 제어를 위한 퍼지 소속 함수는 그림 3.3과 같다.

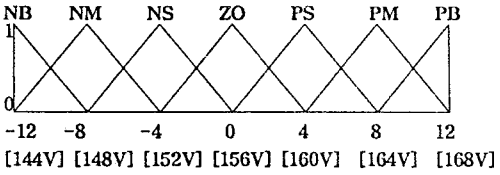


그림 3.3 진폭값의 소속함수

그림 3.4는 퍼지제어에 의한 시뮬레이션을 나타낸 것으로 출력 전압 변동에 156V를 중심으로 안정되게 동작함을 알 수 있었다.

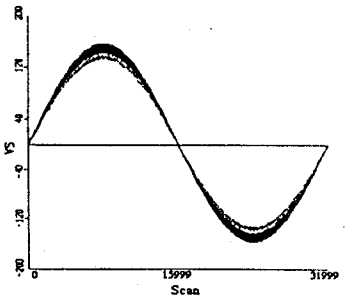


그림 3.4 진폭 제어 시뮬레이션

4. 실 험

4.1 실험회로 구성

본 연구의 시스템을 그림 4.1과 같이 구성하였고 마이크로프로세서로는 80386 40MHz를 채용한 IBM PC 호환 기종을 이용하여 출력전압의 변동에 대한 응답과 상용전원과의 상 동기에 주안점을 두어 수행하였으며, CTC 데이타 버스를 통해 입력된 데이타를 펄스로 출력하고 ROM 데이타를 분배하기 위한 up/down 2진 계수기는 74193을 사용했고 8bit 27256 ROM소자를 통해 데이타를 저장하고 소자의 데이타 버스를 통해 데이타 범위 0 ~ 31999 까지의 이산값을 선택하기 위한 것으로 데이타 셀렉터인 74150을 사용하였다.

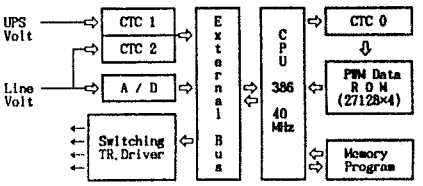


그림 4.1 시스템 블럭도

4.2 실험 결과

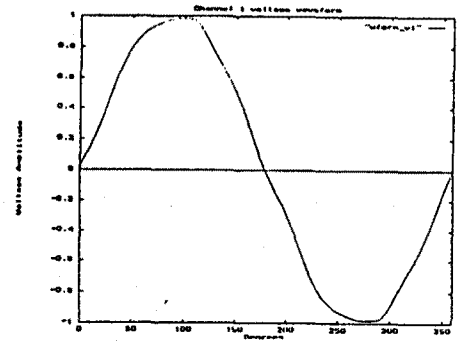
실험결과를 측정한 장치로는 power analyzer인 PM 3000A,Version 1.00으로서 영국 Voltech Instument사 제품이며 데이타를 IEEE-488 GPIB 통신포트를 이용해 IBM 486DX PC와 연결 데이타에 의한 moniter 하여 출력 파형 및 데이타를 프린터를 통해 출력했다. 그림 4.2는 상용 전원의 출력에 60W급의 R부하를 걸었을 때 결과 파형을 나타낸 것으로서 전압 파형, 40차까지 전압 THD이며, 이때 기본파에 대한 THD는 2.80[%],전류 THD 2.83[%]를 나타냈다. 그림 4.3은 UPS 출력에 60W급의 R부하를 걸었을 때 결과 파형을 나타낸 것으로서 전압파형, 40차 까지 전압 THD이며, 이때 기본파에 대한 THD는 1.80[%],전류 THD 1.92[%]을 나타냈다. 본 실험 결과에서 알 수 있듯이 상용 전원에 비해 이산 제어 기법을 이용한 전압,전류 파형은 훨씬 정현파에 가까운 것을 알 수 있었고 고조파 또한 저감됨을 알 수 있었으며 일반적으로 UPS의 왜율이 3 - 5[%]인데 비해 고조파 저감이 우수함을 알 수 있었다.

5. 결 론

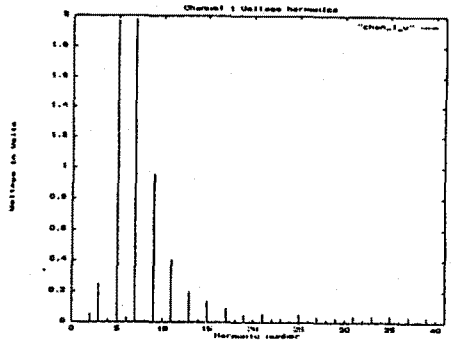
본 연구에서 제안된 알고리즘에 의한 방법을 이용하면 기본파에 대한 고조파율이 보통 3~5[%]인 기존의 UPS에 비해 저감되었다. 또한 마이크로프로세서에 의한 디지탈제어를 함으로써 아날로그 회로를 제거하여 출력 파형을 개선할 수 있었고 기본파에 대한 THD는 상용 전원에서 2.82[%], 이산치제어를 했을 경우 1.80[%] 로 저감 되었다. 추후 과제로는 각종 부하와 추종하여야 할 상용 전원의 질이 고르지 못할 경우 출력 주파수가 변동하는 등의 각종 상황 변동에 따른 응답 특성을 조사하여 data-base를 구축하고 조정점을 극소화할 수 있어 제품의 균일화를 꾀할 수 있을 뿐만 아니라 제어 프로그램만을 수정하게 되므로 응용면에서 보다 더 유연성을 부여할 수 있다고 사료된다.

참 고 문 헌

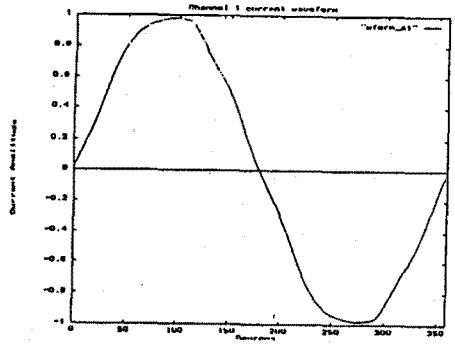
[1] 배형래,박해암,김대곤 .,"이산제어기법에 의한 제어알고리즘 설계",전력전자 연구회 학술 논문지, pp.64-66,1994.
[2] C.C.Lee "Fuzzy Logic in Control System : Fuzzy Logic Controller - Part1" IEEE Trans.on SMC.,Vol.2,Mar./Apr.,pp.404-418,1990.
[3] Zadech,L.A.,"Fuzzy Logic,"IEEE,April,pp.83-92,1988.
[4] M.Morimoto,et al., "Single-Chip Microcomputer Cotnol of the PWM Inverter", IEEE IECON Record,1987.



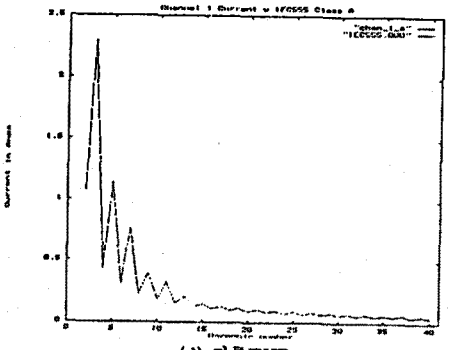
(a) 전압파형



(b) 전압 THD

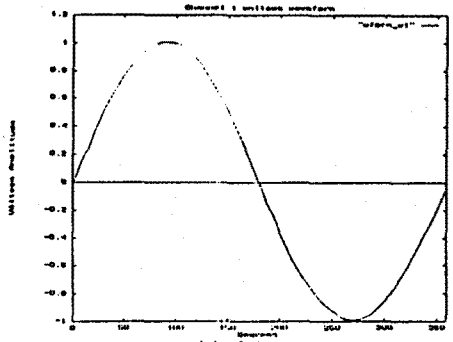


(c) 전류파형

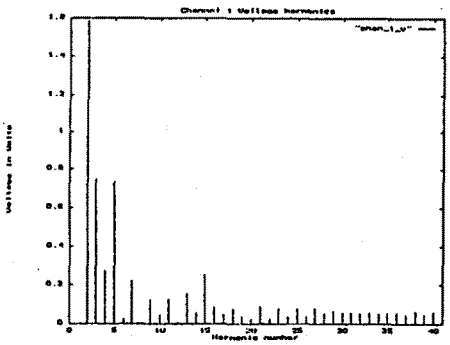


(d) 전류THD

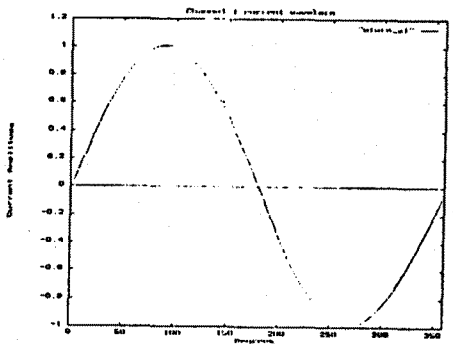
그림 4.2 상용전원 출력파형



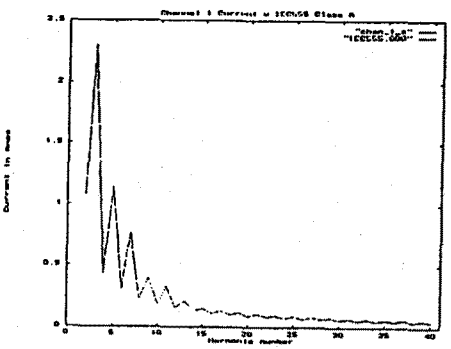
(a) 전압파형



(b) 전압 THD



(c) 전류파형



(d) 전류 THD

그림 4.3 UPS 출력파형