용도 확대되는 무정전전원장치

1. 머리말

일본의 전력계통은 신뢰성이 대단히 높으나 현실적으로 자연재해(落雷, 雪害 등)에 의한 정전이나 순시전압 강하를 완전히 없애는 것은 곤란하다.

한편 고도정보화사회의 진전에 따라 금융, 정보통신, 의료, 도로교통, 제조설비 등 각 분야에서 수없이 많은 컴퓨터와 정보처리장치가 운용되고 있다. 이들 시스템에는 신뢰성이 높고 고품질의 안정된 전원이 요구되기 때문에 무정전전원장치(UPS)의 채용이 증가하고 있다. 이밖에도 UPS의 용도로서 방송설비와 터널·공항에서의 조명설비 등에 사용되고 있으며 최근에는 반도체생산공장이나 하이테크공장에도 적용되기 시작하고 있어 그 적용분야는 날로 확대되고 있다. 특히 최근의 UPS는 점점 고성능·고기능·고신뢰화되어 사용이 더욱 확대되는 추세이다.

UPS를 시스템에 적용하는데 있어서는, 적용하는 시스템의 특성·운용면과 함께 UPS 시스템의 신뢰성·유지보수성을 고려하여 방식이 결정된다. 또 시스템 전체의 통일성·협조성에 대해서도 고려할 필요가 있다. 여기서는 먼저 UPS 시스템의 방식에 대하여 기술하고 다음에 각종 시스템의 적용 예를 소개하기로 한다.

2. UPS 시스템

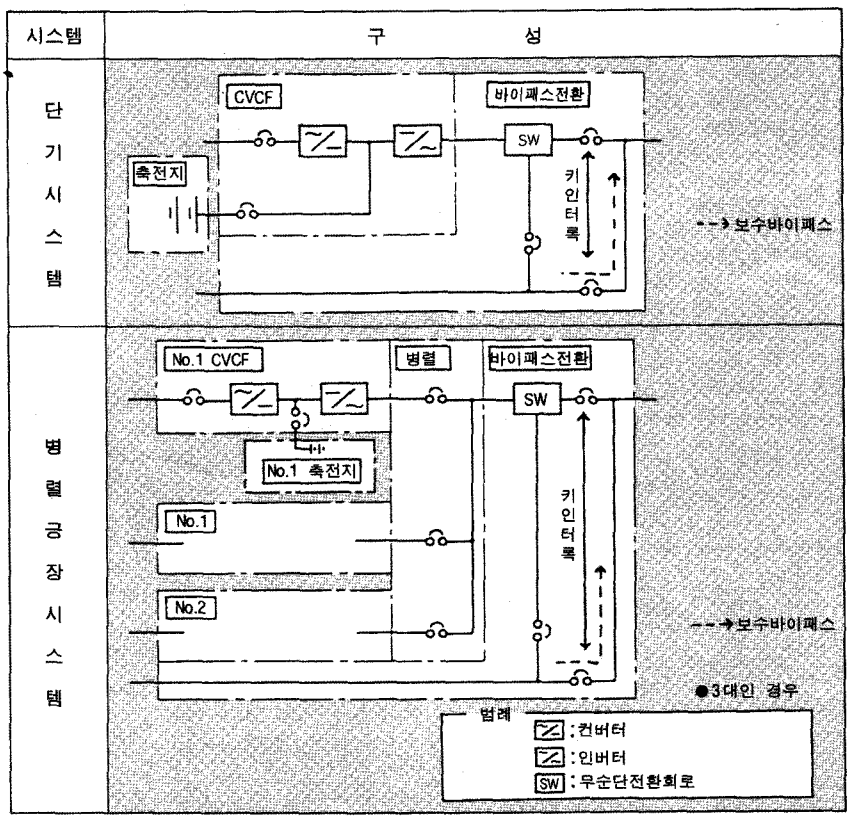
UPS는 그 구성상 單機 운전시스템과 並列 冗長시스템으로 분류된다. 그림 1에 구성을 표시한다.

(1) 單機 운전시스템

1대의 UPS에 의해 부하에 급전하는 방식으로서, UPS에 상용전원(바이패스)을 백업으로 하여 사이리스터 스위치로 바이패스와 무순단으로 전환하며 또한 유지보수성 향상을 위하여 유지보수 바이패스를 갖춘 單機無瞬斷 전환시스템이 일반적이다. 또 그림 2와 같이 컨버터, 인버터에 모두 IGBT 소자를 사용하는 방식이 보급되어 오고 있다.

(2) 並列 冗長시스템

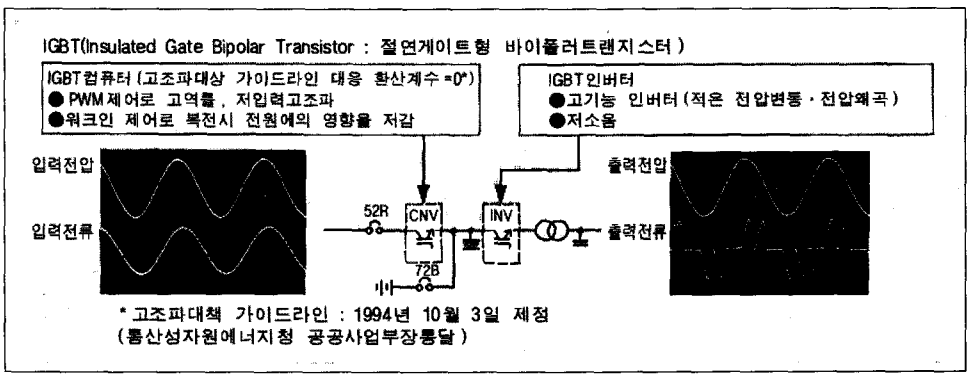
2대 이상의 UPS를 병렬운전하여 1대가 고장을 일으켜도 나머지 健全機를 이용하여 부하에 급전하면서 1대씩 UPS를 보수할 수 있도록 만든 시스템으로서, 여기에 바이패스를 백업으로 추가하여 신뢰성을 보다 높인 무순단 바이패스부착 並列 冗長시스템이 일반적이다.



〈그림 1〉 시스템 구성

3. 시스템에의 적용

표 1에 UPS 용도의 예를 들었다. 석유화학 플랜트, 의료 시스템, 공장 생산설비 등에서는 일반적인 심플한 구성의 單機無瞬斷 전환시스템이 많으며 금융기관 온라인 시스템, 컴퓨터센터, 대형 방송시스템 등 대규모 고



〈그림 2〉 IGBT 컨버터/인버터

〈표 1〉 UPS의 용도 예

UPS방식	시스템 용도 예	용량(kVA) 1	10	100	1000
단기운전방식	水처리 계장시스템				
	화학·가스플랜트 등의 계장시스템				
	의료시스템				
	빌딩감시시스템				
	방송설비				
	터널조명				
	도로교통 시스템				
	배전계통 제어 시스템				
	연구용 컴퓨터				
	공장생산설비				
병렬긍장방식	은행·금융기관 온라인시스템				
	대형 방송시스템				
	토털리제이터시스템				
	공항조명				

신뢰 시스템에 대해서는 並列 冗長시스템이 적용된다.

가. 컴퓨터 시스템

대규모 컴퓨터센터에서는 시스템이 정지되었을 때 미치는 영향이 광범위하여, 복구에 장시간을 요하기 때문에 대단히 신뢰성이 높은 전원이 요구된다. 또한 전세계와 각종 정보를 연계하고 있는 시스템은 24시간 365일 운용되므로 UPS를 보수할 때에도 급전을 계속할 필요가 있다. 이러한 시스템에 사용하는 UPS는 並列 冗長시스템이 채용되며 또한 운전상 중요한 부분은 회로의 이중화를 도모하는 일이 많다.

대규모 시스템에서는 일반적인 비상용 자가발전설비의 초기 기동운전시간과, 정전시에 분리된 복수피더를 차례로 투입완료할 때까지의 시간 등의 백업을 고려하여 정전보상시간을 10분으로 하는 것이 많다. 축전지의 종류로는 유지보수가 용이하고 省스페이스한 Seal형 연축전지(MSE)가 많이 사용되고 있으며 다른 시스템에서도 마찬가지이다. 또 최근에는 MSE에 비하여 보다 고율방전이 가능하고 또한 소형화된 UPS전용 Seal

〈표 2〉 UPS용 축전지의 비교

형 식	MSE	UPS 전용	UPS 전용
종 류	음극흡수식 연축전지	좌동	좌동
용 도	고율방전용	超急방전용	좌동
보 수	액면감시 불필요 비중계측 불필요 균등충전 불필요 보수 불필요	좌동	좌동
적용UPS용량	10~1000kVA	10~100kVA	125~1000kVA
스페이스	200~300%	100%	100%
수 명	7~9년	5~7년	7~9년

형 연축전지도 사용되기 시작하였다. 표 2에 각종 축전지를 비교하여 표시하였다.

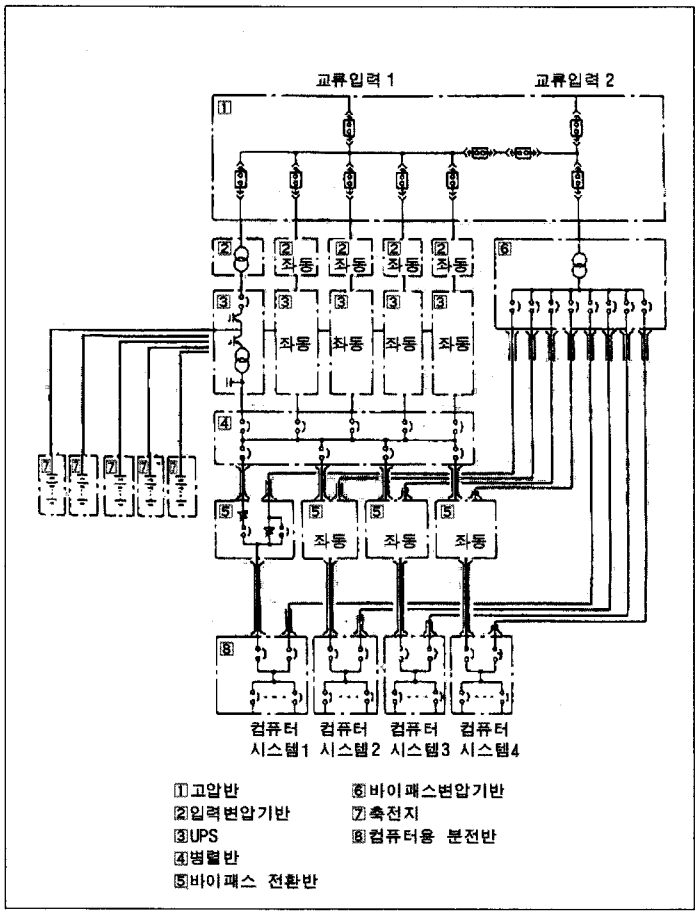
그림 3에 컴퓨터센터에의 적용 예를 표시하였다. 이 시스템은 복수의 컴퓨터 시스템에 대하여 UPS설비를 집중시켜 설치한 예이다. 다음에 이 UPS시스템의 특징을 기술한다.

① 고압수전계통은 2회선으로 하여 신뢰성을 향상시키고 있다.

② UPS는 5대 並列 冗長시스템으로 하고 그 병렬제어방식은 각 UPS의 유효전력과 무효전력을 검출하여, 유효전력을 출력주파수에, 무효전력을 출력전압에 각각 Regulation을 두어 Open Loop로 출력용량을 분담 제어하는 同社 독자적인 완전개별 제어방식을 채용하고 있다. 이 때문에 각 UPS 간의 간섭이 없고 신뢰성 높은 운전이 가능하게 됨과 동시에 각 UPS의 병렬투입과 분리를 자유롭게 할 수 있어 보수가 용이하다.

③ 축전지설비는 복수의 UPS에 대하여 공통으로 설치하는 방식과 각 UPS마다 개별로 설치하는 방식이 있다. 이 시스템에서는 보수시간의 제약을 받지 않는 개별방식을 채용하고 있으며 최근에는 이 방식을 적용하는 예가 많아지고 있다.
또 설치스페이스를 고려하여 UPS전용 Seal형 연축전지를 사용하는 경우도 증가하고 있다.

④ 부하인 컴퓨터 시스템이 목적이 다른 여러 시스템



〈그림 3〉 컴퓨터 센터에의 적용 예

이기 때문에, 하나의 부하계통에서의 이상이 다른 부하계통에 영향을 미치지 않도록, 부하계통마다 각각 바이패스전환반을 설치하고 있다. 이것은 반도체 차단기에 의해 이상이 발생한 부하계통을 UPS시스템에서 100μs 전후의 고속으로 분리차단함과 동시에 바이패스 무순단전환을 하는 방식이다. 또한 부하가 정상으로 복귀하면 자동적으로 UPS 급전으로 전환하는 Auto Return 기능도 갖추고 있다.

⑤ UPS 시스템의 유지보수를 고려하여 보수바이패스 회로를 설치하고 있다. 이 회로에 의하여 부하측 간선을 이중화하여 부하의 급전신뢰성을 향상시키고 있다.

⑥ 서비스센터(同社제품의 아프터서비스를 담당하고 있는 明電엔지니어링(株) 내에 설치)와 공중전화회선으로 링크한 Remote Maintenance System을 채용하고 있다. 이에 의하여 UPS의 상태감시와 이상의 조기발견으로 시스템의 신뢰성을 높이고 있다.

나. 석유화학 플랜트

석유화학 플랜트에서 UPS는 주로 계장용 컴퓨터와 계장기기의 전원용으로 사용된다.

UPS 용량은 수kVA에서 100kVA 정도로서 부하는 일반적으로 단상부하이고 시스템으로서는 바이패스가 있는 單機 無瞬斷 전환시스템이 주로 채용되고 있다.

플랜트설비를 한번 정지시키면 정상기동까지 시간이 걸려 생산손실이 크고 플랜트 전반적으로 문제가 커지기 때문에 장시간(30분) 정전보상을 실시하여 플랜트를 정지시킬 것인지 아닌지의 판단에 필요한 시간을 확보하고 있다.

또 플랜트 전체의 점검이 종래의 2년 1회에서 규제완화되어 4년에 1회로 늦추어졌으므로 UPS 구성기기 중에서 특히 교환주기가 짧은 냉각팬에 대해서는 장수명화(2년→5년)가 추진되고 있다.

다. 병원용 시스템

병원용 시스템에서의 UPS의 사용처는 주요 의료기기의 전원, 관리용 컴퓨터의 전원용이다. 최근의 의료용기기는 일렉트로닉스의 발전으로 컴퓨터화되어 고신뢰·고품질의 전원이 요구된다. 진료, 수술중에 의료기기의 정전은 인명에 관계되는 경우도 있기 때문에 병원설비에서의 UPS는 꼭 필요한 설비이다. 병원설비에 대한 전원설비의 요건은 JIS규격 「병원전기설비의 안전

〈표 3〉 병원전기설비의 안전기준(JIS-T1022)

전원종별	병 원 설 비	전 원 설 비
일반비상전원	① 생명유지장치 중 40초 이내에 전원공급의 회복이 필요한 것 ② 병원기능을 유지하기 위한 기본작업에 필요한 조명 ③ 기타 병원기능을 유지하기 위한 주요 기기 또는 설비	자가용발전설비 • 정전후 40초 이내에 전력공급 • 연속운전시간은 10시간 이상
특별비상전원	① 생명유지장치 중 10초 이내에 전력공급의 회복이 필요한 것 ② 조명설비 중에서 10초 이내에 전력공급의 회복이 필요한 것	자가용발전설비 • 정전후 10초 이내에 전력공급 • 연속운전시간은 10시간 이상
순시특별비상전원	① 생명유지장치 중 0.5초 이내에 전력공급의 회복이 필요한 것 ② 수술 등	UPS와 자가용발전설비 • 정전후 0.5초 이내에 전력공급 • 정전후의 UPS 운전시간은 10분

기준」(JIS-T1022)에 명시되어 있으며 그 개요는 표 3과 같다.

그림 4에 병원용 UPS의 시스템 구성례를 표시한다.

의료기기는 단상부하가 많으나 일부 3상부하가 혼재하는 일이 있다. 용량이 수십kVA에서 200kVA 정도로, 비교적 소용량인 경우에는 단상출력 UPS가 사용된다. 부하용량이 큰 경우나 3상부하가 혼재하는 경우에는 3상출력 UPS를 사용하고 출력측에 스콧변압기를 설치하여 단상출력으로 변환해서 사용하고 있다.

축전지에 의한 정전보상시간은 JIS-T1022에 따라 10분으로 하고 있다.

라. 방송 시스템

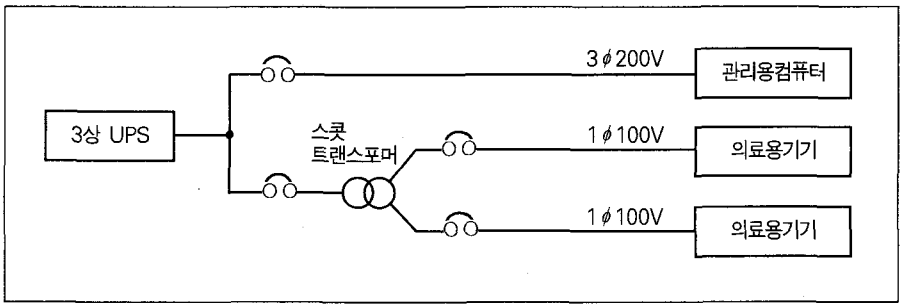
방송 시스템은 공공성이 크고 장해가 발생하면 사회적으로 큰 영향을 미친다. 이 때문에 중요한 방송기기는 이중화되어 있고 UPS도 이에 대응한 시스템 구성으로 되어 있다. UPS의 정전보상시간은 일반적으로 15~20분 정도이다.

그림 5에 방송시스템에의 적용 예를 표시하였다.

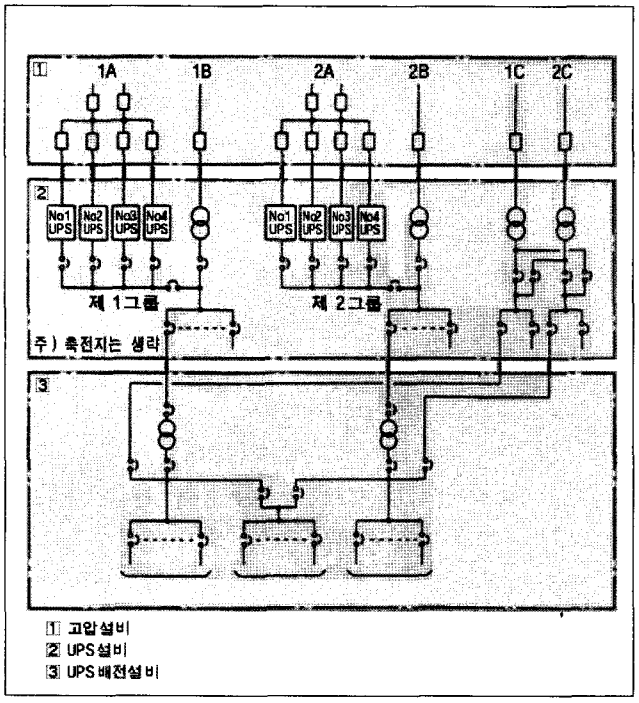
1개그룹의 UPS시스템은 4대 並列 冗長의 고신뢰 시스템으로 되어 있으며 1系負荷에는 제1그룹의 UPS가, 2系負荷에는 제2그룹의 UPS가 대응하고 있다. 共通系負荷에는 제1그룹, 제2그룹의 어느쪽의 UPS로부터도 급전이 가능하도록 되어 있다. 또한 통상의 바이패스에 더하여 부하측에서도 급전전환이 가능하도록 구성하였으며, 고압전원계통을 포함하여 급전루트를 3중화하여 급전의 신뢰성을 향상시키고 있다.

마. 전력 시스템

배전계통제어 시스템에의 적용 예를 그림 6에 표시하



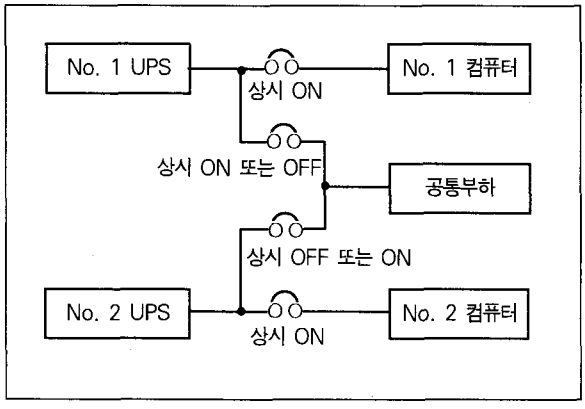
〈그림 4〉 병원용 시스템에의 적용 예



〈그림 5〉 방송 시스템에의 적용 예

였다. 이 시스템은 單機無瞬斷 전환시스템 2대로 구성되어 있으며 UPS와 컴퓨터가 1:1로 대응하고 있다. UPS 및 컴퓨터가 이중구조로 되어 있기 때문에 하나의 系의 UPS 또는 컴퓨터가 Down되더라도 다른 系가 정상 작동하여 제어를 할 수 있는 시스템으로 되어 있다.

정전보상시간은 통상 30분 이상의 장시간인 케이스가 많다.



〈그림 6〉 배전계통 제어시스템에의 적용 예

4. 맺음말

UPS시스템의 대표적인 적용 예를 몇 가지 소개하였다. 글로벌화가 진전되는 정보통신·금융분야, 하이테크화가 진전되는 각종 제조라인·플랜트와 같이 365일, 24시간 끊임없는 급전이 요구되고 있으며 또한 용도·분야의 확대에 따라 다양한 유저의 요구도 나타나고 있다. 여기서 소개한 적용 예가 이러한 많은 분야에서의 설비도입·계획에 조금이라도 참고가 되기를 바란다.

明電舍는 앞으로도 UPS의 부하설비도 포함하는 토털 시스템의 신뢰성 향상, 그리고 고객의 사용편의를 배려한 제품시스템의 실현을 위해 보다 더 연구노력에 박차를 가할 계획이다. ■

이 원고는 일본 明電時報에서 번역, 전재한 것입니다. 본고의 저작권은 明電舍에 있고 번역책임은 대한전기협회에 있습니다.