

병원용 전원시스템

1. 머리말

병원은 하루 24시간, 365일 끊임없이 그 기능을 유지하지 않으면 안된다. 그렇기 때문에 전원설비는 정전이나 고장, 보수·점검시에 있어서도 중요한 부하에는 전력을 계속 공급할 수 있어야 한다. 이러한 요구에 응하기 위해 전원설비는

- ① 신뢰성이 높은 설비일 것
- ② 점검시의 전원공급을 고려한 시스템일 것

이 필요하기 때문에 이와 같은 두 가지 점을 기본으로 하여 시스템을 설계하지 않으면 안된다.

2. 신뢰성이 높은 설비로 하기 위한 유의점

가. 코제너레이션시스템(CGS: 열병합시스템)의 도입과 계통연계

병원은 열(熱)수요가 많은 설비로서 에너지코스트 삭감을 위해 CGS를 도입하는데 메리트가 크다. CGS는 도입하여 상용전원과 연계운전을 함으로써 전원이 2중화되기 때문에 설비의 신뢰성이 향상된다.

나. 부하응도에 적합한 전원공급조건의 검토

병원부하는 용도와 중요도에 따라 구분한다. 부하구분별 전원공급조건과 부하의 구체적인 예를 표 1에 표시한다.

건물보안(안전관리)부하, 방재부하, 의료보안부하, 의료특별비상전원부하, 의료순시특별비상전원부하는 병원으로서는 빠져서는 안되는 부하이기 때문에 이들 부하에의 배전설비 및 간선은 2중화한다. 이렇게 함으로써 기기 또는 간선 사고시에도 백업배전이 가능해지기 때문에 설비의 신뢰성이 향상된다.

다. 무정전전원장치의 설치

순시특별비상전원부하에는 상용정전시에 0.5초 이내에 전원을 재공급할 필요가 있다. 이 조건을 만족시키기 위하여 무정전전원장치로부터 전원을 공급한다. 또 특별비상전원부하에는 상용정전시에 10초 이내에 전원을 재공급할 필요가 있다. 설비의 신뢰성 향상을 위해 이 부하에 대해서도 무정전전원장치로부터 전원을 공급함이 바람직하다.

라. 발전기 설치방식의 검토

방재부하, 의료보안부하에는 상용정전시에 40초 이내에

〈표 1〉 병원부하설비 구분표

부하종별	전원공급조건	전원공급설비	부하의 구체적인 예	
건물 부하	일반부하	상용전원으로 전원 공급	상용전원	일반사무실, 식당 외등, 일반엘리베이터 등
	보안(안전관리)부하	상용전원으로 전원 공급 또한 정전시 자가용발전설비로 전원 공급	상용전원 또한 비상용발전설비 또는 상용발전설비	수위실, 숙직실, 전기실, 보안용 엘리베이터, 양수펌프, 배수펌프, 급기·배기펌프 등
	방재부하	상용전원으로 전원 공급 또한 정전시, 40초 이내에 전원 공급	상용전원 또한 비상용발전설비	배연팬, 스프링쿨러펌프, 비상용 조명 등
의료 부하	보안(안전관리)부하	상용전원으로 전원 공급 또한 정전시 40초 이내에 전원 공급	상용전원 또한 비상용 발전설비 또는 상용발전설비	X선 검사실, 진통실, 작업요법실, 이학요법실, 검체검사실, 내시경실 등
	특별비상 전원부하	상용전원으로 전원 공급 또한 정전시, 10초 이내에 전원 공급	상용전원 또한 무정전 전원설비 또는 10초 이내에 전원공급 가능한 발전기	ICU(집중치료실), NICU(신생아집중치료실), 심장카테터실, 응급실
	임시특별비상전원 부하	상용전원으로 전원 공급 또한 정전시, 0.5초 이내에 전원 공급	상용전원 또한 무정전전원장치	수술실

전원을 재공급할 필요가 있다. 또 건물보안부하도 상용정전시에 전원을 재공급할 필요가 있는 부하이다. 이 조건을 만족시키기 위해 상용정전시는 발전기로부터 전원을 공급한다.

발전기의 설치방식에 있어서

- ① CGS와는 별도로 비상용발전기를 설치하는 방식
- ② CGS와 비상용 겸용기를 설치하는 방식

에 대한 비교를 표 2에 표시한다. 설비의 신뢰성 향상을 위해 어느 설치방식이 적합한지 시스템 설계시에 충분히 검토하여 결정할 필요가 있다.

마. 전력회사 거래용계기 교환작업시의 고려

전력회사 거래용변성기(이하 VCT)는 15년마다 검정

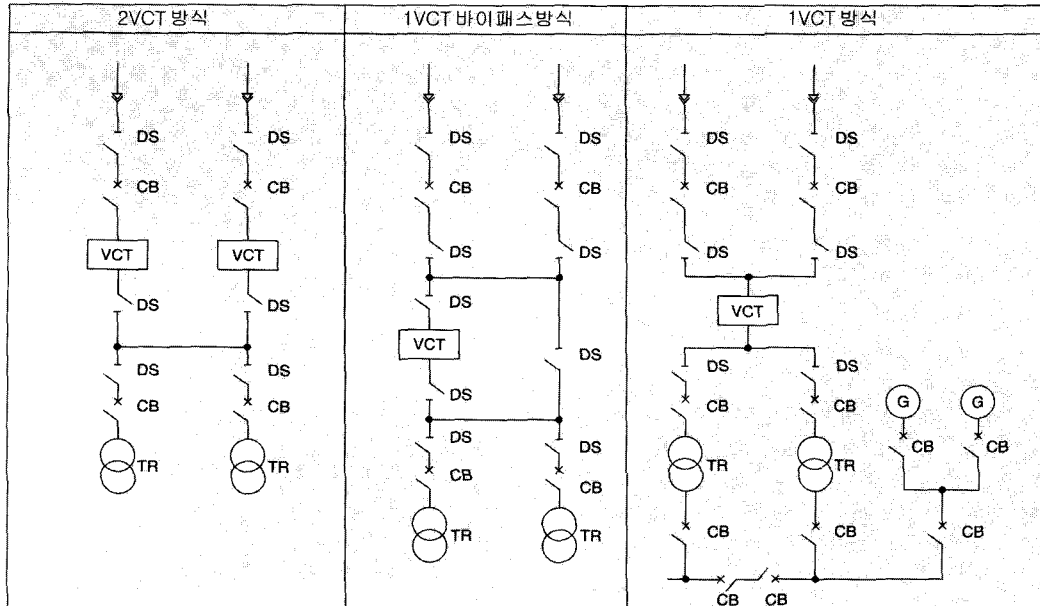
을 위해 교환할 필요가 있다. 교환작업시에는 정전을 해야 하는데 병원은 설비의 성격상 정전을 하기가 쉽지 않다. 따라서 VCT 교환작업시에도 설비에의 전원공급에 지장이 없도록 하는 대책을 고려해둘 필요가 있다. VCT 교환작업시의 대책을 아래에 종합하여 대책계통도를 그림 1에 표시한다. 설비의 신뢰성 향상을 위하여 어느 방식이 적합한지 시스템 설계시에 충분히 검토하여 결정할 필요가 있다.

(1) 2VCT 방식

VCT 교환시를 고려하여 미리 VCT를 2대 설치하는 방식으로, VCT 교환시 설비에의 전원공급에 지장은 없다.

〈표 2〉 CGS와 비상용발전기를 개별로 설치하는 방식과 겸용하는 방식의 비교

구 분	CGS와 비상용발전기를 개별로 설치하는 방식	CGS를 비상용과 겸용하는 방식
발전기의 설치 대수	CGS는 2대 이상, 비상용 발전기는 1대	2대 이상
정전시의 급전방법	CGS는 건물 및 의료계통보안(안전관리) 부하에 배전한다. 비상용발전기는 의료순시 특별비상전원부하·의료특별비상전원부하·방재부하·건물보안부하·의료보안부하에 배전한다. 다만, 화재발생시에는 건물보안부하·의료보안부하에의 배전은 정지되는 일도 있다.	의료순시특별비상전원부하·의료특별비상전원부하·방재부하·건물보안부하·의료보안부하에 배전한다. 다만 화재발생시에는 건물보안부하·의료보안부하에의 배전은 정지되는 일도 있다.
이 점	CGS·비상용발전기는 각각 단독운전하기 때문에 양쪽이 정전되는 확률이 적어 신뢰성이 높다.	설치 대수가 적어 이니셜코스트의 저감 가능
유의점	CGS·비상용발전기는 각각 용도·중요성에 따른 계통에 접속한다.	정전시 방재부하에 40초 이내에 배전하지 않으면 안되기 때문에 1대의 용량으로 방재부하를 모두 공급할 수 있는 용량으로 한다(비상용으로서의 용량계산이 필요함).



〈그림 1〉 VCT 교환작업시의 대책계통도

(2) IVCT 바이패스 방식

VCT 교환시에 바이패스회로 경유로 전원을 공급하는 방식으로, VCT 교환시에 설비에의 전원공급에 지장은 없다. 또 이 방식은 도쿄(東京)電力에서 추천하는 방식이다.

(3) IVCT 방식

VCT 교환시 설비에의 전원공급을 발전기로 하여도 VCT 교환작업에 위험이 없도록 미리 시스템 설계시에 상용전원을 정지시키는 방식이다. 발전기용량은 병원으로서의 기능을 유지하기 위한 부하에 전원공급이 가능한 용량 이상으로 해둘 필요가 있다.

3. 점검시의 전원공급을 고려한 시스템으로 하기 위한 유의점

전원설비의 점검시에도 병원의 기능을 손상시키지 않

는 설비로 하기 위하여 다음과 같은 점에 유의하여 시스템을 설계해야 한다.

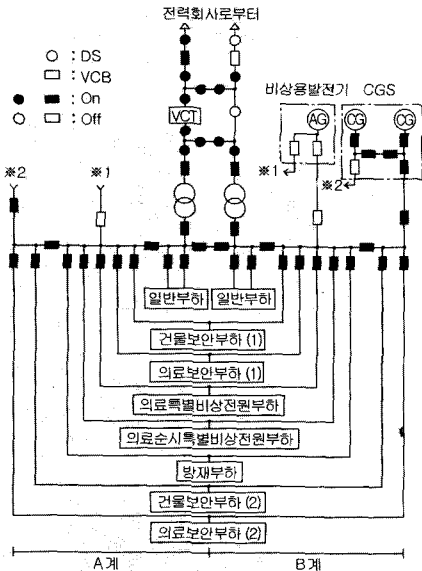
(1) 건물보안(안전관리)부하, 방재부하, 의료보안부하, 의료특별비상전원부하, 의료순시특별비상전원부하는 병원으로서의 없어서는 안되는 부하이기 때문에 이들 부하에의 전원공급이 점검시에도 정리되지 않도록 배전간선을 2중화한다.

(2) 각 계통의 모선을 점검할 수 있도록 모선연락 차단기를 2대 직렬로 설치한다.

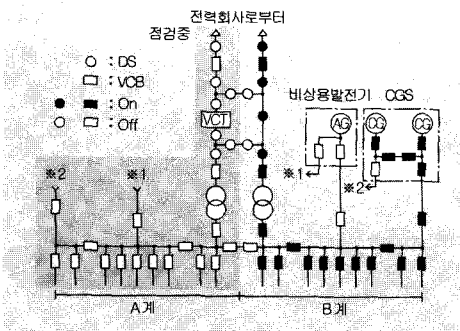
이들의 유의점을 고려한 계통 예를 그림 2에 표시한다. 또 계통 예의 점검구분을 그림 3에서 그림 7까지에 표시한다. 이에 의하여 점검시에도 전원공급의 정지없이 전원설비의 점검이 가능한 시스템이 된다.

4. 역률제어방식

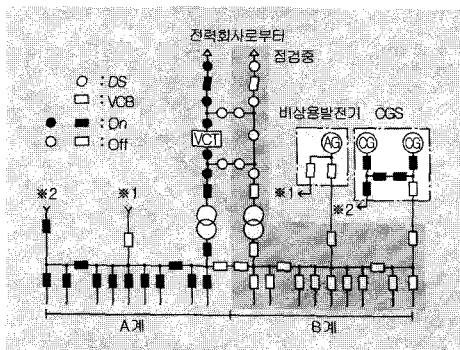
역률의 개선은 기본요금 할인제도가 적용되어 전기요



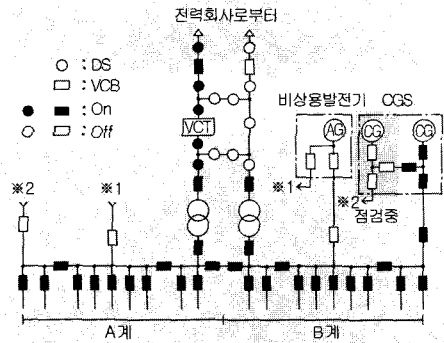
〈그림 2〉 계통 예(통상운동)



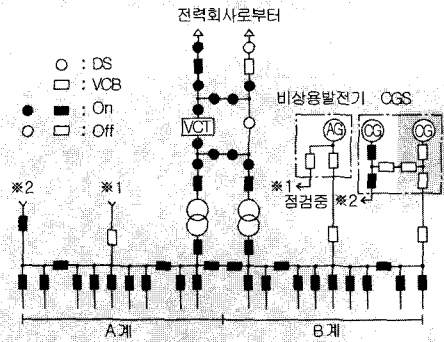
〈그림 3〉 계통 예(A계 점검시)



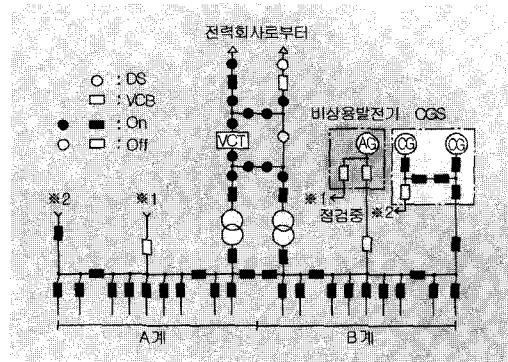
〈그림 4〉 계통 예(B계 점검시)



〈그림 5〉 계통 예(No.1 CGS 점검시)

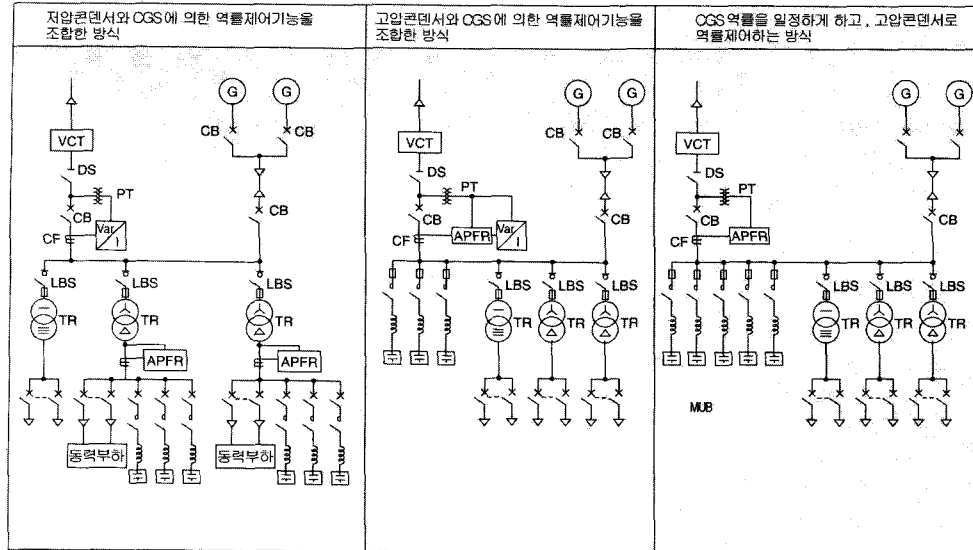


〈그림 6〉 계통 예(No.2 CGS 점검시)



〈그림 7〉 계통 예(비상발전기 점검시)

금을 경감할 수 있으며, 또한 회로전류가 저감됨으로써 전력손실이 저감되는 등의 이점이 있다. 역률제어방식을 아래에 종합하여 계통도를 그림 8에 표시한다. 시스템설



〈그림 8〉 역률제어방식 계통도

계에 있어서 어느 방식이 적합한지 충분히 검토하여 결정할 필요가 있다.

가. 저압콘덴서와 CGS에 의한 역률제어기능과의 조합방식

동력부하 등 역률이 나쁜 부하에는 저압측에 콘덴서를 설치한다. 저압콘덴서의 제어는 변압기 2차측에 설치한 자동역률제어장치로 하여 변압기뱅크 단위에서의 역률을 개선한다. 이 방법으로 어느 정도 부하측에서의 역률개선을 하고 CGS의 역률개선기능을 사용하여 연속적으로 수전점에서의 역률개선을 하는 방식이다.

나. 고압콘덴서와 CGS에 의한 역률제어기능을 조합한 방식

수전점에 설치한 자동역률제어장치로 고압콘덴서를 제어했는데도 설비의 사용전력 증가에 따라 무효전력이 증가하여 고압콘덴서를 모두 투입하여도 역률을 개선할 수 없는 상황이 되었을 때 CGS의 역률개선기능을 사용하여 수전점에서의 역률개선을 연속적으로 하는 방식이다.

다. CGS 역률을 일정하게 하고 고압콘덴서에서 역률을 제어하는 방식

CGS는 역률 일정(一定) 운전으로 하고 그 범위내에서 역률을 개선한다. 수전점에 설치한 자동역률제어장치에 의하여 고압콘덴서를 제어하여 CGS에 의한 역률개선 부족분을 보충하는 방식이다.

5. 맺음말

병원의 전원시스템은 단순히 건물에 전기를 공급하는 것만이 아니라 환자의 생명을 다루는 중요한 시스템이다. 의료기술의 진보와 더불어 병원의 전원설비도 고도화시킬 필요가 있다. 메이덴샤(明電舎)는 앞으로도 신뢰성이 높은 전원시스템을 구축해 나갈 생각이다. ■

이 원고는 일본 明電時報에서 번역, 전재한 것입니다. 본고의 저작권은 (株)明電舎에 있고 번역책임은 대한전기협회에 있습니다.