

## 순간전압저하 원인과 대책 ②

글/ 강 창 원 피에스디테크 대표이사, 기술사  
 한 종 영 PQ사업본부장/기술사  
 한 성 배 이 사  
 최 진 용 (주) 새한 동력팀장

### 목 차

1. Voltage Sag 란?
2. Voltage Sag 발생 원인
3. Voltage Sag 발생 현황
4. Voltage Sag가 부하에 미치는 영향
5. 대 책

**알** 마 전 언론에 보도된 바에 의하면 반도체 공장들의 순간전압저하로 인한 피해가 몇 백억원이 될 정도로 극심하다고 한다. 그러나 이것은 빙산의 일각에 불과하며 순간전압저하에 의한 불량제품의 양산과 그에 따른 국가 경쟁력 저하, 생산기기의 정지와 재가동 따른 인적·경제적 손실 등을 고려하면 그 피해액은 엄청나게 불어날 것이다. 그러나 이에 대한 대책 마련이 쉽지 않고, 대책을 마련하여도 그 실행에 경제적인 부담이 너무 커서 많은 어려움을 겪고 있다고 한다.

또한, 현장의 전기 기술자들도 순간전압에 의한 가동 중지의 원인을 파악하고 그에 대한 대안을 작성하여 경영진에게 보고하여야 하는 고충도 매우 크다고 한다. 따라서 여기서는 순시전압저하의 원인과 부하 기기애의 영향 및 그 대책을 현장 중심으로 분석하고 그에 따른 대책을 제시하여 현장에서 직접 적용할 수 있도록 하고자 한다.

### 5. 대 책

전력 계통에서의 고장은 대부분 낙뢰 등 자연현상에 있다.

전력계통에서는 이에 대한 사고방지대책으로 가공지선의 설치나 피뢰기 설치, 접지저항 저감, 설비의 다중화 등의 설비 강화대책을 실시하고 있지만 순간전압저하를 전력계통측에서 완전하게 대책을 세우는 것은 현실적으로 어렵다.

따라서 부하측에서 대응하는 것이 경제적이고 합리적이다.

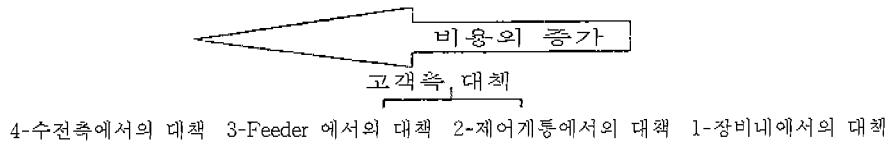
#### ◆ Voltage Sag 대책의 접근방법

Voltage Sag 대책을 수립하기 위한 대상은

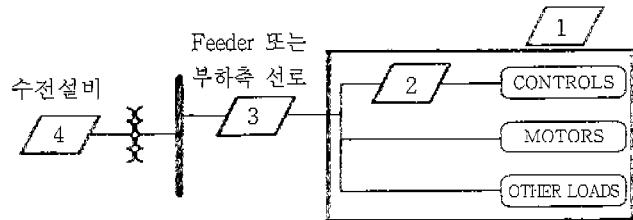
- I ) 장비내에서의 대책
- II ) 제어 계통에서의 대책
- III ) 피드 에서의 대책
- IV ) 수전측에서의 대책

으로 구분할 수 있으며 경제성, 기술성, 현실성 등을 종합 검토하여 대책을 수립하여야 한다.

다음 그림은 그 관계를 간단히 나타낸 것이다.



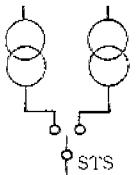
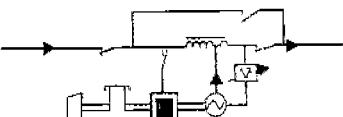
4-수전축에서의 대책 3-Feeder 에서의 대책 2-제어기통에서의 대책 1-장비내에서의 대책



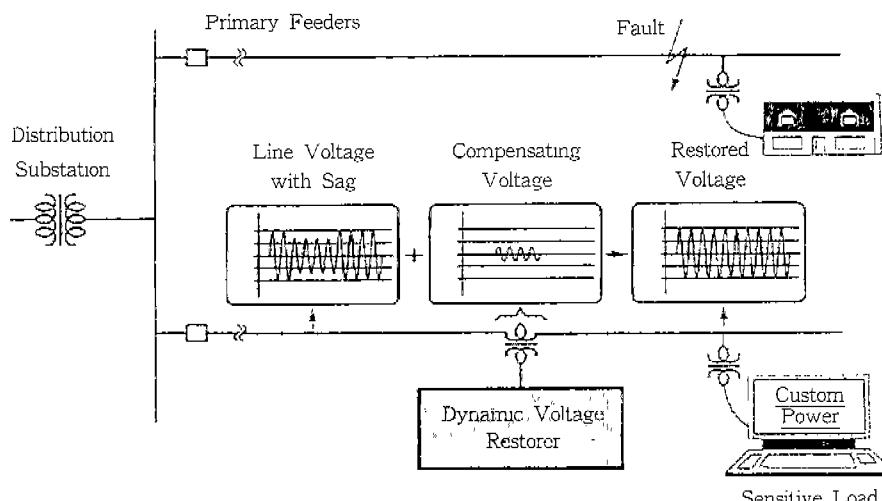
Sag 대책 필요기기

#### ◆ 순간전압저하 대책

구 분	원 리	상 품 명	비 고
무효분 보 상	<p>무효분보상</p> <p>계통의 단락, 전동기 기동 등 무효분 감소에 의한 전압저하를 무효분을 보상하여 전압 유지</p>	DVR OMNIVolt AVC MiniComp Plus SVC DUPS	Dynamic Voltage Restorer Active Voltage Conditioner Static Var Compensator Dynamic UPS
	<p>DPI</p> <p>단상제어회로에 콘센서를 설치하여 진압보상</p>	DPI	Dip Proofing Inverter
TR Tap 조 정	SCR로 신속하게 변압기 Tap 조정	S-DVR	Step DVR
별 도 전 원	<p>UPS LOAD</p>	UPS	Uninterruptable Power Supply

구 분	원 리	상 품 명	비 고
별 도 전 원	고속 ALTS로 1/4cycle이내 A전원에서 B전원으로 접체	STS 등	Static Transfer Switch
			
	Diesel UPS	D-UPS 등	Dynamic UPS
			
기 타	대형 Battery를 이용한 계통과 병렬운전	BESS	Battery Energy Storage Systems
	열냉합 발전		
	계통 %임피던스 조정 제어회로 Time Delay		TR %Z 경감 TR용량 증가 C-Mos 도입 시퀀스 변경

### ◆ 수전 변전소에서의 대책



수전장소에 직렬로 Sag 대책 기기를 설치하는 방법으로 현재까지는 33kV까지 가능하며, 설치 및 유지관리가 편리하고 전체부하를 SAG 영향을 받지 않게 할 수 있어 생산성 향상에 기여할 수 있지만 설치면적이 크고 가격이 매우 높게 되는 단점이 있으며, 또 SAG 대책이 필요 없는 부하가 모두 포함되므로 비경제적인 대책이 될 수 있다.

#### ◆ 배전계통에서의 대책

Critical Loads	
아주중요부하	중요부하
UPS	DVR 등
Non Critical Loads	
기동성 부하	기타 부하
콘덴서 제어	-

고객의 구내 배전선로에서 SAG 대책을 수립하는 것으로서 수전설비측에 설치하는 것보다 장치가격이 낮고, 설치 면적이 적어도 되지만, 구내에 장비를 설치할 수 있는 장소가 있어야 하고 여러 대를 설치하는 경우 유지관리가 곤란하게 된다. SAG 대책 기기가 설치된 계통은 부하기기를 SAG의 영향을 받지 않게 할 수 있지만, 다른 계통은 SAG의 영향을 받게 되어 설치효과가 줄어든다. 여기에도 SAG 대책이 필요없는 부하가 포함될 수 있으므로 부하를 변경하여 SAG 대책이 필요한 부하와 필요 없는 부하를 조정할 필요가 있다.

#### ◆ 저압계통에서의 대책

저압계통에서의 SAG 대책은 기기의 공급전원측과 제어전원측에 설치하는 두가지 방안이 있으며, 이 방법은 해당기기만 SAG로부터 보호할 수 있는 협의적인 대책이지만 설치면적이 적고 대책 기기의 설치비가 매우 적게 되는 장점이 있다. 그러나 설치 대수가 많은 경우는 유지 관리가 약간 번잡한 단점이 있다.

#### ▶ 저압계통의 Main에 대책기기 설치

저압계통의 MAIN이나 부하기기의 공급전원측에 설치하는 것으로서 이에 대한 장치는 다음과 같은 것이 있으며, 동작원리는 SAG가 발생하면 무효전력을 발생시켜 SAG가 지속되는 동안 규정된 전압을 일정하게 유지시켜 주는 것으로 보상전압의 크기에 따라 장비의 용량이 결정된다.

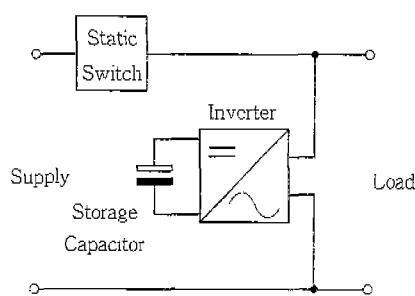
기기명	제조회사	기능
OMNIVolt	Vectek Inc.	무효전력
AVC	Ltd.	보상

#### ▶ 제어전원에서의 대책

전자개폐기 등의 부하기기는 공급전원이 일정하게 유지되고 있어도 제어전원이 제거되면 개로 되므로, SAG가 발생하더라도 제어전원이 일정하게 유지되도록 하면 기기는 정상상태로 운전할 수 있게 된다.

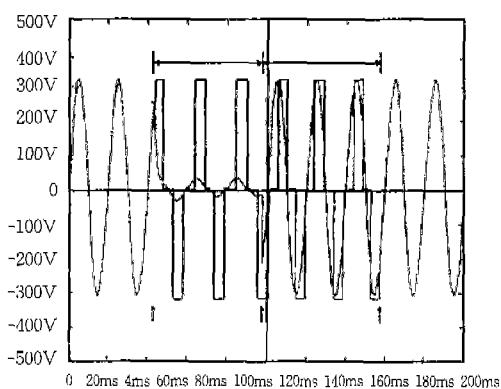
제어 전원측에서의 SAG 대책은 저렴한 가격으로 설치가 가능하고 필요한 부하에만 적용할 수 있으므로 경제적이다. 제어 전원측에 설치할 수 있는 기기로는 DPI (Voltage - Dip Proofing Inverters)가 있는데 이의 구성과 동작원리는 다음과 같다.

#### ■ 구성



- 부하와 직렬로 Static Switch, 병렬로 인버터를 연결
- 인버터를 통하여 콘덴서에 에너지를 충전하고 방전되도록 연결

## ■ 동작



- 정상적일 때 Static Switch를 통하여 부하에 직접 전력공급(Inverter는 OFF점)

- 순간전압저하가 발생하면 Static Switch는 OFF하고 600μs 이내에 인버터가 구형파 전력공급
- 전압이 회복되고 인버터를 통하여 전압과 전원이 동기되면 인버터는 OFF되고 Static Switch를 통하여 전력이 공급
- 콘덴서는 1초 이내에 재충전

### \* 참고문헌 및 자료

1. 전기협동연구 제46권 제3호 일본 사단법인 전기협동연구회
2. IEEE Std 1159-1995
3. Solving Medium Voltage Transient Problems 및 Effects of Voltage Sags Tom Grebe 미국 University of Wisconsin-Madison 1997
4. (주) 새한 「순시정전 원인 및 대책」
5. ABB 자료
6. DIP-PROOFING TECH. INC 자료
7. VECTEK 자료
8. POWER QUALITY SYSTEMS, INC 자료



### 전기요금 조정 안내

한국전력에서는 유가 인상과 최근 경제상황 및 국민의 가계부담을 감안, 전기요금을 11월 15일부터 조정(평균 인상을 4.0%) 하였으니 참고바랍니다.

#### ● 주택용 요금: 평균 3.3% 인상

- 서민생활 안정을 위해 월사용량 300kWh까지는 동결
- 에너지 다소비억제를 위해 300kWh 초과사용량에 대해서만 단계적 인상
  - ▶ 300kWh 이하(전체가구의 93.3%): 동결
  - ▶ 301~400kWh (전체가구의 4.9%): 평균 6.3% 인상
  - ▶ 401~500kWh (전체가구의 1.2%): 평균

#### 16.6% 인상

- ▶ 500kWh 초과 (전체가구의 0.6%): 평균 28.9% 인상

#### ● 산업용 요금: 5.0% 인상

- 일반용, 교육용, 농사용, 가로등 요금: 각각 3.0% 인상

♣ 인터넷 전기종합안내는 한전 Cyber 자점([www.kepco.co.kr](http://www.kepco.co.kr))/정전신고 및 전기상담 전화는 국번없이 123