

전기분야 관련기준 개정에 따른 수도사업장 수전설비 구성방안 연구

설재현, 박중순, 조용성
K-Water

A study on electric facilities of water supply according to the revisions of electric field standard

Jae-hun Sul, Jong-sun Park, Yong-sung Cho
K-Water

Abstract - 한국전력공사의 전기공급약관 개정('10.11.01)으로 저압 수전범위가 현행 계약전력 100kW 미만에서 500kW 미만으로 확대됨에 따라 500kW 미만의 경우 수용가에서 저압 또는 고압 수전방식 선택이 가능하여 수도사업장 수전방식 선정 기법 및 저압 수전설비 표준구성방안을 수립하였으며, '10.1.8. "전기설비기술기준의 판단기준"의 개정으로 서지보호기 설치의무사항이 신설되어 수도사업장 구내 배전계통 서지보호기 설치구성방안을 수립하였다.

	저압 수전	특고압 수전
특징	-초기 투자비용 절감 -전기요금, 전기인입공사비 상승 -설비감소로 유지관리 원활	-전기설 설치 공간 증가 -초기 투자비용 증가 -전기료, 전기인입공사비 절감 -설비 증가로 유지관리 불리

1. 서 론

K-water에서 건설, 운영 및 관리하고 있는 수도사업장은 국민들에게 용수공급을 위한 사회기반시설로서 특히, 수도사업장 수변전설비의 중요성은 아무리 강조해도 지나치지 않다. 최근 2010.01.08. "전기설비기술기준의 판단기준"의 개정으로 서지보호기 의무 설치 및 2010.11.01. 한전 전기공급약관의 개정으로 한전에서 저압공급 범위가 확대되는 등 주변 여건이 변화되어 이에 적극적이고 효율적인 대응으로 수도사업장 전원수급의 안정성 확보에 만전을 기하고자 한다.

2. 본 론

수도사업장의 수변전설비는 인입설비, 수전설비, 배전 및 부하설비로 구분할 수 있으며 본문에서는 수전방식 선정 기법, 저압 수전설비 표준구성방안 및 서지보호기 설치구성방안에 대하여 제시하고자 한다.

2.1 전기공급약관 주요 개정 내용

2.1.1 저압공급 범위 확대

저압공급범위를 현재 계약전력 100kW미만에서 500kW미만으로 확대(저압의 경우 고압에 비해 전기요금 단가가 상승. 500kW미만 산업용 저압공급시 계약종별 신설(산업용(갑)저압))

〈표 1〉 저압공급범위 개정전후 비교

계약전력	개정 전	개정 후
100kW미만	저압 대상	저압 대상
100kW ~ 500kW	고압 대상	저압, 고압 선택 가능
500kW이상		고압 대상

2.1.2 저압 예비전력 공급제도 도입

고압 고객에게만 공급하던 예비전력을 500kW 미만 저압고객에 대해서도 예비전력 공급 가능(저압 예비전력 비용은 대부분 설계공사비를 적용, 다만 저압 상용전력의 경우 예전대로 표준공사비 적용)

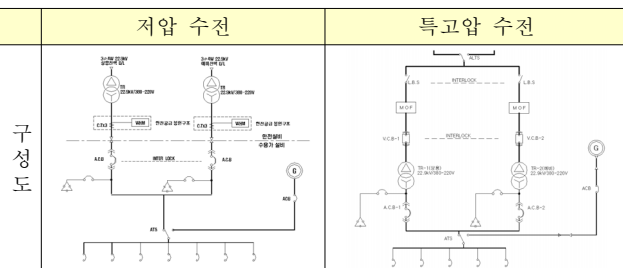
2.1.3 전력공급설비 설치공간

75kW이상 저압수전의 경우 수용가에서 전력공급설비 설치공간을 제공

〈표 2〉 한전 전기설비 설치공간 확보기준(옥외 부지 확보)

전력수전 용량	확보면적	전력수전 용량	확보면적
75kW~149kW	2.5m × 2.8m	200kW~299kW	2.8m × 4.6m
150kW~199kW	2.8m × 2.8m	300kW~	2.8m × 4.6m 이상

〈표 3〉 수전방식 비교



2.2 수전방식 선정 방안

- 수전방식 선정은 아래의 절차를 거쳐야 한다.
첫째, 한전의 계약전력 산정방식에 따라 용량 검토 후 500kW 미만으로 저압수전에 해당되는지 검토하여야 한다. 한전 기준에 따른 용량산정의 경우 계약전력이 상승되어 저압수전에 해당되지 않을 수 있기 때문이다. 둘째, 75kW이상 저압수전의 경우 수용가에서 전력공급설비 설치공간을 제공(연면적 50제곱미터 이상 해당)하여야 하므로 사전에 한전의 공급설비(개폐기, 변압기, 배전함 등)의 설치 부지(옥외)가 확보 가능한지 확인하여야 한다.

셋째, 저압수전의 경우 초기투자비는 저렴하나 계약전력 증가, 한전 인입공사비·전기요금 단가가 상승되므로 종합적인 경제성 검토를 통하여 수전방식을 결정하여야 한다.

기타 사항으로 한전 변압기 고장 등 부득이하게 전력공급이 중단되는 상황도 미리 감안하여 수전방식을 결정하여야 한다.

- 고압수전시 계약전력 산출

한전에서 전기를 공급받는 변압기 용량을 계약전력으로 적용한다.(변압기 용량 : 수공 변압기 설계기준에 따른 수용용 등 적용)

$$P = \left(\frac{P_n \times \beta_n}{\eta \times \cos\phi} + L \right) \times (1 + \alpha)$$

(수용용: 간헐 부하(0.1), 불연속 부하(0.6), 상시 부하(0.7))

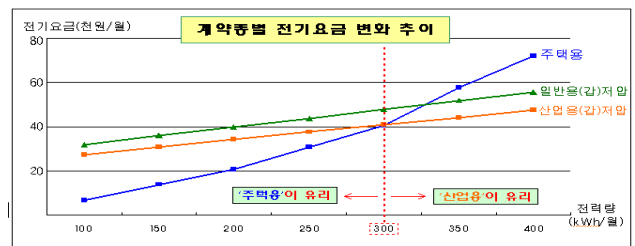
- 저압수전시 계약전력 산출

사용설비 개별입력의 합계에 계약전력 환산율(한전 환산율 적용)을 곱한 값을 계약전력으로 적용한다. 「전기공급약관 20조」에 따라 계산된 계약전력이 기본요금으로 부과됨에 따라 저압수전의 기본요금도 고압수전에 비해 상승한다.

○ 한전 기본공급약관에 따른 계약전력 환산율

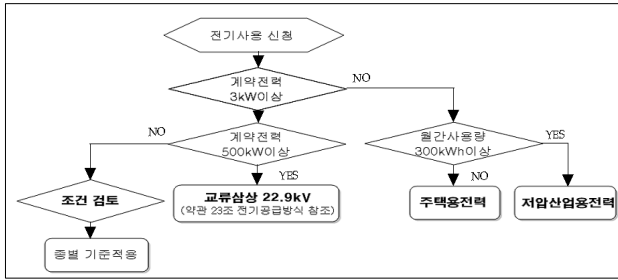
구 분	계약전력 환산율
처음 75kW에 대하여	100%
다음 75kW에 대하여	85%
다음 75kW에 대하여	75%
다음 75kW에 대하여	65%
300kW 초과분에 대하여	60%

* 계약종별 판단



〈그림 1〉 계약종별 전기요금 변화 추이

계약전력 및 전력 사용량이 작은 경우, 월 전력사용량이 300[kWh]이하 일 경우는 「주택용」, 300[kWh]초과일 경우는 「산업용(갑)저압」 요금제가 유리함으로 월평균 전력사용량을 기준으로 계약종별을 선정하여야 한다.



〈그림 2〉 수전방식 선정흐름도

2.3 경제성 검토

2.3.1 고압 및 저압 수전방식 경제성 검토 (500kW미만)

수도사업장은 정전이 발생할 경우 용수공급에 직접적인 영향을 미치므로 저압 수전설비 표준구성 방안을 참고하여 구성하되, 전기요금 및 점검정비의 위수탁 비용등 경제성을 종합적으로 검토하여 수전방식을 선정해야 한다. 저압 수전방식이 초기투자비, 개대체 비용이 저렴하나 한전인입공사비, 전기요금 등 운영관리비 측면은 불리하다. (저압 수전은 최대수요전력에 설치대상이 아님에 따라 요금 적용 전력이 증가하며 사용 요금 단가도 상승된다.)

〈표 4〉 수전설비 경제성 검토(예시)

- 충남 00사업장

구 분	특별고압 수전(A)	저압 수전(B)
수전설비	TR 22.9kV/380-220V 200kVA × 2대	380-220V(계약용량 192kVA) (예상 전력사용량 113kW)
전기요금	기본요금 5,620(원/kW)×113(kW)×12월 ×15년×1.1 = 126백만원	4,610(원/kW)×192(kW)×12월 ×15년×1.1 = 175백만원
	사용요금 113(kW)×24×365×15년× 54.37(원/kWh)×1.1 = 888백만원	113(kW)×24×365×15년× 58.42(원/kWh)×1.1 = 954백만원
	계	1,014백만원
한전인입공사비	200kW×13,000(원/kW)× 2회선×1.1 = 6백만원	[(392,000원+(192-5)kW× 92(천원/kW))+설계공사비 (예비전력)]×1.1=39백만원이상
수배전반설치비	220백만원 (ALTS,LBS,MOF,VCB,TR)	-
안전관리대행비	23백만원 [127,400원×12월×15년]	17백만원 [96,800원×12월×15년]
계	1,263백만원	1,185백만원

2.4 저압 수전설비 구성 방안

사업장 중요도에 따른 전원 이중화, 예비·비상 전원 등 표준구성방안을 수립하여 설비 안정성을 확보하였다.

- 2회선(상시, 예비) 및 비상발전기로 계통 이중화
- 취,가압설비가 있는 시설로써, 예비 발전설비의 용량이 과대할 경우
- 중요도가 높은 시설로써 다음에 해당하는 경우
(수요자의 자체공급 시설이 없는 경우로써, 급수 중단으로 국민 생활에 불편을 초래하거나 산업기반 시설의 피해가 큰 시설)

구분	단선 결선도
구 성 도	
특징	<ul style="list-style-type: none"> ■ 전력계통 안정성 확보 (인입선로 및 수전설비 이중화) ■ 비상용 발전설비 구축 (최소한의 용수 공급 가능)

- 상시선로 및 예비전력용 발전기로 계통구성
- 중요도가 낮은 시설로써, 예비선로보다 예비발전설비를 구성하는 것이 타당할 경우
- 송수가압을 하지 않는 자연유하식 사업장이며, 예비발전 가동 시 용수 생산에 지장을 미치지 않을 경우
- 기타 소규모 시설

구분	내용
구 성	<ul style="list-style-type: none"> - 예비전력용 발전설비 (최소한의 용수 공급 가능용량 설정) - 발전설비만으로 용수생산을 할 경우 48시간 가동능력 확보

- 소규모 및 중요도가 낮은 시설
 - 배수지 또는 사무용 건물등 용수공급에 영향이 적을 경우
 - 관로상 및 수중폭기기등 소규모 전력공급 시설일 경우
 - 중요도가 낮은 시설로 다음에 해당되는 경우
 - 하수도 중계가압장
 - 수용가등의 배수지 용량이 충분한 계통의 시설
 - 기타 정전사고시 사고대처에 충분한 여유가 있을 경우

구분	단선 결선도
구 성	<ul style="list-style-type: none"> - 100kW이하의 소규모 시설로 중요도가 낮은 시설 - 공간 협소로 추가 시설물 설치가 어려울 경우는 이동식 발전설비에서 전력공급이 가능하도록 연계설비 보완

2.5 서지보호기(SPD) 설치의무사항

서지보호기는 낙뢰, 개폐서지 등 과전압에 대한 설비보호 목적으로 설치되는 설비로써, 중전 중별접지방식에서 통합접지방식이 도입되면서 서지보호기 의무설치조항이 신설된 사항(지식경제부 공고(제2010-1호, 2010년 1월 8일)으로 서지보호기는 주 배전계통 어셈블리 내에 설치하도록 명시되어 있다(전기설비기술기준의 판단기준 제 18 조). 이에 따라, 수도사업장의 경우 메인 저압반, MCC반, 분전반 등의 메인 차단기 2차 측에 서지보호기를 설치하여야 한다.

- 전기설비기술기준의 판단기준 제 18 조 (접지공사의 종류) ⑦항 전기설비의 접지계통과 건축물의 피뢰설비 및 통신설비 등의 접지극을 공용하는 통합접지(국부접지계통의 상호접속으로 구성되는 그 국부접지계통의 근접구역에서는 위험한 접촉전압이 발생하지 않도록 하는 등가 접지계통)공사를 할 수 있다. 이 경우... 낙뢰 등에 의한 과전압으로부터 전기설비 등을 보호하기 위해 KS C IEC 60364-5-53-534에 따라 서지보호장치(SPD)를 설치하여야 한다.

- KS C IEC 60364-5-53-534, 534.2.1 SPD의 사용
SPD의 사용이 필요할 때 SPD는 설비의 기점 가까이에 또는 건물 내 설비 기점에서 가장 가까운 주 배전 계통 어셈블리 내에 설치하여야 한다.

3. 결 론

한전의 전기공급약관 개정으로 저압 수전범위가 확대됨에 따라 500kw 미만의 경우 수용가에서 저압 또는 고압 수전방식 선택이 가능하여 본 문에서는 수전방식 선정 기법 개발로 현장 부서에서의 업무처리 방법을 제시하였으며 저압 수전설비 표준구성방안을 수립하였다. 또한, “전기설비 기술기준의 판단기준” 개정으로 서지보호기 설치가 의무화되어 수도사업장 서지보호기 설치구성방안을 수립하였다. 이 처럼 주변 여건 변화에 따른 적극적인 대응으로 수도사업장 전원수급의 안정성 확보, 건설원가 절감, 운영관리 효율성 제고에 크게 기여하리라 본다.

[참 고 문 헌]

[1] 한국표준협회, “KS C IEC 60364-5-53”, 2005. 12월
 [2] 한국표준협회, “KS C IEC 60364-4-44”, 2005. 12월
 [3] 한국표준협회, “KS C IEC 61643-12”, 2007. 11월
 [4] 지식경제부, “전기설비기술기준의 판단기준”, 2010. 1월
 [5] K-water, “전자통신설비 전문서방서”, 2009. 7월
 [6] K-water, “변압기 설계기준”, 2009. 2월
 [7] 한국전력공사, 전기공급약관, 2010. 11월
 [8] 한국전력공사, 전기공급약관 시행세칙, 2010. 11월