

The Electric Service Reliability Investigation of the Large Customers.

Soon-Hak Hong
 Research Center, KEPCO.

Abstract ; An important aspects of power system design involves consideration of service reliability requirements of load to be supplied and service reliability provided by any proposed system.

This paper shows the investigation of the 1984 KEPCO service reliability to the large electric consumer whose contracted maximum demand is over 500 kw. 68 customers of the total 111 investigated are located in Myungdong area and Yuido in Seoul. Of the customers are included hotel Lotte, Giobo and Seoul National University Hospital.

The average service reliability of Myungdong area customers is 316min/yr/customer and about 7 times/yr/customer, and 160 min, 6 times for Yuido. Whith the service reliability the interruption and the interruption frequency which caused by the customers receiving facilities were showed.

The investigation is telling that the service reliability of the underground distribution area are very superior to the other area reliability. The investigated reliability seem not appropriate to be improved by change of distribution system as well as equipments and facilities improvement in the near future.

1. 서 론

전력부하 과밀지역 수용가 (계약최대전력 500 kw 이상의 수용가)에 대한 전력공급 신뢰도를 알아보기 위하여 1984년 연간 서울 도심지 대형빌딩을 중심으로 중요 수용가에 대한 안전측 공급신뢰도, 수용가 구내사고와 보수작업으로 인하여 수용가가 전기를 사용하지 못한 횟수와 정전시간에 대하여 조사 분석하였다.

조사대상수용가로는 우리나라에서 가장 부하밀도가 높은 중부지역(종로구, 중구, 용산구를 관장하고 있음) 관내 명동, 남대문로와 거마지역에 위치한 업무용 빌딩, 호텔, 병원등 총 111호를 대상으로 하였다. 안전측 정전과 수용가측 정전을 작업 정전과 사고정전으로 구분하여 분석하였다.

본 조사에 포함된 대표적인 수용가별 보면 롯데 호텔, 교보빌딩, 한국 외환은행, 서울 대병원등이고 지역별로는 서울, 인천, 수원등 지방도시로 구분된다. 산업의 급속한 발달과 대도시 인구밀집으로 단위 수용규모가 점차 초대형화되고 있고 산업과 업무 특성이 고밀밀화 계획도 급속히 연대화되어 공급전력의 고신뢰도가 요구되고 있다. 반면에 연백전 계통에 대한 공급신뢰도는 이에 미치지 못하고 있는 실정에 있다고 하겠다.

본 조사는 수용가에 대한 안전측 전력공급신뢰도와 수용가의 자체 전기설비의 사고와 보수작업등으로 인한 정전실태를 제시하고 있다.

2. 조사대상수용가 및 조사내용 (1)

(1) 조사대상 수용가

계약최대전력 500 kw 이상인 대수용가 111호는 서울의 중심부를 이루고 있는 중구와 종로구 외 중심부와 여의도의 68호와 그외지역의 43호로 되어 있다.

수용가별로는 업무용빌딩 56호, 호텔 11호, 병원 8호, 백화점 7호, 신문사 4호, 공장 15호와 거마 6호로 구분된다. 지역별로는 명동지역 42호와 거마 중부지역 관내 수용가 17호, 여의도 26호, 그외의 서울지역이 5호, 중부지방이 8호, 영남지방 5호, 호남지방 4호로 나눌수 있다. 계약최대전력별로는 1,000 kw 미만이 20호, 1,000 kw - 2,555 kw 가 62호, 3,000 kw 이상이 25호로 나뉘어 진다. 또한 최대전력 (1984. 8) 실적별로는 2,000 kw 미만이 70호, 이상이 41호로 나타났다.

(2) 조사내용

수용가 발전사유를 한전주 사고정전, 한전주 예고작업정전, 수용가 수전설비사고, 수용가 작업정전, 한전주 계통의 순간정전등으로 구분하여 조사하였다. 자료는 수용가 수전설비 수전 및 지차로부터 얻었다.

3. 공구 신뢰도 분석

(1) 여기서 공구신뢰도는 정전발생회수와 정전지속시간을 의미한다. 한전주 정전은 (1) 작업정전, (2) 사고정전, (3) 순간정전으로 구분하였는데 각각 2.3회 456분, 4.6회 123분, 45회도 나타났다.

(3) 수용가 자체원인으로 인한 정전은 년간 총당 평균정전회수는 2.4회로, 정전시간은 465분으로 수용가측 원인으로 인한 정전이 차지하는 비율이 정전회수 및 정전시간에 있어서는 16.3%이고 정전시간에 있어서는 44.4%로 나타났다. 정전시간면에서 한전주 사고정전과 작업정전이 575분인데 비하여 볼때 수용가원인으로 인한 정전시간 465분은 대단히 큰 값을 나타내고 있다.

(4) 가공배전선로 지역과 지중선지역으로 구분하여 보면 명동인근지역과 여의도지역이 7.7회와 5.8회로 각각 지역의 17회 21.7회등에 비교하여 볼때 지중선지역이 가공선로지역보다 정전율은 공구신뢰도를 확보할 수 있음을 알수 있다. 또한 정전시간에 있어서도 명동지역이 316분 여의도가 160분으로 각각 지역의 544분, 586분보다 짧게 나타남으로서 역시 지중선쪽이 훨씬 유리함을 알수 있다.

공구신뢰도 면에서 지중선쪽이 가공선쪽보다 유리함을 알수 있다.

표1. 지역별 공구신뢰도표

지역	회수	공구신뢰도		수용가 자체정전	
		회수	시간	회수	시간
도시지역 (명동인근)	42	7.7	316	1.6	222
도시지역 (명동이외)	17	17	544	4.1	687
여의도	26	5.8	160	2.1	266
기타서울지역	5	21.4	586	3	452
중부지방	8	28.6	1,412	4.5	1,483
영남지역	5	20.6	1,684	2.4	816
호남지역	4	7.2	412	2	542
계	111	11.5	587.2	2.4	454.5

4. 배전방식별 공구신뢰도 산출예

수용가에 대한 공구신뢰도는 공구계통의 공구신뢰도에 따라 결정되며 공구계통의 구성방식에 크게 좌우된다. 공구계통의 신뢰도 계산은 확실한 근거있는 인수를 사용하여야 한다. 배전방

식별 신뢰도산출에 사용한 공구계통의 구성과 구성요소별 고장율은 그림 1과 표2에 표시된 바와 같다.

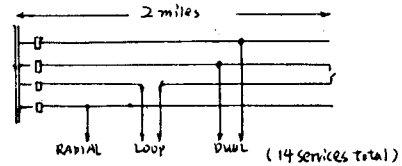


그림 1. This four feeder system is used to evaluate the reliability of different service arrangement

표2. Failure Rates and Repair Times

	Failure Rate Per Year
Primary Feeder	0.06 Per Mile
Maintenance	2.0 Per Feeder
Load Break Switch	0.0005
Circuit Breaker	0.001
Fuses	0.0
Padmounted Transformer	0.01
Padmounted Network Unit	0.005
Network Bus	0.001
	Operating Time In Hours
Isolate Defective Item	2
Replace Defective Item	12
Feeder Outage	12

그림 2는 각 배전방식별 신뢰도비교를 그림으로 볼수 있도록 한 것이다. 그림에서 방식에 따라 아태와 같은 정전경태가 발생하는 기간과격을 볼수 있다.

- 변압기 고장에 의한 12간정전
- 수용구분 개폐에 의해 복구가능시의 2시간 정전
- 자동절체에 의한 3초간 정전
- 배전선 2회선의 중점정전으로 인한 6시간 정전

그림을 보면 방식마다 같은 형태의 정전을 이트리지 않음을 알수 있다. 그림에서 bar가 짧을수록 bar가 오른쪽 bar일수록 신뢰도가 우수함을 알수 있다. 신뢰도를 경제적인 평가목적에 사용할 경우 년간의 정전발생수와 정전시간이 필요한바 아태와 같이 정의된 신뢰도 지수를 사용한다.

$$\lambda_s = \text{System average interruption frequency index}$$

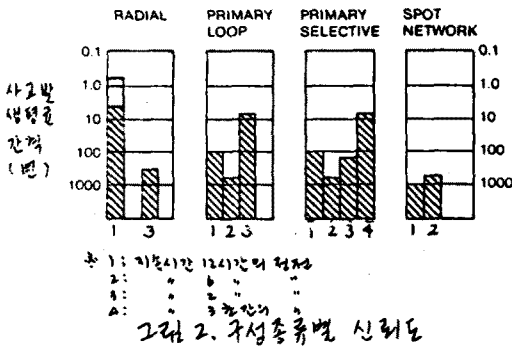
$$\lambda_s = \frac{\text{Total number of customer interruptions per year}}{\text{Total number of customers served}}$$

$$\lambda_s = \text{Average number of interruption per customer per year}$$

$$U_s = \text{System average interruption duration index}$$

$$U_s = \frac{\text{Total of customer interruption durations per year}}{\text{Total number of customers served}}$$

$$U_s = \text{Average time interrupted per customer per year}$$



방식별 신뢰도 계산치는 아래와 같다.

방식별	Interruptions/year	Hours/year
Radial	0,239	3,44
Loop	0,128	0,38
Automatic Throwover	0,143	0,142
Spot Network	6,6028	0,023

표1에서 수직상계통에 대한 자료에는 보수용 지름을 위한 계획전압이 포함되어 있지 않은 것으로, 전계희사는 수직상계통에서 공급되는 수용가에게 연간 24시간 정전을 추가치않을 것으로 상계되나, 이 문제는 불가피한 계획정전으로 단일 수직상 계통에 의해 공급되는 수용가에게는 광범한 공급중단이 초래될 것이라는 점이 강조되고 있다.

5. 결 론

(1) 본 조사결과로서 전계희사가 공급신뢰도를 향상시키게 위하여는 가중 배전선로를 점차 지중 배전으로 바꿔나갈 필요가 있으며, 전계희사 전계희계통의 공급신뢰도 개선목차에 수용가 자체 정전을 줄이는 것도 공급신뢰도 개선과 같은 효과를 제공함으로써 수용가 자체정전을 최대로 단축시켜야 한다.

(2) 심계통을 구성하는 고압계통의 신뢰도를 높이고 계통을 보강하는 한편 운전방식을 연대화 (개폐기의 원격감시종착등)함으로써 고장 예측, 고장시 신속복구, 정전구간 단축으로 배전계통의 공급신뢰도를 높여 나가야 할 것이다.

(3) 전계희부의 고밀화, 단위수용의 초대형화 업무의 전산화와 병행, 근사시설등 고신뢰도 전력공급을 필수로 하는 수용의 증가등을 고려할 때

다계적인 적정 고신뢰성 배전방식의 적용이 요망된다고 하였다.

(4) 특히 단위 대수용가와 무정전 필수수용가에 대한 고신뢰도 배전방식으로 Spot network 배전등을 적용함으로써 공급신뢰도 향상은 물론 수용가 수전설비사고 및 작업에 따른 인원을 동시에 배제할 수 있을 것이다.

참 고 문 헌

1. 홍순학, 오창석 : 고신뢰성 배전계통에 관한 연구, 한국 기술연구원, 1985. page 21 - 41.
2. Jack H. Easley, Michael. Tl Fussell Underground Commercial Services, Electric Forum, Volume 6 Number 3, page 25 - 26, 1980.