

가정용 전압의 220V승압 추진현황

글/안 장 선(한전 배전처 승압계획부장)

1. 머리말

220V 승압이란 가정에서 사용하고 있는 110V 전압을 220V로 높이는 것을 말하며, 우리나라는 '70년대초부터 220V 승압에 착수하여 '91년말 현재 전국의 승압률은 77.8%를 나타내고 있다.

이러한 220V 전압을 추진하게 된 근본적인 동기는 경제성장에 따른 국민소득 증대 및 문화생활 욕구 증가로 가정용 주방기기 및 대용량 냉·난방기기 보급증대에 따라 늘어나는 전력수요에 효과적으로 대처하기 위한 것이다.

전력수요가 계속 늘어나면 이미 시설된 전선은 용량이 부족하게 되고 전압변동이 심하여 전기사용에 많은 불편을 초래할 수 있으며 전력손실도 증가한다.

이런 문제점을 해결하기 위해서는 옥내배선을 교체하는 방법도 있겠으나 비용이 많이 들 뿐만 아니라 배관이 협소할 경우에는 시공자체가 불가능하므로, 가장 효율적인 방법은 기존 옥내배선을 그대로 두면서 전력사용능력을 증대시킬 수 있는 220V 승압이라 하겠다.

외국의 경우에도 대부분의 국가에서 가정용 전압으로 220V급을 채택하여 조사된 176개국중 영국, 독일 등 124개국이 220V급 단일전압을 사용하고 있으며 미국, 일본 등 47개국은 110V급과 220V급 전압을 공용하고 110V급만 사용하는 국가는 세네갈 등 5개국에 불과하다.

<표 1> 가정용 전압별 국가수

구 분	220V급 전용	110V, 220V 급 공용	110V급 전용	계
아 시 아	30	10	-	40
유 럽	27	5	-	32
북아메리카	8	19	3	30
남아메리카	6	6	1	13
오세아니아	11	-	-	11
아 프 리 카	42	7	1	50
계	124	47	5	176
점유율(%)	70.5	26.7	2.8	100

* 일본 해외규격통신사 발행 "World Voltage" 자료기준

2. 승압의 효과

220V 승압은 110V에 비해 배선용량을 2배로 증대하고 전력손실은 75% 감소시키며, 전압강하도 50% 감소되어 전력사용의 효율성 측면에서 월등히 유용하며, 또한 수용가 측면에서는 전압변동률이 낮은 고품질의 전력을 사용할 수 있고 전력회사에서는 시설투자비를 절감할 수 있으며 국가적으로는 자원(전기동, 기름)절약을 도모할 수 있는 효과가 있다.

가. 배선용량의 증대

전선의 용량은 전압에 비례하므로 동일 굵기의 전선에서 전압을 2배로 높이면 사용능력은 2배로 증가

$$\text{전력 } P = V(\text{전압}) \times I(\text{전류})$$

$$P_{110} = 110 \times I, P_{220} = 220 \times I$$

<표 2> 1V 전선 2.0mm 옥내배선의 사용능력 비교

구 분	110V	220V	증 가
사용능력(W)	2,640	5,280	2,640(100%)

주: 220V 사용시 에어컨, 전자렌지 등 대용량 기기 사용가능

$$\therefore \frac{P_{220}}{P_{110}} = \frac{220 I}{110 I} = 2$$

나. 전력손실 감소

전력손실은 전선에 흐르는 전류의 제곱에 비례하여 발생하므로 동일 굵기의 전선에서 전압이 2배로 높아지면 전류는 1/2로 감소되고 전력손실은 75%가 줄어들어 에너지절약 및 전기요금 경감

$$\begin{aligned} \text{손실 } W &= I^2(\text{전류}) \times R = \{P(\text{전력})/V(\text{전압})\}^2 \times R \\ W_{110} &= (P/110)^2 \times R, \quad W_{220} = (P/220)^2 \times R \\ \therefore \frac{W_{220}}{W_{110}} &= (P/220)^2 R / (P/110)^2 R \\ &= 110^2 / 220^2 = 1/4 \end{aligned}$$

다. 전압강하 감소

전압강하는 전류에 비례하여 발생하므로 동일 굵기의 전선에서 전압이 2배로 높아지면 전류는 1/2로되고 전압강하는 110V에 비하여 50% 감소하여 양질의 전력사용 가능

$$\begin{aligned} \text{전압강하 } V &= I(\text{전류}) \times R(\text{전선의 저항}) \\ &= \frac{P(\text{전력})}{V(\text{전압})} \times R \\ V_{110} &= PR/110, \quad V_{220} = PR/220 \\ \therefore \frac{V_{220}}{V_{110}} &= (P/220)R / (P/110)R = 110/220 = 1/2 \end{aligned}$$

3. 추진경위 및 승압방법

가. 승압추진 경위

- '67.3 : 승압추진위원회 발족(정부, 한전, 학계)
- '68.3 : 승압전압의 결정(단상 220V, 삼상 380V)
- '70.1 : 상공부, 승압시행방침 공표
- '71.5 : 신규집단수용 및 농어촌수용에 220V 공급 개시
- 73.10 : 개설 110V 수용 220V 계획승압 착수
- '78.9 : 110V 전용기기(142개 품목) 단계별

생산금지 법제화

- '88.10 : 잔여 110V 전용기기(80개 품목) 생산금지 고시
- '92. 1 : 저압 단상신규수용 공급전압 220V 단일화

나. 기존 110V 수용 승압

이미 110V로 공급되고 있는 저압단상 수용가를 220V로 승압하는 방법은 지역단위로 시행하는 계획승압과 수용가 요청에 의하여 시행하는 희망승압으로 구분된다.

○ 계획승압

연차별 계획에 의거 한전에서 선정한 지역의 110V 수용가를 집단으로 시행하게 되며 수용가가 보유하고 있는 110V 기기는 모두 한전부담으로 220V에 사용할 수 있도록 보상한다.

조명기구의 경우 110V용 백열전구는 220V용으로 교환하고, 키소켓은 키없는 소켓으로 교체하며, 형광등의 램프는 그대로 사용하고 안정기만 220V용으로 교환한다.

110V용 콘센트, 스위치 등의 배선기구는 모두 220V용으로 교체해주며 110V 전용 가전기구의 경우에는 다리미, 밥솥 등 15개 품목은 220V용 현품으로 교환하고 냉장고, 세탁기 등의 기타 가전기구는 220V를 110V로 낮추는 강압기를 지급하여 220V에 사용할 수 있도록 하며 110/220V 겸용 가전기구는 전압스위치를 220V로 조정하여 준다.

또한, 220V 공급에 따른 수용가의 보안대책으로 누전이 발생되었을 때 즉시 전기를 차단 할 수 있도록 인입구에 30mA, 30mS의 고감도·고속도형 누전차단기를 설치하게 된다.

○ 희망전압

에어콘, 전기온수기 등과 같은 220V 전용기기를 구입한 110V 수용가가 220V 전원이 필요하여 승압을 신청하면 개별 또는 소집단 단위로 220V 승압을 시행하는 방식이다.

승압방법은 계획승압과 동일하나 110V 가전기구를 220V용 현품으로 교환해주는 품목수가 개로 측

소되며 주로 도시지역에서 시행되고 있다.

다. 신규수용의 220V 공급

'70년대초부터 변대신설 집단신규수용 및 농·어촌 수용 등에 220V 단일전압이 공급되어 왔으나, 기설 110V 변대에서 공급받는 일부 수용 및 아파트 수용은 과도기적으로 110/220V 양전압공급이 허용되어 왔다. 그러나 '92년 1.1부터는 아파트 수용을 포함한 모든 가정용 수용의 옥내배선은 220V 단일전압으로 시설하도록 관련규정을 개정하여 의무화 하고 있다.

< 표 3 > 내선규정 205-12 옥내의 회로전압과 회로의 구성

- | |
|---|
| <p>1. 백열전등(방전등을 포함한다) 및 가정용 전기기계기구를 시설하는 회로(콘센트 회로를 포함한다)는 220V로 시설하여야 한다. 다만, 다음 각호의 경우는 그러하지 아니하다.</p> <p>① 기설 단상 110V급 및 단상 3선식으로 공급을 받는 주택으로서 기존 전기설비를 개보수하는 경우</p> <p>② 주택이 아닌 건물(의료시설, 연구시설, 공장 등)에서 표준전압이 아닌 특수한 전압을 필요로 하는 경우</p> |
|---|

4. 220V 승압 추진현황

가. 추진실적

저압단상 110V 기준수용가가 대상인 220V 계획 승압은 '73년부터 가전기기 보급률이 낮은 군단위 이하 지역부터 추진해 오고 있으며 변대신설 집단신규수용 및 농·어촌 신규수용은 '71년부터 220V 단일전압을 공급하고 있다.

'91년말 현재 전국의 승압률은 저압단상수용 총 9,893천호중 7,700천호에 220V를 공급하여 77.8%에 이르고 있으며 미승압수용은 22.2%인 2,193천호이다.

행정구역단위별 승압률을 살펴보면 전국이 136개 군중 김포, 양평 등 88개군 지역의 승압이 완료되었으며 68개 시중 성남, 천안을 비롯한 10개 시의 승압이 완료되었다.

또한, 지역별 승압률은 군지역이 3,518천호중 3,

< 표 4 > 승압추진 실적 ('91년말 현재)

구 분	승압완료	미 승 압	합 계
호수(천호)	7,700	2,193	9,893
구성비(%)	77.8	22.2	100

< 표 5 > 구역별 승압현황 (단위 : 천호)

지 역	승압완료	미 승 압	계	승 압 률
군지역	3,383	135	3,518	96.2
시지역	1,972	703	2,675	73.7
직할시	1,250	667	1,917	65.2
서울시	1,095	688	1,783	61.4
계	7,700	2,193	9,893	77.8

383천호의 승압을 완료하여 96.2%로 가장 높으며 서울이 61.4%로 가장 낮다.

나. 향후 추진계획

'91년말 현재 110V로 공급하고 있는 2,193천호에 대한 승압은 매년 200~300천호씩 시행하여 '99년까지 완료할 예정이다.

행정구역단위별 승압추진계획을 살펴보면 '92년말까지 전국의 136개군 지역의 승압이 완료되며 '93년부터는 시단위지역의 승압이 본격적으로 추진되어 '95년에 완료되고 직할시는 '93년부터 '97년까지 서울시는 '96년에 착수하여 '99년에 완료할 계획으로 있다.

< 표 6 > 구역별 승압추진계획 (단위 : 천호)

지 역	대 상 호 수	추진 기간
군 지 역	135	'92 완료
시 지 역	703	'93~'95
직 할 시	667	'93~'97
서 울 시	688	'96~'99

5. 승압수용가 보안대책

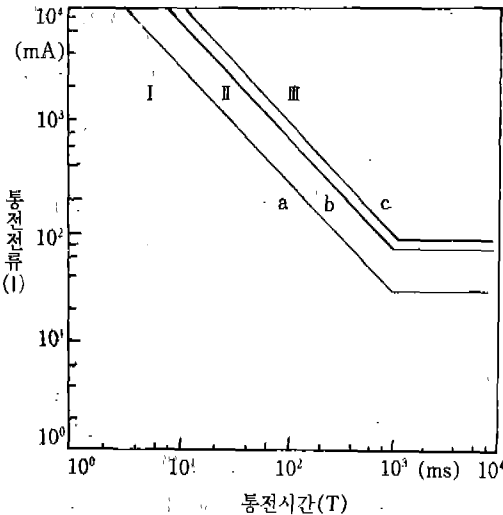
전기설비 기술기준에 관한 규칙 제178조에는 주택의 옥내전로의 대지전압이 150V를 초과하는 경우 인입구에 전기용품에 관한 법률의 적용을 받는 누전차단기를 시설하도록 규정하고 있으며 이에 따라 승

압수용가는 정격동작전류 30mA, 정격차단시간 30mA의 누전차단기를 부설하여 안전을 강화하고 있다.

가. 감전전류의 안전한계 이론

전류가 인체의 생리현상에 미치는 영향은 전류의 종류, 통로, 시간 등에 따라 다르다. 인체에 전류가 흐를 때 그에 의한 자극을 느끼기 시작하는 전류를 최소감지전류라고 하는데 남자는 1.1mA, 여자는 0.7mA 정도이다.

여기에 전류치가 더 증가하면 심장부에 흐르는 전류가 심장의 근육을 자극하여 심장의 운동이 불규칙해지고 나아가서 혈액의 순환이 정지되어 사망하게 된다. 대부분의 국가에서는 인체통과 전기량의 안전한계로 독일이 Koeppen과 Osypka가 제시한 1% = 300mA·초가 채택되고 있다.



<그림 1> Koeppen과 Osypka의 안전한계선

- a곡선(I·T=30mA·S) : 전류영역 I·II의 경계로 안전한계선
- b곡선(I·T=30mA·S) : 전류영역 II·III의 경계로 치사전기량
- c곡선(I·T=70mA·S) : 호흡장애를 일으킴과 동시에 통전 시간이 길어지는 경우 심실세근을 일으키는 통류영역으로 위험 전기량

나. 30mA·30mS 누전차단기의 안전성

○ 건조한 상태에서 220V 접촉시 인체통과 전기량

$$Q = I \cdot T = V/R \times T$$

$$= 220V/2,000\Omega \times 0.03초$$

$$= 3.3mA \cdot S < 30mA \cdot S ; \text{안전}$$

단, I : 인체통과 전류 V : 접촉전압(220V)

R : 인체저항(2,000Ω) T : 전류통과시간(0.03초)

○ 물에 젖은 상태에서 220V 접촉시 인체통과 전기량

$$Q = I \cdot T = V/R \times T$$

$$= 220V/500\Omega \times 0.03초$$

$$= 13.2mA \cdot S < 30mA \cdot S ; \text{안전}$$

단, I : 인체통과 전류 V : 접촉전압(220V)

R : 인체저항(500Ω) T : 전류통과시간(0.03초)

6. 220V 가전기기 보급실태

220V 승압을 효과적으로 추진하는 데 중요한 요소의 하나가 220V 가전기기의 보급이다. 특히 승압 추진 기간중에는 공급전압에 따라 가전기기를 편리하게 사용할 수 있도록 110/220V 겸용기기 생산이 과도기적으로 불가피하다. 이에 따라 공업진흥청에서는 '78년 9월 "전기용품 안전관리법 시행규칙 제 26조"에 의거 "220V 승압에 따른 기술기준 운영요령"을 제정하여 '79년 1월부터 '92년 1월까지 11차에 걸쳐 194개 품목(통신기기 8개 포함)에 대한 110V 전용생산금지를 고시하였다.

현재 110V 전용생산이 허용되고 있는 전기모포, 전기장판 등 잔여 28개 품목도 '93년 1월부터는 110V 전용생산을 전면 금지키로 고시(공진청고시 제88~736호 '88.10.25)함으로써 앞으로 모든 가정

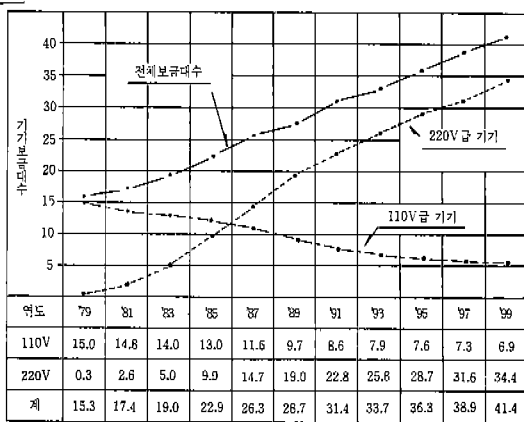
<표 7> 전압별 가전기기 생산현황 ('91.1.1 기준)

생산구분	품목수	주요 품목	분포율(%)
110V 전용	28종	전기모포, 전기요, 면도기,	12.6
110/220V 겸용	193종	냉장고, 세탁기, 선풍기,	86.9
220V 전용	1종	에어컨	0.5
계	222종		100

용 전기제품을 220V급으로 생산하게 된다.

전압별 가전기기 보급추이를 살펴보면 110V 전용 기기의 호당 보유대수는 '79년에 15대였던 것이 '92년에는 8.1대로 6.9대가 감소하였으며 반면에 220V 급 기기는 '79년 0.3대에서 '92년 24.4대로 대폭 증가하였다.

<표 8> 연도별 가전기기 보급추세



주 '79, '83, '87, '89년은 가전기기 보급률 표본조사 실적

7. 맺음말

220V 승압은 국민소득의 증대와 문화수준 향상에 따른 가정전력 수요증가에 대비하기 위한 필연적인 사업이다. 승압을 하게 되면 전력손실이 감소되고 전압이 개선되어 수용가는 전기를 보다 여유있고 편리하게 사용할 수 있으며, 전기사업자는 저압 배전 설비의 투자비를 절감할 수 있고 국가적으로는 자원 절감을 도모할 수 있다.

그러나 막대한 자금소요와 기기사용의 과도기적 불편, 그리고 110/220V 겸용기기 생산에 따른 원가 상승 부담 등 복합적으로 어려움이 많은 사업이기도 하다.

따라서 이러한 어려움을 극복하고 승압사업을 성공적으로 완수하기 위해서는 국민의 이해와 관련기관의 상호협조가 필요하며, 특히 220V 승압의 필요성 및 효과를 인식하고 있는 전기분야 종사자의 선도적인 동참이 이루어져 '99년 완료목표인 승압사업이 차질없이 수행되고 풍요로운 가전생활이 한발 앞당겨질 수 있기를 기대해 본다. ☺

전기안전관리사 취업 안내

- 우리 협회는 정부(동력자원부)로부터 전기안전관리담당자의 선·해임 확인업무와 법정교육 등 전기기술인들에게 대하여 인적관리를 위한 각종 사업을 추진하고 있습니다.
- 또한 전국 자가용설비의 전기안전관리를 위해서 많은 업체를 지원하기도 합니다.
- 회원제위께서는 맡은 바 직장에서 성실한 전기안전관리를 통한 전기절약과 전기사용합리화를 위해 최선을 다하여 주시고 부득이한 사정에 의하여 구직을 의뢰할 경우에는 당 협회 본부(회원관리과)나 가까운 지부에 취업신청을 하여, 편의를 받으시기 바랍니다.
- 전기안전관리사 및 관리원을 필요로 하시는 회원사(자가용설비 수용가)는 근무조건, 보수, 채용시기 등을 상세히 적은 구인추천의뢰서를 협회로 보내주시면 책임자를 선발하여 추천하여 드립니다.

연락처 : 우편번호 100-230 서울특별시 중구 수표동 11-4(전기회관 201호)

사단법인 대한전기기사협회 회원관리과(전화 02-269-6311)