

우리나라 2차 배전전압 실태와

앞으로의 전망

이 종 섭

한국전력공사 배전처 승압부장

1. 머리말

우리나라 송배전 전압을 대별하면 송전전압, 1차 배전전압, 2차 배전전압으로 구별할 수 있다. 송전전압은 345kV, 154kV, 66kV로 되어 있으나, 66kV는 일부 수용을 공급하는 실정이고, 대부분 345kV, 154kV로 되어 있다. 또 초초고압의 765kV는 2002년에 송전될 전망이다. 1차 배전전압은 주로 22.9kV로 현재 운용되고 있으나 일부 6.6kV 공급지역인 서울 4대문 안과 제주도의 경우, '89년부터 22.9kV 승압공사 필요성이 인정되어 2001년에 완료될 예정이며, 1차 배전방식은 22.9kV 3상 4선식 다중접지 방식으로 단일화될 전망이다.

1차 배전전압을 22.9kV로 승압함으로써 대용량 수용가 공급, 국가기간산업 발전에 기여, 배전손실 감소, 농어촌 전화사업 조기준공에 공헌했으나, 2차 배전전압은 단상 2선식 110V, 220V, 단상 3선식 110/220V, 3상 3선식 220V, 3상 4선식 220/380V 등 다양한 전압으로 사용되고 있는 관계로 저압 배전설비의 유지·보수에 문제점이 도출되고 있어, 전력손실과 투자효율의 향상을 위해

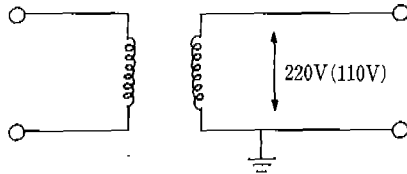
서 2차 저압배전방식의 단일화가 시행되고 있다. 또한 주택용 2차 배전전압 승압은 '98년에 완료될 계획이며 동력승압도 380V로 향후 승압이 되어야 된다고 본다.

여기서는 주택용 2차배전 승압의 방향, 현재 추진 상황과 앞으로의 전망을 논하고자 한다.

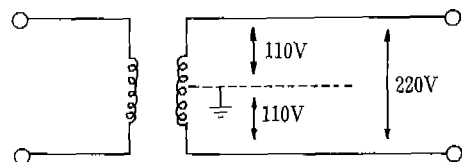
2. 우리나라의 저압 배전방식

가. 단상

<단상 2선식>

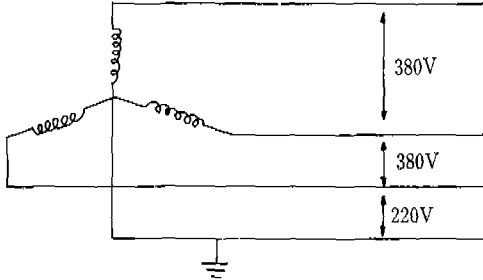


<단상 3선식>

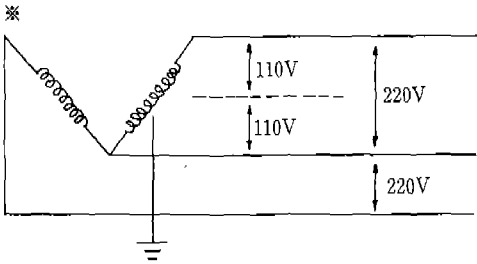
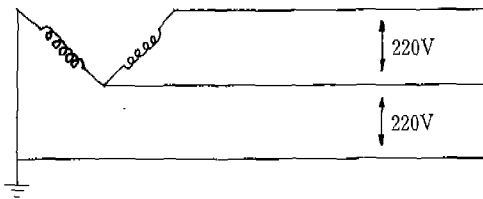


나. 3상

< 3상 4선식 >



< 3상 3선식 >



위 그림과 같이 단상 주택용 수용의 저압배전은 “단상변압기 결선현황” '92년 11월 기준으로 알아보면, 단상 2선식 220V 63.4%, 단상 3선식 110/220V가 36.6%로 구성되어 있고, 3상 동력수용의 저압배전중 3상 변대의 결선 구분으로 3상 4선식 220/380V가 77.1%, (110/220V : 18.2%). 3상 3선식 220V가 4.7%를 점유하고 있으며, 3상 4선식 220/380V 변대에서는 단상 220V 수용과 3상 380V 수용을 동시에 공급하고 있다.

다. 저압 배전방식의 비교

(단상 3선식 3kVA 기준)

항목	방식	단상2선식 110V	단상 2선식 220V	단상 3선식 110V~220V	3상 4선식 220~380V
		1. 주택 2. 점포 등		1. 큰 주택 2. 일반빌딩	1. 큰 주택 2. 일반빌딩
부 용 도		1. 형광등 (30W) 2. 백열전 등 3. 콘센트	1. 형광등 (40W 이상)	1. 전등, 콘 센트 2. 단상전등기 3. 일반전열기	1. 전등(대형) 2. 단, 3상전 동기 3. 축열식 전열기
공급용량		3kVA	6kVA	6kVA	10kVA
편의성		소규모 시 설에 적용 할	소형 전기기 기에는 강압 기를 설치해 야 하므로 불편함	일반전기를 사용하는 모 든 단상부하 에 적용되므 로 편리함	심야전기를 사용하는 축 열식난방 시 스템에는 유 리
안전성		안전함	특수 안전장 치가 필요함	안전함	특수 안전장 치가 필요함

3. 외국의 2차 배전전압 운용실태

가. 세계 주요도시의 저압 배전방식

나 라 및 도 시	주파수	상수	공칭전압(V)	배전선수		
한 국	서 양	AC 60 AC 60	1,3 1,3	110/220, 220/380 220/380	2, 3, 4 2, 3	
대 일	만 본	타 이 페 이 카	AC 60 AC 60	1,3 1,3	110/220 100/200	2, 3, 4 2, 3
필 리 핀	핀 국	마 닐 라 워 싱 턴· 뉴 욕	AC 60 AC 60	1,3 1,3	115/230 120/240, 120/208	2, 3, 4 2, 3, 4
브 라 질	일 본	보 라 질 러 아	AC 60	1,3	220/380	2, 3, 4
프 랑 스	러 시	파 리	AC 50 AC 50	1,3 1,3	100/200	2, 3
아 르 헨 티	나 국	사 오 리	AC 50 AC 50	1,3 1,3	127/220, 220/380 125/220, 220/380	2, 3, 4 2, 3, 4
중 화	중 화	베이 징	AC 50 AC 50	1,3 1,3	220/380 200/346	2, 4 2, 3, 4
싱 가 포	러 시	모 스크 바	AC 50 AC 50	1,3 1,3	230/400 220/380, 230/400	2, 4 2, 3, 4
미 얀 마	러 시	모 스크 바	AC 50 AC 50	1,3 1,3	230/400 230/400, 230/415	2, 4 2, 4
아 르 헨 티	나 국	부 에 노 스	AC 50 AC 50	1,3 1,3	220/380 240/415	2, 4 2, 3, 4
독 스 위	일 스	베 른	AC 50 AC 50	1,3 1,3	220/380 220/380	2, 4 2, 3, 4

스웨덴	인리	마드리드	AC 50	1,3	127/220, 220/380	2, 4
가나	부다페스트	AC 50	1,3	220/380	2, 3, 4	
덴마크	크로아티아	AC 50	1,3	220/380	2, 3, 4	
스위스	코펜하겐	AC 50	1,3	220/380	2, 4	
이탈리아	에부살레	AC 50	1,3	230/400	2, 4	
사우디아라비아	메카	AC 50	1,3	127/220, 220/380	2, 4	
쿠웨이트	우웨이티	AC 50	1,3	240/415	2, 4	
남아프리카공화국	벨리	AC 50	1,3	220/380	2, 3, 4	
오스트레일리아	켄빌	AC 50	1,3	240/415	2, 3, 4	
뉴질랜드	라팅턴	AC 50	1,3	230/400	2, 3, 4	

나. 국가별 2차 배전전압

나라	등동구분	저압배전방식	표준전압
미국	전등	1φ 2(3)W	120/240V
	동력	3φ 3(4)W	120/208V
캐나다	전등	1φ 3W	120/240V
	동력	3φ 3(4)W	120/208V, 347/600V
영국·서독	전등	1φ 2(3)W	240V
	동력	3φ 3(4)W	240/415V
벨기에	전등	1φ 2W	220V
	동력	3φ 3(4)W	380V
지부랄타	전등	1φ 2(3)W	240V
	동력	3φ 4W	240/415V
룩셈부르크	전등	1φ 2W	120, 220V
	동력	3φ 4W	120/208V, 220/380V
노르웨이	전등	1φ 2W	230V
	동력	3φ 3(4)W	220/380V

주) •미주지역: 1φ 3W, 3φ 4W, (Y, Δ)식이 대부분임.
•유럽, 아시아 등: 1φ 2W, 3φ 4W, (Y)식이 대부분임.

4. 세계 각국의 2차 배전전압 현황

가. 사용전압별 국가

구분	220V급			110V급	계
	220V	110/220V	계		
국가수(개국)	124	47	171	5	176
점유율(%)	70	27	97	3	100

- 1) 북한 220V, 중국 220V, 일본 110/220V, 미국 120/240V, 영국 240V
- 2) 유럽 공동체[EC]

⇒ 240V: 영국

⇒ 220V: 프랑스, 독일, 이탈리아, 벨기에, 덴마크, 룩셈부르크, 아일랜드, 스페인, 포르투갈, 그리스, 네덜란드 등 11개국

※ EC 12개 국가 '93년까지 230V로 단일화 추진

나. 지역 사용전압

지역명	전압수		
	220V급	110V급	계
아시아	40	-	40
유럽	32	-	32
북아메리카	27	3	30
남아메리카	12	1	13
오세아니아	11	-	11
아프리카	49	1	50
계	171	5	176
점유율(%)	97	3	100

※ 일본 해외규격 통신사 발행 "World Voltage" 자료 기준

5. 2차 배전전압 추진 및 전망

우리나라의 2차 배전전압인 220V 승압을 추진하게 된 근본적인 동기는 경제성장에 따른 국민소득 증대 및 문화생활 욕구로 가정용 난방기구 및 대용량 냉·난방기기 보급 증가에 따라 늘어나는 전력수요에 효과적으로 대처하기 위한 것이다.

전력수요가 계속 증가하면 이미 교체된 전선 등 용량이 부족하게 되고, 부하변동이 심하여 전기사용에 많은 불편을 초래할 수 있으며 전력손실도 증가된다.

이런 문제점을 해결하기 위해서는 옥내배선을 교체하는 방법도 있겠으나 비용이 많이 들 뿐만 아니라 배관이 협소할 경우에는 시공 자체가 불가능하게 된다.

따라서 가장 효율적인 방법은 기존 옥내배선을 그대로 두면서 전력 공급능력을 증대시킬 수 있는 것이 220V 승압이라 하겠다.

가. 추진경위

- '67. 3 : 승압추진위원회 발족(정부, 한전, 학계)
- '68. 3 : 승압전압의 결정(단상 220V, 3상 380V)
- '70. 1 : 상공부 승압시행방침 공포
- '71. 5 : 신규 집단수용 및 농어촌 수용에 220V 공급개시
- '73.10 : 기설 110V 수용 220V 공급개시
- '78. 9 : 110V 전용기기(142개 품목), 단계별 생산금지 법제화
- '88.10 : 잔여 110V 전용기기(80개 품목) 생산 금지 고시
- '92. 1 : 저압단상 신규수용 공급전압 220V 단일화

나. 기존 110V 승압방법

이미 110V로 공급되고 있는 저압 단상수용가를 220V로 승압하는 방법은 지역 단위로 시행하는 승압방법과 수용가 요청에 의하여 시행하는 희망승압으로 구분된다.

●계획승압

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

조명기기의 경우 110V 백열전구는 220V용으로 교환하고, 키소켓은 키없는 소켓으로 교체하며, 형광등 램프는 그대로 이용하고 안정기만 220V용으로 교환한다.

110V용 콘센트, 스위치 등의 배선기구는 모두 220V용으로 교환해 주며 110V 전용 가전기기의 경우에는 벨의 5종 등 6개 품목은 220V용 현품으로 교환하고 냉장고, 세탁기 등의 기타 가전기기

는 220V를 110V로 낮추는 강압기를 지급하여 220V에 사용할 수 있도록 하며 110/220V 겸용 가전기기는 전압스위치를 220V로 조정하여 준다.

또한, 220V 공급에 따른 수용가의 안전대책으로 누전이 발생하였을 때 즉시 전기를 차단할 수 있도록 인입구에 30mA, 30ms의 고감도·고속도형 누전차단기를 설치하게 된다.

●희망승압

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

승압방법은 계획승압과 동일하며 주로 도시지역에서 시행되고 있다.

다. 신규수용의 220V 공급

'70년대 초부터 변대신설 집단 신규수용 및 농·어촌수용 등에 220V 단일 전압이 공급되어 왔으나, 기설 110V 변대에서 공급받는 일부 수용 및 아파트 수용은 과도기적으로 110/220V 양전압공급이 허용되어 왔다.

그러나 '92년 1월 1일부터는 아파트 수용을 포함한 모든 가정용 수용의 옥내배선은 220V로 단일전압으로 시행하도록 관련 규정을 개정하여 의무화하고 있다.

*내선규정 205-12 옥내의 회로전압과 회로의 구성

1. 백열전등(방전등을 포함한다) 및 가정용 전기기계기구를 시설하는 회로(콘센트 회로를 포함한다)는 220V로 시설하여야 한다. 다만, 다음 각호의 경우는 그러하지 아니한다.

- ① 기설 단상 110V급 단상3선식으로 공급을 받는 주택으로서 기존 전기설비를 개보수하는 경우
- ② 주택이 아닌 건축물(의료시설, 연구시설, 공장 등)에서 표준전압이 아닌 특수한 전압을 필요로 하는 경우

라. 추진실적

저압단상 110V 기설 수용가가 대상인 220V 계획승압은 '73년부터 가전기기 보급률이 낮은 군단위 이하 지역부터 추진해 오고 있으며 변대 기설 집단 신규수용 및 농어촌 신규수용은 '71년부터 220V 단일전압을 공급하고 있다.

'92년말 현재 전국의 승압률은 저압단상수용 총 10,539천호 중 8,640천호에 220V를 공급하여 81.9%에 이르고 있으며 미승압 수용은 18.1%인 1,899천호이다.

●승압추진 실적

구 분	승압완료	미 승 압	합 계
호수(천호)	8,640	1,899	10,539
구설비(%)	81.9	18.1	100

행정구역단위별 승압률을 살펴보면 전국의 136개 군 전지역 승압이 완료되었으며 68개 시 중 성남, 천안을 비롯한 15개 시의 승압이 완료되었다.

또한, 지역별 승압률은 군지역이 3,559천호중 전 수용가를 완료하여 100%로 가장 높으며 서울이 68.7%로 가장 낮다.

●지역별 승압호수 분포율

-승압 및 미승압 분포율 (그림 1 참조)

●지역별 승압현황

지 역	승압완료	미 승 압	계	승 압 률
군 지역	3,559	0	3,559	100
시 지역	2,250	645	2,895	77.7
직할시	1,441	629	2,090	69.9
서울시	1,370	625	1,995	68.7
계	8,640	1,899	10,539	81.9

마. 향후 추진계획

'92년말 현재 110V로 공급되고 있는 189만9천호에 대한 승압은 매년 20~30만호씩 시행하여 '98년까지 완료할 예정이다.

행정구역 단위별 승압추진 계획을 살펴보면 '92년 말까지 전국의 136개 군지역의 승압이 완료되었으며, '93년부터는 시단위지역의 승압이 본격적으로 추진되어 '95년에 완료될 예정이고, 직할시는 '93년부터 '97년까지 서울시는 '96년에 착수하여 '98년에 완료할 계획으로 있다.

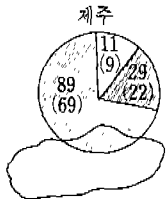
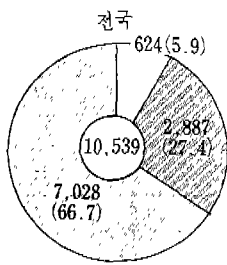
●구역별 승압추진계획

(단위: 천호)

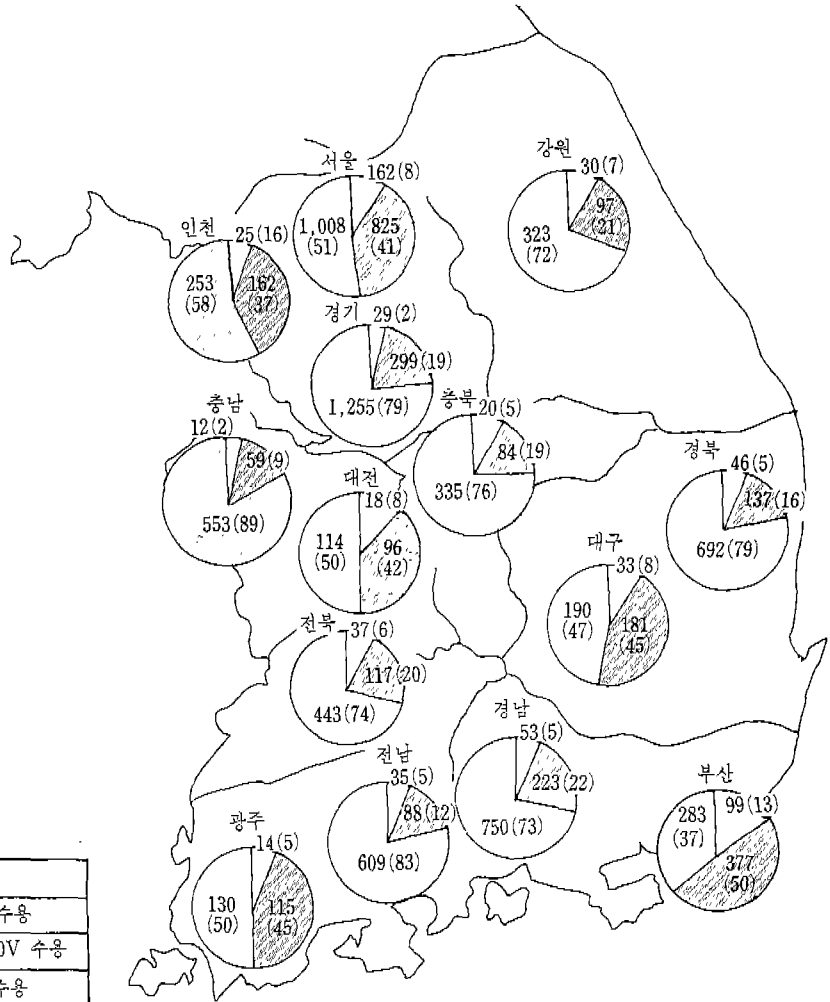
지 역	대 상 호 수	추 진 기 간
군 지역	135	'92 완료
시 지역	645	'93 ~ '95
직할시	629	'93 ~ '97
서울시	625	'96 ~ '98

6. 맺음말

위와 같이 '98년 주택용 저압배전전압 승압이 완료되는 시점을 고려할 때 2차 배전전압은 경제성, 안정성 및 장래성 등을 충분히 검토하여 추진되어야 하며, 각 나라의 2차 배전전압은 220V급이 대부분이고 EC의 12개 국가는 '93년도까지 230V로 단일화가 추진중에 있다.



보 기	
	1φ 2W 110V 수용
	1φ 3W 110/220V 수용
	1φ 2W 220V 수용



<그림 1>

한편, 장기적으로 남북통일 이후에 대비해서도 2차 배전전압은 전동 220V, 동력 380V로 단일화가 요구되고 있으나, 우리나라의 현 배전전압은 단상 110V, 220V, 110/220V, 3상 220/380V로 구성되어 있다. 세계적으로 단상 110V는 약 3% 정도만 전용 공급하고 있으며, 우리나라의 경우도 심지(특히 수요밀도가 높은 지역)에서는 전주

마다 주상변압기가 상존해 있기 때문에 전력손실이 증가하고 P.Tr 설치장소가 없는 실정이다.

따라서 우리나라의 현실을 감안하여 볼 때, 소형 대용량 변압기 개발이 필요함과 동시에 현 건축에서 최대의 전력공급 극대화가 요구된다. 이를 위해서 전동공급은 단상 2선식 220V, 동력은 3상 4선식 380V로 공급하여야 한다.