

통신용 입력전원 개선에 대한 연구

김 규 홍, 박 경 규  
한국통신 통신망관리단 교환기술2팀 전원기술부

A Study on the Improvement of Telecommunications Input Power

KIM GUE HONG, PARK KYUNG GYU

Korea Telecom Network Management Center Switching System Technology 2Team Power Technology Part

**Abstract** - 현재 한국통신에서는 전원공급방식을 크게 직류전원공급방식 및 교류전원공급방식으로 구분하여 공급하고 있다. 이러한 직류전원 및 교류전원으로 이원화된 통신서비스용 전원설비를 운용함으로써 대용량의 통신설비에 전원공급 시 국사상면의 부족현상이 심화될 뿐만 아니라 전력소비량증가 등 많은 문제점이 대두되고 있다. 따라서 본고에서는 우선 직류 및 교류전원공급방식의 특성 및 실제로 교류전원을 직류전원으로의 전환방안과 대체 시 얻는 장/단점 및 경제적 이득에 대해 서술하고자 한다.

1. 서 론

현재 사내 전화국에서 운용중인 전원공급방식은 크게 직류전원공급방식 및 교류전원공급방식으로 구분되어 공급되고 있다. 교환기나 전송장치 등 각종 통신설비에 양질의 직류전원을 공급하기 위해서 정류기, 축전지 등의 전원설비가 사용되고 있으며 무정전의 교류전원을 공급하기 위해서 무정전 전원장치, 인버터 등이 사용되고 있다. 그래서 각 전화국에서는 직류전원 및 교류전원으로 이원화된 통신서비스용 전원설비를 운용함으로써 대용량의 통신설비에 전원공급 시 국사상면의 부족현상이 심화될 뿐만 아니라 전력소비량도 기하급수적으로 증가 있으며, 또한 교류전원공급방식으로 운용중인 전원설비는 다음과 같은 문제점이 대두되고 있다.

- 첫째, 인버터의 전력변환에 따른 전력손실이 30%정도 크다
  - 둘째, 무정전 전원장치 용량 증가 시 축전지 증설로 상면 확보 난해
  - 셋째, 교류전원은 일정한 주파수와 위상을 가지고 있으므로 다른 전원과 동기운전 및 전류 실패 시에는 단락전류가 흘러 부품의 고장 및 정전의 원인이 될 수 있음
- 이러한 교류전원공급방식으로 야기된 문제점을 해소하기 위하여 전원장치를 직류전원공급방식으로 일원화하여 전원설비 이용률을 극대화 및 단순화하여 통신시설의 원활한 운용을 적극 지원하고 시설투자비를 절감하는 반면 전력소비를 감소시켜 전력요금을 절약하고자 한다.
- 따라서 본고에서는 직류 및 교류전원공급방식의 특성 및 실제로 교류전원을 직류전원으로의 전환방안과 대체 시 얻는 장/단점 및 경제적 이득에 대해 서술하고자 한다.

2. 본 론

2.1 교류전원의 현 실태 및 문제점

교류전원공급방식의 전원설비인 무정전 전원장치(UPS : Uninterruptible Power Supply)나 인버터는 주요 부품이 수입품이므로 장애 시 부품을 외국에서 공수를 해야할 형편이고 유지보수도 상당한 시간이 요구되므로 운용하는데 어려움이 있다. 또한 통신시설 운용장비(KORNET, DSU, PC, LAN등)의 전원을 무정전전원장치(UPS)에서 공급하다보니 UPS시스템의 불안정으로 인하여 수시 장애가 발생되어 통신용 장비가 down되는 경우도 있고, 통신용 제어 및 운용터미널 등의 입력전원 다양화로 인한 시설 투자비와 손실비용이 과다하게 발생될 뿐만 아니라 정보통신시설이 점차 늘어나면서 무정전 전원장치 및 축전지 설치로 국사상면 부족현상이 심화되고 있는 실정이다. 더불어 무정전 전원장치의 이상고장이 수시로 발생함으로써 통신시스템이 down되는 현상이 발생(연 5회 이상)하고 있다. <표 1>은 무정전 전원장치 고장현황을 나타낸 것이며, <표 2>는 무정전 전

원장치 기술지원현황을 나타낸 것이다.

<표 1> 99년 무정전 전원장치 고장현황

구분	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
고장건수	11	1	2	11	1	1	1	1	1	1

<표 2> 99년 무정전 전원장치 기술지원 현황

구분	입력건수	출발건수	세 부 분 류 내 역					
			정전	비상	부품	설정	Switling	기타
변환장치	5,620	160	2	4	27	14	82	31

또한 교류전원은 타 전원과 접촉 시 단락전류가 흘러 부품의 고장 및 정전발생 우려되며 무정전 전원장치 및 인버터는 낙뢰 및 부하절체 시 서어지에 취약하여 UNIT에 고장이 자주 발생한다. 전부하 시 무정전 전원장치 및 인버터의 전력변환 손실이 30% 정도 증가하며 상용전원 정전 및 발전기 절체 시 순간 현상이 발생한다. 더구나 무정전 전원장치 및 인버터는 설치비용이 필요하며 유지보수 인력 및 수리비용도 상당하여 운용상 많은 문제점을 가지고 있다. 사내 전화국의 정전현황은 <표 3>에 나타낸 바와 같다.

<표 3> 정전현황

구분	98년도	99년도	증감
정전회수	79,857	70,461	-9,396(12%)
총정전시간	21,560	26,041	4,481(21%)

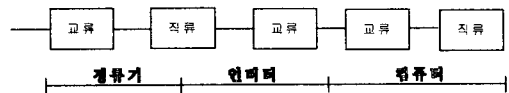
정전현황에 대한 분석은 다음과 같다.

- ◆ 분석
  - '99년도 총 정전회수 : 70,461회
  - 한전측 원인 : 65,022회(92%), 22,075시간(85%)
  - 자체 점검정비 : 5,439회(8%), 3,966시간(15%)
  - 1회 평균정전시간 : 22분, 순간정전 계의 평균정전시간 : 60분
  - \* '98년대비 평균정전시간(16분)보다 6분 증가.
  - 총 정전 회수중 한전측의 예고없는 돌발정전이 63,999회로서 총정전 발생전수의(91%)를 점유.
  - 돌발정전중 3분 미만의 순간정전은 44,798회(70%)발생
  - \* '98년도 순간정전(54,613회)과 비교하면 9,815회(18%) 감소.

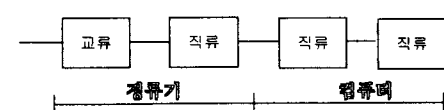
2.2 직류 및 교류 공급방식 비교

교류 및 직류전원 공급방식 및 특성은 다음과 같다.

2.2.1 교류전원방식

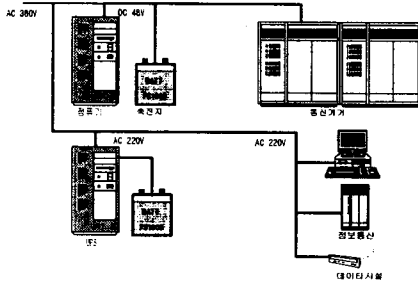


2.2.2 직류전원방식

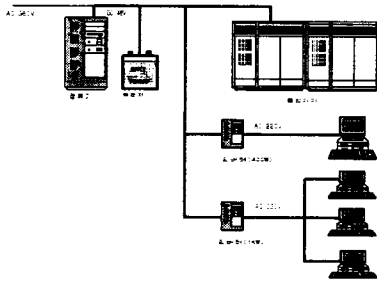


위에서 보는바와 같이 직류전원 방식에서는 교류변환부분(인버터)이 생략되어 있으므로 전력 변환부의 효율증가 및 설치비용을 절감할 수 있고, 가장 중요한 양질의 무순단 전원공급을 이상적으로 실현이 가능하다. 특히 교류전원은 위상과 주기를 가지고 있어 동기운전이 되지 않으면 순환전류 등으로 정전이 불가피하나 직류전원 방식은 위상과 주기가 "0" 이므로 항상 축전지에서 전원이 연속적으로 공급되므로 완벽한 무순단 전원공급방식이기 때문에 인위적인 고장외(합선사고)에는 전원중단사고가 근본적으로 일어나지 않는다는 장점을 가지고 있다.

또한 장비 제조업체에 유리한 점은 변환주파수가 높아 전원부의 소형화, 경량화, 고효율화로 제조원가를 극단적으로 낮출 수 있는 이점이 있다.  
(그림 1)은 개선전의 정류기 및 무정전 전원장치 계통도를 나타낸 것이며, (그림 2)는 정류기와 인버터의 계통도를 나타낸 것이다.



(그림 1) 정류기 및 무정전 전원장치 계통도



(그림 2) 정류기와 인버터 계통도

### 2.3 경제성 검토

직류전원공급에 따른 경제성 분석을 위해 실질적으로 안동전화국을 모델로 교류전원을 직류전원으로 전환하는데 드는 경제성을 분석 검토하였다. <표 4>는 안동전화국의 무정전 전원장치의 부하현황을 나타낸 것으로 용량이 100KVA(3Φ3W 220V)로 실제 부하는 용량의 22% 정도로 운용 중에 있다.

#### 2.3.1 시설현황

- 용 량 : 100KVA (3Φ3W 220V)
- 수 량 : 1대
- 현 부하 : 64A (21.95KVA)

<표 5>는 현재 수용중인 시설별 MODULE 및 UNIT 교체비용을 나타낸 것이다.

#### 2.3.2 전원장치 설치비 분석

가. 무정전 전원장치 설치 견적

- UPS 장비 : 92,000천원
  - . 규 격 : 100KVA (3Φ3W 208V/208,110V)
- 축전지 : 73,200천원
  - . 규 격 : 2V1000A
  - . 수 량 : 120개
  - . 단 가 : 610,000원
- 설치공사
  - . 전원선 포설 및 기타 경비 : 53,865천원
- 금 액 : 219,065천원

<표 4> 무정전 전원장치 부하현황

부하명	규격	부하량(A)	수량	총량(KVA)
Cisco7000		6	2	2.64
Cisco7200		5	1	1.1
Cisco7500		7	2	3.08
Giga		6.5	6	8.58
CSU-45M		0.5	1	0.11
CSU-D		2.5	1	0.55
TCH		12	6	15.84
DSU-PSU-AC		6.5	20	28.6
ONS 150E		0.5	2	0.22
MAX-TNT		0.5	2	0.22
LGD-768FG III		0.5	2	0.22
HubTACK	SEH1-24	0.5	1	0.11
BAY NETWORKS		0.5	1	0.11
GDSU-5644M		0.5	1	0.11
COMPIA2100		0.5	1	0.11
96148-LS-SAM		0.5	1	0.11
GTM-9604ND		0.5	1	0.11
CAMA		3	2	1.32
DSU-ALL-LSA-KWC		0.5	2	0.22
NET SCOUT	6010	5	1	1.10
OMN1-PS5-250	CDS1520	2	2	0.88
CDS1520-1P		0.5	1	0.11
DSU-ALL-LS-GAR		1	1	0.22
리우터		5	1	1.10
PC	586급	2.5	88	48.4
SL-1		2	2	0.88
URTS		2	2	0.88
MCTU		1.5	4	1.32
TERMINAL-SUB		1	2	0.44
계			539.5A	118.69KVA

<표 5> MODULE 및 UNIT 교체비용

단위 : 천원

부하명	규격	단가	수량	총 단가
Cisco7000		300	2	600
Cisco7200		300	1	300
Cisco7500		300	2	600
Giga		300	6	1,800
CSU-45M		150	1	150
CSU-D		150	1	150
TCH		300	6	1,800
DSU-PSU-AC		300	20	1,800
ONS 150E		150	2	300
MAX-TNT		300	2	600
LGD-768FG III		150	2	300
HubTACK	SEH1-24	300	1	300
BAY NETWORKS		150	1	150
GDSU-5644M		150	1	150
COMPIA2100		150	1	150
96148-LS-SAM		150	1	150
GTM-9604ND		200	1	200
CAMA		300	2	600
DSU-ALL-LSA-KWC		150	2	300
NET SCOUT	6010	300	1	300
OMN1-PS5-250	CDS1520	200	2	400
CDS1520-1P		150	1	150
DSU-ALL-LS-GAR		150	1	150
리우터		300	1	300
PC	586급	180	88	15,840
SL-1		300	2	600
URTS		300	2	600
MCTU		300	4	1,200
TERMINAL-SUB		200	2	400
계				30,340

#### 나. 정류장치 설치 견적

- 정류기 장비 : 30,600 천원
- 기본랙(MR-1) : 6,500천원
- 정류기(100A) 8대 : 17,200천원
- 교류배전반 : 2,500천원
- 직류분배반 : 4,400천원
- 축전지 : 27,360천원
  - . 규 격 : 2V 2,000A
  - . 수 량 : 24개 \* 2조 (48개)
  - . 단 가 : 570,000원
- 설치공사
  - . 전원선 포설 및 기타 경비 : 39,743천원
- 금 액 : 97,703천원

- 다. 설치비 분석
- UPS 설치비 : 219,065천원
  - 정류장치 설치비 : 97,703천원
  - 설치비 차액 : 121,362천원

- 라. 전기요금 검토
- 무정전장치(UPS)
    - 부하전력 : 540A X 220V (단상) = 119KW
    - 입력전류 : 696A X 220V X 1.732 = 265KW
    - 손실 : 146KVA
    - 전기요금
      - 265KW X 24H X 365일 = 2,321,400KWH
      - 2,321,400KWH X 70.62원/KWH = 163,937천원
  - 정류기 입력전력 :
    - 부하전력 : 540A X 52V = 28KW
    - 입력전력 : 154A X 220V X 1.732 = 58.68KW
    - 손실 : 3.01KW
    - 전기요금
      - 58.68KW X 24H X 365일 = 514,037KWH
      - 514,037KWH X 70.62/KWH = 36,301천원

- 차액 : 127,636천원

### 2.3.3 총 투자비용

단위 : 천원

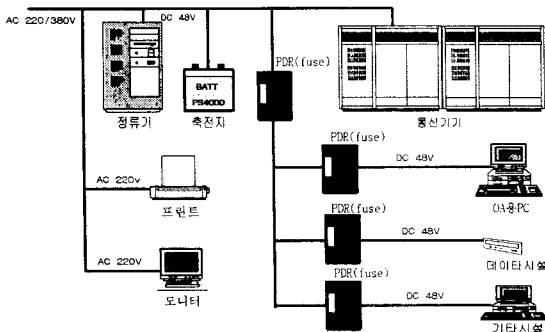
구분	개선전	개선후	차액
0 전원장치 설치	219,065	97,703	- 121,362
0 전기요금	163,937	36,301	- 127,636
0 MODULE 및 UNIT 교체		30,340	30,340
계	383,002	164,344	- 218,658

위에서 검토한 바와 같이 교류전원(100KVA)을 직류전원으로 교체 시 절감되는 액수는 전기요금을 포함하여 2억원 이상 절감하는 것으로 나오고 있다. 다음 장에서는 전원공급 개선후의 장/단점에 대해 논하기로 하겠다.

### 2.4 직류전원 개선에 따른 분석

교류전원을 직류전원으로 개선후의 얻는 효과를 요약하면 아래와 같다.

- 예산 절감
  - 운용효율 향상
  - 전원공급 계통의 단순화로 통신서비스 품질 향상
  - 상면 여유 증가
  - 전원의 신뢰성 및 안정성 향상
- 직류전원으로 개선후의 전원공급 계통도는 (그림 3)에 나타낸바와 같다.



(그림 3) 직류전원공급 계통도

전원공급을 직류전원으로 개선 전후의 장/단점은 <표 6>에 나타낸바와 같으며, <표 6>에서 알 수 있듯이 직류전원이 단락 시 고장파급범위는 클 수 있으나 국사의 여유상면 확보, 투자비 및 유지보수비 절감 등 개선후의 효과가 더 크다는 것을 알 수 있다.

<표 6> 전원공급 개선 전, 후 비교

	개 선 전	개 선 후
장점	1. 단락 및 손실시 직류전원에 비해 고장파급범위가 적다.	1. 무정전 전원장치의 초기투자비 절감 2. 국사 여유상면 확보 3. 무정전시설 유지보수비 절감 4. 전력요면 시설 감시체계 단순화
단점	1. 초기투자비가 크다 2. 국사상면 부족현상 가중 3. 장치내 전력변환 손실 발생 4. 시설 유지보수비 크다 (주요 부품 외산으로 외화낭비 요소 발생) 5.	1. 전산기기 증설시 인버터 추가 설치 발생 2. 운용실 통합개선등으로 인한 전산기기 위치변경 지난 3. 2안 설치시 인버터 출력전원 사용으로 인한 전산기기 과열용 불가 (일렉단자 변경 필요)

<표 7>은 전원공급장치별 장, 단점에 대해서 간단하게 서술한 것이다.

<표 7> 전원공급장치 장, 단점 비교

	무정전장치 (50KW)		인버터		정류장치	
	장점	단점	장점	단점	장점	단점
설치 비용	적	거	적	거	적	거
유지보수	적	거	적	거	적	거
성능/효율	적	거	적	거	적	거
환경영향	적	거	적	거	적	거
구분	1. 100KVA 이상 시스템에 적용 가능 2. 국사상면 부족 현상 가중 3. 장치내 전력변환 손실 발생 4. 시설 유지보수비 크다 (주요 부품 외산으로 외화낭비 요소 발생)	1. 초기투자비가 크다 2. 국사상면 부족 현상 가중 3. 장치내 전력변환 손실 발생 4. 시설 유지보수비 크다 (주요 부품 외산으로 외화낭비 요소 발생)	1. 단락 및 손실시 직류전원에 비해 고장파급범위가 적다 2. 국사 여유상면 확보 3. 무정전시설 유지보수비 절감 4. 전력요면 시설 감시체계 단순화	1. 무정전 전원장치의 초기투자비 절감 2. 국사 여유상면 확보 3. 무정전시설 유지보수비 절감 4. 전력요면 시설 감시체계 단순화	1. 전원공급 계통의 단순화로 통신서비스 품질 향상 2. 상면 여유 증가 3. 전원의 신뢰성 및 안정성 향상	1. 예산 절감 2. 운용효율 향상 3. 전원공급 계통의 단순화로 통신서비스 품질 향상 4. 상면 여유 증가 5. 전원의 신뢰성 및 안정성 향상

### 3. 결 론

통신용 입력전원을 교류전원에서 직류전원으로 개선 후 이점에 대한 조사분석 결과를 살펴보면 다음과 같다.

- (1) 본 직류전원공급방식은 전원장치를 직류전원으로 일원화하여 전원설비 이용률을 극대화 및 단순화 하여 통신시설의 원활한 운용을 적극 지원할 수 있다.
- (2) 교류전원공급방식을 직류전원공급방식으로 대체시 얻는 경제성을 살펴보면 무정전 전원장치가 100KVA일 경우 2억원 이상의 경제적 이득이 있는 것을 알 수 있다.
- (3) 교류전원공급방식을 직류전원공급방식으로 바꿀 경우 20%이상의 전력손실을 줄일 수 있는 것으로 사료된다.

앞으로의 연구는 실제로 시범국소를 운용하여 위에서 얻은 결과보다 더 정확한 데이터 수집 및 직류전원공급방식으로 야기되는 문제점 해소방안과 우리 전력국사에 맞는 새로운 전원공급방식에 대한 연구가 좀더 심도 깊게 계속되어야 할 것으로 사료된다.

### (참 고 문 헌)

- [1] 네트워크본부 "1999년도 전력사용 합리화 및 집중운용 보존분석", 한국통신, 2000.