

# TDX-10 교환기 시스템의 전원분배 체계

李忠根, 南相植, 李仁煥  
韓國電子通信研究所 交換技術研究團

## I. 서론

TDX-10 전전자교환기는 기존전화의 음성교환서비스와 데이터, 화상등 비음성교환서비스도 함께 제공함으로써 기존의 통신망 환경과 응용분야 뿐만 아니라 미래의 다양한 통신망 환경에도 쉽게 적용될수 있는 시스템이다. 현재 TDX-10 전전자교환기는 공중전화교환망(PSTN - Public Switched Telephone Network)의 시내(local)/중계(tandem)/시외(toll)용 교환기, 종합정보통신망(ISDN - Integrated Service Digital Network)의 국내표준교환기, 착신통화과금 및 신용통화과금서비스등을 제공하는 지능망(IN - Intelligent Network)의 서비스교환기(SSP-Service Switching Point) 등으로 사용되고 있으며, 앞으로는 이동통신망(PLMN-Public Land Mobile Network) 교환기로도 사용될 예정이다

이와같이 다양한 통신망환경에 폭넓게 사용되고 있는 TDX-10 교환기 시스템에 있어서 안정된 전원을 공급하는 것은 신뢰성 있는 교환서비스를 위해 필수적이다. 본 고에서는 TDX-10 시스템에 안정된 전원을 공급하기 위한 전원시스템 및 전원/접지 분배 체계에 관하여 기술하고자 한다.

공하여 주기 위한 주요 설비로, 부하급변시등 극히 짧은 시간에만 축전지(battery plant)에 의존하도록 하고, 평상시에는 (그림 1)과 같이 정전압정류기의 출력에 의존하는 전부동방식의 직류 공급방식으로써 다음과 같이 5가지의 주요 블럭으로 구성된다.

- o 교류 배전반 (AC distribution board)
- o 직류 전원 플랜트 (DC power plant)
- o 직류/교류 인버터 (DC/AC inverter)
- o 전원 분배랙 (DC power distribution rack)
- o 전원 버스-바 및 DC/DC 컨버터 (power bus-bar & DC/DC converter)

교류 배전반은 상용 교류 전원을 공급받아 직류 전원 플랜트내의 정류기에 입력전원을 제공하며, 직류/교류 인버터 이상시 교류 전원을 필요로 하는 주변기기들에 교류 전원을 공급한다. 교환기 시스템에 필요한 -48V DC 전원은 직류 전원 플랜트내의 정류기를 통하여 공급되며 상용 교류 전원 및 정류기 이상시는 축전지로부터 -48V DC를 공급받게 되고, -48V 귀환접지(return ground)는 기준전압 설정을 위하여 통신 접지함의 주접지반(main ground bar)에 연결되게 된다.

## II. 전원시스템 및 전원분배체계

TDX-10 전전자교환기용 전원 공급 및 분배 시스템(power supply & distribution system)은 교환기 시스템 및 그 주변기기에 신뢰성 있는 전원을 제

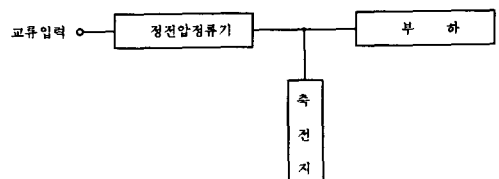


그림 1. 전부동방식 회로

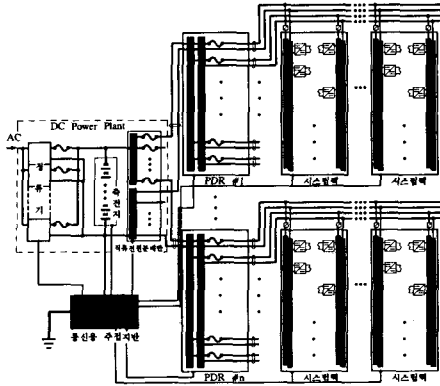


그림 2. TDX-10 전원 분배 계통도

1. 직류 전원 플랜트

직류 전원 플랜트는 상용 교류전원으로부터 교환기 시스템에 필요한 -48V DC 전원으로 변환하여 주는 정류기와 비상시 -48V DC 전원 공급을 위한 축전지 및 전원 분배를 위한 직류 전원 분배판(DC distribution board)으로 구성되어 있다.

1) 정류기(rectifier)

정류기는 상용 교류전원을 공급받아 -48V 직류전원으로 변환하여 주는 주전원 시스템으로 모듈형태로 구성되어 있으며, 교환기 시스템의 부하 용량에 따라 운용모듈을 증감할 수 있다. 정류기내의 각 모듈은 정류기에 연결된 전체의 부하용량을 일정하게 분담하게 되며 시스템 운용시 임의의 모듈이 고장이 나면 나머지 모듈들이 부하를 추가로 분담하거나 예비로 준비되어 있는 모듈을 동작시켜 부하분담을 하게 된다. 또한, 교류전원 중단시에는 부동(floating)상태에 놓여 있는 축전지가 전원을 공급하게 된다.

o. 정류기의 특성

i. 교류입력조건 :

- 입력전압 범위 ; 단상/3상 220V ± 10% 또는 3상 380V ± 10%
- 입력주파수 범위 ; 60Hz ± 5%
- 상간 불평형 전압 ; 5% 이하

ii. 출력 특성

- 시스템 전압 : -48V
- 정상 전압 범위 : -47V ~ -51V
- 상용 전원 정전시의 순시 전압 허용치 : 최소 44V (1초 이내)

- 축전지 충전시의 연속 허용 전압 : 최대 54V
- 정상 운전시의 과도 전압 허용치 : 56V (10초 이내)
- 최대 과도 전압 허용치 : 60V (0.2초 이내)

o 직류전원 설비의 용량

직류전원 설비의 용량은 축전지 설비를 부동 충전하면서 교환기 시스템의 부하가 계절중 가장 많고, 가장 많은 시간에 충분한 전원을 공급할 수 있는 용량으로 다음식에서 요구되는 정류기가 설치되어야 한다.

$$\text{정류기 대수(대)} = \left[ \frac{(\text{최번시 소유 전류}) \times 1.2}{(\text{정류기 출력 전류})} + 1(\text{여유분}) \right]$$

최번시 소유 전류는 교환시스템의 직류전원 소요전류에 교류전원을 사용하는 인버터의 소요전류를 합한 값으로 주어지며, 여분의 정류기는 직류전원 설비를 구성하는 정류기중 한 대가 고장이 날 경우 추가로 동작하게 된다. 그리고 직류전원 소요전류는 교환기의 랙별 소요전력량의 총합을 사용전압 -48V로 나눈 값으로 TDX-10 시스템의 회선별 소모전력량 및 회선당 소모전력량을 나타내면 (그림 3) 및 (그림 4)와 같다. 또한, 전원설비에 있어서 전체 정류기에 대한 용량은 95% 방전된 축전지를 24시간 이내에 충분히 충전시키면서 교환기 시스템의 총부하에 대한 전원이 가능하도록 설정되며, 보통 정상적인 교환기시스템 부하의 소모전력보다 약 20% 정도 더 큰 용량으로 설치한다.

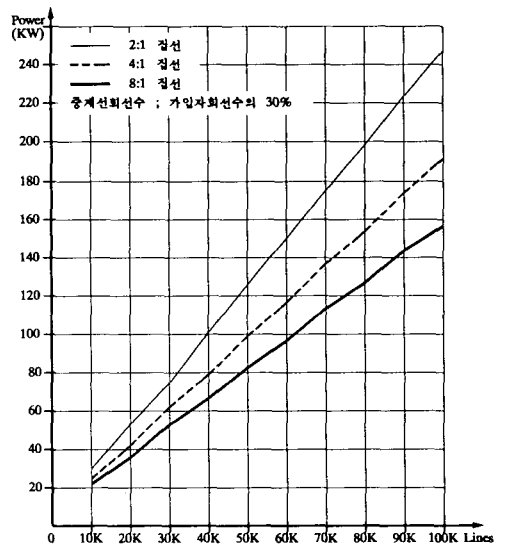


그림 3. TDX-10 회선별 소모전력량

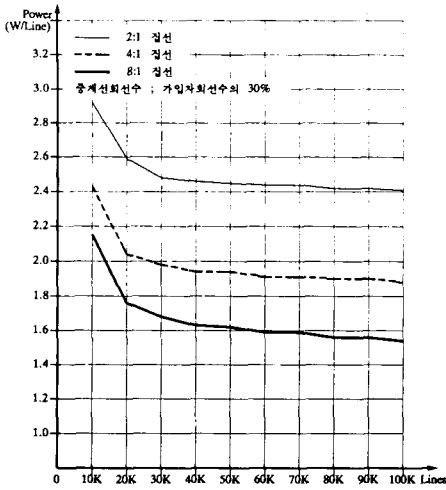


그림 4. TDX-10 회선당 소모전력량

2) 축전지

축전지의 용량은 교환기 시스템에 규정된 방전 전류와 비상시 설정된 유지 시간을 만족할 수 있는 크기의 설비가 필요하며, 용량산출은 다음식에 의하여 결정한다.

소요용량 (AH) = (최번시의 소요 전류) x (용량산출 계수)

$$\text{용량산출 계수}(K) = t / PN\theta$$

t : 축전지 최저 사용전압을 예비율까지 만족시키는 방전시간을

P : 방전시간을 t에 대한 용량 저하율

N : 경년에 따른 용량 저하율

$\theta$  : 온도에 따른 용량 저하율

온도에 대한 각 방전시간율의 용량변화율은 (그림 5)에서 산출한다. 축전지 최저 사용전압과 예비율이 결정되면 방전특성 곡선에서 조건에 맞는 방전시간을 t값을 구하고, 선택된 t에 해당하는 용량저하율을 산출하며 운용온도에 따른 용량저하율과 경년에 따른 용량저하율을 고려하여 용량산출 계수를 계산한다. 또한 TDX-10 교환기 시스템을 위한 축전지의 최저 사용전압은 다음식에 의하여 구하면 1.87(V)가 된다.

$$V_b (V) = (V_1 + V_d) / N$$

$V_b$  {축전지 cell당 최저 사용전압 (V)} : 1.865V

$V_1$  {부하 소요 최저 전압 (V)} : -43.5V

$V_d$  {배전계통 전압강하 (V)} : 1.25V 이하

N {축전지 1조의 cell수} : 24 cells

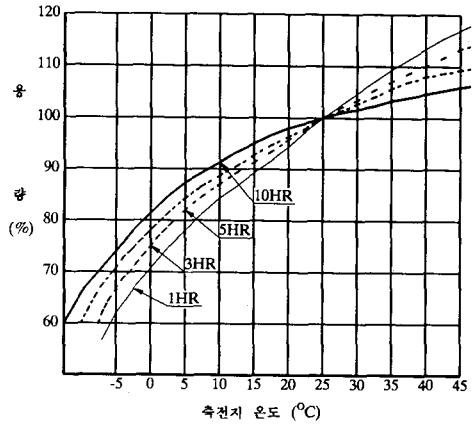


그림 5. 온도에 대한 각 방전시간율의 용량변화율

3) 직류 전원 분배반

정류기 또는 축전지로부터 교환기 시스템에 공급되는 -48V DC 시스템 전원은 1차 분배 시스템인 직류 전원 분배반으로 전달된 후 교환기 시스템과 같은 랙 열에 위치하고 있는 2차 분배 시스템인 전원 분배랙으로 공급된다.

직류 전원 분배반은 교환기 시스템으로부터 피드백되어 오는 과전류를 차단시키기 위한 전원 휴즈 및 경보 휴즈등으로 구성되며, 순시 과전압 제어를 위한 캐패시터(voltage-transient-control filter capacitor)가 부착되어 있다.

2. 전원 분배랙

2차 전원 분배 시스템인 전원분배랙(PDR)은 교환기 시스템 구성의 일부분으로 포함되며 표준 시스템 랙의 형태와 동일한 형상을 갖는다. 또한, 전원 분배 로에서의 전압 강하를 최소화하기 위하여 가능한 한 전원을 공급받는 시스템랙들의 중심부에 위치하게 된다. 전원 분배랙의 구조는 (그림 6)에서와 같이 A-bus와 B-bus의 독립된 전원 버스로 분리된 7개의 분배조합으로 구성되며, 각 출력단에는 순시 과전압 제어용 캐패시터가 부착되어 있다.

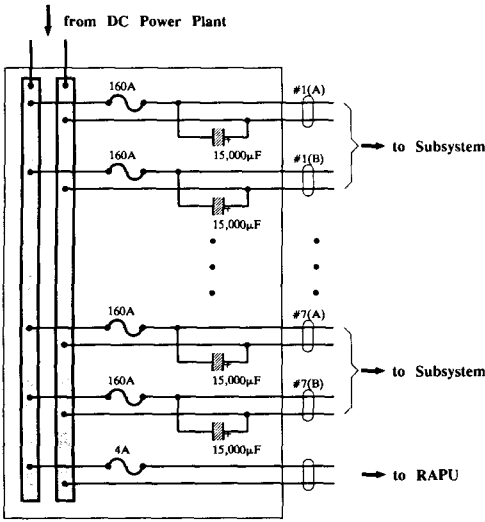


그림 6. TDX-10 전원분배랙 계통도

### 3. 시스템랙에서의 직류 전원 분배

전원분배랙에서 2개로 분리된 전원은 전원케이블에 의해 교환기의 서브시스템 단위로 공급되며, T형 분기클램프에 의하여 각 시스템랙으로 분배된다. 교환기 시스템랙 내부에서의 전원공급은 A-bus 및 B-bus의 2개의 전원 버스-바아에 의하여 분배되고, 전원커넥터가 부착된 전원케이블에 의하여 각 백보드에 연결된다.

또한, 보호 장치로서 -48V 전원케이블로부터 수직 버스-바아로 분배되는 중간 부분에는 회로 보호기(circuit protector)가 설치되어 교환기 시스템의 해당 랙상에서 발생하는 순시 과전압에 의한 영향이 다른 랙에 미치는 것을 방지해 준다

전원 버스-바아는 -48V와 귀환접지의 두 구리 도체 사이에 유전체 tedlar(polyvinyl flouride film)를 삽입하여 적층시킨 적층 버스-바아(laminated bus-bar)로써 두 도체간의 정전용량(300 picofarads/square inch)에 의하여 전원분배시 잡음, 링잉(ringing) 및 누화(crosstalk)등의 영향을 줄일수 있을 뿐만 아니라 시스템랙 내부에서의 전압강하 차이를 최소화할 수 있다. 그리고 동일 서브시스템 내에서의 귀환접지의 기준전위 차를 최대한 줄이기 위하여 각 버스-바아의 귀환접지층은 별도의 접지 버스-바아에 의하여 공통으로 연결된다. 시스템랙 내에서 수직 버스-바아로부터 각 백보드로의 전원 분배는 전원케이블에 의해 DC/DC 컨버터로 직접 연결되거

나 DC/DC 컨버터를 거치지 않고 -48V DC 전원을 직접 수전하는 백보드로 연결되며, 전원의 리던던시(redundancy)를 위해 동일 백보드 내에 있는 DC/DC 컨버터는 서로 다른 수직 버스-바아로부터 전원을 공급 받는다

TDX-10용 DC/DC 컨버터는 절연형 forward 컨버터로 입력측과 출력측이 분리되어 있어 출력측에서의 단락현상으로 부터 입력측 회로가 보호되며, 200kHz의 스위칭주파수를 사용하는 소형, 경량 구조로 정격 출력전압 및 최대 출력전류 용량에 따라 10종으로 되어 있다. DC/DC 컨버터의 주요 특성은 다음과 같다.

- o 입력 전압 범위 : -43.5V 가 -55V
- o 출력 전압의 종류 : -2V, ±5V, ±12V, ±15V, +24V
- o 효율 : 75% 이상
- o 출력 잡음 전압 (±5V 기준)
  - 리플 잡음 전압 ; 10mVp-p 이하
  - 스파이크 잡음 전압 ; 30mVp-p 이하

### 4. 교류전원 시스템 및 교류전원 분배

교류전원 시스템은 교류 배전반 및 직류/교류 인버터로 구성되며, 정류기의 입력전원 공급 및 단말기(CRT 및 PC)와 프린터등 시스템 운용에 필요한 주변기기, 그리고 시스템실 조명용 형광등에 전원을 공급한다. 교류 배전반은 상용 교류전원을 공급받아 직류전원 플랜트 및 직류/교류 인버터로 전원을 분배하는 역할을 한다. 직류/교류 인버터는 상용 교류전원의 공급이 중단된 경우에도 교류전원을 필요로 하는 교환기의 주변기기등에 교류전원을 공급하는 무정전 교류전원장치이며, 고도의 안정된 수준의 교류전원을 공급하기 위하여 직류를 정격 60 Hz 정현파 연속 교류전원으로 변환하여 주는 solid-state 장치이다. 직류/교류 인버터의 출력 주파수 범위는 부하, 입력 전압, 부하 전력 팩터, 온도등의 모든 허용된 조건에 대해  $59.5 \pm 0.5\%$  Hz를 가지며, 출력 전압 파형의 단일 고조파는 기본 주파수의 3%를 초과하지 않는다. 또한, 인버터 부하 전력 팩터가 0.8 지연에서 1.0까지에 대해 전체 고주파를 포함한 양이 5%를 넘지 않으며, 1.0에서 0.8까지 앞서는 경우에 대해서는 전체 고조파 왜율은 7%를 초과하지 않는다. 직류/교류 인버터로부터의 교류 분배는 교환기 시스템에 대하여 가능한 잡음원이 되지 않도록 직류전원 배전선과

분리되어 배선되어야 하며, 교류 전원선은 항상 플렉시블관으로 단말 처리를 하여 배선한다.

### Ⅲ. 접지 분배

일반적으로 교환기 시스템으로 침입하는 과전류 또는 과전압을 차단 혹은 방전시킴으로써 잡음 발생을 줄이고, 낙뢰로부터 전기회로와 전자기기를 보호하고 나아가서 전기적 충격으로부터 인명을 보호하기 위하여 접지시설을 하며, 그 주요 목적은 다음과 같다.

- 낙뢰, 과도전류, 과도전압, 역류 등으로 부터 인명 및 시스템 보호
- 낙뢰 및 전원개폐기로부터 유입되는 서어지(surge)에 대한 방전로 제공
- 장비에 대전되어 있는 정전기로부터 시스템 보호
- 시스템랙 및 합체 외부로부터 불요전자파의 영향 제거 또는 감소
- 고주파성 전류의 평형 및 안전을 위한 전도체 제공
- 대지에 대한 회로기준전위의 안정화

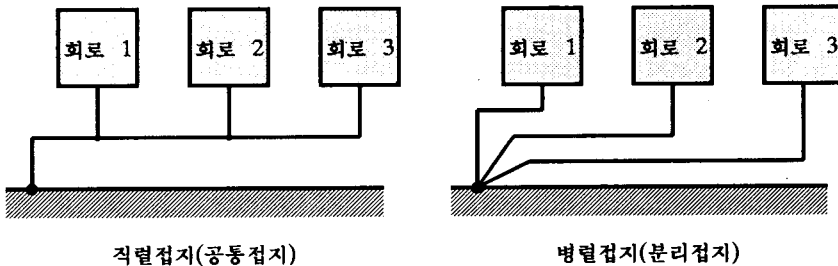
접지시설은 용도에 따라 통신용 접지, 낙뢰용 피뢰 접지 및 수배전 시설용 보안접지 등으로 구분하며,

교환시스템에서의 접지시설은 접지 목적에 따라 크게 안전 접지(safety ground or frame ground)와 신호 접지(signal ground)로 분류한다. TDX-10 시스템의 접지방식은 (그림 7)에서와 같이 교환기 및 주변기기의 접지를 하나의 주접지반에 모두 접속시켜 지전류(earth currents) 및 전위(voltage potentials)와는 관계없이 항상 등전위를 이루게 하는 단일점 접속 접지 방식(single point ground system)을 기본으로 하고 있으며, 통신용 접지의 저항치는 시스템의 중국용량을 고려하여 회선용량별로 다음 각 항과 같은 값을 갖는다.

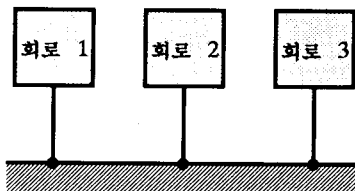
- 500회선 이하 : 10 Ω이하
- 501~5,000회선 : 5Ω이하
- 5,001~10,000회선 : 2Ω이하
- 10,000회선 이상 : 1Ω이하

#### 1. 주접지반

주접지반은 두께 ; 10mm, 폭 ; 100mm, 길이 ; 700mm 이상의 동판으로 된 교환기 시스템의 전위 기준점으로써 모든 통신접지가 이곳으로부터 분배되는 단일점 접속 접지 구성을 형성하게 되며, 망형 또는 루프형 지중도체와 400 mm<sup>2</sup>의 접지케이블에 의해 접속된다. 통신용 주접지반으로 부터 주요구간별 접지선의 규격은 (표 1)와 같다.



(a) 단일 점접 접지 방식



(b) 다중 점접 접지 방식

그림 7. 접지 방식

표 1. 통신용 접지선 규격

구 간	접지선 공칭 단 면적 (mm <sup>2</sup> )	비 고
통신용 주접지반 ~ MDF/CDF 철가	60	
통신용 주접지반 ~ MDF 접지반	100	
통신용 주접지반 ~ 시스템 랙 외함	60	
통신용 주접지반 ~ 케이블 랙	60	
통신용 주접지반 ~ 정류기 외함	60	
통신용 주접지반 ~ 정류기 (+) 단자	200	
통신용 주접지반 ~ 충전지 철가	38	
통신용 주접지반 ~ 통신용 정원시설 외함	60	
MDF 접지반 ~ 최상단 피뢰탄 기반	60	
MDF 접지반 ~ 피뢰 접지반	14	
시스템 랙 ~ 시스템 랙 주접지선	14	
시스템 랙 주접지선 ~ 션프 외함	5.5	
통신용 주접지반 ~ 망형 지중 도체	400	
통신용 주접지반 ~ 향온 항습기 외함	60	

2. 안전 접지

안전 접지는 교환기 및 주변기기의 랙 및 합체를 전기적으로 대지에 접속하여 기구물의 전위를 대지 전위인 "0" 전위에 가깝게 유지해 줌으로써 첫째, 감전의 위험으로부터 인명을 보호하고 교류 혹은 직류 전원이 시스템 합체와 단락됨으로써 발생하는 시스템 손상으로부터 시스템을 보호하며, 둘째, 잡음 전압을 대지에 단락시킴으로써 실질적인 화로를 전기 및 자기의 간섭으로부터 차단하고 시스템 장비 사이의 전위차가 발생하는 것을 예방하는데 목적이 있다

교환기 시스템에 대한 안전 접지는 주접지반으로부터 60 mm<sup>2</sup>의 접지선으로 분기되어 교환기 시스템의 각 열로 분배되고, 14 mm<sup>2</sup>의 접지선으로 각 랙으로

분배되며, 5.5 mm<sup>2</sup>의 접지선으로 다시 각 션프로 분배 된다. 접지선의 분기는 접촉저항을 최소로 하기 위하여 C형 접지선 연결슬리브를 이용하여 압착 접속을 하며, 션프 외함 접지는 FAST-ON 커넥터를 사용하여 션프의 유지, 보수가 용이하도록 되어 있다. 또한 MDF에 대한 안전 접지는 하단 또는 상단에 두께 ; 6 mm, 폭 ; 40 mm 이상, MDF의 철가폭보다 큰 길이의 접지반 (동판)을 설치하여 60 mm<sup>2</sup>의 접지선으로 100P 피뢰탄 기반과 MDF 접지반을 각각 직접 접속하며, 100 mm<sup>2</sup>의 접지선으로 주접지반과 접속된다.

3. 신호 접지

신호접지는 (그림 7)와 같이 일반적으로 단일 접점 접지와 다중 접점 접지로 분류되고, 단일 접점 접지는 직렬 접지(공통 접지) 방식과 병렬 접지(분리 접지) 방식으로 나뉜다. TDX-10 시스템의 신호접지는 시스템 랙 내부에서 접지선의 균을 만들어 사용하는 직렬과 병렬의 혼합형 단일 접점 접지 방식을 사용한다. 즉, 시스템 랙 내부에서는 백보드 단위의 접지선을 따로 두어 시스템 랙 양편의 적층 전원버스바이에 접속하는 병렬 접지방식을 사용한다. 또한, 백보드 내부에서의 신호접지는 DC/DC 컨버터의 입력측 접지와 출력측 접지를 분리하여 접속함으로써 접지전류 사이에 상호결합이 발생하지 않도록 되어 있으며, 신호접지는 다시 디지털 신호접지와 아날로그 신호접지를 분리하여 전원버스바이의 -48V 귀환접지층에 접속된다. 전원버스바이와 백보드 사이의 접지선의 접속은 5.5mm의 접지케이블과 전원커넥터에 의하여 이루어진다.

Ⅲ. 맺음말

지금까지 TDX-10 전전자교환기에서의 전원시스템 및 전원/접지 체계등에 관하여 살펴보았다. 시스템에 안정된 전원을 공급하고, 시스템으로 침입하는 과전류 또는 과전압을 차단 혹은 방전시킴으로써 잡음발생의 원인을 줄이는 것은 교환기와 같은 정보통신 시스템의 신뢰성 측면에서 기본적으로 필연적이라 할 수 있다.

특히, 최근 부품재료기술 및 정보처리기술의 진전에 힘입어 전송능력과 교환능력이 비약적으로 높아져 정보통신 시스템이 고속화, 대용량화, 고밀도화 됨에 따라 시스템의 전원공급 및 접지체계에 대한 중요성

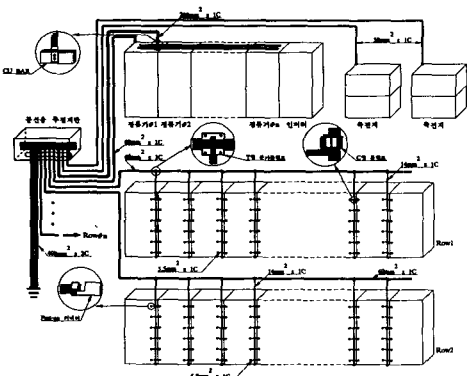


그림 8. TDX-10 시스템의 안전접지 분배도

은 더욱 더 증가하고 있다

또한, 신호처리의 고속화 및 고주파 영역으로의 이행으로 전자기와 간섭에 의한 잡음이 증가함에 따라 보다 효율적인 접지대책이 요구된다. 따라서, 향후 시스템 개발에 있어서 시스템의 신뢰성 확보를 위하여 전원 및 접지기술에 대해서도 보다 많은 연구가 필요할 것으로 생각한다.

參 考 文 獻

[1] H.W.Ott, Noise Reduction Techniques

in Electronic Systems, John Wiley & Sons, New York, 1976.

[2] 한국전자통신연구소 기술문서 TT/R 121/1029, TDX-10 일반 요구사항/전원, 4, 1990.

[3] 한국전자통신연구소 기술문서 TH/T-210, TDX-10 전원 분배방안, 11, 1987.

[4] Bell Communications Research, LSSGR ; Section 13, Power, TR-TSY-000064, Rev.7, Sep. 1986.

[5] 한국통신, 전원시설 설계기준, 1991.

[6] 한국통신, 통신접지 표준공법, 1990. ㉸

筆 者 紹 介



李 忠 根  
 1951年 12月 4日生  
 1976年 2月 고려대학교 전자공학과 졸업  
 1989年 9月 고려대학교 대학원 전자공학과(석사)  
 1993年 2月 고려대학교 대학원 전자공학과(박사과정 수료)

1978年 5月 ~ 1983年 4月 삼성전자(주)  
 1983年 6月 ~ 현재 한국전자통신연구소 교환기술연구단 계통연구부장 책임연구원

주관심 분야 : 교환기 및 광대역 통신



南 相 植  
 1958年 8月 26日生  
 1981年 2月 단국대학교 전자공학과 졸업  
 1983年 2月 단국대학교 대학원 전자공학과(석사)  
 1992年 3月 ~ 현재 단국대 대학원 전자공학과(박사과정)

1985年 10月 ~ 현재 한국전자통신연구소 교환기술연구단 품질보증연구실 선임연구원

주관심 분야 : 마이크로파 통신 및 전파전파

## 筆者紹介



李仁煥

1965年 3月 15日生

1988年 2月 한양대학교 전기공학과 졸업(학사)

1990年 2月 한양대학교 대학원 전기공학과 졸업(석사)

1990年 2月 ~ 1993年 3月 (주)동아전기 연구소 근무

1993年 4月 ~ 현재 한국전자통신연구소 교환제어 연구실 연구원

주관심 분야 : 전력전자