

스트로저교환기에 접속되는 단말장치의 직류저항에 관한 조사 연구

김 영태* 백 승준* 김 용환**

<요 약>

본 고는 스트로저교환기에 수용되는 단말장치의 직류저항에 관한 그 기술기준을 조사 분석하고, 실제 현장 조사분석을 통하여 그 기술기준치를 설정 제시한다.

I. 개 요

이용자가 단말장치를 통하여 통신을 하기 위해서는 우선 통신망을 제어하여 착신하고자 하는 회선을 얻어야 하며, 단말장치를 통하여 상대방을 호출하여야 한다. 그러므로 단말장치의 통신망 제어 기능은 전기통신 수단의 기본적인 기능이라 할 수 있다. 이 통신망 제어를 위한 기본적인 기능을 열거하면, 1)통신망을 개폐시킬 수 있는 기능, 2)착발신 기능, 3)통신중의 표시, 확인기능, 4)통신 불능시의 처리기능 등을 들 수 있으며, 또한 통신망의 종류 즉, 공중전화망, 전신망, 회선교환망, 패킷교환망 등에 따라 그 기능처리가 다소 달라지게 된다.

이와같은 단말장치의 통신망 제어기능은 망에

목 차

- I. 개 요
- II. 각국의 단말장치 직류회로에 대한 기술기준
- III. 단말장치의 직류저항 검토분석
- IV. 결 론

* 정보통신표준연구센터 표준연구3실 연구원

** 정보통신표준연구센터 표준연구3실 실장

중단 접속되는 단말장치의 직류회로(제어회로)를 통하여 기능 실현이 이루어진다. 단말장치의 직류회로와 교환기의 전원공급저항(Feeding resistance)과 가입자 선로 저항을 루프로 하여 연결하는 가입자 루프저항은 그 나라의 단말장치의 기술기준을 어떻게 설정하느냐에 따라 다소 달라 질 수 있다. 즉, 이용자가 충분한 통화 품질을 확보할 수 있는 범위를 우선 고려한 다음 가입자 루프저항이 결정되어야 한다.

이용자 단말장치의 직류회로 저항치에 관한 현재 우리나라의 기술기준은 스트로저교환기에 접속되는 다이얼 임펄스식 단말장치에 대해서 “50ohm 이상 220ohm 이하”를 적용하며, 전자식교환기에 접속되는 복합주파수식 단말장치에 대해서는 “50ohm 이상 540ohm 이하”를 적용하고 있다. 그러나 근래의 단말장치가 디지털 기술을 도입하여 각종의 부가기능을 구현하므로 기계식 교환기에만 접속되도록 하는, 즉 다이얼 임펄스식으로 제어되는 단말장치만을 제조하는 것은 현실적으로 어렵다. 그러므로 본 고에서는 스트로저교환기에 접속되는 단말장치의 직류회로 저항변화에 따른 교환기의 접속 동작을 조사 분석하며, 단말장치 직류회로의 기술기준을 설정 제시한다.

II. 각국의 단말장치 직류회로에 대한 기술기준

1. 일본

일본은 “전기통신사업법” 제49조 “단말설비의 접속 기술기준”을 근간으로 “단말설비 등 규칙”을 우정성령 제31호에 정하여 공중통신망(PSTN)에 접속되는 단말설비의 기술기준을 다루고 있다. 이 규칙의 제12조에서 단말장치의 직류회로에 대한 조건을 직류회로 페로시와 개로시로

구분하여 다음과 같이 규정하고 있다.

가. 단말장치 페로시 직류회로의 조건

다이얼 임펄스 송출시 직류저항은, “다이얼 신호 송출시를 제외하고 20mA 이상, 120mA 이하의 전류로 측정된 값이 50ohm 이상, 300ohm 이하일 것. 단, 직류회로의 직류저항값과 제1종 전기통신사업자의 교환설비에서 단말설비까지의 선로에 대한 직류저항값의 합이 50ohm 이상, 1,700ohm 이하의 경우에는 예외이다.”라고 규정하고 있으며, 복합주파수신호 송출시 직류저항은, “복합주파수신호 송출시에 직류회로의 직류저항값은 20mA 이상, 120mA 이하의 전류로 측정된 값이 50ohm 이상, 550ohm 이하일 것. 단, 직류회로의 직류저항값과 제1종 전기통신사업자의 교환설비에서 단말설비까지의 선로에 대한 직류저항값의 합이 50ohm 이상, 1,950ohm 이하의 경우에는 예외이다.”라고 규정하고 있다.

나. 단말장치 개로시 직류회로의 조건

단말장치 개로시의 “직류회로의 직류저항은 1Mohm 이상일 것.”으로 규정하고 있으며, “직류회로와 대지 사이의 절연저항은 직류 250V 전압에서 측정된 값으로 1Mohm 이상일 것.”으로 규정하고 있다. 또한 호출신호시 정전용량 및 임피던스는, “호출신호 수신시 직류회로의 정전용량은 3uF 이하이며, 임피던스는 75V, 16Hz 교류에 대해서 2kohm 이상이어야 한다.”라고 규정하고 있다.

다. 직류전압 인가방지조건

통신망을 접속 제어하는 직류회로를 통하여 공중통신망에 불필요한 직류전압을 송출하는 것을 방지하기 위하여, “애널로그 전화단말은 전기 통신회선에 대해서 직류전압을 인가해서는 아니된다.”라고 규정하고 있다.

2. 미 국

미국 연방통신위원회(FCC)의 규정 Part 68. 312에서는 등록단말장치(RTE : Registered Terminal Equipment)와 등록보호회로(RPC : Registered Protective Circuitry)에 대하여 직류회로의 기술기준을 신호음 형식(Ringing Type)에 관계없이 직류회로 개로시의 임피던스를 다음과 같이 규정하고 있다.

“양선간 및 양선간과 대지간의 직류저항은 전압 100V~200V에서 30kohm 이상, 신호(Ringing)를 가하고 있을때의 직류 전류는 3mA 이하 이어야 한다. 또한, 양선간의 교류 임피던스는 <표1>의 규격치 이상이면서 40kohm 이하 이어야 하며, 양선과 대지간의 교류 임피던스는 100kohm 이상이어야 한다.”

다음 <표1>은 신호음형식에 따른 임피던스 규격이다.

<표 1> 신호음형식에 따른 임피던스 규격

| 신 호 음 형 식 | 신 호 주 파 수 (Hz) | 직류 56.5V 중첩된 신호전압(V) | 임피던스(ohm) |
|-----------|----------------|----------------------|-----------|
| A | 20±3 | 40~130Vrms | 1400 |
| | 30±3 | 40~130Vrms | 1000 |
| B | 15.3~68.0 | 40~150Vrms | 1600 |
| C | 15.3~17.4 | 54~120Vrms | 1600 |
| D | 19.3~20.7 | 54~120Vrms | 1600 |
| E | 24.3~25.7 | 54~120Vrms | 1600 |
| F | 29.3~30.7 | 54~120Vrms | 1600 |
| G | 32.6~34.0 | 54~130Vrms | 1600 |
| H | 39.2~40.9 | 62~130Vrms | 1600 |
| J | 41.0~43.0 | 62~130Vrms | 1600 |
| K | 49.0~51.0 | 62~140Vrms | 1600 |
| L | 52.9~55.1 | 62~140Vrms | 1600 |
| M | 58.8~61.2 | 68~150Vrms | 1600 |
| N | 65.4~68.0 | 68~150Vrms | 1600 |
| P | 15.3~34.0 | 54~130Vrms | 1600 |
| Q | 20±3 | 40~130Vrms | 1400 |

3. 우리나라

우리나라의 단말장치에 관한 기술기준으로는 “전기통신설비의 기술기준에 관한 규칙”을 근간으로 관련고시에서 단말장치 그 세부기술기준을 다루어 왔다. 그러나, 단말장치 기술기준 재정비의 일환으로 종래의 세부기술기준과 단말장치 표준규격서의 규정들을 통합하여 공통 기술기준으로 일원화시켜 “전기통신설비의 기술기준에 관한 규칙”의 “단말장치 편”으로 흡수시키는 개정작업이 진행되고 있다.

새로 개정되는 단말장치 관련 기술기준 규정 중에 단말장치의 직류회로에 관한 규정은 다음과 같다.

가. 직류회로 페로시

1) 다이얼 임펄스 송출시 직류저항

“다이얼 임펄스 송출시에 직류회로의 직류저항값은 다이얼신호 송출시를 제외하고 30mA로 측정된 값으로 50ohm 내지 220ohm으로 한다.”

2) 복합주파수신호 송출시 직류저항

“복합주파수 신호송출시에 직류회로의 직류저항값은 20mA로 측정된 값으로 50ohm 내지 540ohm으로 한다.”

3) 정전용량

“다이얼 임펄스신호 송출시에 직류회로의 정전용량은 2uF 이하일 것.”

나. 직류회로 개로시

1) 호출신호시 임피던스

“호출신호 수신시 정전용량은 0.3uF 내지 1uF이며, 임피던스는 20Hz, 80V에서 4kohm 이상이어야 한다.”

2) 절연저항

“직류회로의 양선간, 직류회로와 대지 사이의 절연저항은 1Mohm 이상이어야 한다.”

다. 직류전압 인가방지조건

“단말장치는 전기통신설비에 직류전압을 인가하여서는 아니된다.”

상기 규정에서 직류회로 페로시 루프전류 30mA는 기계식교환기에 접속되는 단말장치의 다이얼 임펄스신호 송출시의 상한치 루프저항을 고려한 전류치이다.

Ⅲ. 단말장치의 직류저항 검토분석

1. 가입자선로의 특성

우리나라 가입자 선로는 선로의 굵기에 따라 0.4mm 선로, 0.5mm 선로, 0.65mm 선로, 0.9mm 선로가 사용된다. 다음 <표2>는 가입자회선 선로길이별 직류저항 및 손실을 나타낸 것이다.

한국전기통신공사의 “시내선로의 설계기준”에 따르면 가입자선로의 손실은 7dB를 원칙으로 하며, 각 선로종류별 1,000Hz 신호에 대한 손실 배분치와 선로직류저항은 다음 <표3>과 같다.

2. 스트로저교환기에 접속되는 단말 장치의 직류저항 분석

교환설비에서 단말장치까지의 루프저항은 <그림1>과 같이 교환기의 전원공급저항, 가입자선로 저항, 단말장치의 직류회로 저항으로 구성된다. 이 루프저항은 교환기의 전원공급저항과 가입자선로의 저항이 일정함에 따라 궁극적으로 단말장치의 직류회로 저항에 의해 달라진다.

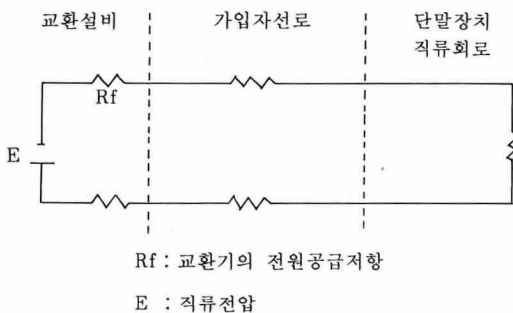
스트로저교환기 수용가입자의 단말장치에 대한 직류저항을 조사하기 위하여 스트로저교환기 수용국중 3개 전화국을 선정하였다. 이 교환기에 수용된 전화기(단말장치)의 직류저항을 280ohm, 300ohm, 320ohm 등 3가지 경우에서,

<표2> 가입자회선 선로길이별 직류저항 및 손실

| 선로 길이 (km) | 0.4mm 선로 | | 0.5mm 선로 | | 0.65mm 선로 | | 0.9mm 선로 | |
|------------------|-------------|------------|-------------|------------|-------------|------------|-------------|------------|
| | 저항 (ohm) | 손실 (dB) | 저항 (ohm) | 손실 (dB) | 저항 (ohm) | 손실 (dB) | 저항 (ohm) | 손실 (dB) |
| 1 | 280 | 1.9 | 175 | 1.4 | 105 | 1.1 | 55 | 0.8 |
| 2 | 560 | 3.8 | 350 | 2.8 | 210 | 2.2 | 110 | 1.6' |
| 3 | 840 | 5.7 | 525 | 4.2 | 315 | 3.3 | 165 | 2.4 |
| 4 | 1120 | 7.6 | 700 | 5.6 | 420 | 4.4 | 220 | 3.2 |
| 5 | 1400 | 9.5 | 875 | 7.0 | 525 | 5.5 | 275 | 4.0 |
| 6 | 1680 | 11.4 | 1050 | 8.4 | 630 | 6.6 | 330 | 4.8 |
| 7 | 1960 | 13.3 | 1225 | 9.8 | 735 | 7.7 | 385 | 5.6 |
| 8 | 2240 | 15.2 | 1400 | 11.2 | 840 | 8.8 | 440 | 6.4 |
| 9 | 2520 | 17.1 | 1575 | 12.6 | 945 | 9.9 | 495 | 7.2 |
| 10 | 2800 | 19.0 | 1750 | 14.0 | 1050 | 11.0 | 550 | 8.0 |

<표 3> 선로종류별 단위길이당 손실 및 직류저항 특성

| 선로종류 | 선로손실 (dB/km) | 직류저항 (ohm/km) |
|-----------|--------------|---------------|
| 0.4mm 선로 | 1.9 | 278 |
| 0.5mm 선로 | 1.4 | 175 |
| 0.65mm 선로 | 1.1 | 105 |
| 0.9mm 선로 | 0.8 | 55 |



<그림 1> 가입자선로 루프저항

가입자선로 길이를 6km, 7km, 7.5km, 8km로 할때 전화기의 직류저항별 호시도(각 20회)에 대한 발신성공율을 시험하였다. 각 선로길이 및 직류저항별 시험결과는 다음 <표4>와 같다. 이 시험에서 가입자선로는 0.5mm 의사선로를 사용하였다.

위의 <표4>는 20회의 호시도를 하여 발신음이 들리는 것을 호성공으로 할 때 전체 20회에 대한 성공호를 백분율로 나타낸 것이다. 시험결

과에서 알 수 있듯이 가입전화기의 직류저항이 300ohm 이상이고, 가입자선로 길이가 7.5km(1,310 ohm) 이상에서 호시도에 대한 성공율은 기대하기가 어렵다. 그러나, 선로길이가 7km(1,225ohm) 이하에서는 만족한 호성공율을 보였다.

따라서, 스트로저교환기 가입자계제의 통화계

전기인 A계전기의 동작전류를 25mA(즉, 루프 저항 1,920ohm)과 하고, 계전기의 직류저항(전원공급저항)을 550ohm으로 할 때 단말장치의 직류저항이 220ohm 및 300ohm 각각의 경우에 대해서 실제 최장의 선로길이를 계산하여 <표5>에 나타내었다.

<표 4> 스트로저교환기에 가입된 전화기의 직류저항별 발신성공율

| | | | 선 로 길 이 | | | |
|-----------------------------------|-----------------------|-----|----------------|----------------|------------------|----------------|
| | | | 6 km(1,050ohm) | 7 km(1,225ohm) | 7.5 km(1,310ohm) | 8 km(1,400ohm) |
| 호 시 도 성 공 율 (%) | 안 양 전 화 국 | 표본1 | 20/20(100%) | 20/20(100%) | 20/20(100%) | 0/20(0%) |
| | | 표본2 | 20/20(100%) | 20/20(100%) | 20/20(100%) | 0/20(0%) |
| | | 표본3 | 20/20(100%) | 20/20(100%) | 20/20(100%) | 0/20(0%) |
| | 봉 천 전 화 국 | 표본1 | 20/20(100%) | 20/20(100%) | 20/20(100%) | 0/20(0%) |
| | | 표본2 | 20/20(100%) | 20/20(100%) | 10/20(50%) | 0/20(0%) |
| | | 표본3 | 20/20(100%) | 20/20(100%) | 1/20(5%) | 0/20(0%) |
| | 이 천 전 화 국 | 표본1 | 20/20(100%) | 20/20(100%) | 20/20(100%) | 0/20(0%) |
| | | 표본2 | 20/20(100%) | 20/20(100%) | 20/20(100%) | 0/20(0%) |
| | | 표본3 | 20/20(100%) | 20/20(100%) | 20/20(100%) | 0/20(0%) |

표본1 : 직류저항값이 280ohm인 전화기
 표본2 : 직류저항값이 300ohm인 전화기
 표본3 : 직류저항값이 320ohm인 전화기

<표 5> 단말장치의 직류저항별 최장 선로길이 산출

| 단말장치의 직류저항 | 220ohm | 300ohm | 비 고 |
|-------------|--|---|--------------------------------|
| 최 대 선 로 저 항 | $1,920\text{ohm} - (550\text{ohm} + 220\text{ohm}) = 1,150\text{ohm}$ | $1,920\text{ohm} - (550\text{ohm} + 300\text{ohm}) = 1,070\text{ohm}$ | A계전기의 동작전류 : 18mA ~ 25mA |
| 선 로 길 이 | 0.4mm 선로 $1,150\text{ohm} / (280\text{ohm} / 1\text{km}) = 4.1\text{km}$ | $1,070\text{ohm} / (280\text{ohm} / 1\text{km}) = 3.8\text{km}$ | |
| | 0.5mm 선로 $1,150\text{ohm} / (175\text{ohm} / 1\text{km}) = 6.6\text{km}$ | $1,070\text{ohm} / (175\text{ohm} / 1\text{km}) = 6.1\text{km}$ | |
| | 0.65mm 선로 $1,150\text{ohm} / (105\text{ohm} / 1\text{km}) = 10.9\text{km}$ | $1,070\text{ohm} / (105\text{ohm} / 1\text{km}) = 10.2\text{km}$ | |

IV. 결 론

가입자루프의 전기적 주요특성은 교류적 기준인 선로손실과 직류적 기준인 루프전류 또는 루프저항으로 규정된다. 우리나라 가입자 선로의 손실기준은 이용자 단말장치를 제외한 손실치로서 7dB를 적용한다. 또한 루프전류의 기준은 교환기측으로 흐르는 불필요한 과도한 전류의 상한치와 교환장치가 동작될 수 있는 전류의 하한치로 규정된다. 전자교환기와 같이 가입자계에 소모전류가 비교적 적은 반도체를 많이 사용하는 경우에는 하한치 보다는 상한치 규정이 적용 비중이 높으며, 스트로저교환기와 같이 가입자계에 소모전류가 큰 계전기 등을 사용할 경우에는 상한치 보다는 하한치 규정의 적용 비중이 높다.

현재 우리나라에서 적용하고 있는 단말장치 직류회로의 직류저항치는 220ohm이다. 그러나 현장조사 분석결과, 단말장치 직류회로의 직류저항 기준치는 스트로저교환기의 가입자용 통화로 계전기의 동작전류 하한치와 7dB 가입자선로길이 범위내에서는 300ohm으로 기준을 설정해도 무리가 없음을 알았다. 그러나 선로길이 7.5km와 8km에서는 호시도의 성공율이 현저히 떨어져 스트로저교환기의 통화로 계전기의 동작전류가 부족한 것을 보였다.

단말장치의 제조자 입장에서 볼때, 이용자의 구매의욕을 제고시키기 위한 수단으로 단말장치에 여러가지 부가기능을 줄 수 있도록 하기 위해서는 직류회로의 직류저항을 높게 확보하여야 된다. 왜냐하면 이 직류회로를 통하여 부가기능을 처리하는 소자가 충분한 구동전압을 필요로 하기 때문이다. 그러므로 기존의 기술기준치인 220ohm 보다는 그 보다 높은 300ohm 정

도를 요구할 것이다.

한편, 통신망사업자 입장에서는 기존 루프저항을 고려하여 루프전류의 하한치를 변경시키기를 원치 않을 것이다. 그러나, 스트로저교환기 시설수가 점차 줄어지는 것을 감안할 때, 기술발전에 상응하여 저항값을 높은 쪽으로 채택하고, 특별히 문제가 되는 부분인 스트로저교환기에 수용되어 충분한 통화전류를 공급받지 못할 가입자에게는 별도의 단말장치를 사용할 수 있도록 조치하는 것이 고려된다.

참 고 문 헌

1. 체신부, 전기통신설비의 기술기준에 관한 규칙, 1986
2. 한국전자통신연구소, 일본의 전기통신 단말기기 적합인정 기술기준 및 기술적조건 해설(전기통신기술기준연구 별책부록 IV), 1988.
3. 한국전자통신연구소, 전기통신기술기준연구, 1988.
4. 한국전기통신공사, 설계기준(시내선로시설), 1986.
5. FCC, *Code of Federal Regulations*, FCC Part 68. 1985.
6. EIA, "Telephone Instruments with Loop Signalling", std.470-A, July 1987.
7. ANSI, "IEEE Standard Telephone Loop Performance Characteristics", std.820, 1984.
8. 체신부, 전자기 표준규격서, 1988.
9. OPC, 교환기별 계전기 동작 전류표, 동양정밀공업(주)
10. Theodor Frankel, *ABC of the Telephone*, Vol.1-Vol.8, 1976.