

잡음평형도와 측정회로에 관한 연구

論 文

9-2-1

A Study on the Degree of Line Balance to Noise
and its Measurement Circuits

여 상 근*, 김 정 태**

Sang-Kun Yeo and Chong-Tae Kim

Abstract

The balance coefficients between telecommunication lines are specified in the technical standard and the power induction computation method varies in the order of 100 times in magnitude according to the amount of impedance. The results of actual balance measurements, differing from time to time with the measurement circuit or increasing proportionally as the induction voltage increases, appeared as a measurement error because of not using the standard measurement circuit. This article investigates such errors and proposes the use of a standard balance measurement circuit and a measurement device impedance under the domestic notification standard and the ITU-T international standard.

Keywords : balance, induction voltage, measurement device impedance

1. 서 론

1. 연구의 배경 및 목적

전력유도현상이 발생하는 곳에 설치된 통신회선은 케이블 내 모든 회선(Pair)에 똑 같은 크기의 유도종전압이 발생하나 하나의 회선을 이루고 있는 두 가닥 도체(Tip, Ring)사이 선간전압은 각 회선별 평형도 크기에 따라 각각 다르게 나타난다.

본 논문은 국내고시 기준에 명시된 평형도 측정회로의 표준 임피던스 크기와 평형도 기준치 46dB의 의미를 규명하였다.

그리고 일부 기관에서 사용하고 있는 잡음평형도 측정회로 구성의 문제점과 선대지잡음전압 측정시 측정기 임피던스를 잘못 사용함에 따라 측정된 잡음평형도와 선대지잡음전압이 실제 값 보다 약 100배(40dB) 높은 계측 오차가 발생하고

있음을 계산식(옴의 법칙) 및 실험 실측값을 통해 증명하였다. 또한 동일회선의 잡음평형도가 시시각각 변동되거나 유도전압이 증가하면 평형도가 상승되는 비과학적인 계측오차가 발생하게 된 원인을 규명하였다.

끝으로 국내 고시기준에 명시된 회선평형도 기준값(46dB)을 잡음 평형도 기준값으로 적용이 가능한지 여부를 검토하기 위해 잡음평형도 측정회로와 회선평형도 측정회로를 비교 분석 하였다.

2. 논문의 구성

2장의 1은 평형도 개념과 측정회로를 설명하였고, 2장의 2는 국내 고시기준의 평형도 46dB의 의미와 측정회로에 제시된 임피던스 크기를 고찰 하였다. 2장의 3은 측정회로의 임피던스 크기와 평형도 관계를 분석하며 2001년 2월 철도시설공단이 실측한 자료를 바탕으로 유도종전압(선대지잡음전압) 증가시 평형도가 상승하는지 여부와 선대지잡음전압이 증가하면 평형도가 비례 증가하는지 여부를 검증하기 위해 과학적인 실험 실측

접수일자 : 2010년 03월 16일

최종완료 : 2010년 06월 17일

*한방유비스 이사

교신저자, E-mail : skyeo106@hanmail.net

**한국항공대학교 전자/정보통신공학부

과 계산식(옴의 법칙)으로 검증을 실시하였다.

2장의 4는 유도전압 주파수(고조파)상승시 평형도가 상승하지 않고 감소하는 것을 증명하였으며, 2장의 5는 평형도(dB)가 시시각각 변동되며 유도전압이 증가하면 할수록 평형도가 증가하며, 유도전압이 감소하면 평형도가 감소하는 비과학적인 현상이 발생된 원인을 규명하였다.

2장의 6은 평형도 측정기의 임피던스 크기에 따라 평형도 측정값이 변동되는 것을 증명하였으며, 측정회로 구성 방법에 따라 측정기 임피던스를 600옴 또는 고임피던스를 다르게 선택해야 하는 이유를 규명하였다.

2장의 7은 잡음평형도와 회선평형도의 차이점을 분석하였으며, 2장의 8은 정부기관에서 측정한 잡음평형도 측정 방법을 검토하였으며, III장에서는 잡음평형도 측정회로 구성방법과 측정기 임피던스 선택 방법을 제안하며 결론을 맺기로 한다.

II. 본 론

1. 평형도 개념과 측정회로

1.1 평형도 개념

평형도란 대지와 통신회선 사이 평형 상태를 나타내는 계수로서 다음과 같이 산출한다. 그림 1의 도체 A 또는 B에 유도된 전압과 대지를 절대적인 기준치 전압(0V)로 했을 때 대지와 도체 사이 전압차를 선대지잡음전압이라 한다. 도체 A와 도체 B 사이 상대적인 전압차를 선간잡음전압이라 한다.

선간 및 선대지잡음전압의 비를 평형도 대수비라 하며, 이를 로그함수로 나타낸 것이 평형도가 된다.

-그림 1 설명

선대지전압은 두 도체와 대지사이 전압이며, 선간전압은 두 도체 사이 전압차이다.

- 선대지전압 = $(A-G) = (B-G)$
- 선간전압 = $(A-G) - (B-G) = A-B$
- 평형도 대수비 = $(A-B)/(A-G) = (A-B)/(B-G) = \text{선간전압}/\text{선대지전압}$
- 회선 평형도 = $20 \log \text{선간전압}/\text{선대지전압}$
- 선간전압 = 선대지전압 * 평형도

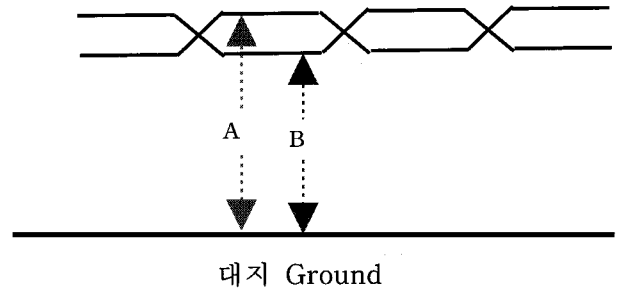


그림 1. 선대지전압과 선간전압 측정원리
Fig 1. Measurement principle for line-to-earth voltage and line-to-line voltage

-여기서 대지기준전위가 0 V가 아닌 경우 G가 이 선대지전압에 포함되어 나타난다.

1.2 평형도 측정 회로

-국내기준(전파연구소고시 제2005-98 호)

그림 2의 Vm은 선간잡음전압계로서 직렬로 연결된 R1과 R2 저항(736옴)양단에 연결된 선간잡음전압계이며 Vs는 병렬로 연결된 R1과 R2 저항(184옴)양단에 연결된 선대지잡음전압계이다.

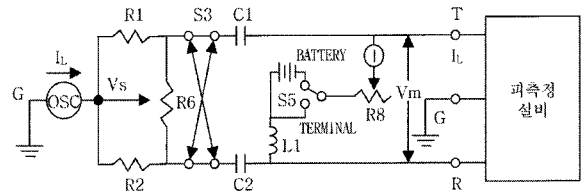


그림 2. 구동회로
Fig 2. Driver circuit

그림 2의 구동회로 및 그림 3의 종단회로에 사용된 소자 중 저항 R1-R2 및 R3-R4를 조합한 두 개의 저항조합은 서로 평형을 이룬 표준저항이며, 저항값은 $368\Omega \pm 5\%$ 이다.

회선평형도 측정회로에 저항 R1-R2 및 R3-R4 연결된 경우는 측정회로에 레벨미터는 High 임피던스로 둔다고 측정조건에 명시되어 있다.

여기서 측정회로에 저항 R1-R2 및 R3-R4 가 연결되어 있지 않다면 레벨미터는 내장된 600옴의 임피던스를 사용해야만 한다.

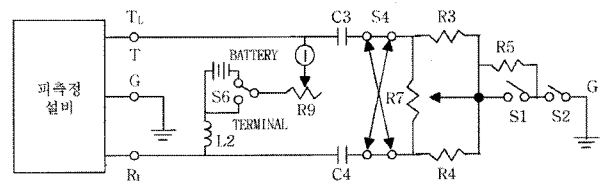
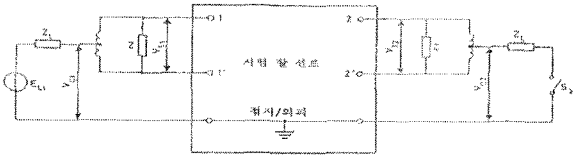


그림 3. 회선 평형도 종단회로
Fig 3. Termination circuit of line balance



다음 규정 $Z_{L1} = Z_1/4$, $Z_{L2} = Z_2/4$ 는 가장 주파수 범위내에서 적용해야만 한다.

그림 4. 전기통신설비의 대지에 대한 불평형 측정회로
Fig 4. Imbalance measurement circuit for the earth of telecommunication equipments

-국제기준(ITU-T)회선평형도 측정회로
국내고시기준인 그림2, 3은 ITU-T 국제기준인 그림 4와 동일한 형태임을 보여주고 있다.

1.3 국내 고시기준 및 국제기준 평형도 측정 회로의 임피던스 비교

- 국내(전파연구소 고시)기준
 - 선대지잡음전압 : 측정회로 임피던스 184옴에 병렬로 연결된 전압계의 전압
 - 선간잡음전압 : 측정회로 임피던스 736옴에 병렬로 연결된 전압계의 전압
- 세계각국의 임피던스 기준[1]
 - 선대지잡음전압 : 선대지잡음전압 측정회로 임피던스 크기는 선간잡음전압을 측정하는 임피던스(600옴 또는 768옴)의 1/4 크기인 150옴과 184옴 두 종류 사용하고 있다.
 - 선간잡음전압 측정회로 임피던스(Z)는 600옴과 736옴 두 종류를 사용하고 있다.
- 국내 고시기준은 IEEE Std 455-1985와 동일한 임피던스를 사용하고 있다.

2. 평형도 46dB의 의미와 측정회로 임피던스 크기

2.1. 국내 고시기준 평형도 46dB 의미

전파연구소 고시 제2005-98호 전기통신설비의 기술기준에 관한 표준시험방법 제VI항에 회선평형도 기준값을 46dB로 명시하고 있다.

평형도는 통신케이블 제작과정시 두 가닥(1 Pair) 도체의 저항(R) 또는 캐패시터(C) 불평형에 의해 발생되거나, 케이블 포설시 지나친 굴곡 또는 운용 케이블의 습기 침투 등으로 대지와 각 도체간 R, C, L, G 성분의 불평형에 의해 평형도가 변동하게 된다.

케이블 제조 과정 중 발생할 수 있는 R, C의 불평형율을 제한치 이내 제작토록 케이블 규격을 다음과 같이 정하고 있다.

-케이블 불평형율은 회선 개개의 최대 허용오차 5%, 전체 평균치는 2% 이하로 규정하며, 통신 케이블 평균 불평형율 2%가 곧 46dB가 된다.

2.2 측정회로 임피던스 크기와 평형도 관계

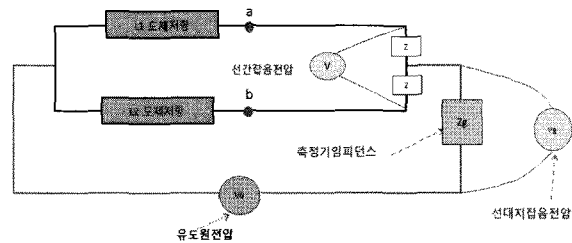


그림 5. 잡음평형도 측정회로
Fig 5. Noise balance measurement circuit

그림 5의 잡음평형도 측정회로의 임피던스 Z(300옴+300옴)에 나타난 전압은 선간잡음전압이 되며 임피던스 Z_g 에 나타난 전압이 선대지잡음전압이다. 여기서 임피던스 Z_g 가 클수록 전압분배 법칙에 따라 선대지잡음전압이 증가하며 평형도 크기 역시 증가하게 된다.

그림 5는 평형도 측정회로를 간략화 한 것으로 전체 통신 회선에 유도된 전류 I는 두 가닥 도체로 구성된 통신회선에 분류되며 측정지점 a 및 b 개소에 각각 전압차가 발생하며 a, b 지점의 전압차가 곧 선간잡음전압이 되고 다시 합쳐진 전류가 임피던스 Z에 흐르면서 선대지잡음전압이 된다.

여기서 옴의 법칙에 따라 임피던스 Z_g 가 클수록 저항 양단에 측정되는 전압(선대지잡음전압)은 증가하게 된다.

전압 분배 법칙에 따라 직렬로 연결된 선간전압 측정회로와 선대지전압 측정회로에 유도된 전압이 분배되며 Z_g 에 분배되는 전압은 임피던스가 클수록 많은 전압이 분배되고 상대적으로 선간전압 측정회로에 분배된 전압은 작아진다.

선간전압 측정회로 분배된 전압 중 일부가 포인트 a와 b에 재분배 되므로 임피던스 Z_g 가 100 키로옴이 되면 대부분(약 99%이상)의 유도전압이 선대지잡음전압에 분배되고 나머지 1% 이하 전압 중 2%(도체저항 불평율)가 선간잡음전압이 되므로 측정회로 Z_g 를 어떤 크기의 임피던스를 사용하느냐에 따라 평형도 크기는 크게 차이가 발생하게 된다.

Z_g 의 임피던스를 고정 시킨 후 유도원의 전압 증가시 선대지잡음전압이 비례 증가하여도 평형

도가 변동하지 않음은 표 1과 같으며 실험 및 음의 법칙을 이용한 계산식으로 증명된다.

Z_g 의 임피던스 증가시 평형도가 증가한다는 사실은 참고문헌[1], 127쪽에 소개된 내용과 일치하였다.

3. 평형도 측정회로

3.1 음의 법칙을 이용한 계산식 증명

평형도는 통신회선 임피던스 불평형에 의해 발생하므로 음의 법칙을 이용한 간단한 계산식으로 표 1과 같이 산출할 수 있다.

측정기 임피던스를 600옴으로 고정시키고 유도원 전압을 20mV에서 200mV로 증가시켜도 평형도는 유도원 전압 크기에 변동되지 않았다.

그러나 측정기 임피던스 크기를 600옴을 사용하느냐, 100키로옴을 사용하느냐에 따라 평형도가 100배(40dB) 이상 차이가 발생하는 것이 증명되었다.

표 1. 평형도 계산식 증명

Table 1. Proof of balance computation equation

유도원 전압 (mV)	측정기 임피던스 (옴)	도체저항		잡음전압		평형도 (dB)
		L1	L2	선간	선대지	
20	600	98	100	0.043	9	46
200	600	98	100	0.431	86	46
20	100K	98	100	0.0006	20	90.4
200	100K	98	100	0.006	198	90.4

-계산 방법

- 1) 음의 법칙을 이용하여 유도원 전압을 병렬회로(도체저항+300옴)와 직렬회로(Z_g)분배전압 산출
- 2) 병렬회로에 분배된 전압을 도체저항 L1과 300옴 사이 분배하여 a지점 전압 산출
- 3) 병렬회로에 분배된 전압을 도체저항 L2와 300옴 사이 분배하여 b지점 전압 산출
- 4) 선간잡음전압 = a지점 전압 - b지점 전압
- 5) 선대지잡음전압 = Z_g 분배전압
- 6) 잡음평형도 = $20\log$ 선간전압/선대지전압

위 계산은 케이블 규격에 명시된 도체저항(L1, L2 간) 불평형을 허용오차 2%를 적용했을 때 산출된 값(46dB)이다. 이 값은 국내 고시기준에서 최하한치로 설정한 평형도 계수값과 일치됨을 알 수 있다.

또한 동일 조건(유도원 전압과 도체 저항 불평형율)에서 측정기 임피던스를 600옴에서 100,000옴

로 변경시 잡음평형도는 46dB에서 90.4dB로 증가하나, 동일 주파수에서는 유도원 전압이 증가하여도 평형도 크기와 상관관계가 없음이 증명되었다.

4. 유도전압의 주파수(고조파)와 평형도 비례관계 검토

유도원에 내포된 주파수(고조파)가 증가하면 식 (1)과 같이 유도전압이 증가하게 된다.

$$V_g = -j2\pi f M I K \quad (1)$$

평형도는 주파수 증가로 V_g (선대지잡음전압)가 증가해도 평형도는 주파수 영향으로 감소한다.

계산으로 산출한 표 1과 실험으로 구한 표 2는 같은 결과를 보여주고 있다.

표 2. 주파수 변동시 평형도 변동내역
Table 2. Balance fluctuations for frequency changes

유도원 전압 (mV)	주파수 (Hz)	측정기 임피던스 (옴)	잡음전압(dBm)		평형도 (dB)
			선간	선대지	
245	1000	25000	-90.7	-3	87.7
245	4000	25000	-87.4	-21	66.4
775	1000	600	-57	-1	56
77	1000	600	-77	-21	56

- 측정 일시 : 2010.10.7 13:00
- 측정 장소 : 대구시 소재 실험실
- 측정 회선 : UTP 케이블(4p) 350m
- 측정기기명 : AM-402 1대, AM-48 1대

표 2와 같이 측정기임피던스(25키로옴)와 유도원 전압을 고정시킨 후 주파수를 1000Hz에서 4000Hz 증가시 평형도는 21dB 감소하였다.

측정기 임피던스(600옴)와 주파수를 고정시키고 유도원 전압을 10배 증가시켜도 평형도는 56dB에서 변동되지 않았다.

- 측정일시 : 2007.4.10-4.12
- 측정장소 : 대구시 산격동
- 참석자 : 전파연구소의 3개 기관

저자가 실험실에서 측정한 표 2의 실험값과 2007.4. 국내 통신업체에서 실제 운용중인 통신회선에서 실측한 표 3의 결과는 주파수 증가시 평형도가 감소하였다.

표 3. 입력전압 및 주파수별 회선평형도 측정내역
Table 3. Line balance vs input voltage and frequency

○ 종전압 평형도

선번	입력전압 주파수	선대지 종전압	선간전압	종전압 평형도
286	7V 930Hz	104.2	41.5	62.7
	7V 2kHz	100.4	42.9	57.5
	5V 930Hz	101.2	38.9	62.3
	5V 2kHz	97.3	39.9	57.4
	3V 930Hz	96.9	35.5	61.4
	3V 2kHz	93.1	35.5	57.6
287	7V 930Hz	104.2	41	63.2
	7V 2kHz	100.4	42.2	58.2
	5V 930Hz	101.2	38.1	63.1
	5V 2kHz	97.3	39.2	58.1

표 2와 3의 실측 결과는 참고문헌 [1]의 125쪽 그림 13의 “세계 각국의 평형도 기준치“ 내용과 일치하였다.

5. 평형도 회로 구성방법에 따른 선대지 잡음전압

평형도 측정회로 구성시 측정회선 및 측정기 접지를 케이블 외피(시스)접지와 공동으로 연결한 경우와 분리했을 때 열차 운행 전, 후 측정된 선대지잡음전압은 표 4와 같다.

표 4. 시스층 접지 연결전후 선대지잡음전압 비교
Table 4. Comparison of line-to-earth noise voltage before and after 시스층 earth

선대지 잡음전압(mV)	외피접지와 측정회선 접지	비 고
218 - 1947	분 리	열차운행시
0.075 이하	연 결	“

- 측정일시 : 2010.10.8 13:00~
- 측정장소 : 경북 칠곡군 지천면 용산리
- 측정회선 : FS 15P LAP 형 일반케이블
- 레일과 이격거리 : 5~6m
- 레일과 병행길이 : 25m

표 4와 같이 시스층의 접지를 측정회선 중단접지와 측정기 접지를 공동으로 사용할 경우 선대지잡음전압이 2900배 감소하였다. 시스접지를 연결하지 않았을 때 측정된 218mV의 전압은 대지 전위차임이 입증되었다.

6. 표준 평형도 측정회로 구성과 측정기 임피던스 선정

6.1 평형도 측정회로 구성방법과 문제점

평형도 표준 측정회로 구성 방법은 한국전자통신연구원이 정보통신부 장관에게 보고한 ‘전기통

신설비의 기술기준 연구’ 보고서 65쪽에 설명되어져 있으며, 국내 고시기준이 케이블 외피와 측정회로의 접지를 공동으로 연결하도록 그림으로 명시하고 있다[2].

고시기준에 제시된 접지회로 사용 여부에 따라 표 4와 같이 선대지전압이 변동되지 않았으나 측정기 및 측정회선 중단 접지를 케이블 외피(시스) 접지와 별도 분리접지 할 경우 레일접지 등 인접 접지체의 누설전류의 영향으로 선대지잡음전압이 크게 증가하였다.

기준 전위를 제로 볼트(0V) 또는 등전위 구성 여부에 따라 선대지전압이 크게 변동되는 것을 표 4의 측정값에 잘 나타나 있다.

철도공단이 측정한 자료에 따르면 선대지잡음 전압이 증가하면 할수록 평형도가 최대 106dB까지 상승하였다가 전력유도가 발생하지 않으면 평형도가 최소 37.1dB로 급격히 감소하며, 동일 회선에서도 평형도 오차가 약 1000배(60dB) 이상 발생하였다[3].

한국전자통신연구원이 2007년도 한국해양정보통신학회 논문지 136면에 게재된 내용도 측정회로 접지 구성방법에 따라 동일 회선의 잡음평형도가 77.4dB에서 93dB까지 변동하였다[4].

6.2 측정기 임피던스 선정 방법과 문제점

국내 고시기준은 평형도 측정회로의 임피던스를 선간 736옴, 선대지간 184옴이 구성된 측정회로를 사용할 경우 측정기 임피던스는 고임피던스(High)를 사용할 것을 명시하고 있으며, 측정회로에 선간 및 선대지전압을 측정하는 중단저항(736옴과 184옴)이 연결되지 않고 측정기 내부에 내장된 임피던스를 사용할 경우 측정기 내부 600옴의 임피던스를 반드시 사용해야 한다.

2007년 12월 전파연구소에서 정보통신부장관에게 보고한 “정보통신 기술기준 표준화 연구보고서” 44쪽에서 45쪽에 소개된 IEEE 776 표준에서는 측정단 중단회로 임피던스를 992옴을 사용할 경우에 선대지잡음전압측정기 임피던스를 500K옴의 고임피던스 사용을 권고하고 있다[5].

동 보고서 47쪽에 소개된 일본의 잡음평형도 측정회로 역시 중단회로 임피던스를 600옴 임피던스 양단의 전압을 선대지잡음전압으로 측정하고 있다.

철도청 철도기술연구소에서 작성한 철도기술연구

보 24호(1983.12) “통신회선 전송특성 조사연구” 보고서 175쪽에 잡음평형도 측정시 선대지잡음전압 측정회로의 임피던스는 600옴으로 소개되고 있다[6].

이와 같이 국내, 외를 막론하고 선대지잡음전압 측정회로의 임피던스는 1000옴 이하를 사용하고 있음에도 불구하고 전파연구소는 2006년 12월부터 2007년 6월까지 정보통신기술기준 표준화를 위해 잡음평형도를 실측하면서 선대지잡음전압 측정기의 내부 임피던스인 100키로옴(High)을 사용하였고 이에 따라 잡음 평형도 측정치가 고시 기준보다 50배 높은 80dB 이상이 전체 56%를 점유하였다. 이와 같이 잡음평형도가 높게 측정된 원인은 선대지잡음전압계와 병렬로 연결하는 외부저항(184옴)을 사용하지 않고 측정기 내부 고임피던스(High)를 사용한 결과이다.

측정기 임피던스 사용에 대해 당시 측정을 담당했던 전파연구소 김순철씨의 논문 34쪽에서 35쪽 내용은 고임피던스를 사용했음을 밝히고 있다[7].

7. 회선평형도와 잡음평형도 차이점

회선평형도는 통신회선에 인위적인 주파수와 유도전압을 인가한 상태에서 회선의 평형도를 측정하는 것이며, 참고문헌 [1]의 115쪽에 따르면 잡음 평형도는 유도원 전압에 내포된 주파수와 유도된 잡음전압을 이용하여 잡음평형도를 측정하지만 회선평형도와 같은 맥락으로 볼 수 있다고 정의를 내리고 있다.

8. 잡음평형도 측정 오류 증명

전파연구소는 전력유도대책 기술기준 및 시험방법 개정·검토를 위해 2006년 12월부터 2007년 3월까지 고속철도 및 배전설비 주변에 신품 케이블 25회선용 2Km를 가지고 5개 지역을 순회하면서 유도원별 테스트 베드를 구축하고 실제 잡음평형도를 측정한 내역이 참고문헌 [5]의 55쪽부터 56쪽까지 기록되어져 있다.

8.1 테스트베드 잡음평형도 측정결과 검토

테스트 베드가 설치된 5개 지역(금산, 파주, 서울, 화성, 대전)에 사용된 측정용 통신케이블은 신품이며 동일한 케이블과 동일 측정 회로를 사용했음에도 불구하고 측정지역에 따라 잡음평형도가 큰 차이가 발생하였다.

파주지역은 50dB미만이 5% 90dB 이상이 28.7%를 점유하였으나 같은 케이블을 이용한 화성지역은 50dB 미만이 없었으며 90dB 이상이 8.4%였다.

유도원이 고속철도인 대전지역은 잡음평형도가 무한대에 가까워 미티게이트 측정기로 거의 측정되지 않았다고 참고문헌 [7]의 40쪽부터 42쪽에서 소개하고 있다.

8.2 측정결과 문제점

전파연구소에서 측정한 5개 지역의 잡음평형도는 다음과 같은 문제점이 발생하였다.

- 1) 케이블 잡음평형도는 통신케이블을 이루고 있는 구리 도체의 물리적인 1차 정수에 따라 결정되므로 동일케이블에서 잡음 평형도가 40dB(100배)이상 편차가 발생할 수 있는 원인이 전무하나 측정값은 100 배 이상 편차가 발생하고 있다.
 - 케이블 제작시 도체저항 불평형율은 최대 5% 평균치 2%이하로 규격화된 제품이 생산된다.
- 2) 고시기준 대비 50배 이상 차이가 발생한 잡음평형도 80dB 이상 회선이 전체 56% 이상 발생하였다.
- 3) 잡음평형도 측정시 측정기 임피던스를 High (100키로옴) 상태로 측정하였다.
 - 선대지잡음전압 측정회로 저항(184옴)을 사용하지 않은 상태에서 측정기 내부 임피던스를 High 로 사용.

III. 결 론

평형도(dB)는 통신선로 1차 정수(R, C, L, G)와 대지 사이 불평형에 의해 발생하는 상수로써 선간잡음전압과 선대지잡음전압의 비례 상수로써 수시로 변동되는 계수가 아니다.

기준전위가 되는 대지전위가 0 볼트가 되지 않고 대지전위가 변동되는 지역에서 국내 고시 기준과 다르게 측정회로 접지와 케이블 시스템 접지를 분리하여 평형도를 측정하면 대지전위(기준전위) 변동에 따라 동일회선임에도 불구하고 평형도 값이 수시로 변동되며 선대지전압과 평형도가 비례하는 비과학적인 현상이 계측되었다.

평형도 계수와 선대지잡음전압이 비례하는 것은 명백한 계측 오차임에도 불구하고 참고문헌 [3]은 정상적인 측정 결과로 인정하고 있다.

또한 측정된 잡음평형도가 고시기준 보다 50배 이상 높게 측정된 결과에 대해 “테스트베드에서의 측정결과는 신폴 케이블을 사용함에 따라 평형도 값이 상당히 높게 나타났다.”며 참고자료 [7]의 45 쪽에서 주장하고 있으나 실제로는 선대지잡음전압 계의 임피던스를 고시기준 보다 500배 높은 임피던스를 사용했기 때문에 발생한 계측 오차를 잘못 해석하고 있었다.

이와 같은 계측 오차가 발생하게 된 원인은 “전파연구소고시 제2005-98호 전기통신설비의 기술기준에 관한 표준시험방법” VI장 회선평형도 시험방법 2(잡음평형도) 측정회로에 도시된 선대지잡음전압 ep 측정회로 및 측정기 임피던스가 정확히 명시되지 않아 발생되었음이 증명되었다.

이에 저자는 잡음평형도 측정시 측정회선과 측정기 접지회선을 케이블 외피(시스)에 공동으로 연결하는 국내고시 및 국제기준을 반드시 따르도록 측정 조건을 명시하며, 선대지잡음전압 측정시 고시 기준에 따라 외부 저항(600옴이하)을 사용할 경우는 측정기 임피던스를 Bridge 상태인 고임피던스를 사용하되, 외부 저항을 사용하지 않고 측정기 내부 저항을 사용할 경우 측정기 임피던스

를 반드시 Termination 상태인 600옴 이하를 사용토록 제안한다.

[참고 문헌]

- [1] 구본희, 김영태, 손홍, 송석재, “세계각국의 평형도 관련 파라미터 조사분석 및 가입자선로의 회선평형도 평가방법,” 전자통신동향분석논문지, 제8권, 제4호, pp.111-129, 1994.
- [2] 조평통, “전기통신설비의 기술기준 연구,” 정보통신부 보고서, pp.65, 2007.
- [3] 주)동남통신, “경부고속철도 통신유도대책 및 전자파장해대책 설계 유도전압 측정·검토보고서,” 철도건설공단보고서, pp.8-9, 2001.
- [4] 최문환, 이상무, 조평통, “전력유도 환경 하에서 유도잡음전압 측정을 위한 종단회로 유형의 영향 분석,” 한국해양정보통신학회 추계학술대회 논문지, pp.834-837, 2007.
- [5] 이능문, “정보통신 기술기준 표준화 연구보고서,” 전파연구소 보고서 p.44-45 2007.
- [6] 최용호, 김조찬, 이종순, 김정남, “통신선로 전송특성 조사연구,” 철도기술연구보고서, pp.175, 1983.
- [7] 김순철, “전력유도로부터 통신시스템을 보호하기 위한 케이블 평형도 개선을 위한 연구,” 연세대학교 학위논문, pp.42, 2007.

Biography



여 상 근

1989년 경북산업대학교 전자과 졸업
 1998년 경북대학교 행정학과(석사)
 1981년~2006년 KT근무
 2008년~현재 한방유비스 이사
 <관심분야> 전력유도 및 전자파 계측

<e-mail> skyeo106@hanmail.net



김 정 태

1984년 Georgia Tech, EE 졸업
 1985년 Georgia Tech, EE (공학석사)
 2002년 경희대 전자공학과 (공학박사)
 1985년 ~ 1992년 Lockheed-Martin, USA
 선임연구원

1992년 ~ 2000년 삼성전자 수석연구원
 2000년 ~ 2002년 와이어리스 테크놀러지 연구소장
 2003년 ~2007년 France Telecom R&D Seoul 대표
 2001년 ~현재 한국항공대학교 겸임교수
 2010년 ~현재 KISTI 전문연구위원
 <관심분야> 이동/무선 통신, 무선측위, Navigation
 <e-mail> ctkim55@hotmail.com