

# 전력유도 대책 기술기준 개정 동향

The Change Status of Amendment of Technical Regulation for Protection against  
Power Induction

정보통신 표준화 기술 특집

이상무 (S.M. Lee)

기술기준연구팀 책임연구원

조평동 (P.D. Cho)

기술기준연구팀 팀장

## 목 차

- .....
- I. 서론
  - II. 국제규격기준의 변화
  - III. 국내외 전력유도대책 현황조사
  - IV. 전력유도 현장 측정 수행
  - V. 주요 개정안 도입 방안
  - VI. 결론

전력선에 의한 통신서비스의 유도장애 문제 해결을 위하여 전기통신설비의 기술기준에 관한 규칙에서 정한 유도전압 제한치를 기준으로 전파연구소고시에 의한 유도전압 예측계산을 수행하여 상기 기준 전압을 초과시 대책을 시행하도록 하고 있다. 그런데 최근 2006년 2월 ITU K.68의 발행으로 유도전압 설계의 근간이 변화됨으로써 이에 맞는 관계 법령 정비 차원에서 제외국 현장 조사와 국내 현실 유도 측정을 수행하여 적정한 수치 도입을 위한 개정연구 활동이 수행되었으며 이에 따라 통화 서비스 품질에 직접 영향을 미치는 잡음유도전압을 기존 1mV에서 0.5mV로 전환하여 국제규격기준에 부합하고 통화품질 향상에 기여하도록 개정 추진되었다.

## I. 서론

전력선 및 고속전철시설에 의하여 통신선에 유기되는 전력유도에 의한 서비스 장애 방지를 위하여 전기통신설비의 기술기준에 관한 규칙 및 기존 전파연구소고시 제2005-95호(전력유도전압의 구체적 산출방법에 관한 기술기준)에 의거 유도 대책을 시행하여 왔다.

유도대책을 위하여는 상기 전기통신설비의 기술기준에 관한 규칙(이하 ‘규칙’)에 따른 유도전압 제한치가 설정되어 있으며 대책을 위한 유도전압 계산을 위하여는 상기 전파연구소고시 제2005-95호의 계산 기준에 의하였다.

그런데 최근 1990년대 후반에 이르면서 원 규칙의 전압 레벨이 근거하고 있던 ITU의 규격기준이 일련의 변화를 맞으면서 2006년 2월에 전력유도 대책과 관련된 새로운 표준 K.68이 제정되기에 이르렀다.

이에 따라 국내의 기준에 있어서도 국제 규격기준 모체에 부응토록 재조정을 위한 검토 연구가 수행되어 전반 고시의 개정을 추진하였다.

본 논문에서는 이러한 고시 개정을 위하여 추진되었던 제외국 전력유도대책 현황 조사와 주요 파라미터 확인을 위한 측정 실시 및 분석 내역을 기반으로 상기 전력유도 기술기준의 개정안이 작성된 배경과 처리 내역에 대하여 정리·소개한다.

## II. 국제규격기준의 변화

1990년대 후반경(1998년) ITU-T 내 네트워크 전송 특성을 다루는 Study Group인 SG13과 SG15에서 전반 권고시리즈 재편 과정에서 네트워크 관리 차원의 전반 잡음전압 제한치에 대하여 원래 그것의 출처인 SG5에 리에존 문서를 통하여 당시의 기준 1mV의 유지가 적합한지를 검토 요청하였다.

### ● 용어해설 ●

**전력유도:** 전력선에 의한 전자기장의 변화에 의하여 인근 통신선에 유도전류를 유기하는 현상

이에 대하여 SG5에서 기존의 1mV에 대한 우려를 감안, 통화 잡음 청취 테스트를 실시한 결과, 잡음전압 0.5mV를 기점으로 하여 응답자의 50%는 잡음이 심하다고 답변한 반면, 응답자의 50%는 그렇지 않다고 하여 통신사업자들의 의견에 있어서도 0.5mV가 적절하다고 판단, 기존 ITU-T Directives에서 정하고 있던 잡음전압 제한 기준 1mV를 0.5mV로 조정할 것을 통보함으로써 SG13에서 다루는 권고 G.120에 네트워크 운영 관리 잡음을 0.5mV로 정하였다.

이후 2000년 2월에 SG5에서도 사업자 책임 관리 차원에서 각종 유도전압 제한치에 관한 사항을 다루는 권고 표준 K.53(Values of induced voltages on telecommunication installations to establish telecom and a.c. power and railway operators responsibilities)을 발행하여 잡음전압제한치를 0.5mV로 제시하였다.

또한, SG5에서는 최근 2006년 2월에 전력유도 대책 전압 운영관리 차원의 새로운 표준 K.68(Management of electromagnetic interference on telecommunication systems due to power systems)을 발행하면서 역시 유도잡음전압의 제한치를 0.5mV로 규정하였다. 다만, 전철시설에 대한 제한치는 전철의 경과에 따른 잡음의 지속 시간과 레벨과의 상관 관계에 따른 프로덕션의 함으로써 평가하여 0.5mV를 초과하더라도 2.5mV 미만 범위에 있어서는 어떠한 1분간에 있어서 그러한 범위의 발생 잡음전압의 지속시간과의 곱의 함이 30mV·s를 초과하지 않는다면 허용할 수 있는 잡음으로 해석하고 있다.

## III. 국내외 전력유도대책 현황조사

### 1. 우리나라

국내 기술기준은 규칙과 규칙에서 위임된 사항을 고시에서 정하도록 구분하여 규정하고 있는 바, 그 내용은 크게 인체에 대한 것과 통신설비에 대한 것,

그리고 통화품질에 대한 것으로 대별할 수 있다. 즉, 유도원은 통신선로와 교차 또는 인접해 있을 때 전력선 지락사고 및 전자기적 유도에 의한 인명피해, 통신시설 파손, 잡음 및 임펄스 등에 의한 통화품질 저하, 데이터통신 속도저하, 기기오동작 등이 발생할 수 있다. 이러한 영향을 방지하기 위해 전기통신 설비의 기술기준에 관한 규칙에 따르면 다음과 같은 제한값을 정하고 이 전압을 초과하거나 초과할 우려가 있는 경우에는 전력유도 방지조치를 취하도록 규정하고 있다[1],[2].

- 이상시 유도위험전압: 650V
- 상시 유도위험중전압: 60V
- 기기오동작 유도중전압: 15V
- 잡음전압: 1mV

## 2. 일본

일본 NTT와 전력회사의 협정서상에서 잡음전압 예측계산을 위한 잡음평형도 적용 수치는 일괄적으로 최악의 경우를 고려한 46dB(1/200)를 사용하고 있다.

통신회사와 전력회사, 철도회사 등의 전력유도대책 협정서상의 내용에 관하여는 예측계산방법에 대한 결정 방식이 기술되어 있다. 협정서의 구체적 내용에 관하여는 대외비로서 지원 불가능하다. 유도전압 계산에 있어서의 주요 factor인 상호인덕턴스 계산 방식은 다케우치 산식을 선 적용하고 이로써 유도전압 초과 판단이 불명할 경우 칼손-폴라직식으로 확인 계산하는 방식을 취하고 있다. 계산식 등의 기술 변화 문제에 관하여는 별다른 변화는 없으며 기존 유도자료에 의한 계산방식이 그대로 이용되고 있다[3].

예측과 실측대비의 사후 평가 및 조정에 관하여는 NTT와 전력회사의 협정서에 따라 예측에 따른 대책으로 종결될 뿐이며 이에 대한 사후 평가 활동

은 없다고 한다. 중전압 관련 제한치에 있어서 상시 유도중전압의 기기오동작 제한 관련 15V에 대하여는 기존의 협정 내용에 따라 그대로 사용하고 있다. 유도대책 비용 지불과 관련하여서는 기본적으로 선행조치 원리에 따라 영향을 미치는 후발 시설자가 비용을 부담하는 것이다.

유도대책 기술방식에 있어서 기시설 선로상의 문제에 대한 유도중화코일등을 사용하는 방법이 예전에는 있었으나 현재는 그러한 방식은 거의 사용되지 않으며 광케이블로 대체하는 방식도 있겠으나 이보다는 차폐케이블을 이용한 대책이 주된 것이 된다.

전력유도 예측 대상 시설에 관한 부분에 있어서는 지중송전선에 대하여 100m 이격거리상에서 어떠한 병행거리에 있어서도 예측계산 수행, 전철시설에 대하여 500m 이내 이격거리에서 1km 이상 병행구간에 대하여 유도대책 대상 시설로서 평가, 가공송전선에 대하여는 이격거리 상관없이 5km 병행거리에 대하여 예측 수행, 변전 집지체로부터의 이격거리에 따른 유도전압 고려 기준은 없다.

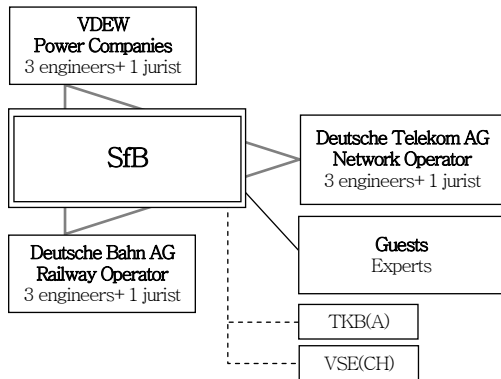
## 3. 독일

독일의 경우에는 전력유도와 관련된 구체적인 기술적 규제사항이 명시된 것은 없다. 다만, EMI/EMC 전반을 다루는 독일 경제부 산하기관에서 자체 규격인 VDE 0028을 정하여 전기안전 문제 등에 관한 내용들을 수록하고 있는데 여기에 전력유도와 관련된 내용들(예측계산식에 관련된 사항 등)이 기술되어 있다.

상시유도중전압의 제한치는 60V이며, 이상시 유도위험전압은 인체에 대한 위험전압으로  $0.35 \leq t \leq 0.5s$  일때 650V 등 고장전류 제거시간에 따라 7가지로 세분화되어 있다. 선대지잡음전압은 ITU-T 규격기준에 따라 200mV를 감안하고 있다. 잡음전압에 대하여는 예측하기 곤란하므로 별도의 예측계산을 수행치 않고 있음에 따라 예측계산에 적용되는 잡음평형도의 사용 문제도 고려되지 않고 있다. 독일은 도시차폐계수를 적용하는 국가로서 도시지역과

### ● 용 어 해 설 ●

잡음평형도: 전력유도에 의하여 유기된 유도전압에 의하여 통화잡음이 발생하는 대수비를 말함



(그림 1) 독일의 전력유도대책기술위원회

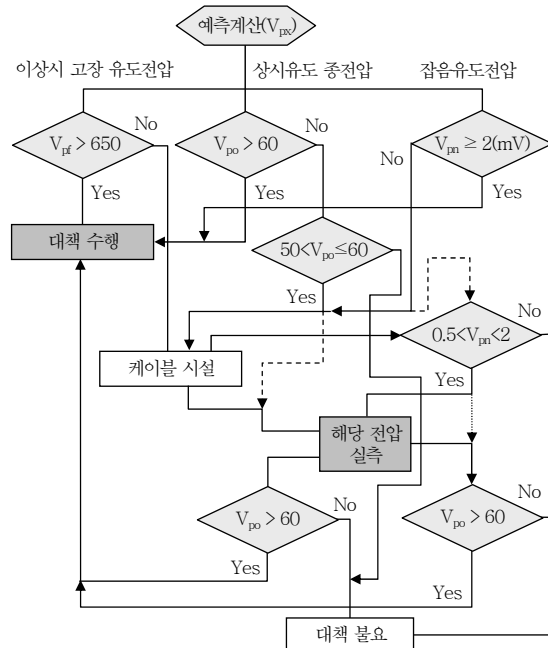
시골지역으로 분류하고 감쇄지수를 0.05~1까지 9 단계로 세분화하여 상시유도종전압 및 이상시 유도 위험전압 계산 시에 적용하고 있다.

전력유도 대책 등의 기술 시행에 관한 세부 규격은 독일의 통신회사(Deutsche Telekom: T-Com), 전력회사, 철도회사 등으로부터의 관계 전문가들의 연합체인 SfB(Schiedsstelle für Beeinflussungsfragen)에서 자율적인 협의체를 통하여 전력유도 대책을 위한 지침서를 제작 활용하고 있다. SfB의 활동 조직 구성은(그림 1)과 같다.

#### 4. 프랑스

프랑스의 전력유도에 관한 규정은 산업노동부에서 발행 고시한 UTE C11-001(기술규정) 및 하부 규정인 ARTICLE 68에 명시된 바에 의해 상시유도 종전압은 60V이며, 이상시 유도위험전압은 430V(단, 고정전류제거시간에 따라 650V)이다. 선간 잡음전압에 대한 것은 ITU-T에서 정한 제시치를 따르고 있고, 잡음전압 제한의 적용에 있어서는 고속전철시설에 대해서만 적용하고 있으며, 일반 전력선 시설에 대한 잡음전압은 고려하지 않고 있다.

또한, 유도전압의 예측계산은 ITU-T Directives Vol.II, III에 의하여 계산하고 있는데, 고장시 유도 위험전압과 상시유도 종전압의 경우 예측계산상 제한치를 넘어서면 사전대책을 시행하고 있다. 일반 전력선에 의한 잡음은 거의 발생치 않는 것으로 판단하여 예측계산을 수행치 않고 있으나 고속전철의 경



(그림 2) 프랑스의 전력유도대책 절차

우에는 잡음평형도 52dB로 예측계산을 수행하여 잡음전압이 2mV 이상인 경우 사전대책을 수행하고 그렇지 않은 경우에는 시설 후 0.5mV 초과 여부를 실측으로 확인하여 대책을 수행하고 있다(그림 2) 참조).

유도대책 비용부담은 후발 시설기관에서 부담하고 있으며, 대책 방식의 우선순위는 예측계산 결과에 따라 적정 수위의 유도전압 제한치 초과 범위에 들어올 경우 우선 유도선로 시설과 통신선로 시설의 유도전압 제한치 범위 밖으로 이격조치를 검토하고, 곤란하다면 케이블을 대체하는 방법을 적용한다. 케이블 대체방안으로는 주로 차폐케이블을 사용하고 있다.

## IV. 전력유도 현장 측정 수행

### 1. 측정 수행 일정

주요 측정 수행 목적은 잡음평형도의 분포 해석 및 예측계산 적용 관계 검토와 도시차폐효과 여부의 검증이다. 측정 수행 내역에 있어서는 테스트베드

측정과 운용회선 측정으로 나누어진다. 측정은 아래와 같은 일정으로 수행되었다.

- 2006.12.21.~12.30.: 금산 지역 배전선에 의한 전력유도전압 측정
- 2007.1.25.~2.3.: 파주 지역 배전선에 의한 전력유도전압 측정
- 2007.2.5.~2.15.: 서울 지역 배전선에 의한 전력유도전압 측정
- 2007.2.22.~3.3.: 화성보수기지 고속전철 급전선 전력유도전압 측정
- 2007.3.7.~3.17.: 대전역 고속전철에 의한 전력유도전압 측정
- 2007.4.10.~4.12.: (주)KT 운용회선 측정 - 대전, 익산, 정생, 대구
- 2007.5.2.~5.4., 5.8.~5.9.: 발안, 성주, 여주, 원주 운용회선 측정
- 고속전철 비대책 구간에 대한 추가 측정 실시: 2007.6.11.~6.15.

## 2. 측정 개소별 현장 조건

유도 측정을 위하여 수행한 각 지역별 회선 수는 <표 1>과 같다. 이것은 측정 물량의 통계적 의미를

갖는 것으로서 일반적 통계 규모의 원칙상 300회선 이상을 측정하여야 실질적 데이터 분석의 의미를 갖게 된다.

측정 대상 시설은 유도원이 되는 22.9kV의 배전선에 의한 것과 고속전철시설의 급전선에 의한 것 두 가지로 나누어진다. 피유도원이 되는 통신선로에 대한 것은 25회선 수용의 JF-FS 케이블을 직접 1km 내지 2km를 당해 측정 구간에 포설하여 측정하는 방법과—이를 테스트베드 측정이라 한다—통신사업자측에 의하여 이미 기 시설된 통신케이블에 대하여—이를 운용회선이라 함—측정하는 형태로 분류된다.

<표 1> 전력유도측정 전체회선 물량

| 측정 구분  | 유도원 | 측정 개소 | 측정 일수 | 회선 수 | 소계  | 비고     |
|--------|-----|-------|-------|------|-----|--------|
| 테스트 베드 | 배전선 | 금산    | 7     | 25   | 125 | 동일 케이블 |
|        |     | 파주    | 7     | 25   |     |        |
|        |     | 서울    | 7     | 25   |     |        |
|        |     | 고속 철도 | 7     | 25   |     |        |
| 운용 회선  | 배전선 | 전국    | 6     | 105  | 424 |        |
|        |     | 고속철도  | 5     | 319  |     |        |
| 계      |     |       | 46일   | 569  | 569 |        |

<표 2> 측정지역 및 설치조건

| 개소 | 시설규격                     | 시설환경                              | 현장 및 측정   |  |   |   |
|----|--------------------------|-----------------------------------|---|--|---|---|
| 금산 | 병행거리: 1.9km<br>이격거리: 10m | 농촌지역(인삼밭)<br>공장지대                 |  |  |  |  |
| 파주 | 병행거리: 1.7km<br>이격거리: 20m | 대로변 논밭지대<br>개발지역                  |  |  |  |  |
| 서울 | 병행거리: 1.7km<br>이격거리: 5m  | 가공전주시설<br>중랑구 지하철                 |  |  |  |  |
| 화성 | 병행거리: 1.9km<br>이격거리: 10m | KTX 보수기지<br>창, 터널주변<br>급전/교량구간 포함 |  |  |  |  |
| 대전 | 병행거리: 1.9km<br>이격거리: 10m | 역사내 시설                            |  |  |  |  |



이상에 있어서 측정지역과 설치 조건의 특성에 대한 부분은 <표 2>에 나타내었다.

• 배전선 측정

- 측정 개소: 원주, 발안, 여주, 성주, 정생, 대전, 충주 등 전국 40여 개소
- 병행거리 평균 3km 내외 구간; 이격거리: 통신선 지중 관로 도로 노선간 이격 통상 약 20여 미터



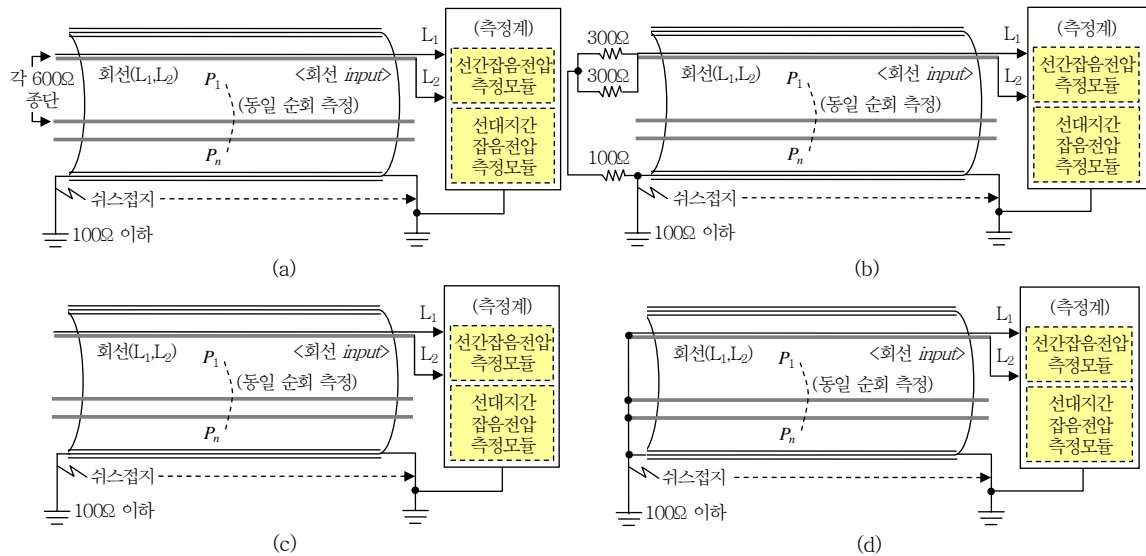
• 고속철 측정

- 측정 개소: 대구, 충북, 경기, 충남, 강남 등 전국 지점망 20여 개소
- 병행거리: 평균 3km 내외 구간; 이격거리: 1km 반경내 수백 미터



### 3. 측정회로의 구성

측정회로는 (그림 3)에서와 같이 네 가지 방식을



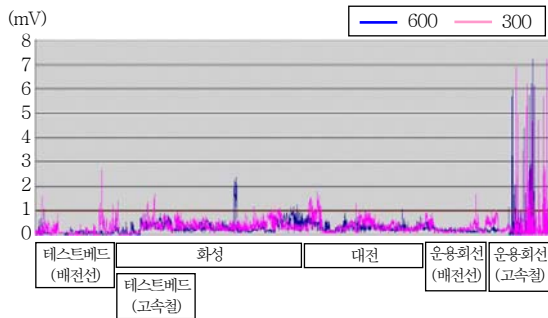
(그림 3) 유도 현장측정회로

적용하였다. (그림 3a)는 전파연구소고시 제2005-98호(전기통신설비의 기술기준에 관한 표준시험방법)에 의한 600Ω 종단 방식이고, (그림 3b)는 IEEE Std 832에 의한 300Ω 밸런스회로 구성에 의한 방식이다. (그림 3c)는 종단에 아무런 접속 임피던스를 부가하지 않은 회선 오픈 상태에서의 측정회로 구성이며, (그림 3d)는 임피던스 없이 심선간 접속하고 루프그라운드 형태를 취한 방식이다.

### 4. 주요 데이터 결과 분석

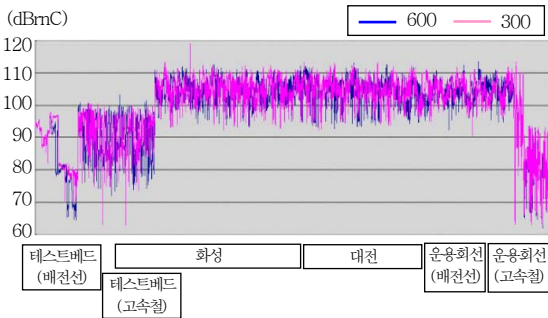
통신회선에 대한 잡음전압은 잡음 평가 필터를 이용하여 통신회선의 L1과 L2 사이의 회선불평형 요소를 포함한 유도잡음이 기술기준에서 제한하고 있는 기준치 1mV를 초과할 경우 유도대책을 필요로 한다. 잡음전압은 테스트베드에서 측정한 것보다 기존 설치되어 운용하고 있는 실제회선에서 측정한 잡음전압이 높게 분포하고 있으며, 배전선 보다 고속철에서의 잡음전압이 통신회선에 강하게 유도되고 있음을 알 수 있었다(그림 4) 참조.

운용회선 및 테스트베드에서의 잡음평형도 측정 결과를 <표 3>에 나타내었다. 잡음평형도는 케이블의 품질을 나타내는 요소로서 테스트베드에서의 측



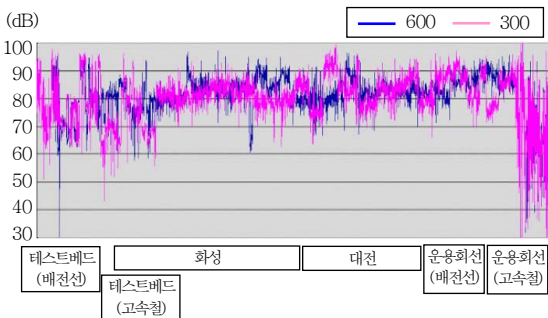
- 테스트베드 측정상에서보다 운용회선상에서 초과잡음 분포 확대
- 고속철 잡음 강도 분포가 높은 편
- 전체적으로 300벨런스 종단이 600Ω 종단보다 높은 경향이 있으나 최대 수위에 있어서는 비슷한 수준

(a) 잡음전압 총 측정데이터 분포분석



- PIF는 주로 100dBmC 수준에 이르고 있음
- 고속철 운용회선 측정상에서의 PIF 수준이 70dBmC 수준으로 낮은 편임
- 전체적으로 300벨런스 종단에 있어거나 600Ω 종단에 있어서 평균적 차이는 미소한 편임

(b) PIF 총 측정데이터 분포분석



- 테스트베드 측정상으로는 신케이블 사용으로 평형도 분포가 높게 나타남
- 운용회선측에 있어서 낮은 평형도 분포가 이루어짐
- 고속철 운용측에 있어서 상대적으로 낮은 PIF에 대한 잡음으로 평형도가 더욱 낮게 나타남

(c) 잡음평형도 총 측정데이터 분포분석

(그림 4) 주요 측정데이터 결과 비교분석

정결과는 신품 케이블을 사용함에 따라 평형도 값이

<표 3> 운용회선 및 테스트베드의 잡음평형도 측정결과

| 구분(dB)        | ~46          | ~52 | ~58 | ~59 | 60~ |      |
|---------------|--------------|-----|-----|-----|-----|------|
| 운용회선          | 고속철도 (309회선) | 8%  | 7%  | 8%  | 5%  | 72%  |
|               | 배전선로 (39회선)  | -   | -   | -   | -   | 100% |
| 테스트베드 (125회선) | -            | 5%  | 3%  | -   | 92% |      |

상당히 높게 나타났다.

배전선로에서의 평형도 또한 전체적으로 60dB 이상을 보이고 있으며, 이에 비해 고속철도 주변 운용회선은 배전선 구간보다 상대적으로 통신회선 잡음평형도가 상당히 낮게 나타나고 있다는 것을 볼 수 있다. 운용회선 측정에서는 예비회선을 대상으로 측정함에 따라 케이블의 품질이 다소 낮은 탓도 있겠지만 이런 경우 전력유도로 인한 잡음으로 통신 품질이 상당히 낮아지는 결과를 초래하게 된다.

## V. 주요 개정안 도입 방안

### 1. 잡음평형도 수치 조정

가. 잡음평형도 실측 데이터 종합 결과에 따른 수치 결정 검토

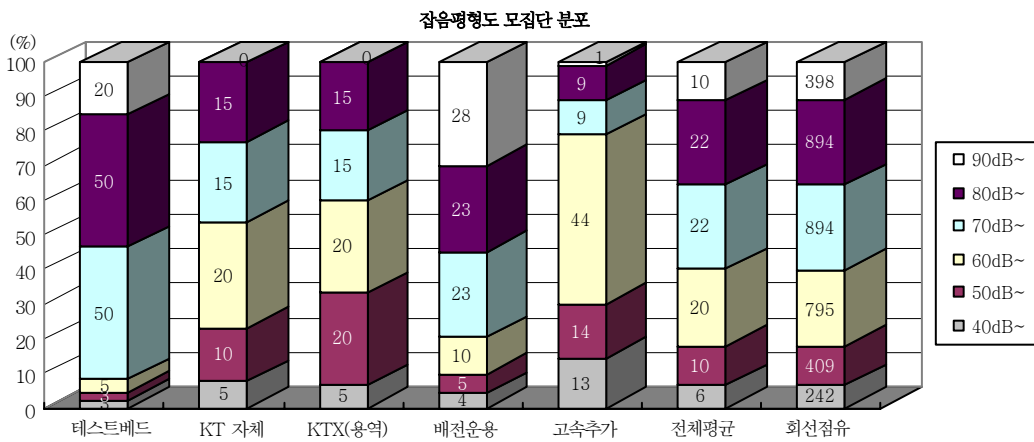
<표 4>는 이상의 직접 측정 데이터뿐만 아니라 회선의 평형도와 관련하여 기존에 기관별로 측정되었던 데이터까지 포괄적으로 분포를 분류 정리한 것이다. 아울러 (그림 5)는 이를 다시 도표화한 것이다.

이들로부터 전체적인 평균 60dB 미만의 평형도 분포가 약 30%에 준하고 있다. 이것은 전국 4천만 전화회선 가입자에 대한 비중으로 볼 때 1,200만에 달하는 기준 분포를 이루고 있는 것이다.

실측 잡음평형도 범주에서 과잉 대책 수립 우려에 대한 해소성을 갖고 통신사업자 실운용회선 및 서비스 피해 보호를 최대한 보장한다는 측면에서 가장 객관·타당한 근거로서의 국제규격 기준을 연계하여 합리적 수치를 결정한다.

〈표 4〉 실측데이터 통계적 분석 결과 종합

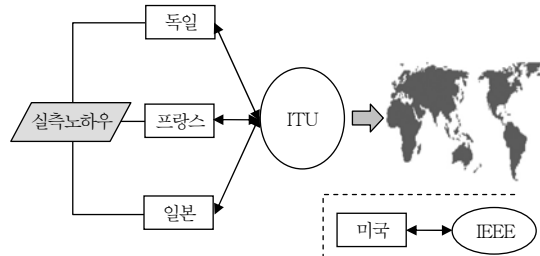
| 자료원   | 회선    | dB 분포(%) |     |     |       |       |     | 계(%)  |
|-------|-------|----------|-----|-----|-------|-------|-----|-------|
|       |       | 40       | 50  | 60  | 70    | 80    | 90  |       |
| 실측    | 114   | 3        | 2   | 5   | 20    | 50    | 20  | 100   |
| KT 자체 | 2,436 | 5        | 10  | 20  | 50    | 15    | -   | 100   |
| KTX   | 290   | 5        | 20  | 20  | 40    | 15    | -   | 100   |
| 평균    | 2,840 | 4        | 11  | 15  | 37    | 27    | 7   | 100   |
| 점유    | -     | 173      | 427 | 600 | 1,467 | 1,067 | 267 | 4,000 |



(그림 5) 전체 측정데이터 분포 통계분석

나. 국제 규격기준 준거에 의한 잡음평형도 수치 결정 방향

- 우리나라는 자체적인 연구 수행 부재
- 오직 의지할 수 있는 객관적 근거 수치는 국제규격 기준에 의한 것임.
- 국제규격 기준의 기술성이 갖는 의미는 (그림 6) 과 같음.
- 현행 ITU의 잡음평형도 관련 수치 규격 분석
  - 직접적인 잡음평형도의 명시 규정: ITU-T SG5 K.10(Low frequency interference due to unbalance about earth of telecommunication equipment, 1996.10.) 6절 (Admissible values)
  - 40 - 46 - (52)[dB]
  - 300~600[Hz]: 40dB
  - 600~3400[Hz]: 46dB
  - \* 실제 측정 환경에서의 최소 한도 상향 변



(그림 6) 국제규격기준 적용 의미

이: +6dB → 52dB

- 잡음전압과 PIF의 명시 규정

네트워크 운영상의 전반 통화잡음 한도에 대하여 G.120(Transmission characteristics of national networks, 1998.12.)에서 0.5mV로 정하고 있다[4].

K.53(Values of induced voltages on telecommunication installations to establish telecom and a.c. power and railway operators responsibilities, 2000.2.): 4.1.2(Noise)절에서 K.10



의 LCL과 연계하여 0.5mV를 제시하고 있다. 이 때의 PIF 한도를 200mV로 제시하고 있다.

K.68(Management of electromagnetic interference on telecommunication systems due to power systems, 2006.2.)[5]

- 선간잡음전압: 0.5mV(전철시설에 대하여 경과 타임 변수와 관련 2.5mV까지 허용 가능)
- 선대지잡음전압: 200mV
- 잡음전압 제한치의 변화 경과와 잡음평형도 적용 수치의 이면적 해석 변화

원래 네트워크 잡음전압은 1989년에 폐지된 G.123(Circuit Noise in National Networks)에서 1mV로 정하고 있던 내용을 G.120으로 통합 이전하고 1998년 개정하면서 동일한 내용에 있어서 잡음전압을 0.5mV로 규정한다.

1996년 버전의 K.10의 기본 46dB, 즉 「1/200」이 의미하는 것은 위에 언급한 각 규격에 따른 PIF 200mV에 대하여 선간잡음전압 1mV까지 허용한다는 것이다. 그런데 PIF의 변화없이 모든 규격에 있어서 선간잡음전압 제한을 0.5mV로 가져간다는 것은 잡음평형도의 계산 원리상 0.5/200, 즉 PIF 200mV에 대해서 선간 0.5mV 허용 한도를 갖는 뜻이 되고, 이는 산술적으로 환산하면 실질적으로 잡음평형도 1/400(52dB)을 최저 한도로 할 수 있는 것과 같아진다.

현재 제외국의 잡음평형도 수치 적용 관련 현황을 살펴보면 다음과 같다.

프랑스가 대표적으로 잡음 예측계산상에서 52dB를 적용한다. 독일도 유도조정위원회(SfB)에서 생산한 자체 기술규격집 TE-series에 있어서 ITU 기준과 마찬가지로 선간 제한 0.5mV에 PIF 200mV를 명시, 평형도 52dB에 대한 실측 관리 수준이다. 미국의 규격 적용에 있어서도 IEEE Std 820에 따라 50dB선을 수용 가능한 레벨로 보고 있다. 단지 일본에 있어서 아직까지 협정서상에 최악 조건 기준으로서 46dB를 적용하고 있는 것은 일본의 경우 그들의 유도규격 기준에 의하면 더욱 악조건으로서 40dB(1/100)까지도 적용하는 경우가 있으므로 이에

대하여 0.5mV를 적용하면 결과적으로 다시 46dB를 견지하는 것이 된다.

전반적으로 현재에 있어서 실질적인 적용 잡음평형도는 52dB라 할 수 있다.

다. 우리나라에 있어서의 근거 변화와 법률 개정 소의 의미

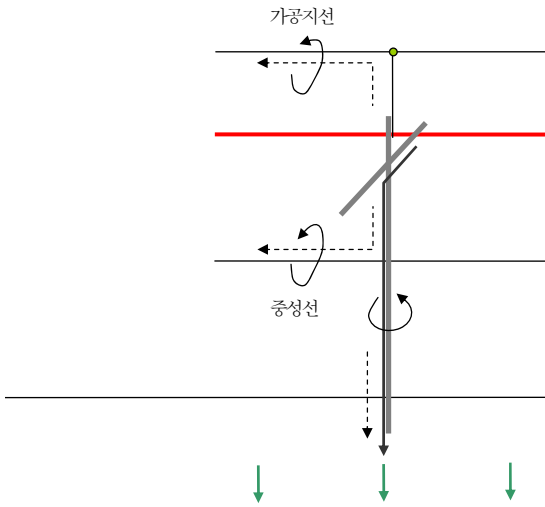
약 1970년대 후반에서부터 우리나라의 전력유도 기술기준상의 유도전압 제한치를 담고 있는 기술기준 규칙의 선간잡음전압 제한치 1mV는 역사적으로 상기한 표준 G.123에 근거한 것이다.

그런데 가장 최근으로서 지난 2006년 2월 발행된 전력유도 대책 전문 기술표준인 K.68에 이르기까지 모든 권고에 있어서의 잡음전압 제한치가 0.5mV로 전환되었으므로 사실상 선간잡음전압 제한치에 대한 우리나라 법령상의 근거가 소멸된 것이라 하겠다. 따라서 우리나라 자체의 현행 견지 기술 해석이 있지 않는 한 조속한 근거 확보 차원의 법률 및 고시 개정 검토/추진이 필요하였다. 예측계산상 적용하는 잡음평형도 수치 조정(46dB→52dB)과 함께 기술기준규칙상의 모든 유도전압제한치를 국제 규격 시스템에 맞도록 일괄 조정하는 것이 정당한 수준이 될 것이다.

## 2. 대지전위 상승 유입전류 요율 조정

송배전선 지락고장 시의 대지전위 상승에 기여하는 대지전류 유입률에 있어서는 (그림 7)에서와 같은 모의실험을 통하여 다음과 같은 수치적 결과를 얻게 되었으며 이를 바탕으로 지락점의 대지 유입전류로서 송전시설의 경우 고장전류의 10분의 1로 하고, 가공 배전시설의 경우 가공 지선이 있는 경우 1/10, 가공지선이 없는 경우 1/5로 하며, 지중송·배전선시설인 경우는 접지개소의 분류효과를 감안한 값으로 한다(A).

모의 결과 수치에 관한 것은 <표 5>와 <표 6>에 각각 중성선 지락과 대지 지락에 대하여 정리되었다.



- 경우 1) 가공지선으로 회로가 연결된 상태에서 1선 지락의 경우  
- 10, 25, 100Ω 접지저항으로 흐르는 전류측정(위 그림 참조)
- 경우 2) 가공지선이 없는 상태에서 1선 지락의 경우  
- 10, 25, 100Ω 접지저항으로 흐르는 전류측정(위 그림 참조)
- 경우 3) 지락 고장점 접지체로부터 20, 40미터 떨어진 접지체의 상승전위 측정
- 경우 4) 접지체의 중간 150미터 지점에서 지락되었을 경우  
고장점 접지체로부터 20, 40미터 떨어진 접지체의 상승전위 측정

(그림 7) 대지전위상승 전류유입 모의실험

〈표 5〉 중성선 지락 시의 전위상승

| 구분    | 이격거리 |       | 유도전압  |
|-------|------|-------|-------|
|       | 20m  | 40m   |       |
| 대지저항률 | 100  | 16.9V | 8.5V  |
|       | 300  | 50.1V | 25.3V |

〈표 6〉 대지 지락 시의 유입전류

| 구분    | 이격거리 |     | 유입전류   |
|-------|------|-----|--------|
|       | 20m  | 40m |        |
| 대지저항률 | 100  | 60V | 30V    |
|       |      |     | 1,000A |

### 3. 기타 주요 개정 사항

#### 가. 유도대책 검토범위의 조정

- 고속전철시설에 대한 내용 추가

“전기통신시설이 교류전력공급방식 전철시설과 500m 이내의 이격거리로 500m 이상 병행할 경우(고속철도의 경우에는 1km 이내의 이격거리로 500 m 이상 병행할 경우)”

#### 나. 고시 별표 적용 우선 순위의 변경

“제1항에서 규정한 예측계산식에 사용되는 적용 계수 등은 별표 4와 같이 한다. 다만, 유도자와 피유도자가 합리적이고 보편화된 방법으로 상호 합의하여 적용하는 경우에는 예외로 한다.”

#### 다. 용어의 조정등

- 평형도 용어 조정: “전기통신회선의 평형도”라 함은 전기통신회선의 중성점과 대지와 사이에서 발생하는 전압과 이로 인한 전기통신회선의 단자간에 발생하는 전압의 대수(로가리듬) 비율을 말하며 그 단위는 데시벨(dB)로 한다.
- 철도시설 궤조에 대한 표현 조정: 일본식 표현 방식인 궤조를 국어에 맞도록 궤도로 수정
- 타궤조에 대한 용어 수정: 급전선을 달리하는 구간으로 명확히 구분  
“타궤도”라 함은 유도원이 되는 시설과 유도를 받는 시설에 인접하여 병행하는 급전계통을 달리하는 전철궤도를 말한다.
- 대지전위상승에 의한 유도위험전압에서 유도 용어를 제외  
[별표 8] 대지전위 상승에 의한 이상시 통신선로에 유기되는 위험전압 계산식(제6조 관련)
- 전기통신회선의 평형도에 대한 측정 방법 기술 삭제 등

### 4. 개정 사항 정리

전력유도전압의 구체적 산출방법에 대한 기술기준 중 다음과 같이 개정한다(고시 개정 전문).

제1조 제6호중 “송전선로, 변전설비, 전차선로와”를 “변전설비, 전차선로와”로 하고, 동조 제7호중 “궤조에”를 “궤도에”로, “궤조와”를 “궤도와”로 하며, 동조 제8호중 “궤조에”를 “궤도에”로 하고, 동조 제9호중 “평형도”를 “전기통신회선의 평형도”로 “대수비율”을 “대수(로가리듬)비율”로 하며, 동조 제10호를 다음과 같이 한다.

10. “타케도”라 함은 유도원이 되는 시설과 유도를 받는 시설에 인접하여 병행하여 급전계통을 달리하는 전철궤도를 말한다.

제3조 제1항 제5호를 다음과 같이 신설한다.

5. 전기통신시설이 교류전력공급방식 전철시설과 500m 이내의 이격거리로 500m 이상 병행할 경우(고속철도의 경우에는 1km 이내의 이격거리로 500m 이상 병행할 경우)

제4조 제2항을 다음과 같이 한다.

② 제1항에서 규정한 예측계산식에 사용되는 적용계수 등은 별표 4와 같다. 다만, 유도자와 피유도자가 상호 합의하여 적용하는 경우에는 예외로 할 수 있다.

제5조 제2항을 다음과 같이 하고, 동조 제3항을 다음과 같이 신설한다.

② 제1항에서 규정한 예측계산식에 사용되는 적용계수 등은 별표 7과 같다. 다만, 유도자와 피유도자가 상호 합의하여 적용하는 경우에는 예외로 할 수 있다.

③ 전철시설로부터 발생하는 유도 잡음전압에 대하여 전력유도 방지조치를 하여야 하는 기준값은 다음과 같이 구분한다.

1. 2.5mV 이상인 경우
2. 0.5~2.5mV 사이의 값으로 나타나는 잡음 전압은 1분간에 0.5mV 보다 큰 잡음전압과 그것이 지속되는 시간과의 곱의 총합이 30 mV·s를 초과한 경우

제6조중 “이상시 유도위험전압”을 “이상시 위험전압”으로 하고, “지락고장으로”를 “지락으로”로 하며, “일어나는 이상시 유도위험전압”을 “일어나는 이상시 위험전압”으로 한다.

별표 1의 “지락고장”을 각각 “지락”으로 한다.

별표 2의 제1호중 “지락고장”을 각각 “지락”으로 한다.

별표 3 제1호중 “지락고장”을 각각 “지락”으로 하고, 제3호가목중  $\lambda$ 를 다음과 같이 한다.

$\lambda$ : 전기통신회선의 평형도

별표 4 제1호중 “칼슨, 프로젝크의”를 “카슨, 폴라체크(Carson.Pollaczek)의”로 하고, 제2호중 “지락고장”을 “지락”으로 동호나목 표의 주를 다음과 같이 신설하고, 동별표 제4호나목중 “사용한다”를 “사용할 수 있다”로 주의 “케이블의 접지저항”을 “케이블 양단의 접지저항”으로 하며, 동별표 제7호중 “46dB(1/200) 이상으로”를 “52dB(1/400)로”로 제8호중 “1/1000”을 “1/2000”로 하고, 동별표 제9호나목 주중 “지락고장점”을 각각 “지락점”으로 “지락고장지점”을 “지락점”으로 한다.

주) 중간값은 선형(직선)보간법을 적용한다.

별표 5 제1호중 “지락고장”을 “지락”으로 하고, 제1호가목, 제2호가목, 제3호가목 (1), 제3호가목 (2) (나)중 “궤조”를 각각 “궤도”로 한다.

별표 6 제1호중 “지락고장”을 각각 “지락”으로 하고, 제1호, 제2호중 “타케조”를 “타케도”로 하며, 동별표 제2호가목 주중 “전차선의 부하전류(A)”를 “전차선의 최대부하전류(A)”로 제2호 라목을 다음과 같이 하고, 동별표 제3호가목 (1)중 “전차선의 부하전류에”를 “전차선의 최대부하전류에”로 한다. 복수부하 운행에 대한 고려는 다음과 같다.

$$\text{원방 적용거리} = \text{열차표정속도} \times \text{열차시격} / 60$$

$$\text{주) 열차표정속도} = \frac{\text{구간거리(시점-종점)}}{\text{총운행시간}}$$

별표 7 제3호 가목, 나목, 아목중 “궤조”를 각각 “궤도”로 하고, 동별표 제3호 다목중 “타케조”를 각각 “타케도”로 하며, 동별표 제4호중 “급전방식 교류전압의”를 “급전방식에서 적용되는”으로 하고, 동별표 제4호 나목중 “타케조”를 “타케도”로 “전철궤조와 타케조의”를 “전철궤도와 타케도의”로 한다.

별표 8중 “유도 위험전압”을 “통신선로에 유기되는 위험전압”으로 하고, (주) V중 “유도위험전압”을 “위험전압”으로 하고, (주) D중 “거리(m)”를 “거리(m)”. 다만, 전력선의 접지체와 전기통신시설의 접지

체의 최소이격거리는 10m 이상으로 한다.”로 하며, (주) I를 다음과 같이 한다.

I: 지락점의 대지 유입전류로서 송전시설의 경우 고장전류의 10분의 1로 하고 가공 배전시설의 경우 가공 지선이 있는 경우 1/10, 가공지선이 없는 경우 1/5로 하며, 지중송, 배전선시설인 경우는 접지개소의 분류효과를 감안한 값으로 한다(A).

## 5. 고시 개정 일정 추진

지금까지의 전력유도 관련 기술기준 개정 일정 추진은 아래와 같다. 현재 기술기준 규칙 및 예측계산고시(전파연구소고시 제2005-95호) 개정 공포는 2007년 11월에 이루어질 예정이다. 이 기준 법령의 진행 특성에 있어서 잡음전압 제한치를 다루는 규칙을 근간으로 상기 기술기준고시가 시행되어야 하므로 두 개의 법령이 동시에 개정 처리가 되었다.

- 2007년 2월 전력유도기술기준 고시 개정안 작성
- 현장 검증을 위한 측정 시행(2007.1.~6.)
- 전력유도기술기준검토위원회 구성을 통한 연구내용(측정내역 및 고시개정안) 검토
- 2007.7. 기술기준규칙 개정안 작성
- 유관기관 검토협의
- 2007.8. 학계자문검토회의
- 2007.9.19. 전기통신기술기준심의회 개최 통과
- 2007.10. 규제영향분석서 법률 심의 완료
- 2007.11. 규칙 및 고시 공포

## Ⅵ. 결론

전력유도 대책을 위한 규칙 및 전파연구소고시 제2005-95호의 개정을 위하여 제외국 현황 조사가 이루어졌으며 국제규격기준 변화에 근거하여 상기 두 개 법령의 연계성이 맞도록 기술기준 개정이 이루어졌다.

이에 있어 특히 주요한 요소가 되는 것은 유도잡음전압에 대한 문제로서 기존의 1mV가 0.5mV로 조정되었으며 이에 연계하여 상기 고시에 의한 예측 계산상 전기통신회선의 평형도 적용 수치가 기존 46dB에서 52dB로 조정되었다. 아울러 고속전철시설에 대하여는 경과 특성을 감안 잡음전압 제한치를 2.5mV까지 허용할 수 있도록 하고 있다.

이와 같이 국제규격에 부합한 법령 개정을 추진함으로써 좀더 융통성있는 유도대책상의 설계 허용 전압을 가져오고 동시에 통화품질을 증진할 수 있는 양면성을 부여하여 대국민 서비스 질의 향상과 합리적 대책 투자 설계를 이룰 수 있도록 변화되었다.

## 참 고 문 헌

- [1] 전기통신설비의 기술기준에 관한 규칙, 정보통신부, 2006.
- [2] 전파연구소고시 제2005-95호, 전력유도전압의 구체적인 산출방법에 관한 기술기준, 2005.
- [3] 일본 전기통신동해지부, 전력유지침서(상/하), 1976.
- [4] ITU-T Directives concerning the protection of telecommunication lines against harmful effects from electric power and electrified railway lines, 1989.
- [5] ITU-T K.68, Management of electromagnetic interference on telecommunication systems due to power systems, 2006. 2.