

전기통신기자재 기술기준에 관한연구

강선숙, 이정호, 박유식

요 약 문

1. 제목 : 전기통신기자재의기술기준에관한연구

2. 연구목적 및 필요성

정보화사회 진전과 통신산업의 발달로 전기통신기자재가 다양화 되고, UR 타결 및 한미통신회담등으로 통신시장이 급변하고 있다. 따라서, 통신기술 발전추세를 수용함과 동시에 국내시장을 보호하기 위하여 현행 기술기준을 검토.분석하여 전기통신기자재에 적합한 기술기준을 정립하기 위함이다.

3. 연구의 내용 및 범위

- 가. 국내의 전기통신설비의 기술기준에관한규칙 검토.분석
- 나. 외국의 단말장치 기술기준 조사.분석
- 다. 국내 및 외국의 측정방법 조사.분석

4. 연구결과

우리나라와 선진외국의 단말장치 기술기준을 비교, 분석하여 현행 전기통신설비의 기술기준중 단말장치의 기술기준을 정비하는데 기초자료로 활용코자 함.

5. 기대효과

- 가. 전기통신기자재의 개발, 이용 촉진
- 나. 전기통신기자재의 품질 향상
- 다. 통신환경 변화에 적응한 기술기준 확립

A B S T R A C T

1. Subject

A study on the Telecommunications Materials Technical Specifications

2. Purpose and Necessity

The telecommunications materials is variable because it is progress of information society and development of communication industry, and a market of communication is quickly become to vary by the UR determination and the communication congress of Korea and U.S.A.

Therefore this is purpose of establishment of technical specification in order to protect of domestic market and in order to accept of development of communication technique, where we are study and analysis existence technical specification.

3. Contents and Scope

- a. Study and analysis of the rule for technical specification of Telecommunications installations.
- b. Inspection and analysis for the technical specification of terminal equipments of foreign.
- c. Inspection and analysis of measurement method of domestic and foreign.

4. Results

After comparing and analyzing the technical specification of terminal equipments of domestic and foreign. we will apply back-data for improvement of technical specification of terminal equipments of existing technical specification of telecommunication installations.

5. Suggestion

- a. Promotion of use and development of telecommunications materials.
- b. Improvement of quality of telecommunications materials.
- c. Establishment of technical specification for adjustments to vary of the communication environment.

목 차

제1장 서론	464
제2장 인증제도	465
1. 인증의 개요	465
2. 각나라별 단말장치 인증제도	466
3. 각나라별 인증제도 비교	473
제3장 각나라별 단말장치 기술기준 및 측정방법	475
1. 반사손실	475
2. 절연저항	489
3. 전기통신회선의 평형도	499
4. 누화감쇄량	508
5. 직류 회로의 전기적 조건	511
6. 단말장치의 전화망 제어신호	522
7. 송출전력	540
제4장 결론	564
참고문헌	565

제1장 서론

정보화사회 진전과 통신산업 발달로 전기통신 기반시설의 확충과 이를 바탕으로한 다양한 고도 통신서비스가 출현.보급되고, UR협상 및 한.미통신회담으로 통신시장 개방화에 따라 국내시장 보호와 통신산업 발전에 자율성을 증진시킬수 있는 방안이 요구되어지고 있다.

우리나라는 전기통신기본법 제33조제3항 "전기통신설비의기술기준에관한규칙"에 단말장치 이용자와 공중통신망을 위해로부터 보호할수 있도록 필요 최소한의 규제를 정하여 놓고 있으나, 통신시장 개방화에 따라 통신산업 보호측면에서 전기통신기자재에 대한 기술기준을 선진외국의 기술기준과 비교.검토함으로서 기술기준을 정비하는데 참고가 되고자 함이다.

본 연구는 먼저 단말장치에 대한 이해를 돕기위해 인증제도에 대하여 간략히 기술하였고 단말장 기술기준과 측정방법에 대하여 연구하였다.

인증제도에서는 인증의 개요와 각나라의 인증제도를 비교.분석하였으며, 단말장치 기술기준은 일반적조건, 아날로그 전화용 설비의 교환회선에 접속되는 단말장치, 특수한 단말장치로 나누어져 있는데 여기에서는 통신회선의 안정성을 다루는 명음의 발생금지, 전기통신설비에 접촉될때 위험전압으로부터 보호하기 위한 절연저항, 통신회선의 불평형을 방지하기 위한 종전압 평형도 누화감쇄량, 교환설비에 과도한 부하를 막고 이용자의 불편을 막기 위한 직류회로의 전기적조건, 아날로그 전화망에서의 망제어신호, 누화와 다중화장치의 과부하를 막기위한 송출전력의 7개 항목에 대하여 우리나라와 외국의 규정현황, 이론적배경, 측정방법을 비교.분석하였다.

제2장 인증제도

1. 인증의 개요

통신기기의 인증(Authorization)이란 많은 사람들이 공동으로 사용하는 공중통신망(예: 전화망, 데이터통신망, 이동전화망등)에 장애나 위해(Harm) 고장을 일으키지 않으며, 다른 이용자에게 피해를 주지 않도록 통신기기의 시장유통에 앞서 제조 출하되는 단말기기의 실제규격과 실제특성을 사전심사하는 즉, 단말기기 기술기준의 적합성 인증을 의미한다. 단말기기 인증의 취지는 단말기기가 아무런 위해(Harm)없이 통신망에 접속될수 있는가를 우선적으로 확인하고, 이용자 상호간 선의의 피해를 발생하지 않고 주어진 기술기준과 국제협약, 국제규정등을 준수하여 통신망을 보다 효율적으로 사용할 수 있도록 하는 것이다. 통신기기의 사용자는 크게보아 통신망 사업자와 통신망 이용자로 나누어 볼수 있으며, 통신망 사업자는 구매 규격에 의거 기술기준에 적합한 제품을 선별.취득할 수 있는 충분한 기술능력이 있으므로 문제가 없으나, 기술능력이 부족한 통신망 이용자층에 대해서는 적절한 보호대책이 필요하다. 그러므로, 인증제도의 적용은 원칙적으로 제조자가 기기규격을 가지고 있고 시장을 통하여 거래가 이루어지는 이용자 기기 즉 단말기기에 한정하고 구매규격으로 거래되는 통신망 사업자 기기에 대해서는 적용하지 않는다. 인증심사 기준이 되는 기술기준(접속기술기준)은 통신망 사업자와 이용자간의 계약사항(약관)으로 볼수 있으나, 단말기기의 인증제도는 간접적으로 통신망 사업자를 견제하고 기술적으로 불리한 위치에 있는 이용자를 보호하는 역할도 함께한다.

단말기기 인증제도는 각 나라별로 각 국의 기술수준과 정책방향 그리고 사회적 조건에 의해 만들어지고 발전됨으로써, 각 나라마다 인증지정기관, 인증절차 및 기술기준 항목에 이르기까지 나름대로의 특성을 가지고 있다. 각국의 인증제도는 크게 단말기기와 무선기기로 나누어 제정되어 있으며, 각 나라별로 인증제도 개요와 인증기관을 살펴보면 [표2-1]과 같고, 본장에서는 단말기기의 인증제도에 대해서만 살펴보기로 한다.

구분 \ 국가	한 국	일 본	미 국	영 국
인증제도	단말기기 형식승인	기술기준적합인정 기술적조건 적합인정	등 록	형식인증 일시인증.일반인증
	무선기기 형식검정	무선기기적합성 인정	형식승인.형식인정확인 .신고 제조자 검사	
인증기관	전파 연구소	재단법인 전기통신 단말기기심사협회	FCC (미연방통신위원회)	BABT (전기통신심사협회)

[표 2-1] 각 나라별 인증제도 및 인증기관

2. 각나라별 단말기기 인증제도

가. 미국의 인증제도

FCC(Federal Communication Commission 미연방통신위원회)는 1934년에 제정된 전기통신법에 의거 설립된 미국정부기관으로 미국 대통령에 의해 임명된 5명의 위원으로 구성되며 통신관련 업무의 운영 및 규제에 권한을 가지고 있다.

단말기기의 등록(Registration)업무는 FCC내의 Common Carrier Bureau에서 수행하며, FCC규정에서 정의하는 단말기기는 다음을 대상으로 한다.

- (1) 공중교환전화망에 접속되는 모든 단말기기(단, 공동전화 및 공중전화 제외)
- (2) 월구회선,집단가입전화, PBX, PBX와 전화국간의 선로(Tie-trunk), 교환망 가입 회선에의 접속장비
- (3) 전화회사 시설과 연결되는 PBX
- (4) 전화망과 접속되는 이용자측의 접속설비
- (5) 종속속도(Subrate) 및 1.544Mbps 디지털 통신장비
- (6) LADC용으로 등록된 단말기기 또는 등록보호회로
- (7) 전화회사의 음성대역 회선에 연결되는 단말장비 또는 시스템
- (8) 전화망의 특성측정, 고장탐지를 위해 이용자 시설측에 연결되는 시험장치

* 1. PBX(Private Branch Exchange) : 구내교환기

2. LADC(Local Area Data Channel) : 음성대역이상의 주파수를 사용하는 통신로

3. Subrate 디지털 서비스 : 56Kbps 이하 속도의 디지털 통신

모든 단말기기는 전화망에 위해를 끼치지 않음을 보장하기 위하여 인증을 받아야 하며, 단말기기 등록을 위하여는 FCC 양식 730으로 작성한 원부 1부와 사본 2부를 제출하여야 하고 그 신청서의 요구 내용은 다음과 같다.

- (1) 장비의 명칭, 기술규격 및 등록목적
- (2) 신호전력의 제한수단
- (3) 채용회로의 Part 68 규정 적합성 (규격, 회로도, 부품제원)설명서
- (4) 시험결과와 적용한 시험절차 분석,평가,품질관리표준 및 품질보증표준서
- (5) 장비의 구조, 라벨링, 구성품배치가 나타나는 사진 (8" × 10")등이다.

FCC Part 68의 인증시험기관은 미국 표준기관(NIST)에서 선별한 기관으로서 Akzo Japan Ltd, Amodor. Corporation외 7개 기관이며, FCC 기술국이 관장하는 OET(Office of Eng & Tech) Bulletin을 통해 고시된 공인시험방법에 의해서 승인시험을 실시하고 있다.

그러나 FCC 공인시험방법이외의 시험방법을 사용하였을때는 FCC가 충분히 인정할 수 있는 기술적 설명과 적용기준을 제시하여야 한다.

또한,등록신청기기의 성능이 타 장비에 의해 영향을 받을때는 그 장비도 등록인증을

받아야 하며, 1985년 1월 1일 이후 설치되는 전화기는 보청기를 사용할 수 있는 기능이 있어야 등록이 가능하도록 하고 있다.

나. 일본의 인증제도

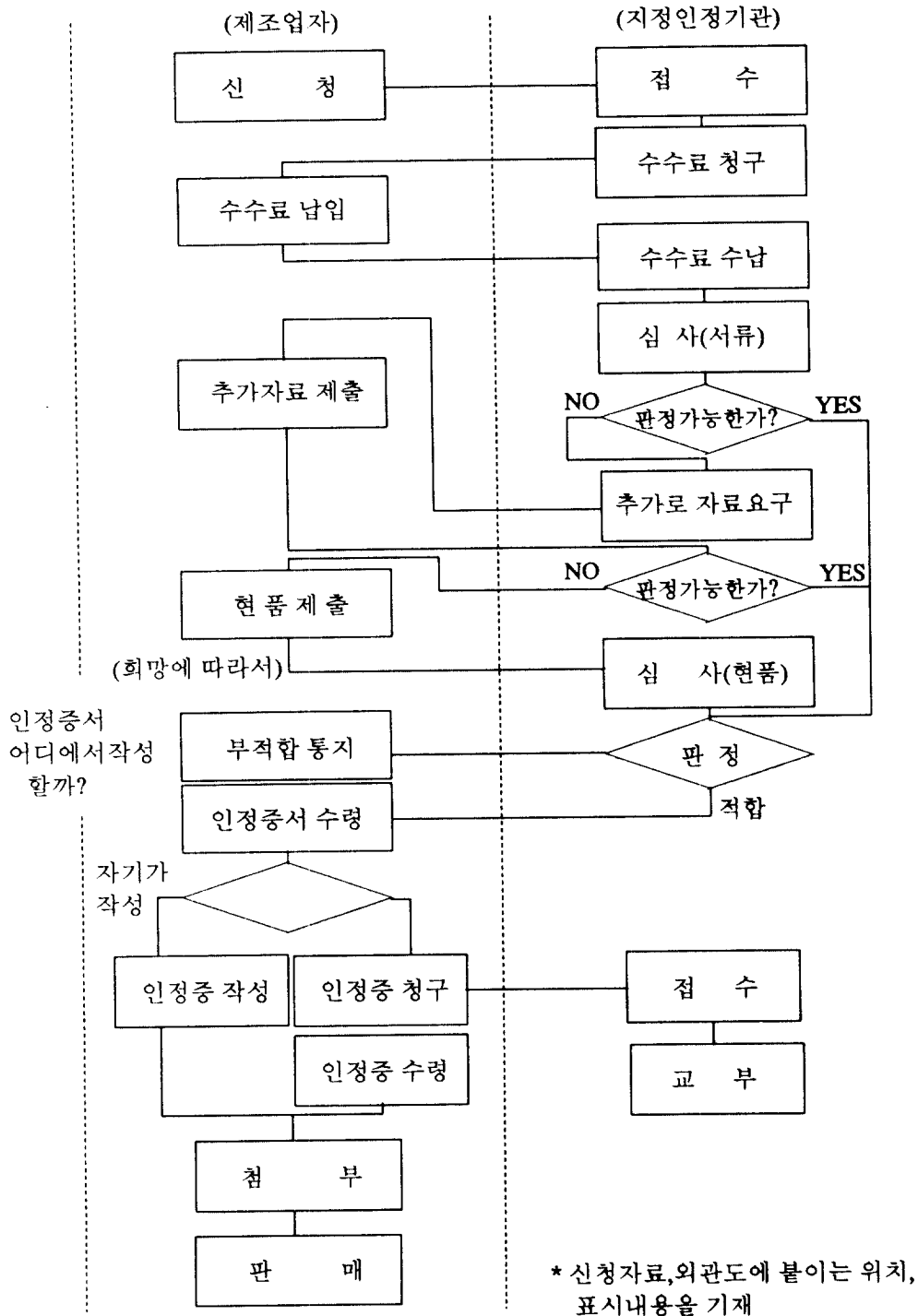
일본전기통신 법률의 주된 체계는 유선통신, 무선통신의 기본이 되는 유선전기통신법(1953년)과 전파법(1950년), 그리고 사업운용을 정한 법률로서 새로이 시행된 전기통신사업법(1984)으로 이루어져 있다. 인증제도의 제정 및 운영은 전기통신사업법에 근거한다.

인증제도를 구성하는 법규는 (1) 단말기기의 기술기준 적합인증에 관한 규칙(인증규칙) (2) 단말설비의 규칙(기술기준) (3) 기술적조건에 관한 규칙(기술적 조건)의 3가지이다. 인증규칙과 기술기준은 고시된 우정성령으로 하며, 기술적 조건은 사업자 공시사항이다. 인증규칙은 인증대상기기, 인증의 신청, 심사, 결과통지, 인증기관 지정에 관한 일련의 인증절차법이고, 기술기준은 통신망의 손상과 기능장애의 방지, 타 이용자에의 피해방지 및 책임분계의 명확화를 도모하기 위한 필요최소한의 규정으로 만들어져 있다.

인증기관은 재단법인 전기통신 단말기기 심사협회로 지정되어 있고, 기술기준과 기술적 조건에 대한 적합성 인증을 모두 수행하고 있다. 기술기준 적합인증은 법 제50조, 제68조에 근거하여 실시하고, 우정성령에서 정한 단말설비의 기기(애널로그 전화망에 접속하는 기기)에 대하여 실시하는 것이며, 기술적조건 적합인정은 전기통신사업법 시행규칙 제32조 5호에 근거하여 실시한다.

우정성령에서 정한 기술기준적합인정 대상기기는 전화기, 구내교환기, 버튼식전화장치, 번복조장치, 팩시밀리, 그 외의 단말기기로서 우정성고시 제234호로 고시된 자동응답 전화장치, 비상통보장치, 전화전송장치, Voice-Mail, 집중응답장치, 망제어장치, 자동다이알장치, 핸드세트, 착신표시장치, 통화시간측정장치, 원방 감시장치, 원격제어 장치, 데이터 단말장치, 그래픽 통신장치, 음성 인식장치, 화상 전송장치, 동보장치로 되어있다.

기술기준 적합인정은 단말기기의 제조자, 판매자, 이용자등이 인정규칙으로 규정한 신청서, 첨부서류를 지정인정기관에 제출하며, 인정기관은 그 서류에 의해서 적합성을 심사 인정한다. 신청부터 인정기기의 판매까지의 절차에 관한 개요는 [그림2-1]과 같고, 기술기준 적합인정의 신청은 지정된 신청서와 [표2-2]에 정의된 첨부자료를 작성제출함으로써 인정을 받을 수 있다.



[그림 2-1] 인정의 신청에서 부터 판매까지의 절차

첨 부 자 료 명	내 용
1. 개 요 설 명 서	<p>신청기기의 명칭, 용도, 구성, 기능 및 사양의 개요에 대한 설명자료</p> <p>1) 신청기기 중에 기호를 기입한 것에 대해서는 기호에 대한 기능, 변경내용을 명기하시오.</p> <p>2) 복수의 구성기기에 따라 1건의 신청기기가 구성된 것에 대해서는 기기의 구성, 구성기기의 명칭(실장)수량을 기재하시오.</p>
2. 기술기준등 적합성 설명자료	<p>신청기기에 대해서, 기술기준등에 적합한 사실을 설명한 자료</p> <p>시험 데이터에 대해서는 신청자가 직접 시험을 하여 얻은 데이터이든가 신청자가 시험기관에 시험을 위탁하여 얻은 데이터이든가 상관치 않고 기술기준에 의해 지정된 시험방법 또는 시험방법이 지정되지 않은 경우에는 합리적인 시험방법에 의해서 얻어진 것일 것.</p> <p>[비 고]</p> <p>1) 측정데이터에는 측정방법, 측정점, 사용계측 기기명을 표시, 내용을 기재한다.</p> <p>2) 계산에 의한 것은 계산서(산출근거)를 첨부하시오.</p>
	신청기기의 외관, 구조 및 규격을 기재한 도면
3. 외 관 도	<p>[비 고]</p> <p>1) 기술기준 적합인정 표시, 기기명관, 각종 마크 부착 및 표시 내용을 기재한다.</p> <p>2) 기기명 중에서 기호 표시에 따른 실장기반의 삭제 또는 변경해야할 구성으로 되어 있는 것에 대해서는 해당 장소의 도면을 첨부하시오.</p>
4. 접 속 계 통 도	신청기기 및 해당기기와 접속되는 다른 기기와 전기통신회선 설비와의 접속방법을 기재한 도면
5. 블 력 도	신청기기 전체 회로의 구성을 각 기능 블럭과의 접속 구성으로 기재한 도면
6. 조 작 메 뉴얼	신청기기의 취급 및 조작방법을 설명한 자료
7. 기기의 동일성에 관한 설명 자료	<p>신청기기가 동일한 설계의 관련 기기임을 설명한 자료</p> <p>[비 고]</p> <p>이 자료는 신청기기 하나하나를 균일한 기기로 간주된다는 사실에 대한 설명을 듣기 위해서 받는 자료이다.</p> <p>제조, 출하까지의 품질관리의 개요를 표시하는 자료에 의해서 설명하는 법이 적당하다고 생각된다.</p> <p>품질관리에 개요를 표시한 자료란 품질관리의 조직, 체제 및 공정의 개요를 나타낸 것을 말한다.</p>

[표 2-2] 첨 부 자 료

[표2-2]의 신청서를 제출하고 [그림2-1]의 절차에 의하여 인증을 받은 단말기기를 접속할 경우에는 원칙적으로 공사담당자에 의한 공사의 실시. 감독을 담보로하여 검사가 생략되지만, 인증을 받지 않은 단말기기를 접속하는 경우에는 통신망사업자로 부터 검사를 받아 그의 접속이 기술기준에 적합하다고 인정된 후가 아니면 사용할 수 없으며, 또한, 접속의 변경시에도 적용된다.

다. 영국의 인증제도

1981년 우편과 전기통신사업의 분리독립 및 단말장치의 개방과 동시에 민간의 영국 표준기구 BSI(British Standard Institution)가 인증기준을 맡게되어 기술기준 완화를 골자로하는 BS(British Standard)의 개정이 이루어 짐으로서 현행 인증제도 및 인증기술의 골격을 이루게 되었다.

전기통신망을 전전하게 유지, 운영하기 위하여 전기통신망에 접속되는 전기통신 단말장치에 관한 최소한의 인증기술기준을 다음 세가지 기본개념에 따라 정해놓고 있다.

- (1) 전기통신 그 자체에 어떠한 위해(Harm)도 가하지 않아야 하며,
- (2) 전기통신망을 운영하는 사람들의 안전을 확보해 주어야 하며,
- (3) 통신을 행하는 다른 이용자에게 방해를 끼쳐서는 안된다.

단말장치 기술기준은 BS6305와 BS6317 이며, 인증기관은 1981년 제정된 영국 전기통신공사법에 의해 전기통신사업이 새로 설립된 BT(British Telecommunication) 로 이관됨에 따라 감독관청인 통상산업성 DTI(Department of Trade and Industry)에 의해 국내 전기통신망에 접속되는 단말장치의 인증기관으로서 영국 전기통신기기심사협회 BAPT(British Approvals Board for Telecommunication)이 설립되어 대규모 PBX(Private Branch Exchange)와 같이 고도의 기능을 요구하는 단말장치에 대해서는 BAPT가 인증업무를 맡는 이원적인 체계가 구축되었다. 그러나, 1984년 제정된 영국 통신법에 의해 영국통신공사 BT가 민영화의 물결속에 영국전기통신주식회사로 개칭되면서 전기통신기기에 관한 인증기관이 개편되기 시작하였으며, 세부적으로는 BT의 법적인 인증권한이 없어지고 이 권한은 BT에서 독립된 Teleprove에 일임하게 되었다. 이후 전기통신기기의 인증권한을 단일화하기 위한 일환으로 전기통신기기의 인증권한이 점차 BAPT로 이관되어 현재의 거의 모든 전기통신단말장치에 대한 인증업무를 BAPT가 담당하게 되었다.

BSI 인증기술기준은 공중교환전화망(PSTN), 텔렉스망, BT로부터 임대한 사설통신회선등의 전기통신망에 적용되며, 여기에 접속되는 단말장치는 가정 또는 사무실에서 사용하는 음성 및 비음성 단말장치가 포함된다. 그러나, 공유회선(Shard Line)에 접속하기 위한 단말장치, 불구자들을 위해서 특별히 설계. 제조된 단말장치, 공중전화등과 같이 공공의 장소에서 공공의 목적으로 사용되는 단말장치, 다른 음성회로를 제어하기 위해 사용되는 단말장치는 예외이다.

단말장치에 대한 인증 및 단말장치 시험검사를 위한 영국의 단말장치 인증기관 및 검사기관은 다음과 같다.

- (1) 통상산업성(DTI : Department of Trade and Industry) : 인증기준이나 단말장치 인증의 최종적인 결정권을 가지고 있다.
- (2) 전기통신청(OfTel : Office of Telecommunications) : DTI로 부터 인증기준이나 단말장치 인증의 결정권을 수탁받고 있다.
- (3) 전기통신기기 심사협회(BABT) : 인증에 필요한 검사를 행하는 검사기관이다.
- (4) 영국표준기구(BSI : British Standards Institution) : 영국의 인증기준 결정 기관이다.
- (5) 공인검사기관 : BABT에 공인된 조직으로서 BABT에 의한 시험검사를 대행하는 기관으로 BSI, KTL, BT-Teleprove 등이 있다.

이들 인증기관에서 하는 인증의 종류는 형식인증, 일시인증, 일반인증이 있으며, 내용은 다음과 같다.

- (1) 형식인증(Type Approval) : 단말장치를 대량생산 판매하는 경우에 유효한 인증 형식으로서, 검정대상 단말장치가 이 인증을 획득하면 그 회사에서 공급되는 동일 제품은 모두 인증 단말장치로 간주한다. 검사에는 동일제품의 생산시 오차가 없음을 확인하기 위해 공장입회검사와 보수요원의 실태조사등을 행할 수 있다.
- (2) 일시인증(One-off Approval) : 어떤 특정의 상황하에서 사용할 경우에만 인증 단말장치로 간주하는 인증형식으로서, 매우 소수의 단말장치기기만을 사용할 때 유효하다. 일반적으로 인증에 필요한 비용시간(일수)이 형식인증에 비해 적으므로, 전시회등에서의 신제품 발표시 극히 단기간 동안 그 장소에만 사용하기 위해 취득하는 것이다.
- (3) 일반인증(General Approval) : 전기통신사업자가 제공하고 있는 통신망 사이에 적절한 보안장치(보안단말장치)가 있고, 전기신호상 그리고 공중전기통신망 이용상 아무런 위험을 미칠 위험성이 없는 장소에 접속되는 경우 그 장치는 일반인증을 받을 수 있다. 즉 그 장소에 접속되어 있는 동안은 특별히 인증을 취득할 필요가 없으며, 다른 장소에 접속하는 경우는 어떤 인증이 최적인가를 다시 검토할 필요가 있는 인증형식이다.

영국의 국내전기통신망에 접속되는 단말장치는 모두 기기인증을 취득하도록 규정되어 있지만 (1) 이용자가 사용하고자 하는 각종 단말장치 중에서 전기통신사업자의 통신망에 전혀 접속되지 않는 단말장치, (2) 전기통신사업자가 제공하는 서비스를 위해서 사용되는 전기통신단말장치는 단말장치 인증규정의 예외이나, 선로 운용보수자들을 위해 BSI가 규정하고 있는 안전기준을 만족하지 못하는 단말장치는 BT에서 사용하지 않고 있다. 이밖에 공중전화기와 지급/비상용전화기나 청각장애자의 사용이 빈번한 공

공장소,빌딩,백화점,호텔의 로비,객실등에 설치되는 전화기는 보청기 사용기능이 있어야 한다.

라. 우리나라의 인증제도

1983년12월 법률 제3685호로 전기통신기본법이 제정되어 우리나라 통신정책의 수립 집행에 있어서 기본방향을 제시하여 주었으나, 이후 통신기술의 혁신과 서비스 수요의 고도화,다양화,국제화등에 따른 통신환경 변화에 적극적으로 대응할 필요성이 생겼으며, 특히 1990년 7월 통신산업구조 조정 정책의 효율적 집행을 위해 통신산업 경제체제에 적합한 법체제를 정비할 필요성이 생기게 되었다. 이에 전기통신정책의 주무부서인 체신부는 전기통신의 진흥에 관한 사항과 전기통신의 기본체제 및 설비관리에 관한 사항 등을 보완하고 전기통신의 표준화를 효율적으로 추진하기 위한 한국통신기술협회를 설립, 국가통신조정위원회를 폐지하는 대신 통신위원회를 설립하는등의 내용을 골자로 하여 1991년 개정되어 시행하고 있다. 전기통신기본법은 전기통신기본법령과 사업법령으로 구분되며, 단말장치에 관한 사항은 전기통신설비의 기술기준에 관한 법칙에 명시되어 있다. 단말장치의 인증은 형식승인으로 하며, 체신부장관의 지정에 따라 전파연구소에서 시행하고, 인증시험기관은 전파연구소,한국통신품질보증단과 데이콤종합연구소로 지정되어 있다. 형식승인 대상전기통신기자재의 종류는 전기통신기본법 제33조2항에 의하여 고시88호로 지정되어 있으며, 형식승인 대상기기는 [표2-3]과 같다.

구 분	세 부 단 말 기 기
전 화 기 류	전화기,코드없는전화기,화상전화기,장거리자동전화 발신제어장치, 기타의 전화기,전화기접속기류
구내교환기	자동구내교환기(PABX),수동교환기(PBX),간이교환기(Keyphone System), 국선접속용 인터폰장치, 기타의 구내교환기 및 그 부대기기,교환기 접속 기기류
데이터 다중화장치	디지털방식의 장치로서 2.048Mbps이하의 것(다만, 공중통신사업자용 제외)
정보통신 단말장치류	팩시밀리(FAX),비디오텍스(Videotex),텔레텍스(Teletex),인쇄전신기, 신용카드조회장치,기타 통신전용 정보통신단말장치 및 그 부대기기
정보통신용 신호변환장치류	모뎀(MODEM), 데이터서비스장치(DSU), 패드(PAD)
선로접속 장치류	가입자보호기, 접속함, 단자함, 전화기용콘넥터
유선방송용 전송기자재류	
기타 통신기기 류	전화기류 및 선로접속장치류에 해당하지 아니하는 민수용통신기기류

[표 2-3] 형식승인대상 전기통신기자재

인증을 받기 위해 필요한 서류는 형식승인 신청서이며 이 신청서에는 (1) 시험성적서 또는 자체시험성적서 1부, (2) 형식승인 수수료 납입증명서 1부, (3) 품질보증계획서 및 사후 봉사활동 계획서 1부, (4) 생산설비, 자체시험, 검사설비 인력현황 및 기자재의 세부 설계도면 (5) 수입추천서 사본 1부, (6) 기타 전파연구소장이 형식승인 업무상 필요하다고 인정하는 서류등을 첨부하여야 한다.

전기통신기자재는 형식승인을 얻어야하며 다만 시험, 연구, 또는 수출용 전기통신기자재등은 예외로 한다.

3. 각나라별 인증제도 비교

전기통신 기술의 발달로 통신이용자는 다양화 고도화를 추구하고 있으며, 또한 통신시장에서도 개방화 물결이 파급되면서 통신사업이 자유화 되는 등 국제적인 통신환경이 급변하고 있다.

따라서, 세계각국은 통신기술의 발전과 원활한 통신시장의 확보를 위하여 각국의 사회적 여건과 자국의 실정에 맞도록 단말기기 인증제도를 운영하고 있다.

단말기기 인증제도는 통신망과 이용자를 위해로부터 보호한다는 취지에서 각국은 인증대상기기, 신청서의 요구내용 등을 달리 규정하고 있으며, 우리나라와 일본의 경우 인증대상기기를 전화망에 접속되는 각각의 단말기기로 분류하고 있고, 미국, 영국의 경우 각각의 단말기기가 아닌 망에 접속되는 포괄적인 의미에서의 단말장치로 규정되어 있다.

또한 미국, 영국의 경우 이용자의 편익증진을 위하여 보청기 사용기능을 의무화 하고 있다.

각국의 단말장치 인증제도를 비교하면 [표2-4]와 같고 [표2-4]에서 나타난 바와 같이 우리나라에서는 통신시장 개방과 통신기술 발달에 따른 신제품을 고려하여 단말기기 인증대상 품목을 각 종류별이 아닌 전화망에 접속되는 단말장치로 규정함으로써 통신기술의 발전추세에 따라 변화될수 있는 인증대상 단말기기를 재고시 하여야하는 불편을 막을수 있고, 통신 이용자의 확대 및 편익증진을 위하여 보청기 사용 기능이 추가되어야 할것이다.

전파연구소 제50호, 1993년 연구보고서

	우리나라	일본	미국	영국
1. 인증제도가. 대상단말기기	<ul style="list-style-type: none"> ○ 전화기류 <ul style="list-style-type: none"> - 전화기.코드없는전화기.화상전화기.장거리자동전화발신제어장치.기타의 전화기, 전화 접속 기류 ○ 구내교환기류 <ul style="list-style-type: none"> - 자동구내교환기.수동교환기.간이교환기.국선접속용 인터폰장치.기타 구내교환기 및 그 부대기기.교환기접속기기류 ○ 데이터다중화장치 ○ 정보통신단말장치류 <ul style="list-style-type: none"> - 팩시밀리.비디오텍스.텔레텍스.인쇄전신기.신용카드조화장치.기타 통신전용 정보통신 단말장치 및 그 부대기기 ○ 정보통신용 신호변환장치류 <ul style="list-style-type: none"> - 모뎀.데이터서비스장치.패드 ○ 선로접속장치류 <ul style="list-style-type: none"> - 가입자보호기.접속함.단자함.전화기용 콘넥터 ○ 유선방송용 전송기자재류 ○ 기타통신기기류 <ul style="list-style-type: none"> - 전화기류 및 선로접속장치류에 해당되지 아니하는 민수용 통신기기류 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 전화기 ○ 구내교환기 ○ 버튼식전화장치 ○ 번복조장치 ○ 팩시밀리 ○ 그외의 단말기기 <ul style="list-style-type: none"> - 자동응답전화장치 - 비상통보장치 - 전화전송장치 - Voice-Mail - 집중응답장치 - 망제어장치 - 자동다이얼장치 - 핸드세트 - 착신표시장치 - 통화시간측정장치 - 원방감시장치 - 원격제어장치 - 데이터단말장치 - 그래픽 통신장치 - 음성인식장치 - 화상전송장치 - 동보장치 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 공중교환전화망에 접속되는 모든 단말기기(단,공동전화 및 공중전화 제외) ○ 월구회선,PBX 및 집단가입서비스와 관련된 옥외국사,중계선 및 시설 국사 연배선과 교환서비스망 국사 선로를 가지는 접속에 제공되는 채널에 대한 모든 단말기기 ○ 전화회사 시설과 연결되는 PBX ○ 전화망과 접속되는 이용자측의 접속설비 ○ 종속속도(5.6kbps) 및 1.544Mbps 디지털 통신장비 ○ LADC용으로 등록된 단말기기 또는 등록보호회로 ○ 전화회사의 음성 대역회선에 연결되는 단말장비 또는 시스템 ○ 전화망의 특성측정, 고장탐지를 위해 이용자시설 측에 연결되는 시험장치 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 영국전기통신망에 가입자용 기기를 접속하는데 적절한 플러그 ○ 영국전기통신망의 접속기기 ○ 영국전기통신이 운영하는 공중교환전화망에 접속하는 기기 ○ 영국전기통신의 PSTN의 단식교환에 접속하는 간단한 콘센트 ○ 영국통신의 PSTN의 Data Modem 및 관련신호 설정장치 ○ 단순한 콘센트 전화 ○ 일체 및 개별모뎀
나. 보청기 기능여부	규정 안 됨	규정 안 됨	<ul style="list-style-type: none"> ○ 1985년 1월 1일 이후 전화기는 보청기 사용기능이 있어야 함. 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 공공장소의 전화기 보청기 사용기능이 있어야 함.

[표 2-4] 각국의 단말기기 인증제도

제3장 각나라별 단말장치 기술기준 및 측정방법

전기통신 기반설비의 확충과 이를 바탕으로한 다양한 고도 통신 서비스가 급속도로 출현, 보급됨에 따라 통신시장의 개방압력등 무역 마찰의 쟁점을 피하고 단말장치를 비롯한 각종통신 시스템의 원활한 운영을 위하여 전기통신설비를 제공하는 통신업자는 물론 이를 이용하는 이용자도 함께 준수해야 하는 통신기술사용에 대한 제한규정이 기술기준체제로 새로이 정립되고 있는 것이 세계적인 흐름이다.

따라서 각국은 전기통신망을 건전하게 유지, 운영하기 위하여 전기통신망에 접속되는 전기통신 단말장치에 관한 최소한의 인증기술기준을 정해놓고 있다.

본장에서는 미국 FCC Part 68의 "전화망에접속되는 단말장치의 접속기술기준"과 일본 전기통신사업법 우정성령 제31호로 고시된 "단말설비등의 규칙" 및 영국 BSI의 BS6305와 BS6317의 "공중교환망에 접속하기 위한 단말장치의 일반적 조건"을 토대로 하여 우리나라의 단말장치 기술기준 및 측정방법을 주요 항목별로 비교, 분석하였다.

1. 반사손실

명음은 전기통신회선상에서 이용자 통신설비에 접속될때, 단말장치가 접속되는 이용자 통신설비의 2선회로와 공중교환 전화망의 평형회로망간의 임피던스 부정합으로 인해 전화망의 위해요소가 발생하는 것이다. 전기통신회선상에 명음이 발생하면 그 회선은 통화불가능이 될뿐만 아니라 인접회선으로의 누설이나 과부하등 전송설비에 장애를 줄수 있으므로 세계각국에서는 자국의 통신환경 실정에 맞게끔 명음방지 차원으로 반사손실 기준 및 이에 준하는 전화망 안정도 파라미터를 설정하여 규제하고 있다.

가. 우리나라

반사손실을 국내에서는 명음의 발생금지로 규정하고 있으며, 기술기준과 측정방법을 살펴보면 다음과 같다.

(1) 기술기준

명음의 발생금지(제44조) : 단말장치는 사업용 전기통신설비와의 사이에서 명음(전기통신설비의 회로간에 전기적,음향적 결합에 의하여 발생하는 발진음을 말한다)의 발생방지를 위하여 입력신호에 대한 출력신호의 반사감쇄량이 2dB이상이어야 한다.

(2) 측정방법

시험목적은 2선식 아날로그 단말장치와 공중전기 통신설비와의 사이에서 전기적·음향적 결합에 의하여 발생하는 발진현상으로 인해 통신회로에 과도한 전류가 야기되어 다른 이용자의 통신에 악영향을 미치거나 통신설비에 손상 및 장애를 유발시키지 않도록 하기 위함이며 [표3-1]의 측정조건에서 [그림3-1.2]를 측정회로에 접속하고 [표3-2]의 회로정수를 이용하여 각각의 측정회로에서 측정한다.

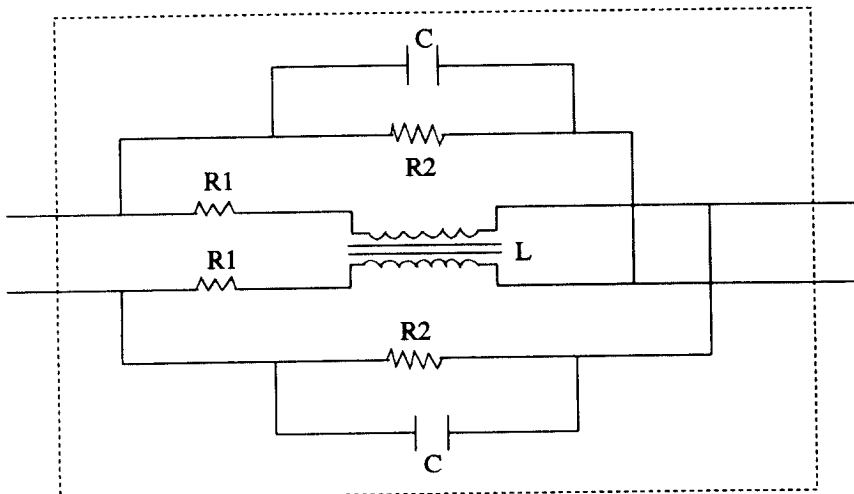
○ 측정조건 1: 입력신호 조건

구 분	조 건
측정주파수	0.3, 1.0, 2.0, 3.4kHz
입력레벨	-35dBm

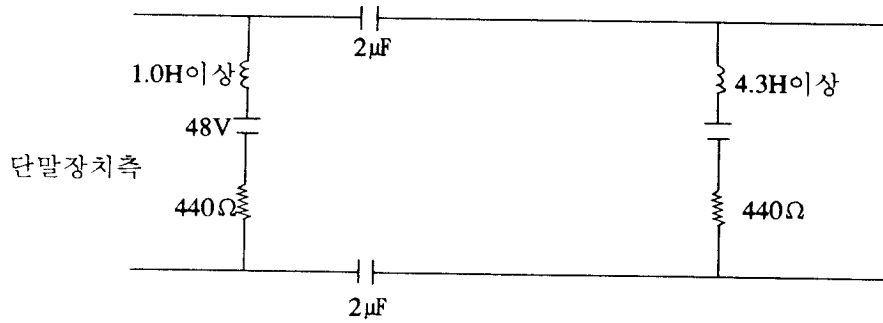
<주> 입력레벨은 [그림 1-1]에 표시한 측정점에서의 신호전력을 절대레벨로 표시한 값이다.

○ 측정조건 2: 의사선로 회로의 조건

손 실	선 경
0 dB	직 접 연 결
3 dB	0.4 mm 및 0.65 mm
7 dB	0.4 mm 및 0.65 mm



[그림 3-1] 의사선로 회로



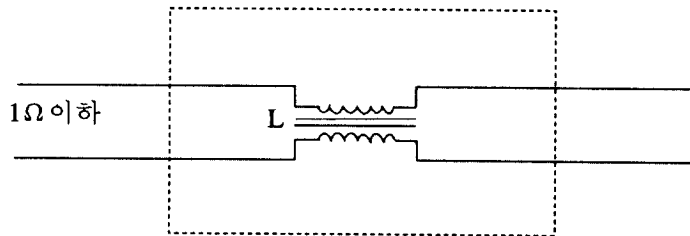
[그림 3-2] 전류공급회로

선 경 (mm)	손 실 (dB)	회 로 정 수 (허용오차)			
		R1(Ω) ($\pm 1\%$)	R2($M\Omega$) ($\pm 1\%$)	C (μF) ($\pm 2\%$)	L (mH) ($\pm 5\%$)
0.4	1	65.18	2.148	0.01165	0.307
	2	130.36	1.074	0.02330	0.614
	3	195.50	0.716	0.03495	0.921
	4	260.72	0.537	0.04660	1.228
0.65	1	41.08	1.278	0.01955	0.516
	2	82.16	0.639	0.03910	1.032
	3	123.24	0.426	0.05865	1.548
	4	164.32	0.320	0.07820	2.064

- <주> 1. 5dB 이상의 손실에 대해서는 각 회로의 조합으로 만든다.
 2. L은 교류 1500Hz, 0.1mW 입력시의 값이며, 이때 직류저항값은 아래에서
 직류 50mA 입력시에 1 Ω 이하이어야 한다.

[표 3-2] 회 로 정 수

< L의 직류저항 측정 회로 >



(가) 측정 회로

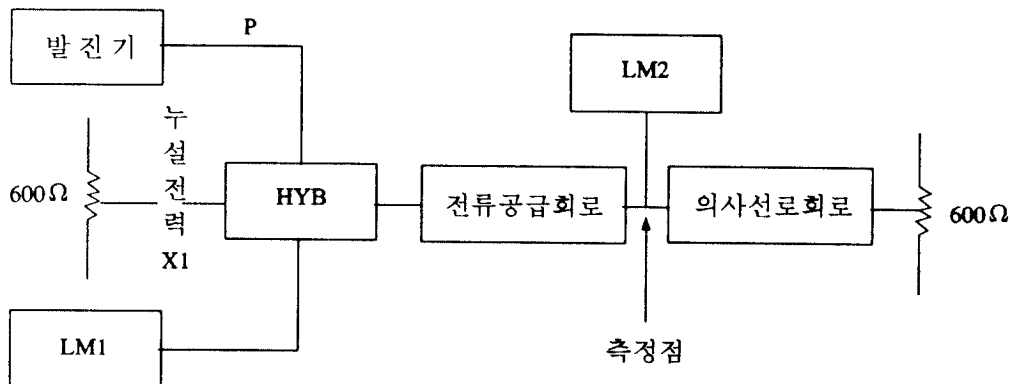
먼저 회로 자체의 특성을 측정한 다음 반사손실을 측정한다.

1) 측정 회로 특성 측정

가) 하이브리드 회로의 누설전력 $X1(mW)$ 측정

- ① 측정회로는 [그림 3-3]과 같이 구성한다.
- ② 측정점에 위치한 레벨메타2(LM2)의 눈금이 -35(dBm)이 되도록 신호발생기 출력을 조정한다. 이때의 신호발생기 출력을 $P(dBm)$ 라 한다.
- ③ 하이브리드 회로에서 반사되는 누설전력 $X1'(dBm)$ 을 레벨메타1(LM1)으로 측정한다.
- ④ 하이브리드 회로의 누설전력($X1'$)을 mW 로 환산하여 $X1$ 으로 한다.

$$X1(mW) = 10^{X1'/10}$$



[그림 3-3] 누설전력 측정회로

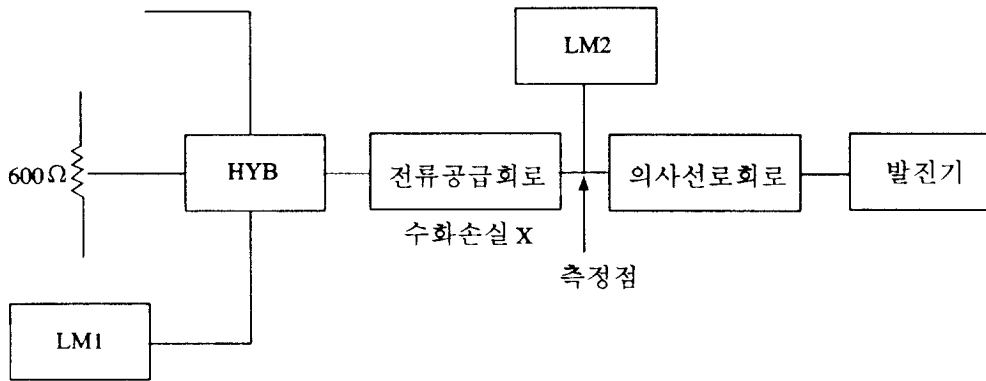
나) 측정회로의 수화손실 X(dBm) 측정

① 측정회로를 [그림3-4]와 같이 구성한다.

② 측정점에 위치한 레벨메타2(LM2)의 눈금이 -35(dBm)이 되도록 신호 발생기의 출력을 조정한다.

이때 레벨메타1(LM1)에서 측정되는 값을 X_2' (dBm) 으로 하고 수화손실 X를 계산한다.

$$X_{dBm} = -35 - X_2'$$



[그림 3-4] 측 정 회 로

2) 반사감쇄량 측정

① 시험설비와 단말장치를 [그림3-5]과 같이 구성한다.

② 신호발생기의 출력을 P(dBm)로 조정한다.

③ 이때 레벨메타1(LM1)의 값 Y(dBm)과 하이브리드 회로의 누설전력 $X1$ (mW)로 부터 신호발생기에서 단말장치로 출력이 이루어질때 레벨메타1 (LM1) 지점에서의 반사전력을 계산한다.

$$L1 \text{ (mW)} = 10^{Y/10} - X1$$

$$L1' \text{ (dBm)} = 10 \log L1$$

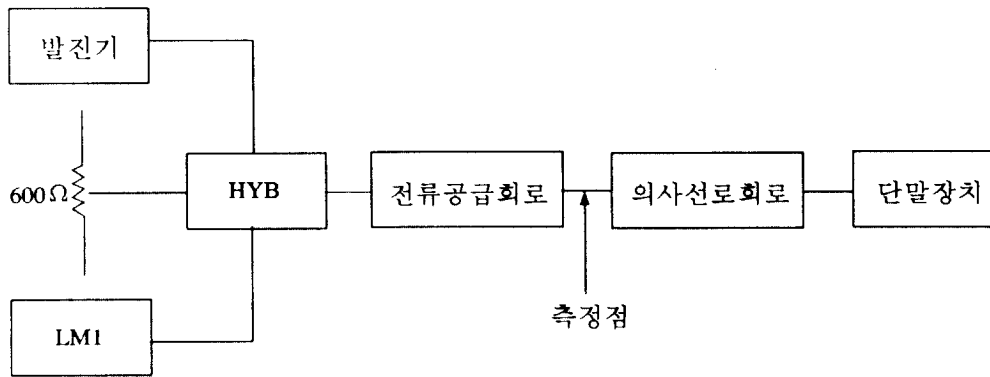
④ 이때 L1이 (-) 값이면 반사전력이 없는 것으로 판단한다.

⑤ L1이 (+)값이면 L1'(dBm)과 수화손실 X(dBm)으로 부터 측정점에서의 반사 전력 L2(dBm)를 계산한다.

$$L2 \text{ (dBm)} = L1' + X$$

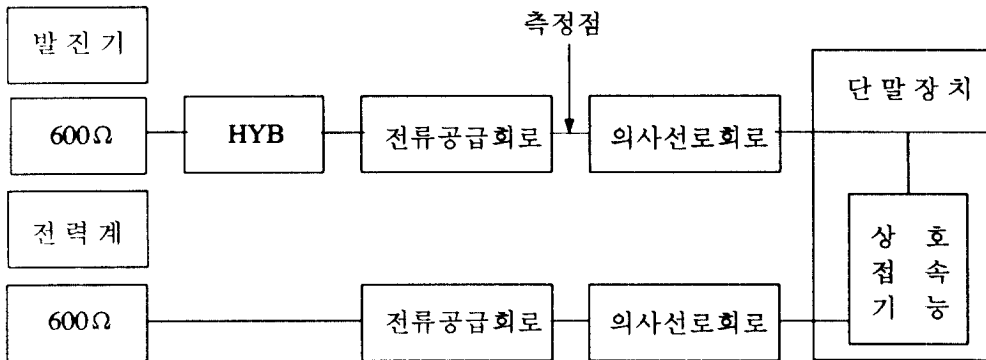
⑥ 따라서, 측정하고자 하는 측정점에서의 반사감쇄량은 원신호전력 -35(dBm) 에서 측정점에서의 반사전력 L2(dBm)을 뺀 값이다.

$$\text{반사감쇄량(dBm)} = -35 - L2$$



[그림3-5] 반사감쇄량 측정방법

- 3) 2회선 이상을 상호접속하는 단말장치의 경우 시험되지 않는 회선은[그림6]와 같이 측정회로를 구성하여 반사감쇄량을 시험



[그림 3-6] 2회선 이상을 상호접속하는 기능이 있는 단말장치의 측정회로

나. 일본

(1) 기술기준

< 명음의 발생금지 >

제5조 : 단말설비는 사업용 전기통신설비와의 사이에서 명음(전기적 또는 음향적 결합에 의하여 발생하는 발진상태를 말한다)을 발생하는 것을 방지하기 위하여 우정대신이 따로 고시하는 조건을 충족시키는 것이라야 한다.

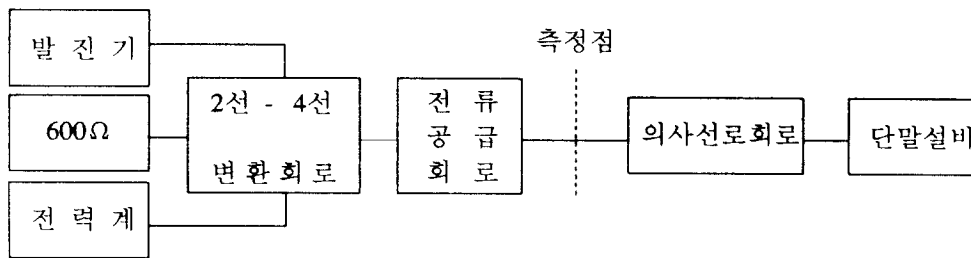
< 고시 : 우정성령 제563호 >

전기통신회선 설비에서 단말설비에 입력되는 신호에 의하여, 단말설비가 이것을 반사하여 출력하는 신호전력을 감쇄량(이하 리액턴스:반사손실이라 한다)의 값이 별표 제1호에 나타낸 측정회로(이중 의사선로회로는 별표 제2호에 나타나는 바와 같이 하며,전류공급회로는 별표 제3호에 나타나는바와 같다)에 있어서 별표에 게재하는 측정조건에 따라 측정한 경우에 2dB 이상으로 할것

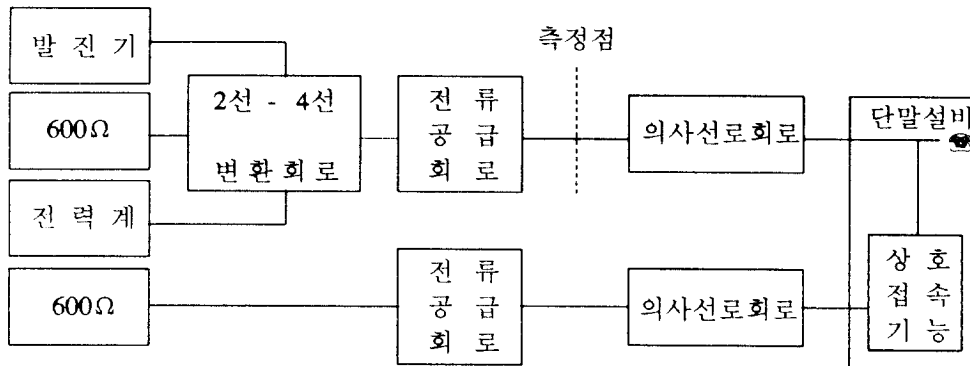
(2) 측정회로

<별표 제1호> 반사손실 측정회로

(가) 전기통신회선 2회선 이상을 서로 접속하는 기능이 없는 단말설비



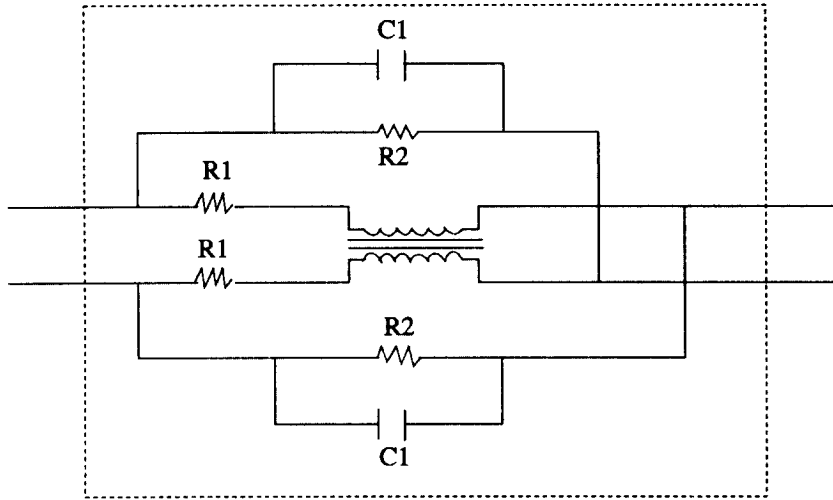
(나) 전기통신회선 2회선 이상을 서로 접속하는 기능이 있는 단말설비



- 주 1. 반사손실은 각각 측정점에서의 값으로 환산한 단말설비로부터 전력계로의 출력신호 전력에 대한 발진기에서 단말설비로의 입력신호의 전력비를 dB로 나타낸 값으로 한다.
2. 구내교환설비나 기타 회선절환 기능을 가진 기기의 반사손실을 측정하는 경우에 있어서는 당해기기에 접속되는 대표적인 한 종류의 전화를 접속하여 측정하는 것으로 한다.

<별표 제2호> 의사선로회로 및 회로정수

의사선로회로

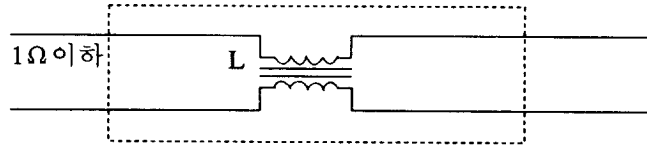


회로정수

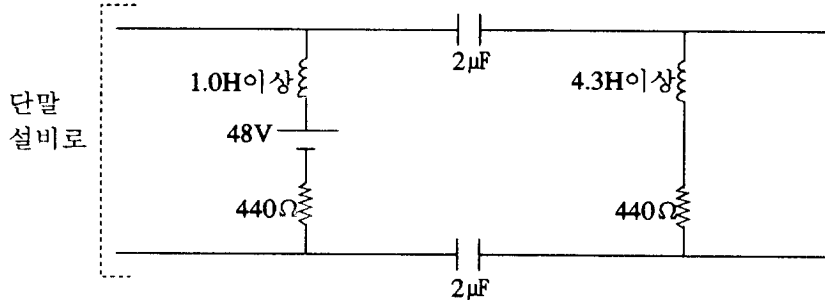
선 경 (mm)	손 실 (dB)	회 로 정 수 (허용오차)			
		R1(Ω) ($\pm 1\%$)	R2(M Ω) ($\pm 1\%$)	C (μ F) ($\pm 2\%$)	L (mH) ($\pm 5\%$)
0.4	1	65.18	2.148	0.01165	0.307
	2	130.36	1.074	0.02330	0.614
	3	195.50	0.716	0.03495	0.921
	4	260.72	0.537	0.04660	1.228
0.65	1	41.08	1.278	0.01955	0.516
	2	82.16	0.639	0.03910	1.032
	3	123.24	0.426	0.05865	1.548
	4	164.32	0.320	0.07820	2.064

- 주 1. 5dB 이상의 손실에 대해서는 각 회로의 조합에 따른다.
2. L은, 교류 1500Hz, 0.1mW 입력시의 값으로 하며 그 직류저항값은 아래 회로에 직류 50mA 입력시의 값이 1Ω 이하인 것으로 한다.

L의 직류저항 측정회로



<별표 제3호> 전류공급회로



<별표> 측정조건

제1 입력신호의 조건

측 정 주 파 수	0.3, 1.0, 2.0 및 3.4kHz
입 력 레 벨	-35dBm

주 1. 입력레벨은 별표 제1호에 나타낸 측정점에서의 신호전력을 절대레벨로서 나타낸 값으로 한다.

제2 의사선로 회로의 조건

손 실	선 지 림
0 dB	직 접 연 결
3 dB	0.4mm 및 0.65mm
7 dB	0.4mm 및 0.65mm

주 1. 별표 제1호2『전기통신회선설비 2회선 이상을 상호접속하는 기능』 또는 회선2대 내선1의 3자통화기능과 전화전송장치의 기능등을 가리킨다.

2. 별표제1호2의 의사선로회로는 2회로와도 동일값의 조합에 따른다.

다. 미국

(1) 기술기준

FCC Part 68.308 (신호전력제한)에는 이용자 통신설비와 공중교환망간 접속점에서 임피던스 부정합에 의해 발생할수 있는 여러가지 전기적 장애로 인한 전화망 위해 방지를 위해 안정도 파라미터를 규정하고 있다. 안정도 파라미터에는 전기통신 회선의 명음발생 방지를 위한 2선 반사손실 및 4선 반사손실로 규정되어 있으며, 그 이외에도 송. 수신 기능이 있는 PBX와 같은 4선 접속점에서 송신포트에서 수신포트로의 신호누설에 관한 규정이 포함되어 있으며, 무통화시 기술기준은 다음과 같다.

(가) 2선 인터페이스 : 임피던스 정합정도 측정하며, 기준임피던스는 $Z_{ref}=600\Omega$
 $+2.16\mu F$ 이다.

$$RL \geq \begin{cases} [9-3\frac{\log(f/200)}{\log 2.5}] \text{ dB} : 200\text{Hz} \leq f \leq 500\text{Hz} \\ 6\text{dB} : 500\text{Hz} \leq f \leq 3,200\text{Hz} \end{cases}$$

(나) 4선 무손실 인터페이스(기준임피던스 : 600Ω)

$$tlf \geq \begin{cases} [10-4\frac{\log(f/200)}{\log 2.5}] \text{ dB} : 200\text{Hz} \leq f \leq 500\text{Hz} \\ 6\text{dB} : 500\text{Hz} \leq f \leq 3,200\text{Hz} \end{cases}$$

$$tlf > 40\text{dB}$$

$$RLi, Rlo \geq 3\text{dB}$$

(다) 4선식 통상종단세트 인터페이스

$$tlf, tlr \geq \begin{cases} [18-4\frac{\log(f/200)}{\log 2.5}] \text{ dB} : 200\text{Hz} \leq f \leq 500\text{Hz} \\ 14\text{dB} : 500\text{Hz} \leq f \leq 3,200\text{Hz} \end{cases}$$

$$RLi, Rlo \geq 3\text{dB}$$

① 여기서 $600\Omega + 2.16\mu F$ (즉 $Z_{ref} = 2.16\mu F$)을 기준으로 한 인터페이스의 경우
 2선식 단말기기의 반사손실 RL 은

$$RLi \leq 20 \log_{10} \left| \frac{Z_{pbx} - Z_{ref}}{Z_{pbx} + Z_{ref}} \right|$$

- ② 600Ω (즉 $Z_{ref} = 600\Omega$)을 기준으로 한 단말기기 입력(수신) 포트의 적합 감쇄량 RL_i 은

$$RL_i \leq 20 \log_{10} \left| \frac{Z_{pbx(input)} - Z_{ref}}{Z_{pbx(input)} + Z_{ref}} \right|$$

- ③ tl : 4선 PBX의 수신과 송신포트사이간의 변환기(트랜스듀서) 손실

- i) tl_r 는 PBX 수신포트에서 송신포트로의 진행방향에서의 변환기 손실

$$tl_r \leq 20 \log_{10} \left| \frac{I_i}{I_r} \right| \left[\begin{array}{l} I_i : \text{수신포트로 보내지는 전류} \\ I_r : 600\Omega \text{으로 종단한 송신포트에서 수신된 전류} \end{array} \right]$$

- ii) tl_r 은 PBX의 송신포트에서 수신포트로의 역방향에서의 변환기 손실

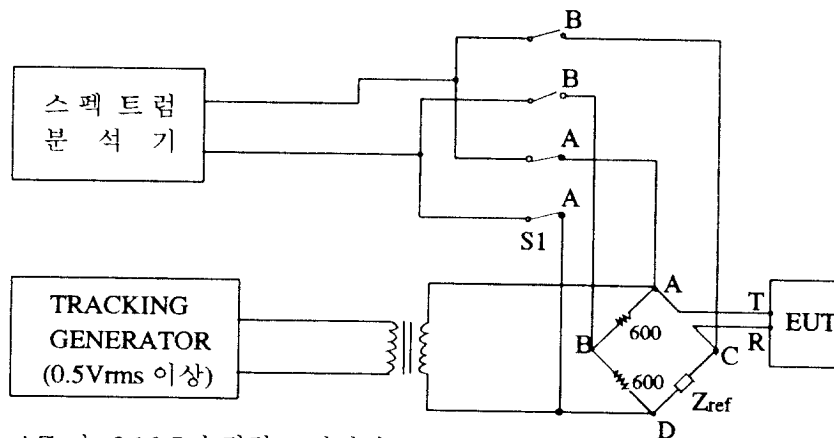
$$tl_r \leq 20 \log_{10} \left| \frac{I_i}{I_r} \right| \left[\begin{array}{l} I_i : \text{수신포트로 보내지는 전류} \\ I_r : 600\Omega \text{으로 종단한 수신포트에서 수신된 전류} \end{array} \right]$$

주 : I_i 의 임피던스원은 600Ω 이다.

(2) 측정방법

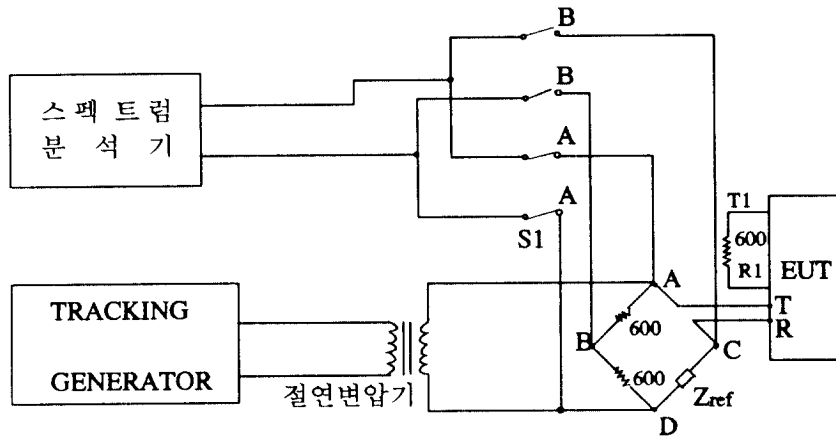
시험목적은 PSTN과 CPE의 임피던스 정합이 잘 안되는 경우에 명음 또는 Echoing 및 누화 간섭을 일으켜 회로의 불안정을 초래한다. 따라서, 반사손실은 임피던스 정합 정도의 척도가 되며 회로에서 임피던스 정합은 필수가 되므로 적당한 임피던스를 표준으로 하여 EUT의 여러 인터페이스 포트의 반사손실을 측정하기 위함이다.

측정방법은 2선식과 4선식 인터페이스로 나누어 살펴볼수 있으며, 측정회로는 각각 [그림3-7]과 [그림3-8]이다.



* Z_{ref} 는 $2.16\mu F$ 과 직렬로 연결된 600Ω

[그림 3-7] 2선식 반사손실 측정회로



[그림 3-8] 4선식 반사손실 측정회로

- *. Z_{ref} 는 600ohm이고, 발진기 출력레벨은 0.5Vrms(0.6dBV)이상으로 한다.
- *. 팁1과 링1을 측정하기 위하여는 [그림3-8]에서 팁과링 대신에 팁1과 링1을 바꾸어 연결하여 측정한다.

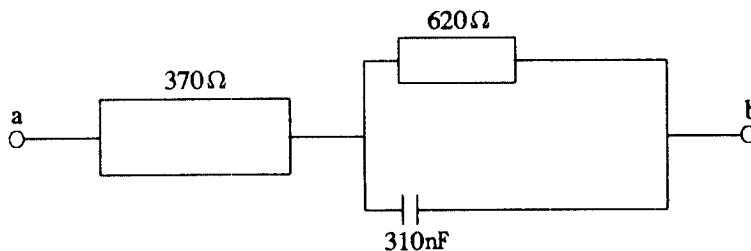
라. 영국

(1) 기술기준

영국표준 BS 6305에서 규정한 반사손실은 On-line 무신호상태에서 음성장치, 비음성장치(Apparatus), 다원주파수톤신호방식에서 망에 나타나는 임피던스로 구분되어 있으며 내용을 살펴보면 다음과 같다.

(가) 음성(Speech)장치에서의 임피던스

임피던스등급(a)의 음성장치는 [그림 3-9]에 표시된망에서 주파수범위 200Hz~4000Hz에서의 반사손실(Return loss)는 12dB이상이어야 하고, 반향반사손실은 16dB 이상이어야 한다.



[그림 3-9] 임피던스 기준망(Impedance reference network)

(나) 비음성장치에서 임피던스

- 1) 임피던스등급(a)의 비음성장치에서 주파수 범위 200Hz - 4000Hz를 가지고 [그림3-9]에 표시된 망에서 반사손실은 -12dB 이상이어야 한다.
- 2) 임피던스등급(b)의 음향 장치에서 주파수 범위 200Hz - 4000Hz를 가지고 로드저항 600Ω에서 14dB 이상이어야 한다.

(다) 다원주파수(MF)톤신호방식에서 망에 나타나는 임피던스

- 1) 임피던스등급(a)의 MF톤신호장치에서 MF전송시의 반사손실은 가와 같다.
- 2) 임피던스등급(b)의 MF톤신호장치에서 MF전송시의 반사손실은 주파수범위 300Hz - 3400Hz 및 600Ω의 로드저항에서 11dB이상이어야 한다.

(2) 측정방법

(가) 반사손실의 결정방법

선로단말에서 측정된 장치입력 임피던스에서 [식3-1]로서 반사손실을 결정한다.

$$RL = 20 \log_{10} \left| \frac{Z_b - Z_t}{Z_b + Z_t} \right| \text{ dB} \dots\dots\dots [\text{식 3-1}]$$

여기서 Z_t 는 측정된 임피던스이고 Z_b 는 기준임피던스이다.

(나) 반향손실(ERL)의 결정방법

CCITT 권고 G.122에 표시된 공식 [식3-2]에 의하여 결정한다.

$$ERL = 3.24 - 10 \log_{10} \sum_{i=1}^n (A_i - 1) \times (\log_{10} f_i - \log_{10} f_{i-1}) \text{ dB} \dots\dots\dots [\text{식 3-2}]$$

여기서 A_i 는 $A_i = 10^{-\text{(fi에서의 dB 반사손실)}/10}$ 으로 표현된 주파수 f_i 에서의 반사손실 전력비

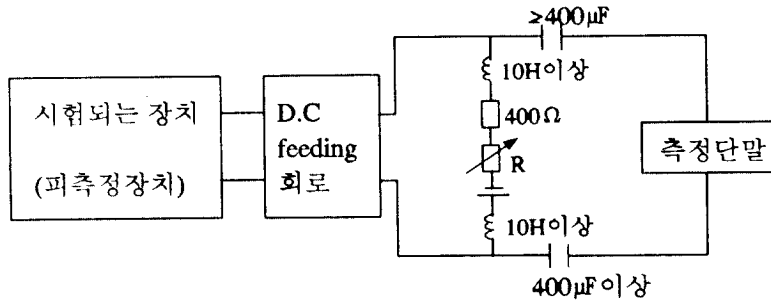
A_0 는 $f_0 = 300\text{Hz}$ 에서의 반사손실 전력비

A_n 은 $f_n = 3400\text{Hz}$ 에서의 반사손실 전력비이다.

* 주 : 주파수오차는 측정주파수 범위 300-3400Hz에서 $f_0, f_n \pm 2\%$ 이어야 한다.

(3) 측정회로

측정회로는 [그림3-10]과 같고 측정단말에 인가되는 전원은 e.m.f -10dBV±1dB의 교류전원이 인가되며 400Ω의 저항에 50Vdc를 연결할때 얻어지는 전류 이하인 25, 32, 40, 50, 65, 75, 85 및 100mA의 장치전류에서 측정한다.



[그림 3-10] 반사손실 측정회로

마. 각 나라별 반사손실의 비교.분석

[표3-3]은 공중전화망에서 발생할 수 있는 명음에 대해 각국의 망위해 방지 차원으로 설정한 반사손실 기준치를 비교.분석한 것이다.

국가별	기 준 항 목	기 준 치																	
우리나라	반사감쇄량	2dB 이상																	
일 본	반 사 손 실	0.3~3.4kHz에서 2dB 이상																	
미 국	2선반사손실과 4선반사손실	2선반사손실 $RL \geq [9 - 3 \frac{\log(f/200)}{\log 2.5}] \text{dB} ; 200\text{Hz} \leq f \leq 500\text{Hz}$ 6dB ; $500\text{Hz} \leq f \leq 3,200\text{Hz}$ 4선반사손실은 RLi와 RLo를 기준으로 하며 200Hz~3,200Hz에서 3dB 이상																	
영 국	반사손실과 반향반사손실	<table border="1"> <thead> <tr> <th>구 분</th><th>반 사 손 실</th><th>반 향 손 실</th></tr> </thead> <tbody> <tr> <td>음성장치</td><td>200Hz~400Hz에서 12dB 이상</td><td>200Hz~4000Hz에서 16dB 이상</td></tr> <tr> <td>비음성장치</td><td>임피던스등급(a)에서 주파수범위 200~4000Hz에서 12dB 이상</td><td></td></tr> <tr> <td>비음향장치</td><td>임피던스등급(b)에서 주파수범위 200~4000Hz, 600Ω 로드저항에서 14dB 이상</td><td></td></tr> <tr> <td rowspan="2">다원주파수 톤방식</td><td>임피던스등급(a)에서 200Hz~4000Hz에서 12dB 이상</td><td></td></tr> <tr> <td>임피던스등급(b)에서 300~3400Hz, 600Ω 로드저항에서 11dB 이상</td><td></td></tr> </tbody> </table>	구 분	반 사 손 실	반 향 손 실	음성장치	200Hz~400Hz에서 12dB 이상	200Hz~4000Hz에서 16dB 이상	비음성장치	임피던스등급(a)에서 주파수범위 200~4000Hz에서 12dB 이상		비음향장치	임피던스등급(b)에서 주파수범위 200~4000Hz, 600Ω 로드저항에서 14dB 이상		다원주파수 톤방식	임피던스등급(a)에서 200Hz~4000Hz에서 12dB 이상		임피던스등급(b)에서 300~3400Hz, 600Ω 로드저항에서 11dB 이상	
구 분	반 사 손 실	반 향 손 실																	
음성장치	200Hz~400Hz에서 12dB 이상	200Hz~4000Hz에서 16dB 이상																	
비음성장치	임피던스등급(a)에서 주파수범위 200~4000Hz에서 12dB 이상																		
비음향장치	임피던스등급(b)에서 주파수범위 200~4000Hz, 600Ω 로드저항에서 14dB 이상																		
다원주파수 톤방식	임피던스등급(a)에서 200Hz~4000Hz에서 12dB 이상																		
	임피던스등급(b)에서 300~3400Hz, 600Ω 로드저항에서 11dB 이상																		

[표 3-3] 각국의 반사손실 기준 비교표

CCITT에서의 반사손실 기술기준은 CCITT 권고 G.122에 규정되어 있으며, 공중전화망의 안정도 기준의 일환으로 모든 국내통신망과 국제애널로그 통신망에서 적용하고 있으며, 주파수범위 0~4kHz 대역에서 평형반사손실은 2dB 이상이어야 함을 규정하고 있다.

우리나라 기술기준은 CCITT 규정을 기준으로 하여 정하고 있으며, 미국의 FCC도 공중전화망의 접속상태에 따라 2선반사손실 및 4선반사손실을 설정해 놓고 있을 뿐만 아니라 FCC의 전화망 안정도 파라미터에는 이들 감쇄량 이외에 변환기손실이 포함되어 있다.

세계각국이 규정하고 있는 반사손실 관련 기준들은 모두 망위해 방지기준이라 할 수 있으며, 전화망에 접속되는 이들 단말장치들은 전화망의 안정도를 위해 결국 이 기준을 만족하여야 하며, 전기통신사업자는 전화망 설계시 명음발생방지를 위해 루프이득이 루프손실을 초과하지 않도록 어느정도의 명음여유를 두고 설계하여야 한다.

2. 절연저항

전기통신회선상에서 사용되고 있는 정보통신의 기능은 단순한 음성정보의 전달에서 점차 음성 및 비음성 정보의 생성, 가공, 축적, 변환 및 전달등을 수행하는 것으로 확장되어 가고 있으며, 이와 관련된 여러분야의 기술이 급속도로 발전 보급되고 있다.

이와 같이 전기통신회선상에서 정보서비스를 제공받기 위한 각종 이용자 단말장치의 증대에 따라, 단말장치를 직접사용하는 단말장치 이용자와 이용자 설비의 보수를 담당하는 선로운용자가 전기통신설비에 접촉했을때 위험전압(전류)으로 부터 감전되지 않도록 안전사고에 더욱 만전을 기해야 한다.

이의 일환으로 단말장치 이용자와 보수자 나아가서 사업용 전기통신설비를 위험요소로 부터 보호하기 위한 규정으로서 적용되고 있는 기술기준이 절연저항이다.

이를 배경으로 국내 및 세계 각국이 규정하고 있는 전기통신회선상에서의 절연저항 기준에 대하여 살펴보면 다음과 같다.

가. 우리나라

(1) 기술기준

제45조 (절연저항등)

상용전원을 사용하는 단말장치의 경우 전원회로와 몸체사이 및 전원회로와 전기통신 설비의 접속단자 사이의 절연저항 및 절연내력은 다음 각호와 같다.

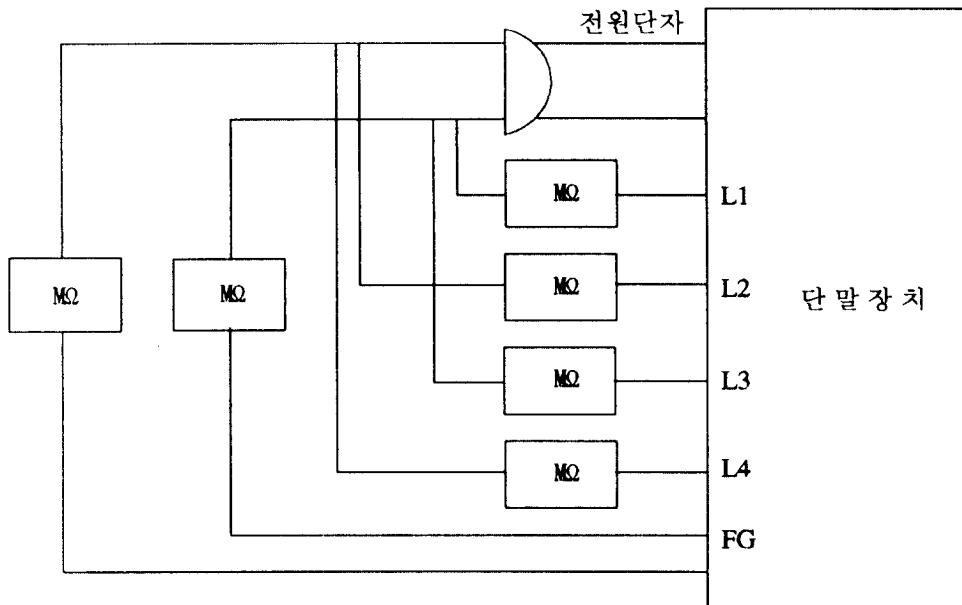
- ① 사용전압이 직류 750V 미만 또는 교류 600V 미만인 경우의 절연저항은 1천 볼트의 절연저항계로 측정하여 1M Ω 이상일것
- ② 사용전압이 직류 750볼트 이상 또는 교류 600볼트 이상인 경우의 절연내력은 그 사용전압의 1.5배의 전압을 10분간 가할때 견딜수 있을것
- ③ 단말장치의 몸체가 금속제인 경우에는 접지단자를 갖출것

(2) 측정방법

(가) 절연저항

시험목적은 사용전압이 직류 750V 이하 또는 교류 600V 이하인 단말장치의 전원회로와 몸체간, 전원회로와 전기통신설비 접속단자간의 절연상태를 평가하기 위함이며, [그림3-11]의 시험구성도에 의하여 절연저항계로 전원 단자와 몸체간, 전원선 단자와 전기통신설비 접속단자간에 직류 100V를 인가하여 그때의 절연저항을 측정한다.

측정상태는 전원이 인가되지 않은 상태에서이며 2선식인 경우에는 L1, L2 , 4선식의 경우에는 L1, L2, L3, L4단자에 적용한다.



* MΩ : 1000V 절연저항계

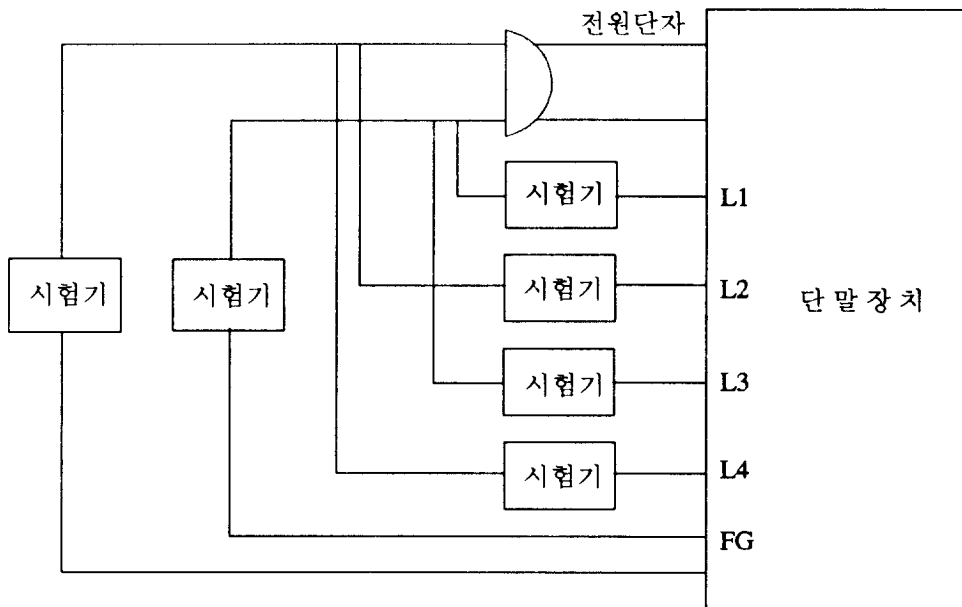
[그림 3-11] 시 험 구 성 도

(나) 접지단자

몸체가 금속인 단말장치가 안정성을 위한 접지단자를 구비하고 있는가를 확인하는 실험으로 접지단자의 유무와 몸체와 접지단자의 연결여부를 확인한다.

(다) 절연내력

사용전압이 직류 750V 이상 또는 교류 600V 이상인 단말장치의 전원 회로와 몸체간 전원회로와 전기통신설비 접속단자간의 절연상태를 시험하기 위함이며, 내압시험기로 단말장치의 사용전압의 1.5배 전압을 전원 단자와 몸체간, 전원단자와 신호단자간에 10분간 인가하여 단말장치의 절연 파괴 여부의 동작여부를 확인하며, (가)의 측정상태에서 [그림3-12]의 측정 회로로 확인한다.



[그림 3-12] 시험 구성도

나. 일본

(1) 기술기준

제6조(절연저항등) ① 단말설비의 기기는 그 전원회로와 광케 및 그 전원회로와 사업용 전기통신설비와의 간에 다음의 절연저항 및 절연내력을 가지지 아니하면 아니 된다.

1. 절연저항은 사용전압이 300V 이하인 경우에는 0.2M Ω 이상이고, 300V를 초과하여 750V 이하의 직류 및 300V를 초과하여 600V 이하의 교류인 경우에는 0.4M Ω 이상일것.
 2. 절연내력은 사용전압이 750V를 초과하는 직류 및 600V를 초과하는 교류인 경우에는 그 사용전압의 1.5배의 전압을 연속하여 10분간 가할때 이에 견딜것.
- ② 단말설비 기기의 금속제 대 및 광케는 접지저항이 100 Ω 이하가 되도록 접지 하여야 한다. 다만, 안전한 장소에 위험이 없도록 설치하는 경우에는 그러하지 아니하다.

(2) 적용범위

(가) 제6조제1항제1호 규정에 적용되는 단말기기는 다음과 같다.

- ① 전원회로 구성상 회로에 접지를 할 필요가 있는 단말설비의 기기
- ② 전원회로 구성상 회로 및 몸체에 접지를 할 필요가 있는 단말설비의 기기
- ③ ①및②에 언급한 것 이외의, 전원회로와 몸체 및 전원회로와 사업용 전기 통신 설비가 합리적인 이유에서 보다 전기적으로 접속되어 있는 단말설비의 기기

(나) 제2항은 회선을 통하는 제1종 전기통신 사업자의 교환설비에서 공급되는 것 이외의 전원을 사용하는 경우(상용전원등)에만 적용되며, 『접지저항이 100 Ω 이하가 되도록 접지』라는 항은 기기의 설치공사에 따르는 것이고, 적합인정에 합격하고는 해당 단말기기가 접지용 단자를 준비하고 있는 것이 좋다. 또, 『안전한 장소에 위험이 없도록 설치하는 경우』는 다음과 같은 경우를 말한다.

- ① 300V 이하의 직류전압반은 150V 이하의 교류전압에서 사용하여 단말설비 기기를 건조했던 장소에 설치하는 경우
- ② 750V 이하의 직류전압반은 600V 이하의 교류전압에서 사용하여 단말 설비기기를 절연성 물질위에 설치하는 경우
- ③ 절연물로 피복했던 단말설비기기를 설치하는 경우

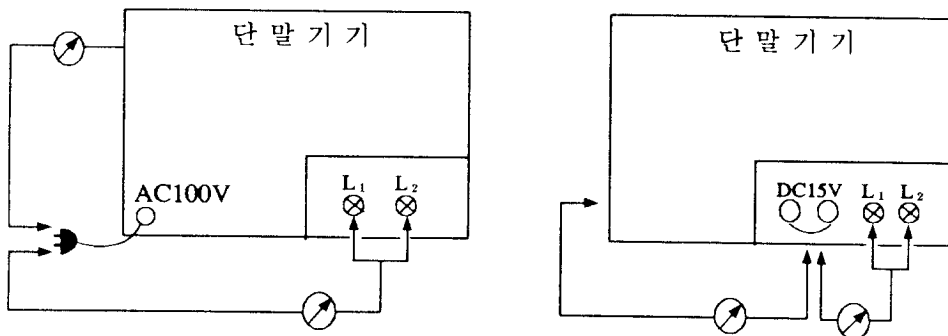
- (다) 코드레스전화기에서, 금속제 안테나가 노출되어 있는 경우는 접지단자를 설치할 필요가 있지만, 안테나 부분과 전원 입력 단자간에 1000V의 교류 전압을 1분간 가해서 이것에 견디는 경우는 접지단자를 설치할 필요가 없다.
- * 전기용품취급법에 기인하며, 전기용품 기술상의 기준을 정하는 성령을 준용

(3) 측정방법

시험목적은 인체 및 사업용 전기통신설비를 과대한 전류의 위험으로 부터 보호하기 위하여 전원회로를 가지는 경우의 절연저항과 절연내력에 대하여 전원회로와 몸체와의 사이, 전원회로와 사업용전기통신설비와의 사이에서 확인하기 위함으로, 측정항목은 [표3-4] 이고, 측정회로는 [그림3-13]과 같다.

사 용 전 압		규 정
300V 이하		절연저항 0.2M Ω 이상
직류	300V를 초과 750V 이하	절연저항 0.4M Ω 이상
교류	300V를 초과 600V 이하	
직류	750V를 초과하는 전압	사용전압 1.5배의 전압을 절연내력 연속해서 10분간 가하더라도 이것에 견딜것.
교류	600V를 초과하는 전압	

[표 3-4] 절연저항 측정항목



[그림 3-13] 절연저항의 측정

다. 미국 (절연저항)

(1) 누설전류 제한으로 규정함(68.304)

등록단말기기 및 등록보호회로는 전압원을 아래에 나타낸 [표3-5]와 같이 조합하여 해당 기기의 다음점에 접속했을때

- (가) 모든 전화 접속
- (나) 모든 전원 접속
- (다) 다른 단말기기에 접속하기 위한 단말기를 제외하고, 단말기 또는 회로 외부에 있는 노출 컨덕터 표면의 모든 가능한 조합
- (라) 비등록기기에 접속하기 위한 모든 단말기
- (마) 전원공급기의 2차측 컨덕터로를 가진점
- (바) 모든 보조단자 단말기
- (사) 모든 E 및 M 단자 단말기
- (아) 모든 PR.PC(데이타잭에 연결되는 출력조정용 저항단자), CY₁ 및 CY₂ 단자 30초 이상동안 전압을 0에서 [표3-5]에 나타낸 값까지 점차적으로 증가시키고, 그후 1분간 계속 인가했을때 전압원과 그 점에 의해 형성된 회로상 전류는 90초 동안 10mA_{peak}를 초과해서는 안된다.

다음 사이에 전압원을 접속한다.	전압값(Volt)
(a)와 (c) 주(5)	1000
(a)와 (d) 주(5)	1000
(a)와 (d) 주(5)	1000
(a)와 (g) 주(5)	1000
(a)와 (h) 주(6)	1000
(b)와 (c)	1500
(b)와 (d)	1500
(b)와 (d)	1500
(b)와 (e)	1500
(b)와 (h)	1000
(c)와 (f)	1000
(c)와 (g)	1000
(d)와 (f)	1000
(d)와 (g)	1000
(f)와 (h)	1000

* 시험전압을 이 전압까지 점차로 증가. 60Hz의 rms 전압

[표 3-5] 전기접속의 여러조합에 적용하는 전압

- 주 (1) 예외사항은 전화접속, 보조단자 또는 E & M 단자의 하나가 어스접지를 의도로 의도로 한 컨덕터로 가진 경우이며, 이때에는 1500옴으로 접지한 상태에서 20Vrms, 60Hz 교류가 도전성의 노출표면과 접지사이에 가해진 경우 1초 이상 70Vpeak를 넘지 않아야 한다. 그러나 전화요금과 보조단자간 및 전화요금과 E & M 단자사이의 누설전류 시험은 양점이 의도적인 어스접지로의 도체통로를 가지고 있지 않은 경우에 필요하다.
- (2) 등록보호회로의 단자접속은 누설전류제한 목적상 (d) 단자로 취급된다.
- (3) 점(d)와 점(f) 단자의 각각 그리고 텃 및 링 전화접속의 모든 페어사이에 누설전류허용치가 합치된다.
- (4) 통상의 전원방법에 의해 설정할 수 없는 장비의 상태는 본항의 요구에 맞게 필요한 경우, 적당한 방법으로 설정한다.
- (5) 케이블에 의해 상호접속되고, 상호접속의 조합 또는 조립으로 평가 등록되는 다중 유니트기기의 경우, 전원접속점과 다른 접점감을 제외하고, 규정된 10mApeak 최대 전류허용값은 케이블용량의 조정에 의하여 $(10N + 0.04L)$ mApeak까지 증가될 수 있을 것이다. 여기서 L은 피트로 표시된 누설경로의 상호접속길이, N은 조합 또는 조립을 전화접속에 병렬로 접속한 유니트수이다. 그러나, 완화된 허용값과 요구되는 점(c) (노출된 도체표면)가 포함되는 것을 요구하는 전기적 접속의 모든 조합은 다른 해당규칙에 준수하여 주(1)의 조건을 만족하여야 한다.
- (6) 누설전류의 허용값은 점(h) 단자 각각과 텃 및 링 전화접속의 모든 단자 및 페어간에 적합하여야 한다.

(2) 측정방법

- (가) 목적 : 기계내의 공급전압에서 또는 외부에서 공급되는 전력이 ① 노출된 도체의 표면 ② 다른기계의 리드 ③ 망접속부로 연결되는 다른 리드에 접촉될때 나타나는 것으로 절연파괴 정도를 결정하는 판단치가 되는 누설전류 제한은 망과 전력선, EUT의 기기 접속부들 사이의 절연벽의 안정성을 확인하기 위함이다.

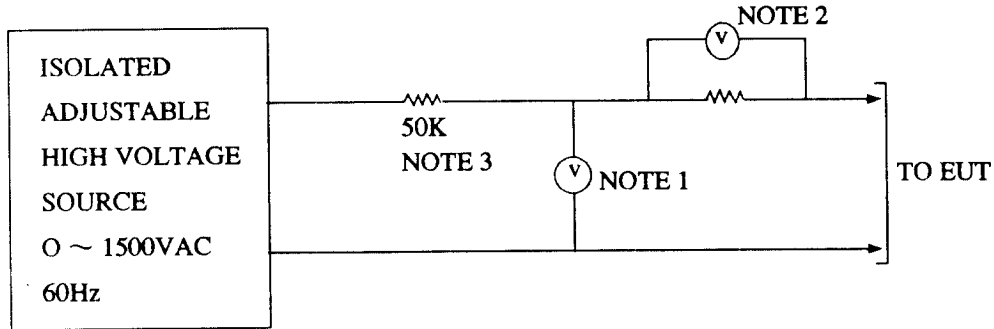
(나) 인가전압

전 압	용 도
1000Vpeak	탄소 블럭보호기가 fired 되지 않은 보호회로에 전압도달 가능성
1500Vpeak	1000V에 primary 전압의 두배를 더한 전압을 사용하는 변압기 변압기 절연을 시험하는 판단기준에 근거

(다) 측정기기 : 교류전류원, rms 전압계

(라) 기기의 상태 : off-hook 상태의 동작상태와 전원이 ON인 상태

(마) 시험회로



주의 : 1. 1500Vac 전압계, 저항전압분배기와 고임피던스 전압계를 사용해도 된다.

2. A true rms 나 전압계에서 측정된 rms가 변환된 rms 전류제한을 측정 하는데 사용할수 있으며, peak 전류를 측정하기 위하여 오실로스코프를 사용할수 있다. 고전압 절연에 주의하여야 한다.

3. 50kΩ의 전류제한 저항은 선택사항이다.

라. 영국

(1) 기술기준

절연저항과 단자로 흐르는 누설전류의 크기를 동시에 만족하는 것으로 규정된다.

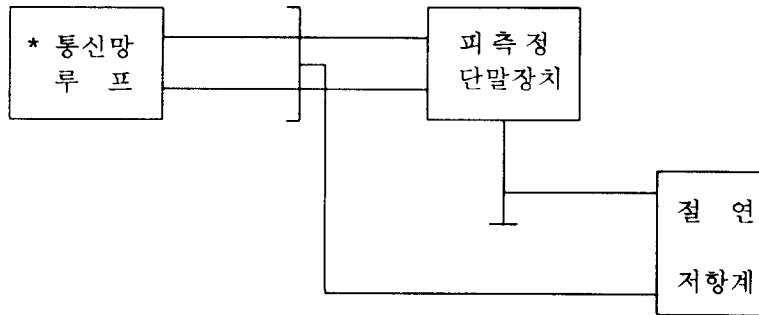
① 단말장치의 절연저항은 단말장치가 갖는 접지단자 또는 통신단자가 함께 통신망에 접속될 경우 또는 각자 통신망에 접속될 경우에 이러한 접지단자와 통신단자간에 나타나는 저항값이며, 직류 100V의 전압원을 인가했을때 나타나는 저항값이 5MΩ이상이어야 한다.

② 통신망으로 부터 회선이 개로상태(off-line)상태가 되었을 경우, 단말장치의 통신단자로 흐르는 누설전류는 $(30 \times \text{REN})\mu\text{A}$ 이어야 한다.

여기서 REN은 Ringer Equivalence Number(신호당량수)로 한회선에 동시에 접속되는 단말장치의 최대수이다.

(2) 측정방법

측정목적은 전기통신회선에 흐르는 과대전류로 부터 전기통신회선과 보수자 및 사용자가 전기통신회선에 접촉되었을때 보호하기 위한 것이다. 단말장치의 측정회로는 [그림 3-14]와 같으며, 단말장치의 접지단자와 통신단자간의 절연저항값을 측정한다.



* 통신망루프는 직류 50V의 전압원과 1,500ohm의 저항성분과 직렬로 구성

[그림 3-14] 절연저항 측정회로

마. 각나라별 절연저항의 비교

인체 및 사업용 전기통신설비를 과대한 전류의 위험성에서 보호하기 위하여 규정된 절연저항 기준은 전기통신회선 설비의 보수자 및 운용자가 단말장치의 몸체 및 전기통신회선등에 접촉했을때 감전되지 않도록 전원회로로 부터 누설되는 전류가 인체의 감지전류인 약 1mA, 교류적으로 약 4mA 이하가 되도록 단말장치의 전원회로간 절연저항을 정한다.

예를들면, 우리나라의 단말장치 절연저항 기술기준중에 사용전압의 제한치인 직류 750V와 교류 600V의 경우에 있어서, 인체 감지전류를 고려하여 적절한 절연저항값을 계산해보면 직류 750V의 경우에는 $0.75\text{Mohm}(=750/1\text{mA})$, 교류 600V의 경우에는 $0.15\text{Mohm}(=600/4\text{mA})$ 가 되어 둘다 이 사용전압에서는 절연저항이 1Mohm 정도의 최소 절연저항값을 설정하는 것이 타당하다.

그리고, 단말장치의 절연저항값을 결정하는데 있어서 사용전압의 제한치는 체신부고시 제68호로 규정되어 있는 "강 전류전선과의 이격거리 보호 및 보호대책 기준"에서 우리나라 저압 및 고압규정의 경계치 전압으로 나타나 있다.

위와 같이 우리나라 뿐만아니라 세계각국은 전기통신회선상에서의 절연저항을 [표3-6]와 같이 인증 기술기준의 하나로써 규정하고 있으며, 실제 그 절연저항값은 통신망 루프 회로가 개로 상태일 경우에 측정되는 것이다.

즉, 단말장치 이용자가 통신선로 설비를 점유하지 않는 상태의 단말장치 및 선로설비에 적용된다.

전파연구소 제50호, 1993년 연구보고서

따라서 이 절연저항의 기준을 만족하기 위해서는 정부가 규제하고 있는 선로 및 단말장치에서의 올바른 접지기술 이해와 접지방법이 선행되어야 하는데 이는 전기통신회선상에서 접지기술은 통신에 있어서 기본적인 요소이기 때문이다.

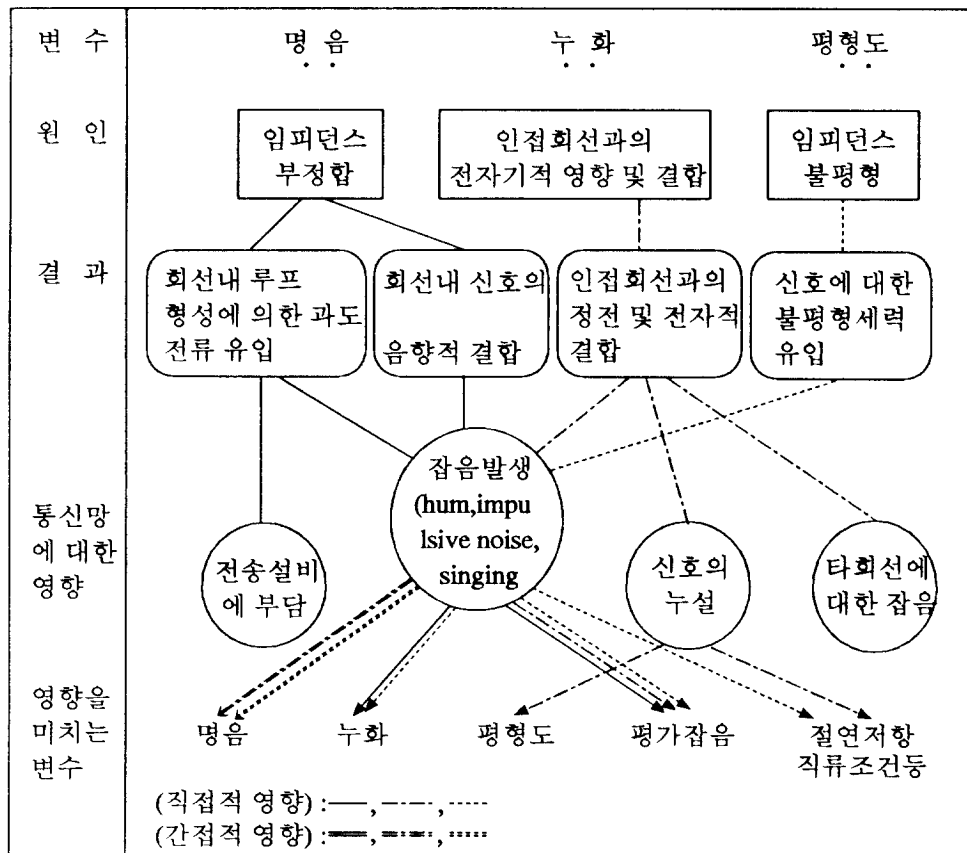
국 가	사 용 전 압	기 준	적용범위	인가전압
일 본	300V 이하	0.2Mohm이상	전원 - L1,L2, 전원 - 몸체	AC 100V
	직류 300~750V 이하 교류 300~600V 이하	0.4Mohm이상		
	직류 750V 이상, 교류 600V 이상	절연내력시험		
한 국	직류 750V 미만, 교류 600V 미만	1Mohm 이상	상 동	직류 1000V
	직류 750V 이상, 교류 600V 이상	절연내력시험		
영 국	-	5Mohm 이상	접지단자 통신단자	직류100V
미 국	-	누설전류로 규정 : 10mA 이하	전화망 접속 단자와 외부 노출 단자간 외 13개의 단자군	단자군에 따라 AC 1000~ 1500V

[표 3-6] 각국의 절연저항 비교표

3. 전기통신회선의 평형도

가. 개요

전기통신회선의 평형도는 통신회선의 중성점과 대지와의 사이에 발생하는 전압과 이로 인해 통신회선 단자간에 발생하는 전압의 대수비율을 말하는 것이며, 이것이 항상 어느정도 이상의 기준으로 유지될때 이용자 단말장치와 교환시스템 사이에서 발생할 수 있는 각종 통신품질의 저하요인을 방지해 준다. 그러나, 통신회선이 인접한 통신회선으로 부터 전기적 방해를 받거나, 통신회선이 전력선과 접촉하여 유기전류가 통신회선상에 발생할 경우에는 통신회선 단자간에 임피던스에 대한 불평형이 발생하여 통신회선 단자간의 전압차, 즉 횡전압을 유발하게 되어 다음 [그림3-15]와 같은 여러 요소에 의해 통신품질을 저하시킨다. 따라서 세계 각국에서는 이러한 통신 품질을 저하시키는 요소를 규제하기 위해 전기통신회선에서의 평형도 기술기준을 엄밀한 측정방법과 함께 규정하고 있다.



[그림 3-15] 통신품질 변수의 흐름도

나. 우리나라

(1) 기술기준

제46조(중전압 평형도) : 단말장치의 중전압 평형도는 직류회로 폐로시 주파수 1020Hz에서 측정하여 46dB 이상이어야 한다.

(2) 측정방법

강전류전선이 통신회선에 접촉되거나 지락되는 경우 또는 3상 전력선에 의한 대지의 유기전류가 발생하는 지역의 경우는 수십 Hz 또는 그 고조파에 해당하는 중전압이 통신회선 중성점과 대지간에 발생하여 불평형 통신회로 양단에 횡전압을 만들어 누화, 잡음등 통신품질을 저하시키는 원인이 된다.

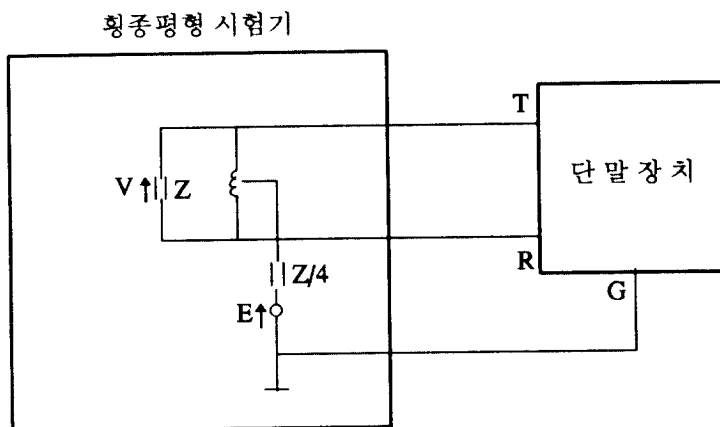
따라서 중전압 평형도를 통신회선과 대지간의 중전압에 대한 대수비 즉 [식3-3]로 나타내어 규정에 적합여부를 시험한다.

$$\text{중전압 평형도} = 20 \log \frac{V_m}{V_g} \text{ (dB)} \dots\dots\dots \text{[식 3-3]}$$

여기서, V_g 는 중전압이고 V_m 은 횡전압이다.

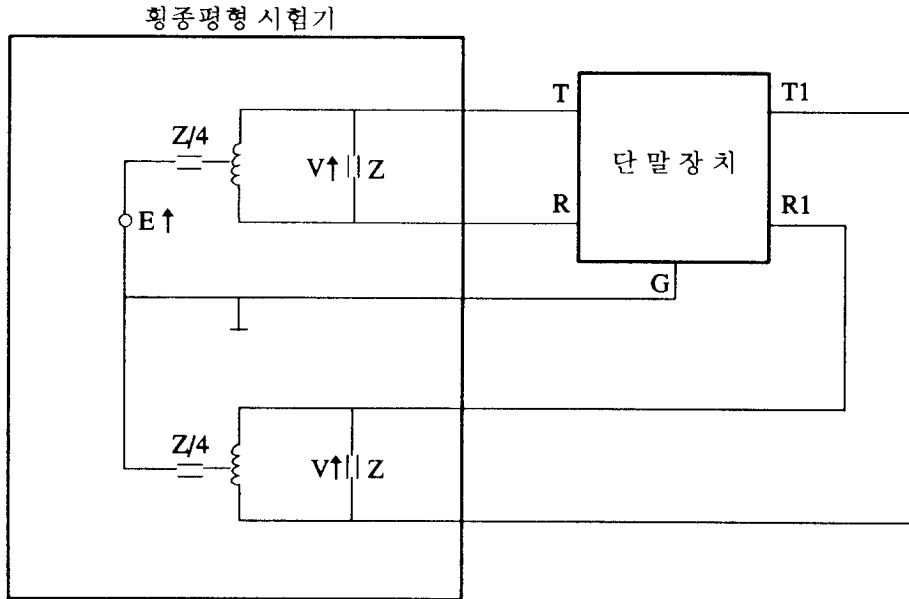
단말장치의 측정회로를 [그림3-16]로 구성하고, 횡중평형 시험기의 직류전류를 50mA로 조정한다. 다음, 단말장치를 off-hook(직류회로 폐로상태)상태로 하여 시험주파수 1020Hz에서 측정한다.

(가) 2선식



[그림 3-16] 측 정 회 로

(나) 4선식



다. 일본

(1) 기술기준

일본의 평형도 기술기준은 우정성령 제31호 "단말설비등의 규칙"에 규정되어 있지 않고, 유선전기통신 설비령 (1985. 3.15. 정령) 제3조에 "통신회선의 평형도"로 규정되어 있으며, 내용은 다음과 같다.

제3조(통신회선의 평형도) ①통신회선(도체가 광파이버인 것을 제외한다. 이하 같다)의 평형도는 1,000Hz의 교류에서 34dB 이상이어야 한다. 다만 우정성령으로 정하는 경우에는 그러하지 아니하다. ②전항의 평형도는 우정성령으로 정하는 방법에 의하여 측정하는 것으로 한다.

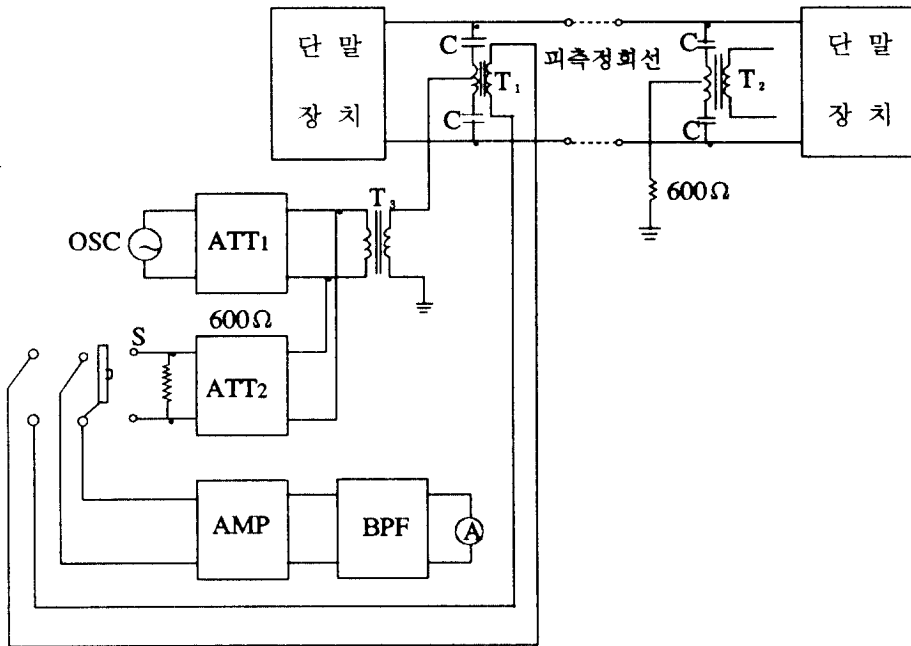
(2) 측정방법

일본의 통신회선 평형도의 규정은 ITU-TS(구 CCITT)권고 G.117의 측정방법과 K.10의 규정을 준수하고 있으며, 통신회선의 종류나 데이터 전송방식 또는 방해회선의 몇가지 경우에 따라 예외 규정을 두고 있다.

또한 단말장치와 교환기를 포함하는 통신회선을 평형도의 측정대상으로 하고 있으며 단말장치에 관하여서는 단말장치와 선로와의 접속점에 평형용 변성기를 설치하는 경우와 설치하고 있지 않는 경우로 분리하여 정의하고 있다.

평형용 변성기를 설치한 경우, 단말장치를 피측정대상에서 제외하고, 별도의 단말장치에 대한 평형도 관련규정을 설정하지 않고 있으므로 통신망 전체의 평형유지 측면에서 통신선로의 회선평형도를 주대상으로 하고 있다.

따라서, 여기에서는 평형용 변성기를 설치하지 않는 경우만을 대상으로하며, 측정회로는 [그림3-17]과 같다.



[그림 3-17] 통신회선의 평형도 측정회로

여기서 OSC : 1KHz 발진기

ATT1, ATT2 : $600\Omega \pm 200\Omega$ 인 가변저항 감쇄기

BPF : 임피던스가 $600\Omega \pm 200\Omega$, 1000Hz 주파수를 통한 선택로파기

AMP : 고입력 임피던스를 가진 증폭기

T_1, T_2 : 평형도 50dB 이상이고 선로임피던스를 $600\Omega \pm 200\Omega$ 으로
해주는 변성기

T_3 : 1,2차 임피던스가 600Ω 인 변성기

A : 지시계

S : 변환스위치

라. 미국(FCC Part 68.310 - 종평형 제한)

(1) 기술기준

FCC Part 68.310에서는 누화로 인해 발생하는 통신회선의 불평형의 정도를 결정하는 척도로서 평형도를 다음식 [3-4]로 규정하고 있다.

$$\text{BALANCE}_{m-e}(\text{평형도}) = 20 \log \frac{V_M}{V_L} \dots\dots\dots [\text{식 3-4}]$$

여기서 V_L 은 종단저항 500Ω 에 대한 종전압(Longitudinal Voltage), V_M 은 600Ω 의 실선신호에 의하여 전압($200 < f < 4000\text{Hz}$: 임의의 주파수)을 공급할때 팁.링간 또는 입력포트의 팁1과 링1 인터페이스에 걸리는 실선전압(metallic voltage)이며, 전압원은 600Ω 종단할때 $V_M = 0.775V_{rms}$ 가 되도록 설정한다.

평형도 규격은 단말장치를 적당한 루프시뮬레이터 회로에 부착했을때, 시험중인 포트에 흐를수 있는 모든 루프직류값에 있어서 모든 2선망포트, OPS 회선포트, 모든 4선망포트, 팁과링, 팁1과 링1에서 시험조건을 만족할때 [표3-7]의 규정값 이상이어야 한다.

단 락 및 장 치 상 태	최소평형 요구조건(dB)	주파수범위 (Hz)
(a) Both on-hook	60	200~1000
and off-hook	40	1000~4000
(b) On-hook	60	200~1000
Off-hook	40	1000~4000
(c) Off-hook	40	200~4000
(d) Voice Equipment		
Both on-hook	60	200~1000
and off-hook	40	1000~4000
(e) Data Equipment		
On-hook	60	200~1000
Off-hook	40	1000~4000
(f) Off-hook	40	200~4000
(g) Both hook	60	200~1000
and off-hook	40	1000~4000
(h) Off-hook	40	200~4000
(i) Both on-hook	60	200~1000
and off-hook	40	1000~4000
(j) Off-hook	40	200

[표 3-7]

여기서(a) :루프스타트,링다운,대역내신호 또는 음성대역 실선채널의 2선 비데이터용 등록단말포트

(b) :루프스타트, 링다운, 대역내신호 또는 음성대역 실선채널의 2선 데이터용 등록단말포트 단말기기

(c) :접지스타트 및 역 배터리용 단일포트 단말기기

(d) :루프스타트,링다운,대역내신호 또는 음성대역 실선채널의 2선 등록보호 회로

(e) :접지스타트 및 역배터리용 등록보호회로

(f) :루프스타트용 등록 다중포트기기

(g) :접지스타트 및 역배터리용 등록다중포트기기

(h) :4선망 포트용 등록단말기기 및 등록보호회로

(i) :등급 B 또는 등급 C 옥외 인터페이스를 가진 등록된 PBX기기 (또는 유사시스템)

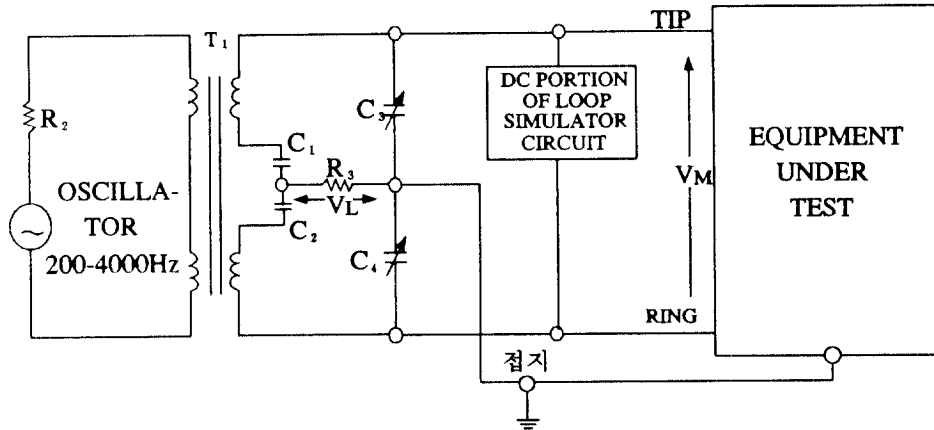
(j) :루프스타트용 증명형식 Z 장비

(2) 시험방법

TSB 31에서 규정한 시험방법은 Analog EUT와 Digital EUT의 두 종류로 나누어져 있다.

(가) Analog EUT

1) 시험회로



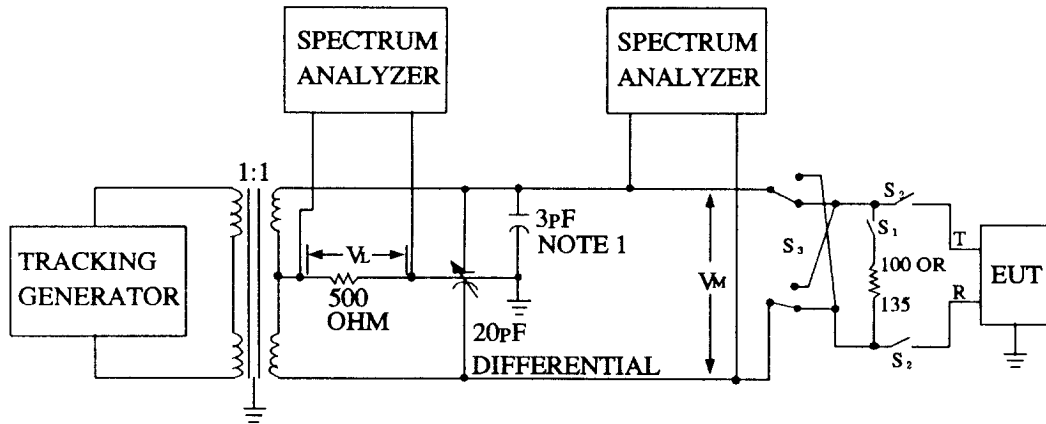
* EUT : 시험상태에 있는 기기(Equipment Under Test)

- 여기서 1
- T₁ : W.E.Co. # 111C 또는 119E, A.D.C # 118F 또는 등가
 - C₁, C₂ : 0.1% 범위내에서 정합된 8μF, 400WVDC
 - C₃, C₄ : 트리머 용량기에 접속가능한 100~500pF
 - OSC : 저항원에서의 음성오실레이터 R₁ ≤ 600Ωs
 - R₂ : R₁ + R₂ = Ωs에서 선택된 값, R₃ : 500Ωs

2. V_M 과 V_L 을 동시에 측정해서는 안되며 시험기기대신 600Ω 의 저항을 사용하는 경우는 모든 측정주파수에서 20dB 더 큰 평형도를 위해서 C_1 , C_2 를 트리머 용량기로 사용해야 한다.

(나) Digital EUT

1) 시험회로



* 1.544Mbps : 100Ω , 그 이하는 135Ω

B. 측정주파수 범위

(a) 2.4kbps	Subrate	EUT	: 200Hz - 2.4kHz
(b) 2.8kbps	"		: 200Hz - 4.8kHz
(c) 9.6kbps	"		: 200Hz - 9.6kHz
(d) 56.0kbps	"		: 200Hz - 56.0kHz
(e) 1.544Mbps	"		: 10kHz - 1.544MHz

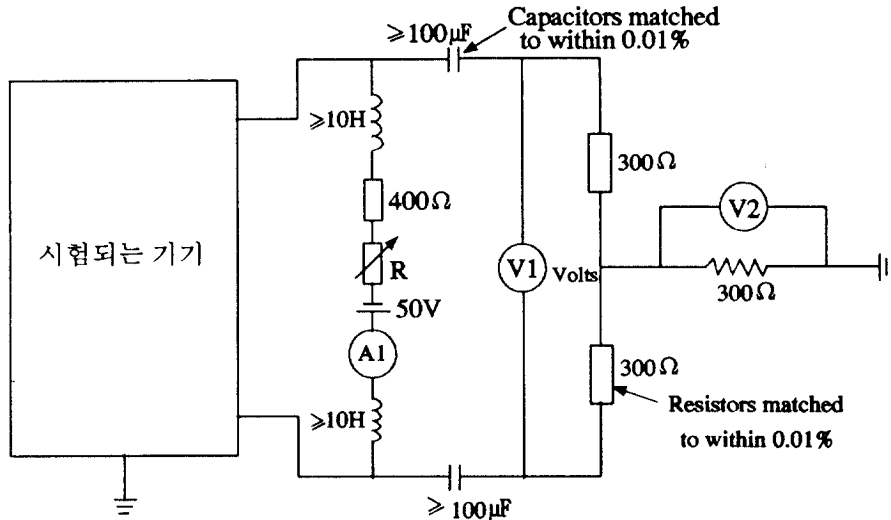
마. 영국 (BS6305)

(1) 기준 (어스에 대한 신호평형)

어스접속을 하는 기기에 대하여 신호시에 과대전압 불평형을 발생하지 않아야 하며, 어스에 대한 신호평형은 46dB 이상이어야 한다.

$$\text{신호평형도} = 20 \log_{10} \frac{V_1}{V_2} \text{dB} \quad V_1, V_2 \text{ 는 [그림 3-18]에서 측정된 값}$$

(2) 시험방법



[그림 3-18] 측 정 회 로

- * 1. 가변저항은 일정전류전원으로 교체될 수 있으며, 또한 일정전류전원의 임피던스가 160 - 8000Hz에서 25kΩ보다 크면 Inductor가 불필요하다.
 - 2. 400Ω 저항값에 코일의 저항값을 포함한다.
- 측정방법은 50VDC 전압일때 25, 32, 40, 50, 65, 75, 85, 100mA에서 측정한다.

사. 각국의 평형도 기준 비교

통신회선의 불평형 정도의 척도로서 규정되는 각국의 평형도 기술기준을 요약하면 [표 3-8]와 같다.

우리나라 및 일본,영국의 기술기준은 CCITT 권고 K.10(통신설비의 대지에 대한 불평형) "통신설비 및 그곳에 접속된 선로의 적절한 균형을 유지하기 위하여 전기통신설비 종단변환 손실에 대한 불평형에 허용되는 최소값은 측정주파수 300~600Hz에서는 40 dB 및 측정주파수 600~3400Hz에서는 46dB 이상이어야 한다"을 준수하고 있으며, 측정회로 또한 CCITT 권고 G.117(접지의 불균형으로 인한 전송측면)에서 2단자망 및 4단자망의 임피던스 불평회로에 대한 측정회로[그림3-19]을 기준으로 하여 측정회로를 구성하였다.

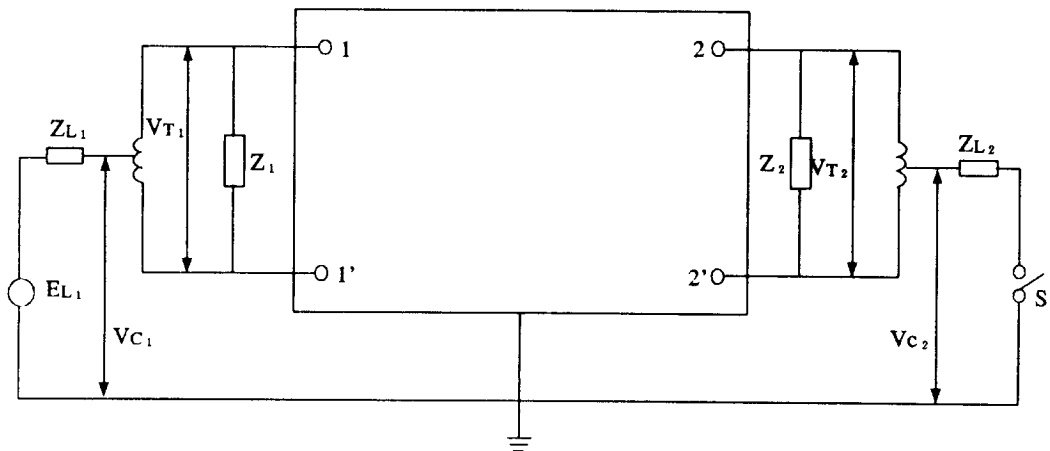
[그림3-19]의 평형도 측정회로에서는 불평형을 위한 두임피던스 즉 횡임피던스 Z_1 , Z_2 와 종임피던스 ZL_1 , ZL_2 가 1/4의 관계를 가질것을 권고하고 있다.

일본의 평형도 기준에서 평형도가 34dB 이상으로 CCITT 권고 기준과 차이가 있는데

이는 횡입피턴스와 종입피턴스의 비를 1:4가 아닌 1:1의 비율로 측정하기 때문이다.

분 류	변 환 방 식	종단조건(Ohms)		기 준	적용대상
		횡종단	종종단		
CCITT(K.10)	종변환 손실	Z_m	$Z_m/4$	600~3400Hz에서 46dB 이상	회선. 단말
미국(FCC Part 68.310)	횡변환 손실	600	500	200~1000Hz에서 40dB 이상 1000~4000Hz에서 60dB 이상	단말
일본(설비령)	종변환 손실	600	600	1000Hz에서 34dB 이상	회선
영국(전화망접속기준)	종변환 손실	600	150	300~3400Hz 46dB 이상	단말
우리나라(전기통신 설비의 기술기준에 관한 규칙)	종변환 손실	Z_m	$Z_m/4$	1020Hz에서 46dB 이상	회선.단말

[표 3-8] 각국의 평형도 기준 비교



[그림 3-19] CCITT 평형도 측정회로

4. 누화감쇄량

가. 개요

통신용선로나 통신용기기등에 있어서는 상호간의 전자결합이나 정전결합에 의해 누화감쇄량이 발생하며, 양회선이 전자적.전기적으로 평형이 이루어지지 않을 경우 그 불평형은 누화를 증가시키는 원인이 되어 통신신호의 품질을 저하시키는 결과를 초래한다. 따라서, 평형도와 관련된 누화감쇄량을 고려하여 우리나라와 일본에서 규정하고 있다.

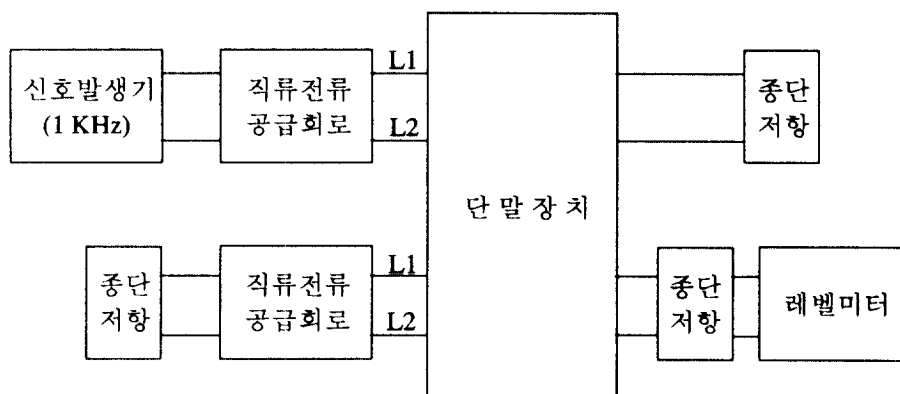
나. 우리나라

(1) 기술기준

제47조(누화감쇄량) 복수의 전기통신회선을 접속할 수 있는 단말장치의 경우 회선 상호간의 누화감쇄량은 주파수 1020Hz에서 측정하여 68dB 이상이어야 한다.

(2) 측정방법

단말장치가 복수회선을 갖는 경우 전자적.전기적 결합으로 인한 통신품질저하의 발생여부를 측정하기 위함이며, 단말장치의 상태는 Off-hook 상태에 있어야 하며 측정회로는 [그림 3-20]과 같다.



[그림 3-20] 측정회로 구성도

다. 일본

(1) 기술기준

제14조(누화감쇄량) : 복수의 전기통신회선과 접속되는 아날로그 전화단말의 회선 상호간의 누화감쇄량은 1,500Hz에서 70dB 이상이어야 한다.

다만, 회선 전환기능을 가지는 아날로그 전화단말에 있어서는 60dB 이상으로 한다.

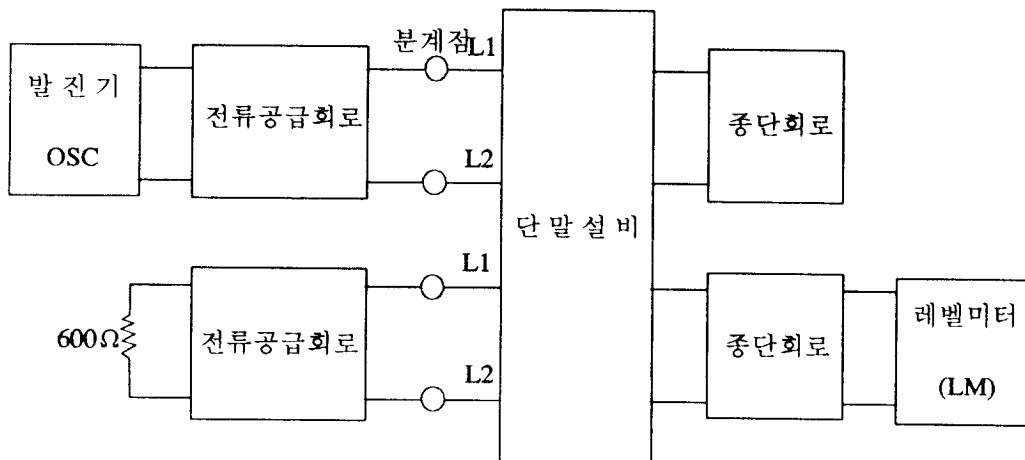
- * 회선교체 기능을 갖는 아날로그 단말은 통상 구내교환설비(PBX) 및 보튼전화치를 말하며 회로구성이 극히 복잡하여 설계상의 부담을 완화하기 위해 10dB 감소한 60dB로 규정하였다. 또한 아날로그 전용회선의 경우 아날로그전화망과 전용회선의 접속점이 고정되어 있지 않는 경우는 누화감쇄량을 70dB로 하는 것이 필수적이다.

(2) 측정방법

시험목적은 단말설비에 복수회선을 접속하는 경우에 단말설비내에서의 회선상호간의 누화감쇄량을 측정하기 위함이며, 측정시에 측정기기에 따라 다음 두가지[그림3-21], [그림3-22]로 측정회로를 구성하여 측정을 한다.

(가) 최소레벨 측정시 70dBm 이하의 레벨미터를 사용하는 경우

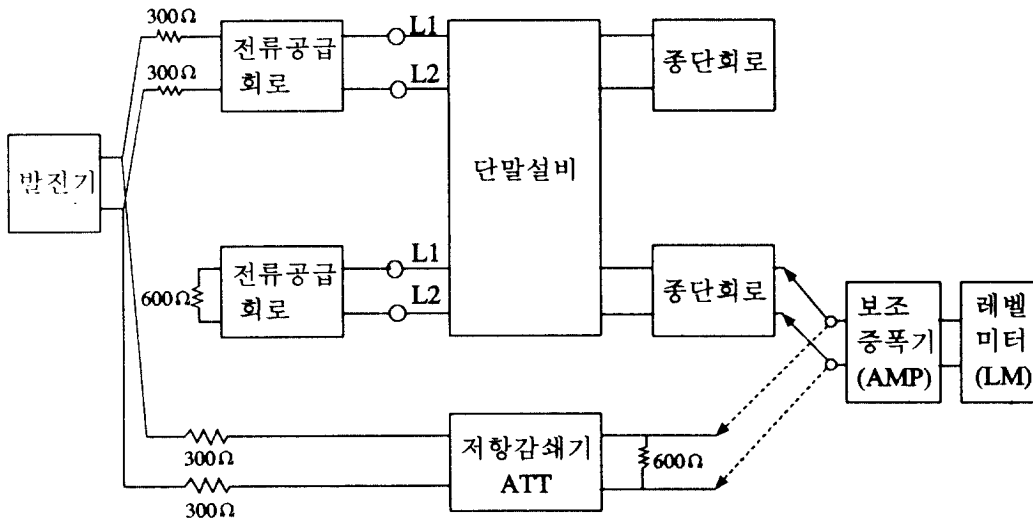
발진기 주파수 1500Hz에서 0dBm의 신호를 송출하여 전력계로 누화감쇄량을 측정한다.



[그림 3-21] 측 정 회 로

(나) 최소레벨 측정시 -70dBm 이상의 레벨미터를 사용하는 경우

발진기의 주파수 1500Hz에서 0dBm의 신호를 송출하며 보조증폭기로 스텝을 조정하고, 레벨미터의 값을 일정치로 진동하게 한 다음 절연스위치를 저항 감쇄기측에 놓고 전파 동일한 진동수로 저항감쇄기를 조정하여 저항감쇄기에서 누화감쇄량 측정한다.



[그림 3-22] 측 정 회 로

라. 각국의 누화감쇄량 비교

복수의 전기통신 회선에 접속되는 단말장치에서 양회선이 전기적,전자적으로 상호 평형이 이루어지지 않을 경우 그 불평형이 누화의 원인이 되어 통신신호의 감쇄와 잡음을 나타나게 한다.

평형선로에서 누화는 정전 및 전자적 결합의 원인이 되며, 이 결합에 의하여 발생하는 누화는 주파수에 비례하여 증가하는 것으로 나타난다. 그러므로, 사용주파수 대역은 비교적 낮은 수십 kHz 이하가 되어야 하며, 원단누화에 비하여 근단누화가 더욱 큰 영향을 미친다.

따라서, 각국에서는 통신회선상에 잡음을 감쇄시키기 위하여 누화감쇄량을 규정하고 있으며, 미국의 경우 FCC에서 규정한 것은 없고 EIA(Electronic Industries Association)에서 주파수 200~3200Hz의 임의의 주파수에서 70dB 이상으로 규정하고 있고, 일본의 경우 주파수 1500Hz에서 70dB 이상 CCITT권고에서는 가입자 선로를 피측정대상으로 포함하여 가청주파수에서 측정할때 65dB 이상으로 규정하고 있고, 우리나라의 경우 미국, 일본보다 2dB 낮은 68dB로 규정하고 있다.

5. 직류회로의 전기적 조건

가. 개요

단말장치 이용자가 통신목적 이외에 직류회로를 폐쇄하면 단말장치가 통신회선을 계속하여 점유한 상태가 되므로 교환설비에 과도한 부하를 막고 통신중에 직류회로가 개방되어 접속된 회로가 절단되면 통신중에 통신이 도중에 중단되므로 이용자의 불편을 막기위한 것이다.

직류회로 개,폐로시의 전기적조건은 교환설비에 과전류 유입 방지와 다이얼 임펄스 신호파형의 변형을 막고, 단말장치가 안정된 호출신호를 수신하도록 한 것이다.

기술기준과 측정방법을 각 나라별로 살펴보면 다음과 같다.

나. 우리나라

(1) 기술기준

제어기능(제48조) : ① 단말장치는 사업자 교환설비의 동작을 개시 또는 종료시키는 제어기능을 직류회로의 개폐로써 운용될 수 있도록 하여야 한다.

② 직류회로는 발신 또는 응답때에는 폐로되어야 하고, 통화종료시에는 평상상태로 즉시 개로되어야 한다.

③ 직류회로의 개,폐로시 전기적 조건은 다음과 같다.

(가) 직류회로의 폐로시

- 1) 직류회로의 저항은 다이얼신호 송출시를 제외하고 다이얼펄스 방식인 경우에는 30mA 의 전류로 측정하여 50Ω 이상 220Ω 이하이어야 하고, 복합주파수 신호 방식인 경우에는 20mA 의 전류로 측정하여 50Ω 이상 300Ω 이하일것.
- 2) 복합주파수 신호송출시에 직류회로의 저항은 20mA 의 전류로 측정하여 50Ω 이상 540Ω 이하일것
- 3) 다이얼펄스 신호 송출시에 직류회로의 정전용량은 $2\mu\text{F}$ 이하일것

(나) 직류회로의 개로시

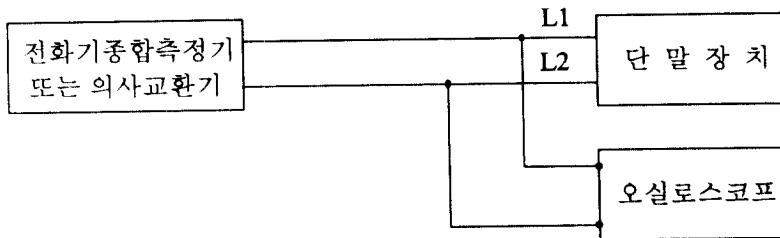
- 1) 호출신호수신시 직류회로의 정전용량은 $0.3\mu\text{F}$ 이상 $1\mu\text{F}$ 이하이며, 임피던스는 20Hz 주파수와 80볼트 의 전압에서 측정하여 $40\text{k}\Omega$ 이상일것
- 2) 직류회로의 양선사이 및 직류회로와 대지사이의 절연저항은 직류 250볼트 의 절연저항계로 측정하여 $1\text{M}\Omega$ 이상일것

(다) 단말장치는 사업용 전기통신설비에 직류전압을 보내지 말것

(2) 측정방법

(가) 직류회로의 개폐로기능

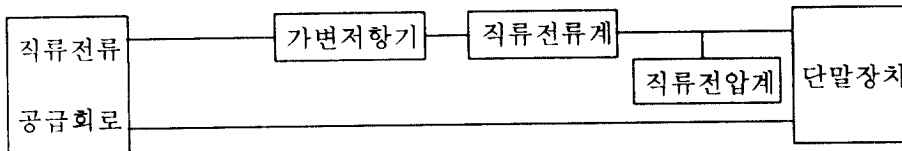
시험목적은 직류회로를 개폐시킴으로써 사업자 교환설비의 동작을 개시 또는 종료시키는 기능을 보유하고 있는가의 여부를 확인하기 위함이며, 측정회로는 [그림3-23]과 같다.



[그림 3-23] 시험회로 구성도

(나) 직류회로의 폐로시 직류저항

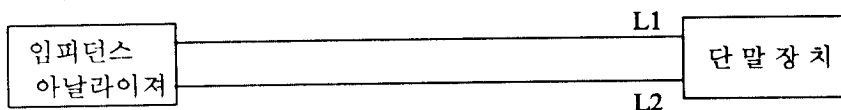
시험목적은 단말장치가 교환설비에 과전류를 유입시키는것을 방지하기 위하여 직류저항의 하한치를 규정하고 있으며, 또한 원활한 개폐로 동작을 보장하기 위하여 직류저항 상한치를 규정하고 있는데 이러한 규정들을 따르므로서 교환설비에 위해를 주지않고 망제어기능을 수행할 수 있는가를 확인하기 위함이며, 측정회로는 [그림3-24]와 같다.



[그림 3-24] 시험회로 구성도

(다) 직류회로의 폐로시 정전용량

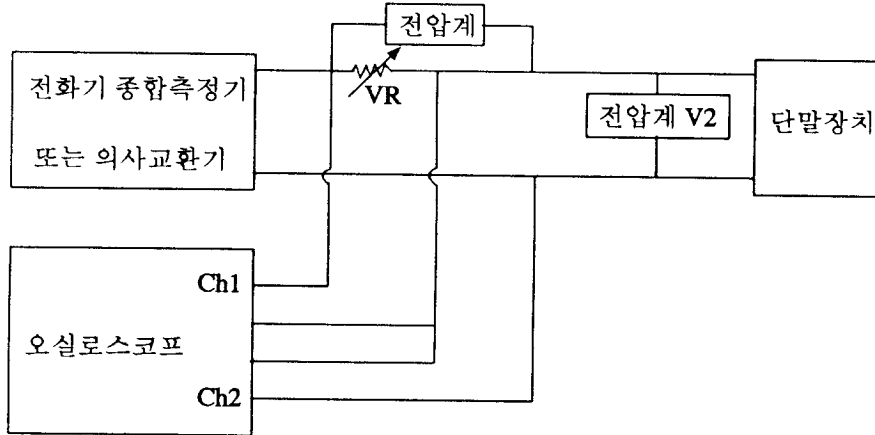
시험목적은 하나의 통신회선에 여러개의 단말장치를 접속하여 사용하는 경우 각 단말장치가 갖는 정전용량이 합성되어 선택신호파형의 변형을 초래하게 되는데 이를 방지함으로써 교환기가 단말장치의 선택신호를 충분히 인지할 수 있게 하기 위한 규정에 적합한지의 여부를 확인하기 위함이며, 측정회로는 [그림3-25]와 같다.



[그림 3-25] 시험 구성도

(라) 직류회로의 개로시 정전용량 및 임피던스

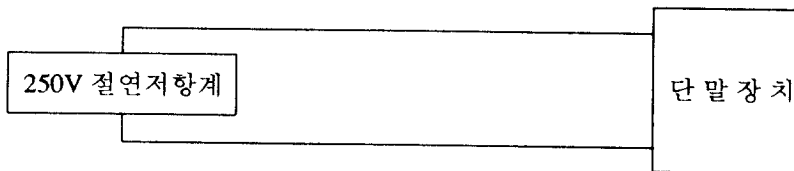
시험목적은 단말장치가 안정된 호출신호를 수신하는가의 여부를 확인하기 위함이며, 시험회로는 [그림3-26]과 같다.



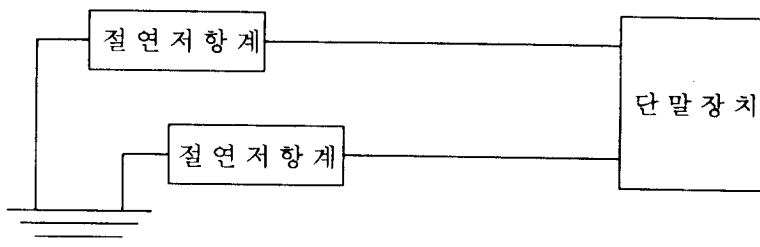
[그림 3-26] 시험회로 구성도

(마) 직류회로의 개로시 절연저항

시험목적은 전기통신사업자의 교환설비 절단동작등에 장애를 주는 것을 방지하기 위하여 필요한 최소저항치 규정에 적합한가를 측정하기 위함이며, 측정회로는 신호선 양단간의 경우 [그림3-27]과 같고 대지와 신호선간 측정회로는 [그림3-28]과 같다.



[그림 3-27] 신호선 양단간 측정회로



[그림 3-28] 대지와 신호선간 측정회로

(바) 직류전압 송출

시험목적은 전기통신 회선설비에 직류전압을 가하면 교환기가 복구하는등 오동작의 원인이 되어 경우에 따라서는 전기통신 회선 설비를 손상시키기 때문에 직류전압을 가하지 않도록 직류전압 송출을 제한하는 규정에 적합 여부를 확인한다.

단, DID(Direct Inward Dialing)회선을 수용한 경우에는 공중통신설비와 호출 신호를 주고 받기 위한 직류전압 인가가 허용된다.

다. 일 본

(1) 기술기준

제12조(직류회로의 전기적조건등) ①직류회로를 닫고 있는때의 아날로그 전화단말의 직류회로의 전기적 조건은 다음과 같아야 한다.

㉠ 직류회로의 직류저항치는 선택신호 송출시를 제외하고 20mA이상 120mA이하의 전류로 측정한 값이 50Ω 이상 300Ω 이하일것. 다만 직류회로의 직류저항치와 제1종 전기통신사업자의 교환설비로 부터 단말설비까지의 선로의 직류저항치의 합이 50Ω 이상 $1,700\Omega$ 이하인 경우에는 그러하지 아니하다.

㉡ 푸시버튼 다이얼신호 송출시에 있어서의 직류회로의 직류저항치는 20mA이상 120mA이하의 전류로 측정한 값이 50Ω 이상 550Ω 이하일것. 다만, 직류회로의 직류저항치와 제1종 전기통신사업자의 교환설비로 부터 단말설비까지의 선로의 직류저항치의 합이 50Ω 이상 $1,950\Omega$ 이하인 경우에는 그러하지 아니하다.

㉢ 선택신호 송출시에 있어서의 직류회로의 정전용량은 $3\mu F$ 이하일것

② 직류회로가 열려있을때의 아날로그 전화단말 직류회로의 전기적 조건은 다음과 같아야 한다.

㉣ 직류회로의 직류저항치는 $1M\Omega$ 이상일것

㉤ 직류회로와 대지간의 절연저항은 직류 250V의 전압으로 측정한 값이 $1M\Omega$ 이상일것

㉥ 호출신호 수신시에 있어서의 직류회로의 정전용량은 $3\mu F$ 이하이고 임피던스는 75V, 16Hz의 교류에 대하여 $2k\Omega$ 이상일것

③ 아날로그 전화단말은 전기통신회선에 대하여 직류전압을 가하는 것이어서는 안된다.

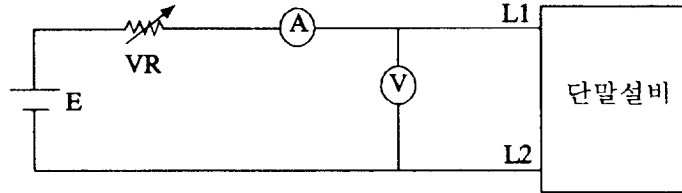
(2) 측정방법

(가) 직류회로 폐로시의 전기적 조건

시험목적은 교환설비에 과대한 전류가 흐르는 것을 방지하고, 선로의 저항

조건에 관계없이 교환설비가 정상동작을 하는가의 여부와, 단말설비로서 1개의 단말회선에 많은 단말기기가 접속될 때 합성용량이 증가되는데 규정된 정전용량에 적합한가를 규정하는데 있다.

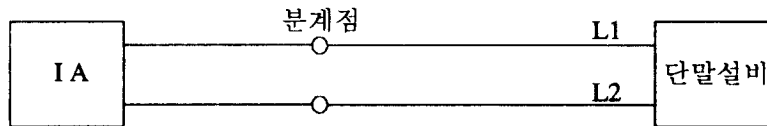
시험은 직류저항치 측정과 정전용량의 측정으로 나누어져 있으며 각각에 대한 측정회로는 [그림3-29], [그림3-30]과 같다.



[그림 3-29] 직류저항치의 측정회로

여기서 E: 직류전압, VR: 가변저항기, V: 직류전압계

A: 직류전류계이고 직류저항치 $R = \frac{V}{A}$ 로 결정한다.

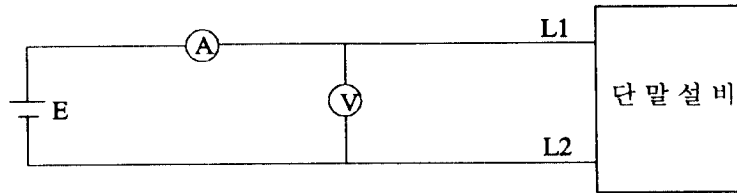


[그림 3-30] 선택신호 호출시의 정전용량 측정회로

여기서 IA 는 Impedance Analyzer 이다.

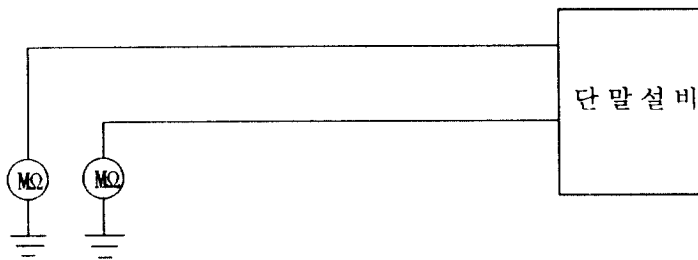
(나) 직류회로 개로시의 전기적 조건

시험목적은 단말설비에서의 감시신호(절단신호, 종화신호)를 교환설비에서 확실한 수신 및 교환설비에서 호출신호를 안정하게 송출하는 가의 여부를 확인하기 위함이며, 측정 및 시험은 호출신호에 대한 표시 및 발착신 충격방지에 대한 직류저항값 측정회로 [그림3-31]과 교환설비의 절단동작에 장애를 주는 일을 방지하는 것 및 전력소비량을 규정하기 위한 절연저항 측정회로 [그림3-32] 및 호출신호 수신중의 임피던스가 교환설비에 장애를 초래하지 않도록 규정한 정전용량의 임피던스 측정회로 [그림3-33]로 나누어져 있다.



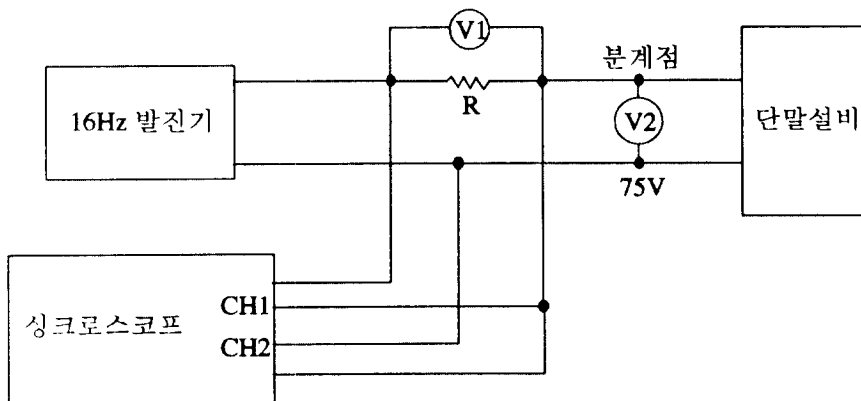
[그림 3-31] 직류저항값 측정회로

여기서 E: 직류전류, V: 직류전압계, A: 미소전류계이다.



[그림 3-32] 절연저항 측정회로

여기서, MQ은 250V 절연저항계이다.



[그림 3-33] 정전용량의 임피던스 측정회로

여기서, 임피던스 $= \frac{V2 \times R}{V1}$ (Ω), 정전용량 $= \frac{1}{32 \pi Z \sin \theta}$ (F) 로 계산하며
분계점에서의 전압은 75V로 한다.

(다) 직류전압 송출금지

시험목적은 전기통신회선 설비에 직류전압을 가하면 교환기가 복구하는동
오동작의 원인 및 전기통신회선 설비를 손상시키는 원인이되므로 전기통신
회선에 직류전압이 송출되는지의 여부를 확인하기 위함이다.

라. 미 국

(1) 기술기준(FCC Part 68.312 : on-hook 임피던스 제한)

(가) 루프스타트 전화설비의 운용을 위해 설계된 개별기기에 대한 제한

- 1) 팁과링도체간, 팁 및 링도체의 각각과 접지어스간의 직류저항은 전압 100V 이하의 임의의 직류전압에서 $5M\Omega$ 를 초과하여야 한다.
- 2) 팁과링도체간, 팁 및 링도체의 각각과 접지어스간의 직류저항은 전압 100~200V의 직류전압에서 $30k\Omega$ 을 초과하여야 한다.
- 3) 의사호출신호를 가하는 동안 전체직류전류는 3.0mA이하이어야 한다.
- 4) 의사호출신호를 가하는 동안 팁-링도체간의 임피던스는 [표3-8]의 규정치를 초과하고 $40k\Omega$ 미만이어야 한다.

링잉형식	양립 링잉주파수범위(Hz)	시뮬레이트된 링잉전압, 56.5Vdc	임피던스 제한(Ω)
A ...	20 ± 3	40 - 130Vrms	1400
	30 ± 3	40 - 130Vrms	1000
B ...	15.3 - 68.0	40 - 130Vrms	1600
C ...	15.3 - 17.4	54 - 120Vrms	1600
D ...	19.3 - 20.71(주파수선택)..	54 - 120Vrms	1600
E ...	24.3 - 25.7	54 - 120Vrms	1600
F ...	29.3 - 30.71(주파수선택)..	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

[표 3-8] 팁-링도체간의 임피던스 규격

- 5) 의사호출신호를 가할때 팁과접지간, 링과 접지간의 임피던스는 $100k\Omega$ 을 초과하여야 한다.

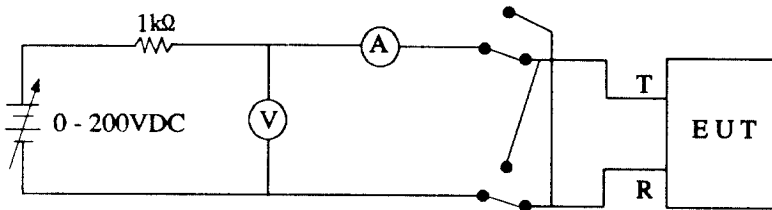
(나) 접지스타트 전화설비의 운용을 위해 설계된 개별기기에 대한 제한

- 1) [표3-8]의 의사호출신호를 가할때 팁과링 도체에 흐르는 전체직류전류는 $3mA$ 이하여야 한다.
- 2) [표3-8]의 의사호출신호를 가할때 팁과 링도체간의 교류임피던스와 링도체에서 접지까지의 교류임피던스가 병렬접속된 임피던스는 [표3-8]의 값을 초과하고 $40k\Omega$ 미만이어야 한다.

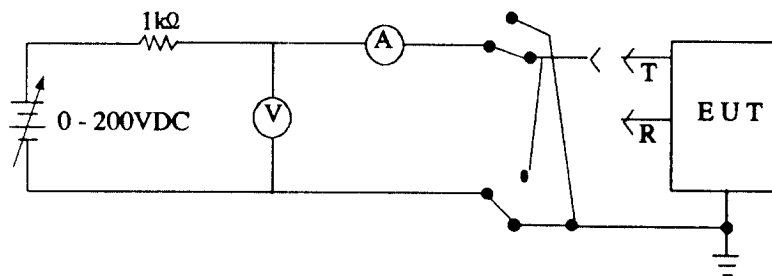
(2) 측정방법

(가) 팁과링, 팁및링 각각과 접지간의 직류저항

시험목적은 전화회사에서 개개의 선로쌍에 직류전압을 가하여 그 회사의 회선시설에 선로절연 결함이 없는지를 확인하기 위함이며, 결함은 각 극성에 $200V$ 에 이르는 직류전압을 회선쌍에 가할때 흐르는 전류의 양으로 결정한다. 측정회로는 팁과링과의 직류저항 측정회로[그림3-34]와 팁및링 각각과 접지간의 직류저항 측정회로 [그림3-35] 두가지로 나누어 측정한다.



[그림 3-34] 팁.링간 직류저항 측정회로

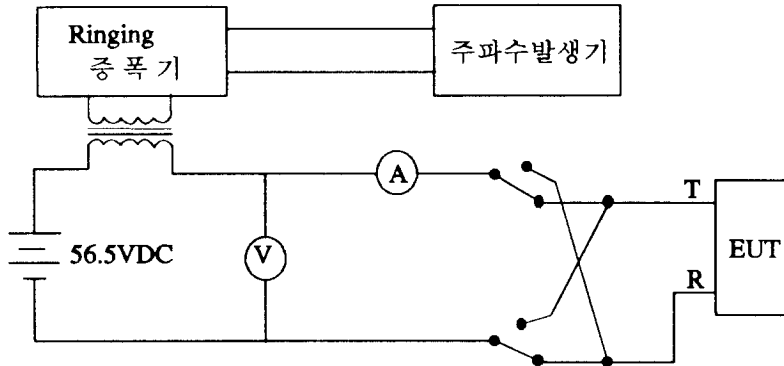


[그림 3-35] 팁.링 각각과 접지사이의 직류저항

측정회로에서 A는 직류전류계, V는 직류전압이며 $1k\Omega$ 의 저항은 전류제한기로 사용된다.

(나) 의사신호송출시의 직류전류

시험목적은 Pretrip이 일어나는 경우 호출가입자는 들을 수 있는 링잉백 (ringback)을 받지 못하고 Call이 끝나지 않았음을 인식함으로써 호출가입자는 반복해서 시도하게 됨으로서 전화망설비를 바쁘게하고 전화회사에 의해 필요없는 유지노력을 유발시킨다. 따라서, dc 전류상의 제한과 Ringing 동안 단말장치의 교류임피던스에 의해 ringtrip 장치가 전화회사에서 pretrip이 일어나지 않는 것을 보증하기 위함이며, 측정회로는 [그림3-36]과 같다.



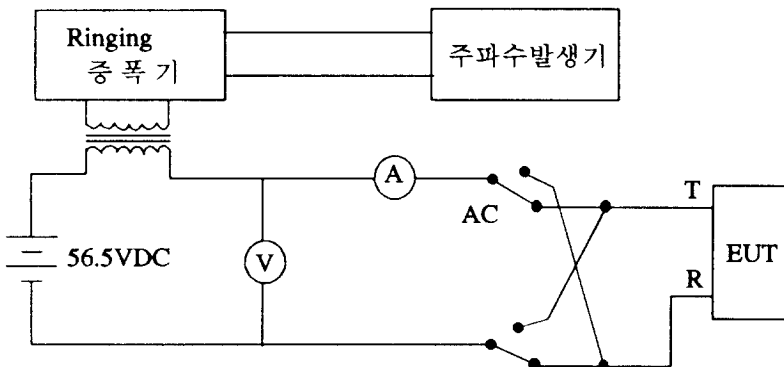
[그림 3-36] Ringing 동안의 직류전류 측정회로

여기서 A는 직류전류계이고, V는 직류전압계이다.

(다) 의사신호송출시의 텡.링간의 임피던스

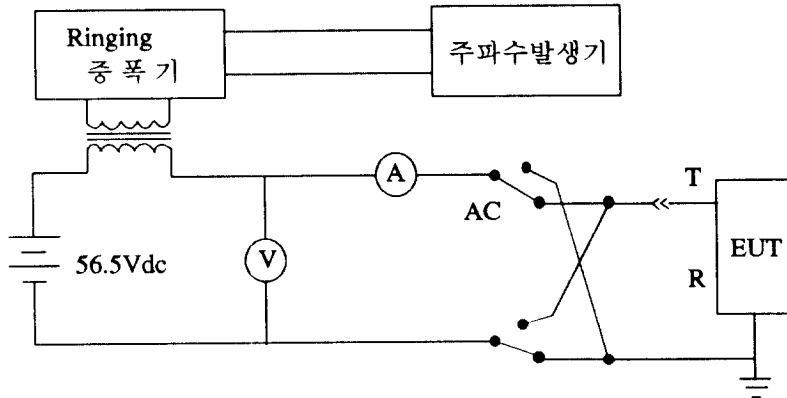
시험목적은 나항과 같다.

측정회로는 텡피링사이의 교류임피던스 측정회로 [그림3-37]와 텡및링 각각과 접지간의 교류임피던스 측정회로 [그림3-38]와 같다.



[그림 3-37] 텡.링간 교류임피던스

여기서 A는 교류전류계이고, V는 직류전압계이다.



[그림 3-38] 팁-접지, 링-접지간의 교류임피던스 측정회로

마. 영 국

(1) 기술기준

- (가) 장치 Off-line 상태에서 회선간의 임피던스는 직류회로 개로시 주파수 대역 300~3400Hz 범위에서 10k Ω 이상이어야 하며, 직류회로와 접지 단자간의 임피던스는 교류전압 1Vrms를 인가할때 주파수대역 300~3400Hz 범위에서 30k Ω 이상이어야 한다.
- (나) 장치 On-line 상태에서 루프전류 40mA를 기준으로 하여 송출신호가 없을때의 임피던스는 300~3400Hz 범위에서 140~1000 Ω 이어야 한다.

(2) 측정방법 : 제시된 것 없음.

바. 각국의 직류회로 전기적 조건 비교

직류회로 전기적 조건은 교환설비의 과도한 부하 및 과전류 유입 방지등을 위해 규정하고 있으며, 우리나라 기준은 전기통신설비의기술기준에관한규칙 제48조에 "제어기능"으로 직류회로 개폐로시 직류저항, 정전용량 및 사업용 전기통신설비에 직류전압을 보내지 않을것을 규정하고 있다.

일본의 경우는 설비령 제12조 "직류회로의 전기적 조건등"으로 기준되어 있으며, 우리나라 기술기준과 비슷하고, 미국의 경우 FCC Part 68.312 "on-hook임피던스 제한"에 직류회로 개로시의 경우 의사호출신호시의 전체 직류전류와 직류저항치로 규정되어 있고, 영국의 경우 Off-line 상태에서의 회선간의 임피던스와 On-line상태의 임피던스로 규정되어 있으며, 각국의 기술기준을 비교하면 [표3-9]와 같다.

국 가 별	기 준 치
우리나라	<ul style="list-style-type: none"> ○ 직류회로 폐로시 <ul style="list-style-type: none"> - 다이얼 신호 송출시 제외 . 다이얼 펄스방식 : $50 \sim 220 \Omega$. 복합주파수 신호방식 : $50 \sim 300 \Omega$ - 복합주파수 신호 송출시 : $50 \sim 540 \Omega$ - 다이얼 신호 송출시 정전용량 : $2 \mu F$ 이하 ○ 직류회로 개로시 <ul style="list-style-type: none"> - 호출신호 수신시 . 정전용량 : $0.3 \mu F \sim 1 \mu F$. 임피던스 : 20Hz, 80V에서 $40 k\Omega$ 이상 ○ 사업용 전기통신 설비에 직류전압을 보내지 말것
일 본	<ul style="list-style-type: none"> ○ 직류회로 폐로시 <ul style="list-style-type: none"> - 선택신호 송출시 제외 : $50 \sim 300 \Omega$ - 푸시버튼 다이얼 신호 송출시 : $50 \sim 550 \Omega$ - 선택신호 송출시의 정전용량 : $3 \mu F$ 이하 ○ 직류회로 개로시 <ul style="list-style-type: none"> - 직류저항치 : $1 M\Omega$ 이상 - 절연저항 : $1 M\Omega$ 이상 - 호출신호 수신시 . 정전용량 : $3 \mu F$ 이하 . 임피던스 : $2 k\Omega$ 이상
미 국	<ul style="list-style-type: none"> ○ 직류회로 개로시 <ul style="list-style-type: none"> - 신호전류 인가시 직류전류 : $3 mA$ 이하 - 직류저항 . 100V에서 $5 M\Omega$ 이상 . 100 - 200V에서 $30 k\Omega$ 이상
영 국	<ul style="list-style-type: none"> ○ 직류회로 개로시 (Off-Line상태) <ul style="list-style-type: none"> - $300 \sim 3400 Hz$ 주파수에서 $10 k\Omega$ 이상 - $1 V_{rms}$ 교류전압과 $300 \sim 3400 Hz$ 주파수 범위에서 $30 k\Omega$ 이상 ○ 송출신호가 없을때 (On-Line상태) <ul style="list-style-type: none"> - 임피던스 : $300 \sim 3400 Hz$에서 $140 \sim 1000 \Omega$

[표 3-9] 각국의 직류회로 전기적 조건 비교

6. 단말장치의 전화망제어신호

가. 개요

통신망기술의 발전과 여기에 함께 접속되는 이용자 단말장치도 고도화 및 다양화되고 있다. 통신망과 단말장치간의 접속은 서로가 가지고 있는 전기적특성을 조건으로 통신을 가능케 해주는 하나의 약속이며 이 약속에 의해 통신망에 접속된 단말장치는 이용자가 단말장치의 적절한 제어신호로 통신망을 제어하여 착신하고자 하는 회선을 얻어 상대방을 호출함으로써 이용자가 원하는 각종 서비스를 제공 받게 해준다.

일반적으로 이용자 단말장치와 통신망의 교환기간의 직류회로에 의한 통신망제어 신호는 감시신호, 다이얼신호, 가청신호등으로 구분된다. 감시신호는 단말장치에서 송출되는 신호의 통신개시와 종료를 원격제어하기 위한 것으로서 발호,절단,응답,종화,예약신호등이 있으며, 다이얼신호는 통신하고자 하는 상대방 이용자의 선택을 위해 조작되는 신호이다. 가청신호는 주로 발신자 또는 교환원에 대해서 통신의 접속상태를 알리기 위한 각종의 식별음을 말하는 것으로 발신음,호출음,화중음,착신표시음,요금가산 예보음등이 여기에 속한다.

단말장치에 의한 통신망 제어신호 기준은 교환기와 단말장치의 필요기능과 성능을 좌우할뿐만 아니라, 신호를 발신 및 수신하는데 있어서 전송특성에도 영향을 끼친다.

그리고 이같은 통신망 제어신호는 크게 단말장치와 교환기간의 가입자선 신호와 교환기와 교환기간의 국간신호로 구분되어 규정된다.

가입자선 신호에는 단말장치의 송수화기의 On-hook/Off-hook에 의한 접속요구와 복구요구신호, 발신음 또는 벨 소리에 의한 응답통지신호, 단말장치의 다이얼 펄스 또는 푸시버튼에 의한 상대방 가입자 및 서비스의 선택지정신호등이 있으며, 국간 신호에는 점유신호,응답신호,선택신호,종화신호,절단신호등이 있다.

단말장치의 송수화기의 On-hook(단말장치 직류회로 개로)또는 Off-hook(단말장치 직류회로폐로) 조작은 단말장치와 교환기간의 직류회로를 구성하는 교환기의 통화전류회로와 선로의 루프저항 및 단말장치의 직류저항등과 밀접한 영향을 가진다.

이것은 통신망을 제어하는데 기본적인 수단이 되며, 우리나라는 물론이고 세계 각국은 이 직류회로의 전기적 특성을 규정해놓고 있다.

나. 우리나라

(1) 기술기준

제49조(발신기능) 단말장치는 다음 각호와 같은 발신기능을 가져야 한다.

① 단말장치의 선택 및 제어신호는 [별표 1]의 선택 및 제어신호의 규격을 따를것

- ② 자동적으로 다이얼신호를 송출하는 경우에는 직류회로를 폐로한 후 3초이상 경과한 후에 다이얼신호의 송출을 개시할 수 있을것. 다만, 전기통신회선의 발신을 또는 이에 상당하는 가청음을 확인한 후에 선택신호를 송출하는 경우에는 그러하지 아니하다.
- ③ 발신에 대한 상대 단말장치의 응답을 자동확인하는 경우 전기통신회선으로부터의 응답확인이 곤란할때에는 선택신호 송출종료후 50초 이내에 직류회로를 개로할 수 있을것.
- ④ 단말장치가 자동재호출 기능을 갖는 경우 자동재호출 횟수는 3회 이내이어야 하며, 호출로 인한 회선구성이 이루어지지 아니한 후 재호출까지의 시간은 매회 30초 이상일것. 다만, 화재·도난등 비상용인 경우에는 그러하지 아니하다.

[별표 1] 전자교환설비의 신호방식 및 규격

1. 선택 및 제어신호

가. 직류 임펄스의 규격

1) 선택신호별 직류 임펄스의 수

선택신호	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
직류임펄스의 수	10	1	2	3	4	5	6	7	8	9

2) 임펄스 신호의 규격

구 분	임펄스 속도	임펄스 메이크율	미니멈 포즈
10 PPS 식	10 ± 0.8 PPS	33±3퍼센트	600밀리초 이상
20 PPS 식	20 ± 1.6 PPS	33±3퍼센트	450밀리초 이상

* 비고 : 1. PPS : 1초간에 단속하는 임펄스의 수

2. 임펄스 메이크율 : 임펄스의 속과 단의 시간비율을 말하며 다음의 계산방식에 의한다.

$$[\text{메이크시간} / (\text{메이크시간} + \text{브레이크시간})] \times 100\text{퍼센트}$$

3. 미니멈 포즈 : 인접한 임펄스 열간의 휴지시간의 최소치

나. 복합주파수 신호의 규격

1) 선택 및 제어신호의 배열 및 해당주파수

구 분	선택 및 제어신호의 배열				저군주파수(헬즈)
선택 및 제어신호의 배열	9	2	3	A	697
	4	5	6	B	770
	7	8	9	C	852
	*	0	#	D	941
고군주파수 (헬즈)	1,209	1,336	1,477	1,633	

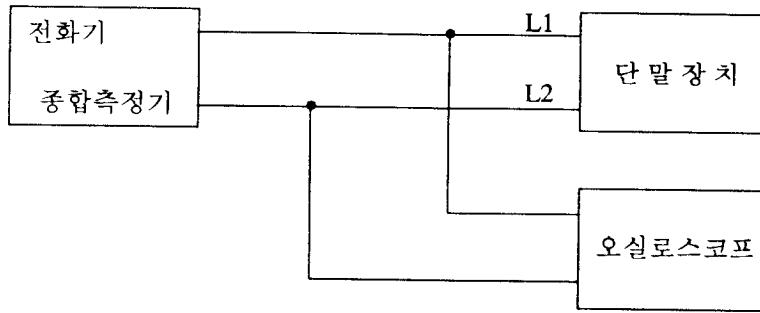
2) 신호의 규격

항 목		규 격
신 호 주 파 수 편 차		해당신호주파수 ± 1.8 퍼센트
신 호 송 출 레 벨	저 군 주 파 수	-8.0 ± 2.0 디비엠
	고 군 주 파 수	-6.0 ± 2.0 디비엠
신 호 송 출 시 간		50밀리초 이상
미 니 머 포 즈		30밀리초 이상
신 호 송 출 (송출시간+미니머 포즈)		120밀리초 이상

(2) 측정방법

(가) 직류임펄스 신호규격

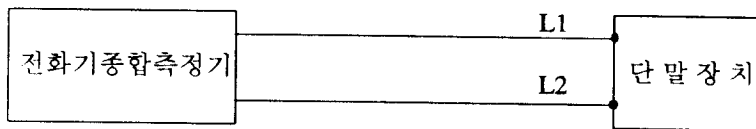
시험목적은 단말장치가 통신망을 제어하기 위하여 필요한 다이얼 신호에 대한 규정에 적합한지를 확인하기 위함이며, 측정회로는 [그림3-39]와 같다.



[그림 3-39] 측정회로 구성도

(나) 복합주파수신호의 규격

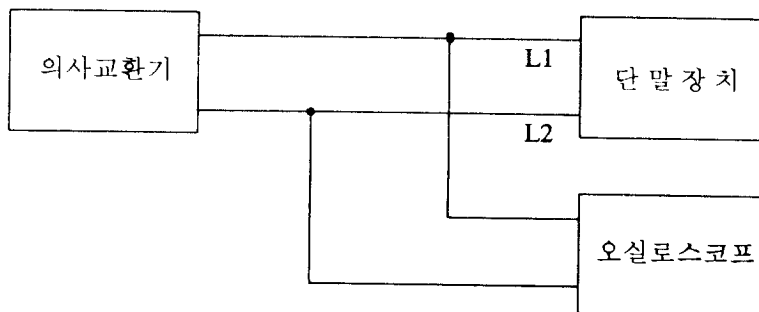
시험목적은 통신망을 제어하기 위하여 필요한 다이얼신호중 복합주파수 신호에 대한 규정에 적합한가를 규정하기 위함이며 측정회로는 [그림3-40]과 같다.



[그림 3-40] 측정회로 구성도

(다) 자동적 다이얼시간

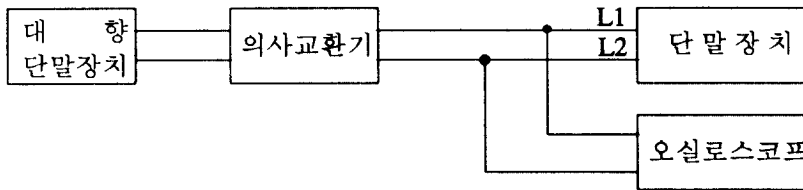
자동다이얼 송출기능이 있는 경우 자동다이얼 송출의 경과시간에 대한 규정으로서 단말장치의 직류회로가 폐로되고 교환기가 다이얼신호를 수신할 수 있는 상태의 신호수신 준비시간에 대한 규정에 적합한가를 확인하기 위함이며 측정회로는 [그림3-41]과 같다.



[그림 3-41] 측정회로 구성도

(라) 무응답시 직류회로 개로시간

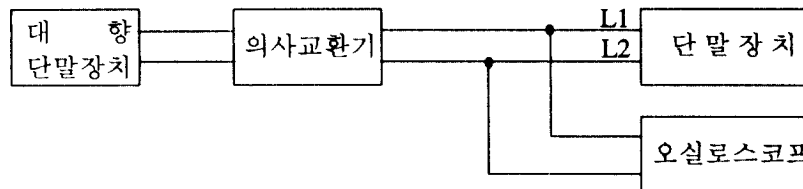
시험목적은 정전등으로 인한 상대방 단말장치의 사용불능 상태에서 발신측에서 단말장치가 계속해서 상대단말 장치에게 호출신호를 보냄으로써 교환설비에 과도한 부하를 주게되는 것을 막기 위하여 단말장치가 발신에 대한 상대방의 응답여부를 자동적으로 확인하는 기능이 있는 경우에 한하여 그 응답.확인 경과시간에 대한 규정에 적합한가를 확인하기 위함이며 측정회로는 [그림3-42]와 같다.



[그림 3-42] 측정회로 구성도

(마) 재호출 기능

시험목적은 단말장치가 교환기의 부하를 고려하지 않고 계속적으로 호출을 시도함으로써 교환설비에 과도한 부하를 주는 것을 막기 위한 규정에 적합한지를 확인하기 위함이며 측정회로는 [그림3-43]과 같다.



[그림 3-43] 측정회로 구성도

다. 일 본

(1) 기술기준

(가) 제10조(발신의 기능) 아날로그 전화단말은 발신에 관한 다음의 기능을 구비하여야 한다.

- ① 자동적으로 선택신호를 송출하는 경우에 있어서는 직류회로를 닫고 3초이상 경과후에 선택신호의 송출을 개시하는 것일것.

다만, 전기통신회선으로 부터의 발신음 또는 이에 상당하는 가청음을 확인한 후에 선택신호를 송출하는 경우에는 그러하지 아니하다.

- ② 발신시에 상대방 단말설비로 부터의 응답을 자동적으로 확인하는 경우에 있어서는 전기통신회선으로 부터의 응답이 확인되지 아니하는 경우 선택 신호 송출 종료후 1분 이내에 직류회로가 열리는 것일 것.
- ③ 자동 재발신(응답이 없는 상대방에 대하여 계속적으로 반복하여 자동적으로 하는 발신을 말한다)을 하는 경우에 있어서는 그 회수는 2회 이내로 할 것. 다만, 최초의 발신으로 부터 3분을 초과한 경우 또는 화재,도난 기타 비상시에 있어서는 그러하지 아니하다.

(나) 제11조(선택신호의 조건) 아날로그 전화단말의 선택신호는 다음 조건에 적합하는 것이어야 한다.

- ① 다이얼 펄스에 있어서는 별표 제1호의 조건
- ② 푸시버튼 다이얼신호에 있어서는 별표 제2호의 조건

별표 제1호 다이얼펄스의 조건(제11조 제1호 관계)

제1 다이얼 펄스수

다이얼 번호와 다이얼 펄스수는 동일할 것. 다만, "0"은 10펄스로 한다.

제2 다이얼 펄스의 신호

다이얼 펄스의 종류	다이얼 펄스의 속도	다이얼펄스의 메이크 율	미니멈 포즈
10펄스 매초 방식	10 ± 0.8 펄스 매초 이내	$33 \pm 3\%$ 이내	600ms 이상
20펄스 매초 방식	20 ± 1.6 펄스 매초 이내	$33 \pm 3\%$ 이내	450ms 이상

주 1. 다이얼 펄스속도란 1초간에 단속하는 펄스수를 말한다.

2. 다이얼 펄스 메이크율이란 다이얼 펄스의 접(메이크)과 단(브레이크)시간의 비율을 말하고 다음 식으로 정의한다.

$$\text{접시간} \div (\text{접시간} + \text{단시간}) \times 100\%$$

3. 미니멈 포즈란 인접하는 펄스열간의 휴지시간의 최소치를 말한다.

별표 제2호 푸시버튼 다이얼신호의 조건(제11조 제2호 관계)

제1 푸시버튼 다이얼신호의 주파수

푸시 버튼 다이얼 신호	푸시 버튼 다이얼 신호
1	697Hz 및 1,209Hz
2	697Hz 및 1,336Hz
3	697Hz 및 1,477Hz
4	770Hz 및 1,209Hz
5	770Hz 및 1,336Hz
6	770Hz 및 1,477Hz
7	852Hz 및 1,209Hz
8	852Hz 및 1,336Hz
9	852Hz 및 1,477Hz
0	941Hz 및 1,336Hz
*	941Hz 및 1,209Hz
#	941Hz 및 1,477Hz
A	697Hz 및 1,633Hz
B	770Hz 및 1,633Hz
C	852Hz 및 1,633Hz
D	941Hz 및 1,633Hz

제2 기타조건

항 목		허 용 범 위
신호주파수 편파		신호주파수의 $\pm 1.5\%$ 이내
신호송출전력	저 군 주 파 수	$(-16.5+0.8L)\text{dB}$ 이상 $(-6.5+0.8L)\text{dB}$ 이하이고, 또한 -3.5dB 를 초과하지 아니할 것.
	고 군 주 파 수	$(-16.5+L)\text{dB}$ 이상 $(-6.5+L)\text{dB}$ 이하이고, 또한 -2.5dB 를 초과하지 아니할 것.

항 목	허 용 범 위
신 호 송 출 시 간	50ms 이상
미 니 머 포 즈	30ms 이상
주기(신호송출시간+미니멈포즈)	120ms 이상

- 주 1. 저군주파수란 697Hz, 770Hz, 852Hz 및 941Hz를 말하고, 고군주파수란 1,209Hz, 1,336Hz, 1,477Hz 및 1,633Hz를 말한다.
2. L은 제1종 전기통신사업자의 교환설비로 부터 단말설비의 접속점까지의 1,500Hz에 있어서의 선로전송 손실로 한다.
3. 미니멈 포즈란 인접하는 신호간의 휴지시간의 최소치를 말한다.
4. 신호송출전력은 절대레벨로 표시한 값으로 한다.

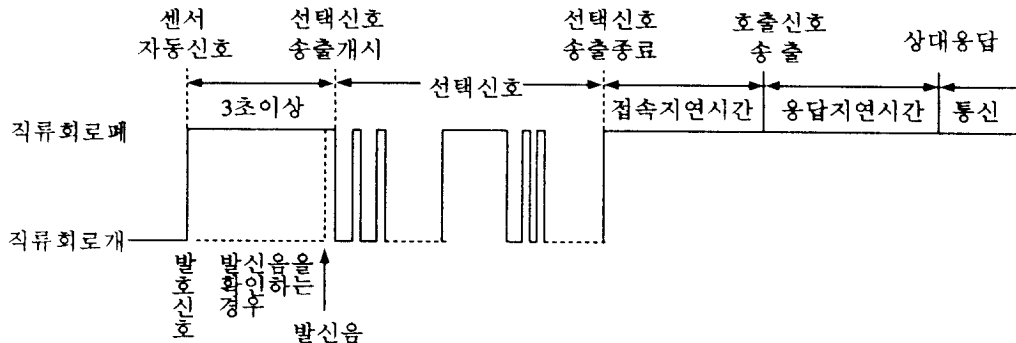
(2) 측정방법

(가) 발신의 기능

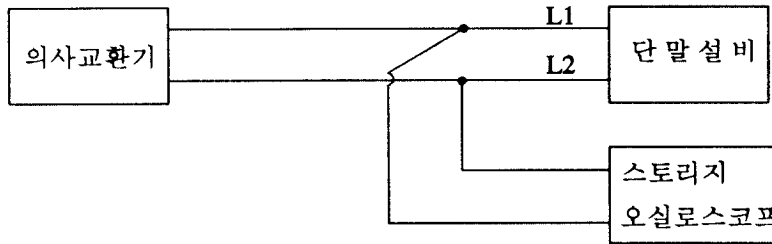
1) 선택신호를 자동적으로 송출하는 경우

시험목적은 단말설비가 직류회로를 폐로함으로서 교환기가 선택신호 수신 가능(발신음 송출)으로 되기까지 교환설비 동작상에 시간이 필요하게 되고, 이미 선택신호를 송출하고도 교환설비측에서 선택신호를 확실히 수신할 수 없는 경우, 부접속, 오접속을 발생시켜 교환기를 무효보류 하기도 하고, 다른 이용자에게 피해를 끼치게 되므로, 이러한 상황을 방지하기 위함이다.

[그림3-44]는 선택신호를 자동적으로 송출하는 경우의 펄스 모양이며, 측정 회로는 [그림3-45]와 같다.



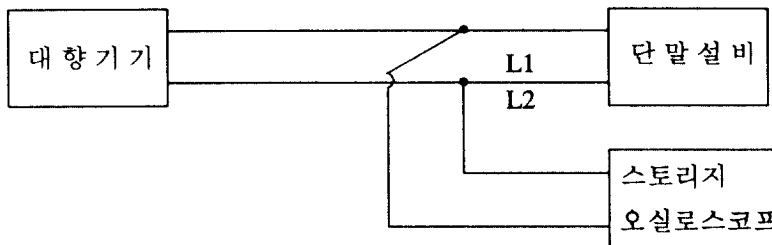
[그림 3-44] 선택신호의 송출을 자동적으로 개시하는 경우



[그림 3-45] 측 정 회 로

2) 발신시에 상대방의 응답을 자동적으로 인식하는 경우

시험목적은 통신상대가 부재 또는 고장등으로 응답하지 않을때 일반전화의 경우 사람이 상대의 응답을 확인하여 직류회로를 개로할 수 있어 회선점유 시간이 수분이내로 되어 문제가 되지 않지만 상대의 응답을 자동적으로 확인하는 경우는 시간적 제한없이 상대의 응답이 있을때까지 접속하려고 하기 때문에 아날로그 전화망이 무효 이용상태로 되므로 이를 방지하기 위한 규정에 적합한가의 여부를 확인하기 위함이며, 측정회로는 [그림3-46]과 같다.



[그림 3-46] 측 정 회 로

(나) 선택신호의 조건

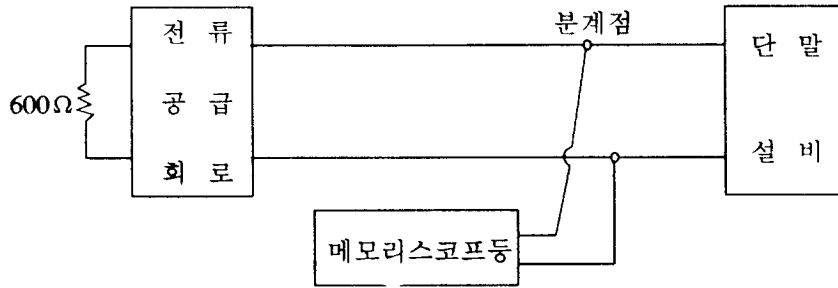
1) 다이얼펄스의 경우

시험목적은 아날로그 전화단말이 제1종 전기통신사업자의 교환설비와의 사이에서 선택신호 송출을 확인하는 행위, 선택신호의 결락등에 의하여 제1종 전기통신사업자의 교환설비의 무효보유 및 오점속을 방지하기 위함이다. 측정방법은 [그림3-47], [그림3-49]에서와 같이 다음 두가지이며, 측정 항목은 메이크시간, 브레이크시간,미니멈포즈시간을 메모리스코프에서 측정하며 이들항목간의 관계는 [그림3-48]와 같고 다음식에 의하여 구하여진다.

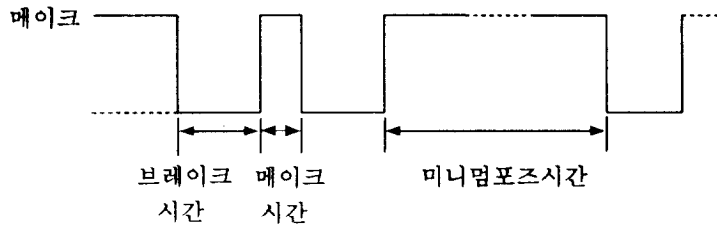
$$\text{다이얼펄스 속도} = \frac{1000}{\text{메이크시간(ms)} + \text{브레이크시간(ms)}} \text{ (PPS)}$$

$$\text{다이얼펄스 메이크속도} = \frac{\text{메이크시간(ms)}}{\text{메이크시간(ms)} + \text{브레이크시간(ms)}} \times 100(\%)$$

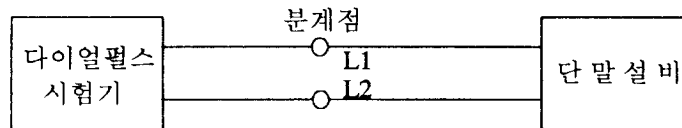
미니멈 포즈 = 미니멈포즈시간



[그림 3-47] 범용측정기를 사용하는 경우의 측정방법



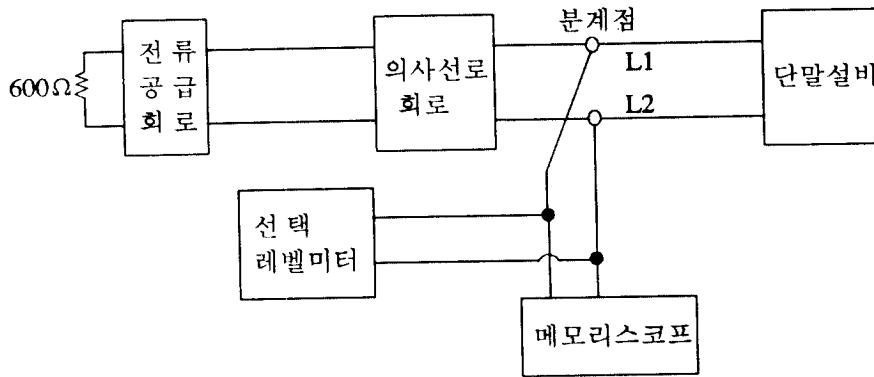
[그림 3-48] 측정항목의 관계



[그림 3-49] 전용측정기를 사용하는 경우의 측정방법

(나) 푸시버튼 다이얼신호의 경우

시험목적은 다이얼펄스의 경우와 동일하며, 여기에서 저주파수 보다 고주파수 송출전력이 높게 되어있는데 이는 고주파수에서 선로 전송손실이 크기 때문이며, 측정회로는 범용측정기를 사용하는 경우 [그림3-50]과 전용측정기를 사용하는 경우 [그림3-51]로 되어 있다.

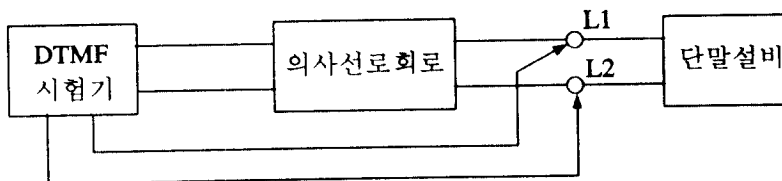


[그림 3-50] 범용측정기를 사용하는 경우

- * 여기서 의사선로는 0dB에 설정하고, 측정하고, 송출레벨 자동조정이 있는 경우는 [표3-10]의 의사선로조건에서 송출전력을 측정한다.

손실 선로	1dB	3dB	5dB	7dB	0dB
0.4mm	0	0	0	0	0
0.65mm	0	0	0	0	

[표 3-10] 의사선로 조건



[그림 3-51] 전용측정기를 사용하는 경우

여기서 의사선로 회로는 0dB로 설정하고 송출레벨 조정이 있는 경우는 [표 3-10]의 의사선로 조건을 가변하고, DTMF에서 송출전력을 측정한다.

라. 미 국

FCC Part 68에서는 제안된 것이 없고 미국의 전화회사인 Bell System과 BOC에서 규정하고 있다.

간단히 내용을 두 회사를 비교하여 설명하면 다음과 같으며 측정방법은 조사하지 못하였다.

(1) 회전 다이얼식 전화단말의 임펄스 신호규격

	임 펄 스 속 도	미 니 멤 포 즈	임펄스 브레이크율
Bell System	8~11 PPS	70ms	58~64%
BOC	7.5~12 PPS	300ms이상	58~64%

여기서, PPS는 Pulse Per Second로 매 초당 펄스수이다.

(2) 푸쉬버튼 다이얼신호의 규격

	Bell System		B O C
신호주파수 편차	공정치 $\pm 1.5\%$ 이내		공정치 $\pm 1.5\%$ 이내
신 호 송 출 레 벨	고군주파수	-8.5~-15dBm	0~-25dBm
	저군주파수	-6.5~-13dBm	
신 호 송 출 시 간	50ms 이상		40ms 이상
미 니 멤 포 즈	40ms 이상		40ms 이상
신 호 속 도	100ms/digit 이상		93ms/digit 이상

마. 영국

(1) 기술기준

BS6305와 6317에서 규정하는 다이얼신호 조건은 단말장치가 통신망을 제어하기 위해 필요한 것으로 크게 다이얼펄스 신호방식과 푸시버튼 다이얼 신호방식으로 나누어 지정하고 있다.

(가) 다이얼펄스 신호인 경우

단말장치가 기계식인 경우에 적용되며, 그 기준은 [표3-11]에 규정되어 있고 다이얼 신호중 직류임펄스에 대한 초당 임펄스의 수는 [표3-12] 와 같이 다이얼 신호별 직류임펄스 숫자를 나타낸다.

다이얼 펄스의 속도	다이얼 펄스 브레이크 율	미니멈 포즈
$10 \pm 1 \text{ PPS}$	$67 + 5\%$	720ms 이상
	$67 - 4\%$	920ms 이상

[표 3-11] 다이얼펄스 신호의 규격

여기서, PPS(Pulse Per Second)는 매초당의 임펄스수이고 미니멈포즈는 인접한 펄스열 사이의 휴지시간의 최소치 즉 송출되는 디지털 펄스간의 시간간격이다.

다 이 얼 신 호	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
직류임펄스의 수	10	1	2	3	4	5	6	7	8	9

[표 3-12] 다이얼신호별 직류임펄스 숫자

(나) 복합주파수 성분에 따른 푸시버튼 신호인 경우

전자식 단말장치인 경우에 해당되며, CCITT 권고 Q.23을 따르고 있으며, 복합주파수의 다이얼, 제어신호의 배열 및 해당주파수는 [표3-13], 복합주파수 신호규격은 [표3-14]와 같다.

구 분	다이얼 및 제어신호의 배열				저군주파수(Hz)
다이얼 및 제어 신호의 배열	1	2	3	A	697
	4	5	6	B	770
	7	8	9	C	852
	*	0	#	D	941
고군주파수(Hz)	1,209	1,336	1,477	1,633	

[표 3-13] 복합주파수의 다이얼, 제어신호의 배열 및 해당주파수

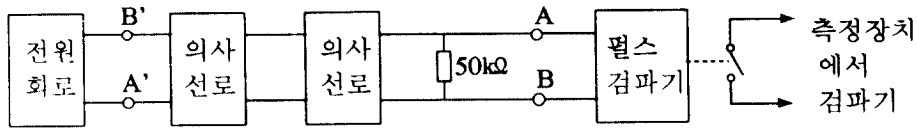
항 목		허 용 범 위
신 호 주 파 수 편 차		신호주파수 $\pm 1.5\%$ 이내
신호송출전력레벨	고군주파수	$-11 \pm 2\text{dBm}$
	저군주파수	$-9 \pm 2\text{dBm}$
신호송출시간(Digit period)		68mS 이상
미니멈 포즈(Interdigit pause)		68mS 이상

[표 3-14] 복합주파수 신호의 규격

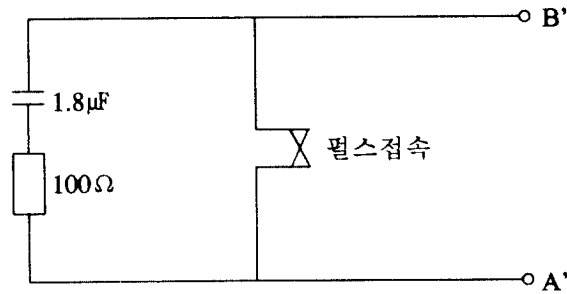
- * 여기에서 고군주파수의 신호송출레벨이 저군주파수에 비하여 $2 \pm 1\text{dB}$ 큰 이유는 고군주파수에서 선로전송손실이 많기 때문이며, 신호가 송출되고 있는 동안 주파수 대역 300~3400Hz에 대한 불요주파수 성분의 신호송출 전력은 -33dBm 이다

(2) 측정방법

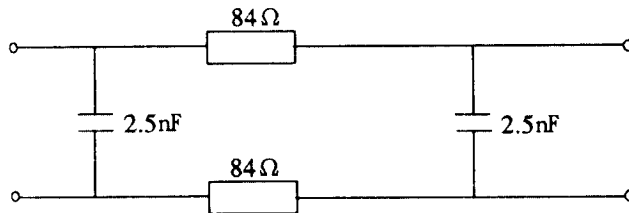
시험목적은 기술기준이 정한 범위에서 단말장치가 망에 접속될때 표준펄스에 적합한지를 측정하기 위해서 이며 측정방법은 [그림3-52], 시험회로는 [그림3-53], 수행을 [그림3-54], [그림3-55]회로를 연결하여 측정한다.



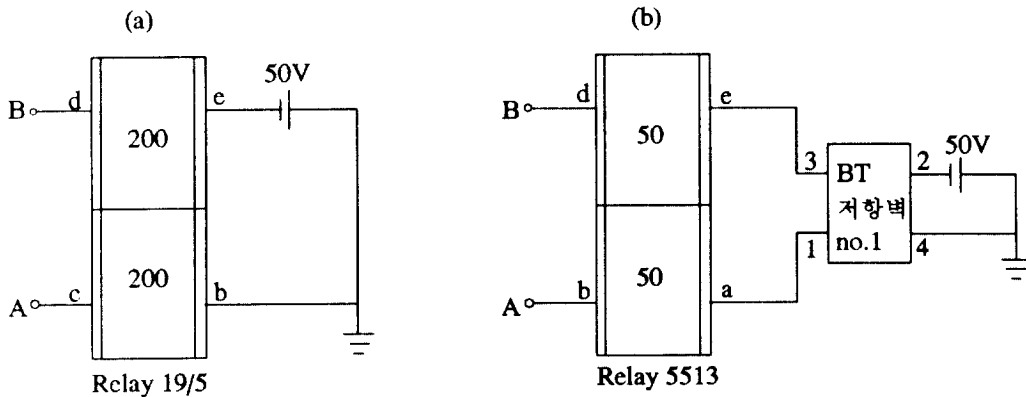
[그림 3-52] 측 정 회 로



[그림 3-53] 전 원 회 로



[그림 3-54] 의사선로 회로(0.1Km 길이)



[그림 3-55] 펄 스 검 파 회 로

(a) 코일당 저항 : $200\Omega + 15\%, -5\%$

Ioperate < 14mA

Irelease > 4.5mA

Amature travel : $0.64 \pm 0.05\text{mm}$ Residual gap : $0.30 \pm 0.05\text{mm}$ (b) 코일당 저항 : $50\Omega \pm 10\%$

Ioperate < 24mA

Irelease > 10mA

Amature travel : $0.64 \pm 0.05\text{mm}$ Residual gap : $0.28 \pm 0.05\text{mm}$

바. 각국의 단말장치 전화망제어신호의 비교

단말장치의 통신망 제어기능은 통신망과 단말장치간의 회선설정에 요구되는 기능으로서 우리나라,일본,영국의 경우 CCITT 권고 Q.11(회전다이얼 전화기 및 푸쉬버튼 전화기의 숫자,문자 및 기호의 배열), Q.23(푸쉬버튼 전화기의 기술적 특성) 그리고 Q.35(전화서비스에 대한 음의 기술적 특성)를 따라 본문의 내용과 같이 기술기준을 정하여 놓고 있으며, 미국의 경우 FCC에서 규정된 기술기준은 없고 미국 전화회사인 Bell System 과 BOC에서 각각 규정하고 있으며, CCITT 권고 내용을 살펴보면 다음과 같다.

(1) CCITT 권고 Q.11과 Q.23

Q.11과 Q.23에서는 통신망을 제어하기 위한 단말장치의 숫자,문자,기호의 배열 및 해당주파수에 관한 기준설정의 일반적인 원칙을 제시하고 있다.

권고 Q.11은 회전다이얼식 및 푸쉬버튼 형식의 모든 디지털틀에 대한 숫자의 표준 배열형태를 규정하고 있으며, 권고 Q.23은 푸쉬버튼 전화단말의 디지털에 따른 해당주파수등의 전기적특성을 규정하고 있다.

단말장치의 숫자,문자 및 기호의 배열은 이미 각국이 동일한 형태를 사용하고 있으며, 특히 [표 3-15]와 같이 푸쉬버튼 전화형식에서 다이얼링이외의 용도로 버튼(A, B, C, D)을 추가적으로 사용하므로써, 교환원을 재호출하거나 통화중에 호가 다른 전화기(단말장치)로 전환되거나 하여 가입자의 통신에 혼란을 초래하는 것을 방지하기 위해 동일한 기능을 갖는 버튼의 기호를 해당주파수와 함께 표준화 할것을 권고하고 있다.

구 분	다이얼 및 제어신호의 배열				저균주파수(Hz)
다이얼 및 제어 신호의 배열	1	2	3	A	697
	4	5	6	B	770
	7	8	9	C	852
	*	0	#	D	941
고균주파수(Hz)	1,209	1,336	1,477	1,633	

[표 3-15] 푸쉬버튼 전화단말의 다이얼,제어신호의 배열 및 해당주파수

특수한 용도를 목적으로 권고되고 있는 A, B, C, D의 버튼기호를 선택하는데 있어서 CCITT는 "사용자가 이 버튼을 사용하기에 단순한가, 논리적인 시퀀스를 갖고 있는가, 가능한 많은 여러나라에서도 쉽게 알아볼수 있는가, 기호셋을 확장시킬 수 있는가"라는 문제를 골자로 하여 다음 7가지의 바람직한 특성론을 제시하였다.

- 타 다이얼링 기능 기호와의 구별이 명확해야 한다.
- 널리 알려진 이름을 가져야 한다.
- 표기가 쉬워야 한다.
- CCITT-ISO간의 호환성이 있어야 한다.
- 단일문자로 구성되어야 한다.
- 간결해야 한다.
- 다이얼링 기호로서 즉시 인지 가능해야 한다.

그리고 푸시버튼 전화단말의 제어신호로 할당된 주파수 성분의 기준은 공칭 주파수의 $\pm 1.8\%$ 이내이어야 하며, 고조파나 상호변조로 인한 전체왜곡은 기본주파수마다 최소한 20dB 이하이어야 한다.

전송되는 주파수의 송출레벨 기준은 [표3-16]과 같이 Q.16(신호펄스의 절대 전력레벨의 최대허용치)에서 권고된 값을 초과하지 않아야 함을 규정하고 있다.

신호주파수(Hz)	0레벨점에서의 최대허용전력(μW)	1mW에서의 절대 전력레벨(dBm0)
800	750	-1
1200	500	-3
1600	400	-4
2000	300	-5
2400	250	-6
2800	150	-8
3200	150	-8

[표 3-16] 0 상대레벨점에서의 신호펄스 최대전력 허용치(CCITT Blue Book, Q.16)

[표3-16]의 기준은 국제접속로 상에서의 신호주파수에 대한 송신레벨 조건이며, 동시에 전송되는 신호가 두개의 주파수 성분으로 구성된다면, 최대전력허용치는 [표3-16]의 값보다 3dB 낮아야 한다.

(2) 권고 Q.35

Q.35에서는 통신망을 제어하기 위한 각종 신호음들에 대한 전기적인 특성을 권고하고 있다. 신호음에 대한 기술적 특성을 주로 음의 기준 주파수, 음의 발신시간 주기를 나타내는 단속,출력레벨(전압)등과 같은 기준으로 나타나는데, 단말장치 이용자(가입자)나 교환원(교환기)이 이 의미를 빠르고 정확하게 인지할 수 있도록 표준화시켜 주는 것이 바람직하다.

이에따라 CCITT에서는 통신망을 제어하기 위한 가장 일반적인 신호음 7가지 경우에 대해 [표3-17]과 같은 기준을 규정하고 있다.

한편, CCITT는 앞으로 발신음,호출음,화중음,폭주음등과 같은 신호음의 기준 주파수를 새로이 설정할 경우 425Hz의 단일주파수를 사용할 것을 권고하고 있다.

신호음	주 파 수 (Hz)	단 속 (초)
발신음 (dial tone)	400~450Hz 범위내의 단일주파수, (340~425Hz) + (400~450Hz) 범위 내의 복합주파수	연 속 음
호출음 (ringing tone)	400~450Hz 범위내의 단일주파수	속 : 0.67~1.5 단 : 3 ~ 5
화중음 (busy tone)	400~450Hz 범위내의 단일주파수	속+단 : 0.3~1.1 속 / 단 : 0.67~1.5
폭주음 (congestion tone)	400~450Hz 범위내의 단일주파수	속+단 : 0.3~1.1 속 / 단 : 0.67~1.5
특별정보음 (special information tone)	950 ± 50Hz 1400 ± 50Hz 1800 ± 50Hz	속 : 0.26~0.4 단 : 0.75~1.25
경고음 (warning tone)	1400Hz ± 1.5%	녹음시간 15 ± 3초 마다 0.35~0.5초 의 펄스로 구성
공중전화 인지음 (payphone recognition tone)	(1100~1750Hz) + (750~1450Hz) 범위내의 복합주파수	속 : 0.2 단 : 0.2~2

[표 3-17] 신호음 권고 기준 (CCITT Blue Book, Q.35)

7. 송출전력

가. 개요

현재 세계 전기통신기술기준의 발전은 종합정보통신망의 구축과 함께 전기통신 단말장치의 다양화 및 고기능화로 이를 이용하는 이용자에게 보다 편리하고 신속하게 원하는 정보를 제공할 수 있다. 그러나, 정보전달의 수단에 있어서 음성을 통한 타 이용자의 통화를 제외한 전화기의 보류음이나 합성음성등의 비음성을 통한 통화에 의한 방법으로 타 이용자와 통화를 할 경우 단말장치 이용자의 성향에 따라 그 신호원의 레벨 크기를 필요이상으로 크게하여 다른회선으로의 누화나 다중화장치의 과부하등을 초래할 수 있다.

세계각국은 그 방지책의 일환으로 전기통신회선에서 중요한 관심사로 대두된 단말장치의 송출전력 기준을 수동 또는 자동으로 조작하는 음성이외의 신호에 대해서 일정치 이하의 기준이 되도록 규정하고 있다.

나. 우리나라

(1) 기술기준

제51조(송출전력) 단말장치의 송출전력 허용범위는 통화에 이용하는 경우를 제외하고 [표3-18]과 같다.

항 목		송출전력의 허용범위
4킬로 헬즈까지의 송출전력		평균레벨은 $(-15+L)$ dBm 이하이고 최대레벨은 0dBm 이하일것
불요 송출 레벨	4kHz ~ 8kHz	$(P - 20)$ dBm 이하
	8kHz ~ 12kHz	$(P - 40)$ dBm 이하
	12kHz이상의 각 4kHz 대역	$(P - 60)$ dBm 이하

[표 3-18] 단말장치의 송출전력 허용범위

- 비고 : 1. L은 사업자의 교환설비와 단말장치 사이의 접속점에서 주파수 1020 헬즈에서 측정한 선로손실을 말한다.
2. 평균레벨은 단말장치의 사용상태에서의 평균적인 레벨 실효값이며, 최대레벨이란 단말장치의 송출전력레벨이 가장 높아지는 상태에서 설정한 레벨(실효값)이다.
3. P는 규정주파수 대역(4킬로헬즈까지)내의 송출전력레벨을 말한다.

4. 송출전력은 600옴의 임피던스를 접속해서 측정한 값을 절대레벨로 나타낸 값을 말한다.

(2) 측정방법

시험목적은 단말장치에서 통화이외의 목적으로 사용되는 신호를 필요이상 송출시에 다른 회선으로의 누화나 교환설비에의 과부하등 타이용자에 대한 피해를 끼칠수가 있으므로, 이를 방지하기 위함이며, 통화에 이용되는 경우 이외의 신호를 [표3-19]로 구분하고, 측정회로를 [그림3-56]과 같이하여 측정한다.

신 호 종 류	신 호 의 특 성 및 시 험 조 건
변조신호등	<ul style="list-style-type: none"> ○ 연속되는 신호로서 레벨변화가 없는 신호이다. ○ 최대레벨과 평균레벨이 송출신호레벨과 동일하며 레벨메타를 이용하여 측정한다. ○ 송출레벨 조정기능이 있는 경우 최대 송출 조건에서 시험한다. ○ 모뎀기능을 내장한 단말장치의 경우 "0", "1", "1:1" 데이터 형태를 전송하여 각각에 해당되는 송출전력을 측정한다. ○ 통화에 이용되는 신호라 하더라도 이 신호를 변조하여 송출하는 경우 변조신호로 간주하여 측정한다. (예 : 화상전화기)
보류음 등	<ul style="list-style-type: none"> ○ 음성/음악 신호와 같이 레벨이 변할 수 있는 신호로서 보류음, 자동응답음등이 이에 속한다. ○ 최대레벨은 피크레벨이고, 피크레벨의 측정은 측정기 응답 특성을 고려하여 피크 측정이 가능한 스코프등을 사용하여 측정하는 것이 바람직하다. ○ 평균레벨은 단위시간(1초 내지 10초)의 송출레벨을 측정하여 평균하여 구한다. 이때 송출레벨 조정기능이 있는 경우 최대 송출 조건에서 측정한다.
복합주파수 신호 등	<ul style="list-style-type: none"> ○ 복합주파수 신호와 같이 단속되며 레벨변화가 없는 신호로서 통신중 정보신호로 이용되는 경우에 적용한다. 단 수동으로 송출하는 경우는 제외되며 자동으로 송출하는 기능이 있으면 시험대상이 된다. ○ 최대레벨은 송출신호레벨과 같으며 레벨메타 또는 스코프를 사용하여 측정할 수 있다. ○ 평균레벨은 단위시간내에서 신호가 존재하는 기간과 무신호기간을 측정하여 이의 평균치로서 구할 수 있다. ○ 평균레벨은 단위시간내에서 신호가 존재하는 기간과 무신호기간을 측정하여 이의 평균치로서 구할 수 있다.

[표 3-19] 통화이외의 신호종류와 최대레벨 및 평균레벨

- <주> 1. 단말장치에 송출레벨 조정이 없는 경우에 평균레벨은 -15dBm 이하
 2. 외부음원 송출단자가 있을 경우는 외부음원신호제어 기능구비 확인 및 특성 측정
 3. 단속신호의 평균레벨 산출식

$$Pa = Pm + 10 \log(Ts/Tt)$$

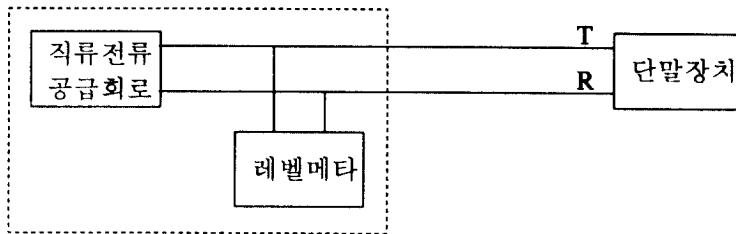
Pa : 평균레벨, Pm : 최대레벨

Ts : 단위시간중 신호가 존재하는 시간

Tt : 단위시간 (10초)

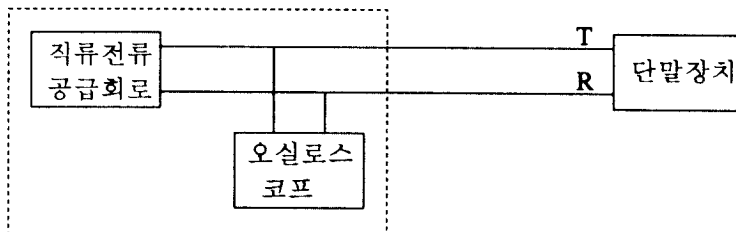
[그림 3-56] 시험 구성도

1. 일반적인 송출레벨 및 불요송출레벨 측정



레벨테스트세트

2. 최대레벨측정



레벨테스트세트

나. 일본

(1) 기술기준

제13조(송출전력) 아날로그 전화단말의 송출전력의 허용범위는 통화용에 제공하는 경우를 제외하고 [표3-20]과 같다.

항 목		송출전력의 허용범위
4kHz 까지의 송출전력		(-15+L)dB (평균레벨)이하이고 또한 0dB(최대레벨)를 초과하지 아니할것.
불요송출 레벨	4kHz 내지 8kHz	P - 20dB 이하
	8kHz 내지 12kHz	P - 40dB 이하
	12kHz 이상의 각 4kHz 대역	P - 60dB 이하

[표 3-20] 송출전력의 허용범위(제13조 관계)

- 주 1. L은 제1종 전기통신사업자의 교환설비로 부터 단말설비의 접속점까지의 1,500Hz에서의 선로전송 손실로 한다.
2. 평균레벨이란 단말설비의 사용상태에서의 평균적 레벨(실효치)이고, 최대 레벨이란 단말설비의 레벨 설정시에 있어서 송출레벨이 가장 높게되는 상태로 설정한 경우의 레벨(실효치)로 한다.
3. P는 4kHz까지의 송출전력으로 하고, 상표의 허용범위의 것으로 한다.
4. 출력전력은 평형 600Ω의 임피던스를 접속하여 측정한 값을 절대레벨로 표시한 값으로 한다.

(2) 적용범위와 측정방법

(가) 적용범위

단말장치의 송출전력기준은 전화기능을 사용한 음성에 의한 통화기준이 아니라 전화기의 보류음, 자동응답전화기 녹음기에서 송출되는 음성 및 합성음성, 데이터 단말설비의 통신신호등과 같은 이용자의 직접적인 통화 이외의 송출신호에 의한 것이다.

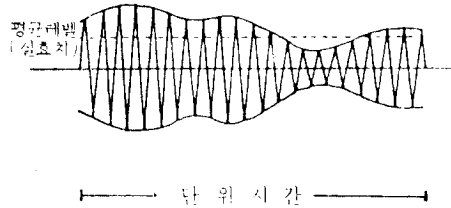
통화이외의 신호송출레벨을 크게하면 타 이용자에게 피해를 주게되므로 이것을 방지하기 위해서 단말장치에서 송출되는 각종 신호에 대해 일정치 이하의 레벨이 되도록 규제하고 있다.

송출되는 신호에 대한 레벨크기는 4kHz까지의 송출전력은 통신용으로 이용되고 있고, 타 회선에서의 누화와 다중화장치의 과부하에 의한 타회선에서의 방해를 고려하여 평균레벨과 최대 레벨로 정하고 있다.

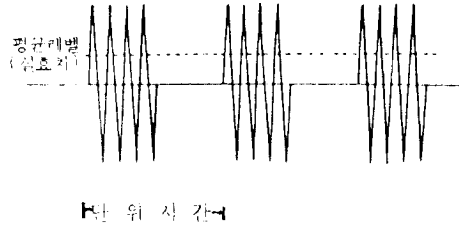
평균레벨은 단위시간(일반적으로 최대치를 표시하는 시간을 포함하여 3초간) 동안에 송출되는 신호레벨을 샘플링하여 얻어지는 값을 수학적인 계산방법에 의해 나타낸 실효치로 교환기의 신호입력 규정치인 -15dBm에 선로손실

L을 합한값 이하가 되어야 한다. 예를 들면,레벨변화가 있는 음성, 음악신호 및 톤버스트신호, 레벨변화가 없는 연속신호. FSK(Frequency Shift Keying) 및 PHM등으로 [그림3-57] 은 이들 신호의 단위시간당 평균레벨을 나타낸다.

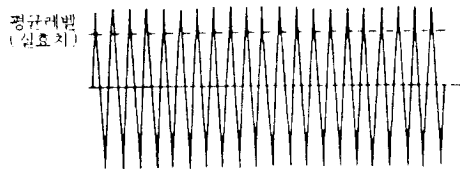
(a) 음성,음악신호



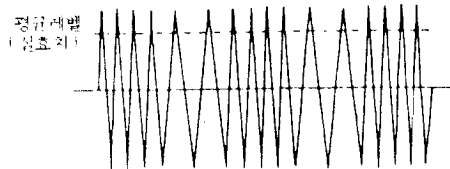
(b) 톤버스트 신호



(c) 연속신호



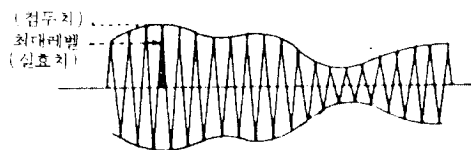
(d) FSK신호



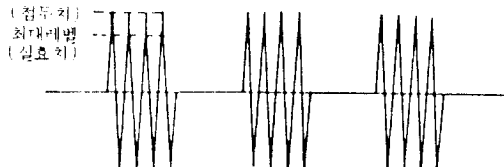
[그림 3-57] 여러신호에 대한 평균레벨

최대레벨은 단말설비의 레벨설정시에 출력레벨이 가장 크게되는 상태에서 측정된 값으로 0dBm을 초과할 수 없으며 레벨변화가 있는 음성,음악. 톤버스트신호등은 피크레벨(일반적으로 최대치를 표시하는 동안에 300mS간의 평균치)로 되어있고 연속신호, FSK 및 PHM등의 변조신호는 송출레벨 그 자체이며, 예로써[그림3-58]에 최대레벨을 표시하였다.

(a) 음성,음악신호



(b) 톤버스트 신호



[그림 3-58] 여러신호에 대한 최대레벨

별표 제3호에서의 불요송출레벨은 4kHz 폭으로 하여 아날로그 음성대역 주파수폭인 4kHz 대역에서 20dB, 40dB, 60dB씩 낮게 되어야 함을 규정하고 있는데 이는 CCITT G.223에서 권고하고 있는 "중폭기의 과부하점 또는 과부하 레벨은 중폭기로 들어가는 입력신호가 1dB 증가할때 제3 고조파의 절대전력 레벨이 20dB 증가하는 출력에서의 절대전력 레벨값"을 고려하여 정해진 것이다.

(나) 측정방법

단말장치가 송출하는 각종신호에 대한 불요송출레벨의 측정방법은 아날로그 신호와 디지털 신호에 따라 달리 규정된다.

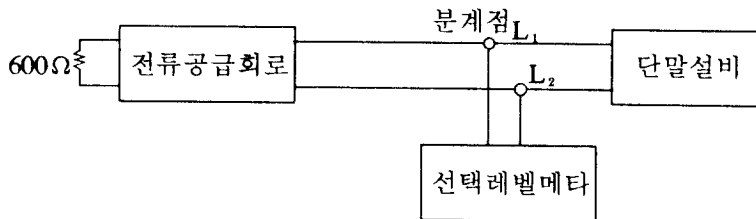
1) 아날로그신호에 대한 송출전력 측정방법

송출되는 신호가 아날로그 신호의 경우에는 그 종류마다 측정되는 것이 원칙이나 크게 레벨변화가 없는 송출신호와 레벨변화가 있는 송출신호로 나누어 측정한다.

가) 레벨변화가 없는 송출신호에 대한 측정방법

일반적으로 단말장치가 송출하는 신호중에서 레벨변화가 없는 것은 연속 신호(FSK, PHM)등이며, 이들신호는 송출레벨 그 자체가 평균레벨 또는 최대레벨이 된다.

측정회로는 [그림3-59]와 같이 구성되며, 전원공급장치의 직류 48V, 20mA의 전기적조건에서 단말장치를 동작상태로 한다음, 선택레벨메타로 원하는 측정주파수 대역을 선택하여 송출되는 신호의 평균 레벨 및 최대 레벨을 측정한다.

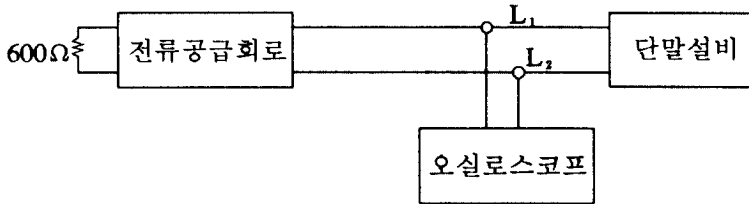


[그림 3-59] 레벨변화가 없는 송출신호전력 측정회로

나) 레벨변화가 있는 송출신호에 대한 측정방법

단말장치가 송출하는 신호중에서 레벨변화가 있는 것으로는 음성,음악신호 및 톤버스트신호등이 있으며, 이런 신호들은 단위시간의 송출레벨을 평균한것이 평균레벨이며 송출레벨이 가장높은 상태의 피크레벨이 최대레벨이 된다.

따라서 측정회로는 단말장치가 동작할때 평균레벨인 경우는 [그림3-59]와 같이 선택레벨메타로 측정하고, 최대레벨은 측정할 수 없으므로[그림3-60]과 같이 선택레벨메타를 오실로스코프로 대체하여 측정한다.

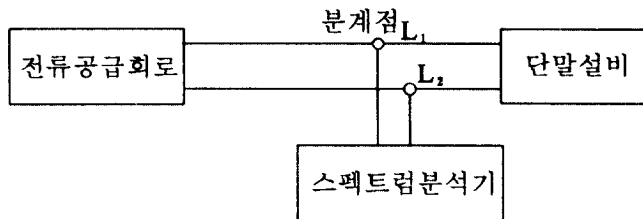


[그림 3-60] 레벨변화가 있는 송출신호에 대한 측정방법

2) 디지털신호에 대한 송출전력의 측정방법

디지털신호에 대한 송출전력은 모델을 내장하는 변복조장치,팩시밀리,데이터 단말장치등에서는 디지털부분에 접목하여 송신데이터가 [0] [1] [1:1] [1:4] [4:1]의 다섯가지 경우로 나누어 변복조모드마다 측정을 한다.

따라서 측정회로는 단말장치의 동작상태에서 [그림3-61]과 같은 회로에서 측정되며 측정시에는 선택레벨메타 또는 오실로스코프대신에 디지털신호의 전기적특성상 FFT(Fast Fourier Transform)기능을 가지는 예를들면 스펙트럼 분석기와 같은 장비가 필요하다.



[그림 3-61] 디지털신호에 대한 송출전력 측정회로

라. 미국

(1) 기술기준 : Part 68.308(신호전력 제한 규격)

신호전력의 제한(Signal Power Limitations)은 모든 2선식 회로망의 단자 및 업무에 해당하는 경우 모든 4선식 회로망단자의 송수신 페어링 인터페이스에서 적용되며

- ① 음성대역에서의 실선신호전력, ② 3995 ~ 4005Hz 주파수범위에서의 신호전력,

- ③ 4kHz 이하의 주파수에서의 종전압, ④ 4kHz ~ 6kHz 주파수 범위에서의 전압
 ⑤ LADC(Local Area Data Channel)인터페이스, ⑥ 디지털업무의 양극신호의 전송에
 대한 방해규격등으로 나누어져 있으며, ⑤와 ⑥은 디지털 업무에 관한 것이므로
 간단히 소개를 하겠으며, 신호전력제한 규격의 자세한 내용은 다음과 같다.

(가) 음성대역에서의 선간신호전력

음성대역에서의 선간신호전력은 교류전압계로 측정하여 200 ~ 4000Hz
 주파수 범위에서 가지는 단말장치의 3초간(상대방 단말장치 이용자가 송출
 되는 신호에 대해서 혼신(Crosstalk)을 인지하는데 필요한 시간)의 평균전력
 을 말하며 기준은 다음과 같다.

1) 망제어신호방식 목적용이 아닌 내부신호원의 인터페이스 제한

가) 데이터접속으로 부터 통과전송기기를 가지는 등록데이터 단말기기 및 등록
 단일포트 보호회로의 제한에 따라 등록된 데이터기기 또는 데이터보호
 회로를 제외한 공중교환전화망(PSTN), 월구회선, Centrex, Tie-trunk, 교환망
 가입회선 또는 2점 또는 다점 사설회선 서비스를 위하여 음성대역 사설
 회선 채널에 연결되는 모든 단말장치나 시스템에서의 음성신호이외의 최대
 전력은 -9dBm이하이어야 한다.

나) 중계선형 인터페이스에서 600Ω 종단에 영향을 주는 내부신호이외의 최대
 전력은 다음 값 이하이어야 한다.

2 선 식	4선식 무손실	4선식CTS
-15dBm	-15dBm	-19dBm 공칭

* CTS : Conventional Terminating Set

다) OPS 회선에 접속되는 단말장치의 내부신호이외의 최대전력은 -13dBm이하
 이어야 한다.

라) AIOD채널에 접속되는 단말장치의 최대신호전력은 -4dBm이하이어야 한다.

마) 등록시험기기 또는 등록시험회로에 접속되는 단말장치의 최대신호전력은
 0dBm 이하이어야 한다.

바) Ringdown 또는 대역내 신호방식을 이용하고 있는 음성대역 전용선에서는
 600Ω으로 종단할때 최대전력은 -13dBm 이하이어야 한다.

사) 2600±150Hz 대역의 대역내 신호방식을 이용하고 있는 음성대역 전용선에서
 600Ω으로 종단할때 최대전력은 신호전송 모델사이에서 -8dBm 이하
 이고, On-hook 정상 감시기기에서는 -20dBm이하이어야 한다. 또한 비신호
 전송중이거나 기타 시스템에서 실음성대역 이외의 최대 전력은 -13dBm
 이하이어야 한다.

- 2) 음성 및 데이터 장치에 포함되어 일차적으로 망제어 신호를 목적으로한 내부신호원의 제한

등록단말장치와 등록보호회로의 모든 동작조건하에서 송출되는 최대신호 전력은 0dBm이하이어야 하며, Tie - trunk 용에서는 모든 동작조건하에서 등록보호회로와 등록단말기에 대해 600Ω종단시 다음값이하 이어야 한다.

2 선 식	4선식 무손실	4선식CTS
-4dBm	-4dBm	-8dBm

- 3) 데이터(단말)장치와 데이터보호회로를 제외한 다른 단말장치로 부터 통과 전송(through - transmission)을 하기 위해 등록된 1단자와 다단자 단말장치 및 보호회로에 대한 기준

가) 통과전송기기(예. 전기 - 음성변환기의 전원공급용)에 접속하는 기기에 직류전기신호를 공급하는 경우 통과전송기기와 접속되는 기기의 조합이 음성대역에서의 선간신호전력의 (가) 및 (나)항에 합치하는 조합으로 등록되어 있지 않으면 루프시뮬레이터 회로에서 주어지는 직류조건 범위를 만족 하여야 한다.

나) 원격접속데이터 단말기기를 접속할 수 있는 통과전송기기는 데이터 잭에 사용되는 범용 또는 프로그램된 데이터잭을 장착, 접속하지 않아야 한다.

- 4) 데이터접속으로 부터 통과전송기기를 갖는 등록데이터 단말기기 및 등록 단일포트 보호회로의 제한

전화망에 데이터 신호전송을 위해 사용되는 경우, 망제어 신호전송을 제외한 모든 동작조건에서 다음조건중 하나에 적합하여야 한다. 이 조건은 그기기 또는 회로의 전화회선 접속방법에 의해 적합성이 인증되어야 하며, 임의의 3초간을 평균한 전송신호전력 값이다.

가) 고정손실 루프에 사용된 범용데이터 잭의 접속에서는 최대레벨이 -4dBm 이하이어야 한다.

나) 프로그램 구성에 사용된 프로그램된 데이터 잭 또는 범용 데이터잭에서의 접속방법에 의하여 결정된 최대레벨은 -12dBm 에서 0dBm까지 1dBm 간격으로 프로그램 된다.

다) 위의 1), 2) 규정 이외의 접속방법을 위하여 -9dBm 이하의 조정불가능한 레벨

- 5) 공중교환망에 개별등록된 다른기기의 포트 또는 기타망 인터페이스의 포트로부터 통과전송기기를 가지는 등록단일포트, 다중포트단말기기 및 보호회로

가) 등록단말기기 및 등록보호회로는 200~4000Hz에서 통과전송로의 전송이 어떠한 방향에 대해서도 허용증폭도는 [표3-21]의 값 이하인 저장기기를 가져야 한다.

- 로 - 부터 (F)		중계선 형식포트 (C)					OPS 포트(2선) (B)	공중교환 망 포트(2선)	HCC 디지털 PBX-CO 4-선
		2-선	4-선 Lossless	4-선 CTS	Subrate 1.544 Mbps 위성 11.4W	Subrate 1.544 Mbps 위성 4W			
중계선 포트 (C)	2-W	0dB 평균 1.5dB 최대	0dB 평균 1.5dB 최대	-4dB nom.	0dB 평균 1.5dB 최대	3dB 평균 4.5dB 최대	-2dB 평균 0.5dB 최대	-	-
	4-W Lossless	0dB 평균 1.5dB 최대	0dB 평균 1.5dB 최대	-4dB nom.	0dB 평균 1.5dB 최대	3dB 평균 4.5dB 최대	-2dB 평균 0.5dB 최대	-	-
	4-W CTS	-4dB nom.	-4dB nom.	-8dB nom.	-4dB nom.	-1dB nom.	-6dB nom.	-	-
	서브율 1.544 Mbps 위성 4W	0dB 평균 1.5dB 최대	0dB 평균 1.5dB 최대	-4dB nom.	0dB 평균 1.5dB 최대	0dB 평균 1.5dB 최대	0dB 평균 1.5dB 최대	-	-
	서브율 1.544 탄젠 Tanden	-3dB 평균 -0.5dB 최대	-3dB 평균 -0.5dB 최대	-7dB nom.	0dB 평균 1.5dB 최대	0dB 평균 1.5dB 최대	0dB 평균 1.5dB 최대	-	-
RTE (B)		-2dB 평균 -0.5dB 최대	-2dB 평균 -0.5dB 최대	-6dB nom.	-3dB 평균 1.5dB 최대	-3dB 평균 1.5dB 최대	0dB 평균 1.5dB 최대	0dB 평균 1.5dB 최대	-3dB 평균 1.5dB 최대
OPS 2-W (B)		-2dB 평균 -0.5dB 최대	-2dB 평균 0.5dB 최대	-6dB nom.	0dB 평균 1.5dB 최대	0dB 평균 1.5dB 최대	0dB 평균 1.5dB 최대	0dB 평균 1.5dB 최대	0dB 평균 1.5dB 최대
공중교환망 2-W		-	-	-	-	-	0dB 평균 1.5dB 최대	-	-
HCC 디지털 PBX-CO 4-W		-	-	-	-	-	0dB 평균 1.5dB 최대	-	-

[표 3-21] 포트(A)(D)(E)(F) 간 최대허용 증폭

- 나) 800~2450Hz 대역 주파수에서 통과접속망의 삽입손실은 2450~2750Hz 대역의 어떠한 주파수에서의 손실이 $1\text{dB}[(800\sim2450\text{Hz 대역에서의 삽입 손실}) - (2450\sim2750\text{Hz 대역에서의 최소손실}) + 1\text{dB}]$ 이하이어야 한다.
- 6) 등록단말기기 및 등록보호회로의 OPS(off-premises station)선에 대한 직류 조건은 다음과 같다.
- 가) 감식목적 또는 망제어 신호중에 OPS 임피던스에 가해진 직류전압은 56.5Volt 이하이어야 하며, 충분한 교류성분이 있으면 안된다.
- 나) 통화시 OPS 임피던스에 가해진 직류전압은 다음조건을 만족하여야 한다.
- ① 등급 A,B,C의 텡[T(OPS)]및 링[R(OPS)] 단자사이의 최대 개폐회로의 전압은 56.5Volt 이하
 - ② 등급 A OPS 임피던스를 제거하고 텡[T(OPS)] 및 링[R(OPS)] 단자간의 단락 회로에 흐르는 최대직류 전류는 140mA 이하
 - ③ 등급 A OPS 임피던스를 제거하고 OPS 회선 시뮬레이타 회로에 흐르는 직류전류는 20mA 이상
- 7) 가입자도수계에서는 음성대역에서의 선간신호전력 요건은 적용하지 않는다.
- 8) 1.544Mbps 디지털 서비스로의 접속을 위한 준비되지 않은 MU - 255 부호화 서브캐널을 위하여 허용할 수 있는 코드어는 양극에서 X.48 이하의 진폭 신호에 대응하고 있는 코드어로 한정되며 코드어 XN은 다음과 같다.
- $$XN = (255 - N) / 2$$
- $$XN = (127 - N) / 2$$

(나) 3995 ~ 4005Hz 주파수대역에서의 신호전력

3995 ~ 4005Hz 주파수대역에서의 신호전력은 전송신호가 다채널 캐리어 시스템의 변조캐리어 주파수와와의 간섭이 발생되지 않도록 단말장치의 내부 신호원과 통과 이득에서 필요하며 기준은 다음과 같다.

- 1) 통신망제어를 목적으로 하지 않는 등록보호회로와 등록단말장치를 포함하는 내부신호원으로 부터 기인하는 신호전력 제한 기준
통신망제어를 목적으로 하지 않고 주파수 3995~4005Hz 대역에서 동작하는 모든 등록단말장치와 등록보호회로의 내부신호원으로 부터 송출되는 신호 전력의 크기는 (1)에서 규정한 200~400Hz 대역에 대한 최대 허용전력보다 18dB 작아야 한다.
- 2) 다른 단말장치로부터 전송을 목적으로 사용하는 단말장치의 신호전력제한 기준
600~4000Hz 대역에서 등록단말기기 및 등록보호회로의 모든 통과 접속망 손실은 텡 및 링간에서 3995~4005Hz 대역의 모든 신호원에 있어 3dB 이하

이어야 한다.

- (다) 4kHz 이하 주파수에 있어서의 종전압 : 음성대역 주파수에서 단말장치로부터 전송된 스퓨리어스 또는 의도되지 않는 신호의 누화로 인하여 사용 주파수 범위에서 동작하는 전화국 전송시스템과 간섭이 일어나지 않기 위한 것임.

주 파 수 범 위	최대 RMS 전압	임 피 던 스
100Hz~4kHz	-30dBV	500 ohm

- (라) 4kHz ~6MHz의 주파수범위에 있어서의 전압 - 일반적인 경우 2선 및 4선 무손실 인터페이스, 4선식 CTS 인터페이스(LADC)제외
음성대역 이상의 주파수에서 단말장치로부터 스퓨리어스 또는 의도하지 않은 신호가 전화국 전송장치 또는 서비스에 간섭을 일으키지 않도록 한 규정이다.
이 규정에서는 전화국에서 각 가입자의 송수신 방향 스펙트럼이 8kHz 이므로 중심주파수를 8kHz로 하였고, 간섭신호가 전화가입자의 다른 케이블 쌍의 아날로그 반송파 시스템의 전송성능에 영향을 주는 최소 필요시간이 100ms 이므로 이를 기준으로 4kHz 이상의 주파수대에서의 종전압과 횡전압으로 나누어 규정하였다.

1) 횡전압(Metallic Voltage)

가) 4kHz ~270kHz

8kHz 대역의 중심주파수 (f)	모든 8kHz 대역에서의 최대전압	실선 종단 임피던스
8kHz ~ 12kHz	$-(16.4 + 12.6\log f)\text{dBV}$	300 ohms
12kHz ~ 90kHz	$(23 - 40\log f)\text{dBV}$	135 ohms
90kHz ~ 266kHz	-55dBV	135 ohms

나) 270kHz ~6MHz

2 μ s 동안 평균하여 135 Ω 의 실선종단 상태에서 횡전압 실효치는 -15dBV 이하이어야 한다.

2) 종전압 (Longitudinal Voltage)

가) 4kHz ~270kHz

8kHz 대역의 중심주파수	모든 8kHz 대역에서의 최대전압	종 종단 임피던스
8kHz ~ 12kHz	$-(18.4 + 20\log f)\text{dBV}$	500 ohm
12kHz ~ 42kHz	$(3 - 40\log f)\text{dBV}$	90 ohm
42kHz ~ 266kHz	-62dBV	90 ohm

나) 270kHz ~6MHz

90Ω의 임피던스 종단에서 종전압 성분의 실효값은 -30dBV 이하이어야 한다.

(마) LADC 인터페이스

1) 횡전압(Metallic Voltage) - 4kHz 이하의 주파수

가) 10Hz ~4kHz의 주파수 대역에 걸쳐 가중된 RMS 전압은 가중된 성분을 100ms 동안 평균한 실효치는 최대전압 +3dBV 이하이어야 한다.

나) 0.7kHz ~4kHz의 주파수 범위에 대한 100Hz 대역의 RMS 전압은 100μs 동안 평균한 최대 가중실효값은 750Hz ~3950Hz 에서 -6dBV이하이어야 한다.

2) 횡전압 - 4kHz를 넘는 주파수

가) 4kHz ~270kHz 주파수 대역에서 100Hz 대역

100Hz 대역의 중심주파수(f)	모든 100Hz 대역의 최대전압
4.05kHz ~ 4.60kHz	0.5dBV
4.60kHz ~ 5.45kHz	$(59.2 - 90\log f)\text{dBV}$
5.45kHz ~ 59.12kHz	$(7.6 - 20\log f)\text{dBV}$
59.12kHz ~ 266kHz	$(43.1 - 40\log f)\text{dBV}$

* 주 : 100μs 동안 평균한 최대전압이며 위의 값을 초과해서는 안된다.

나) 4kHz~270kHz와 주파수 범위에서 8kHz 대역

100Hz 대역의 중심주파수(f)	모든 100Hz 대역의 최대전압
8kHz ~ 120kHz	(17.6 - 20logf)dBV
120kHz ~ 266kHz	(59.2 - 40logf)dBV

* 주 : 위 값은 100 μ s 동안 평균한 실효치이며, 위의 값 이하이어야 한다.

다) 270kHz 이상의 주파수에 대한 RMS 전압

270kHz~6MHz의 주파수 범위에서 금속전압 성분의 RMS, 2 μ s 동안 평균할 때 135 Ω 종단임피던스에서 -15dBV 이하이어야 한다.

라) 피크전압

4kHz~6MHz에 있어서 모든 주파수 성분에 대한 피크전압은 4.0V 이하이어야 한다.

3) 종전압

100 μ s 동안 평균한 가중실효치이다.

가) 4kHz 이하의 주파수에서의 RMS 전압

주 파 수 범 위	최대 실효치 전압
10Hz ~ 4kHz	-37dBV

나) 4kHz~270kHz

8kHz 대역의 중심주파수(f)	모든 8kHz 대역에서의 최대전압	최종단 임피던스
8kHz ~ 12kHz	-(18.4 + 20logf)dBV	500 ohm
12kHz ~ 42kHz	(3 - 40logf)dBV	90 ohm
42kHz ~ 266kHz	-62dBV	90 ohm

다) 270kHz~6MHz 주파수범위에서 종전압 성분의 실효치는 2 μ s를 평균할 때 90 Ω 종단임피던스에서 -30dBV 이하이어야 한다.

(바) 디지털서비스의 바이폴라신호의 전송에 대한 방해의 제한

이 규정은 종속속도 디지털업무에 접속하는 단말기기에 관한 제한과 1.544Mbps 디지털업무에 접속하는 단말기기에 대한 제한으로 나누어 규정하고 있으며 간략적으로 살펴보면 다음과 같다.

1) 종속속도(Subrate) 디지털업무에 접속하는 단말기기에 관한 제한

펄스반복율은 2.4, 4.8, 9.6, 56.0kbps에서 동기되어야 하고 최대고림 출력 펄스의 진폭은 135Ω 의 저항에 연결했을때 [표3-22]의 값의 10%를 초과해서는 안되며, 평균전력은 135Ω 종단시 2.4kbps, 4.8kbps, 56kbps는 +6dBm 이하이고 9.6kbps에서는 0dBm 이하이어야 한다.

그리고 종속속도 서비스에 접속하는 등록단말기기가 아날로그 디지털 변환을 포함하고 있는 경우 또는 음성대역 아날로그 신호에 최후로 변환하는 것을 목적으로한 디지털 형식으로 직접신호를 발생하는 경우 육성이외의 부호화 아날로그 신호의 최대등가 전력은 3초동안 평균할때 -12dBm 이하이어야 하며, 회로망 제어신호를 목적으로 한 경우에는 3초간 평균시 -3dBm 이하이어야 한다.

펄스율(R) (kbps)	진 폭(A) (Volts)
2.4 -----	1.66
4.8 -----	1.66
9.6 -----	0.83
56.0 -----	1.66

* kbps : kilo bit per second

[표 3-22] 드라이빙 펄스 진폭

2) 1.544Mbps 디지털업무에 접속하는 단말기기의 제한

펄스반복율은 매초(1.544×10^6) ± 75 펄스 이내에 있어야 하고, 등록단말기는 3개의 큰 출력펄스를 선택하여 가할 수 있는 기능이 있어야 한다. 여기서 3개의 출력을 Option A.B.C 로 나눌수 있으며 옵션 A는 199Ω 의 저항상태에서 펄스고도 2.4 ~ 3.3 Volt, 펄스폭 $324 \pm 45\text{nsec}$, 최대상승 및 하강시간 (10~90%) 100nsec 인펄스를 말하며 옵션B는 100Ω 의 저항상태에서 다음식에 의해 얻어지는 펄스 형상 이내에 있어야 한다.

$$\frac{V_{out}}{V_{in}} = \frac{n_2 S^2 + n_1 S + n_0}{d_3 S^3 + d_2 S^2 + d_1 S + d_0}$$

여기서, $n_0 = 1.6049 \times 10^6$, $n_1 = 7.9861 \times 10^4$

$n_2 = 9.2404 \times 10^8$, $d_0 = 2.1612 \times 10$, $d_1 = 1.7223$, $d_2 = 4.575 \times 10^7$

$d_3 = 3.8307 \times 10^4$, $S = j2\pi f$, f = 주파수(Hz)이다.

그리고 옵션C 는 옵션B 에서 출력된 펄스가 옵션B 의 전달함수를 2 번 통과 해서 얻어지는 펄스의 형상이내에 있어야 한다.

또한 망인터페이스에 있어서 신호전압은 4dB에 유지되도록 해야하며, 출력 전력은 100Ω 의 종단저항의 양단에서 [표3-23]의 허용치 이내에 있어야 한다.

출력 펄스 옵션	722kHz 부근의 3kHz 대역내의 전력(dBm)
A -----	12 ~ 19
B -----	4.5 ~ 11.5
C -----	-3 ~ +4

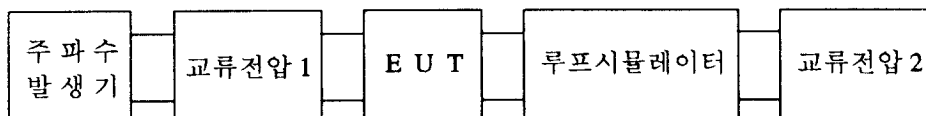
* 주 : 1.544MHz 부근의 3kHz 대역내의 전력은 [표3-20]의 값보다 최소한 25dBm 작아야 한다.

[표 3-23]

(2) 측정방법

등록단말장치와 등록보호회로의 신호전력의 크기를 규제하는 것은 통신망에 접속되어 있는 비등록 단말장치로 부터 발생하게 될지도 모르는 필요이상의 송출레벨을 갖는 각종 신호원, 예를들어 음악에 대한 보류음.녹음고지(Recorded. Announcement), Public address system, studio radio/TV patch등과 같은 외부신호원(데이터 신호원은 제외)로 부터 상대방 단말장치의 이용자를 보호하고 나아가서는 전기통신회선상의 전송품질 향상시키기 위해 이런 외부신호원의 크기를 제외하는 것이다.

따라서 FCC에서는 일반적으로 음성대역에서의 신호전력 크기를 제한하는 측정회로를 [그림3-62]와 같이 구성하여 단말장치의 신호전력의 크기를 측정하며 단말기기의 측정 상태는 PSTN에 접속되어 있는 off-hook 상태의 비등록단말장치로 부터 신호를 전송하는 상태이며 시험과정은 다음과 같다.



* EUT : Equipment Under Test

[그림 3-62] 음성대역에서의 신호전력 제한 측정회로

(가) 시험과정

- 1) 측정회로를 [그림3-62]와 같이 구성한다.
- 2) 루프전류 40~70mA의 범위에서 단말장치를 off-hook 상태로 한다.
- 3) 주파수 발생기로 1000Hz(200Hz~4000Hz)와 입력신호레벨을 -50dBV가 되는지 교류전압계1로 확인한 후 피측정 단말장치(EUT)의 출력레벨을 측정한다.
- 4) 주파수발생기에서의 신호레벨을 1dB 간격으로 증가시켜 신호레벨의 크기를 확인한다.
- 5) 피측정단말장치의 신호전력 제한범위 및 그것의 입력 Overload 레벨값을 결정한다.
- 6) 피측정단말장치가 5)에서 결정된 Overload 값으로 적용될때 피측정 단말장치의 출력신호 전력레벨을 측정한다.
- 7) 이때 루프전류를 가변시켜 통신망 접속점에 나타나는 신호전력을 교류전압계 2로 측정하여 그때의 최대신호전력 레벨과 루프전류를 기록한다.

마. 영국(BS 6305)

(1) 기술기준

영국 단말장치 기술기준에서는 신호전력을 On-line(무신호상태)에서의 망에 나타나는 신호전력과 신호전력 레벨로 나누어 규정하고 있다.

(가) 망에 나타나는 신호전력

- 1) 고정된 전력레벨 장치에서 일분간 평균레벨은 -9dBm 이하이어야 한다.
- 2) 전력레벨을 조정할 수 있는 장치에서의 일분간 평균레벨은 0dBm 이하이고, 감쇄기의 조정범위는 -13dBm까지 이다.
- 3) 전력레벨을 조정할 수 있는 장치에서 조정방법은 다음조건중 한가지 조건을 만족하여야 한다.

가) 조정등급(1)의 경우는 전력레벨을 설치와 동시에 설치한 경우로 조정 방법은 Tool의 사용없이 조정되지 않아야 한다.

나) 조정등급(2)의 경우는 전력레벨을 설치와 동시에 세트에 설치한 경우로 조정방법은 Tool의 사용에 의해서만 조정장치가 풀릴 수 있도록 물리적인 보호를 하여 접근 불가 또는 동작할 수 없는 상태로 되어야 한다.

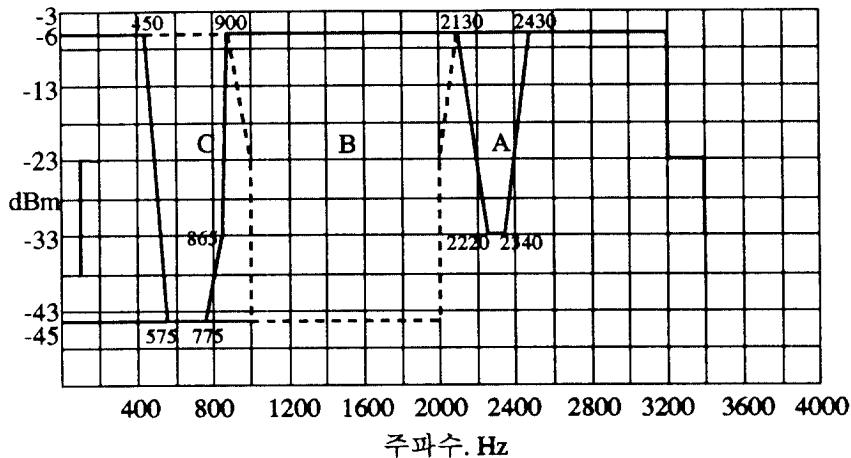
다) 조정등급(3)의 경우는 전력레벨을 설치와 동시에 세트에 설치한 경우로 조정방법은 공급자가 제공한 정보를 가지고 이용자가 이용할 수 없는 기술 및 상세한 지식이 요구되는 동작인 소프트웨어 Locks를 해결한 후에 동작될 수 있어야 한다.

- 4) 0에서 3400Hz 주파수 범위안에 전체적으로 포함된 10Hz 대역폭에서의 최대

전력레벨은 [표3-24]의 상한치 이하이어야 하고 [그림3-63]에 표시되어 있다. 단, [표3-24]에서의 영역 A와 C 및 [그림3-63]에서의 점선표시는 다음사항에 적용되기 때문에 제외된다.

한 계 곡 선	주파수(Hz)	10Hz 대역폭에서의 전력레벨(dBm)
Upper limit	0	-33
	100	-33
	100	-23
	200	-23
	200	-6
	450	-6
	575	-43
	775	-43
	865	-33
	900	-6
	2130	-6
	2220	-33
	2340	-33
	2430	-6
	3200	-6
	3200	-23
	3400	-23
	3400	-33
Area A	2130	-6
	2220	-33
	2340	-33
	2430	-6
	2130	-6
Area B	900	-6
	1000	-23
	1000	-45
	2000	-45
	2000	-23
	2130	-6
	900	-6
Area C	450	-6
	575	-43
	775	-43
	865	-33
	900	-6
	450	-6

[표 3-24] 10Hz 대역폭에서 전력레벨에 대한 한계곡선의 좌표



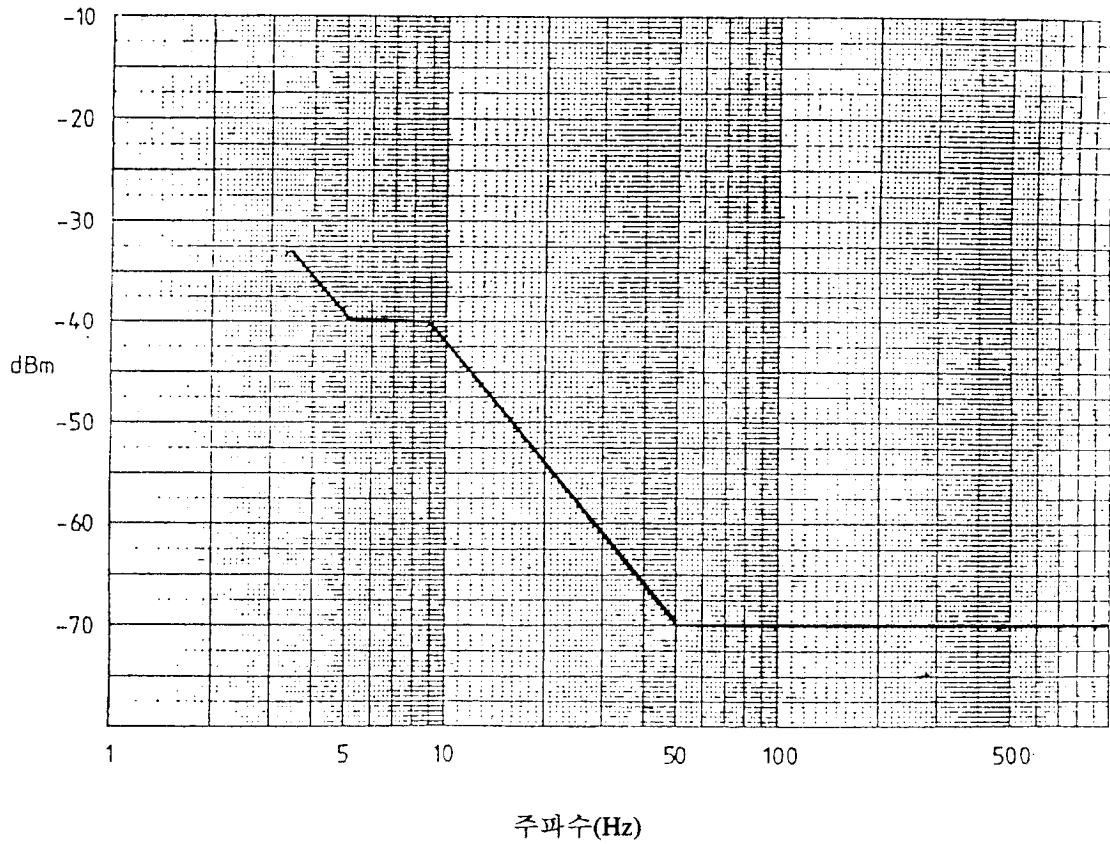
* 주의 : 3400Hz 이상에 대한 값은 [그림 3-65] 참조

[그림 3-63] 장치에서 출력되는 신호의 10Hz 대역폭에서의 전력레벨 한계

- 가) 신호가 영역 A에서 발생하면, 그 신호는 영역 A의 전력레벨보다 12dB 이하인 총전력레벨에서 영역 B신호를 동반한다.
- 나) 신호가 영역 C에서 발생하면, 그 신호는 영역 C의 전력레벨보다 12dB 이하인 총전력 레벨에서 영역 B 신호를 동반한다.
- 다) 영역B에서 신호가 없는 경우에는 2220Hz~2340Hz에서 -33dBm이하이어야 한다.
- 라) 순간전력의 최대값은 0dBm 이하이어야 한다.
- 5) 3400Hz이상의 각각 스펙트럼 성분의 전력레벨 및 3.4kHz이상의 주파수대역에 포함된 임의의 3kHz 대역폭에서 일본동안 평균한 평균전력은 대역의 중심 주파수에서 [표3-25]와 [그림3-64]에서 주어진 한계이하이어야 한다.

주파수(kHz)	전력 스펙트럼 밀도(dBm)
3.4	-33
5.1	-40
8.9	-40
50	-70
10000	-70

[표 3-25] 전력 스펙트럼 밀도 한계곡선의 좌표



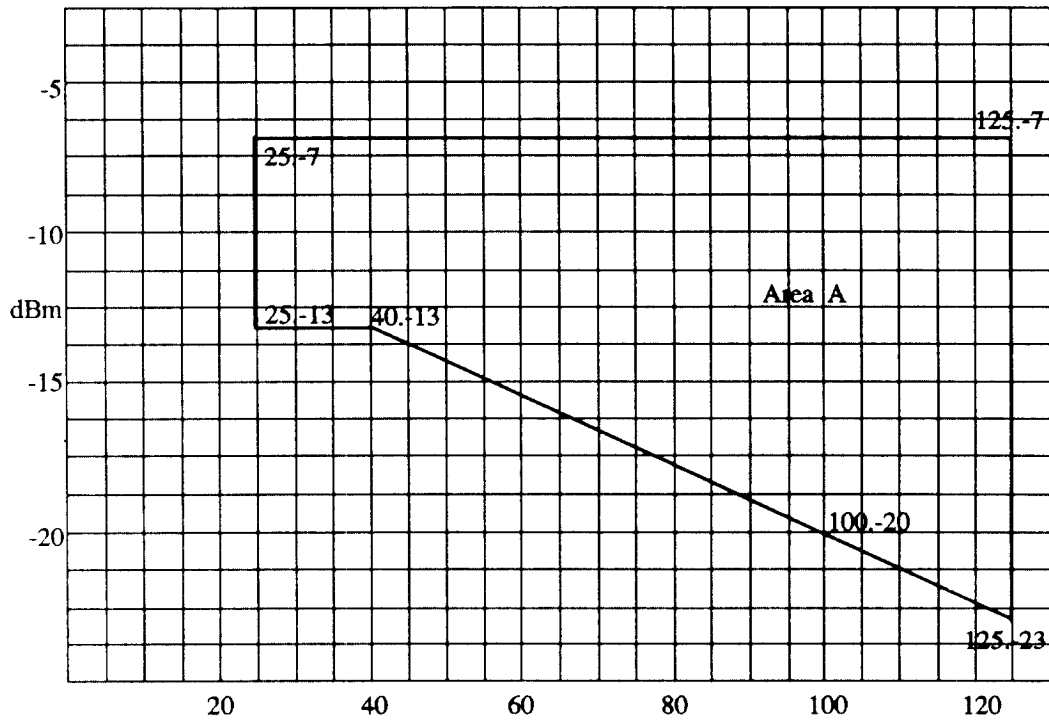
[그림 3-64] 장치로부터 출력되는 3.4kHz 이상 신호의 전력스펙트럼 밀도한계

(나) Signalling 전력레벨 기술기준

- 1) MF(Multi - Frequency)신호장치에서 1 디지털 톤 브러스트의 각각 신호톤의 전력레벨은 [표3-26]의 A 영역 및 [그림3-65]에서 표시된 값안에 있어야 한다.

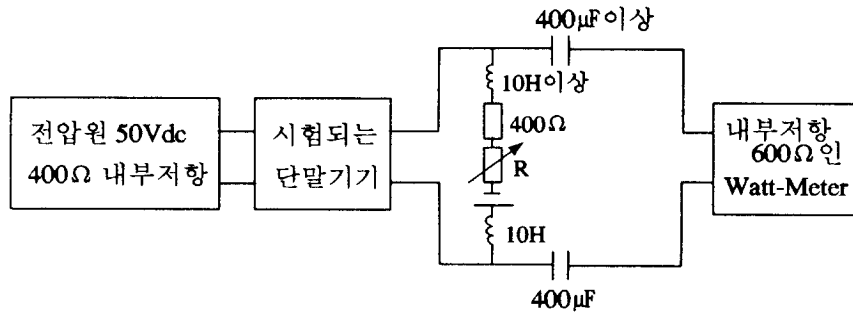
전 류(mA)	전 력 레 벨 (dBm)
25	-13
25	-7
125	-7
125	-23
100	-20
40	-13
25	-13

[표 3-26] MF Signalling tone 전력(영역 A)의 좌표



[그림 3-65] MF 톤전력 레벨

- 2) 톤 브러스트(Tone Burst) 의 개개주파수 차동레벨에서 고대역톤 진폭은 저대역톤 진폭보다 $2 \pm 1\text{dB}$ 이상이어야 한다.
 - 3) Signalling 동안 불요주파수 성분에 대하여 300-3400Hz 주파수 범위에서 전력 레벨은 -33dBm 이하이어야 하고 3400Hz 이상에서는 [표3-25]와 [그림3-64] 에서 표시된 값 이하이어야 한다.
 - 4) MF신호가 망에 전송되지 않았을때 망에 나타난 신호의 총전력은 -60dBm 이하이어야 한다.
 - 5) 불요주파수 성분의 총전력은 장치의 1디지트 톤 브러스트의 어떤 Signalling 의 가장낮은 전력보다 20dB dBm 이하이어야 한다.
- (2) 측정방법
- (가) 측정회로는 [그림3-66]과 같다.



[그림 3-66] 측 정 회 로

- 주
1. 음성장치를 위해서는 음향학적인 단말이 필요하다.
 2. V는 기기의 직류특성이다.
 3. 직렬저항에 대한 400Ω 의 값은 코일의 리액턴스를 포함한다.
 4. 임피던스측정을 위한 회로는 $20H$ 이상의 인덕터 1개와 $200\mu F$ 이상의 캐패시턴스 1개를 사용하여, 불평형 형태로 선택적으로 구축되어질 수 있다.
 5. 가변저항기, 직렬저항 및 밧데리는 일정 전류전원으로 대체될 수 있다. 만약, 일정 전류전원의 임피던스가 $160Hz \sim 8000Hz$ 주파수 범위에서 $25k\Omega$ 보다 크다면 인덕터는 생략될 수 있다.

(나) 측정방법

- 1) 측정범위 : $25, 32, 40, 50, 65, 75, 85, 100mA_{dc}$ 에서 측정
- 2) 측정기기 : 600Ω 저항에 브리지되어 접속된 고임피던스 전압계를 사용하며 측정은 $V^2 / 600$ 으로 하며 각 측정시마다의 고임피던스 rms전압계의 특징은 다음과 같다.

가) (가) 1), 2), 5)에서 일분동안 평균된 전력레벨 측정시의 전압계는 입력대역 선택필터, $100mS$ 의 일정한 시간을 가지는 자승검파기 및

$$\frac{1}{60} \int_{t=t_0}^{t=t_0+60} V_i^2 dt \text{의 계산을 일분동안 하는 회로가 필요하며,}$$

여기서 t 및 t_0 은 시간이고 V_i 은 자승검파기에서 얻어진 rms 전압이다.

(가) 1), 2)를 측정하기 위한 입력필터 대역폭은 $300 \sim 3400Hz$ 이고

(가) 5)를 결정하기 위한 입력필터 중심주파수는 $3kHz$ 의 일정대역폭을 가지는 $6.5kHz \sim 9998.5kHz$ 범위이다.

- 나) (가) 4)에서 측정세트는 10Hz의 대역안에서 측정된 최대 전력레벨 $V_1^2/600$ 에 대하여 0에서 3400Hz 대역을 조사하는데 사용되며 V_1 는 0-3400Hz 및 10Hz의 실대역폭에서 임의의 신호에 대한 rms 전압이다.
- 다) (가) 4)에서 요구되는 순간전력 $V_1^2/600$ 의 최대값을 측정하기 위하여 long - persistence screen을 가지는 오실로스코프 및 0 ~ 3400Hz의 실대역폭이 사용되며, 신호전압의 침투값은 1KHz의 정현파의 침투값 및 rms 전압 V_1 에 매치된다.
- 라) (가) 5)에서 요구되는 3400Hz 이상의 개개의 스펙트럼 성분의 전력 $V_1^2/600$ 을 측정하기 위하여 3400Hz의 실 대역폭을 가지는 스펙트럼 분석기로 3400Hz-10MHz의 주파수 대역을 조사하고, 내부 Calibration 또는 밝혀진 rms 전압의 정현파와 같은 주파수를 비교하여 임의의 스펙트럼성분의 rms 전압 V_1 를 측정한다.
- 마) Signalling 전력레벨 측정은 [그림3-66]의 측정회로를 사용하며, 단 전압원의 장치전류 25mA에 연결하여 측정한다.

마. 각나라별 송출전력의 비교.분석

기본의 전기통신은 단말장치 이용자간의 직접적인 음성통화가 기본이었으나, 전기통신의 급속한 발전으로 현대의 전기통신은 단말장치 이용자 상호간에 필요로하는 정보 또는 통신을 이용자의 단말장치의 다양한 기능으로 해결해 주는등 편리한 통신여건이 조성되고 있다.

그러나, 이같은 상대방 단말장치 이용자와의 간접적인 통화방법은 때로는 송출되는 통화음의 레벨을 크게하여 상대방 단말장치 이용자에게 큰 피해를 끼칠수 있으므로 이러한음들에 대해 세계 각국은 [표3-27]과 같이 기준치를 정해놓고 이를 규제하고 있다.

이 송출레벨의 기준치를 정하는데 있어서 최대레벨은 0dBm 이하로 일원적으로 하고 있으며, 평균레벨은 선로전송손실(L)을 고려하여 $(-15+L)$ dBm 이하로 하여 교환설비와의 접속점에 있어서는 -15dBm(L=0)이 되는 것을 원칙으로 하고 있다.

현재 우리나라의 송출전력 측정방법은 4kHz 규정주파수 대역내에서의 송출전력 측정시와 4kHz 이상에서의 불요송출레벨 측정시 측정계측기를 달리한 측정회로를 구성해 왔으나, 이것은 보다 정확한 측정을 위하여 선택레벨메터등을 사용하여 동시에 모두를 측정할 수 있는 측정회로의 구성이 요망된다.

전파연구소 제50호, 1993년 연구보고서

국가별	규 제 방 법		기 준	측정계측기
일 본	4kHz 까지		최대레벨(0dBm)이하 평균레벨(-15+L)dBm이하 (주파수대역에서의 송출전력 : P)	선택레벨 미터, 오실로스코프, 스펙트럼 분석기
	불 요 송 출 레 벨	4kHz~8kHz	(P - 20)dBm 이하	
		8kHz~12kHz	(P - 40)dBm 이하	
		12kHz이상의 각 4kHz 대역	(P - 60)dBm 이하	
우리나라	상 동		상 동	레벨미터, 메모리 스코프
미 국	음성대역에서의 선간 신호전력		내부신호원 : 최대 -9dBm 이하 통신망제어 : 최대 0dBm 이하	교류전압계
	3995 ~ 4005Hz 주파수 에서의 신호전력		내부신호원 : 최대 -27dBm 이하 전송신호 : 600~4000Hz 에서의 삽입손실량 보다 3dBm 이상	
	4kHz 이하에서의 총전압 신호전력		-30dBVrms	
	4kHz ~ 6MHz에서의 신호전력		횡전압과 종전압으로 나누어 별도로 규정	

[표 3-27] 각국의 송출전력 기준 비교표

제4장 결 론

전기통신 기술의 발달로 통신이용자는 더욱 다양화.고도화를 추구하고 있고, 각종 개방과 함께 통신이 자유화됨에 따라 급변하는 국제통신환경속에서 국내통신시장의 보호를 위해 전기통신기자재와 관련하여 우리나라와 선진외국의 인증제도, 기술기준 및 측정방법에 대하여 살펴보았다.

인증제도는 공중통신망과 이용자를 보호하기 위하여 단말기기를 사전심사하는 것으로 미국은 미연방통신위원회(FCC)에서, 일본은 재단법인 일본전기통신협회, 영국은 전기토인심사협회(BABT)에서 실시하고 있다.

기술기준은 공통된 판단 및 평가의 근거가 되는 조건, 수준, 한계등을 규정한 것으로서 미국은 FCC Part 68에 등록조건을 망위해 측면에서 규정하고 있고, 일본에서는 우정성령에 단말설비등 규칙으로 정하고 있고, 영국에서는 BS6305, BS6317에 규정하고 있다.

우리나라 기술기준 및 측정방법은 CCITT권고를 중점적으로 수용하고, 선진외국의 기준을 참고로하여 국내의 실정에 맞도록 규정하고 있으나 이용자의 편의도모와 측정방법의 측면에서 검토가 요망된다.

본 연구보고서에서는 기술기준중 7가지 항목에 대하여 측정방법과 병행하여 국제권고 및 선진외국의 기술기준을 조사하였으므로, 기술기준을 정비하는데 참고가 되었으면 하고, 앞으로 나머지 항목에 대해서도 지속적인 연구가 진행되어야 할것이다.

참 고 문 헌

- 1) 전기통신설비의기술기준에관한규칙 - 체신부
- 2) 전기통신기자재의형식승인 시험업무규정 - 한국통신품질보증단
- 3) 전기통신기술기준연구 - ETRI(1988)
- 4) 전기통신기술기준에관한연구 - ETRI
- 5) 전기통신기술기준연구 - ETRI(1991)
- 6) 전화망과단말장치간 전기적접속기준연구 - ETRI
- 7) 일본전기통신법규해설 - ETRI
- 8) 일본정보통신육법 발췌번역집 - 한국통신학회
- 9) 전기통신단말기기적합인정 기술기준/기술적조건 - 일본전기통신협회
- 10) Part 68 Rational and Measurement Guidelines - EIA/TIA BULLETIN
- 11) 전화망에의 단말기기접속 - ETRI
- 12) 망-단말간 접속기준연구 - ETRI
- 13) 외국의 인증요람 - 생산기술연구원
- 14) Code of Federal Regulations FCC Part 68 - FCC
- 15) BS6305 British standard specification for general requirments for apparatns for connection to the British telecommunications public switched telephone network - BSI
- 16) BS6317 British standard specification for simple extention telephones for connection to the British telecommunications public switched telephone network - BSI
- 17) CCITT권고 G.117, G.112 - KTA
- 18) CCITT권고 K.10 - KTA
- 19) CCITT권고 Q.11, Q.16, Q.23, Q.35 - KTA