

# Korea Communications Standard

방송통신표준

KCS.KO-07.0800

제정일 : 2013년 12월 31일

종합 유선 방송 가입자 단말 장치  
적합성 평가 시험 방법

Conformity Assessment Test Methods for  
Cable Television Terminal Equipment

미래창조과학부  
국립전파연구원



종합 유선 방송 가입자 단말 장치  
적합성 평가 시험 방법

Conformity Assessment Test Methods for  
Cable Television Terminal Equipment

미래창조과학부  
국립전파연구원

본 문서에 대한 저작권은 미래창조과학부 국립전파연구원에 있으며, 미래창조과학부 국립전파연구원과 사전 협의 없이 이 문서의 전체 또는 일부를 상업적 목적으로 복제 또는 배포해서는 안 됩니다.

Copyright© Ministry of Science, ICT and future Planning, National Radio Research Agency 2013. All Rights Reserved.

# 서 문

## 1. 표준의 목적

본 표준은 종합 유선 방송 설비에 접속되는 가입자 단말 장치의 상향 채널 및 하향 채널의 전기적인 특성 및 제한 수신 기능에 대한 적합성 평가를 위한 구체적인 시험 방법과 절차, 시험 조건을 기술하고 각각의 시험 항목에 대한 성능 기준을 규정한다.

## 2. 주요 내용 요약

본 표준은 종합 유선 방송 설비에 접속되는 가입자 단말 장치의 하향 채널의 입출력 특성과 ATM 셀 구조 또는 IP 패킷 구조를 갖는 상향 채널의 변조 방식, 출력 레벨, 출력 임피던스, 반사 손실 그리고 스푸리어스 등을 시험하기 위한 구체적인 방법을 기술하고 각 시험 절차에서 고려되어야 하는 사항 등을 다룬다.

또한 본 표준에서는 CableCARD를 사용하지 않는 가입자 단말 장치에 대한 제한 수신 기능을 시험하기 위하여 부록 I의 'TTAK.KO-07.0079'[4] 표준을 준수하는 적합성 평가 시험 방법과 절차를 제공한다.

## 3. 표준 적용 산업 분야 및 산업에 미치는 영향

본 표준은 종합 유선 방송 설비에 접속되는 가입자 단말 장치의 시험 방법과 그 성능 기준을 제공하는 것으로 서비스 이용자는 단말 장치 제조업자나 서비스 제공업자가 제공하는 최상의 품질을 갖는 서비스를 이용할 수 있을 것으로 기대된다.

## 4. 참조 표준(권고)

### 4.1. 국외 표준(권고)

해당 사항 없음.

### 4.2. 국내 표준

해당 사항 없음.

## 5. 참조 표준과의 비교

### 5.1. 참조 표준과의 관련성

해당 사항 없음.

### 5.2. 참조 표준과 본 표준의 비교표

## 6. 지식 재산권 관련 사항

본 표준의 ‘지적 재산권 취급 협약서’ 제출 현황은 국립전파연구원 웹사이트에서 확인할 수 있다.

※ 본 표준을 이용하는 자는 이용함에 있어 지식 재산권이 포함되어 있을 수 있으므로, 확인 후 이용한다.

※ 본 표준과 관련하여 접수된 협약서 이외에도 지식 재산권이 존재할 수 있다.

## 7. 시험 인증 관련 사항

### 7.1. 시험 인증 대상 여부

본 표준의 종합 유선 방송 가입자 단말 장치는 시험 인증 대상 기자재에 해당된다.

### 7.2. 시험 표준 제정 여부

해당 사항 없음.

## 8. 표준의 이력 정보

### 8.1. 표준의 이력

판수	제정·개정일	제정·개정 내역
제1판	2013.12.31.	제정 KCS.KO-07.0800

### 8.2. 주요 개정 사항

해당 사항 없음.

## Preface

### 1. Purpose of Standard

The purpose of this standard is to specify concrete test method, procedures, test conditions and performance criteria of each test items for conformity assessment on upstream and downstream electrical specifications, conditional access function for terminal equipment connected to CATV facility.

### 2. Summary of Contents

This standard specifies detailed test methods and considerations in each test procedure for terminal equipment connected to CATV facility to test input and output characteristic of downstream, modulation method, output level, output impedance, return loss and spurious of upstream channel having an ATM cell structure or a IP packet structure.

Also, in this standard, in order to test conditional access function of terminal equipment not adopting CableCARD, this standard presents test methods and procedures for conformity assessment of terminal equipment which complied with “TTAK.KO-07.0079”[4] in Appendix I.

### 3. Applicable Fields of Industry and its Effect

This standard provides test method and performance criteria for subscriber terminal equipment connected to CATV facility. Through this, it is expected that service user use the best quality of services provided by terminal equipment manufacturer and service provider.

### 4. Reference Standards(Recommendations)

#### 4.1. International Standards(Recommendations)

None

#### 4.2. Domestic Standards

None

## 5. Comparison between Reference Standards(Recommendations) and this Standard

### 5.1. Relevance of this Standard with Reference Standards(Recommendations)

None

### 5.2. A comparative Table of Reference Standard(Recommendation) and this Standard

None

## 6. Statement of Intellectual Property Rights

“Written Confirmation of Intellectual Property Rights” for this standard can be referenced to the website of the National Radio Research Agency.

Those using this standard must confirm that whether intellectual property rights are included in this standard.

Other intellectual property rights may exist in relation to written confirmation received for this standard.

## 7. Statement of Testing and Certification

### 7.1. Object of Testing and Certification

In this standard, the CATV terminal equipment falls within the purview of objects for testing and certification.

### 7.2. Standards of Testing and Certification

None

## 8. Detailed History of Standard

### 8.1. History of Standard

Edition	Issued date	History
The 1st edition	2013.12.31.	Established KCS.KO-07.0800

### 8.2. Revision Related Details

None



## 목 차

1. 개요 .....	1
2. 표준의 구성 및 범위 .....	1
3. 용어 정의 및 약어 .....	1
4. 일반적인 시험 조건 .....	4
5. 하향 채널 시험 .....	4
5.1. 입력 특성 .....	4
5.2. 출력 특성 .....	9
6. 상향 채널 시험 .....	27
6.1. ATM 셀 구조 .....	28
6.2. IP 패킷 구조 .....	33
7. 제한 수신 시스템 시험 .....	48
부록 I. 관련 문헌 .....	51

## Contents

1. Introduction .....	1
2. Constitution and Scope .....	1
3. Terms Definition and Abbreviations .....	1
4. General Test Conditions .....	4
5. Downstream Channel Test .....	4
5.1. Input Characteristics .....	4
5.2. Output Characteristics .....	9
6. Upstream Channel Test .....	27
6.1. ATM Cell Structure .....	28
6.2. IP Packet Structure .....	33
7. Conditional Access System Test .....	48
Appendix I. Related Documents .....	51

# 종합 유선 방송 가입자 단말 장치 적합성 평가 시험 방법

## (Conformity Assessment Test Methods for Cable Television Terminal Equipment)

### 1. 개요

본 표준은 종합 유선 방송 설비에 접속되는 가입자 단말 장치의 상향 채널 및 하향 채널의 기술적인 조건 및 제한 수신 기능에 대한 적합성 평가 시험을 위한 구체적인 측정 방법과 절차를 제공하고 각각의 시험 항목에 대한 성능 기준을 제공함을 목적으로 하고 있으며 유선 방송 단말 장치 제조사나 서비스 제공자가 최상의 품질을 갖는 서비스를 제공하고, 서비스 이용자로 하여금 이를 이용할 수 있도록 한다.

### 2. 표준의 구성 및 범위

본 표준은 종합 유선 방송 설비에 접속되는 가입자 단말 장치의 하향 채널의 입출력 특성과 ATM 셀 구조 또는 IP 패킷 구조를 갖는 상향 채널의 변조 방식, 출력 레벨, 출력 임피던스, 반사 손실 그리고 스푸리어스 등을 시험하기 위한 구체적인 방법을 기술하고 각 시험 절차에서 고려되어야 하는 사항 등을 다룬다. 또한 수신 제한을 요구하는 서비스 또는 콘텐츠에 대하여 CableCARD를 사용하지 않는 단말 장치의 제한 수신 기능을 시험하기 위하여 부록 I의 'TTAK.KO-07.0079'[4] 표준을 준수하는 단말 장치의 적합성 평가에 필요한 시험 방법과 절차를 제공한다.

이를 위하여 본 표준의 4 절에서는 일반적인 시험 조건을 제시하였고 5 절과 6 절에서는 가입자 단말 장치의 하향 및 상향 채널에 대한 기술적 특성을 다룬다. 또한 7 절에서는 가입자 단말 장치의 제한 수신에 대한 시험 방법과 성능 기준을 제시하고 있다. 시험 방법의 제공과 함께 각각의 시험 항목에 대한 성능 기준과 시험을 위한 장비 그리고 실제 시험 절차에서 고려되어야 하는 사항 등을 제시하여 시험의 편의성을 제공한다.

### 3. 용어 정의 및 약어

#### 3.1. 용어 정의

**dBFS**  
(deci-Bell Full Scale)

디지털 오디오 신호에 적용되는 데시벨(dB) 단위. 디지털 오디오 신호에서 최대 출력 표현의 한계는 모든 비트가 1 인 경우이므로 이러한 출력이 얻어지는 아날로그 입력 레벨을 0 dBFS로 표시.

고조파 왜곡율 (THD, Total Harmonic Distortion)	단일 주파수인 정현파를 입력했을 때 출력 신호에 포함되는 고조파 성분의 레벨 합계와 출력 신호 레벨과의 비를 백분율로 나타낸 것.
물결 현상 (ringing)	텔레비전 영상의 예리한 모서리 근방에서 그림자 상처럼 진동성 무늬가 보이는 현상.
미분 위상 (DP, Differential Phase)	컬러 영상 증폭기의 비선형(비직선) 왜곡을 나타낼 때 미분 이득(DG)과 더불어 사용되는 것으로 영상 신호 전송계에서 소진폭의 고주파 정현파와 중첩한 저주파 신호의 두 레벨에 대한 고주파 출력의 위상차를 말함. 구체적으로는 컬러텔레비전에서 휘도 신호(Y 신호)의 크기에 따라 색 부반송파의 위상 변화를 규정함.
미분 이득 (DG, Differential Gain)	컬러 신호의 영상 증폭기에서 비선형(비직선) 왜곡을 나타내는 데 쓰이는 것으로 소진폭 고주파 정현파를 겹친 저주파 신호의 두 레벨에서의 고주파 출력 진폭의 비를 $a$ 로 하고, 이것과 1의 차로 나타냄. 구체적으로는 컬러텔레비전의 휘도 신호(Y신호)와 색 부반송파의 진폭 변화를 규정한 것.
부정합 (mismatching)	전기 에너지의 전송 회로에서 하나의 부분에서 다른 부분으로 옮길 때 에너지가 모두 전달되지 않고 반사가 일어나게 되는 접속 상태.
비선형 왜곡 (non-linear distortion)	단일 주파수 신호가 비선형 회로를 통과하여 고조파 성분이 되는 경우나 여러 개의 주파수 성분을 갖는 신호가 비선형 회로를 통과하여 이들 주파수가 합해지는 주파수 성분을 갖는 경우 등 비선형 회로에 의한 신호의 왜곡 현상을 말함. 비직선 왜곡이라고도 함.
선형 왜곡 (linear distortion)	증폭기나 전송 선로의 이득이 주파수에 대해 일정하지 않아 생기는 진폭 왜곡이나, 전송 시간이 주파수에 대해 일정하지 않아 발생하는 위상 왜곡 등을 선형 왜곡이라 함. 직선 왜곡이라고도 함.
스퓨리어스 (spurious)	필요 주파수 대역폭 바깥쪽의 1 또는 2 이상의 주파수상에서 전파의 방사로 정보 전송에 영향을 미치지 않고 그 레벨을 저감시킬 수 있는 것.

언더슈트 (undershoot)	파형의 하강부가 기준선을 넘어서 오목한 부분을 발생시키는 경우가 있는데 이러한 현상 또는 그 부분을 언더슈트 또는 오버행(overhang)이라 함.
오버슈트 (overshoot)	회로 특성에 의하여, 예를 들면 구형파와 같은 파형의 앞 가장자리 또는 뒤 가장자리 부분이 지나치게 크게 되는 것.
임피던스 변환기 (MT, Matching Transformer or impedance convertor)	상이한 기기를 서로 연결할 때 손실이 없도록 양측의 특성을 서로 맞추어 연결시켜 주는 변환기로서, 한쪽의 단자쌍에 임의의 임피던스를 연결하였을 때 다른 쪽의 단자쌍에서 본 회로 임피던스가 그 임의의 임피던스에 일정한 계수를 곱한 형태로 되는 2 단자쌍 망.
임피던스 정합 (impedance matching)	전원과 부하 또는 2개의 회로를 접속할 경우, 반사 손실이 없도록 양자의 임피던스를 같게 하는 것.
잡음 지수 (noise figure)	검색된 정보량과 그 중 옳게 검색된 정보량과의 차이를 검색된 정보량으로 나눈 수. 잡음 계수라고도 하며 정보 검색 체제의 효율성을 측정하는 기준이 되며, 값이 1(0 dB)일 때 최적이 됨.
제한 수신 시스템 (CAS, Conditional Access System)	특정 방송 프로그램에 대한 수신 가능 여부를 사용자의 디지털 수신기가 결정하도록 하는 장치로 제한 수신 시스템은 수신 제한 기능 즉, 인증 받지 않은 수신으로부터 보호하기 위해 음성, 비디오 등의 데이터를 뒤섞는 암호화 기술과 특정 수신기에서만 볼 수 있도록 제어 단어(control word) 키로 전달하는 암호화 기술, 그리고 이를 바탕으로 사용자에게 다양한 형태의 서비스를 제공하기 위한 사용자 서비스 지원기능으로 구성.
패드 (pad)	고정된 감쇠량을 갖는 감쇠기. 신호의 전송 선로 상에 설치되는 저항 회로망으로 임피던스 정합과 관련하여 필요한 만큼의 감쇠 또는 두 지점 간의 절연도를 제공하는 역할을 함.
ATM (Asynchronous Transfer Mode, 비동기 전송 방식)	ITU-T에서 1988년에 광대역 종합 정보 통신망(B-ISDN)의 전송 방식으로 결정하여, B-ISDN의 핵심이 되는 전송·교환 기술. 모든 정보를 ATM 셀이라는 고정 길이의 블록으로 분할하여 이것을 순차적으로 전송하는 방식

### 3.2. 약어

LO	Local Oscillator(국부 발진기)
QAM	Quadrature Amplitude Modulation(직교 진폭 변조)
QPSK	Quadrature Phase Shift Keying(직교 위상 편이 변조)
RBW	Resolution BandWidth(분해능 대역폭)

### 4. 일반적인 시험 조건

본 표준의 시험 방법에서 규정한 내용 이 외의 필요한 사항은 지정 시험 기관에서 자체적으로 정하여 적용할 수 있다.

종합 유선 방송 가입자 단말 장치의 일반적인 시험을 위해서는 기존의 사업자 설비와 직접 연결하여 시험해야 하며 단, 불가능 할 경우 이를 대체할 수 있는 시험 장비와 가입자 단말 장치를 직접 연결하여 시험할 수 있어야 한다.

### 5. 하향 채널 시험

#### 5.1. 입력 특성

##### 5.1.1. 입력 레벨

가입자 단말 장치의 입력 레벨이 정해진 기준에 적합한지를 측정하고 이를 확인한다.

#### 가. 성능 기준

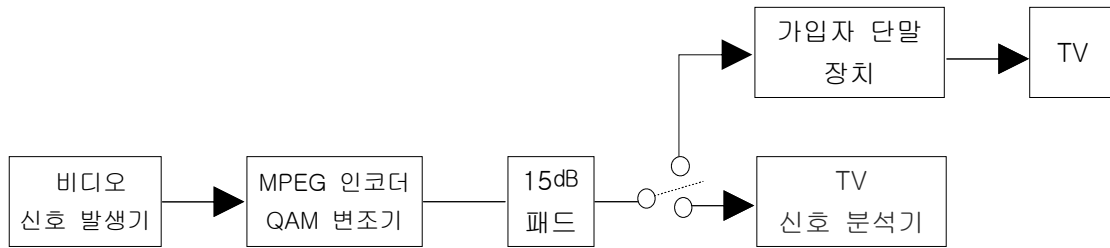
표 5.1 하향 채널 입력 레벨 성능 기준

입력 특성	단 위	성능 기준
입력 레벨	$dB\mu V$	45 ~ 75

#### 나. 시험 장비

- 비디오 신호 발생기
- MPEG 인코더 QAM 변조기
- TV 신호 분석기(또는 스펙트럼 분석기)
- 15 dB 패드
- 임피던스 변환기(50  $\Omega$  ↔ 75  $\Omega$ ) : 필요한 경우에 한하여 사용

## 다. 시험 구성도



주) 시험 시 시험 구성에 따른 사용 장비 및 재료에 의한 손실을 고려하여 보정하여야 한다.

그림 5.1 하향 채널 입력 레벨 시험 구성도

## 라. 시험 절차 및 조건

- 1) 시험 장비와 시료를 그림 5.1의 시험 구성도와 같이 구성한다.
- 2) 시스템 전체의 임피던스를 75  $\Omega$ 으로 맞춘다. 단, 50  $\Omega$  기기를 사용해야 할 경우 임피던스 변환기를 사용하여 임피던스를 정합시켜야 하며 손실값을 보상해야 한다.
- 3) 시험 장비 및 시료의 전원을 인가한 후 30 분 이상 예열한다.
- 4) 64 QAM 또는 256 QAM 변조기 출력단에 15 dB 패드를 설치한 후 TV 신호 분석기(또는 스펙트럼 분석기)가 60  $dB\mu V$ 를 판독할 때까지 출력 레벨을 조정한다. 그리고 15 dB 패드를 제거한 후 +75 dB RF 신호 레벨 인가를 조정한다. 채널이 TV에서 표시되는지를 확인한다.
- 5) TV 신호 분석기(또는 스펙트럼 분석기)가 60  $dB\mu V$ 를 판독할 때까지 64 QAM 또는 256 QAM 변조기 출력단을 조정한다. 15 dB 패드를 설치하여 45  $dB\mu V$  RF 신호 레벨 인가를 조정한다. 그리고 채널이 TV에서 표시되는지를 확인한다.

### 5.1.2. 반사 손실

가입자 단말 장치에 수신되는 신호들이 그대로 전달되지 못하고 일부가 반사되어 빠져나오는 양을 수치화한 것으로 가입자 단말 장치의 임피던스 정합 특성을 측정하고 이를 확인한다.

## 가. 성능 기준

표 5.2 하향 채널 반사 손실 성능 기준

입력 특성	단 위	성능 기준
반사 손실	$dB$	6 이상

#### 나. 시험 장비

- 네트워크 분석기
- 75 Ω 종단기
- 임피던스 변환기(50 Ω ↔ 75 Ω) : 필요한 경우에 한하여 사용

#### 다. 시험 구성도

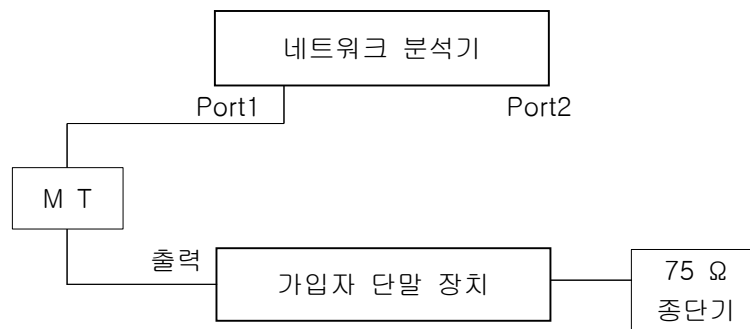


그림 5.2 하향 채널 반사 손실 시험 구성도

#### 라. 시험 절차 및 조건

- 1) 시험 장비와 시료를 그림 5.2의 시험 구성도와 같이 구성한다.
- 2) 시스템 전체의 임피던스를 75 Ω으로 맞춘다. 단, 50 Ω 기기를 사용해야 할 경우 임피던스 변환기를 사용하여 임피던스를 정합시켜야 하며 손실값을 보상해야 한다.
- 3) 시험 장비 및 시료의 전원을 인가한 후 30 분 이상 예열한다.
- 4) 네트워크 분석기의 주파수 대역을 54 MHz ~ 864 MHz로 설정한 뒤 교정을 한다. 이때 네트워크 분석기의 출력 레벨은 가입자 단말 장치의 최대 입력 레벨(75 dBμV)로 한다.
- 5) 가입자 단말 장치에서 사용하지 않는 단자는 종단 저항기(75 Ω)로 종단시킨다.
- 6) 시험 장비와 가입자 단말 장치를 그림 5.2의 시험 구성도와 같이 구성하고, 가입자 단말 장치의 출력 단자 반사 손실을 측정하여 성능 기준에 만족하는지 확인한다.

#### 5.1.3. 입력 임피던스

가입자 단말 장치가 가입자 입력단 및 전송 선로 설비에 연결될 때 임피던스 부정합으로 인한 손실 유무를 측정 및 확인한다.

#### 가. 성능 기준

표 5.3 하향 채널 입력 임피던스 성능 기준

입력 특성	단 위	성능 기준
입력 임피던스	Ω	75



나. 시험 장비

- 네트워크 분석기
- 75 Ω 종단기
- 임피던스 변환기(50 Ω ↔ 75 Ω) : 필요한 경우에 한하여 사용

다. 시험 구성도

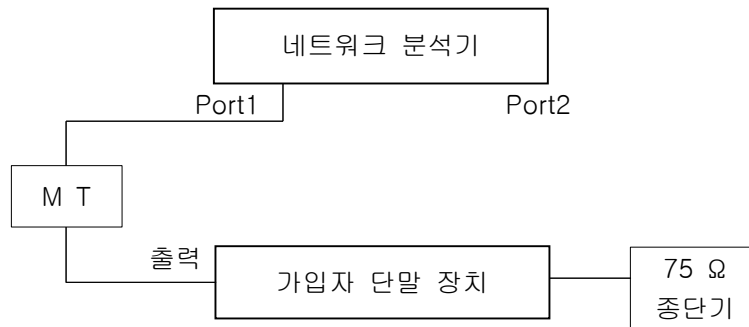


그림 5.3 하향 채널 입력 임피던스 시험 구성도

라. 시험 절차 및 조건

- 1) 시험 장비와 시료를 그림 5.3의 시험 구성도와 같이 구성한다.
- 2) 시스템 전체의 임피던스를 75 Ω으로 맞춘다. 단, 50 Ω 기기를 사용해야 할 경우 임피던스 변환기를 사용하여 임피던스를 정합시켜야 하며 손실값을 보상해야 한다.
- 3) 시험 장비 및 시료의 전원을 인가한 후 30 분 이상 예열한다.
- 4) 반사 손실 측정 시 측정값이 시험 기준에 만족하면 입력 임피던스는 불평형(공칭) 75Ω이다.

#### 5.1.4. 국부 발진기 누설

가입자 단말 장치의 국부 발진기 전력 누설량을 측정한다. 이 측정은 single conversion RF 튜너 타입을 사용한 가입자 단말기에 한하고 dual conversion RF 튜너 타입을 사용한 가입자 단말기에는 적용하지 않는다.

가. 성능 기준

표 5.4 하향 채널 국부 발진기 누설 성능 기준

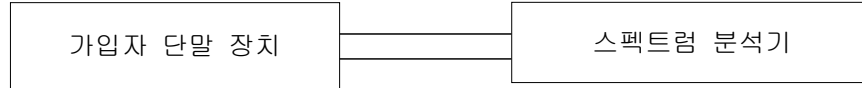
입력 특성	단 위	성능 기준
국부 발진기 누설	$dB\mu V$	23 이하

나. 시험 장비

- 스펙트럼 분석기

- 임피던스 변환기( $50\ \Omega \leftrightarrow 75\ \Omega$ ) : 필요한 경우에 한하여 사용

#### 다. 시험 구성도



주) 시험 시 시험 구성에 따른 사용 장비 및 재료에 의한 손실을 고려하여 보정하여야 한다.

그림 5.4 하향 채널 국부 발진기 누설 시험 구성도

#### 라. 시험 절차 및 조건

- 1) 시험 장비와 시료를 그림 5.4의 시험 구성도와 같이 구성한다.
- 2) 시스템 전체의 임피던스를  $75\ \Omega$ 으로 맞춘다. 단,  $50\ \Omega$  기기를 사용해야 할 경우 임피던스 변환기를 사용하여 임피던스를 정합시켜야 하며 손실값을 보상해야 한다.
- 3) 시험 장비 및 시료의 전원을 인가한 후 30 분 이상 예열한다.
- 4) 아래의 표의 영상 캐리어로 규정된 값에 스펙트럼 분석기의 중심 주파수를 설정한다.
- 5) 스펙트럼 분석기 범위를  $1\ \text{MHz}$ 로 설정하고 진폭 단위를  $\text{dB}\mu\text{V}$ 로 변경한다.
- 6) 스펙트럼 분석기 기준 레벨을  $60\ \text{dB}\mu\text{V}$ 로 설정한다.
- 7) 스펙트럼 분석기 비디오 대역폭을  $300\ \text{Hz}$ 로 설정한다.
- 8) 잡음 레벨이  $13\ \text{dB}\mu\text{V}$ 가 될 때 까지 RBW를 감소시킨다.
- 9) LO 주파수에 해당하는 레벨을 측정하여 기록한다.
- 10) 아래의 영상 캐리어에 대한 테스트를 반복한다.

채널 지정	영상 캐리어(MHz)	LO 주파수(MHz)	LO 레벨( $\text{dB}\mu\text{V}$ )
2	55.25	101	
17	139.25	185	
23	217.25	263	
36	295.2625	341.0125	
49	373.2625	419.0125	
63	457.25	503	
76	535.25	581	
89	613.25	659	
103	697.25	743	

## 5.2. 출력 특성

### 5.2.1. RF 특성

#### 가. 출력 임피던스

가입자 단말 장치에 연결되는 케이블 또는 장치의 연결 시 임피던스 부정합으로 인한 손실 유무를 측정 및 확인한다.

#### 1) 성능 기준

표 5.5 하향 채널 출력 임피던스 성능 기준

출력 RF 특성	단 위	성능 기준
출력 임피던스	$\Omega$	75

#### 2) 시험 장비

- 네트워크 분석기
- 75  $\Omega$  종단기
- 임피던스 변환기(50  $\Omega$  ↔ 75  $\Omega$ ) : 필요한 경우에 한하여 사용

#### 3) 시험 구성도

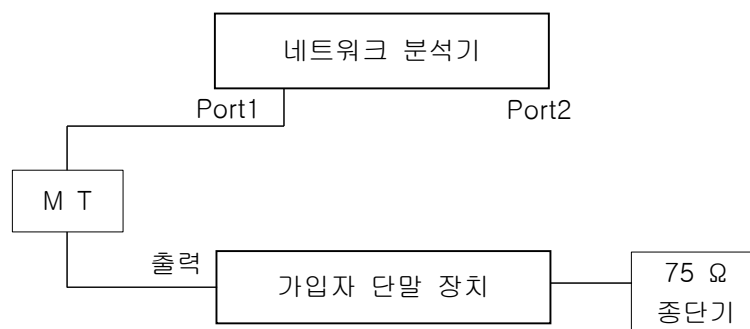


그림 5.5 하향 채널 출력 임피던스 시험 구성도

#### 4) 시험 절차 및 조건

- 가) 시험 장비와 시료를 그림 5.5의 시험 구성도와 같이 구성한다.
- 나) 시스템 전체의 임피던스를 75  $\Omega$ 으로 맞춘다. 단, 50  $\Omega$  기기를 사용해야 할 경우 임피던스 변환기를 사용하여 임피던스를 정합시켜야 하며 손실값을 보상해야 한다.
- 다) 시험 장비 및 시료의 전원을 인가한 후 30 분 이상 예열한다.
- 라) 반사 손실 측정 시 측정값이 시험 기준에 만족하면 입력 임피던스는 불평형(공칭) 75  $\Omega$ 이다.

## 나. 출력 레벨

가입자 단말 장치의 RF 출력 레벨이 적합한지를 측정 및 확인한다.

### 1) 성능 기준

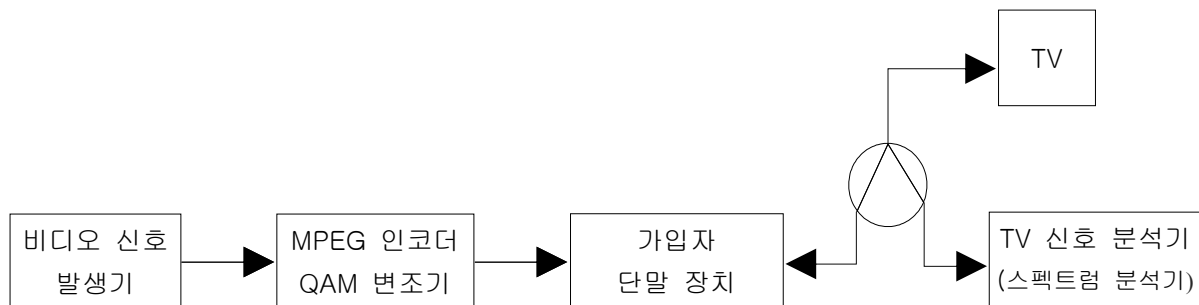
표 5.6 하향 채널 출력 레벨 성능 기준

출력 RF 특성	단 위	성능 기준
출력 레벨	$dB\mu V$	45 ~ 75

### 2) 시험 장비

- 비디오 신호 발생기
- MPEG 인코더 QAM 변조기
- TV 신호 분석기(또는 스펙트럼 분석기)
- 2-WAY 분배기
- 임피던스 변환기( $50\ \Omega \leftrightarrow 75\ \Omega$ ) : 필요한 경우에 한하여 사용

### 3) 시험 구성도



주) 시험 시 시험 구성에 따른 사용 장비 및 재료에 의한 손실을 고려하여 보정하여야 한다.

그림 5.6 하향 채널 출력 레벨 시험 구성도

### 4) 시험 절차 및 조건

- 시험 장비와 시료를 그림 5.6의 시험 구성도와 같이 구성한다.
- 시스템 전체의 임피던스를  $75\ \Omega$ 로 맞춘다. 단,  $50\ \Omega$  기기를 사용해야 할 경우 임피던스 변환기를 사용하여 임피던스를 정합시켜야 하며 손실값을 보상해야 한다.
- 시험 장비 및 시료의 전원을 인가한 후 30 분 이상 예열한다.
- 64 QAM 또는 256 QAM 변조기에서 채널 주파수( $3/4\ CH$ )와 출력레벨( $45 \sim 75\ dB\mu V$ )을 설정한다.
- 가입자 단말 장치의 입력 단자와 64 QAM 또는 256 QAM 변조기 출력 단자를 연결한

다.

바) 가입자 단말 장치의 출력 단자를 TV 신호 분석기(또는 스펙트럼 분석기) 입력 단자와 연결하고 TV 신호 분석기(또는 스펙트럼 분석기)의 측정 채널(3/4 CH) 주파수를 설정한다.

사) 시험 장비와 가입자 단말 장치를 그림 5.6의 시험 구성도와 같이 구성하고 가입자 단말 장치 입력 레벨( $45 \sim 75 \text{ dB}\mu\text{V}$ )에 따른 출력 레벨을 TV 신호 분석기(또는 스펙트럼 분석기)로 측정하여 그 값이  $45 \sim 75 \text{ dB}\mu\text{V}$ 이면 적합하다.

#### 다. 반사 손실

가입자 단말 장치의 출력 신호가 전달되지 못하고 일부가 반사되어 빠져나오는 양을 수치화한 것으로 임피던스 정합 특성을 측정 및 확인한다.

#### 1) 성능 기준

표 5.7 하향 채널 반사 손실 성능 기준

출력 RF 특성	단 위	성능 기준
반사 손실	$dB$	6 이상

#### 2) 시험 장비

- 네트워크 분석기
- $75 \Omega$  종단기
- 임피던스 변환기( $50 \Omega \leftrightarrow 75 \Omega$ ) : 필요한 경우에 한하여 사용

#### 3) 시험 구성도

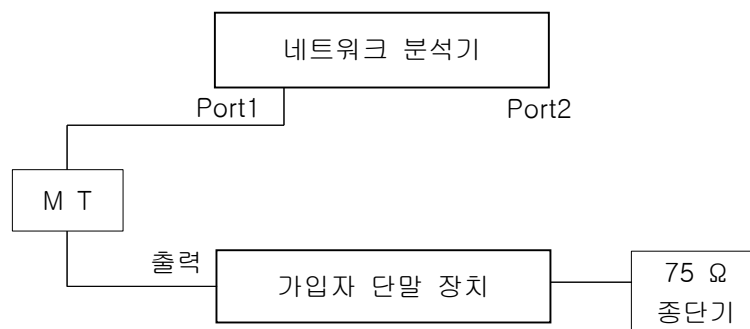


그림 5.7 하향 채널 반사 손실 시험 구성도

#### 4) 시험 절차 및 조건

가) 시험 장비와 시료를 그림 5.7의 시험 구성도와 같이 구성한다.

나) 시스템 전체의 임피던스를  $75 \Omega$ 으로 맞춘다. 단,  $50 \Omega$  기기를 사용해야 할 경우 임

- 피던스 변환기를 사용하여 임피던스를 정합시켜야 하며 손실값을 보상해야 한다.
- 다) 시험 장비 및 시료의 전원을 인가한 후 30 분 이상 예열한다.
- 라) 네트워크 분석기의 주파수 대역을 54 ~ 864 MHz로 설정한 뒤 교정을 한다. 이때 네트워크 분석기의 출력 레벨은 가입자 단말 장치의 최대 입력 레벨( $75\text{ dB}\mu\text{V}$ )로 한다.
- 마) 가입자 단말 장치에서 사용하지 않는 단자는 종단 저항기( $75\text{ }\Omega$ )로 종단시킨다.
- 바) 시험 장비와 가입자 단말 장치를 그림 5.7의 시험 구성도와 같이 구성하고 가입자 단말 장치의 출력 단자 반사 손실을 측정하여 기준에 만족하는지 확인한다.

#### 라. 잡음 지수(3/4 출력인 경우)

가입자 단말 장치의 입력 튜너 내부의 각종 능동, 수동 소자들에 의해 발생하는 손실, 잡음 성분으로 인한 가입자 단말 장치의 잡음 정도를 측정 및 확인한다.

#### 1) 성능 기준

표 5.8 하향 채널 잡음 지수 성능 기준

출력 RF 특성	단 위	성능 기준
잡음 지수	$\text{dB}$	12 이하

#### 2) 시험 장비

- 잡음 지수 측정기
- 잡음 발생기
- $75\text{ }\Omega$  종단기
- 임피던스 변환기( $50\text{ }\Omega \leftrightarrow 75\text{ }\Omega$ ) : 필요한 경우에 한하여 사용

#### 3) 시험 구성도

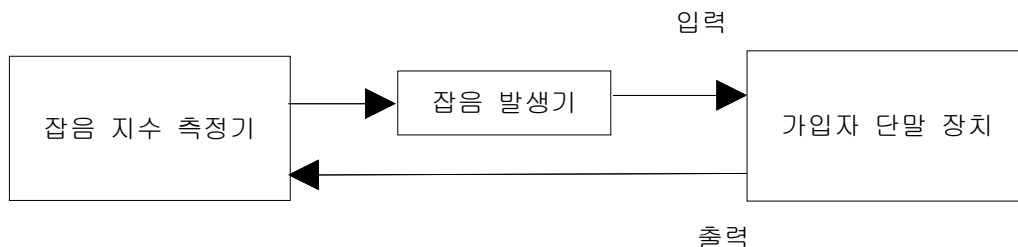


그림 5.8 하향 채널 잡음 지수 시험 구성도

#### 4) 시험 절차 및 조건

- 가) 시험 장비와 시료를 그림 5.8의 시험 구성도와 같이 구성한다.
- 나) 시스템 전체의 임피던스를  $75\text{ }\Omega$  으로 맞춘다. 단,  $50\text{ }\Omega$  기기를 사용해야 할 경우 임

피턴스 변환기를 사용하여 임피던스를 정합시켜야 하며 손실값을 보상해야 한다.

- 다) 시험 장비 및 시료의 전원을 인가한 후 30 분 이상 예열한다.
- 라) 잡음 지수 측정기의 주파수 대역을 3/4 CH 주파수로 설정한다.
- 마) 잡음 지수 측정기에 잡음 발생기를 연결하여 교정을 수행한다.
- 바) 시험 장비와 가입자 단말 장치를 그림 5.8의 시험 구성도와 같이 구성하고 잡음 지수를 측정하여 기준에 만족하는지 확인한다.

## 5.2.2. 기저대역 특성

### 가. 영상 신호 특성

#### 1) 주파수 응답 특성

가입자 단말 장치 출력단의 영상 신호 출력이 주파수 특성 기준에 만족하는지 측정 및 확인한다.

#### 가) 성능 기준

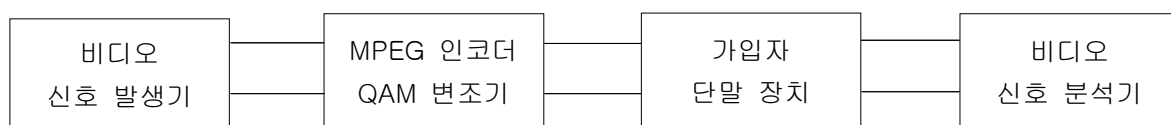
표 5.9 하향 채널 주파수 응답 특성 성능 기준

영상 신호 특성	단 위	성능 기준
주파수 응답 특성	<i>dB</i>	$\pm 2(0 \sim 3.75 \text{ MHz})$

#### 나) 시험 장비

- 비디오 신호 발생기
- MPEG 인코더 QAM 변조기
- 비디오 신호 분석기
- 임피던스 변환기(50  $\Omega$  ↔ 75  $\Omega$ ) : 필요한 경우에 한하여 사용

#### 다) 시험 구성도



주) 시험 시 시험 구성에 따른 사용 장비 및 재료에 의한 손실을 고려하여 보정하여야 한다.

그림 5.9 하향 채널 주파수 응답 특성 시험 구성도

라) 시험 절차 및 조건

- (1) 시험 장비와 시료를 그림 5.9의 시험 구성도와 같이 구성한다.
- (2) 시스템 전체의 임피던스를 75  $\Omega$ 으로 맞춘다. 단, 50  $\Omega$  기기를 사용해야 할 경우 임피던스 변환기를 사용하여 임피던스를 정합시켜야 하며 손실값을 보상해야 한다.
- (3) 시험 장비 및 시료의 전원을 인가한 후 30 분 이상 예열한다.
- (4) 비디오 신호 발생기에서 FCC Multiburst 신호를 선택한다.
- (5) 비디오 신호 분석기에서 Multiburst를 선택하여 영상 신호 기저대역의 주파수 응답 특성을 측정한다.

2) 색도 대 휘도 특성-이득/지연 특성

가입자 단말 장치 출력단의 영상 신호 출력의 색도 대 휘도 특성이 기준에 만족하는지 측정, 확인한다.

가) 성능 기준

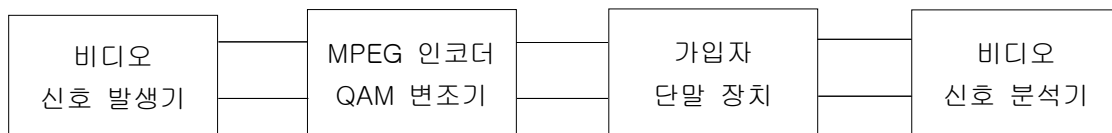
표 5.10 하향 채널 색도 대 휘도 특성(이득/지연 특성) 성능 기준

영상 신호 특성 (색도 대 휘도)	단 위	성능 기준
이득 특성	%	$\pm 10$
지연 특성	ns	100 이하

나) 시험 장비

- 비디오 신호 발생기
- MPEG 인코더 QAM 변조기
- 비디오 신호 분석기
- 임피던스 변환기(50  $\Omega$  ↔ 75  $\Omega$ ) : 필요한 경우에 한하여 사용

다) 시험 구성도



주) 시험 시 시험 구성에 따른 사용 장비 및 재료에 의한 손실을 고려하여 보정하여야 한다.

그림 5.10 하향 채널 색도 대 휘도 특성(이득/지연 특성) 시험 구성도



라) 시험 절차 및 조건

- (1) 시험 장비와 시료를 그림 5.10의 시험 구성도와 같이 구성한다.
- (2) 시스템 전체의 임피던스를 75  $\Omega$ 으로 맞춘다. 단, 50  $\Omega$  기기를 사용해야 할 경우 임피던스 변환기를 사용하여 임피던스를 정합시켜야 하며 손실값을 보상해야 한다.
- (3) 시험 장비 및 시료의 전원을 인가한 후 30 분 이상 예열한다.
- (4) 비디오 신호 발생기에서 NTC-7 composite신호를 선택한다.
- (5) 비디오 신호 분석기로 Chroma Gain & Delay를 선택하여 영상 신호 기저대역에서 색도 대 휘도 이득과 지연 특성을 측정한다.

3) 선형 파형 왜곡-필드 시간 왜곡

가입자 단말 장치 출력단의 영상 신호 출력에서 필드 시간 동안에 관찰되는 Field-Rate의 기울기 성분이 기준에 만족하는지 측정 및 확인한다.

가) 성능 기준

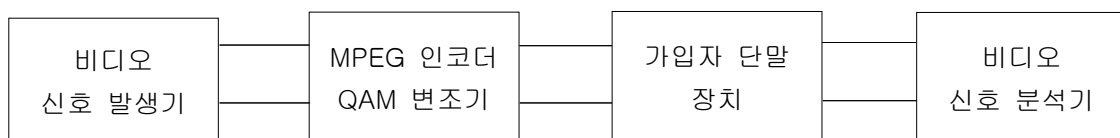
표 5.11 하향 채널 선형 파형 왜곡(필드 시간 왜곡) 성능 기준

영상 신호 특성 (선형 파형 왜곡)	단 위	성능 기준
필드 시간 왜곡	%	$\pm 4$

나) 시험 장비

- 비디오 신호 발생기
- MPEG 인코더 QAM 변조기
- 비디오 신호 분석기
- 임피던스 변환기(50  $\Omega$  ↔ 75  $\Omega$ ) : 필요한 경우에 한하여 사용

다) 시험 구성도



주) 시험 시 시험 구성에 따른 사용 장비 및 재료에 의한 손실을 고려하여 보정하여야 한다.

그림 5.11 하향 채널 선형 파형 왜곡(필드 시간 왜곡) 시험 구성도

라) 시험 절차 및 조건

- (1) 시험 장비와 시료를 그림 5.11의 시험 구성도와 같이 구성한다.

- (2) 시스템 전체의 임피던스를 75  $\Omega$  으로 맞춘다. 단, 50  $\Omega$  기기를 사용해야 할 경우 임피던스 변환기를 사용하여 임피던스를 정합시켜야 하며 손실값을 보상해야 한다.
- (3) 시험 장비 및 시료의 전원을 인가한 후 30 분 이상 예열한다.
- (4) 비디오 신호 발생기에서 Field Square Wave 또는 Window 신호를 선택한다.
- (5) 비디오 신호 분석기에서 Two-Field를 선택하여 영상 신호 기저대역의 선형 파형 필드 시간 왜곡 특성을 측정한다.

#### 4) 선형 파형 왜곡-라인 시간 왜곡

가입자 단말 장치 출력단의 영상 신호의 출력에서 라인 시간 동안에 White-Bar와 같은 신호 성분에 기울기를 초래하는 성분이 기준에 만족하는지를 측정 및 확인한다.

##### 가) 성능 기준

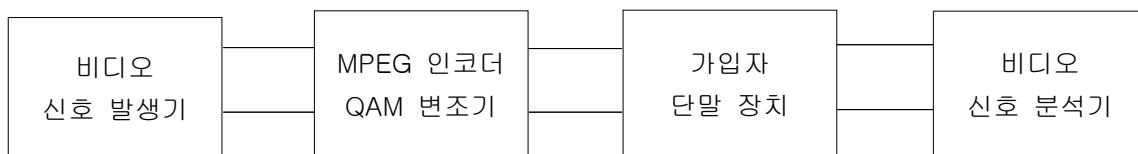
표 5.12 하향 채널 선형 파형 왜곡(라인 시간 왜곡) 성능 기준

영상 신호 특성 (선형 파형 왜곡)	단 위	성능 기준
라인 시간 왜곡	%	$\pm 2$

##### 나) 시험 장비

- 비디오 신호 발생기
- MPEG 인코더 QAM 변조기
- 비디오 신호 분석기
- 임피던스 변환기(50  $\Omega$   $\leftrightarrow$  75  $\Omega$ ) : 필요한 경우에 한하여 사용

##### 다) 시험 구성도



주) 시험 시 시험 구성에 따른 사용 장비 및 재료에 의한 손실을 고려하여 보정하여야 한다.

그림 5.12 하향 채널 선형 파형 왜곡(라인 시간 왜곡) 시험 구성도

##### 라) 시험 절차 및 조건

- (1) 시험 장비와 시료를 그림 5.12의 시험 구성도와 같이 구성한다.
- (2) 시스템 전체의 임피던스를 75  $\Omega$  으로 맞춘다. 단, 50  $\Omega$  기기를 사용해야 할 경우 임피던스 변환기를 사용하여 임피던스를 정합시켜야 하며 손실값을 보상해야 한다.

- (3) 시험 장비 및 시료의 전원을 인가한 후 30 분 이상 예열한다.
- (4) 비디오 신호 발생기에서 NTC-7/FCC composite신호를 선택한다.
- (5) 비디오 신호 분석기에서 Bar Line Time을 선택하여 영상 신호 기저대역의 선형 파형 라인 시간 왜곡 특성을 측정한다.

#### 5) 선형 파형 왜곡-단시간 왜곡

가입자 단말 장치 출력단의 영상 신호의 출력에서 단시간 동안에 진폭 변화, 물결 현상(ringing), 오버슈트(overshoot) 및 언더슈트(undershoot) 등을 야기하는 에러 성분이 기준에 만족하는지를 측정 및 확인한다.

#### 가) 성능 기준

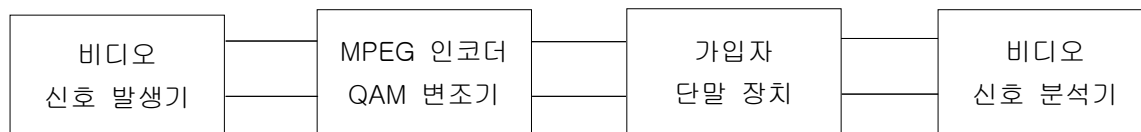
표 5.13 하향 채널 선형 파형 왜곡(단시간 왜곡) 성능 기준

영상 신호 특성 (선형 파형 왜곡)	단 위	성능 기준
단시간 왜곡	%	$\pm 6$

#### 나) 시험 장비

- 비디오 신호 발생기
- MPEG 인코더 QAM 변조기
- 비디오 신호 분석기
- 임피던스 변환기(50  $\Omega$  ↔ 75  $\Omega$ ) : 필요한 경우에 한하여 사용

#### 다) 시험 구성도



주) 시험 시 시험 구성에 따른 사용 장비 및 재료에 의한 손실을 고려하여 보정하여야 한다.

그림 5.13 하향 채널 선형 파형 왜곡(단시간 왜곡) 시험 구성도

#### 라) 시험 절차 및 조건

- (1) 시험 장비와 시료를 그림 5.13의 시험 구성도와 같이 구성한다.
- (2) 시스템 전체의 임피던스를 75  $\Omega$ 으로 맞춘다. 단, 50  $\Omega$  기기를 사용해야 할 경우 임피던스 변환기를 사용하여 임피던스를 정합시켜야 하며 손실값을 보상해야 한다.
- (3) 시험 장비 및 시료의 전원을 인가한 후 30 분 이상 예열한다.

- (4) 비디오 신호 발생기에서 NTC-7/FCC composite신호를 선택한다.
- (5) 비디오 신호 분석기에서 Short Time Distortion을 선택하여 영상 신호 기저대역의 선행 파형 단시간 왜곡 특성을 측정한다.

#### 6) 비선형 왜곡-미분 이득(DG)

가입자 단말 장치 출력단 영상 신호의 출력이 휘도 신호 크기의 작용 결과에 따라 색차 신호의 진폭 변화의 결과로 변화된 값을 측정 및 확인한다.

#### 가) 성능 기준

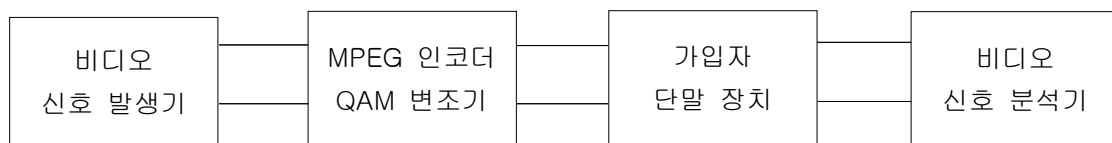
표 5.14 하향 채널 비선형 왜곡(미분 이득) 성능 기준

영상 신호 특성 (비선형 왜곡)	단 위	성능 기준
미분 이득(DG)	%	5 p-p 이내

#### 나) 시험 장비

- 비디오 신호 발생기
- MPEG 인코더 QAM 변조기
- 비디오 신호 분석기
- 임피던스 변환기(50 Ω ↔ 75 Ω) : 필요한 경우에 한하여 사용

#### 다) 시험 구성도



주) 시험 시 시험 구성에 따른 사용 장비 및 재료에 의한 손실을 고려하여 보정하여야 한다.

그림 5.14 하향 채널 비선형 왜곡(미분 이득) 시험 구성도

#### 라) 시험 절차 및 조건

- (1) 시험 장비와 시료를 그림 5.14의 시험 구성도와 같이 구성한다.
- (2) 시스템 전체의 임피던스를 75 Ω으로 맞춘다. 단, 50 Ω 기기를 사용해야 할 경우 임피던스 변환기를 사용하여 임피던스를 정합시켜야 하며 손실값을 보상해야 한다.
- (3) 시험 장비 및 시료의 전원을 인가한 후 30 분 이상 예열한다.
- (4) 비디오 신호 발생기에서 NTC-7 composite신호를 선택한다.
- (5) 비디오 신호 분석기에서 DGDP를 선택하여 영상 신호 기저대역의 비선형 미분 이득

특성을 측정한다.

## 7) 비선형 왜곡-미분 위상(DP)

가입자 단말 장치 출력단의 영상 신호의 출력이 휘도 신호 진폭의 작용 결과에 따라 색차 신호의 위상이 왜곡되는데 변화된 위상의 값을 측정 및 확인한다.

### 가) 성능 기준

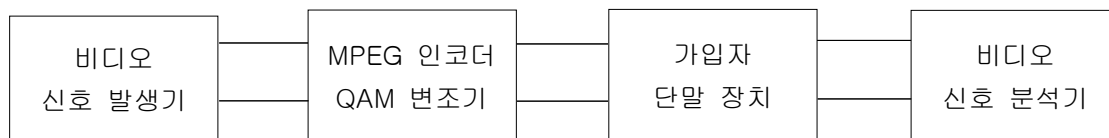
표 5.15 하향 채널 비선형 왜곡(미분 위상) 성능 기준

영상 신호 특성 (비선형 왜곡)	단 위	성능 기준
미분 위상(DP)	°	5 p-p 이내

### 나) 시험 장비

- 비디오 신호 발생기
- MPEG 인코더 QAM 변조기
- 비디오 신호 분석기
- 임피던스 변환기(50 Ω ↔ 75 Ω) : 필요한 경우에 한하여 사용

### 다) 시험 구성도



주) 시험 시 시험 구성에 따른 사용 장비 및 재료에 의한 손실을 고려하여 보정하여야 한다.

그림 5.15 하향 채널 비선형 왜곡(미분 위상) 시험 구성도

### 라) 시험 절차 및 조건

- (1) 시험 장비와 시료를 그림 5.15의 시험 구성도와 같이 구성한다.
- (2) 시스템 전체의 임피던스를 75 Ω으로 맞춘다. 단, 50 Ω 기기를 사용해야 할 경우 임피던스 변환기를 사용하여 임피던스를 정합시켜야 하며 손실값을 보상해야 한다.
- (3) 시험 장비 및 시료의 전원을 인가한 후 30 분 이상 예열한다.
- (4) 비디오 신호 발생기에서 NTC-7 composite신호를 선택한다.
- (5) 비디오 신호 분석기에서 DGDP를 선택하여 영상 신호 기저대역의 비선형 미분 위상 특성을 측정한다.

## 8) 영상 출력 S/N

가입자 단말 장치 내부의 많은 요소들에 의한 잡음에 영상 신호가 받는 영향값을  $dB$  로 나타내며 해당 기준에 맞는지를 측정 및 확인한다.

### 가) 성능 기준

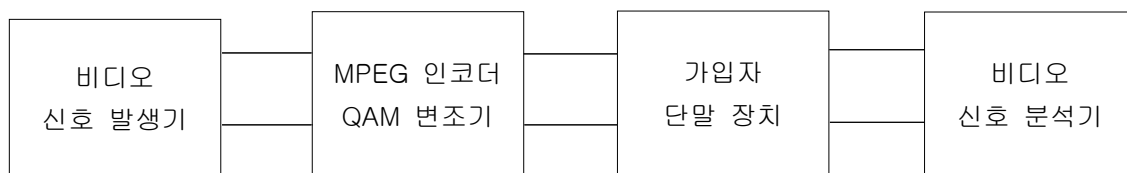
표 5.16 하향 채널 영상 출력 S/N 성능 기준

영상 신호 특성	단 위	성능 기준
영상 출력 S/N	$dB$	57 이상

### 나) 시험 장비

- 비디오 신호 발생기
- MPEG 인코더 QAM 변조기
- 비디오 신호 분석기
- 임피던스 변환기( $50\ \Omega \leftrightarrow 75\ \Omega$ ) : 필요한 경우에 한하여 사용

### 다) 시험 구성도



주) 시험 시 시험 구성에 따른 사용 장비 및 재료에 의한 손실을 고려하여 보정하여야 한다.

그림 5.16 하향 채널 영상 출력 S/N 시험 구성도

### 라) 시험 절차 및 조건

- (1) 시험 장비와 시료를 그림 5.16의 시험 구성도와 같이 구성한다.
- (2) 시스템 전체의 임피던스를  $75\ \Omega$ 으로 맞춘다. 단,  $50\ \Omega$  기기를 사용해야 할 경우 임피던스 변환기를 사용하여 임피던스를 정합시켜야 하며 손실값을 보상해야 한다.
- (3) 시험 장비 및 시료의 전원을 인가한 후 30 분 이상 예열한다.
- (4) 비디오 신호 발생기에서 100 % Flat Field 신호를 선택한다.
- (5) 비디오 신호 분석기에서 Noise Spectrum을 선택하여 영상 신호 기저대역의 영상 출력 S/N을 측정한다.

## 9) 영상 출력 레벨

가입자 단말 장치의 기저대역 영상 출력을 측정하는데 TV나 다른 영상 입력 장치에 연결 시 영상 레벨에 의한 안정된 화질을 위하여 측정 및 확인한다.

### 가) 성능 기준

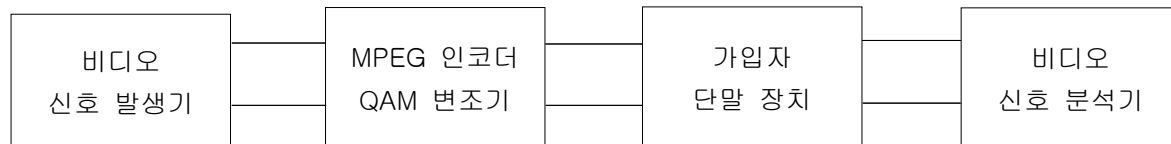
표 5.17 하향 채널 영상 출력 레벨 성능 기준

영상 신호 특성	단 위	성능 기준
영상 출력 레벨	Vp-p	$1 \pm 0.2$

### 나) 시험 장비

- 비디오 신호 발생기
- MPEG 인코더 QAM 변조기
- 비디오 신호 분석기
- 임피던스 변환기( $50 \Omega \leftrightarrow 75 \Omega$ ) : 필요한 경우에 한하여 사용

### 다) 시험 구성도



주) 시험 시 시험 구성에 따른 사용 장비 및 재료에 의한 손실을 고려하여 보정하여야 한다.

그림 5.17 하향 채널 영상 출력 레벨 시험 구성도

### 라) 시험 절차 및 조건

- (1) 시험 장비와 시료를 그림 5.17의 시험 구성도와 같이 구성한다.
- (2) 시스템 전체의 임피던스를  $75 \Omega$ 으로 맞춘다. 단,  $50 \Omega$  기기를 사용해야 할 경우 임피던스 변환기를 사용하여 임피던스를 정합시켜야 하며 손실값을 보상해야 한다.
- (3) 시험 장비 및 시료의 전원을 인가한 후 30 분 이상 예열한다.
- (4) 비디오 신호 발생기에서 NTC-7 composite신호를 선택한다.
- (5) 비디오 신호 분석기에서 Bar Line Time를 선택하여 영상 신호 기저대역의 영상 출력 레벨을 측정한다( $100 \text{ IRE} = 714 \text{ mV}$ ).

## 나. 음성 신호 특성

### 1) 주파수 응답 특성

20 Hz ~ 20 kHz 주파수 대역에 동일한 레벨로 신호를 스위프(sweep)하였을 때 가입자 단말 장치에 의한 주파수의 변화를 확인하여 주파수 응답 특성이 기준을 만족하는가를 측정 및 확인한다.

### 가) 성능 기준

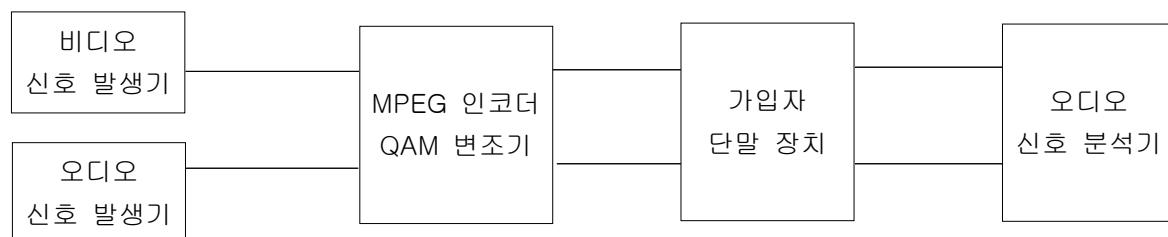
표 5.18 하향 채널 음성 신호 주파수 응답 특성 성능 기준

음성 신호 특성	단 위	성능 기준
주파수 응답 특성	$dB$	$\pm 1(20 \text{ Hz} \sim 20 \text{ kHz})$

### 나) 시험 장비

- 오디오 신호 발생기
- 비디오 신호 발생기
- MPEG 인코더 QAM 변조기
- 오디오 신호 분석기
- 임피던스 변환기(50  $\Omega$  ↔ 75  $\Omega$ ) : 필요한 경우에 한하여 사용

### 다) 시험 구성도



주) 시험 시 시험 구성에 따른 사용 장비 및 재료에 의한 손실을 고려하여 보정하여야 한다.

그림 5.18 하향 채널 음성 신호 주파수 응답 특성 시험 구성도

### 라) 시험 절차 및 조건

- (1) 시험 장비와 시료를 그림 5.18의 시험 구성도와 같이 구성한다.
- (2) 시스템 전체의 임피던스를 75  $\Omega$ 으로 맞춘다. 단, 50  $\Omega$  기기를 사용해야 할 경우 임피던스 변환기를 사용하여 임피던스를 정합시켜야 하며 손실값을 보상해야 한다.
- (3) 시험 장비 및 시료의 전원을 인가한 후 30 분 이상 예열한다.
- (4) 비디오 신호 발생기의 영상 신호와 오디오 신호 발생기의 오디오 신호(20 Hz ~ 20



- kHz 사인파 스위프(sweep), 0 dBFS)를 64 QAM 또는 256 QAM 변조기에 인가한다.
- (5) 64 QAM 또는 256 QAM 변조기와 가입자 단말 장치는 측정 채널 주파수를 설정한다.
- (6) 가입자 단말 장치의 볼륨을 최대로 하고 기저대역 음성 신호 출력을 오디오 신호 분석기에 연결한다.
- (7) 오디오 신호 분석기에서 가입자 단말 장치의 기저대역(20 Hz ~ 20 kHz) 주파수 응답 특성을 측정한다.

## 2) 음성 L/R 분리도

스테레오(2 CH)를 사용하는 가입자 단말 장치의 오디오 신호 특성 중에서 한 채널의 신호가 다른 채널의 신호에 의도하지 않는 영향을 주는 정도를 확인하여 음성 신호의 채널 분리도가 이 기준을 만족하는지를 측정 및 확인한다.

### 가) 성능 기준

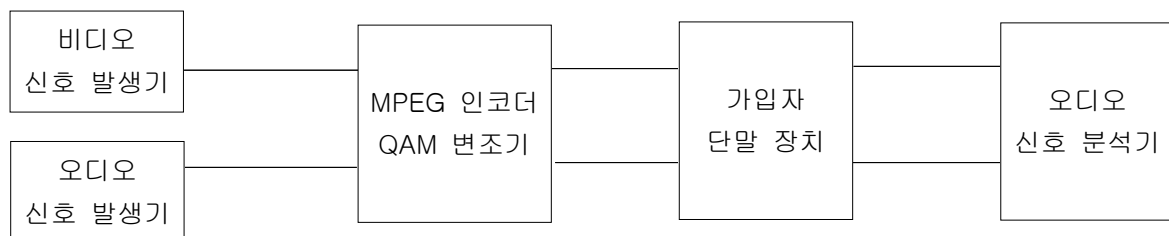
표 5.19 하향 채널 음성 L/R 분리도 성능 기준

음성 신호 특성	단 위	성능 기준
음성 L/R 분리도	<i>dB</i>	60(20 Hz ~ 20 kHz) 이상

### 나) 시험 장비

- 오디오 신호 발생기
- 비디오 신호 발생기
- MPEG 인코더 QAM 변조기
- 오디오 신호 분석기
- 임피던스 변환기(50 Ω ↔ 75 Ω) : 필요한 경우에 한하여 사용

### 다) 시험 구성도



주) 시험 시 시험 구성에 따른 사용 장비 및 재료에 의한 손실을 고려하여 보정하여야 한다.

그림 5.19 하향 채널 음성 L/R 분리도 성능 시험 구성도

라) 시험 절차 및 조건

- (1) 시험 장비와 시료를 그림 5.19의 시험 구성도와 같이 구성한다.
- (2) 시스템 전체의 임피던스를 75  $\Omega$ 로 맞춘다. 단, 50  $\Omega$  기기를 사용해야 할 경우 임피던스 변환기를 사용하여 임피던스를 정합시켜야 하며 손실값을 보상해야 한다.
- (3) 시험 장비 및 시료의 전원을 인가한 후 30 분 이상 예열한다.
- (4) 비디오 신호 발생기의 영상 신호와 오디오 신호 발생기의 오디오 신호(1 kHz stereo, 0 dBFS)를 64 QAM 또는 256 QAM 변조기에 인가한다.
- (5) 64 QAM 또는 256 QAM 변조기와 가입자 단말 장치의 측정 채널 주파수를 설정한다.
- (6) 가입자 단말 장치의 볼륨을 최대로 하고 기저대역 음성 신호 출력을 오디오 신호 분석기에 연결한다.
- (7) 오디오 신호 분석기에서 가입자 단말 장치의 기저대역 음성 L/R 분리도 특성을 측정한다.

3) 음성 왜율

20 Hz ~ 20 kHz 주파수 대역의 순수한 오디오 신호를 가입자 단말 장치에 인가하였을 때 소자의 비선형적인 원인으로 발생하는 기저대역 오디오 신호의 다양한 고조파 신호 크기의 합과 잡음을 측정 및 확인한다.

가) 성능 기준

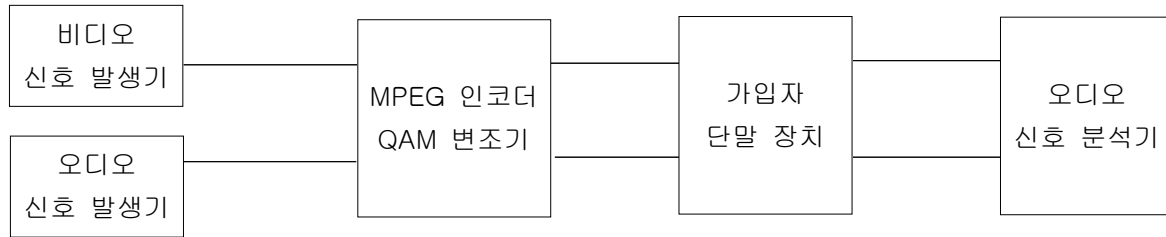
표 5.20 하향 채널 음성 왜율 성능 기준

음성 신호 특성	단 위	성능 기준
음성 왜율	%	0.3(20 Hz ~ 20 kHz) 이하

나) 시험 장비

- 오디오 신호 발생기
- 비디오 신호 발생기
- MPEG 인코더 QAM 변조기
- 오디오 신호 분석기
- 임피던스 변환기(50  $\Omega$  ↔ 75  $\Omega$ ) : 필요한 경우에 한하여 사용

다) 시험 구성도



주) 시험 시 시험 구성에 따른 사용 장비 및 재료에 의한 손실을 고려하여 보정하여야 한다.

그림 5.20 하향 채널 음성 왜율 시험 구성도

라) 시험 절차 및 조건

- (1) 시험 장비와 시료를 그림 5.20의 시험 구성도와 같이 구성한다.
- (2) 시스템 전체의 임피던스를 75  $\Omega$ 로 맞춘다. 단, 50  $\Omega$  기기를 사용해야 할 경우 임피던스 변환기를 사용하여 임피던스를 정합시켜야 하며 손실값을 보상해야 한다.
- (3) 시험 장비 및 시료의 전원을 인가한 후 30 분 이상 예열한다.
- (4) 비디오 신호 발생기의 영상 신호와 오디오 신호 발생기의 오디오 신호(20 Hz ~ 20 kHz 사인파 스위프(sweep), 0 *dBFS*)를 64 QAM 또는 256 QAM 변조기에 인가한다.
- (5) 64 QAM 또는 256 QAM 변조기와 가입자 단말 장치의 측정 채널 주파수를 설정한다.
- (6) 가입자 단말 장치의 볼륨을 최대로 하고 기저대역 음성 신호 출력을 오디오 신호 분석기에 연결한다.
- (7) 오디오 신호 분석기에서 가입자 단말 장치의 기저대역(20 Hz ~ 20 kHz) 고조파 왜율 (THD+N ratio) 특성을 측정한다.

4) 음성 출력 S/N

순수한 오디오 신호를 가입자 단말 장치에 인가하였을 때 기저대역 오디오 신호의 원 신호와 잡음과의 비교 값을 측정 및 확인한다.

가) 성능 기준

표 5.21 하향 채널 음성 출력 S/N 성능 기준

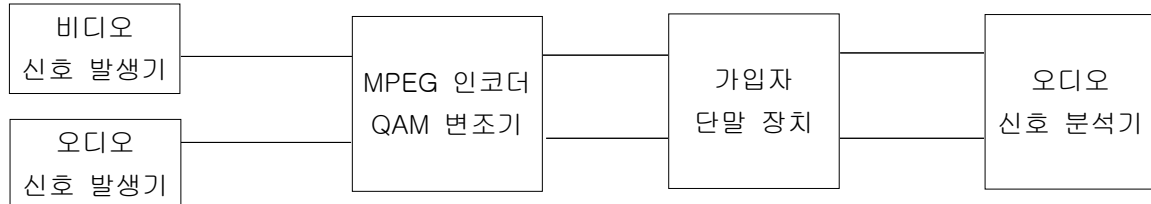
음성 신호 특성	단 위	성능 기준
음성 출력 S/N	<i>dB</i>	45 이상

나) 시험 장비

- 오디오 신호 발생기
- 비디오 신호 발생기

- MPEG 인코더 QAM 변조기
- 오디오 신호 분석기
- 임피던스 변환기( $50\ \Omega \leftrightarrow 75\ \Omega$ ) : 필요한 경우에 한하여 사용

다) 시험 구성도



주) 시험 시 시험 구성에 따른 사용 장비 및 재료에 의한 손실을 고려하여 보정하여야 한다.

그림 5.21 하향 채널 음성 출력 S/N 시험 구성도

라) 시험 절차 및 조건

- (1) 시험 장비와 시료를 그림 5.21의 시험 구성도와 같이 구성한다.
- (2) 시스템 전체의 임피던스를  $75\ \Omega$ 로 맞춘다. 단,  $50\ \Omega$  기기를 사용해야 할 경우 임피던스 변환기를 사용하여 임피던스를 정합시켜야 하며 손실값을 보상해야 한다.
- (3) 시험 장비 및 시료의 전원을 인가한 후 30 분 이상 예열한다.
- (4) 비디오 신호 발생기의 영상 신호와 오디오 신호 발생기의 오디오 신호( $1\ \text{kHz}$ ,  $0\ \text{dBFS}$ )를 64 QAM 또는 256 QAM 변조기에 인가한다.
- (5) 64 QAM 또는 256 QAM 변조기와 가입자 단말 장치의 측정 채널 주파수를 설정한다.
- (6) 가입자 단말 장치의 볼륨을 최대로 하고 기저대역 음성 신호 출력을 오디오 신호 분석기에 연결한다.
- (7) 오디오 신호 분석기에서 가입자 단말 장치의 기저대역 음성 출력 S/N 특성을 측정한다.

5) 음성 출력 레벨

가입자 단말 장치의 기저대역 오디오 출력을 측정하는 것으로 음성 출력 크기에 따라 TV 나 다른 장치에 연결 시 오디오의 안정화를 위하여 측정 및 확인한다.

가) 성능 기준

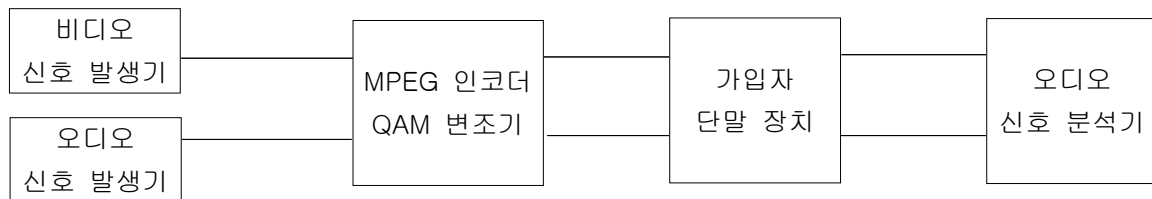
표 5.22 하향 채널 음성 출력 레벨 성능 기준

음성 신호 특성	단 위	성능 기준
음성 출력 레벨	V p - p	$2.4 \pm 10\ \%$

나) 시험 장비

- 오디오 신호 발생기
- 비디오 신호 발생기
- MPEG 인코더 QAM 변조기
- 오디오 신호 분석기
- 임피던스 변환기( $50\ \Omega \leftrightarrow 75\ \Omega$ ) : 필요한 경우에 한하여 사용

다) 시험 구성도



주) 시험 시 시험 구성에 따른 사용 장비 및 재료에 의한 손실을 고려하여 보정하여야 한다.

그림 5.22 하향 채널 음성 출력 레벨 시험 구성도

라) 시험 절차 및 조건

- (1) 시험 장비와 시료를 그림 5.22의 시험 구성도와 같이 구성한다.
- (2) 시스템 전체의 임피던스를  $75\ \Omega$ 로 맞춘다. 단,  $50\ \Omega$  기기를 사용해야 할 경우 임피던스 변환기를 사용하여 임피던스를 정합시켜야 하며 손실값을 보상해야 한다.
- (3) 시험 장비 및 시료의 전원을 인가한 후 30 분 이상 예열한다.
- (4) 비디오 신호 발생기의 영상 신호와 오디오 신호 발생기의 오디오 신호( $1\ \text{kHz}$ ,  $0\ \text{dBFS}$ )를 64 QAM 또는 256 QAM 변조기에 인가한다.
- (5) 64 QAM 또는 256 QAM 변조기와 가입자 단말 장치의 측정 채널 주파수를 설정한다.
- (6) 가입자 단말 장치의 볼륨을 최대로 하고 기저대역 음성 신호 출력을 오디오 신호 분석기에 연결한다.
- (7) 오디오 신호 분석기에서 가입자 단말 장치의 기저대역 음성 출력 레벨 특성을 측정한다.

## 6. 상향 채널 시험

양방향 채널을 지원하는 즉, 케이블 모뎀 기능을 내장하고 있는 가입자 단말 장치의 ATM 셀 구조 또는 IP 패킷 구조를 갖는 상향 채널 특성에 대한 성능 기준 및 시험 절차를 제공한다. 단 종합 유선 방송 설비에 접속되는 가입자 단말 장치와 일체형이 아닌 독립된 케이블 모뎀의 상향 채널 특성 시험에도 적용이 가능하다.

## 6.1. ATM 셀 구조

### 6.1.1. 변조 방식

가입자 단말 장치가 제시된 상향 주파수 범위를 QPSK 변조 방식으로 송신할 수 있는지를 측정 및 확인한다.

#### 가. 성능 기준

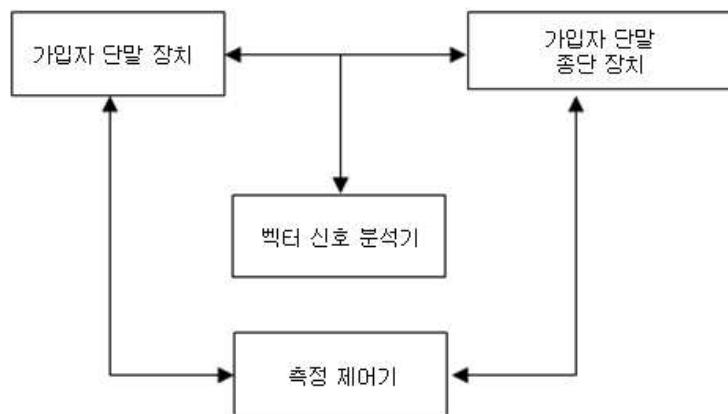
표 6.1 상향 채널 변조 방식 성능 기준

ATM 셀 구조	단 위	성능 기준
변조 방식	-	QPSK

#### 나. 시험 장비

- 벡터 신호 분석기
- 가입자 단말 종단 장치
- 임피던스 변환기(50 Ω ↔ 75 Ω) : 필요한 경우에 한하여 사용

#### 다. 시험 구성도



주) 시험 시 시험 구성에 따른 사용 장비 및 재료에 의한 손실을 고려하여 보정하여야 한다.

그림 6.1 상향 채널 변조 방식 시험 구성도

#### 라. 시험 절차 및 조건

- 1) 시험 장비와 시료를 그림 6.1의 시험 구성도와 같이 구성한다.
- 2) 시스템 전체의 임피던스를 75 Ω으로 맞춘다. 단, 50 Ω 기기를 사용해야 할 경우 임피던스 변환기를 사용하여 임피던스를 정합시켜야 하며 손실값을 보상해야 한다.

- 3) 시험 장비 및 시료의 전원을 인가한 후 30 분 이상 예열한다.
- 4) 상향 주파수 대역(5.75 MHz ~ 41.75 MHz)에서 측정하고자 하는 주파수와 변조 방식을 설정한다.
- 5) 가입자 단말 장치와 가입자 단말 종단 장치를 연결한다.
- 6) 상향 데이터의 전송을 시작한다.
- 7) 벡터 신호 분석기의 복조 모드로 변조 방식(QPSK)을 확인한다.

### 6.1.2. 출력 레벨

가입자 단말 장치가 제시한 출력 신호 레벨을 전송할 수 있는지 여부를 측정 및 확인한다.

#### 가. 성능 기준

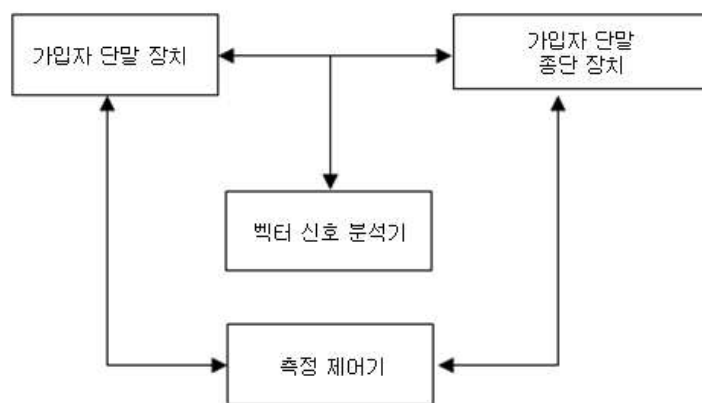
표 6.2 상향 채널 출력 레벨 성능 기준

ATM 셀 구조	단 위	성능 기준
출력 레벨	$dB\mu V$	84 ~ 113

#### 나. 시험 장비

- 벡터 신호 분석기
- 가입자 단말 종단 장치
- 임피던스 변환기(50  $\Omega$  ↔ 75  $\Omega$ ) : 필요한 경우에 한하여 사용

#### 다. 시험 구성도



주) 시험 시 시험 구성에 따른 사용 장비 및 재료에 의한 손실을 고려하여 보정하여야 한다.

그림 6.2 상향 채널 출력 레벨 시험 구성도

라. 시험 절차 및 조건

- 1) 시험 장비와 시료를 그림 6.2의 시험 구성도와 같이 구성한다.
- 2) 시스템 전체의 임피던스를 75  $\Omega$ 으로 맞춘다. 단, 50  $\Omega$  기기를 사용해야 할 경우 임피던스 변환기를 사용하여 임피던스를 정합시켜야 하며 손실값을 보상해야 한다.
- 3) 시험 장비 및 시료의 전원을 인가한 후 30 분 이상 예열한다.
- 4) 상향 주파수 대역(5.75 MHz ~ 41.75 MHz)에서 측정하고자 하는 채널 주파수와 변조 방식을 설정한다.
- 5) 가입자 단말 장치와 가입자 단말 종단 장치를 연결한다.
- 6) 상향 데이터의 전송을 시작한다.
- 7) 벡터 신호 분석기로 사용 채널의 출력 레벨을 측정한다.

6.1.3. 출력 임피던스

가입자 단말 장치에 연결되는 케이블 또는 장치 연결 시 임피던스 부정합으로 인한 손실 유무를 측정 및 확인한다.

가. 성능 기준

표 6.3 상향 채널 출력 임피던스 성능 기준

ATM 셀 구조	단 위	성능 기준
출력 임피던스	$\Omega$	75

나. 시험 장비

- 네트워크 분석기
- 75  $\Omega$  종단기
- 임피던스 변환기(50  $\Omega$  ↔ 75  $\Omega$ ) : 필요한 경우에 한하여 사용

다. 시험 구성도

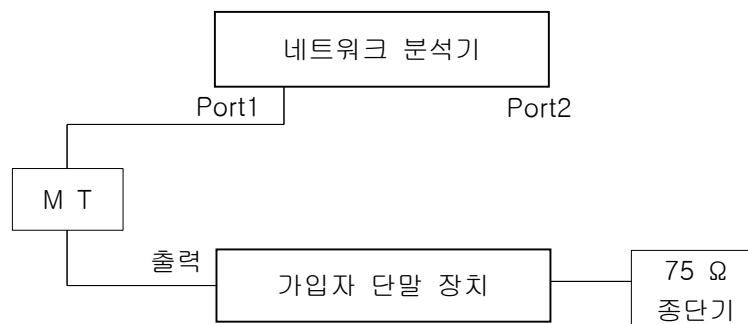


그림 6.3 상향 채널 출력 임피던스 시험 구성도



라. 시험 절차 및 조건

- 1) 시험 장비와 시료를 그림 6.3의 시험 구성도와 같이 구성한다.
- 2) 시스템 전체의 임피던스를 75  $\Omega$ 로 맞춘다. 단, 50  $\Omega$  기기를 사용해야 할 경우 임피던스 변환기를 사용하여 임피던스를 정합시켜야 하며 손실값을 보상해야 한다.
- 3) 시험 장비 및 시료의 전원을 인가한 후 30 분 이상 예열한다.
- 4) 반사 손실 측정 시 측정값이 시험 기준에 만족하면 입력 임피던스는 불평형(공칭) 75  $\Omega$ 이다.

6.1.4. 반사 손실

가입자 단말 장치의 출력 신호가 전달되지 못하고 일부가 반사되어 빠져나오는 양을 수치화한 것으로 임피던스 정합 특성을 측정 및 확인한다.

가. 성능 기준

표 6.4 상향 채널 반사 손실 성능 기준

ATM 셀 구조	단 위	성능 기준
반사 손실	$dB$	11 이상

나. 시험 장비

- 네트워크 분석기
- 75  $\Omega$  종단기
- 임피던스 변환기(50  $\Omega \leftrightarrow 75 \Omega$ ) : 필요한 경우에 한하여 사용

다. 시험 구성도

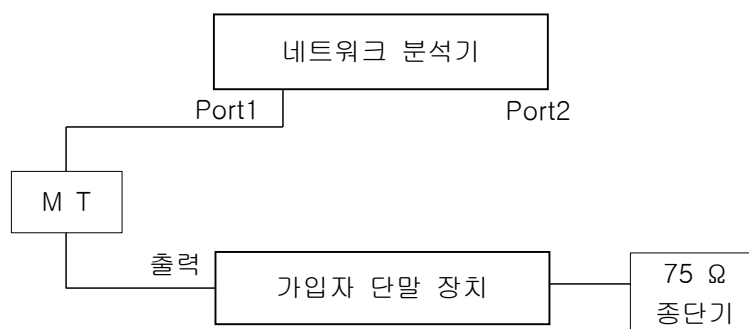


그림 6.4 상향 채널 반사 손실 시험 구성도

라. 시험 절차 및 조건

- 1) 시험 장비와 시료를 그림 6.4의 시험 구성도와 같이 구성한다.

- 2) 시스템 전체의 임피던스를 75  $\Omega$ 으로 맞춘다. 단, 50  $\Omega$  기기를 사용해야 할 경우 임피던스 변환기를 사용하여 임피던스를 정합시켜야 하며 손실값을 보상해야 한다.
- 3) 시험 장비 및 시료의 전원을 인가한 후 30 분 이상 예열한다.
- 4) 네트워크 분석기의 주파수 대역을 5.75 MHz ~ 41.75 MHz로 설정한 뒤 교정을 한다.
- 5) 가입자 단말 장치에서 사용하지 않는 단자는 종단 저항기(75  $\Omega$ )로 종단시킨다.
- 6) 가입자 단말 장치의 출력 단자 반사 손실을 측정하여 기준에 만족하는지 확인한다.

### 6.1.5. 스푸리어스

가입자 단말 장치가 신호를 송신하는 중에 나타나는 스푸리어스와 잡음이 제시한 성능 기준을 만족하는지 측정 및 확인한다.

#### 가. 성능 기준

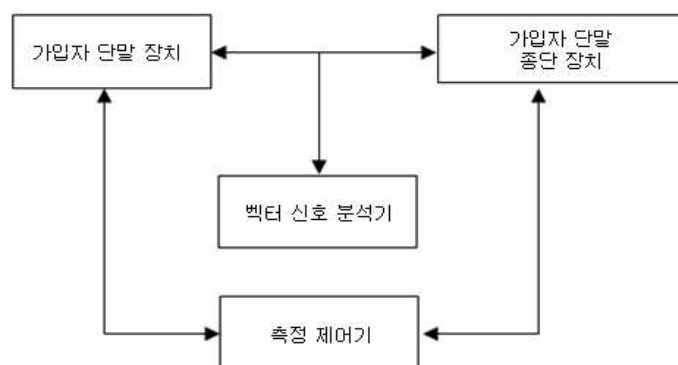
표 6.5 상향 채널 스푸리어스 성능 기준

ATM 셀 구조	단위	성능 기준
스푸리어스	<i>dB</i>	-50 이하

#### 나. 시험 장비

- 벡터 신호 분석기
- 75  $\Omega$  종단기
- 임피던스 변환기(50  $\Omega$  ↔ 75  $\Omega$ ) : 필요한 경우에 한하여 사용

#### 다. 시험 구성도



주) 시험 시 시험 구성에 따른 사용 장비 및 재료에 의한 손실을 고려하여 보정하여야 한다.

그림 6.5 상향 채널 스푸리어스 시험 구성도

라. 시험 절차 및 조건

- 1) 시험 장비와 시료를 그림 6.5의 시험 구성도와 같이 구성한다.
- 2) 시스템 전체의 임피던스를 75  $\Omega$ 으로 맞춘다. 단, 50  $\Omega$  기기를 사용해야 할 경우 임피던스 변환기를 사용하여 임피던스를 정합시켜야 하며 손실값을 보상해야 한다.
- 3) 시험 장비 및 시료의 전원을 인가한 후 30 분 이상 예열한다.
- 4) 전송 채널 중심 주파수 및 변조 방식을 설정한다.
- 5) 가입자 단말 장치에서 사용하지 않는 단자는 종단 저항기(75  $\Omega$ )로 종단시킨다.
- 6) 가입자 단말 장치와 가입자 단말 종단 장치를 연결한다.
- 7) 상향 데이터의 전송을 시작한다.
- 8) 가입자 단말 장치의 출력 단자 반사 손실을 측정하여 기준에 만족하는지 확인한다.

## 6.2. IP 패킷 구조

가입자 단말 장치 내부의 다양한 서비스 프로그램 등이 가입자 단말 장치에 미치는 영향을 방지하기 위한 것으로 가입자 단말 장치의 최소 동작 주파수 범위, 최소 신호 출력 범위, 변조 방식, 전송 심볼 속도별 최대 채널 주파수 폭, 출력 임피던스, 반사 손실 및 스푸리어스 발사 레벨 등을 측정한다.

본 표준에서 제시한 시험을 위한 시험 장비의 구성을 위해 분배기, 감쇠기 또는 다이플렉서 필터 등을 사용할 경우 시험 설정 및 시험 결과의 분석에 이들 장비에 의한 신호 감쇠의 영향을 고려해야 한다.

### 6.2.1. 최소 동작 주파수 범위, 변조 방식, 전송 심볼 속도별 최대 채널 주파수 폭(-30 dB 대역폭)

가입자 단말 장치가 사용되는 각 변조 방식 및 최대 채널 주파수 폭으로 송신할 수 있는지를 측정 및 확인한다.

가. 성능 기준

- 1) 최대 채널 주파수 폭이 3200 kHz인 단말 장치

표 6.6 최소 동작 주파수 범위, 변조 방식, 전송 심볼 속도별 최대 채널 주파수 폭(-30 dB 대역폭)  
성능 기준(최대 채널 주파수 폭이 3200 kHz)

구 분	조 건
최소 동작 주파수 범위(상향)	5.75 MHz ~ 41.75 MHz 또는 5.75 MHz ~ 65 MHz
변조 방식(상향)	QPSK 및 16 QAM
전송 심볼 속도별 최대 채널 주파수 폭 (상향, -30 dB 대역폭)	200 kHz(심볼 속도 : 160 ksym/sec) 400 kHz(심볼 속도 : 320 ksym/sec) 800 kHz(심볼 속도 : 640 ksym/sec) 1600 kHz(심볼 속도 : 1280 ksym/sec) 3200 kHz(심볼 속도 : 2560 ksym/sec)

2) 최대 채널 주파수 폭이 6400 kHz인 단말 장치

표 6.7 최소 동작 주파수 범위, 변조 방식, 전송 심볼 속도별 최대 채널 주파수 폭(-30 dB 대역폭)  
성능 기준(최대 채널 주파수 폭이 6400 kHz)

구 분	조 건
최소 동작 주파수 범위(상향)	5.75 MHz ~ 41.75 MHz 또는 5.75 MHz ~ 65 MHz
변조 방식(상향)	TDMA : QPSK, 16 QAM, 64 QAM SCDMA : 64 QAM, 128 QAM
전송 심볼 속도별 최대 채널 주파수 폭 (상향, -30 dB 대역폭)	1600 kHz(심볼 속도 : 1280 ksym/sec) 3200 kHz(심볼 속도 : 2560 ksym/sec) 6400 kHz(심볼 속도 : 5120 ksym/sec)

나. 시험 장비

- 가입자 단말 중단 장치
- 가입자 단말 장치
- 벡터 신호 분석기
- 측정 제어기

다. 시험 구성도

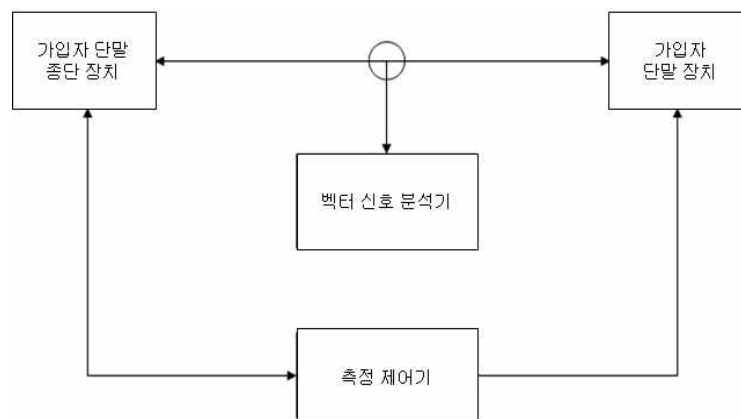


그림 6.6 최소 동작 주파수 범위, 변조 방식, 전송 심볼 속도별 최대 채널 주파수 폭(-30 dB 대역폭) 시험 구성도

라. 시험 절차 및 조건

가입자 단말 장치에서 가입자 단말 중단 장치로 측정하고자 하는 전송 속도로 데이터의 전송이 이루어지고 있는 상태이어야 한다.

시험 시 시험실 환경에서 주파수 특성을 측정하여 외부적인 변수가 없도록 해야 하며, 각 케이블의 감쇠를 측정하여 신호 전력 측정에 반영해야 한다. 또한 심볼 속도별 옴셋은 50 ppm 이내여야 하며 벡터 신호 분석기에서 주파수 보정을 해야 한다.

1) 최소 동작 주파수 범위 측정

가) 측정하고자 하는 채널 폭 및 변조 방식을 설정한다.

나) 채널의 중심 주파수를 다음과 같이 설정한다.

(1) 하한 주파수 측정 시 :  $5.75 \text{ MHz} + (\text{심볼 속도} \times 1.25) / 2$

(2) 상한 주파수 측정 시 :

(가) 상한 주파수가 41.75 MHz인 기기 :  $41.75 \text{ MHz} - (\text{심볼 속도} \times 1.25) / 2$

(나) 상한 주파수가 65 MHz인 기기 :  $65 \text{ MHz} - (\text{심볼 속도} \times 1.25) / 2$

다) 가입자 단말 장치와 가입자 단말 종단 장치를 연결한다.

라) 상향 데이터 전송을 시작한다.

마) 벡터 신호 분석기를 다음과 같이 설정한다.

(1) 중심 주파수 : 채널의 중심 주파수

(2) 스패 : 채널 폭

(3) 모드 : demodulation mode

(4) 측정 필터 : root raised cosine

(5) 참조 필터 : raised cosine

바) 신호의 중심 주파수를 측정하여 설정한 중심 주파수와의 오차가  $\pm 50 \text{ PPM}$  이하인지를 확인한다.

사) 측정하고자 하는 변조 방식 및 주파수 폭에 대해 마)와 바)의 과정을 반복한다.

아) 측정 결과 중 하나라도 바)의 조건을 만족하지 못하는 경우 대상 장비는 적합하지 않은 것으로 판정한다.

2) 변조 방식 및 주파수 폭 측정

가) 측정하고자 하는 채널의 주파수 폭 및 변조 방식을 설정한다.

나) 가입자 단말 장치와 가입자 단말 종단 장치를 연결한다.

다) 상향 데이터의 전송을 시작한다.

라) 벡터 신호 분석기를 다음과 같이 설정한다.

(1) 중심 주파수 : 사용된 상향 신호 채널의 중심 주파수

(2) 스패 : 사용 채널 폭

마) 벡터 신호 분석기의 복조 모드로 변조 방식을 확인한다.

바) 벡터 신호 분석기로 사용 대역의  $-30 \text{ dB}$  대역폭을 확인한다.

사) 측정하고자 하는 변조 방식 및 주파수 폭에 대해 라) ~ 바)의 과정을 반복한다.

아) 측정 결과 중 하나라도 마)와 바)의 항목에서 성능 기준을 만족하지 못하는 경우 대상 장비는 적합하지 않은 것으로 판정한다.

## 6.2.2. 신호 출력 최소 범위

가입자 단말 장치는 전송 선로의 상태에 따라서 신호 레벨을 변화시키는 기능을 가져야 한다. 전송 선로의 손실이 없는 경우 최저 레벨로 송신해야 하며 전송 손실이 많아짐에 따라 통신 상태를 유지할 수 있도록 신호 레벨을 증가시켜 전송할 수 있어야 한다.

### 가. 성능 기준

#### 1) 최대 채널주파수 폭이 3200 kHz 인 단말 장치

표 6.8 신호 출력 최소 범위 성능 기준(최대 채널 주파수 폭이 3200 kHz)

구 분	조 건
신호 출력 최소 범위(상향)	+8 $dBmV$ ~ +58 $dBmV$ (QPSK) +8 $dBmV$ ~ +55 $dBmV$ (16 QAM)

#### 2) 최대 채널주파수 폭이 6400 kHz 인 단말 장치

표 6.9 신호 출력 최소 범위 성능 기준(최대 채널 주파수 폭이 6400 kHz)

구 분	조 건
신호 출력 최소 범위(상향)	+23 $dBmV$ ~ +61 $dBmV$ (QPSK) +23 $dBmV$ ~ +58 $dBmV$ (16 QAM) +23 $dBmV$ ~ +57 $dBmV$ (64 QAM) +23 $dBmV$ ~ +56 $dBmV$ (128 QAM)

### 나. 시험 장비

- 가입자 단말 중단 장치
- 가입자 단말 장치
- 벡터 신호 분석기
- 측정 제어기
- 감쇠기
- 다이플렉서 필터

## 다. 시험 구성도

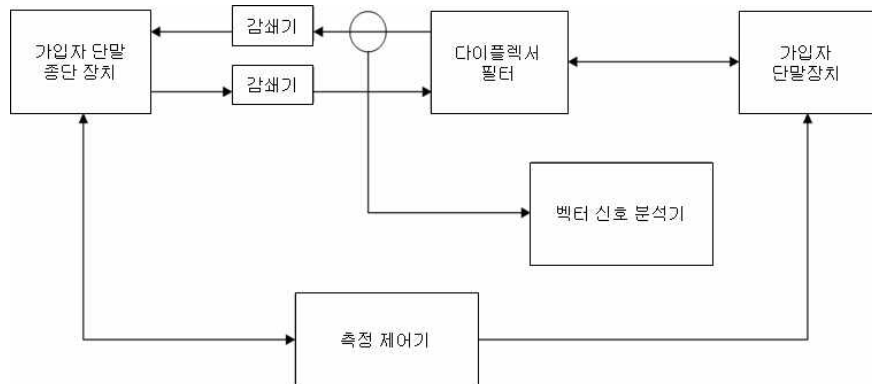


그림 6.7 신호 출력 최소 범위 성능 시험 구성도

## 라. 시험 절차 및 조건

시험 시 시험실 환경의 주파수 특성을 측정하여 외부적인 변수가 없도록 하여야 하며 시험 전 사용된 케이블의 주파수별 감쇠를 측정하여 신호 전력 측정에 반영하여야 한다.

- 1) 측정하고자 하는 채널 중심 주파수를 전송 심볼 속도에 맞추어 설정한다.
  - 가) 단일 채널 전송 시 : 1 개 채널 주파수 선정
  - 나) 결합 채널 전송 시 : 4 개 채널 주파수 선정
- 2) 채널 주파수 폭 및 변조 방식을 설정한다.
- 3) 가입자 단말 장치와 가입자 단말 종단 장치를 연결한다.
- 4) 상향 데이터의 전송을 시작한다.
- 5) 벡터 신호 분석기를 다음과 같이 설정한다.
  - 가) 중심 주파수 : 사용된 상향 신호 총 대역의 중심 주파수
  - 나) 스패 : 사용 채널 주파수 폭(결합 채널이 사용된 경우 전송 채널 전체 대역)
- 6) 상향의 감쇠를 6 dB 단위로 증가시키면서 가입자 단말 장치가 최고 신호 레벨을 전송 하도록 한다. 감쇠를 변경시킨 후 가입자 단말 종단 장치와 가입자 단말 장치간의 정상적인 통신이 이루어지도록 약 30 초를 기다린다.
- 7) 벡터 신호 분석기로 사용 채널의 대역 전력을 측정한다.
- 8) 측정하고자 하는 변조 방식 및 전송 심볼 속도에 대해 6)과 7)의 과정을 반복하여 가입자 단말 장치의 최대 출력에 대한 대역 전력이 성능 기준의 최대 출력 범위 이상인지를 확인한다.
- 9) 상향의 감쇠를 6 dB 단위로 감소시키면서 가입자 단말 장치가 최저 신호 레벨을 전송 하도록 한다. 감쇠를 변경시킨 후 가입자 단말 종단 장치와 가입자 단말 장치간의 정상적인 통신이 이루어지도록 약 30 초를 기다린다.
- 10) 벡터 신호 분석기로 사용 채널의 대역 전력을 측정한다.
- 11) 측정하고자 하는 변조 방식 및 전송 심볼 속도에 대해 9)와 10)의 과정을 반복하여 가입자 단말 장치의 최소 출력에 대한 대역 전력이 성능 기준의 최소 출력 범위 이하인지를 확인한다.

- 12) 측정 결과 중 하나라도 8)과 11)의 항목에서 성능 기준을 만족하지 못하는 경우 대상 장비는 적합하지 않은 것으로 판정한다.

### 6.2.3. 출력 임피던스 및 반사 손실

가입자 단말 장치의 출력단 임피던스는 동축 케이블의 특성 임피던스와 같아야 신호 전송에 따른 손실이 적어지며 반사 손실이 커야 전송 효율이 높아진다. 가입자 단말 장치의 출력 반사 손실이 성능 기준을 만족하는지의 여부를 측정하는 것으로 반사 손실이 만족되면 출력 임피던스는 75 Ω(불평형, 공칭) 이다.

#### 가. 성능 기준

- 1) 최대 채널 주파수 폭이 3200 kHz인 단말 장치

표 6.10 출력 임피던스 및 반사 손실 성능 기준(최대 채널 주파수 폭이 3200 kHz)

구 분	조 건
출력 임피던스	75 Ω(불평형, 공칭)
출력 반사 손실	6 dB 이상(상향 주파수 범위)

- 2) 최대 채널 주파수 폭이 6400 kHz인 단말 장치

표 6.11 출력 임피던스 및 반사 손실 성능 기준(최대 채널 주파수 폭이 6400 kHz)

구 분	조 건
출력 임피던스	75 Ω(불평형, 공칭)
출력 반사 손실	6 dB 이상(상향 주파수 범위)

#### 나. 시험 장비

- 네트워크 분석기
- 가입자 단말 장치

#### 다. 시험 구성도



그림 6.8 출력 임피던스 및 반사 손실 성능 기준 시험 구성도



라. 시험 절차 및 조건

- 1) 시료를 그림 6.8과 같이 연결한다.
- 2) 네트워크 분석기를 상향 주파수 대역으로 설정 후 교정한다.
- 3) 가입자 단말 장치의 전원을 공급한다.
- 4) 네트워크 분석기를 이용하여 반사 손실을 측정하여 성능 기준 이상인지 확인한다.

6.2.4. 최대 및 최소 전력 송출 시 스퓨리어스와 잡음

가입자 단말이 최대 및 최소 전력으로 신호를 송신하는 중 즉, 버스트 송신 중에 나타날 수 있는 스퓨리어스와 잡음이 다른 채널이나 하향 대역에 영향을 줄 수 있으므로 스퓨리어스와 잡음은 충분히 작아야 한다. 가입자 단말의 신호 송신 중 버스트와 버스트 간 나타날 수 있는 스퓨리어스와 잡음에 대한 측정은 6.2.5 절에서 다룬다.

가. 성능 기준

- 1) 전송 채널 반송 주파수의 중심 주파수에서 심볼 속도의 0.625 배 떨어진 주파수 대역에서의 스퓨리어스 발사 크기 :  $-40 \text{ dBc}$  이하

- 2) 인접 채널에서의 스퓨리어스 발사 크기

가) 최대폭 3200 kHz 지원 단말 장치

표 6.12 인접 채널 스퓨리어스 발사 크기 성능 기준(최대 채널 주파수 폭이 3200 kHz)

전송 채널 심볼 속도	기준값	측정 주파수 대역 (송신 반송파 가장자리로부터 떨어진 주파수)	인접 채널 심볼 속도
160 ksym/sec	$-45 \text{ dBc}$	20 kHz ~ 180 kHz	160 ksym/sec
	$-45 \text{ dBc}$	40 kHz ~ 360 kHz	320 ksym/sec
	$-45 \text{ dBc}$	80 kHz ~ 720 kHz	640 ksym/sec
	$-42 \text{ dBc}$	160 kHz ~ 1440 kHz	1280 ksym/sec
	$-39 \text{ dBc}$	320 kHz ~ 2880 kHz	2560 ksym/sec
160 ksym/sec 이외의 심볼 속도	$-45 \text{ dBc}$	20 kHz ~ 180 kHz	160 ksym/sec
	$-45 \text{ dBc}$	40 kHz ~ 360 kHz	320 ksym/sec
	$-45 \text{ dBc}$	80 kHz ~ 720 kHz	640 ksym/sec
	$-44 \text{ dBc}$	160 kHz ~ 1440 kHz	1280 ksym/sec
	$-41 \text{ dBc}$	320 kHz ~ 2880 kHz	2560 ksym/sec

나) 최대폭 6400 kHz 지원 단말 장치

표 6.13 인접 채널 스푸리어스 발사 크기 성능 기준(최대 채널 주파수 폭이 6400 kHz)

구 분	기준값	측정 주파수 대역 (송신 반송파 가장자리로부터 떨어진 주파수)	인접 채널 심볼 속도
2개 이상 채널 송신	-50 <i>dBc</i>	160 kHz ~ 1440 kHz	1280 ksym/sec
	-47 <i>dBc</i>	320 kHz ~ 2880 kHz	2560 ksym/sec
	-44 <i>dBc</i>	640 kHz ~ 5760 kHz	5120 ksym/sec
단일 채널 송신	-44 <i>dBc</i>	160 kHz ~ 1440 kHz	1280 ksym/sec
	-41 <i>dBc</i>	320 kHz ~ 2880 kHz	2560 ksym/sec
	-38 <i>dBc</i>	640 kHz ~ 5760 kHz	5120 ksym/sec

3) 전송 채널 반송 주파수의 제 2 이상의 고조파 주파수 대역에서의 스푸리어스 발사 크기는 2 개 이상 채널 송신 가능 장치에 대해서는 정해져 있지 않으나 단일 채널 송신 장치에 대해서는 -47 *dBc* 이하로 규정하고 있다.

4) 1) ~ 3)을 제외한 상향 대역 내의 기타 대역에서의 스푸리어스 발사 크기는 다음과 같다.

가) 최대폭 3200 kHz 지원 단말 장치

표 6.14 기타 대역 스푸리어스 발사 크기 성능 기준(최대 채널 주파수 폭이 3200 kHz)

기타 대역에서의 가능한 심볼 속도	기준값	첫 측정 주파수 대역 (송신 반송파 가장자리로부터 떨어진 주파수)
160 ksym/sec	-53 <i>dBc</i>	220 kHz ~ 380 kHz
320 ksym/sec	-50 <i>dBc</i>	240 kHz ~ 560 kHz
640 ksym/sec	-47 <i>dBc</i>	280 kHz ~ 920 kHz
1280 ksym/sec	-44 <i>dBc</i>	360 kHz ~ 1640 kHz
2560 ksym/sec	-41 <i>dBc</i>	520 kHz ~ 3080 kHz

나) 최대폭 6400 kHz 지원 단말 장치

표 6.15 기타 대역 스푸리어스 발사 크기 성능 기준(최대 채널 주파수 폭이 6400 kHz)

구 분	기타 대역에서의 가능한 심볼 속도	기준값	측정 주파수 대역 (송신 반송파 가장자리로부터 떨어진 주파수)
2개 이상 채널 송신	1280 ksym/sec	-50 <i>dBc</i>	360 kHz ~ 1640 kHz
	2560 ksym/sec	-47 <i>dBc</i>	520 kHz ~ 3080 kHz
	5120 ksym/sec	-44 <i>dBc</i>	840 kHz ~ 5960 kHz
단일 채널	1280 ksym/sec	-44 <i>dBc</i>	360 kHz ~ 1640 kHz

구 분	기타 대역에서의 가능한 심볼 속도	기준값	측정 주파수 대역 (송신 반송파 가장자리로부터 떨어진 주파수)
송신	2560 ksym/sec	-41 dBc	520 kHz ~ 3080 kHz
	5120 ksym/sec	-38 dBc	840 kHz ~ 5960 kHz

5) 42 MHz ~ 1002 MHz 또는 65 MHz ~ 1002 MHz 대역(4 MHz 단위 측정 대역폭)

가) 종합 스퓨리어스 발사 크기

(1) 최대폭 3200 kHz 지원 단말 장치

표 6.16 42 MHz ~ 1002 MHz 또는 65 MHz ~ 1002 MHz 대역 종합 스퓨리어스 발사 크기 성능 기준(최대 채널 주파수 폭이 3200 kHz)

주파수 대역	버스트 송신 중
42 MHz ~ 54 MHz	-40 dBc 또는 -26 dBmV 중 큰 값 이하
54 MHz ~ 60 MHz	-35 dBmV 이하
60 MHz ~ 88 MHz	-40 dBmV 이하
88 MHz ~ 1002 MHz	-45 dBmV 이하

2) 최대폭 6400 kHz 지원 단말 장치

표 6.17 42 MHz ~ 1002 MHz 또는 65 MHz ~ 1002 MHz 대역 종합 스퓨리어스 발사 크기 성능 기준(최대 채널 주파수 폭이 6400 kHz)

주파수 대역	버스트 송신 중
65 MHz ~ 88 MHz	-40 dBc 이하
88 MHz ~ 108 MHz	-30 dBmV 이하
108 MHz ~ 1002 MHz	-45 dBmV 이하

나) 이산(discrete) 스퓨리어스 발사 크기

(1) 최대폭 3200 kHz 지원 단말 장치

표 6.18 42 MHz ~ 1002 MHz 또는 65 MHz ~ 1002 MHz 대역 이산(discrete) 스퓨리어스 발사 크기 성능 기준(최대 채널 주파수 폭이 3200 kHz)

주파수 대역	버스트 송신 중
42 MHz ~ 54 MHz	-50 dBc 와 -36 dBmV 중 큰 값 이하
54 MHz ~ 88 MHz	-50 dBmV 이하
88 MHz ~ 1002 MHz	-50 dBmV 이하

(2) 최대폭 6400 kHz 지원 단말 장치

표 6.19 42 MHz ~ 1002 MHz 또는 65 MHz ~ 1002 MHz 대역 이산(discrete) 스퓨리어스 발사 크기 성능 기준(최대 채널 주파수 폭이 6400 kHz)

주파수 대역	버스트 송신 중
65 MHz ~ 88 MHz	-50 $dBc$ 이하
88 MHz ~ 108 MHz	-30 $dBmV$ 이하
108 MHz ~ 1002 MHz	-50 $dBmV$ 이하

나. 시험 장비

- 네트워크 분석기
- 가입자 단말 중단 장치
- 가입자 단말 장치
- 벡터 신호 분석기
- 다이플렉서 필터
- 외부 트리거 소스
- 측정 제어기

다. 시험 구성도

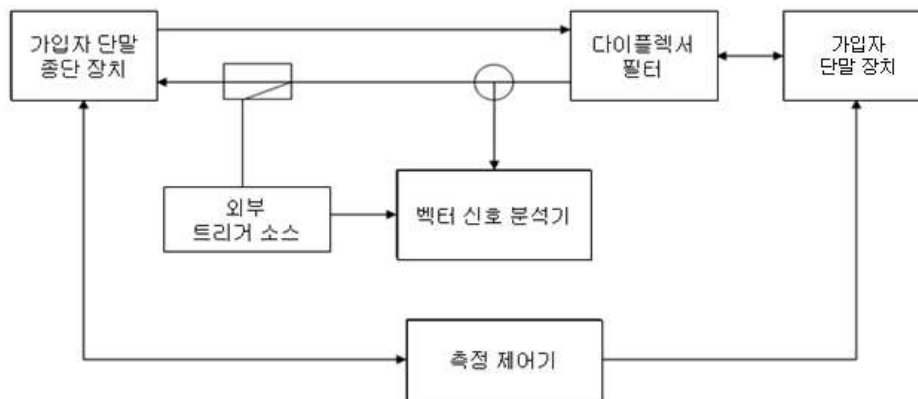


그림 6.9 최대 및 최소 전력 송출 시 스퓨리어스와 잡음 성능 기준 시험 구성도

라. 시험 절차 및 조건

시험 시 시험실 환경의 주파수 특성을 측정하여 외부적인 변수가 없도록 해야 하며 각 채널의 감쇠를 측정하여 신호 전력 시험에 반영해야 한다. 또한 하향 대역 측정 시 다이플렉서 필터를 사용해야 하며 심볼 속도별 오프셋은 50 ppm 이내이어야 하고 벡터 신호 분석기에서 주파수를 보정해야 한다.

1) 인접 채널의 스퓨리어스 발사 크기 측정

가) 전송 채널 중심 주파수, 심볼 속도 및 변조 방식을 설정한다.

- (1) 단일 채널 전송 시 : 1 개 채널 주파수 선정
- (2) 결합 채널 전송 시 : 4 개 채널 주파수 선정
- 나) 가입자 단말 장치와 가입자 단말 종단 장치를 연결한다.
- 다) 감쇠기를 조절하여 가입자 단말 장치의 출력 레벨을 최대 또는 최소 레벨로 맞춘다.
- 라) 상향 데이터의 전송을 시작한다.
- 마) 벡터 신호 분석기를 이용하여 가입자 단말 장치 전송 채널의 대역 전력(BP1)을 측정한다.
  - (1) 벡터 신호 분석기를 다음과 같이 설정한다.
    - 중심 주파수 = 전송 채널 중심 주파수
    - 스패 = 전송 채널 심볼 속도 × 1.25
  - (2) 벡터 신호 분석기를 이용하여 스패 대역 내의 대역 전력을 측정한다.
- 바) 벡터 신호 분석기를 다음과 같이 설정한다.
  - (1) 다음의 파라미터를 구한다.
    - 전송 채널 대역폭 = 전송 채널 심볼 속도 × 1.25
    - 인접 채널 대역폭 = 인접 채널 심볼 속도 × 1.25
    - 경계 주파수 1 = 전송 채널 중심 주파수 - 전송 채널 대역폭 / 2
    - 경계 주파수 2 = 전송 채널 중심 주파수 + 전송 채널 대역폭 / 2
  - (2) 중심 주파수 = 경계 주파수 2 + 인접 채널 대역폭 / 2
  - (3) 스패 : 인접 채널 대역폭
  - (4) 마커 1 = 경계 주파수 2 + 인접 채널 대역폭 / 10
  - (5) 마커 2 = 경계 주파수 2 + (인접 채널 대역폭 × 9 / 10)
- 사) 벡터 신호 분석기를 이용하여 마커 1과 마커 2 사이의 대역 전력(BP2)을 측정한다.
- 아) 벡터 신호 분석기를 다음과 같이 설정한다.
  - (1) 중심 주파수 = 경계 주파수 1 - 인접 채널 대역폭 / 2
  - (2) 스패 : 인접 채널 대역폭
  - (3) 마커 1 = 경계 주파수 1 - 인접 채널 대역폭 / 10
  - (4) 마커 2 = 경계 주파수 1 - (인접 채널 대역폭 × 9 / 10)
- 자) 벡터 신호 분석기를 이용하여 마커 1과 마커 2 사이의 대역 전력(BP3)을 측정한다.
- 차) (BP2 - BP1)과 (BP3 - BP1)이 인접 채널 스퓨리어스 기준값보다 작은지를 확인한다.
- 카) 최대 및 최소 신호 레벨, 전송 채널 및 인접 채널의 각 심볼 속도에 대해 위 과정을 반복한다.
- 타) 측정 결과 중 하나라도 차)의 항목에서 성능 기준을 만족하지 못하는 경우 대상 장비는 적합하지 않은 것으로 판정한다.

- 2) 전송 채널 반송 주파수의 제 2 이상 고조파 주파수 대역에서의 스퓨리어스 발사 크기 측정
- 가) 전송 채널 중심 주파수를 전송 대역 내의 주파수로 설정한다.

- (1) 단일 채널 전송 시 : 1 개 채널 주파수 선정

- (2) 결합 채널 전송 시 : 4 개 채널 주파수 선정
- 나) 전송 방식, 심볼 속도 및 출력 레벨을 설정한다.
- 다) 감쇠기를 조절하여 가입자 단말 장치의 출력 레벨을 최대 또는 최소 레벨로 설정한다.
- 라) 전송 채널 중심 주파수의 제 2, 제 3, 제 4 및 제 5 고조파를 측정한다.
- (1) 벡터 신호 분석기의 중심 주파수를 전송 채널 중심 주파수의 2 배 주파수로 설정한다.
- (2) 측정 대역폭 160 kHz로 대역 전력을 측정한다.
- (3) 전송 채널 중심 주파수의 3, 4, 5 배 주파수에 대해 (1) ~ (2)를 반복한다.
- 마) 측정된 고조파 신호 레벨 중 하나라도 성능 기준을 만족하지 못하는 경우 대상 장비는 적합하지 않은 것으로 판정한다.
- 3) 전송 및 인접 채널 대역을 제외한 상향 대역 내의 스퓨리어스 발사 크기 측정
- 가) 채널 중심 주파수, 심볼 속도 및 변조 방식을 설정한다.
- (1) 단일 채널 전송 시 : 1 개 채널 주파수 선정
- (2) 결합 채널 전송 시 : 4 개 채널 주파수 선정
- 나) 가입자 단말 장치와 가입자 단말 종단 장치를 연결한다.
- 다) 감쇠기를 조절하여 가입자 단말 장치의 출력 레벨을 최대 또는 최소 레벨로 맞춘다.
- 라) 상향 데이터의 전송을 시작한다.
- 마) 벡터 신호 분석기를 이용하여 가입자 단말 장치 전송 채널의 대역 전력(BP1)을 측정한다.
- (1) 벡터 신호 분석기의를 다음과 같이 설정한다.
- 중심 주파수 = 채널 중심 주파수
  - 스패 = 전송 채널 심볼 속도 × 1.25
- (2) 벡터 신호 분석기를 이용하여 스패 대역 내의 대역 전력을 측정한다.
- 바) 벡터 신호 분석기를 다음과 같이 설정한다.
- (1) 채널 출력 대역폭
- 최대폭 3200 kHz 지원 단말 장치 = 160 kHz
  - 최대폭 6400 kHz 지원 단말 장치 = 1280 kHz
- (2) 스패 = 채널 출력 대역폭 × 1.25
- (3) 중심 주파수 = 채널 대역 및 인접 대역을 제외한 전송 대역 내 주파수
- 사) 측정 대역폭 내의 대역 전력(BP2)을 측정한다.
- 아) (BP2 - BP1)이 전송 및 인접 채널 대역을 제외한 상향 대역 내의 스퓨리어스 발사 기준값을 만족하는지 확인한다.
- 자) 최대 및 최소 신호 레벨, 전송 채널 및 인접 채널의 각 심볼 속도에 대해 위 과정을 반복한다.
- 차) 측정 결과 중 하나라도 아)의 항목에서 성능 기준을 만족하지 못하는 경우 대상 장비는 적합하지 않은 것으로 판정한다.

4) 대역 외 스퓨리어스 발사 크기 측정

가) 채널 중심 주파수, 심볼 속도 및 변조 방식을 설정한다.

(1) 단일 채널 전송 시 : 1 개 채널 주파수 선정

(2) 결합 채널 전송 시 : 4 개 채널 주파수 선정

나) 가입자 단말 장치와 가입자 단말 종단 장치를 연결한다.

다) 감쇠기를 조절하여 가입자 단말 장치의 출력 레벨을 최대 또는 최소 레벨로 맞춘다.

라) 상향 데이터의 전송을 시작한다.

마) 벡터 신호 분석기를 이용하여 가입자 단말 장치 전송 채널의 대역 전력(BP1)을 측정한다.

(1) 벡터 신호 분석기를 다음과 같이 설정한다.

· 중심 주파수 = 채널 중심 주파수

· 스패 = 전송 채널 심볼 속도 × 1.25

(2) 벡터 신호 분석기를 이용하여 스패 대역 내의 대역 전력을 측정한다.

바) 벡터 신호 분석기를 다음과 같이 설정한다.

(1) 채널 출력 대역폭 = 4 MHz

(2) 중심 주파수 = 42 MHz ~ 1002 MHz 또는 65 MHz ~ 1002 MHz 대역 내 측정 대역 내의 측정 주파수

사) 측정 주파수에서의 대역 전력(BP2)을 측정한다.

아) BP2가 종합 스퓨리어스 발사 크기 기준값을 만족하는지 확인한다.

자) 동일한 4 MHz 대역 내에서 채널 출력 대역폭을 160 kHz로 한 경우 측정되는 첨두 값이 기준(이산(discrete) 스퓨리어스)을 만족하는지 확인한다.

차) 최대 및 최소 신호 레벨, 전송 채널 및 인접 채널의 각 심볼 속도에 대해 위 과정을 반복한다.

카) 측정 결과 중 하나라도 아)와 자)의 항목에서 성능 기준을 만족하지 못하는 경우 대상 장비는 적합하지 않은 것으로 판정한다.

## 6.2.5. 송신 버스트 간(송신 버스트가 없을 때) 스퓨리어스 발사

가입자 단말 장치가 가입자 단말 종단 장치로 신호 송신 중 버스트와 버스트 사이에 나타날 수 있는 스퓨리어스와 노이즈가 다른 채널이나 하향 대역에 영향을 줄 수 있으므로 스퓨리어스와 잡음은 기준값보다 작아야 한다.

### 가. 성능 기준

1) 전송 채널 반송 주파수의 중심 주파수에서 심볼 속도의 0.625 배 떨어진 주파수 대역에서의 스퓨리어스 발사 크기 :  $-72 \text{ dBc}$ 와  $-59 \text{ dBmV}$  중 큰 값 이하

2) 인접 채널에서의 스퓨리어스 발사 크기 :  $-72 \text{ dBc}$ 와  $-59 \text{ dBmV}$  중 큰 값 이하

3) 전송 채널 반송 주파수의 제 2 이상 고조파 주파수 대역에서의 스퓨리어스 발사 크기 :  $-72 \text{ dBc}$ 와  $-59 \text{ dBmV}$  중 큰 값 이하

- 4) 1) ~ 3)에 해당하는 대역을 제외한 상향 대역 내의 기타 대역에서의 스퓨리어스 발사 크기 :  $-72\text{ dBc}$  와  $-59\text{ dBmV}$  중 큰 값 이하
- 5) 42 MHz ~ 1002 MHz 또는 65 MHz ~ 1002 MHz 대역(4 MHz 단위 측정 대역폭)
- 가) 종합 스퓨리어스 발사 크기
- (1) 최대폭 3200 kHz 지원 단말 장치

표 6.20 42 MHz ~ 1002 MHz 또는 65 MHz ~ 1002 MHz 대역 종합 스퓨리어스 발사 크기 성능 기준(최대 채널 주파수 폭이 3200 kHz)

주파수 대역	송신 버스트 간 (송신 버스트가 없을 때)
42 MHz ~ 54 MHz	$-26\text{ dBmV}$ 이하
54 MHz ~ 60 MHz	$-40\text{ dBmV}$ 이하
60 MHz ~ 88 MHz	$-40\text{ dBmV}$ 이하
88 MHz ~ 1002 MHz	$-45\text{ dBmV}$ 와 $-40\text{ dBc}$ 중 큰 값 이하

- (2) 최대폭 6400 kHz 지원 단말 장치

표 6.21 42 MHz ~ 1002 MHz 또는 65 MHz ~ 1002 MHz 대역 종합 스퓨리어스 발사 크기 성능 기준(최대 채널 주파수 폭이 6400 kHz)

주파수 대역	송신 버스트 간 (송신 버스트가 없을 때)
65 MHz ~ 88 MHz	$-26\text{ dBmV}$ 이하
108 MHz ~ 136 MHz	$-40\text{ dBmV}$ 이하
136 MHz ~ 1002 MHz	$-45\text{ dBmV}$ 와 $-40\text{ dBc}$ 중 큰 값 이하

- 나) 이산(discrete) 스퓨리어스 발사 크기

- (1) 최대폭 3200 kHz 지원 단말 장치

표 6.22 42 MHz ~ 1002 MHz 또는 65 MHz ~ 1002 MHz 대역 이산(discrete) 스퓨리어스 발사 크기 성능 기준(최대 채널 주파수 폭이 3200 kHz)

주파수 대역	송신 버스트 간 (송신 버스트가 없을 때)
42 MHz ~ 54 MHz	$-36\text{ dBmV}$ 이하
54 MHz ~ 88 MHz	$-50\text{ dBmV}$ 이하
88 MHz ~ 1002 MHz	$-50\text{ dBmV}$ 이하



(2) 최대폭 6400 kHz 지원 단말 장치

표 6.23 42 MHz ~ 1002 MHz 또는 65 MHz ~ 1002 MHz 대역 이산(discrete) 스퓨리어스 발사 크기 성능 기준(최대 채널 주파수 폭이 6400 kHz)

주파수 대역	송신 버스트 간 (송신 버스트가 없을 때)
65 MHz ~ 88 MHz	-36 $dBmV$ 이하
88 MHz ~ 108 MHz	-59 $dBmV$ 이하
108 MHz ~ 1002 MHz	-50 $dBmV$ 이하

나. 시험 장비

- 가입자 단말 중단 장치
- 가입자 단말 장치
- 벡터 신호 분석기
- 외부 트리거 소스
- 측정 제어기

다. 시험 구성도

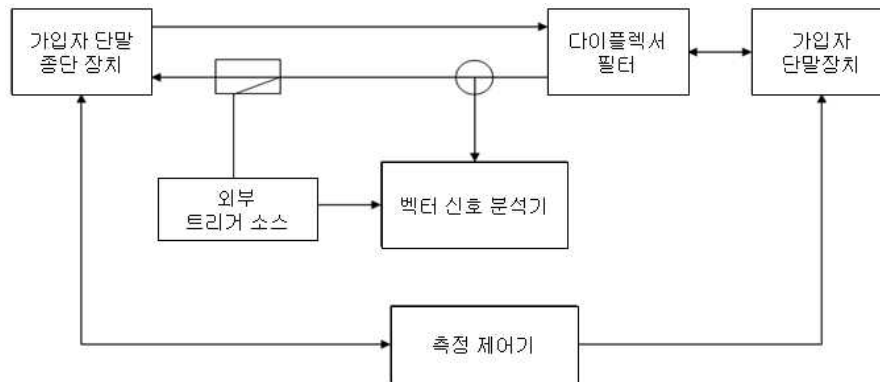


그림 6.10 송신 버스트 간 스퓨리어스 성능 기준 시험 구성도

라. 시험 절차 및 조건

시험 시 시험실 환경의 주파수 측성을 측정하여 외부적인 변수가 없도록 해야 하며 각 케이블의 감쇠를 측정하여 신호 전력 측정 시 반영해야 한다. 또한 심볼 속도별 오프셋은 50 ppm 이내로 하여야 하며 벡터 신호 분석기에서 주파수 보정을 해야 한다.

- 1) 각 채널 주파수를 최대 전송 상태로 설정한다.
  - 가) 단일 채널 송신 장치 : 1 개 채널
  - 나) 결합 채널 전송 시 : 4 개 채널
- 2) 벡터 신호 분석기의 스패를 채널 대역폭 보다 넓게 설정한다.

- 3) 감쇠기를 조절하여 가입자 단말 장치의 출력을 최대 또는 최소 레벨로 조절한다.
- 4) 가입자 단말 장치의 출력 신호의 대역 출력을 측정한다.
- 5) 벡터 신호 분석기를 다음과 같이 설정한다.
  - 가) 채널 출력 대역폭 : 160 kHz
  - 나) 스패 대역폭 : 200 kHz
- 6) 전송 채널 주파수 이외의 상향 주파수 대역에 대해 송신 버스트 간(송신 버스트가 없을 때) 대역 출력을 측정한다.
- 7) 측정된 대역 출력이 기준에 적합한지를 확인한다.
- 8) 벡터 신호 분석기를 다음과 같이 설정한다.
  - 가) 채널 출력 대역폭 : 4 MHz
  - 나) 스패 대역폭 : 4 MHz
- 9) 상향 주파수 대역 이외의 주파수 대역에 대해 송신 버스트 간(송신 버스트가 없을 때) 대역 출력을 측정한다.
- 10) 대역 출력이 종합 스퓨리어스 기준에 적합한지를 확인한다.
- 11) 벡터 신호 분석기를 다음과 같이 설정한다.
  - 가) 채널 출력 대역폭 : 160 kHz
  - 나) 스패 대역폭 : 4 MHz
- 12) 상향 주파수 대역 이외의 주파수 대역에 대해 송신 버스트 간(송신 버스트가 없을 때) 스퓨리어스 침투 전압을 측정한다.
- 13) 침투 전압이 이산(discrete) 스퓨리어스 기준에 적합한지를 확인한다.

## 7. 제한 수신 시스템 시험

제한 수신 기능 CableCARD를 사용하지 않는 가입자 단말 장치에 대해 부록 I의 'TTAK.KO-07.0079[4]' 표준을 준수하는 적합성 평가 측정 방법을 제공한다. 수신 제한을 요구하는 종합 유선 방송 서비스 또는 콘텐츠에 대해 CableCARD를 사용하지 않는 가입자 단말 장치에서 제한 수신 기능이 제공되는지 여부를 확인할 수 있다.

### 7.1. 성능 기준

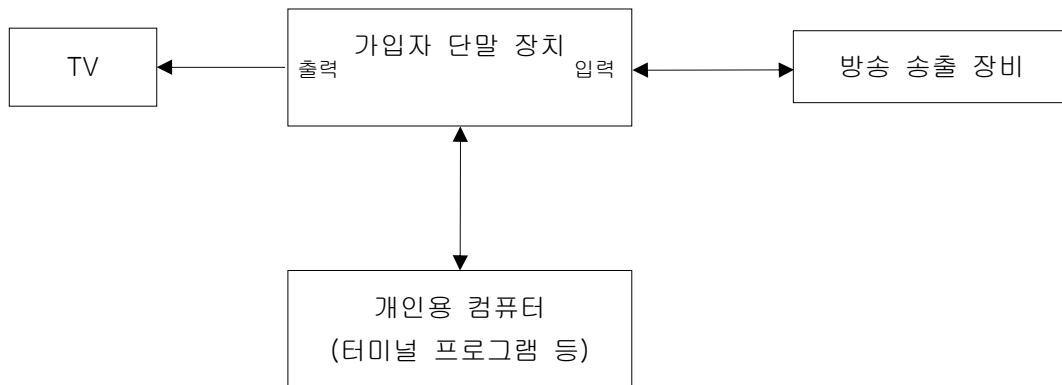
종합 유선 방송에서의 가입자 제한과 콘텐츠 복사 방지를 위한 제한 수신 모듈이 가입자 단말 장치에서 분리 또는 교환이 가능한지 확인한다.

### 7.2. 시험 장비

- 암호화되어 있는 종합 유선 방송 서비스용 콘텐츠
- 종합 유선 방송 송출 장비(다음의 장비 또는 기능을 포함함)
  - 교환 가능형 제한 수신 시스템 헤드엔드 서버

- 제한 수신 서버
- 디지털 텔레비전
- 제한 수신 모듈(S/W)
- 임피던스 변환기( $50\ \Omega \leftrightarrow 75\ \Omega$ ) : 필요한 경우에 한하여 사용

### 7.3. 시험 구성도



주) 시험 시 시험 구성에 따른 사용 장비 및 재료에 의한 손실을 고려하여 보정하여야 한다.

그림 7.1 제한 수신 시험 구성도

### 7.4. 시험 절차 및 조건

- 가. 시험 장비와 시료를 그림 7.1의 시험 구성도와 같이 구성한 후, 시스템 전체의 임피던스를  $75\ \Omega$ 로 맞춘다. 단,  $50\ \Omega$  기기를 사용해야 할 경우 임피던스 변환기를 사용하여 임피던스를 정합시켜야 하며 손실값을 보상해야 한다.
- 나. 시험 장비 및 시료의 전원을 인가한 후 30 분 이상 예열한다.
- 다. 디지털 유선 방송 송출 장비는 암호화된 방송 스트림을 계속적으로 송출 한다.
- 라. 가입자 단말 장치는 교환 가능형 제한 수신 시스템 헤드엔드로 접속을 시도하고 보안 프로토콜을 판별하는지 확인한다.
- 마. 가입자 단말 장치가 교환 가능형 제한 수신 시스템 헤드엔드 서버로 전달한 제한 수신 모듈 인증 요청 메시지의 내용을 확인한다.
- 바. 가입자 단말 장치와 교환 가능형 제한 수신 시스템 헤드엔드 서버 간 키 교환 과정이 정상적으로 이루어지는지를 확인하고 키 교환 결과가 같은지 확인한다.
- 사. 가입자 단말 장치는 제한 수신 모듈 이미지 다운로드를 완료한 후 보안 모듈에 설치된 제한 수신 모듈 정보를 확인하여 제한 수신 모듈 이미지가 정상적으로 설치되었는지 확인한다.
- 아. 가입자 단말 장치는 디지털 유선 방송 송출 장비로부터 암호화된 콘텐츠를 다운로드 받은 제한 수신 모듈 이미지를 통해 암호화된 콘텐츠의 시청이 가능한지 확인한다.
- 자. 가입자 단말 장치는 서로 다른 제한 수신 모듈 이미지를 통해 암호화된 콘텐츠의 시청

이 가능한지 확인하여 호환성을 확인한다.

차. 여기에서 제시된 측정 방법 이외의 다른 측정 방법과 시험 장비도 타당성이 있을 경우 적용할 수 있다.

카 이 측정 방법에서 규정한 내용 이외의 필요한 사항은 지정 시험 기관에서 자체적으로 정하여 적용할 수 있다.

타. 부록 I의 'TTAK.KO-07.0079[4]'의 '부록 A'에서 정의한 프로토콜 중 가입자 단말 장치가 지원 가능한 교환 가능형 제한 수신 시스템 헤드엔드를 사용하여 시험을 수행한다.

파. 종합 유선 방송 송출 장비는 가입자 단말 장치로부터 수신한 메시지의 내용을 확인할 수 있는 기능을 제공하여야 한다.

하. 가입자 단말 장치는 시험용 제한 수신 모듈의 시험 결과 데이터를 확인하는 방법을 제공해야 한다.

## 부 록 | 관련 문헌

다음 문서들은 본 표준의 이해를 돕기 위한 문서로서 특정 문서(발행일 및 판 번호 또는 개정 번호를 명시한 것)와 일반 문서로 구별된다.

- 특정 문서인 경우 해당 판본 이후의 개정판은 적용되지 않는다.
- 일반 문서인 경우 최신 판본이 적용된다.

- [1] 국립전파연구원 고시 제2009-38호, ‘단말장치 기술기준’, 2009.
- [2] 국립전파연구원 공고 제2013-20호, ‘유선설비의 적합성 평가 처리방법-별표 2 유선 방송설비에 접속되는 데이터통신용 단말장치 시험방법’, 2013.
- [3] 국립전파연구원 공고 제2013-20호, ‘유선설비의 적합성 평가 처리방법-별표 11 종합 유선방송 가입자 단말장치 시험방법’, 2013.
- [4] TTAK.KO-07.0079, ‘교환가능형 제한수신시스템 송수신 정합’, 2010.

---

방송통신표준

종합 유선 방송 가입자 단말 장치 적합성 평가 시험 방법  
(Conformity Assessment Test Methods for  
Cable Television Terminal Equipment)

발행인 : 미래창조과학부 장관

발행처 : 미래창조과학부 국립전파연구원

140-848, 서울 용산구 원효로41길 29

발행일 : 2013.12.

국립전파연구원 고시 제 2013-20호

---