

방송통신 유선 설비에 접속되는 단말장치 기술기준 개선 연구

김봉석* · 최문환** · 조평동**

*국립전파연구원, 한국전자통신연구원**

A Study on the Improvement of Technical Regulation for Terminal Equipment connected to Wired Broadcasting and Communications Facilities

Bong-Seok Kim* · Mun-Hwan Choi** · Pyung-Dong Cho**

*National Radio Research Agency, **Electronics and Telecommunications Research Institute

E-mail : kimbs719@msip.go.kr

요 약

국립전파연구원에서는 방송통신설비의 운용자 및 이용자의 안전과 서비스 품질 향상을 위하여 위해 방지 및 오용, 고장 방지, 장애인에 대한 접근의 용이성, 단말장치간 상호호환성, 전송 품질과 망 접속 등에 관한 단말장치의 세부 기술기준을 정하여 고시하고 있으며, 방송통신설비 기술의 발전과 서비스의 다변화에 빠르게 대응하기 위하여 단말장치 기술기준의 제·개정 연구를 추진하고 있다.

2013년 신규 융합 서비스 및 초고속 인터넷 서비스의 확산, 방송통신 서비스의 품질 제고를 위해 단말장치의 신호 전력 측정 대역의 확장 및 의사회로의 대체 종단 사용 기준, 디지털 회선 접속 단말의 펄스 형상 기준 등에 대한 연구를 추진하고 이에 대한 타당성 검증을 위한 테스트베드 시험 결과를 제시하였다.

ABSTRACT

National Radio Research Agency(RRA) has legislated technical regulations of telecommunication equipments. These technical regulations are related to safety of operators and users, service quality, accessibility for the disabled, interoperability and network connection of terminal equipment. Also, RRA drives the establishment or amendment of technical regulations for terminal equipment considering the evolution of ICT technology and diversification of services. In 2013, RRA researched the amendment of technical regulations in relation to terminal equipment, which are related to the measurement frequency for signal band power, unwanted signal power, pulse shape.

키워드

방송통신설비, 단말장치 기술기준, 의사회로, 신호전력, 펄스 형상

I. 서 론

미래창조과학부 국립전파연구원에서는 ‘방송통신발전기본법’ 및 ‘방송통신설비의 기술기준에 관한 규정’에서 정하고 있는 방송통신설비 운용자 및 이용자의 안전과 서비스 품질 향상을 위한 네트워크 위해 방지 및 오용, 고장 방지, 장애인에 대한 접근의 용이성, 단말장치간 상호호환성, 전송 품질과 망 접속 등에 대한 단말장치의 세부 기술기준을 정하여 고시하고 있다[1].

단말장치 기술기준은 2009년 수동형 광통신망에 접속되는 GPON 및 EPON 단말장치의 기술적 기준을 신설한 후 현재까지 유지된 것으로 최근 방송통신 서비스 및 ICT 기술 발전에 적절히 대

응하고 국제 표준 규격과의 조화를 위해 현행 기술기준의 개정을 추진하였다.

이를 위하여 방송통신 분야의 산·학·연 전문가로 구성된 연구반을 구성하여 국내외 최신 산업 동향과 국제 표준의 제·개정 동향 등에 대한 검토를 수행하였으며 동 검토 결과를 토대로 신규 융합 서비스 및 초고속 인터넷 서비스의 확산을 위해 디지털 방송통신설비에 접속되는 단말장치의 펄스 형상 기준 개정과 방송통신 서비스의 품질 제고를 위한 측정 주파수 대역의 확장 및 신호 전력 기준의 개정 등을 추진하였다. 또한, 단말장치 기술기준 제정시 참조하였던 표준과의 비교를 통해 단말장치 적합성평가 시험시 이용되는 의사회로 대체 종단의 사용 기준에 대한 재검토 등이

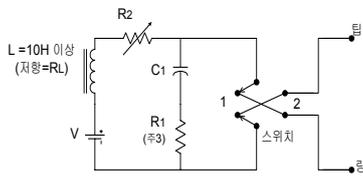
이루어졌으며 본 논문에서는 이러한 개정 사항에 대하여 자세히 다루고자 한다.

II. 기술기준 개정 제안

2.1 의사회로의 대체 종단 사용 기준

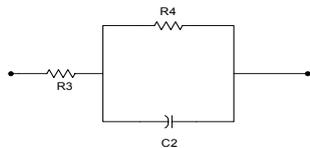
단말장치 적합성평가 시험이 이용되는 의사회로(Simulator circuit)는 방송통신망과 동일한 전기적 특성을 갖도록 구성된 회로로서 전화망의 특성을 모방한 루프 의사회로를 말한다. 이러한 루프 의사회로는 이용자 단말장치가 실제 전화망에 접속된 것과 같은 상황을 제공함으로써 전화망과 접속될 때 나타나는 직류 전압과 저항의 범위, 교류 종단의 기능을 갖는다[2].

단말장치 기술기준 제3조 및 관련 별표 1에서는 단말장치의 적합성평가 시험에 사용되는 다양한 의사회로를 규정하고 있으며 그림1에는 루프 의사회로 샘플 및 대체종단을 나타내고 있다. 단말장치 신호전력 시험시에는 임피던스 매칭을 목적으로 하여 의사회로의 저항 R_1 으로서 600Ω 또는 관련 대체 종단을 사용할 수 있도록 허용하고 있다. 하지만 대체 종단에 대한 회로도에서는 신호 전력 시험 시 의사회로의 $R_1(600\Omega)$ 을 대신하여 반드시 대체 종단을 사용하도록 규정하고 있어 단말장치 적합성평가 시험시 사용되는 시험장비에 적용된 의사회로와 상이하여 혼란을 야기하고 있다.



$C_1 = 500\mu F, -10\%, +50\%$
 $R_1 = 600\Omega \pm 1\%$

(a) 2선식 루프의사회로 예



$R_3 = 350\Omega \pm 1\%$
 $R_4 = 1,000\Omega \pm 1\%$
 $C_2 = 0.21\mu F \pm 1\%$

(b) 대체종단

그림 1. 루프의사회로 및 대체종단

현행 대체 종단 사용 기준은 미국의 CFR part 68에 따른 TIA 968-A[3] 표준 규격을 준용하고 있으며 이는 2009년 TIA 968-B[4]로 개정되면서 대체 종단의 사용에 대해서 강제가 아닌 선택적으로 사용할 수 있도록 허용되었다. 이에

기술기준과 국제 표준 규격과의 조화 및 실제 사용되는 시험장비와의 통일성을 위하여 표 1과 같이 TIA 968-B를 반영하고 신호 전력 시험 시 대체 종단의 사용을 선택적으로 할 수 있도록 하는 기술기준 개정안을 마련하였다.

표 1. 의사회로 대체 종단 사용 기준 개정안

현행	개정(안)
(그림 생략) (주) 신호전력 시험시에는 루프 의사회로의 $R_1(600\Omega)$ 을 대신하여 이 대체종단이 사용된다. (그림 6) 2선식 루프 의사회로의 대체종단	(그림 생략) (주) 신호전력 시험시에는 루프 의사회로의 R_1 은 600Ω 또는 대체종단이 사용될 수 있다. (그림 6) 2선식 루프 의사회로의 대체종단

2.2 신호전력 기준

단말장치 기술기준 제8조에서는 전화망에 접속되는 단말장치를 통해 서비스를 이용할 경우 동일한 전화망에 접속되어 사용되는 다른 단말장치에 미치는 간섭 및 서비스 품질 등을 평가하기 위한 신호전력기준을 규정하고 있다.

기술기준 제8조 제5항에서는 2선식 및 4선식 무순실 전화 접속의 신호 전력 측정을 위한 주파수 대역을 4kHz 이상 6MHz 이하로 규정하고 있다. 하지만 이런 측정 주파수 대역과 관련하여 TIA 968-A와 TIA 968-B 표준 규격에서는 4kHz 이상 30MHz 이하의 주파수 대역에 대한 신호 전력 측정 기준을 규정하고 있으며 이는 미국에서 사용되고 있는 ADSL 서비스 주파수 대역이 6MHz에서 30MHz로 확장됨에 따라 관련 규정 개정된 것이며 이에 확장된 주파수 대역까지 잡음 레벨을 측정하고 있다. 국내의 경우에도 VDSL 서비스에 사용되는 주파수 대역이 30MHz 까지인 것을 고려하여 표 2와 같이 측정 주파수 대역을 확장하여 기술기준 개정을 추진하였다.

표 2. 신호 전력 기준 개정안

현행	개정(안)
제8조(신호전력) ⑤ 2선식 및 4선식 무순실 전화접속의 <u>4kHz 이상 6MHz 이하의 주파수 대역</u> 에서의 전압은 다음 각 호의 조건에 적합하여야 한다. (이하 생략). 1. 실선전압 나. <u>270kHz 이상 6MHz 이하의 주파수대역</u> 에서 135Ω의 임피던스를 실선에 종단하여 시험한 실험값은 2μs 동안 평균할 때 -15dBV 이하이어야 한다.	제8조(신호전력) ⑤ 2선식 및 4선식 무순실 전화접속의 <u>4kHz 이상 30MHz 이하의 주파수대역</u> 에서의 전압은 다음 각 호의 조건에 적합하여야 한다. (이하 생략) 1. 실선전압 나. <u>270kHz 이상 30MHz 이하의 주파수대역</u> 에서 135Ω의 임피던스를 실선에 종단하여 시험한 실험값은 2μs 동안 평균할 때 -15dBV 이하이어야 한다.

2.3 44,736Kbps 회선 접속 단말의 펄스 형상
ITU-T G.703 표준은 계층적 디지털 인터페이스의 물리적/전기적 특성 및 G.702(PDH)와 G.707(SDH)에서 제시하는 계층적인 전송 속도에 따른 인터페이스를 정의하고 있다. 또한 국제적인 디지털 링크 또는 접속을 위한 디지털 섹션이나 다중화 장치, 교환기와 같은 디지털 네트워크 구성 요소의 상호 접속 기술을 규정하고 있다[5].

디지털 회선에 접속되는 단말장치는 데이터 전송시 발생할 수 있는 에러 및 타 서비스에 미치는 간섭 등을 방지하기 위하여 필요한 스펙트럼의 모양을 규정할 필요가 있다. 대부분의 국가에서는 이러한 간섭의 요소를 최소화하기 위한 출력펄스 형상을 기술기준으로 규정하고 있으며 단말장치에서 출력되는 디지털 신호의 펄스 형상이 규정된 기준 범위 이내인지를 확인하고 있다.

국내에서도 단말장치 기술기준에 전송속도별 펄스형상을 규정하고 있으며 금번 기술기준 개정에서는 제15조와 관련 별표 8에서 규정하고 있는 44,736Kbps 회선에 접속되는 디지털 통신 단말장치에 대한 검토를 추진하였다.

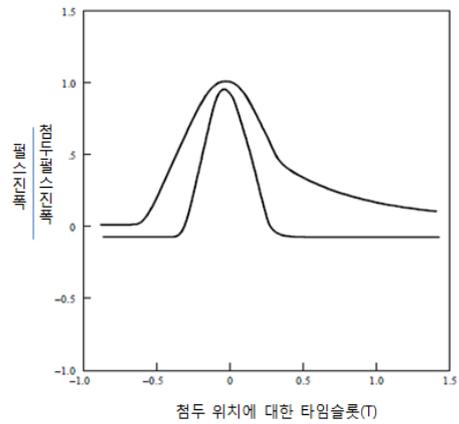
단말장치 기술기준 제15조에서는 44,736Kbps 단말장치의 선로의 속도 및 부호, 펄스 형상과 곡선의 계산식, 펄스 전압, 평균 신호 전력 등을 규정하고 있으며, 관련 펄스 형상은 그림2에 나타난 것처럼 별표 8로 별도로 규정하고 있다. 현행 기술기준 및 별표 8의 펄스형상은 모두 ITU-T G.703 표준을 준용하고 있으며, 동 펄스형상을 적용하여 적합성평가 시험이 진행되고 있다.

금번 기술기준 개정은 현재 기술기준에서 준용하고 있는 펄스형상 표준이 개정되었으며, 상용 제품에 사용되는 칩셋이 개정된 ITU-T G.703 표준을 적용하고 있어 이에 대한 기술적 검토를 통해 기술기준 개정을 추진하였다.

개정된 ITU-T G.703 표준과 국내 제조업체 현황 등을 고려하여 그림 3에 나타난 펄스형상을 추가하여 기술기준을 개정하였으며, 이는 기존의 펄스형상을 사용하는 제품과 새로운 펄스형상을 적용하는 제품이 혼재되어 있는 국내 시장 상황을 고려하여 추진하였다.

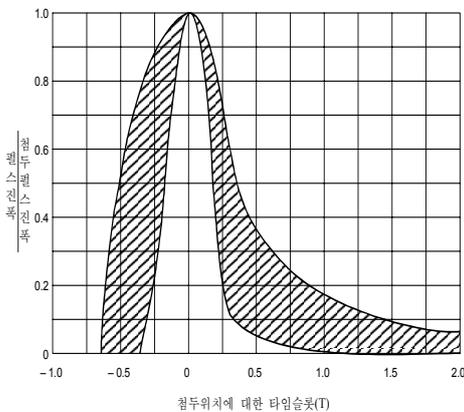
곡선	T	곡선값
하위 곡선	$T \leq -0.36$	0
	$-0.36 \leq T \leq 0.28$	$0.5 \left[1 + \sin \frac{\pi}{2} \left(1 + \frac{T}{0.18} \right) \right]$
	$0.28 \leq T$	$0.11e^{-3.42(T-0.3)}$
상위 곡선	$T \leq -0.65$	0
	$-0.65 \leq T \leq 0$	$1.05 [1 - e^{-4.6(T+0.65)}]$
	$0 \leq T \leq 0.36$	$0.5 \left[1 + \sin \frac{\pi}{2} \left(1 + \frac{T}{0.34} \right) \right]$
	$0.36 \leq T$	$0.05 + 0.407e^{-1.84(T-0.36)}$

그림 2. 현행 44,736kbps 단말장치 펄스 형상



곡선	T	곡선값
하 위 곡선	$-0.85 \leq T \leq -0.36$	-0.03
	$-0.36 \leq T \leq 0.36$	$0.5 \left\{ 1 + \sin \left[\frac{\pi}{2} \left(1 + \frac{T}{0.18} \right) \right] \right\} - 0.03$
	$0.36 \leq T \leq 1.4$	-0.03
상 위 곡선	$-0.85 \leq T \leq -0.68$	0.03
	$-0.68 \leq T \leq 0.36$	$0.5 \left\{ 1 + \sin \left[\frac{\pi}{2} \left(1 + \frac{T}{0.34} \right) \right] \right\} + 0.03$
	$0.36 \leq T \leq 1.4$	$0.08 + 0.407e^{-1.84(T-0.36)}$

그림 3. 추가 예정 44,736kbps 단말장치 펄스 형상



III. 테스트베드 시험

3.1 의사회로의 대체 종단 사용 시험

단말장치 시험에 사용되는 의사회로의 대체 종단 사용 기준에 대한 기술적인 실증을 위하여 적합성평가 시험 기관 및 관련 전문가들이 참여한 가운데 2회의 검증 시험을 실시하였다. 의사회로를 이용한 여러 가지 적합성평가 시험 중 DTMF(Dial Tone Multi Frequency) 항목을 선정하여 시험을 실시하였다.

시험 결과 대체 종단을 사용한 경우에는 600

Ω 종단을 사용할 때보다 약 3dB 정도 낮은 신호 전력값이 측정되었으며, 이는 대체종단 사용시에는 시험용 단말장치와 측정기를 연결하기 위해 사용되는 발룬(Balun)에 의한 열화에 의한 것으로 검토되었다.

3.2 신호 전력 측정 주파수 대역 확장 시험

무손실 전화 접속의 신호 전력 시험을 위한 측정 주파수 대역 확대를 위한 기술적인 실증을 위하여 적합성평가 시험 기관 및 관련 전문가들이 참여한 가운데 2회의 검증 시험을 실시하였다.

시험에 사용되는 계측기는 측정 모드에 따라 측정 주파수 대역 및 대역폭이 상이하며 270kHz ~ 10MHz의 IF 섹션과 10MHz~30MHz의 RF 섹션을 이용하여 각각 스칼라 모드와 벡터 모드로 측정을 실시하였으며, 측정 결과 모든 경우에서 유사한 결과를 나타내었다. 이는 각 단말장치에서 실제 사용하는 주파수 대역 이외의 대역에서는 신호전력이 매우 낮아 측정 모드 및 측정 대역폭에 따라 큰 차이가 없는 것으로 검토되었다.

IV. 결 론

신규 융합 서비스 및 초고속 인터넷 서비스 확산 등을 위해 디지털 방송통신설비에 접속되는 단말장치의 펄스 형상 기준과 방송통신 서비스 품질 제고를 위한 위해 전압 측정 대역의 확장, 그리고 단말 시험을 위한 의사회로의 대체 종단 사용 기준에 대한 기술기준 개정을 추진하였다.

또한, 금번 단말장치 기술기준의 개정을 추진하였을 경우 적합성평가 시험시에 발생할 수 있는 문제점 등을 사전에 파악하기 위하여 적합성평가 시험 기관 및 전문가의 협조 하에 모두 4회의 테스트베드 시험을 수행하였으며 시험 결과 기술기준이 개정되어도 기술적인 문제가 없음을 확인할 수 있었다.

테스트베드 시험결과 및 국제표준 분석자료를 토대로 의사회로의 대체 종단 사용 기준에 대해서는 신호 전력 시험 시 600 Ω 및 대체 종단을 선택적으로 사용할 수 있도록 하였으며, 국내 방송통신 서비스 이용 대역을 고려하여 2선식 및 4선식 무손실 전화 접속의 신호 전력 측정 주파수 대역을 확대 개정하였다.

최근 미래인터넷, 기가 인터넷 등 광대역 인터넷 서비스 도입을 위한 연구가 추진되고 있어 이러한 서비스 도입시 새롭게 등장하는 단말장치에 대한 기술기준 도입 필요성 검토를 위한 지속적인 연구가 필요할 것으로 예상된다.

참고문헌

- [1] 국립전파연구원 고시 제2009-38호 ‘단말장치

기술기준’, 2009.9.11.

- [2] 국립전파연구원 공고 제2012-30호 ‘유선설비의 적합성 평가 처리방법-별표 1 일반적인 방송통신 단말장치 시험방법’, 2012.10.8.
- [3] TIA/EIA 968-A, ‘Technical Requirements for Connection of Terminal Equipment to the Telephone Network’, 2002.10.29.
- [4] TIA/EIA 968-B, ‘Technical Requirements for Connection of Terminal Equipment to the Telephone Network’, 2009.9.
- [5] ITU-T G.703, ‘Physical/electrical characteristics of hierarchical digital interfaces’, 2001.11.29.