

EMC 최근 기술 동향

EMC 표준 기술 동향

장 태 현

한국산업기술시험원(KTL)

2010년 CISPR 총회가 미국 시애틀에서 지난 10월 6일부터 14일까지 개최되었다. 본고에서는 CISPR SCI 분야(ITE, 방송수신기 및 멀티미디어기기)에서 있었던 기술적 이슈 두 가지를 간략하게 소개하고자 한다. 첫 번째는 일본에서 제안한 것으로서 전도성 전자기 방출을 측정하는 장치 비대칭 의사 회로망(Asymmetric Artificial Network, AAN)에 관한 새로운 기술적 제안이다. 두 번째는 유럽전기위원회(CENELEC)의 TC 210 WG1에서 제안된 것으로서 LTE 주파수에서 “케이 블이 연결된 기기의 외함 포트에 대한 내성 요구 사항(800 MHz 대역)에 대한 제안서”이다.

I. 비대칭 트랜스포머를 사용하는 AAN에 관한 제안

CISPR 16-1-2에 정의된 비대칭 의사 회로망(AAN)은 현재 통신 포트에서 전도성 방해 전압을 측정하는데 사용되고 있다. CISPR 16-1-2에 규정된 중변환 손실 (LCL)의 특성을 만족시키기 위해서, AAN은 일반적으로 매우 높은 LCL 값을 갖는 기초(또는 공통) 부분과 규정된 값으로 LCL 특성을 조정하는 기능을 갖는 LCL 아답터로 구성된다. 현재 시장에 출시된 AAN의 LCL 아답터는 션트(shunt) 임피던스 부품이 포함되어 있으며, 이것을 “션트(shunt)-타입 AAN”이라고 한다.

그러나, AAN이 매우 낮은 LCL 값을 갖도록 요구되는 경우에는 이 션트 임피던스가 문제가 된다. 55~75 dB의 전형적인 LCL 값을 갖는 통신 포트용 AAN

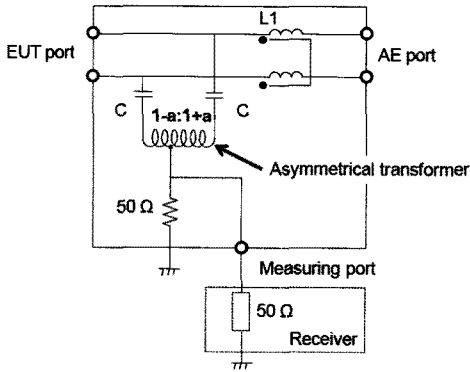
이 이미 충분히 높은 션트 임피던스를 가지고 있기 때문에 결과적으로 이 임피던스로 흐르는 방해 전류는 무시될 수 있다. 반대로, PLT 포트와 같은 포트를 위한 션트 타입 AAN은 훨씬 더 낮은 션트 임피던스와 함께 매우 낮은 LCL 값을 갖도록 요구된다. 이러한 경우에 션트 임피던스에 흐르는 방해 전류의 효과는 무시될 수 없게 된다. AAN의 측정 포트에 걸린 방해 전압은 측정되어야 할 올바른 공통 모드 전압과는 차이가 있게 된다. 그러므로, 공통 모드 측정 전류와 방해 전압의 비가 AAN의 공통 모드 임피던스와 같지 않게 된다^[1].

션트 타입 AAN의 이러한 문제를 해결하기 위해서, 직렬 타입(series-type)의 AAN이 스위스 국가위원회 (NC)에 의해 제안되었다(CISPR/A/791/DC).

일본은 이 제안의 목적은 지지하지만, 이 문서에서는 PLT 포트에서 공통 모드 방해 전압의 측정을 위한 다른 타입의 AAN을 제안하고자 한다. 제안된 AAN은 비대칭성 트랜스포머를 사용한다. LCL 및 공통 모드 임피던스에 대한 개발된 AAN의 특성을 측정하여 아래에 첨부했다. 측정된 LCL과 공통 모드 임피던스가 CISPR/1/335/INF에 기록된 규격(안)을 만족하는 것을 확인했다: LCL 값 16±3 dB, 공통 모드 임피던스 25±3 Ω.

1-1 시제품 AAN의 다이어그램

시제품 AAN의 간략화된 다이어그램을 [그림 1]에 나타내었다. AAN은 비대칭성 트랜스포머, 공통 모드



[그림 1] 비대칭성 트랜스포머를 사용한 AAN의 다이어그램

초크 코일, 50 Ω 저항으로 구성된다. 공통 모드 초크 코일은 보조 기기에서 AAN의 측정 포트에 흐르는 방해 전류를 억제하는데 사용된다. 입력 임피던스가 50 Ω인 측정 수신기가 AAN의 측정 포트에 연결되면, 두 개의 50 Ω 임피던스가 병렬로 연결되기 때문에 AAN의 공통 모드 임피던스는 25 Ω이 된다. 150 kHz~30 MHz 주파수 범위에서 트랜스포머가 이상적으로 되게 하기 위해, 페라이트 코어의 투자율이 높아야 한다. LCL은 트랜스포머의 권선비를 변화시킴으로써 조정된다.

1-2 AAN 시제품

PLT 포트의 전도성 방해 전압을 측정하기 위해 제작된 AAN의 시제품이 제작되었다. <표 1>은 CISPR/335/INF에 기록된 (2종 (Type 2) PLT 기기를 위한) AAN의 특성(안)을 보여 준다.

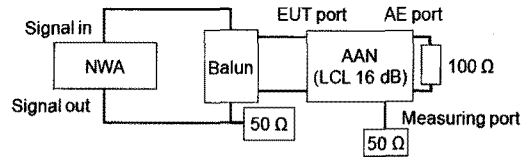
1-2-1 측정 셋업

제작된 AAN의 특성을 확인하기 위해서, LCL 및 공통 모드 임피던스가 측정되었다. 공통 모드 임피던스는 측정된 공통 모드 전압과 전류로부터 산출되었다.

[그림 2]는 ITU-T 권고 G.117을 근거로 하는 LCL 측정 셋업을 보여 준다.

<표 1> PLT 기기를 위한 AAN의 특성안

항목	특성
주파수 범위	1.705~30 MHz
LCL	16±3 dB
공통 모드 임피던스	25±3 Ω
제작된 AAN의 구성품 값은 다음과 같다. 비대칭성 트랜스포머의 권선비 = 1:3 $C = 0.138 \mu F$ $L1 = 2 \times 0.4 mH$	



[그림 2] LCL 측정을 위한 셋업

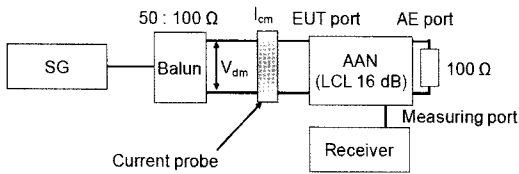
회로망 분석기(NWA)로부터 출력 신호가 평형-불평형(balun) 회로를 통해 AAN의 EUT 포트에 공급되었다. 발룬에서 평형 포트의 공통 모드 임피던스는 25 Ω이었다. AAN의 불평형에 의한 공통 모드 전압이 회로망 분석기로 측정되었다. 회로망 분석기의 설정은 다음과 같았다;

- a) 주파수 범위: 150 kHz~30 MHz
- b) 분해능 대역폭: 10 Hz
- c) 주파수 수: 401 개

[그림 3]은 공통 모드 전압과 전류를 측정하기 위한 셋업을 보여 준다. 신호 발생기(SG)의 출력은 0 dBm이었다. 발룬의 삽입 손실이 약 1 dB 정도이므로, 발룬의 평형 포트에서 V_{cm} 은 약 110 dB μV이었다.

1-2-2 측정 결과

LCL과 측정 포트에서 공통 모드 전류와 전압 사이의 관계가 측정되었다. 전류는 전류 프로브를 사용하여 측정되었다. 측정된 LCL은 [그림 4]와 같이 주

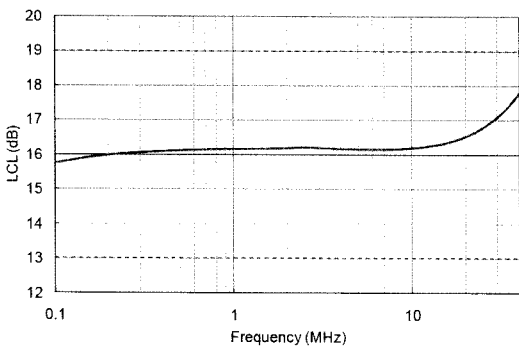


[그림 3] 공통 모드 전압 및 전류를 측정하기 위한 셋업

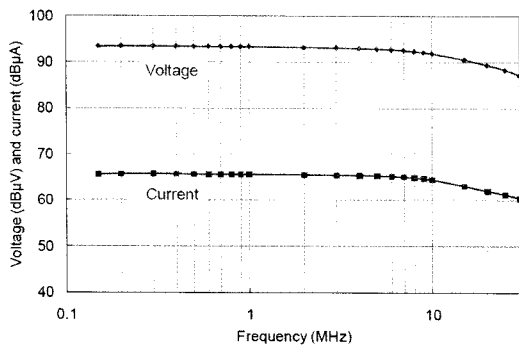
파수 범위 150 kHz~30 MHz에서 16±3 dB의 요구 조건을 만족하였다.

[그림 5]는 공통 모드 전압(V_{cm})과 전류(I_{cm})의 측정 결과를 보여준다. 보는 바와 같이 공통 모드 전압과 전류는 유사한 주파수 특성을 갖는 것으로 확인할 수 있다.

[그림 6]은 측정된 V_{cm}/I_{cm} 로부터 계산된 공통 모드



[그림 4] LCL 측정 결과



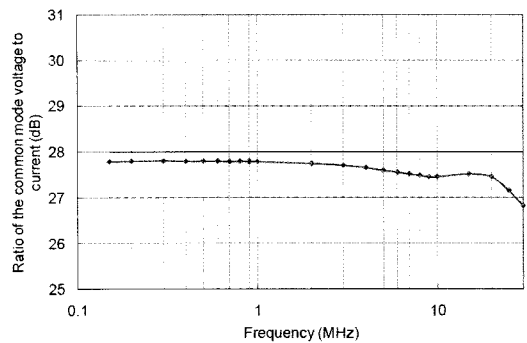
[그림 5] V_{cm} 과 I_{cm} 의 측정 결과

임피던스를 나타낸다. 임피던스는 요구되는 주파수 범위 대부분에서 25 Ω±3 Ω의 요구사항, 즉, 20 log (V_{cm}/I_{cm})=28 dB±1 dB를 만족하는 것으로 확인되었다.

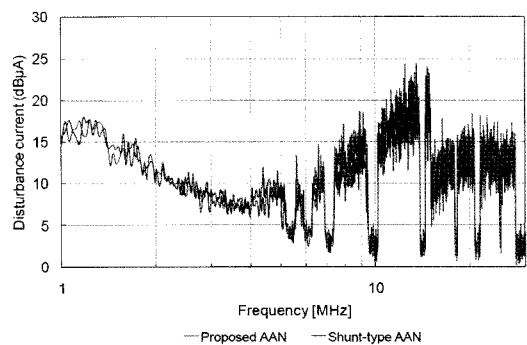
1-3 사례 연구

AAN의 유용성을 확인하기 위해, 제안된 AAN과 셉트 타입 AAN 두 가지를 사용하여 PLT 모델의 공통 모드 전압 및 전류를 측정하여 보았다. PLT 모델과 셉트 타입 AAN은 일본에서 구매 가능한 것이었다. 셉트 타입 AAN의 LCL 값은 16 dB이었다. 방해 전압 및 전류의 측정 셋업은 CISPR/1/335/INF를 기초로 하였다.

공통 모드 방해 전류의 측정 결과는 [그림 7]에 나타내었다. 주파수가 증가함에 따라서 공통 모드 전류도 증가했다. 이것은 EUT(PLT 모델)가 접지판에 직접



[그림 6] V_{cm}/I_{cm} 로부터 계산된 Z_{cm}



[그림 7] 방해 전류의 측정 결과

연결되지 않았기 때문에 PLT 모델의 공통 모드 임피던스가 용량성 특성을 갖는다는 것을 의미한다.

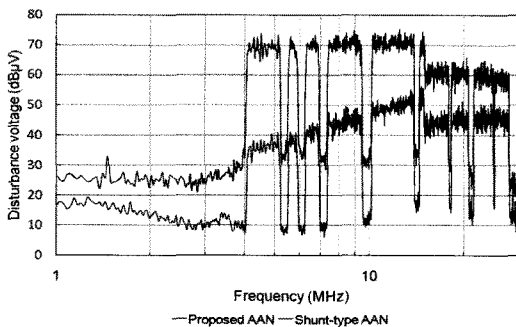
[그림 8]은 공통 모드 방해 전압의 측정 결과를 보여준다. 제안된 AAN을 사용하여 측정된 공통 모드 전압은 전류와 매우 유사한 주파수 특성을 나타내었다. 반대로 셉트 타입 AAN에 의해 측정된 전압은 전류와 완전히 다른 주파수 특성을 갖는 것으로 나타났다.

1.4 일본 제안의 결론

비대칭성 트랜스포머를 사용하는 새롭게 설계된 AAN을 제안한다. PLT 포트에서의 사용을 위한 시제품 AAN의 특성은 LCL과 공통 모드 임피던스로 측정되었으며, CISPR/1/335/INF에서 규정된 요구사항을 만족하는 것이 확인되었다. 특히, 측정된 공통 모드 전압 및 전류의 비에 대하여 만족하였다. 이러한 종류의 AAN은 PLT 포트뿐만 아니라 통신 포트 등 다른 포트의 측정에도 적용될 수 있다. 이 실험 결과로부터, 비대칭성 트랜스포머를 사용하는 새롭게 설계된 이 AAN을 CISPR 16-1-2에 포함시키는 것으로 고려하고 있다.

II. EN 55020의 범위 내에 있는 기기로서 케이블이 연결된 기기의 외함 포트에 대한 내성 요구사항(800 MHz 대역)에 대한 제안

유럽 위원회는 CENELEC/ETSI에게 요청하여 790~



[그림 8] 방해 전압의 측정 결과

862 MHz 대역에서, 일반적으로 Long Term Evolution (LTE)라고 불리는 새로운 이동 통신 서비스로부터의 방해에 대하여 케이블 TV 채널의 수신을 보호하기 위하여 케이블 회로망에 연결된 기기의 내성 요구사항(안)을 만들도록 했다.

이러한 새로운 EMC 환경을 기술하고, 적절한 시험 방법과 한계값을 자문하기 위한 공동 작업 그룹 JWG 10이 구성되었다.

이 새로운 환경에서 LTE 최종 사용자 기기 및 LTE 기지국의 전기장의 세기는 3 m 이상의 거리에서 1 V/m를 초과하지는 않을 것으로 예상된다.

시험 보고서는 간섭은 두 서비스가 같은 신호 주파수를 사용할 때 주로 발생한다는 것으로 보여 준다: 공통 채널 간섭(co-channel interference)

이 시험에 사용된 방해 신호는 광대역 LTE 신호와 유사하도록 시뮬레이션 되었다. 그러나 이 시험 신호가 표준화된 신호가 아니므로 새로운 시험 발생기가 필요하게 된다.

요구사항에 대한 긴급한 요청으로 인해, 표준 협대역 시험 신호인 1 kHz 정현파로 80 % 진폭 변조(AM)된 신호를 사용하기로 결정되었으며, 그 결과는 공통 채널 간섭에 대하여 LTE와의 적절한 상관관계를 보여준다.

케이블망 연결기에 대한 내성 요구사항을 규정하는 규격 중 하나는 EN 55020:2007, 음성 및 텔레비전 방송 수신기와 관련 기기의 내성 특성 - 한계값 및 시험 방법이다.

이 유럽 규격은 국제 규격 IEC CISPR 20:2006을 승인하였으며, 유럽 표준의 차이점이 공통 수정 사항(common modifications)으로 제시되었다.

WG 10의 권고를 기초로 하여 EN 55020:2007에 대한 다음과 같은 공통 수정사항(common modifications)이 TC 210의 WG1에 의해 제안되었다.

공통 수정 사항은 외함 포트에 대한 시험 요구 사항인 표 15에 한 줄 추가된다.

제안된 EN 55020:2007에 대한 공통 수정사항				
표 15에서 정전기 방전에 대한 줄 바로 윗줄에 다음 사항을 삽입할 것.				
시험 항목	시험 규격	시험 셋업	적용성	성능판정 기준
RF 전자기장 진폭 변조된 반송파	790~862 MHz 3 V/m (예외사항: 동조 채널±0.5 MHz 1 V/m) AM : 1 kHz 정현파, 진폭도 80 %	EN 61000-4-3 측정 조건: I.5항 디지털 케이블 TV 모드만 이 시험을 위해 I.7.2항은 적용하지 않는다.	디지털 케이블 TV 신호의 수신에 적절한 수신기로서 주 전원 에 연결되는 것	A

참고문헌

- [1] CISPR1/WG2 and 3 (Morsman) 07-01, "Measurement of current at telecommunication ports in conjunction with a T-ISN", November 2007.
- [2] EN 55020: 2007, Sound and television broadcast receivers and associated equipment – Immunity characteristics – Limits and methods of measurement.

Ⅲ. 결 론

지금까지 최근 국제 표준화회의에서 다루어진 EMC 기술적 이슈에 대하여 알아보았다. 일본에서는 EMC 측정에 관한 기술적 측면에서 상당한 진보를 보이고 있다. 최근 국내에서도 많은 기술 기고서를 국제회의에서 발표하고 있지만 아직 미흡한 편이라고 생각된다. 2011년은 우리나라에서 CISPR 총회를 개최하

기에 더욱 깊이 있고 다양한 기술적 이슈들을 한국에서 기고서로 제안했으면 하는 바람이 있다.

참 고 문 헌

- [1] CISPR_I_WG3_Seattle_Hirasawa, 2010.
- [2] TC210_WG1_Sec0209_DC, 2010.

≡ 필자소개 ≡

장 태 헌



1996년 2월: 한양대학교 전자공학과(공학사)

2002년 2월: 아주대학교 정보전자공학과(공학석사)

2008년 2월~현재: 한양대학교 전자제어계측공학과 박사과정수료

1996년 5월~현재: 한국산업기술시험원, 현 전자과학기술센터장

2002년~현재: CISPR I WG1/2/3/4 전문위원, TF 리더

2007년~현재: 한국정보통신기술협회(TTA) 주관 IT 국제표준화전문가

2007년~현재: TTA PG309(전파자원)/WG3091(전자과적합성) 의장

[주 관심 분야] EMI/EMC 측정 표준화