

가공 전력선 EMC 관련 CISPR 18 표준화 동향

안 회 성
기초전력연구원 책임연구원

I. 개 요

정상적인 운용 상태의 1 kV 이상의 가공 전력선에서 발생하는 전자파 장애에 관한 현상, 측정 방법, 저감 대책 등에 대한 내용을 담고 있는 IEC/CISPR pub. 18-1/-2/-3 1st Ed.은 현재 CISPR B 분과위원회로 흡수된 CISPR C 분과위원회에서 1982년과 1984년에 걸쳐 처음으로 제정되었고, 1993년에 DC 가공 전력선에 대한 내용이 추가되는 수정판이 제정되어 현재에 이르고 있다. 현재 상기 규격은 CISPR B 분과위원회 WG2에서 다루어지고 있으며, 2008년 발행된 'A Guidance for Users of the CISPR Standards'에서 Technical Report로 분류되어 있다. 그리고 2008년부터 2nd Ed. 발행을 위한 개정 작업이 시작되어 2009년 10월 Lyon 총회에서 위원회 최종안(DTR: Draft Technical Report)이 승인되어 2010년 상반기 중에 국가위원회 투표에 붙여져 하반기에 발행될 예정이다. 이 개정 작업의 주요 내용들은 한국에서 제안되었으며, 독일의 적극적인 협조 아래 진행되어 왔다. 그러나 이 규격들에서는 가공 전력선의 정상적인 운용 상태에서 나타나는 영향을 다루고 있기 때문에 적용 주파수의 상한은 300 MHz로 이 기술 보고서의 유용성에 대해 꾸준한 문제 제기가 이루어지고 있다. 따라서 이러한 문제 제기에 대해 검토한 결과 2010년 하반기 2nd Ed. 발행이 이루어진 이후에 3rd. Ed. 또는 2.1판의 개정 작업이 필요하다고 판단되어 2009년 10월 Lyon에서 개최된 CISPR B 분과위원회 WG2 회의에서 차기 개정 작업의 필요성과 검토 항목에 대한 설명이 이루어졌다. member들에게 검토를 요청한 주요 항목으로는 주파수 상한의 상향 조

정(300 MHz→1 GHz), 디지털 TV 및 휴대폰 통화에 미치는 영향에 대한 문헌 조사, CIGRE 조사 보고서에서 제기된 새로운 측정거리가 있다. 구체적인 설명은 본문에서 다루고자 한다.

II. CISPR pub. 18 2nd. Ed. 개정 현황

2-1 개요

2004년 CISPR 상해 회의에서 한국측이 제안한 CISPR pub. 18 개정안을 기반으로 2nd. Ed. 개정 작업이 진행되고 있다. 2007년 Vienna WG2 반기회의 (mid-term meeting)에서 공식적인 개정 작업 추진 일정을 승인받아 2009년 Lyon WG2 회의에서는 위원회 초안(CD)이 승인되어 2010년 상반기 중에 국가위원회별 투표에 들어갈 최종안(DTR: Draft Technical Report)이 회람될 예정으로 있다. 2판에서 개정될 주요 내용을 살펴보면 다음과 같다.

2-2 한국측 제안

2-2-1 기준 거리 추가(CISPR pub. 18-1, 18-2 본문)

여러 송전선로에서 발생한 전자파 장애 - 특히 라디오 장애(0.5 MHz) - 발생량을 비교하기 위하여 기준 측정점으로 사용되는 기존의 직접거리 20 m 이외에 송전선로 높이가 18 m 이상인 송전선로에서는 연면거리 15 m를 사용할 수 있도록 제안하였다. 구미에서 널리 사용되고 있는 수평 배열 가공 전력선과 달리 수직 배열 가공 전력선은 국토의 효율적 이용을 위해 우리나라와 일본에서 널리 사용되고 있는 특수한 형태의 첩탑이다. 수직 배열 가공 전력선은

등급의 수평배열보다 철탁의 높이가 높다. 따라서 국내 기간 선로 중의 하나인 765 kV 송전급 송전선로에서는 최하상의 높이가 20 m 이상이므로 수평배열에 기반을 둔 직접거리(direct distance)를 적용하여 전자파 장애 발생량을 측정하지 못하고, 다른 지점에서 측정한 결과를 환산해야 하는 복잡한 과정을 거쳐야 한다. 이에 비해 미국에서 사용 중인 연면거리(lateral distance) 15 m의 측정거리는 선로의 높이와 무관하게 일정한 라디오 장애 발생량을 측정할 수 있으므로 측정 및 평가에 유리한 점이 있다. 이러한 국내 상황을 고려해 2003년 KS C CISPR 18 개정판에서 원래의 직접거리가 아닌 미국의 연면거리를 측정 기준거리로 채택하였다.

그러므로 향후 높이 18 m를 기준으로 두 그룹으로 나누어 라디오 장애 발생량의 비교 평가가 이루어지도록 하였다.

2-2-2 세계 각국의 예측식 종합표(CISPR pub. 18-3 Annex)

CISPR pub. 18 초판에서는 기존의 CIGRE 예측 계산식만 기재되어 있으나, 세계 각국에서는 각국의 기상 조건에 적합한 예측 계산식을 개발하여 왔다. 따라서 각국에서 개발된 여러 예측 계산식 중 송전선로 설계자가 자국의 기상 조건과 유사한 국가에서 개발된 예측 계산식을 이용하여 예측의 신뢰도를 높일 수 있도록 하기 위하여 각국의 예측 계산식을 종합표로 정리하여 제안하였다. 물론 여기에는 한국전력공사에서 개발한 KEPCO 예측 계산식도 포함되어 있다.

2-2-3 국내 345 kV, 765 kV 수직 2회선 송전선로의 라디오 장애 거리별 감쇄 특성 곡선 추가 (CISPR pub. 18-1 Annex)

구미와 달리 우리나라는 일본과 비슷하게 국토면적이 좁고 전력 사용량이 급속히 신장되므로 수직 2회선이라는 특수한 송전선로 형상을 주기간선으로

채택하여 발전시켜 왔다. 이러한 수직 형태의 송전선로는 건설비가 많이 들고 경관 장애가 있으나, 토지사용을 극대화할 수 있는 장점이 있다. 이러한 특성을 가진 수직 형상에서의 라디오 장애의 거리별 감쇄량을 구미의 설계자에게 알려 구미에서도 국내의 수직형상의 송전선로가 채택될 수 있는 기회를 제공하고자 제안하였다.

2-3 기타

2-3-1 텔레비전 장애 측정 안테나 종류 및 높이

75 MHz 대역에서 측정되는 텔레비전 장애 측정 안테나를 Biconical로 제안하였고, 그 높이는 3 m로 제안하였다. 이로서 ANSI/IEEE Std. 430-1986과의 차이점 한 가지를 제거하였다.

2-3-2 참고문헌 중 CISPR 16의 Update분 반영

기술되어 있는 참고문헌 중 CISPR 16을 현재 Update되어 사용 중인 CISPR 16-1-1 체계로 수정하여 보완하였다.

2-3-3 용어 수정

오래된 용어를 수정하였다. 예를 들어 ‘aerial’을 ‘antenna’로, ‘fitting’을 ‘hardware’로 수정하였다.

2-3-4 CISPR pub. 18-2 수정판(Amendment)을 본문에 편입

1996년에 발간된 DC 관련 정보를 기술하고 있는 수정판을 본판에 편입시키는 제안을 하였다.

Ⅲ. 차기 CISPR pub. 18 개정 추진

3-1 개요

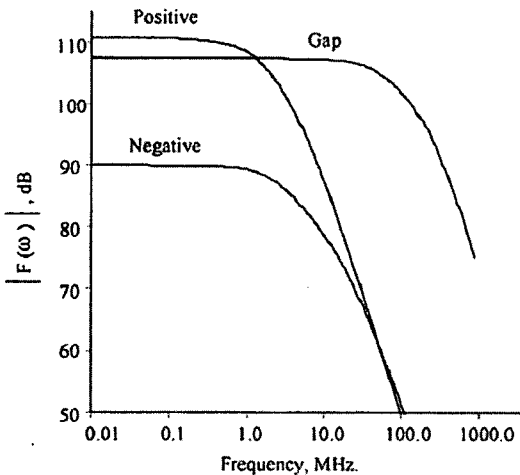
2010년내로 종료 예정인 CISPR pub. 18 2판의 작업이 종료되면 그 후속으로 2.1판의 개정 작업이 추진 여부를 다음과 같은 항목들을 충분히 검토한 후

에 결정할 예정으로 있다. 이는 2판 작업에서 충분히 반영되지 못한 DC 관련 정보, 가공 송전선로의 이상 운전시 나타날 수 있는 장애와 Smart Grid와 같은 신기술에 대한 정보 추가에 그 목적이 있다.

3-2 주요 개정(안)

3-2-1 DC부분 용어 Update

1996년 발간된 CISPR pub. 18-2 수정판에 기술되어 있는 DC 부분에 대해 살펴보면 오래된 용어 및 현재 거의 사용되지 않는 설비에 대한 설명이 기술되어 있음을 알 수 있다. 이러한 작업은 IEC/SC 22F 'Power electronics systems for transmission'에 협력을



[그림 1] 고압 가공 전력선으로부터 발생하는 전자파 장애 분포도^[1]

요청해 진행할 예정으로 있다. 이에 필요한 협력을 IEC/SC 22F의 유지보수 9팀의 Convener에게 사전 요청을 해 동의를 얻어 두었다.

3-2-2 주파수 상한 상향 조정

고압 가공 전력선의 정상적인 운용시에는 전자파 장애의 발생은 기상 조건에 크게 영향을 받으며, 그 발생량은 주로 코로나 방전에 좌우된다. 이 경우의 주파수 상한은 현재 CISPR pub. 18에서 규정하고 있는 대로 300 MHz에 이른다. 그러나 비정상적인 경우 - 예를 들어 애자련의 갭방전의 경우 - 고압 가공 전력선에서 발생하는 전자파 장애의 주파수는 [그림 1]에서 보는 바와 같이 1 GHz에 이를 수 있다. 따라서 연중 발생 빈도가 낮은 비정상적인 운전시의 경우라도 전자파 장애에 대한 영향을 검토하고 규제할 필요가 있다고 판단된다.

이상과 같이 주파수 상한을 상향 조정하는 경우 <표 1>에서 보는 바와 같이 현재까지 고려하지 않았던 휴대폰 통화 및 디지털 방송 등에 미치는 영향에 대해 검토할 필요가 있다.

3-2-3 변전소의 전자파 장애 측정거리 변경안^[3]

현재 CIGRE C4에서 논의 중인 변전소에서의 전자파 장애 측정에 대한 새로운 제안은 현재의 CISPR pub. 18-2에서 규정하고 있는 변전소 부지경계로부터 10 m 지점을 대신하여 전압별로 측정거리 및 허용 기준을 다르게 설정하고자 하는 내용이다. 아직

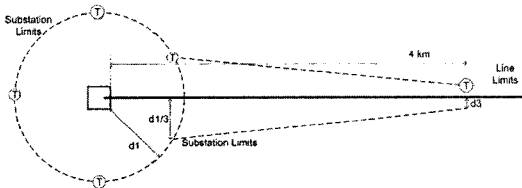
<표 1> 국내 방송통신 관련 주파수 분배표^[2]

항목	AM	TV(VHF)	FM	TV(T-DMB)	LBS	TRS(Low)	TV(D-TV)
주파수 [MHz]	0.5265~1.6065	54~108	88~108	174~216	322~328.6	390~400	470~806
항목	TRS(High)	Cellular	무선통신	PCS	IMT-2000	WiBro	S-DMB
주파수 [MHz]	851~867	869~894	938~940	1,840~1,870	2,130~2,170	2,300~2,358.5	2,605~2,655

까지는 CIGRE C4의 정식안으로 채택되고 있지 않으나, 스웨덴의 주도로 수년전부터 논의가 활발하게 이루어지고 있고, 관련 문서들이 발간되고 있다. 따라서 차기 CISPR pub. 18의 유지 보수 작업에 이 주제를 포함시킬지에 대한 충분한 논의가 필요할 것으로 판단된다.

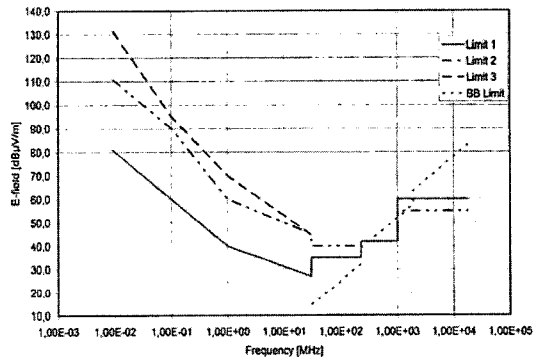
IV. 결 론

1 kV 이상의 가공 전력선의 전자파 장애를 다루고 있는 CISPR pub. 18의 2판 개정 작업이 2004년 한



[그림 2] CIGRE C4에서의 변전소 전자파 장애 신규 측정거리 제안 개념도

국측이 제안한 항목을 중심으로 진행되고 있으며, 2010년 하반기에 발간될 예정으로 있다. 또한 후속 개정 작업 여부도 2판의 개정 작업에 반영되지 못하였거나, 추가로 필요로 하는 최신 기술 정보에 대해 2010년 CISPR Seattle 회의에서 충분한 토의를 거쳐 2011년에 차기 유지 보수 작업 개시 여부가 결정될 것으로 예상된다.



[그림 3] CIGRE C4에서의 변전소 전자파 장애의 주파수별 허용 기준 제안치

<표 2> CIGRE C4에서의 변전소 전자파 장애의 전압별 측정 거리 및 허용 기준 제안치

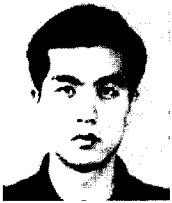
Voltage level	Rating of PE equipment	Measurement distance	Limit curve		REMARK
			9 kHz to 30 MHz	> 30 MHz	
LV Domestic	Domestic: ≤ 1 kVA	10 m	(Limit 1)	Limit 1	IEC 61000-6-3 applies
LV Industrial	Industrial: ≤ 100 kVA	30 m	(Limit 1)	Limit 1	IEC 61000-6-4 CISPR 11 apply
2~30 kV	0.11~1 MVA	30 m	Limit 1+10 dB	Limit 1	
31~100 kV	1.0~7 MVA	30 m	Limit 2~5 dB	Limit 1	
101~170 kV	8~40 MVA	50 m	Limit 2	Limit 2	
171~250 kV	41~200 MVA	100 m	Limit 2	Limit 2	
251~420 kV	201~1,000 MVA	200 m	Limit 2	Limit 2	
421~620 kV	1.1~5 GVA	200 m	Limit 2	Limit 2	
621~800 kV	6~25 GVA	200 m	Limit 3	Limit 2	
801~1,000 kV	26~100 GVA	200 m	Limit 3	Limit 2	
1,001~1,200 kV	> 100 GVA	200 m	Limit 3	Limit 2	

참 고 문 헌

- [1] P Sarma Maruvada, Corona performance of high-voltage transmission lines, research studies press Ltd., p. 116.
- [2] EMF News Letter, vol. 10, p. 7, 2009.
- [3] "Guide for measurement of radio frequency interference from HV and MV substations: Disturbance propagation, characteristics of disturbance sources, measurement techniques, conversion methodologies and limits", Paper C4-202, CIGRE 2009 Session 2009.

≡ 필자소개 ≡

안 희 성



1988년 2월: 서울대학교 전기공학과 (공학사)

2000년 9월: 일본 사가대학 공학계연구과 박사전기과정 졸업

2000년 10월: 한국전기연구원 퇴사

2003년 9월: 일본 사가대학 공학계연구과 박사후기과정 졸업

2003년 10월~현재: 기초전력연구원 고전압 및 전기재료연구실 고전압연구팀장

2005년 9월~현재: CISPR B 분과위원회 WG2 Project Leader

2007년 9월~현재: CISPR B 분과위원회 WG2 Convener

[주 관심분야] EMI/EMC 측정 표준화