

The I-PEX logo is located in the top right corner. It consists of the letters 'I-PEX' in a bold, blue, sans-serif font. The letter 'I' is a solid blue vertical bar, while 'PEX' are blue letters with a small red triangle at the top right of the 'X'.

ZenShield[®] White Paper

밀리미터파 및 멀티 기가 비트 애플리케이션용

EMC 솔루션



개요

FCC 에 의해 규정되는 방사 이미션 제한에 준거하는 것은, 작금의 디지털 시스템 설계자에게 있어 점점 어려운 과제가 되고 있습니다. 최종적인 FCC 시스템 레벨 테스트에서의 방사 이미션 시험에 합격하기 위해서 적절한 구성 부품을 선정할 필요가 있어, 시스템 설계 엔지니어는 오랜 세월을 걸쳐 고생해 왔습니다.

본 내용에서는, 저비용이면서 고성능의 상호 접속 커넥터 제품 시리즈 각각의 방사 특성을 평가함에 있어, 일반적인 안테나 성능으로 이용되는 방사 지향성의 해석을 이용하는 등, 내부 접속 부품의 실드 성능을 향상 시키기 위한 다양한 방법을 평가하였습니다.

목차

배경	2
ZenShield® 패밀리	4
커넥터의 EMC 성능 분석	6
방사전계 이미션	6
제 1 장	7
HFSS 3D 전자계 시뮬레이션 결과.....	7
카테고리 1 의 결과.....	8
카테고리 2 의 결과.....	11
카테고리 3 의 결과.....	14
카테고리 1, 2, 3 커넥터의 비교.....	17
제 2 장	17
최대 방사전계 분석	17
최대 방사전계(실드 커넥터로부터의 방사)와 FCC OATS 또는 3m 법에서 측정된 전계와의 관련성	18
결론	23

배경

1976 년, 미국 연방 통신 위원회(FCC)가 "의도하지 않는 방사를 포함한 방사 이미션"에 대해서 CFR47 Part 15, Subpart B 를 규정한 이래, 전자기기 업계는 먼 길을 걸어 왔습니다. CFR47 Part 15, Subpart B 에서는, 10kHz 를 넘는 동기 신호를 포함한 모든 디지털 신호 방식에 대해 규정된 방사 이미션 제한을 충족하도록 요구하고 있습니다.

방사 이미션은 다음 두 분류에 대해 각각 제한이 규정되어 있습니다.(그림 1)

1. Class A 업무용 기기에서 방사 이미션의 제한이 어느 정도 엄격한 것
2. Class B 소비자를 대상으로 시판되는 디바이스로 엄격한 제한이 적은 것

Title 47 → Chapter I → Subchapter A → Part 15 → Subpart B → §15.109

[Browse Previous](#) | [Browse Next](#)

Title 47: Telecommunication
PART 15—RADIO FREQUENCY DEVICES
Subpart B—Unintentional Radiators

§15.109 Radiated emission limits.

(a) Except for Class A digital devices, the field strength of radiated emissions from unintentional radiators at a distance of 3 meters shall not exceed the following values:

Frequency of emission (MHz)	Field strength (microvolts/meter)
30-88	100
88-216	150
216-960	200
Above 960	500

(b) The field strength of radiated emissions from a Class A digital device, as determined at a distance of 10 meters, shall not exceed the following:

Frequency of emission (MHz)	Field strength (microvolts/meter)
30-88	90
88-216	150
216-960	210
Above 960	300

그림 1 FCC CFR47 Part 15, Subpart B 방사 이미션 제한

FCC 가 CPU 의 정보 처리 속도나 평면 디스플레이의 해상도에 대해서까지 규제대상에 포함하는 것은, 일반 대중에게는 언뜻 기묘하게 여겨질 수도 있습니다. 그러나 현대의 디지털 신호(멀티 기가 비트의 전송 속도에서 일반적으로 동작하는 것)가 가진 매우 빠른 시작/종료가, 시간이 지남에 따라 변화하는 전자계를 주변 영역으로 전달 시킨다고 생각 해 보면, FCC 에 의한 규제는 이치에 맞습니다. FCC 는 무선통신(라디오, TV, 휴대전화, 위성통신, 지상 고정국 등)의 중단을 피하기 위해, 전자 주파수 스펙트럼이 적절히 할당되고 보호되며 규제됨을 보장할 책임을 지고 있기 때문입니다.

적절하게 할당된 스펙트럼에 따라, 대상 주파수 대역을 이용하는 사용자 및 방송사에 라이선스가 부여됩니다. 각 대역 내의 모든 사용자에게 대역폭 가용성과 호환성을 보장하는 FCC 는, 전자기기, 통신기술 및 데이터 애플리케이션이 지속적으로 진보함에 따라, 더욱 더 어렵고 중요한 역할을 수행하고 있습니다. 한편 많은 고속 디지털 디바이스는 설계 목적에 관계없이, 의도하지 않은 방사체가 되어, 다른 통신 채널이 할당된 스펙트럼의 적절한 사용을 저해할 가능성이 있습니다.

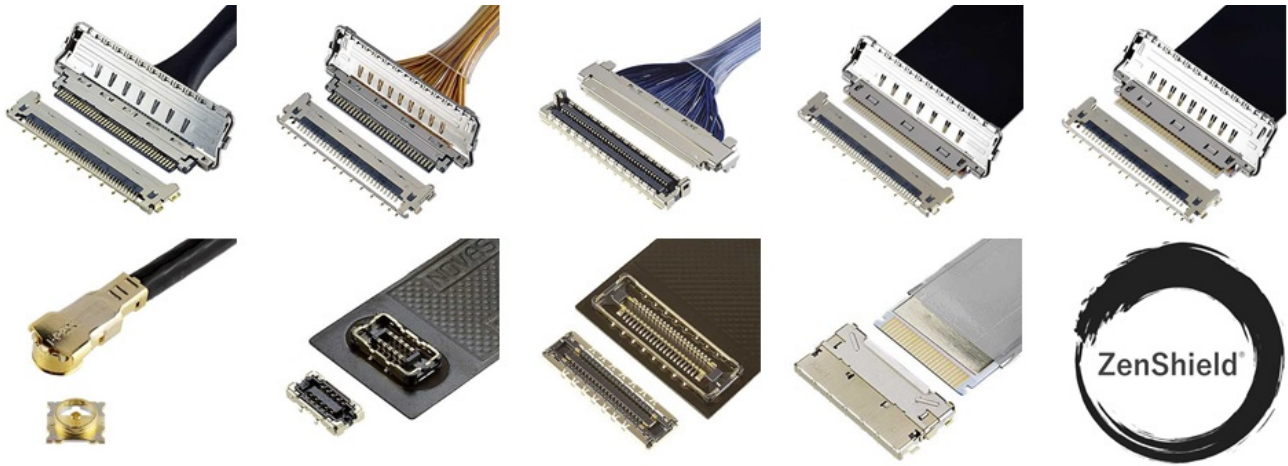
앞에서 서술한 대로, FCC 가 1970 년대에 Apple II 퍼스널 컴퓨터나 IBM PC 등의 디바이스로부터의 의도하지 않은 방사체에 대처하기 시작한 이래, 전자기기 업계는 먼 길을 걸어 왔습니다. 현재의 데이터 센터, 5G 무선, 클라우드 접속, 고해상도 비디오 및 자동차용 전자기기의 폭발적 성장과 이에 따른 주파수 대역폭의 고갈은, 디바이스와 구성 부품의 능력에 계속해서 부담을 주고, 전자 양립성의 유지를 어렵게 하고 있습니다.

게다가 OEM 과 End User 에게 최적인 솔루션을 제공하려면, 소형화·비용 절감·전기적 성능의 밸런스를 잡을 필요가 있습니다. 전송 속도의 대용량화는 구성부품의 실드 요구를 높이는 한편, 동시에 제조사는 단기적인 제품 라이프 사이클에서 끊임없이 비용 절감에 노력할 책임이 있습니다.

차폐된 구성부품을 포함하는 것은, 일반적인 전자 설계의 옵션이 아닐지도 모릅니다. 그러나 I-PEX 는 멀티 기가 비트 전송 속도를 채택한 현대 시스템 정세를 반영하여 고품질, 초소형, 고정밀 상호 접속 시스템의 필요성과 전자 양립성의 필요성을 강하게 인식하고 있습니다. 이러한 배경을 받아 이번에 I-PEX 는 ZenShield® 패밀리의 커넥터를 개발했습니다. ZenShield® 커넥터는 특히 5G, 동영상 재생, 포터블 디바이스 등의 다양한 애플리케이션용 밀리미터파 및 멀티 기가 비트 애플리케이션용으로 설계되어 있어, 이들 하이엔드 시스템 설계자가 안고 있는 문제에 대해 솔루션을 제공합니다.

ZenShield® 패밀리

ZenShield®란, I-PEX의 커넥터 제품에 있어서의 뛰어난 EMC 대책 커넥터 시리즈의 설계 디자인 명칭입니다.



I-PEX의 ZenShield® 패밀리 커넥터에는 다수의 라인업이 있습니다만, 본 내용에서는 이들 복수의 카테고리에 걸쳐 폭넓은 용도를 갖는 커넥터 제품 중 세 제품에 대해 설명하겠습니다.

카테고리 1 - MHF® 7S 마이크로 RF 동축 커넥터(결합 높이 1.4 mm)

카테고리 2 - NOVASTACK® 35-HDN 기판 대 기판 커넥터(결합 높이 0.7mm)

카테고리 3 - EVAFLEX® 5-HD FFC / FPC 커넥터(결합 높이 2.0 mm)



그림 2 - MHF® 7S
마이크로 RF 동축 커넥터

카테고리 1 - MHF® 7S 마이크로 RF 동축 커넥터

MHF® 7S 는 5G 밀리미터파 애플리케이션에 적합한 소형 RF 동축 커넥터입니다. 업계 최초로 실드 기구를 갖추고 동축 전송 라인의 실드 효과가 대폭 향상되고 있습니다. 15GHz 에서 VSWR 이 최대 1.5. PCB 점유면적은 2.0x2.0mm 입니다. 결합 높이는 최대 1.4mm 이며, 32 AWG 동축(외경 1.13mm)을 사용할 수 있습니다.

- 할로겐 프리
- RoHS 대응
- REACH 준거

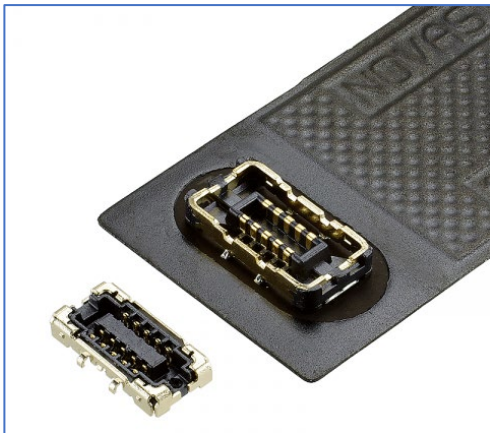


그림 3 - NOVASTACK® 35-HDN
기판 대 기판 커넥터

카테고리 2 - NOVASTACK® 35-HDN 기판 대 기판 커넥터

NOVASTACK® 35-HDN 커넥터는, 5G 밀리미터파 모듈용으로 개발되었습니다. 신호 단자는 접지 단자에 의해 주위가 덮여 있는 것이 특징입니다. 신호 단자의 피치는 0.35mm, 결합 높이는 0.7mm 입니다. 이 커넥터는 5G 밀리미터파, Thunderbolt 3, DP, PCI 및 최대 15GHz 까지의 기타 고주파 애플리케이션에 매우 적합합니다.

- 할로겐 프리
- RoHS 대응
- REACH 준거



그림 4 - EVAFLEX® 5-HD
FFC/FPC 커넥터

카테고리 3 - EVAFLEX® 5-HD FFC / FPC 커넥터

EVAFLEX®5-HD 는, 오토 록 기능을 갖춘 0.5mm 피치의 FFC/FPC 커넥터입니다. 수평 결합으로 다중 접점 그라운드에 의한 실드 성능을 갖추고 있습니다.

- EMI 누출을 방지하기 위한 다중 접점 그라운드를 갖춘 360° 완전 실드
- 고속신호 전송 설계 (>10 Gbps, USB 3.1 Gen2 대응)
- 조작자에게 친화적인 인간 공학에 기반한 오토 록 설계에 의해, 수작업 또는 로봇을 통한 조립이 용이합니다.
- 결합 높이 : 최대 2.20 mm、(노미널 2.00 mm)
- 24 핀
- 할로겐 프리
- RoHS 대응

커넥터의 EMC 성능 분석

방사 전계 이미션

FCC(또는 다른 EMC 규제기관)에서는, 전자 양립성 항목에서 컴퓨터 또는 기기 전체의 방사 이미션 제한을 설정하는 것이 대부분입니다. 디지털 전자 시스템은 다수의 부품으로 구성되어 있으며 보호되지 않은 일부 구성 부품에 기인한 방사 전계가 허용 한도를 넘어 전파됨으로써, 시스템 전체가 EMC 시험의 규제를 만족하지 못할 수 있습니다. 구성 부품의 실드 효과를 평가하기 위해서는 몇 가지 방법이 있습니다.

● 3D 전자계 시뮬레이션

Ansys HFSS, CST Micro-wave studio 또는 동일한 프로그램과 같은 3D 해석 소프트웨어를 사용해서 실행이 됩니다. 해석 상으로는 커넥터 암수의 3D 메카니컬 모델이 Import 되어, 케이블, PCB 또는 기타 전송 라인 모델에 대해, 그 사용 목적에 따른 상태로 배치됩니다. 시뮬레이션 포트는 전송 라인 모델의 적절한 포인트 또는 커넥터 자체의 신호 입력 접점에 정의됩니다. 출력 접점은, 짧은 길이의 전송 라인 모델(동축, PCB, 플렉스 회로 등)에 접속되어, 전송 라인의 특성 임피던스로 종단됩니다. 다음으로, 주파수 범위, 단계 크기, 신호 진폭, 경계 조건 등의 다양한 전기적 조건을 설정하고 해석 공간의 메시화를 거쳐 해석이 실행됩니다. EMC 분석의 경우, 방사 전계 이미션이 실드 효과의 일반적인 평가 기준이 되고 있습니다.

● 실내 실드 전파 암실에서 측정

기본적으로 금속제 문이 설치된 전기적으로 밀폐되는 큰 금속제 상자이며, 벽면 등에는 전파 흡수체가 적절히 설치되어 있습니다. 피시험 디바이스를 설치하기 위한 비금속제 턴테이블, 수신 안테나 및 적절한 전송 라인 고정 도구가 갖춰져 있어 DUT로부터의 방사 전계 이미션 측정에 사용됩니다.

이 방법의 이점은, 이들 챔버가 일반적으로 셀룰러 OTA 테스트의 측정에 사용되는 것이며, 그 내부 환경이 옥외 테스트 장소와 동등한 환경이 되도록 교정되어 있다는 데 있습니다. OATS 데이터는 원래 part 15 sub-part J 준거의 목적으로 FCC에 의해 요구되고 있었습니다.

패시브 DUT의 경우 전파 암실 밖에 설치한 시그널 제너레이터 등의 신호원으로부터 전파 암실 벽면에 설치된 벌크 헤드 동축 커넥터를 매개로 입력용 동축케이블을 배선시켜 DUT에 신호를 여기합니다. 이 때, DUT에는 전송 선로 내에서의 신호 반사를 배제할 목적으로, 특성 임피던스와 동일한 부하에 의해 종단됩니다. DUT에 신호가 여기되어 있는 동안, DUT를 턴테이블에 의해 회전시키고 DUT의 각 방향에서 방사 전계가 수신 안테나에 의해 검출되어 스펙트럼 애널리저

또는 파워 미터로 전달됩니다. 이 측정을 실드 커넥터 및 비실드 커넥터 각각에 대해 진행함으로써 각종 커넥터에 적용되고 있는 실드 기구의 효과를 판단할 수 있습니다.

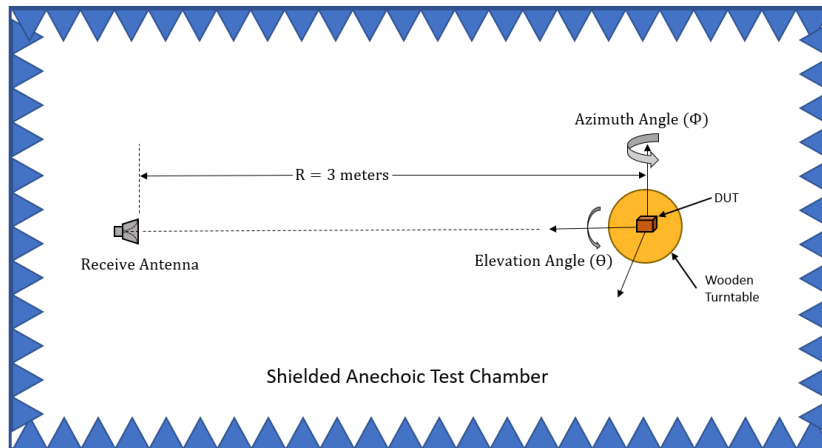


그림 5 - 안테나 측정 범위도

제 1 장

HFSS 3D 전자계 시뮬레이션 결과

본 내용에서는, 3D 전자계 시뮬레이션으로서 Ansys HFSS 3D 솔버를 사용하여 3 종의 커넥터 제품에 대해 최대 전계 누출량에 대해 해석을 실시했습니다.

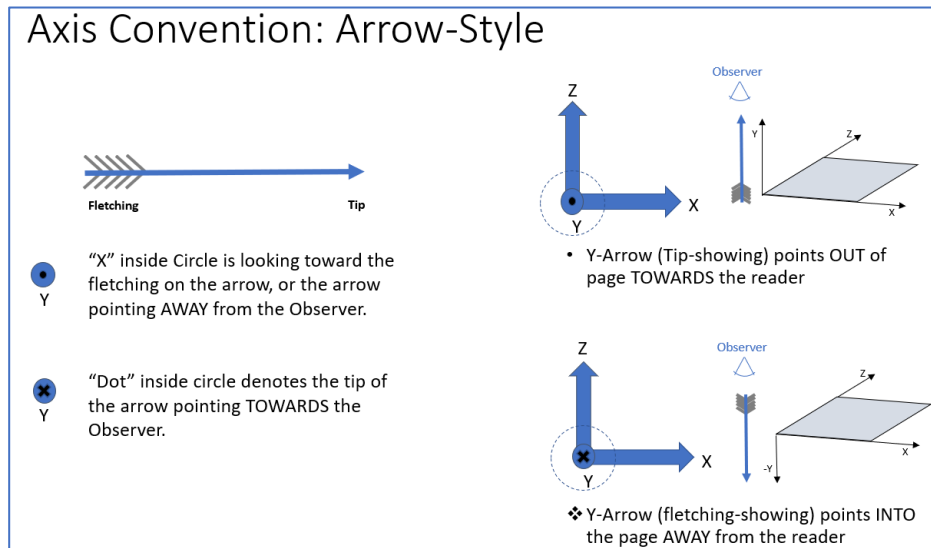


그림 6 - Axis Convention 에 관한 레퍼런스 노트

카테고리 1 의 결과

카테고리 1 의 결과

MHF[®] 7S 마이크로 RF 동축 커넥터, 슬림형, 스트립 라인, Locking 커넥터, HFSS 분석

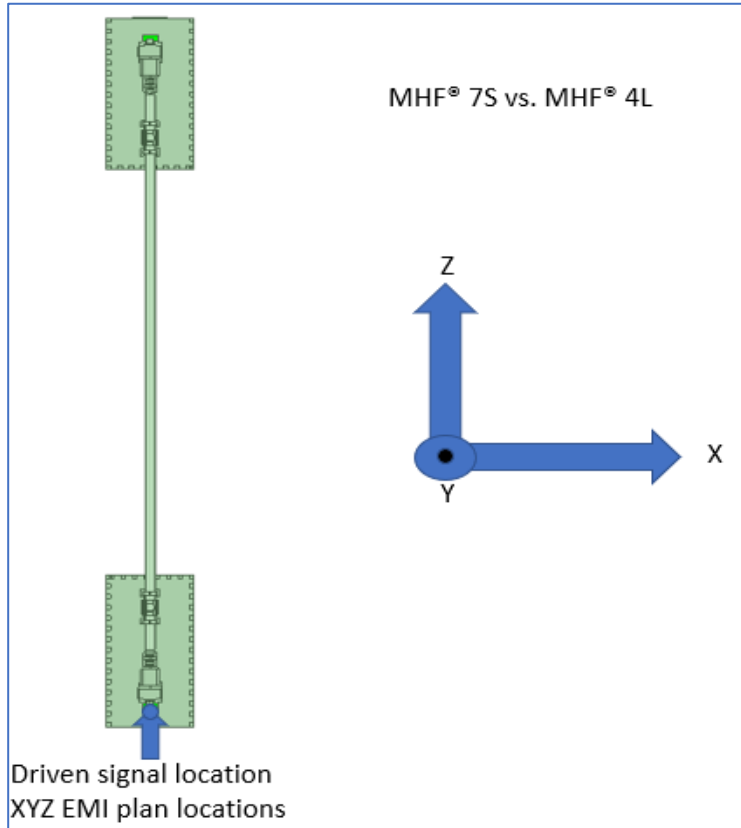


그림 7 - 마이크로 RF 동축 커넥터 MHF[®] 7S, 구동 신호 시뮬레이션 셋업

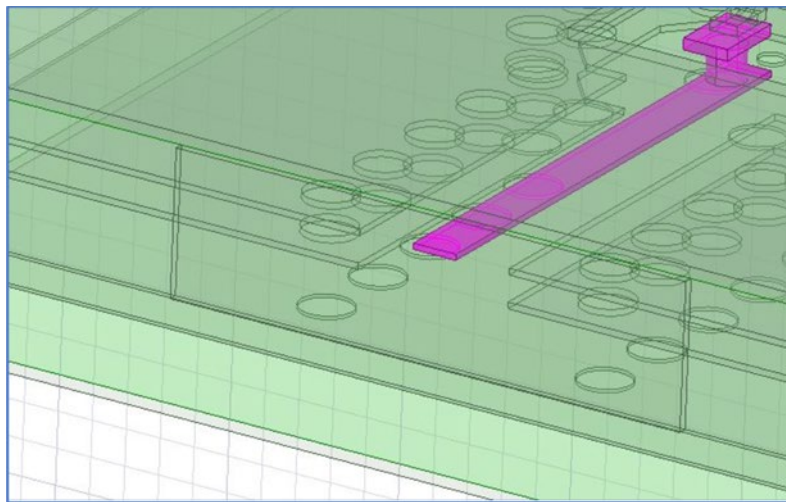


그림 8 - 마이크로 RF 동축 커넥터 MHF[®] 7S, 포트 어사인먼트

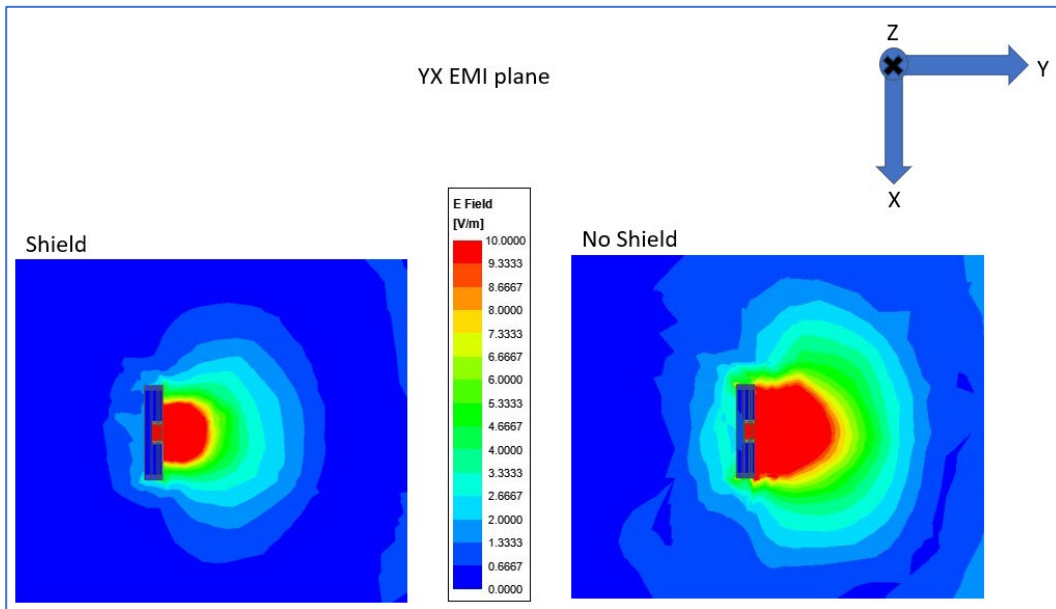


그림 9 - 마이크로 RF 동축 커넥터 MHF[®] 7S, YX EMI 평면 방사 패턴

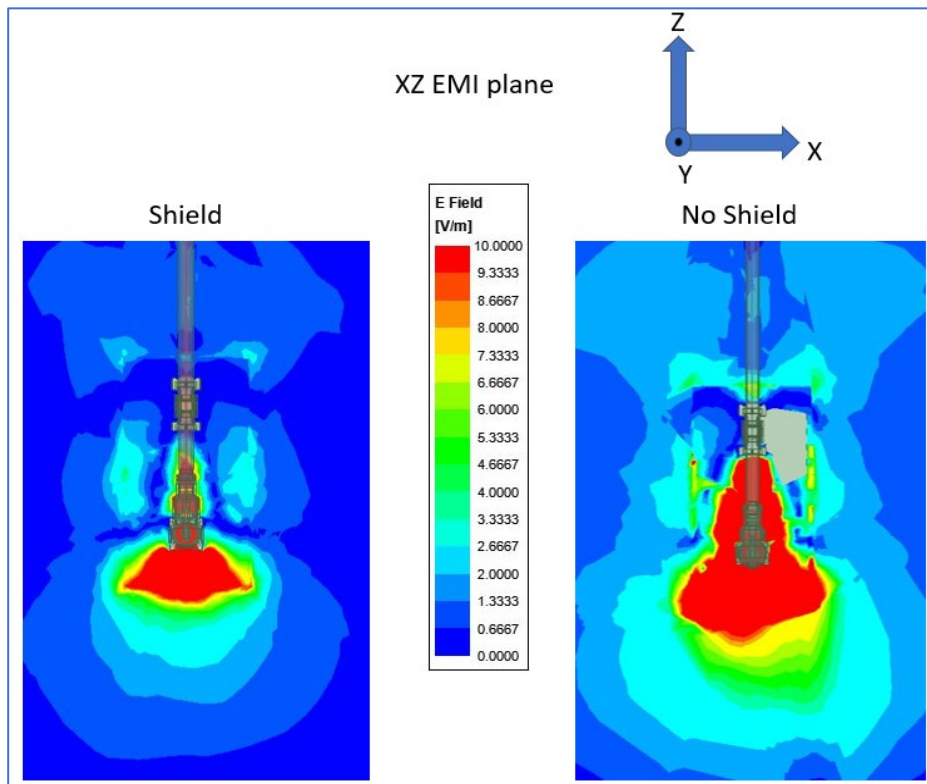


그림 10 - 마이크로 RF 동축 커넥터 MHF[®] 7S, XZ EMI 평면 방사 패턴

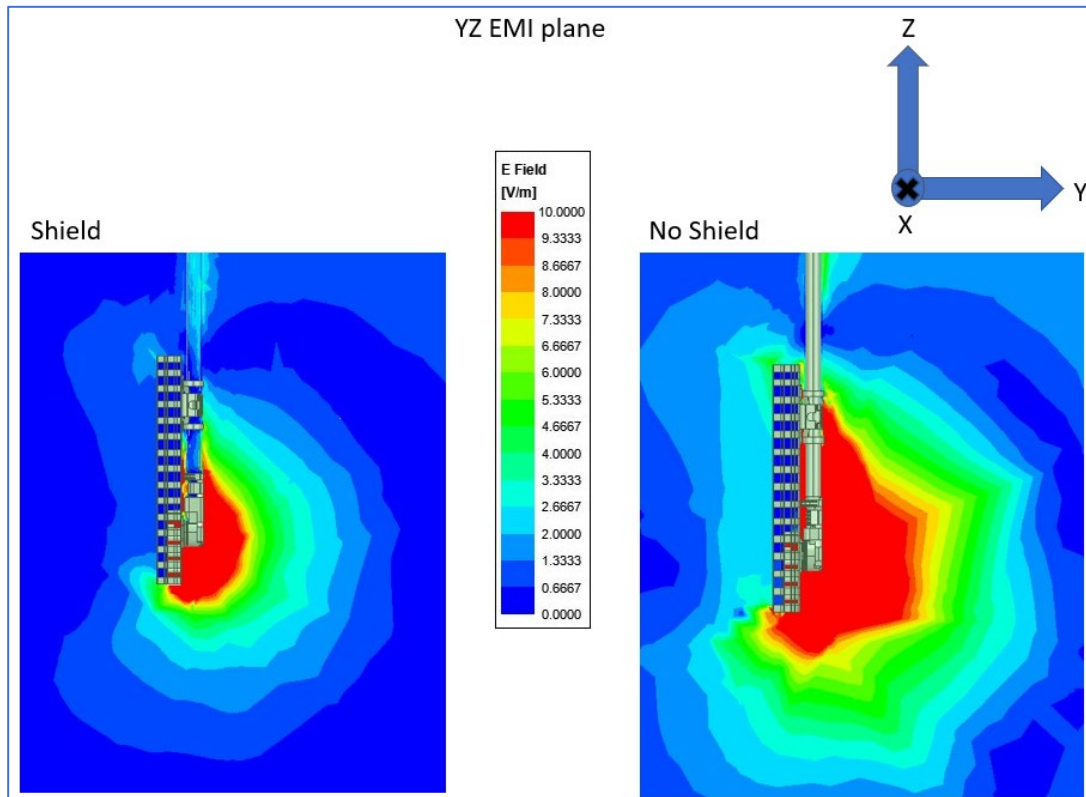


그림 11 - 마이크로 RF 동축 커넥터 MHF® 7S, YZ EMI 평면 방사 패턴

Frequency (GHz)	Maximum E-Field Radiated Emissions, SE (dB)		Shielding Effectiveness (dB)
	MHF® 7S (Shielded) (dBuV/m)	MHF® 4L (Unshielded) (dBuV/m)	
1	-90.9	-61.2	29.7
3	-70.7	-40.3	30.4
6	-51.7	-19.2	32.5
7.5	-53.3	-22	31.3
10	-46.4	-17.6	28.8

표 1 - 마이크로 RF 동축 커넥터 실드 구조의 유무에 따른 전계 강도와 실드 효과

카테고리 2 의 결과

NOVASTACK® 35-HDN 기판 대 기판 커넥터, 0.35 mm 피치, 5G 밀리미터파 커넥터, HFSS 분석

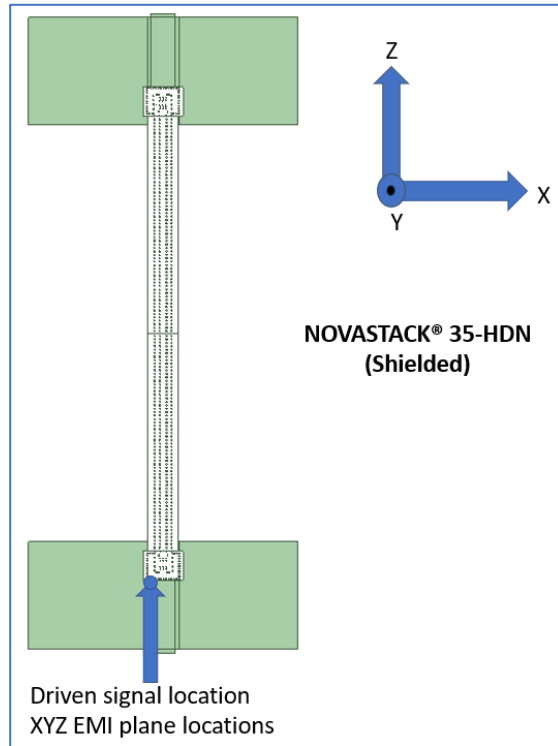


그림 12 - NOVASTACK® 35-HDN 구동 신호 시뮬레이션 셋업

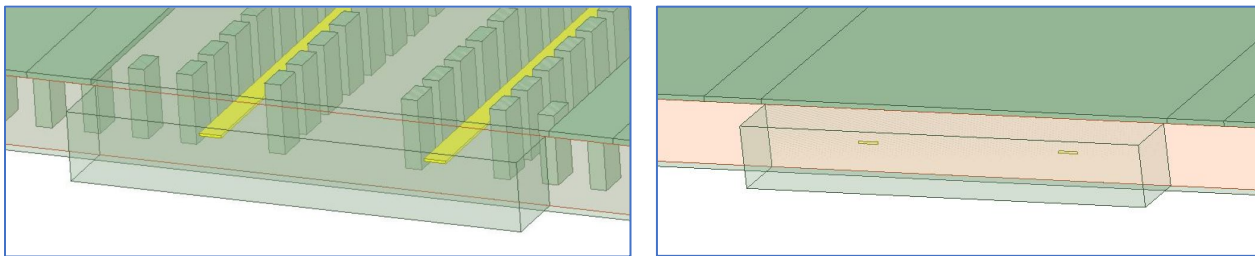


그림 13 - 5G 용 0.35 mm 피치, 기판 대 기판 커넥터 NOVASTACK® 35-HDN, 포트 어사인먼트

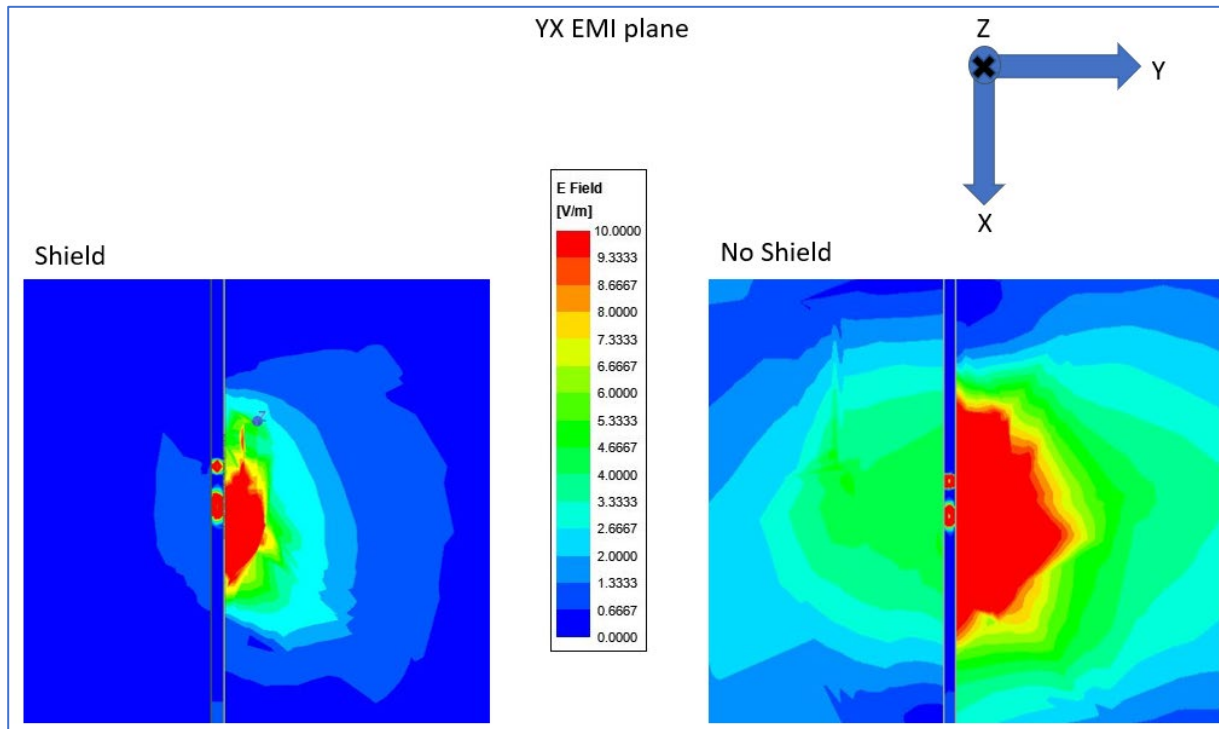


그림 14 - 5G 용 0.35 mm 피치, 기판 대 기판 커넥터 NOVASTACK® 35-HDN, YX EMI 평면 방사 패턴

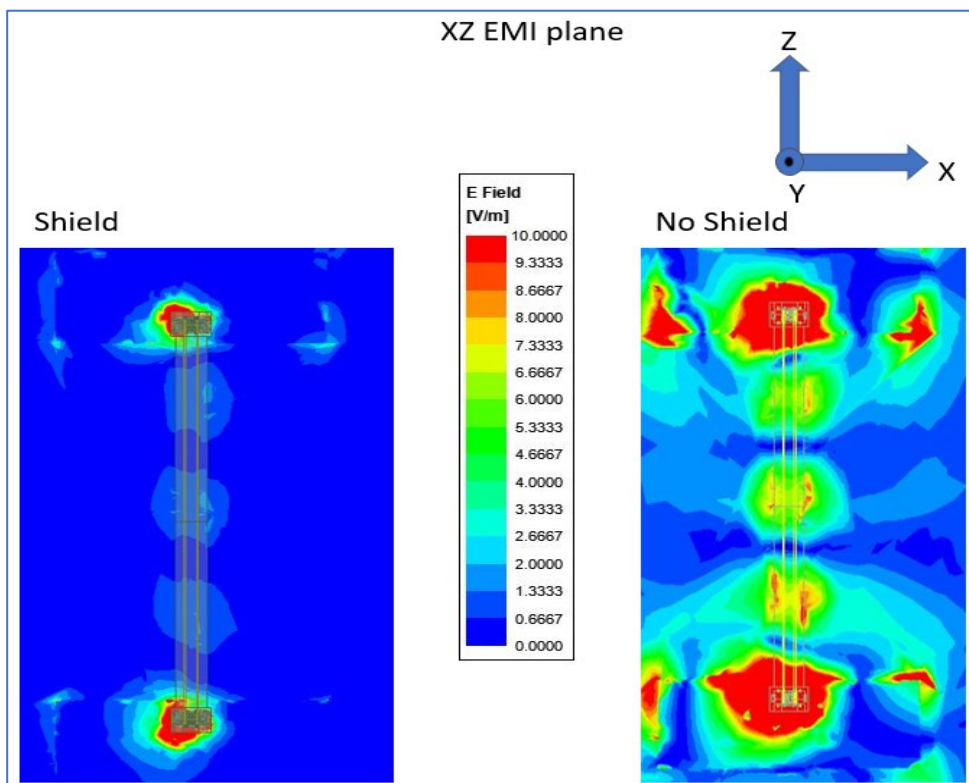


그림 15 - 5G 용 0.35 mm 피치, 기판 대 기판 커넥터 NOVASTACK® 35-HDN, XZ EMI 평면 방사 패턴

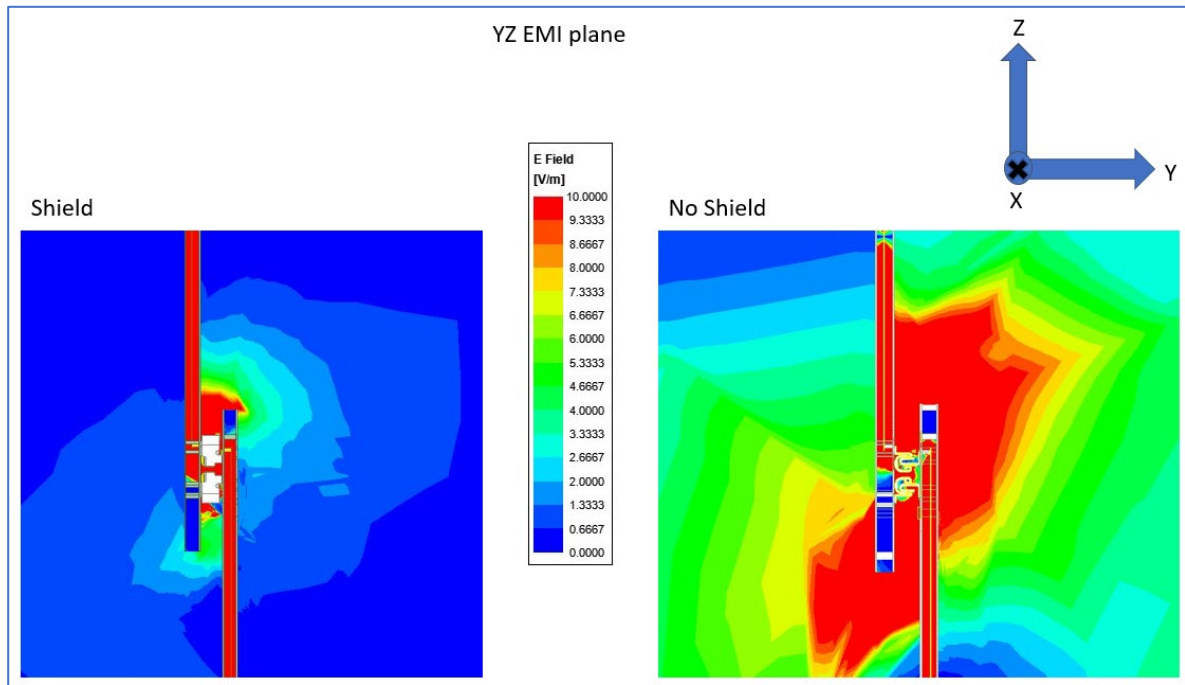


그림 16 - 5G 용 0.35 mm 피치, 기판 대 기판 커넥터 NOVASTACK® 35-HDN, YZ EMI 평면 방사 패턴

Maximum E-Field Radiated Emissions, SE (dB)

Frequency (GHz)	NOVASTACK® 35-HDN (Unshielded) (dBuV/m)	NOVASTACK® 35-HDN (Shielded) (dBuV/m)	Shielding Effectiveness (dB)
1	-48.8	-64.9	16.1
3	-39	-53.4	14.4
5	-27.2	-43.4	16.2
6	-19.8	-36.7	16.9
7.5	-19.5	-34.4	14.9
10	-13.4	-30.8	17.4

표 2 - 기판 대 기판 커넥터 실드 구조의 유무에 따른 전계 강도와 실드 효과

카테고리 3의 결과

EVAFLEX[®] 5-HD FPC / FFC 커넥터, 고속 전송, 높이 2.0 mm, 0.5 mm 피치, HFSS 분석

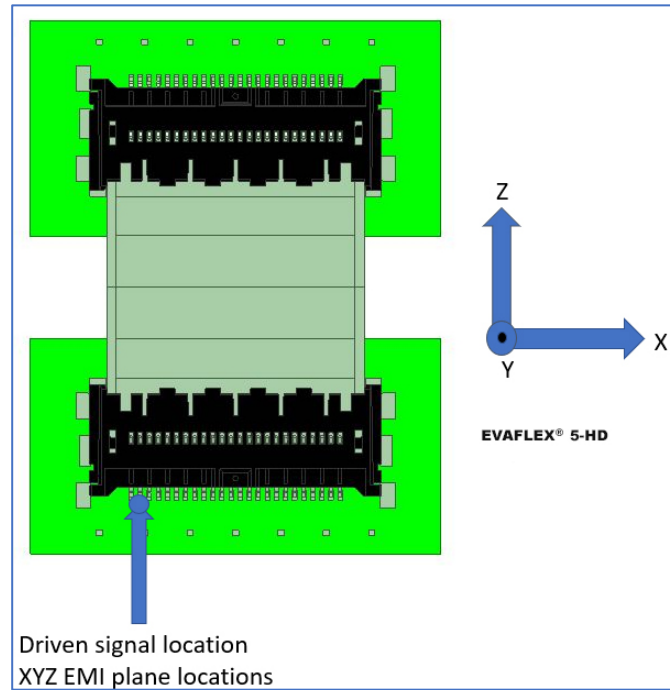


그림 17 - FPC / FFC 커넥터 EVAFLEX[®] 5-HD, 구동 신호 시뮬레이션 셋업

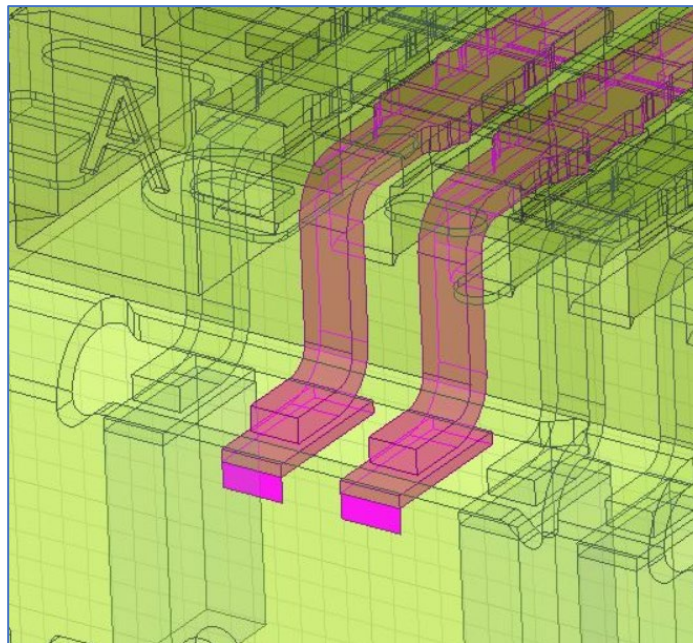


그림 18 - FPC / FFC 커넥터 EVAFLEX[®] 5-HD, 포트 어사인먼트

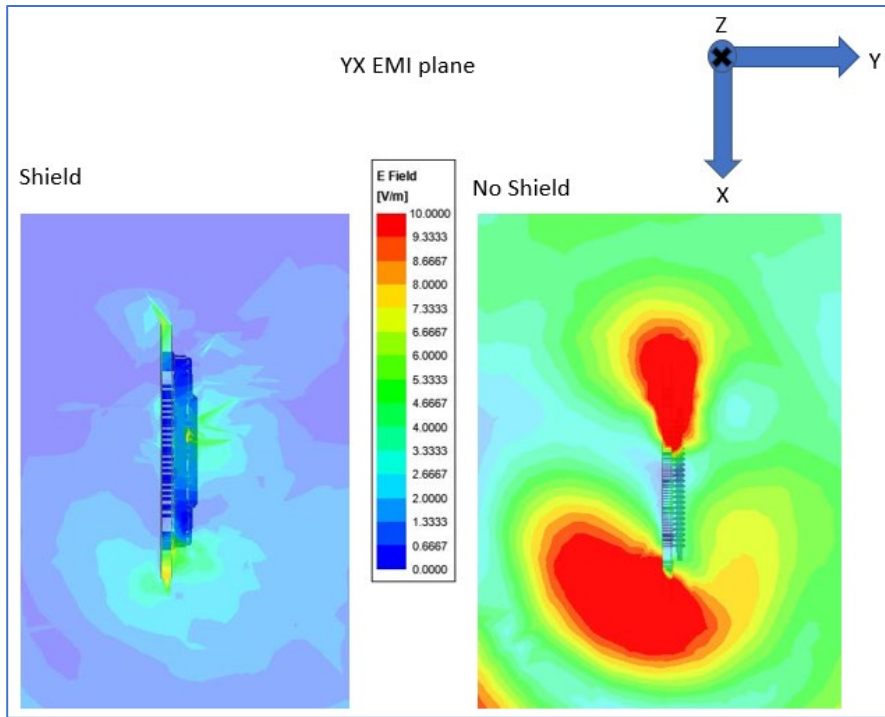


그림 19 - FPC / FFC 커넥터 EVAFLEX® 5-HD, YX EMI 평면 방사 패턴

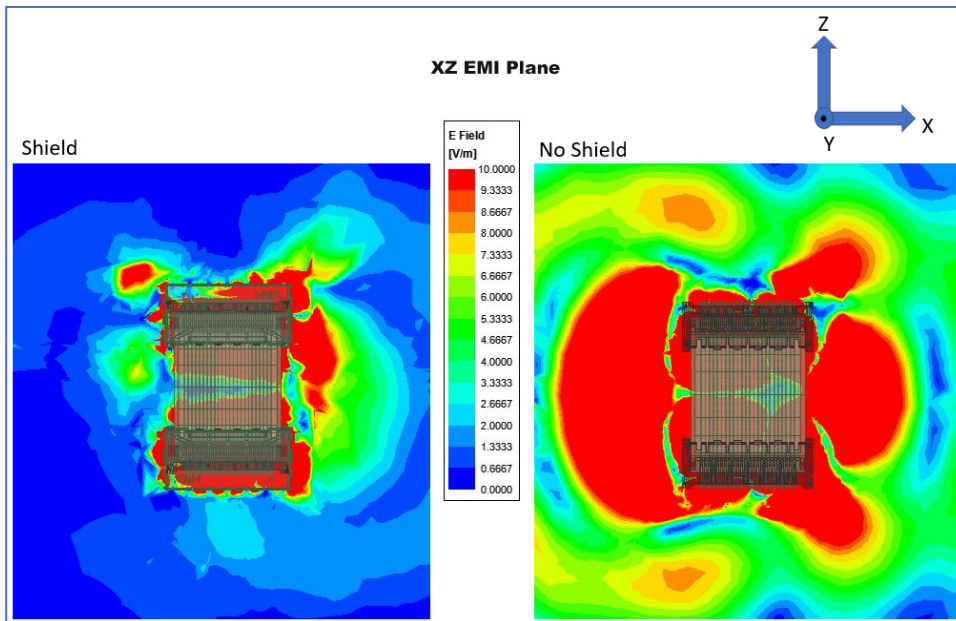


그림 20 - FPC / FFC 커넥터 EVAFLEX® 5-HD, XZ EMI 평면 방사 패턴

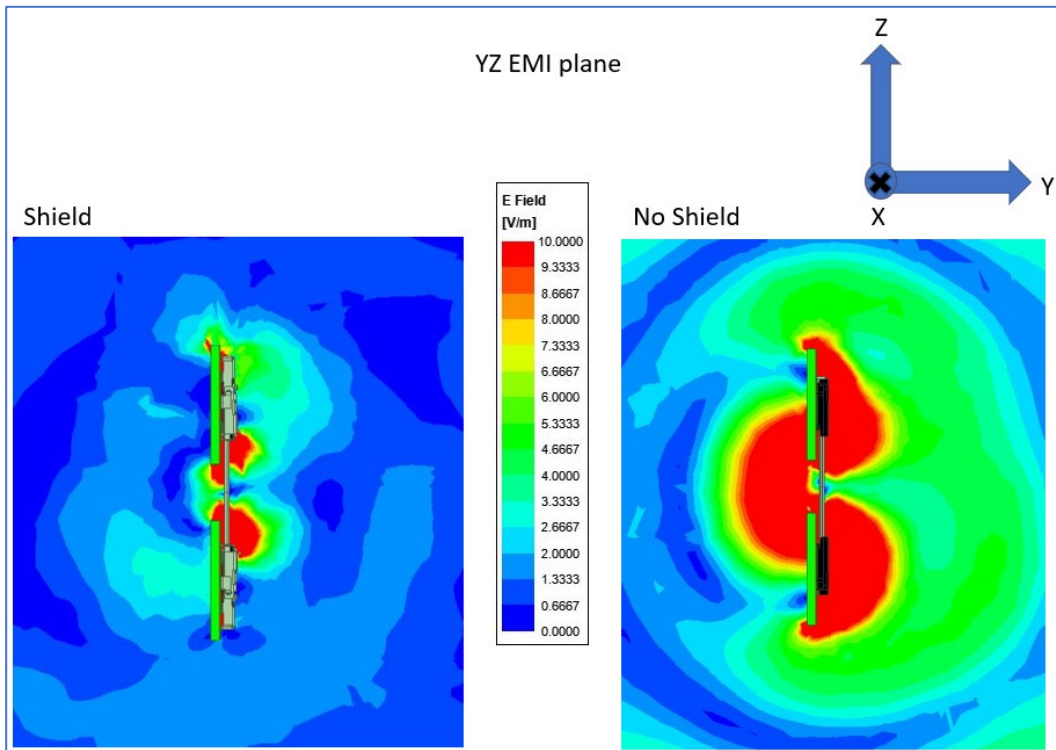


그림 21 - FPC / FFC 커넥터 EVAFLEX® 5-HD, YZ EMI 평면 방사 패턴

Maximum E-Field Radiated Emissions, SE (dB)

Frequency (GHz)	EVAFLEX® 5-HD (Unshielded) (dBuV/m)	EVAFLEX® 5-HD (Shielded) (dBuV/m)	Shielding Effectiveness (dB)
1	-58	-98.6	40.6
3	-27.8	-49.4	21.6
5	-0.9	-40.6	39.7
6	-17.1	-26.5	9.4
7.5	-7.3	-27.9	20.6
10	-4.7	-19.9	15.2

표 3 - FFC / FPC 커넥터 실드 구조의 유무에 따른 전계 강도와 실드 효과

카테고리 1, 2, 3 커넥터 비교

Net Improvement in Radiated Shielding Effectiveness (dB)*			
(* positive number denotes shielding improvement)			
Frequency (GHz)			
Frequency (GHz)	MHF® 7S Micro RF Coaxial	NOVASTACK® 35-HDN Ultra-Fine Pitch	EVAFLEX® 5-HD FFC/FPC
1	29.7	16.1	40.6
3	30.4	14.4	21.6
5	n/a	16.2	39.7
6	32.5	16.9	9.4
7.5	31.3	14.9	20.6
10	28.8	17.4	15.2

표 4 - 마이크로 RF 동축, 기판 대 기판, FFC / FPC 커넥터의 비교 : 실드 구조의 유무에 따른 전계 강도와 실드 효과

제 2 장

최대 방사 전계 분석

(제 1 장의 결과에 대한 구성 부품의 선정)

표 4 에서 알 수 있듯이, 3 개의 커넥터는 각각의 실드 설계 개선에 의해 1~10GHz 에서의 실드 효과가 대폭 개선되었습니다. 제 2 장에서는 제 1 장의 최대 방사 전계 해석을 더욱 확장하고, 이들 구성 부품이 FCC 규정에 준거하기 위한 최대 입력 전력을 정량화합니다.

단순화된 산출 모델 :

구성 부품에 적용되는 최대 허용 전력의 산출에 대해서는, 매우 단순화된 모델을 생각합니다. 이 보수적인 모델에서는 커넥터에 입력된 모든 전력이 복사에 이용된다고 합니다. 실제로는 이 입력 전력의 극히 일부만이 방사에 기여하고 전력의 대부분은 전송 라인을 따라 목적 디바이스 부하로 공급됩니다.

최대 방사 전계(실드 커넥터로부터의 방사)와 FCC OATS 또는 3m 법으로 측정된 전계와의 관련성

최대 방사 전계를 측정하기 위해서는, 일반적으로 사용되는 안테나 특성 평가 방법을 사용하여, 실드 커넥터로부터의 방사 지향성을 요구할 필요가 있습니다. 실제 측정 시스템에서 실드 커넥터로부터의 방사는, 통상적인 측정 셋업의 백그라운드 노이즈 레벨에 묻혀버릴 정도로 작아질 가능성이 있습니다. 이 경우 스펙트럼 애널리저의 분해능 대역폭(RBW) 또는 비디오 대역폭(VBW)을 낮추거나 주파수 스패를 낮춤으로써 (소인 시간이 증가할 필요는 있지만) 노이즈 플로어를 충분히 낮추어 DUT 에서 방사 전계를 검출할 수 있게 됩니다. 단, 이러한 변경은 측정 시간의 장시간화로 이어집니다.

이 측정한 방사 전계를 이용하여, 커넥터의 특정 입력 전력에 대한 최악 케이스의 전계 누출을 계산할 수 있습니다. '여기에서는, 차폐된 인클로저, 개스킷 등 여러 EMI 대책 방법에 의해 초래되는 추가 실드 효과를 고려하지 않습니다.' 또한, 전술한 단순화된 산출 모델의 정의도 참조해 주세요.

이번 검토에서는, 최대 방사 전계는 ANSYS HFSS 3D 전자계 시뮬레이션을 사용하여, 커넥터 DUT 를 미지의 안테나로 취급함으로써 산출되었습니다.

식 1 은 커넥터의 최대 방사($Leakage_{dut}$), DUT 에 대한 입력 전력(P_{in}) 및 실효등방성방사전력(EIRP)의 관계를 나타내고 있습니다.

Equation 1:

$$EIRP = P_{in} + Leakage_{dut}$$

Where

$$P_{in} = \text{Input Power}$$

(Input power to the DUT, set during simulation)

and

$$Leakage_{dut} = \text{Connector (DUT) Max E-Field Radiation}$$

(from HFSS E-Field simulation)

식 1 을 사용하여 P_{in} 과 $Leakage_{dut}$ 을 조합하면 아래와 같습니다.

EIRP=방사 지향성에 따라 특정 방향으로 집중되었을 때의 DUT 방사 출력 전력

이 EIRP 를 식 2 의 P 에 대입하면, r=3m 일 경우의 전계 강도가 구해집니다.

Equation 2:

(a)
$$E_{Field} (r = 3m) = \frac{1}{3} \sqrt{30P}$$

(b)
$$E_{Field} (r = 3m) = \frac{1}{3} \sqrt{30EIRP}$$

여기까지, 커넥터의 최대 방사 전계(Leakage_{dut})를 시뮬레이션하고, 이 Leakage_{dut} 과 Pin 및 식 1 을 이용함으로써 DUT 에서 방사되는 최대 출력 전력(EIRP)으로 나타낼 수 있습니다. 식 2 에서는 r=3m 인 경우의 최대 전계를 예상할 수 있습니다.

그러나, 정말 알고 싶은 것은, 커넥터의 최대 방사 전계가 FCC 제한을 충족하는지 여부가 아닐까요.

이를 규명하기 위해, 식 1 과 2(b)를 조합해 FCC 3m 테스트 챔버의 방사 전계 강도 제한 내에 들어갈 가능성이 있는 DUT 로의 최대 입력 전력을 유도할 수가 있습니다.

Equation 3:

$$EIRP = 10 * \log \left[\frac{(3E_{limit})^2}{30} \right] = P_{in} - Leakage_{dut}$$

Where

E_{limit} is the FCC limit for E-Field strength (500 μ V/m, for frequency \geq 960 MHz)

P_{in} is the input power to the DUT

Leakage_{dut} is the maximum device leakage of the DUT

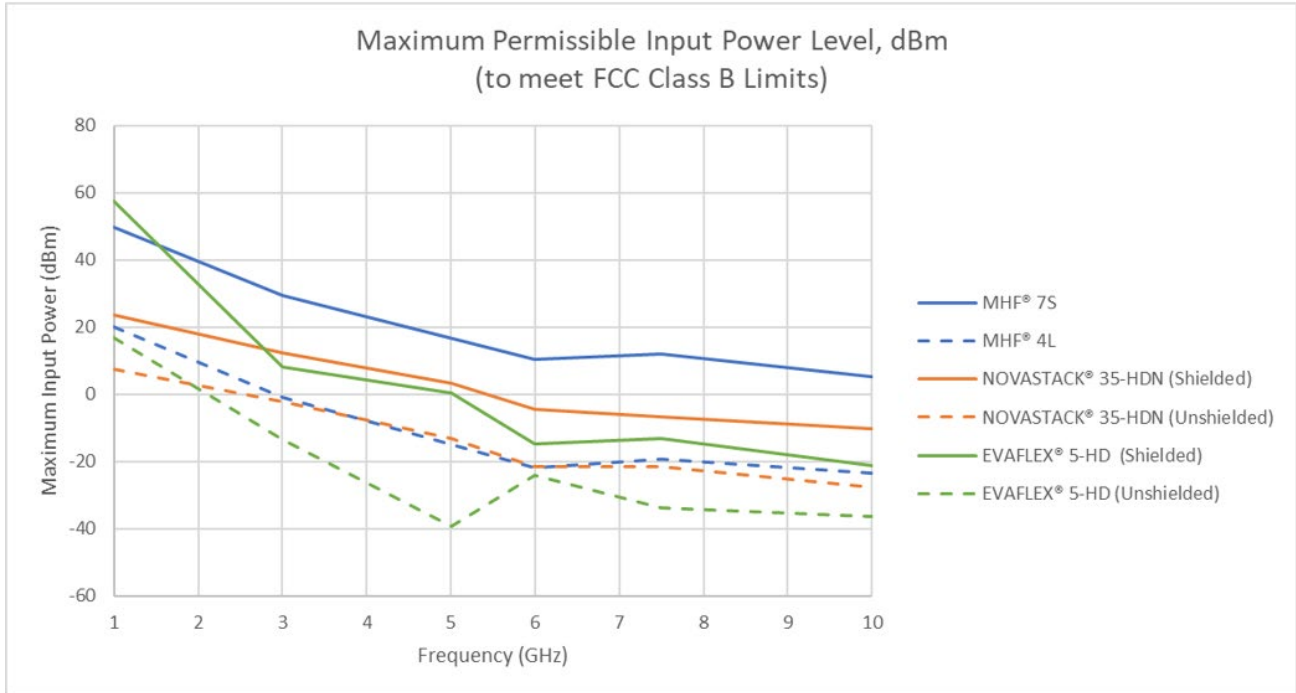
Taking the FCC (E_{limit}) maximum limit value of 500 μ V/m produces Equation 4, solving for (P_{in})^{max}

Equation 4:

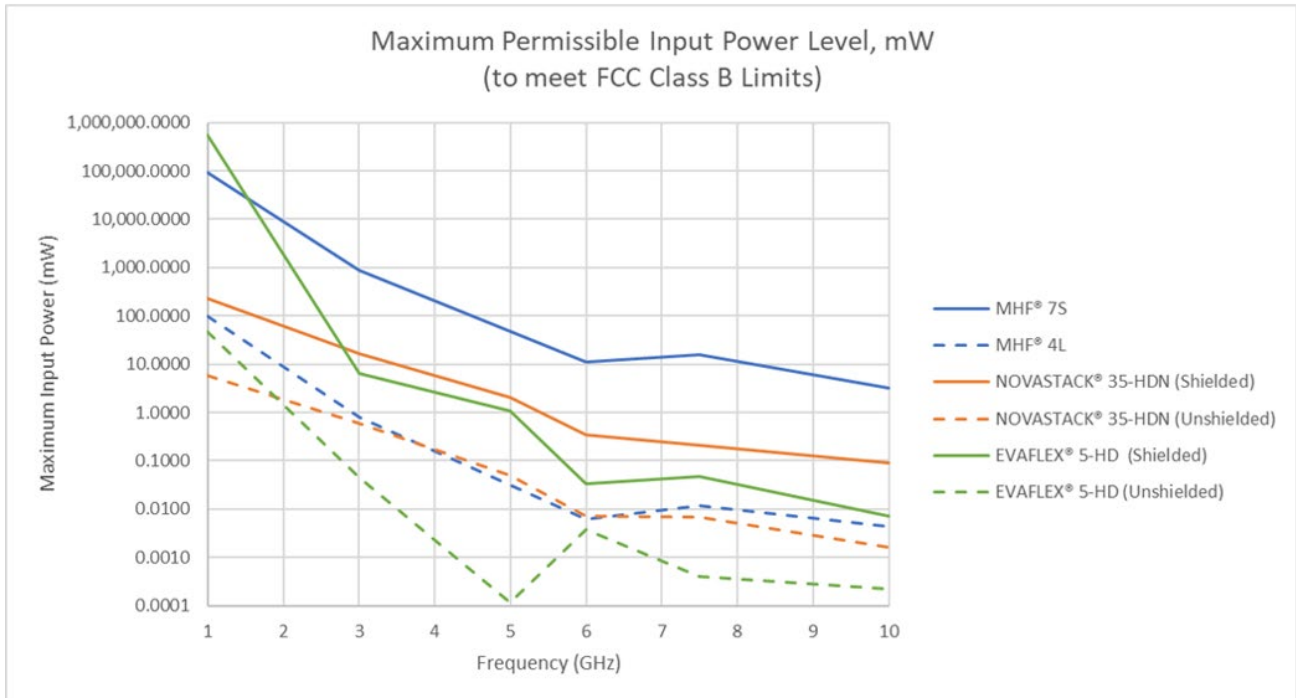
$$P_{in}^{max} \leq -41.2 - Leakage_{dut} \quad (\text{in dBm})$$

미래의 ZenShield® 커넥터의 최대 방사 전계를 시뮬레이트하고, 식 4 를 이용함으로써, 이들 DUT 가 FCC 3m 챔버 테스트에 합격할 경우의 최대 허용 입력 전력을 나타낼 수 있습니다. dBm 및 mW 단위의 최대 허용 입력 전력 레벨에 대해서는, 각각 그래프 1 및 2 를 참조해 주세요.

그래프 1



그래프 2



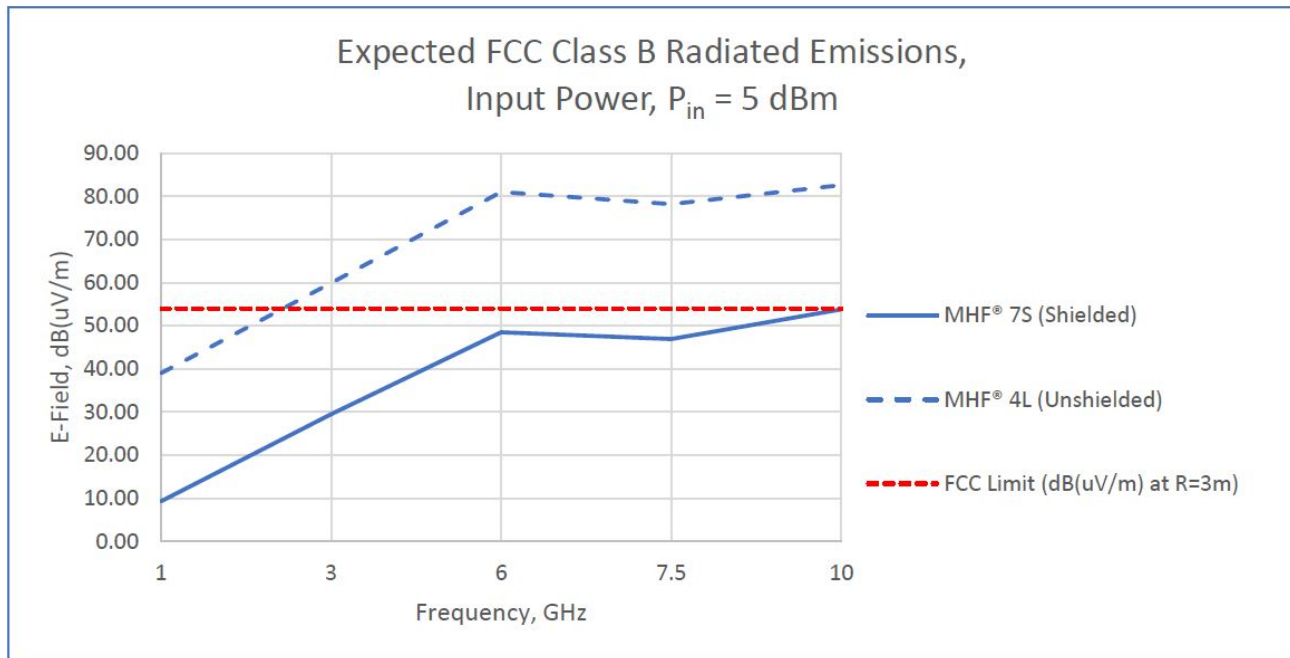
그래프 1 및 2 에서, 최악의 경우(허용 가능한 최저)의 전력 레벨(일반적으로는 10GHz 에서 발생)이 결정되었습니다. 이것은 지정된 주파수의 정현파 신호가 FCC 제한을 넘지 않는 방사 전계를 생성하는 전력 수준입니다. 3 개의 실드된 ZenShield® 커넥터에서의 최대 허용 전력 레벨을 표 5 에 나타냅니다.

ZenShield™ Connector	Frequency (GHz)	Maximum Permissible Input Power Level dBm (to meet FCC limits)
MHF® 7S	10	5
NOVASTACK® 35-HDN (Shielded)	10	-10.5
EVAFLEX® 5-HD (Shielded)	10	-22

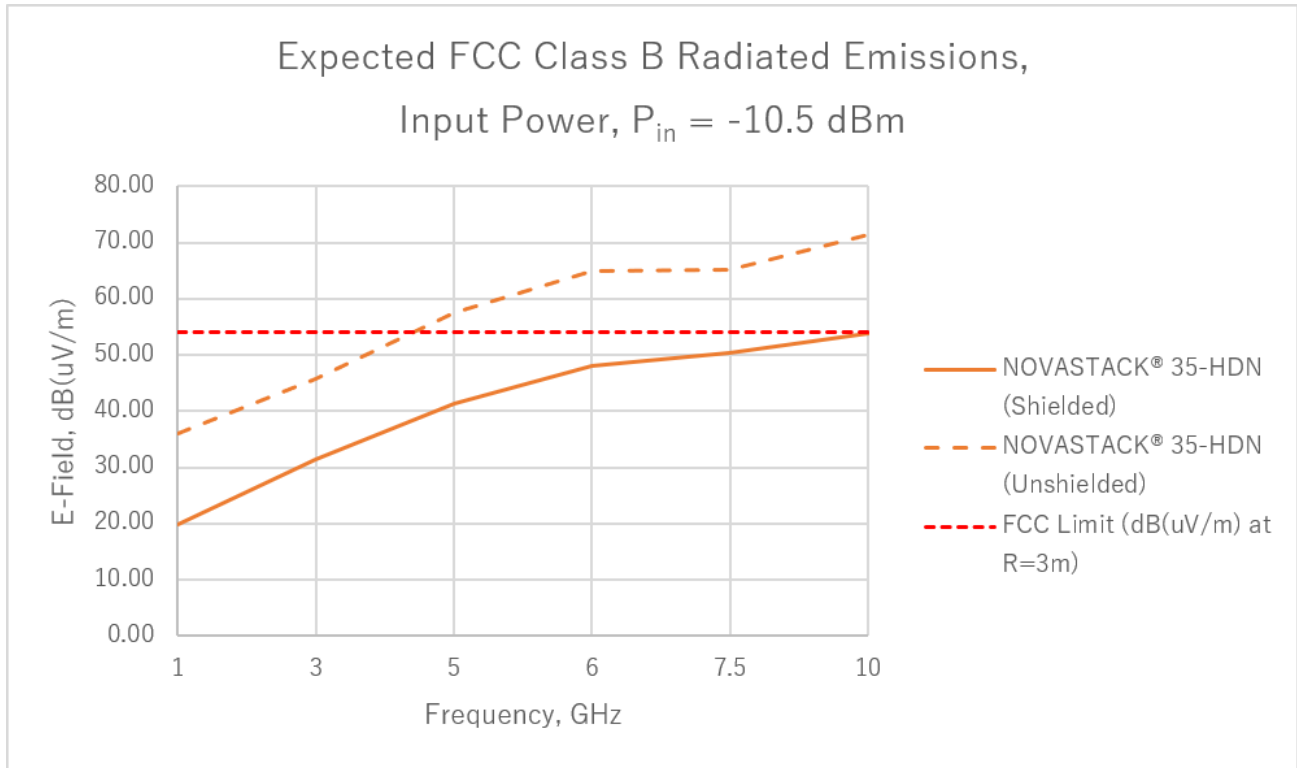
표 5-최대 허용 전력 레벨

각 DUT 의 최대 입력 전력을 표 5 에 기재된 값으로 고정했을 경우, 각 커넥터에서의 실드 유무의 방사 전계 강도는 그래프 3, 4, 5 로 나타냅니다.

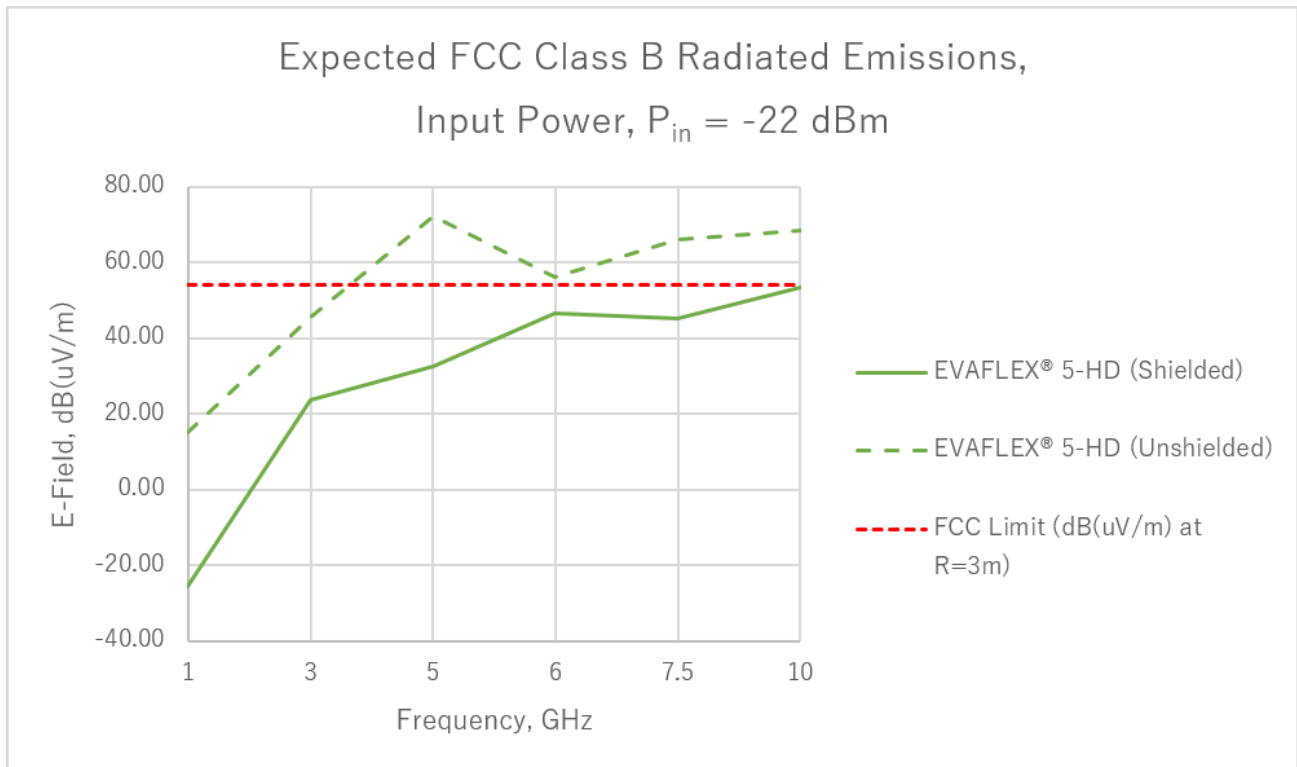
그래프 3



그래프 4



그래프 5



결론

이상의 결과에 대해서, 'ZenShield® 커넥터를 사용해, 입력 전력이 그래프 3~5 로 제안된 최대 Pin 으로 제한되고 있었을 경우, 제품은 FCC 규격 테스트에 합격합니까?'라고 하는 의문이 솟아오를 것입니다. 이것에 대한 대답은 매우 미묘합니다. FCC 규격 테스트는 시스템 전체의 테스트입니다. 어떤 부품 단체가 FCC 규격 테스트를 합격했다고 해도 시스템 전체가 방사 이미션의 규제 기준에 합격하는 것이 보증되는 것은 아닙니다. I-PEX 가 타사 제품을 컨트롤할 수 없는 이상 Zen Shield®커넥터를 사용한 시스템이 FCC 규격 테스트를 반드시 합격한다고 단언할 수 없습니다.

그러나 본 내용의 시뮬레이션에서 사용된 입력 전력 레벨을 상한으로 할 경우, ZenShield® 커넥터가 원인으로 FCC 규격 테스트가 불합격할 일은 없다고 생각할 수 있습니다.

이 설계 가이드는 설계자가 밀리미터파 또는 멀티 기가 비트 상호 접속 컴포넌트를 선택할 때 도움이 되는 출발점이 될 것으로 생각합니다.

I-PEX 의 웹사이트를 방문하시어, [ZenShield®](#)에 대해 배워 보세요.

비용, 공간, 대역폭, 퍼포먼스 및 방사 제한을 준수해야 하는 물리적으로 작은 공간, 대용량, 고주파 애플리케이션에 대해 ZenShield® 패밀리의 커넥터는 최적의 솔루션을 제공할 것입니다.

www.i-pex.com

© I-PEX Inc. 2020. All rights reserved.

I-PEX, MHF, CABLINE, NOVASTACK, EVAFLEX, MINIFLEX, ISH, IARPB, IASLP, ESTORQ, i-Fit, ISFIT 는 I-PEX 주식회사의 등록상표입니다. 본 자료의 기재 내용에 대해서는, 예고 없이 변경될 수도 있는 점 양해 바랍니다. 당사는 내용에 포함된 정보의 정확성 및 갱신 의무에 대해 일절 책임지지 않습니다. 사용 전에 '사용상의 주의' 및 '사용설명서'의 최신판을 반드시 참조하여 사용하십시오. 사용 상의 주의 사항에 반하여 본 제품을 사용함으로써 발생한 불량, 고장 및 사고에 관하여 당사는 일절 그 책임을 지지 않습니다. 매우 높은 신뢰성·안전성이 요구되는 용도나 인명과 관련된 용도(원자력·항공우주·운수·의료·안전장치 등)로의 사용에 관해서는 사전에 당사의 영업 창구로 상담해 주십시오.

I-PEX

