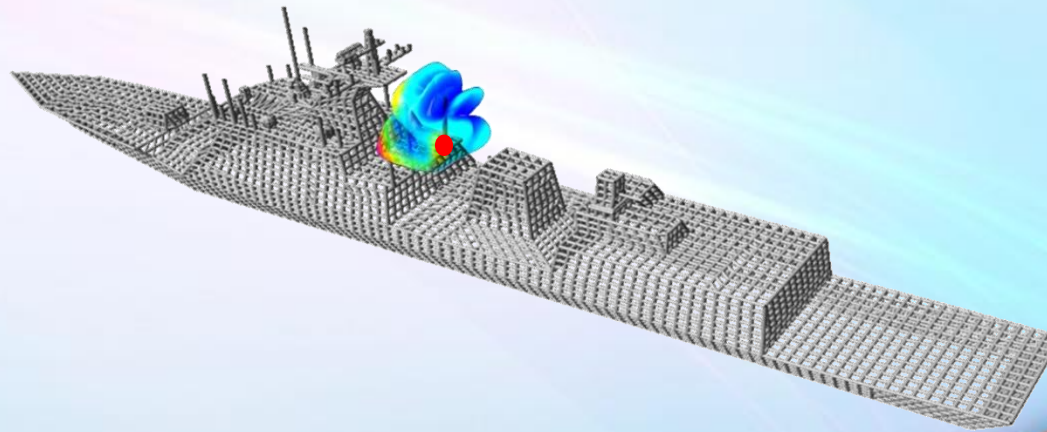


EMC/EMP Engineering Capability

For the military ship & submarine optimal design



Never seen, never before technology

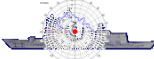
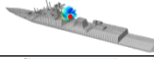

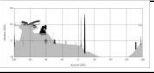
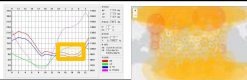
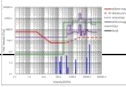
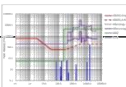
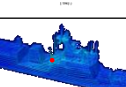
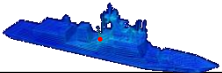
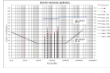
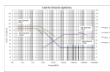
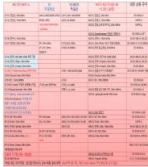
1. KTI General Description and Engineering Records

회 사 명	(주)한국기술연구소	설 립 일	1991. 11. 04
대 표 자	민 경 찬		
자 본 금	8억5천 만원 자 산 : 60.6억원 신용등급 : A-		
주 소	경기도 광주시 도척면 사기소길 58-10 (12816)		
전 화 번 호	82-31-763-6709, FAX: 82-31-764-6709 . Mobile : 010-8600-5257		
사 업 분 야	EMC Engineering, EMP방호실 성능 감시장치, EMP/HPEM 발생/방향탐지기, 지능형EMP전원/신호용 필터. EMC분야 공인시험기관 ISO 17025(MIL-STD-461 D/E/F/G, MIL-STD-188-125 SE,PCI MIL-STD-220C) , EMC분야 교정시험기관, EMP/EMC 방호실 설계, 시공,감리		
해 당 업 력	30년		
Home page/ E mail	emp.re.kr emc.re.kr Email : drmin@emc.re.kr minkti@naver.com		

2014~현재

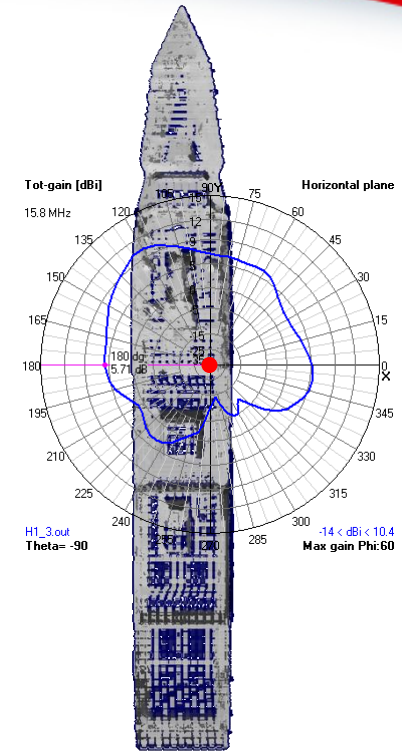
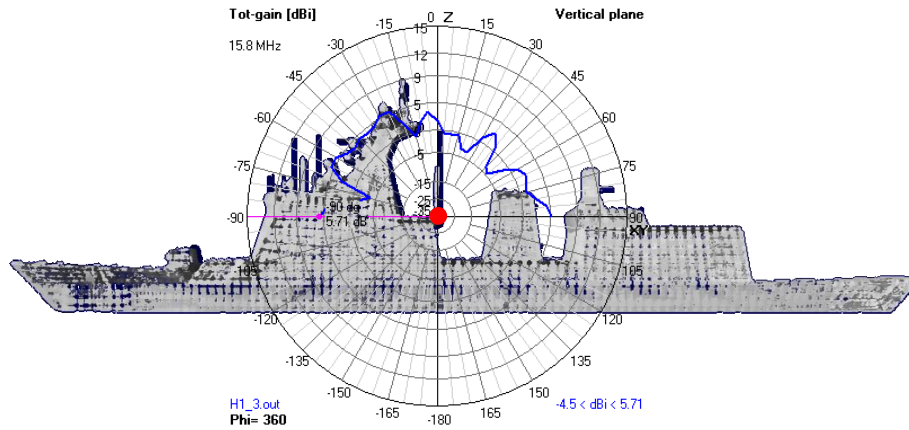
2021년 09월	장보고 III, Batch II 체계개발 EMI/EMC/EMP/RADHAZ 해석 위탁연구, DSME
2019년 09월	철도시설 고출력 전자기파(EMP) 영향분석 기초연구, 국가철도공단
2018년 03월	장보고 III, Batch II 탐색개발 EMI/EMC/RADHAZ 해석 위탁연구, DSME
2017년 09월	개발 레이더 전자파환경 영향분석, 한화시스템(주)
2017년 07월	H.7715, 장보고 II 8 번함 EMC해석 및 실선시험용역, DSME
2017년 06월	필리핀 수출함 P159 Frigate EMC 연구용역, 현대중공업
2017년 06월	EMP 방호실 성능유지 및 방호관련 규격개정 용역, 국방부 시설본부
2017년 06월	특수 침투정 EMC 연구용역, 우남마린
2017년 02월	장보고 III, Batch II EMC 기술용역 계약, DSME
2016년 03월	ISO 17025 교정기관, EMP/MIL-188-125 SE, PCI 공인시험기관 추가 지정
2015년 12월	H.7711,장보고 II 6번함 EMC해석 및 실선시험용역, DSME
2015년 08월	"EMP simulation tool KTI CORDS" ASIAEM 국제학술대회 발표, 제주
2014년 12월	국방부 중회의실 MIL-STD-188-125 EMP 시험검사, 국방부 근무지원단
2014년 12월	INOBIZ 기업 지정

2. KTI's Products Qualities and Abilities

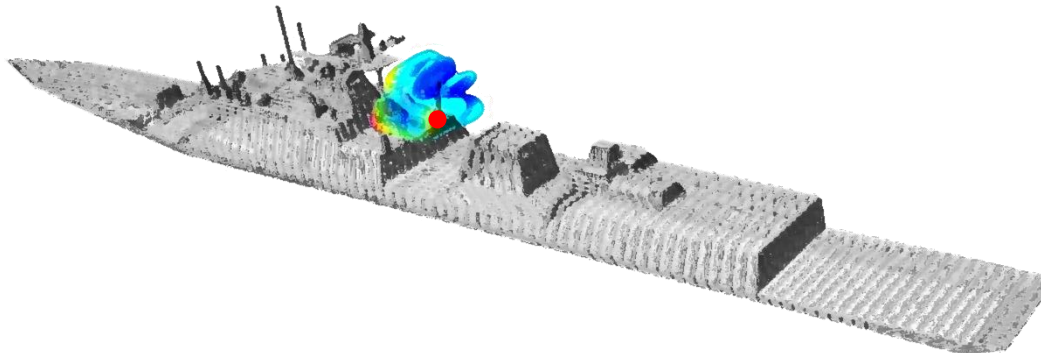
항목	세부 항목	타사와 비교
EMC/EMP해석 (Top Side)	2D 패턴 	대등
	3D 패턴 	우수(결과의 실용성)
	EMP,IM 해석 	세계 최고 수준
상갑판 배치 분석	BAM 	대등
	커버리지 	대등
RADHAZ 해석	HERP 	대등
	HERO 	대등
	HERF 	대등
	RF_Burn 	우수(결과 Graphic 표현)
내부 격실 별 EMC 해석	RE/RS 	우수(간섭량 해석, 수천 건의 실적)
	CE/CS 	우수(간섭량 해석, 수천 건의 실적)
최신 선진 규격 대응	MIL STD 461G, NATO, 독일 	우수 -MIL STD 461G 공인시험기관 MIL STD 220C, 188-125(EMP) -EMC 측정장비 공인 교정기관

3. EMC/EMP Analysis

방사패턴 2D

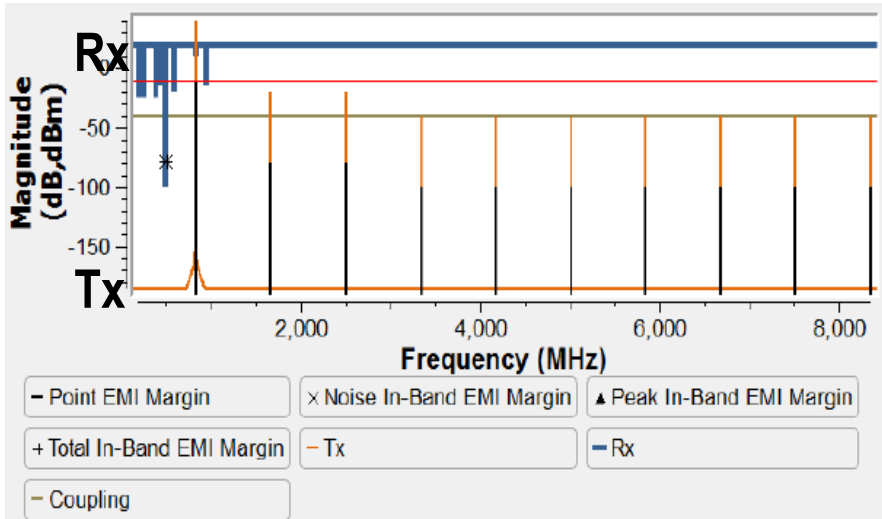


방사패턴 3D

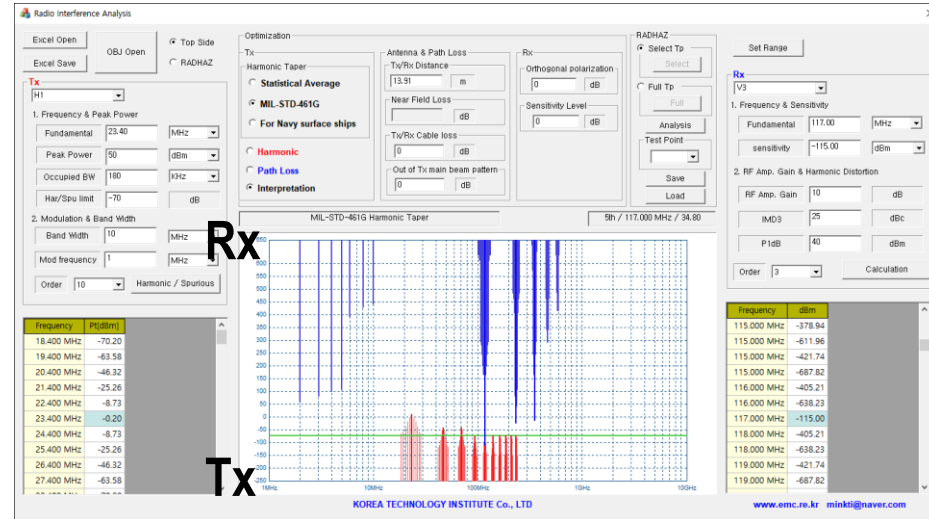


3-1. EMC/ Intermodulation Analysis

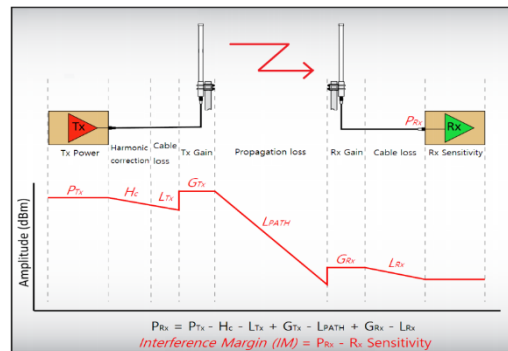
상호 결합량 (미국 EMIT 4.0 예;)



RIA Tool (KTI developed simulation S/W)

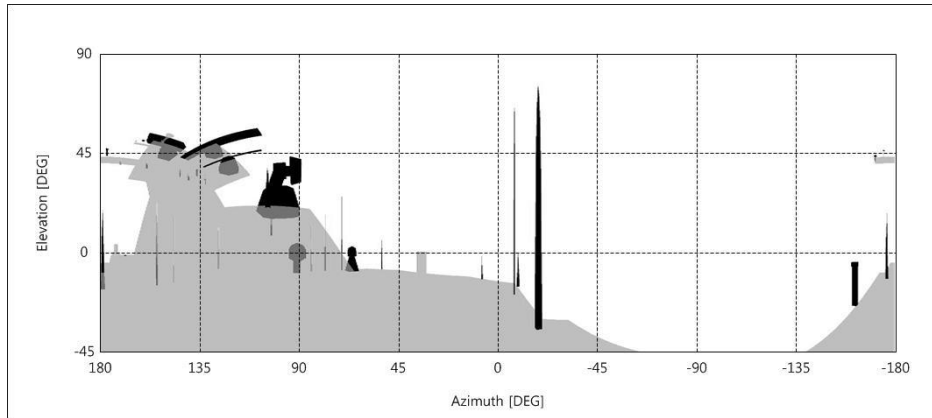


- ✓ 하모닉스 차수
- ✓ IMD 고려
- ✓ 상호 결합량

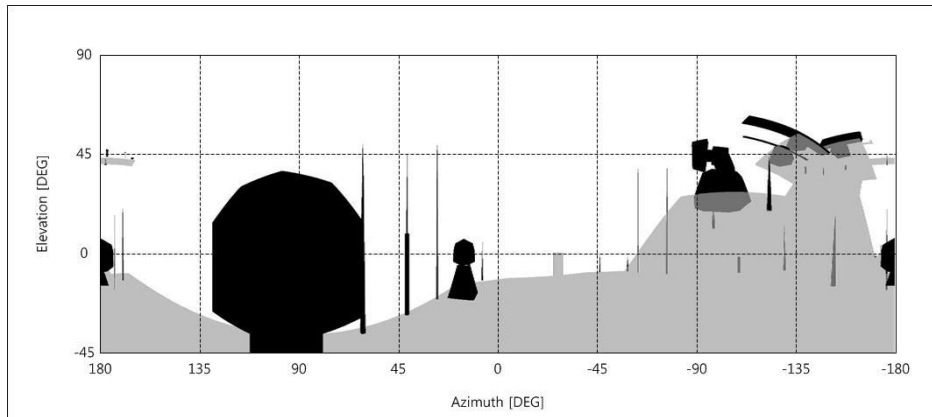


4. Topside Analysis

SHF-



SHF+



E1 전자전안테나마스트(ESM) – Radar ESM

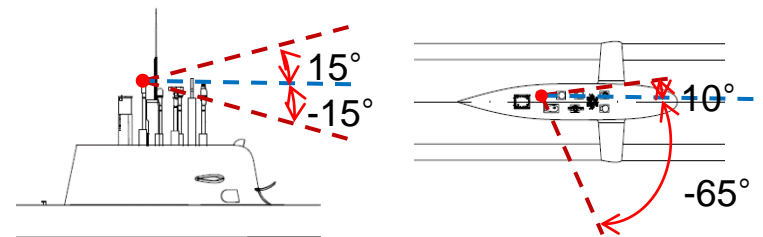
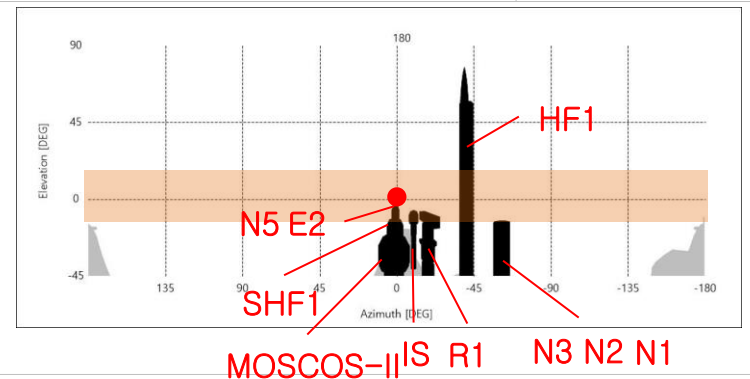
Radar ESM 의 운영 고각은 $-15^{\circ} \sim 15^{\circ}$ 이며, 전방위각을 가지는 장비이다. 하지만 본 장수함에선 약 $10^{\circ} \sim -65^{\circ}$ 의 방위각에서 blockage 가 발생하여 수신에 영향을 주고 있으며, 전자기 간섭 분석에도 SHF1, R1, MOSCOS-II 안테나에 영향을 받으므로 관리가 필요하다.

해석 결과

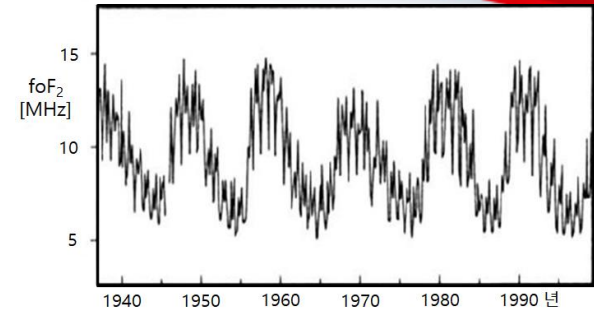
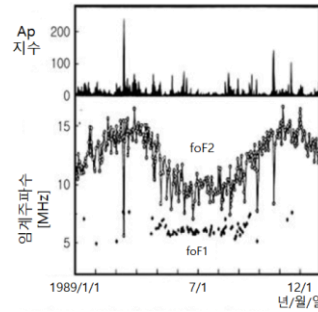
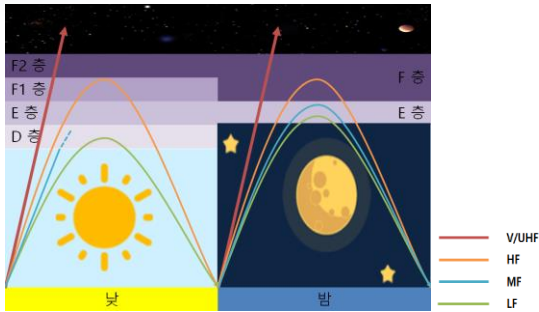
운영 영역 일부 존재 (영향 일부존재)

대책 제시

운영 영역 RAM 도포/ HF 안테나 동시사용 금지관장

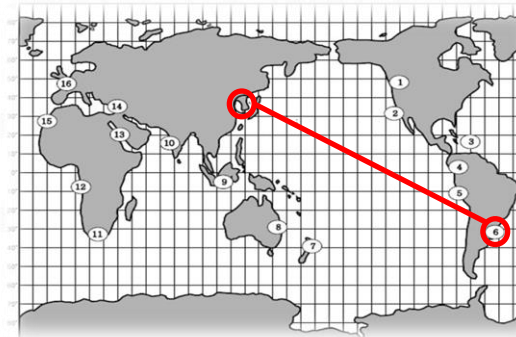
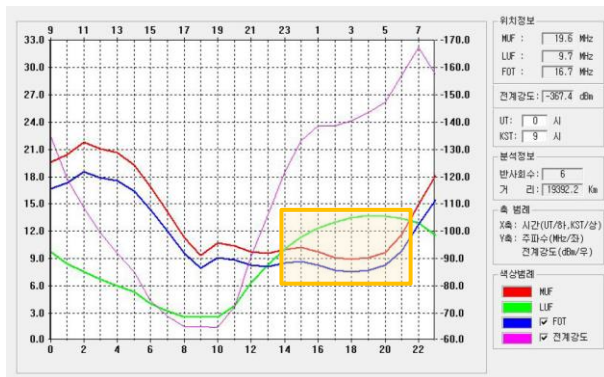


4. Antenna Coverage



- ▶ 전리층의 주기적인 변화는 일변화(주야), 계절변화(여름/겨울), 태양활동과 관계된 변화 등으로 구분.
- ▶ 일변화 하루 주기, 계절변화 1년 주기, 태양활동 11년 주기
- ▶ D층 고도 50 ~ 90 km 의 범위에 걸쳐있으며, 밤에는 사라짐.
- ▶ E층 고도 90 ~ 130 km 의 범위
- ▶ F층 고도 130km 이상, F층은 낮에 F1층과 F2층으로 나뉨.
- ▶ F1층 고도 130 ~ 210km 의 범위, F2층 고도는 나타낼 수 없음.

4.1. 단파(HF) 통신 거리

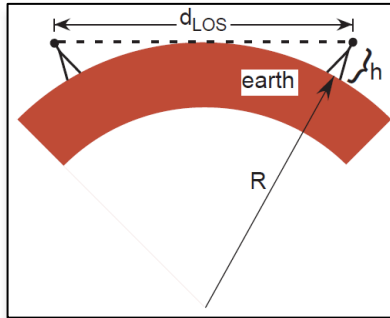


- ▶ 국립전파연구원 우주전파센터에서 전리층 변화에 따른 전파예보
- ▶ 서울에서 부에너스아이레스까지의 전파예보
- ▶ FOT 주파수는 16.7 MHz, 거리는 19392.2 km
- ▶ 대략 14시부터 21시까지는 통신이 안됨.

4.1. Antenna coverage depending on the Height

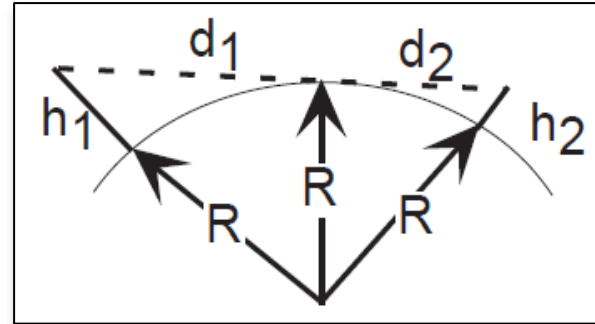
4.2. VHF/UHF 통신거리

1) 송/수신 안테나 높이가 서로 2m 인 경우



$$d_{LOS} = \sqrt{12.76 \times 10^6 \times 2 + 2^2} = 5,051 \text{ [m]}$$

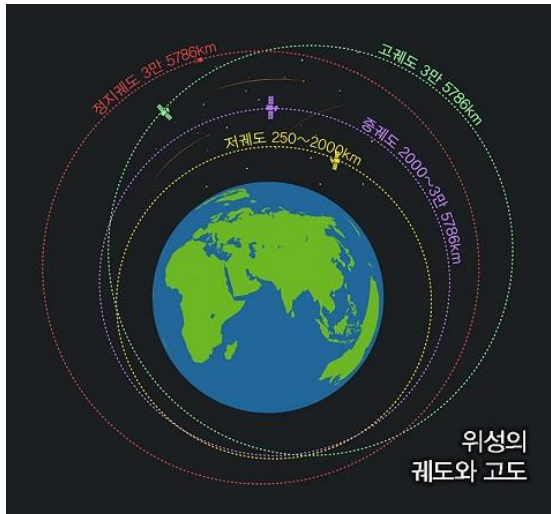
2) 송/수신 안테나 높이가 서로 다른 경우



$$d_{LOS} = \sqrt{2 \cdot h_1 \cdot R + h_1^2} + \sqrt{2 \cdot h_2 \cdot R + h_2^2} = 18,885 \text{ [m]}$$

$h_1 : 2 \text{ m}, h_2 : 15 \text{ m}$

4.3. 위성안테나 커버리지

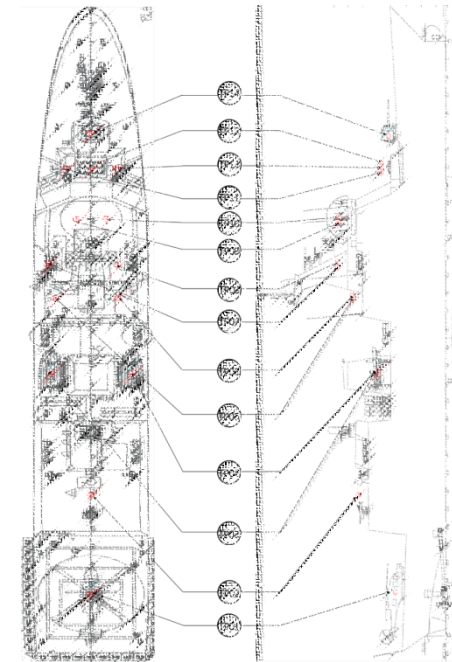
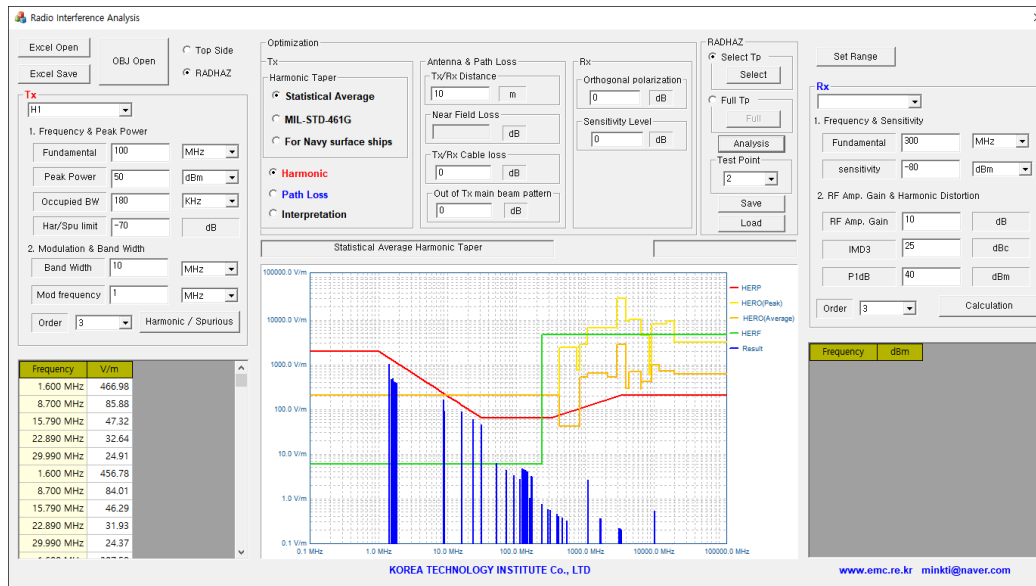


구분	저궤도	중궤도	정지궤도	고타원궤도
고도 (km)	250 ~ 2,000	2,000 ~ 35,786	35,786	35,786 ~
위성회전주기	30min ~ 1hour	5 ~ 6hour	24hour	8hour
통신시간	15min	3hour	24hour	8hour
장점	- 지연시간 감소 - 단말 출력 감소	- GPS 위성 지연시간 감소	- 3개의 위성으로 전세계 서비스	- 도심권 서비스에 유리 - 고양각 유지
단점	- 투자비 증가 - 고속추적안테나 시스템필요 - 도심권 서비스 어려움	- 도플러편이에 의한 주파수 보상장치 필요	- 대형지구국 필요 - 극지방 커버 어려움	- 투자비 증가

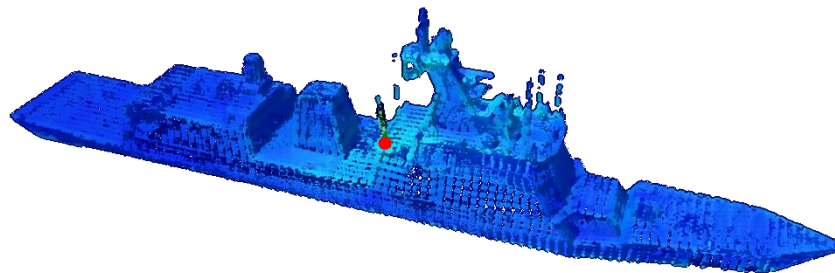
5. RADHAZ Analysis examples;

RIA Tool (KTI)

HERP/HERO/HERF

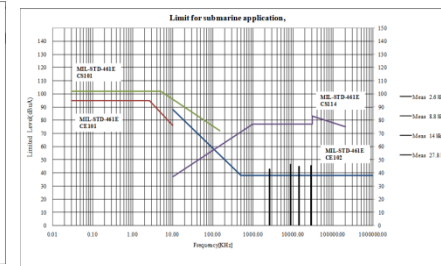
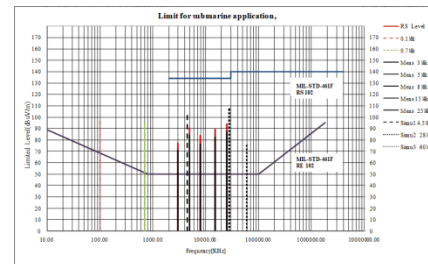
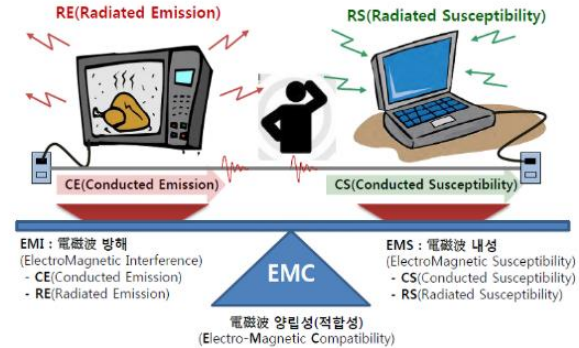


RF_Burn (전류 분포도)



6. EMI interference analysis in the ship compartment

격실명	방사잡음(RE), 방사내성(RS)	전도잡음(CE)측정 전도내성(CS)
전투 000	A1	B1
		B2
		B3
통신실	A2	B4
00 제어실	A3	B5
		B6
		B7
		B8
		B9
		B10
전자실	A4	B11
00 무장실	A5	B12
00 발사관실	A6	B13
전기실	A7	B14
기관실	A8	B15
		B16
		B17



※ 해석

- ✓ Wi-Fi 함내 설치 시 다른 기기에 미치는 영향 분석
- ✓ LED 전등 EMC 환경 영향 평가
- ✓ 리튬 배터리 적용에 따른 배터리실 전자기적 안정성 확보 방안
- ✓ ...

7. Comparison table for the newly announced international standards

MIL STD 461F, 10 th 12. 2007(18종)	DEF STAN 59-411(영국) 01.2008(13종)	NATO AECTP-500 4th 11. 2011 (24종)	대치 상용규격
CE 101, 전원선, 30Hz-20kHz	DEC 01, 전원 1차 측, 20Hz-150MHz	NCE 01, 전원선, 30Hz-10kHz	IEC 61000-3-2
CE 102, 전원선, 10kHz-10MHz	DCE 02, 제어, 신호, 전원 2차. 20Hz-150 MHz	NCE 02, 전원선, 10kHz-10MHz	CISPR 22
		NCE 05, 전원, 신호 및 제어선, 30Hz-150MHz	CISPR 22
	DCE 03, 전원 1차 측, Exported transient	NCE 04, Exported transient, 전원선 개폐 서지	IEC 61000-4-4, EFT
CE 106, 안테나, 10kHz-18GHz		NCE 03, 안테나, 10kHz-18GHz	EN 301-489-XX, 300-328
CS 101, 전원선, 30Hz-150kHz	DCS 01, 전원 1차 측, 20Hz-50kHz	NCS 01, 30Hz-150kHz, NCS 11 전원선(합정)	IEC 61000-4-13, 16. IEC 60945.S10
	DCS 02, 제어, 신호 및 전원, 50kHz-400 MHz	NCS 02, 제어 및 신호선, 30Hz-50kHz	IEC 61000-4-6
CS 117(Lightning stroke, 461G)	DCS 03, 제어 및 신호선, 20Hz-50kHz		IEC 61000-4-6
CS 118(ESD) MIL STD 461G	DCS 10, ESD/정전기	NCS 12, ESD/ 정전기	IEC 61000-4-2, ESD
CS 103, 안테나 IM, 15kHz-10GHz		NCS 03, 안테나 단자 IM, 15kHz-10GHz	EN 301-489-XX, 300-328
CS 104, 안테나 Rejec., 30Hz-18GHz		NCS 04, 안테나 Rejection, 30Hz-18GHz	EN 301-489-XX, 300-328
CS 105, 안테나, Cross M., 30Hz-18GHz		NCS 05, 안테나 Cross M., 30Hz-18GHz	EN 301-489-XX
CS 106(F), Transient power leads		NCS 10, 단발성 서지, 낙뢰/항공기	IEC 61000-4-4, INS 4040 구형파
CS109, Structure Current. 60Hz-100kHz		NCS 06, Structure Current, 60Hz-100kHz	
CS114, BCI, 10kHz-200MHz		NCS 07, BCI, 10kHz-200MHz	IEC 61000-4-6
CS 115 BCI Impulse, 구형파 주입		NCS 08, Lightning for aircraft, 30Hz/ minute	IEC 61000-4-4, INS 4040
CS 116 Damped sinusoidal, 10kHz-100Mz		NCS 09, 정현 감쇠 진동 서지, 10kHz-100MHz	IEC 61000-4-12
RE 101, MF, 30Hz-100kHz	DRE 02, MF, 20Hz-250kHz	NRE 01, MF, 30Hz-100kHz	IEC 61000-4-8.9,10
RE 102, E-field, 10kHz-18GHz	DRE 01. E-field, 10kHz-18GHz	NRE 02, E-field, 10kHz-18GHz	CISPR 22
RE103, 안테나 Spr/Har, 10kHz-18GHz		NRE 03, 안테나 S&H, 10kHz-18GHz	EN 301-489-XX, 300-328
RS 101, MF, 30Hz-100kHz	DRS 01, M-field, 20Hz-100kHz	NRS 01, MF, 30Hz-100kHz	IEC 61000-4-8.9,10
RS 103, E-field, 2MHz-18GHz	DRS 02, E-field, 10kHz-18GHz	NRS 02, E-field, 50kHz-18GHz	IEC 61000-4-3, CISPR 24
RS 103, Rever. Chamber, 2MHz-18GHz	DRS 02, E-field, Reverberation chamber,		SAE J1113/27, IEC 61000-4-21
	DRS 03, DC MF	NRS 04, DC MF,	IEC 61000-4-8.9,10
RS 105 EMP 50kV/m,		NRS 03, Transient EM field	ITU K. 78, IEC 61000-4-25

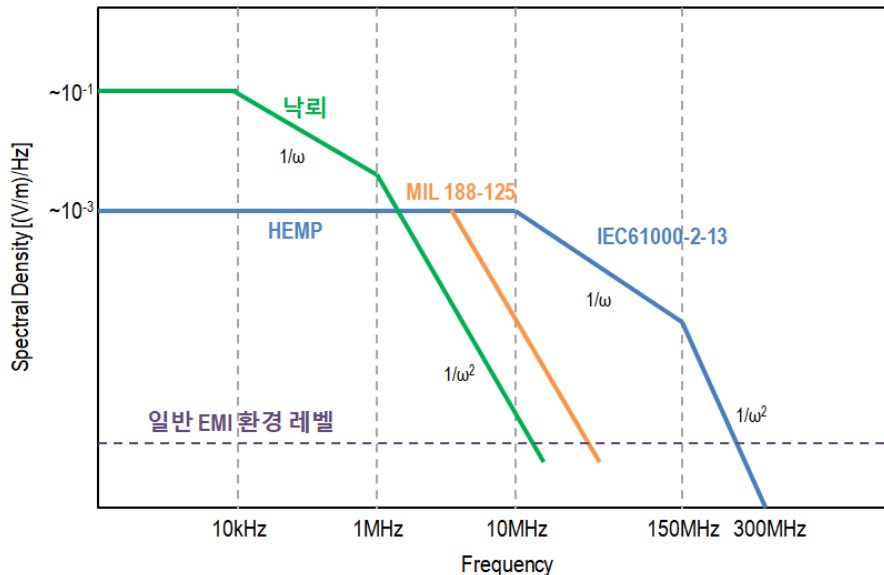
7-1. MIL STD 461G Revision

군용제품의 전자파 관련 시험의 핵심 규격인 MIL-STD-461F가 영국의 DEF STAN 59-411, NATO의 AECTP-500 및 유럽의 고출력 전자기파에 대한 집중적인 인구활동의 영향을 받아 MIL-STD-461F를 G로 개정.

☞ MIL-STD-461G의 주요 변경 내용;

(1) CS117

- 추가 내용: RTCA/DO-160G 규격을 바탕으로 간접 낙뢰시험 추가: DO-160 section 22 를 바탕으로 제정
- 본함 적용 내용으로 HEMP 필터 추가

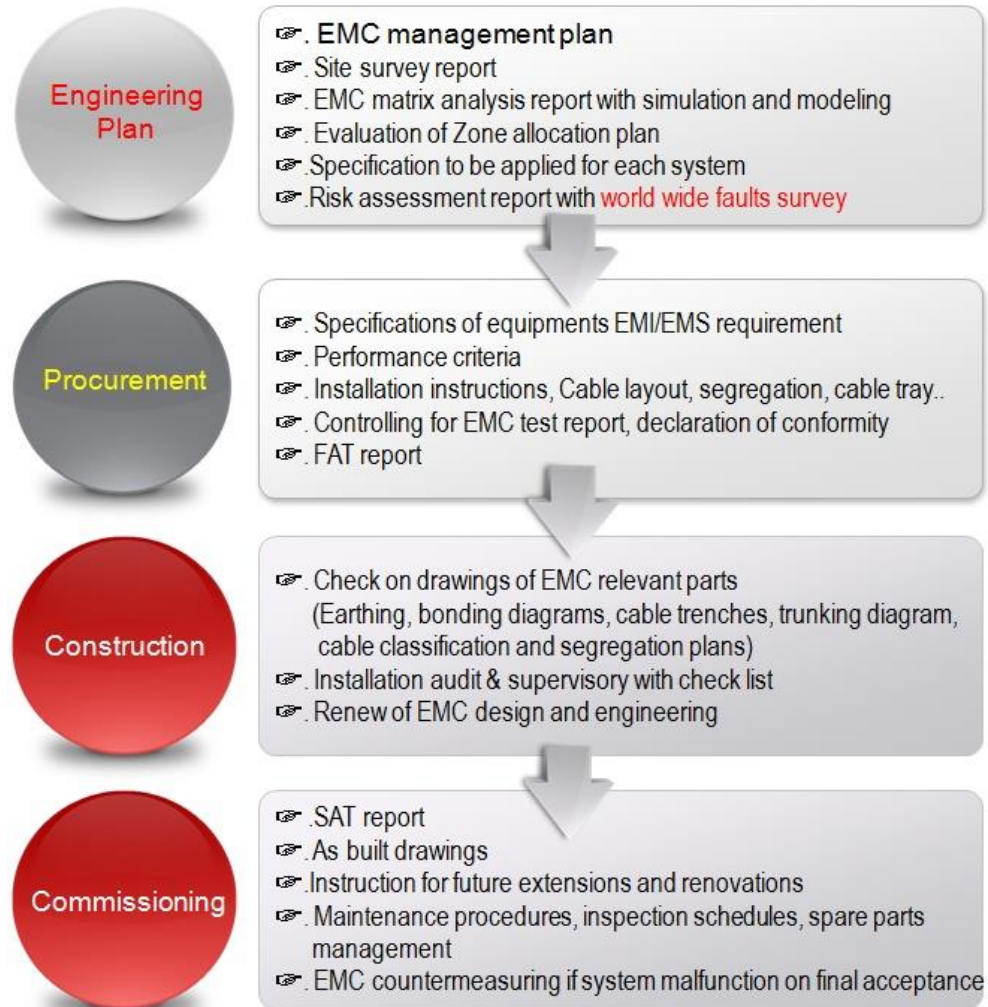


구분	낙뢰	HEMP
발생범위	낮은 고도 대류권	30km이상
펄스 파형	10/1,000us	E1: 20/500-550ns E2: 1.5/3,000-5,000us E3: 0.2/20-25s
에너지량	평균20kA	E1: 5,000A E2: 250A E3: 1,000A
주요 주파 수 분포	수 MHz	MIL: 150MHz/실측 기준 IEC: 300MHz/이론 기준
주요 피해 대상	전원, 통신 인입단	전원, 통신 인입단. 변압기 포화 화재 발생
피해영역	수십km로 좁음	1,000km 범위 매우 넓음

(2) CS118

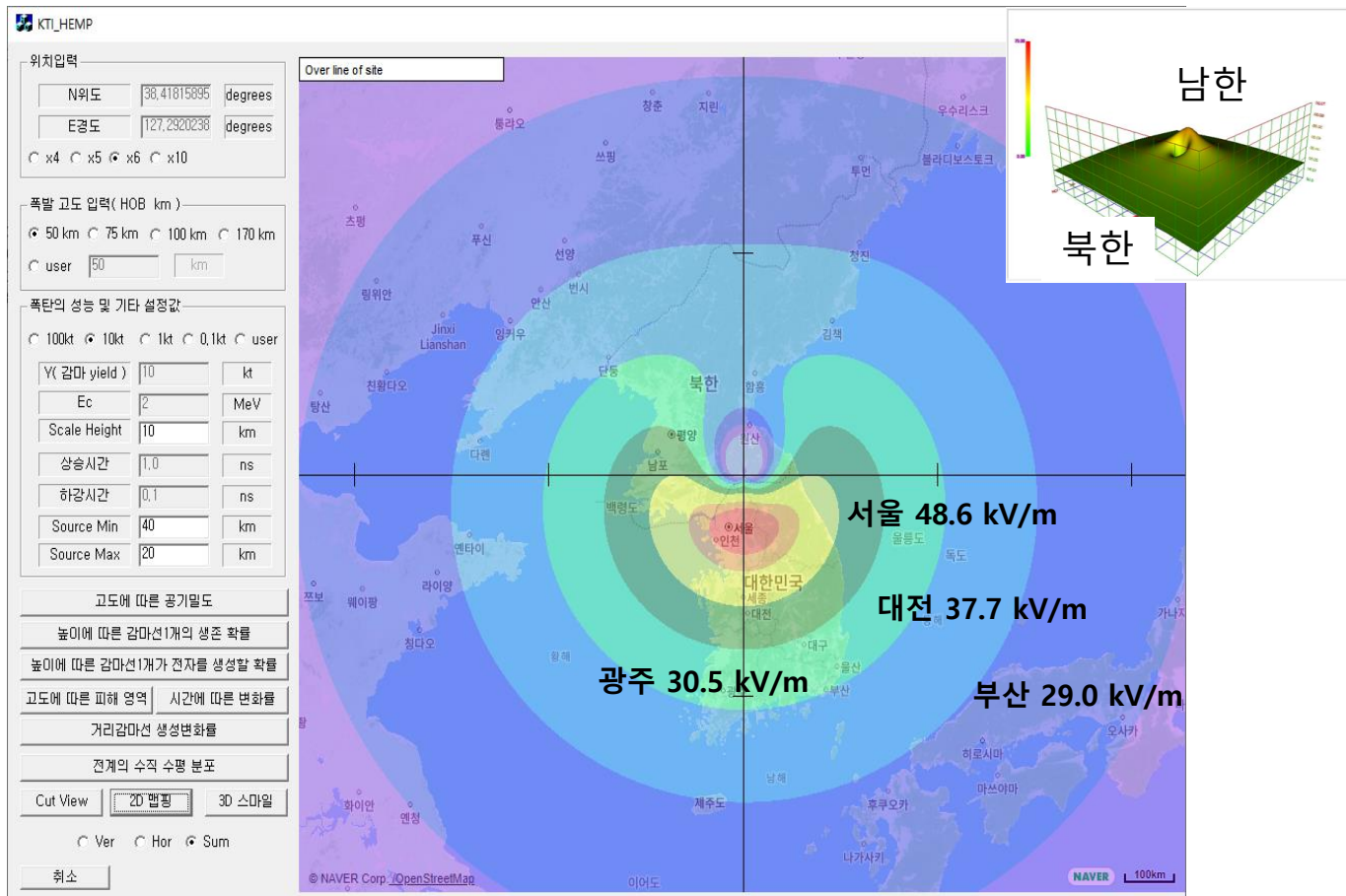
- ESD 시험 추가, MIL-STD-464C ESD 시험과 연동 : 시험 레벨 IEC 61000-4-2와 같음
- 본함 적용 내용으로 신규 연구개발 장비 한정 시험 적용

8. EMC Total Solutions and its Engineering Procedure



9. EMP Simulation Tool, KTI developed

KTI EMP CORD



10. EMP Induced voltage/current simulation examples on the antenna

TLM(Transmission Line Model) 모델링 기법으로 외부 케이블 EMP 유도량을 해석하고 분석

KTI_HICT_Antenna

HEMP induced voltage/current calculator onto antenna

Antenna Length l (m)

10

Antenna Diameter d (mm)

4

Choose monopole or dipole

Monopole

Choose voltage or current

Transient current

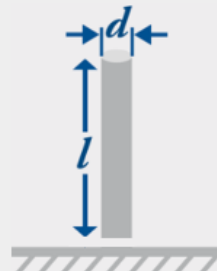
Choose waveform parameter

Details

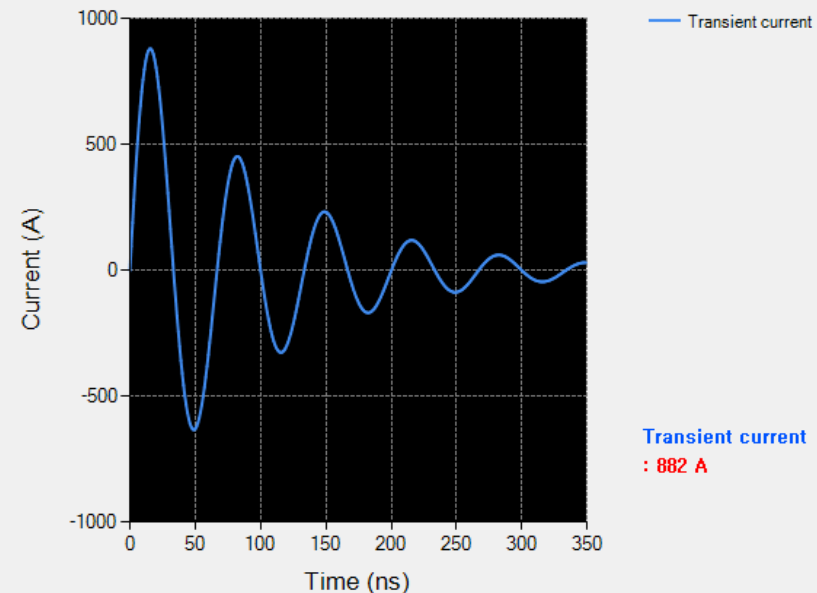
ORNL-TM-2830

Calculation

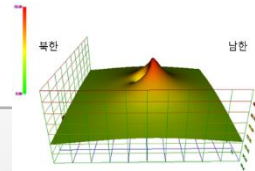
Reset



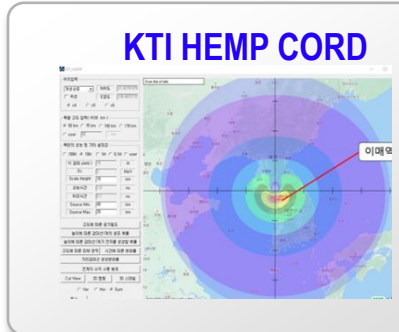
Impulse response amplitude



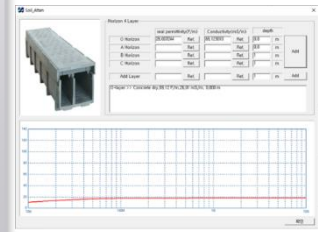
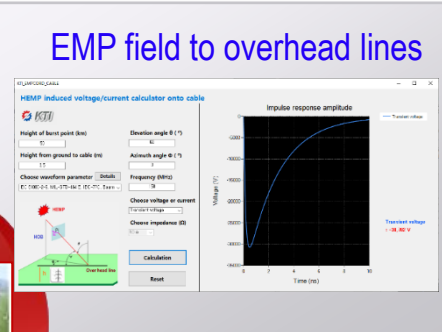
11. Various EMP & EMC simulation Tools developed by KTI



KTI HEMP CORD



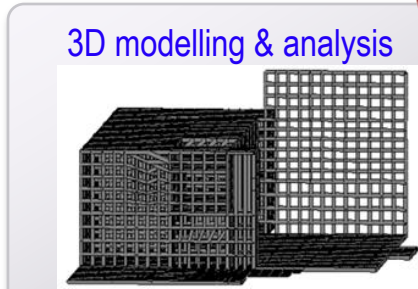
EMP field to overhead lines



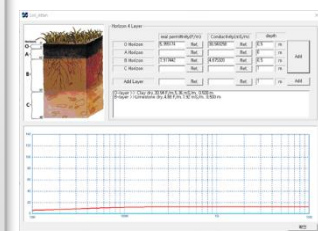
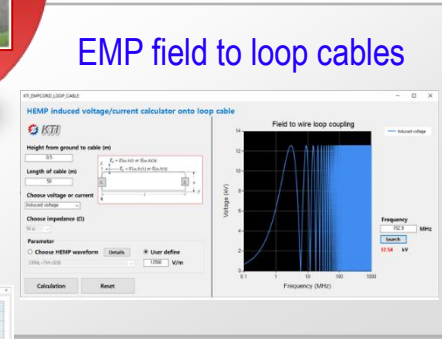
Field to rail side Trough



3D modelling & analysis

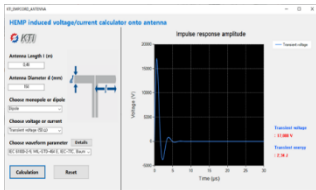


EMP field to loop cables

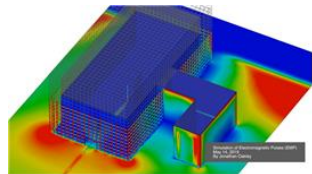


Soil attenuation

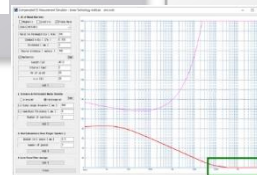
Field to antenna



Field to steel structure






4NEC 2

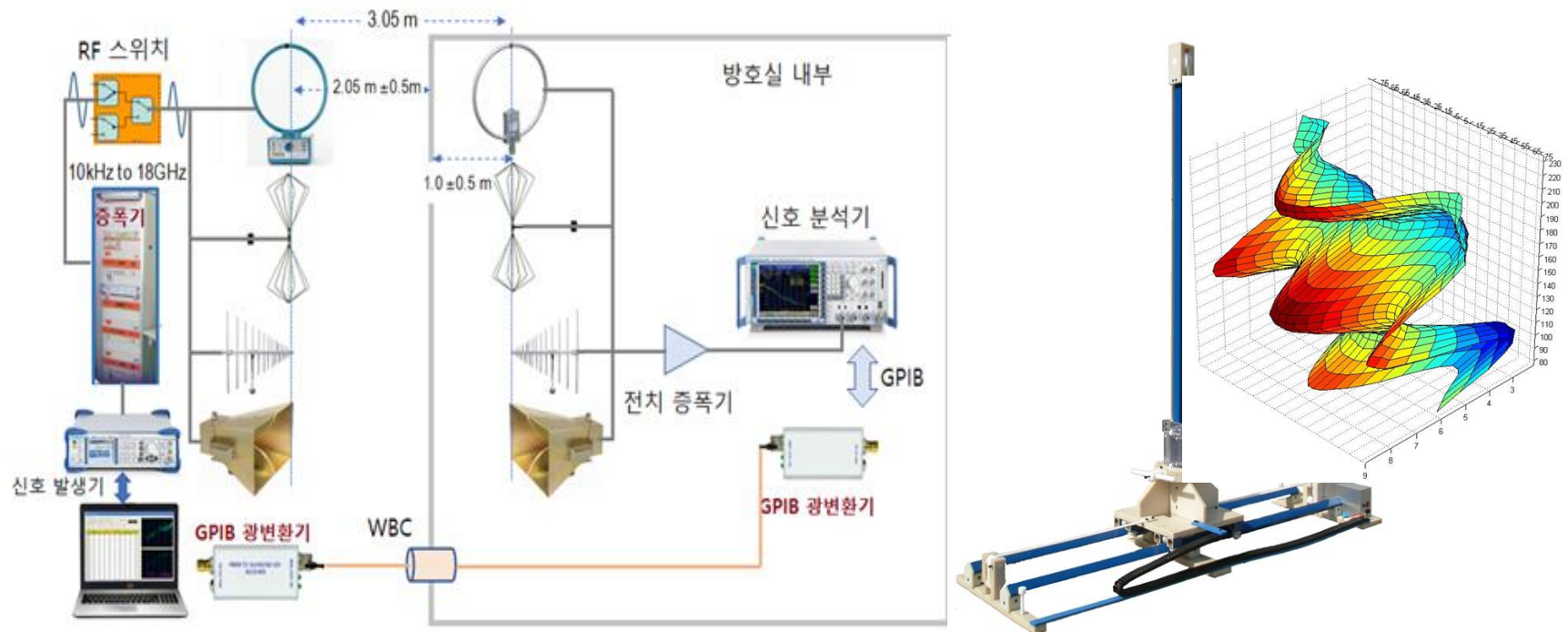


Field attenuation for the metal structure with slots

12. MIL STD 188-125 PCI TEST SYTEM and Qualified MIL STD 188-125, IEEE 299

PCI 1kA 단펄스 시험기	PCI 5kA 단펄스 시험기	PCI 중펄스 시험기
		
20/500~550ns, 1kA	20/500~550ns, 5kA	1.5/3,000~5,000μs

13. Automatic antenna positioning and SE measuring system



- 10kHz~18GHz full range test system
- Automatic 4 kind of antenna positioning system
- Full automatic amplifier , Antenna selection

13. ISO 17025 CERTIFICATION FOR EMC & EMP

Korea Laboratory Accreditation Scheme

국제공인시험기관 인정서

(주)한국기술연구소

인정번호 : KT160
 법인등록번호 : 110111-0814172
 (또는 고유번호)
 사업장소재지 : 경기도 광주시 도척면 사기소길 58-10
 최초인정일자 : 2002년 4월 11일
 인정유효기간 : 2016년 5월 9일 ~ 2020년 5월 8일
 인정분야 및 범위 : 별첨
 발행일 : 2017년 11월 17일

상기 기관을 국가표준기본법 제 23 조 및 KS Q ISO/IEC 17025:2006 에 의거하여 국제공인시험기관으로 인정합니다. 또한 ISO-ILAC-IAF 공동성명 (2009.1.8)에 언급된 바와 같이 인정된 분야 및 범위에 대한 기술적 능력과 시험기관의 품질경영시스템이 적절함을 인정합니다.



한국인정기구
 (Korea Laboratory Accreditation Scheme)



한국인정기구(KOLAS)는 국제시험기관인정협력체(ILAC)의 상호인정협정(MRA) 서명기구입니다.

지정서

Certificate of Designation

지정번호(Designation No.) : KR0023

기관명(Name of CAB) : (주)한국기술연구소
 (Korea Technology Institute Co., Ltd.)

주소(Address) : 경기도 광주시 도척면 사기소길 58-10(상림리)
 (58-10, Sagiso-gil, Docheok-myeon, Gwangju-si, Gyeonggi-do, Korea)

시험분야(Scope of Designation) : 무선, 전자파적합성, 전자파강도, 미국MRA(USA MRA), 베트남 MRA(Vietnam MRA)

시험항목(Items of Tests) : 별첨 참조

위 기관을 「전파법」 제58조의5 제1항 및 ISO/IEC 17025:2005에 의하여 방송통신기자재등 적합성평가 시험업무를 하는 기관으로 지정합니다.

This Laboratory is accredited and designated in accordance with the provisions of Radio Waves Act and International Standard ISO/IEC 17025:2005.

2018. 5. 2.

국립전파연구원장

National Radio Research Agency
 Ministry of Science, ICT and Future Planning

