

EMC 설계 • 대책보고서

(홈 보안 및 자동기기)



한 국 전 파 진 흥 협 회
E M C 기 술 지 원 센 터

1. 제품사진



그림 1. 제품 전면



그림 2. 제품 후면

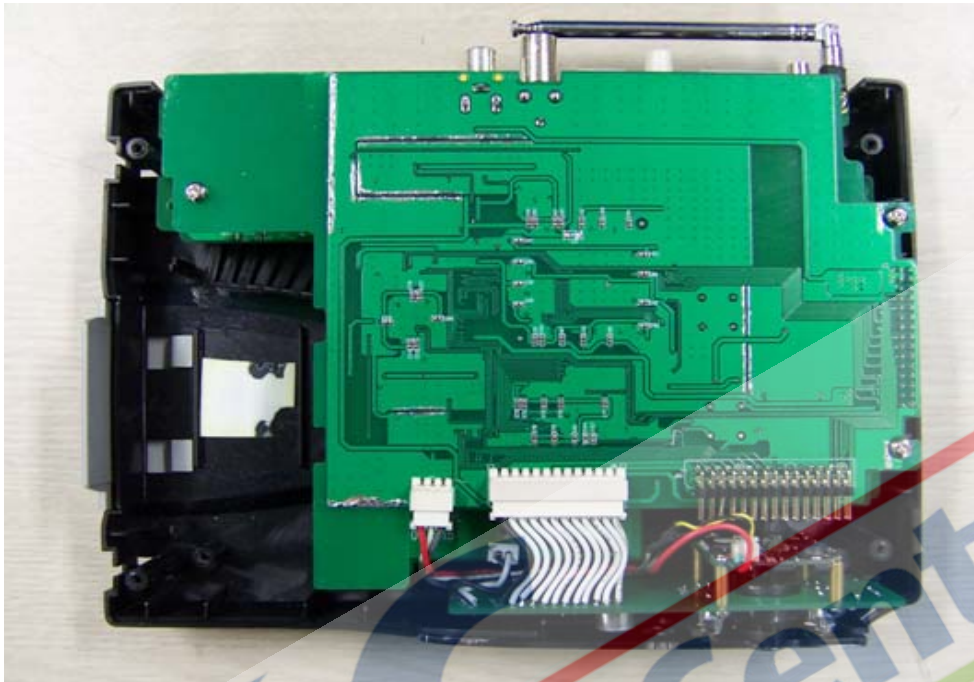


그림 3. 제품 내부(Top Side)

2. 제품의 기술적 사양

2.1 제품의 소개

Home Automation 기능으로 외부에서 전화를 통하여 가스밸브장치를 잠그거나, 에어컨, 전등, TV등을 켜거나 할 수 있고, Home Security 기능으로 카메라나 움직임센서, 도어센서가 감지되었을 때, 사이렌을 울리고, 미리 저장된 전화로 상황을 통보하며, 그 현장의 이미지를 찍어서 저장하고 음성도 저장한다. Home Safety기능으로는 화재나 가스 센서를 부착하여 동작에 따른 조치를 할 수 있도록 한다.

2.1.1 제품의 사양

- 홈 자동화 기능 ... 외부에서 제어
가스밸브 잠금 장치(선택사양)를 연결하여 Off, IR Remote Control로 동작되는 가전 제품의 On/Off (예: 에어컨, 전등, 난방 등) 가능
- 칼라 카메라를 내장하고, 카메라를 통하여 동작 감지
CCD 또는 CMOS 카메라 내장하여 감지된 영상을 저장하고 TV를 통하여 재생
- 침입 감지일 경우에 전화 통보 기능 (양방향 통화가 가능)
- 전화선의 절단을 감지하여 사이렌 동작

- 각종 유,무선 센서를 부착 가능
(동체감지, 도어, 충격, 가스, 화재, 사이렌, 경광등 등)
- Set-up 용 및 동작용 Remote Control으로 구분되어 사용 용이
- TV 또는 모니터를 통하여 쉽게 화면을 보면서 설정가능
- 동작 내용의 초록을 저장을 저장
- 전원의 절단을 감지하여 전화 통보
- 유사시 비상 동작 및 통보 기능
- 예약 설정 및 다양한 감지 모드 지원
(감지 동작 시간대를 예약하고, 재실, 외출, 취침, 휴가, 즉시의 모드 제공)
- 외부 카메라 1대 추가 장착 가능
- 유선 센서를 위한 DC 전원 공급 포트를 제공
- 감지 오류 방지를 위한 재감지 시간 설정기능

◆ 정면부 명칭

<< 앞 면 >>	
① 발광 IR LED	: 카메라가 어두운 곳에서도 사물을 인식할 수 있도록 하는 LED
② 카메라	: CCD 또는 CMOS 카메라
③ IR 리모콘 송신부	: 전자 제품 on/off용
④ IR 리모콘 수신부	: 셋업용 리모콘 수신부
⑤ 표시 LED	: 전원 On : 녹색, 감지모드 On : 적색 확인하지 않은 영상이 저장된 경우 : 황색

◆ 후면부 명칭

<< 뒷 면 >>	
① 전원 (POWER)	: 전원 어댑터 연결부
② 입력부(IN1, IN2)	: 유선 센서들의 입력 연결부
③ 출력부(OUT)	: 사이렌 연결부
④ 센서용 전원(EXT 12V)	: 유선 센서용 전원 공급부
⑤ 스피커	: 외부 스피커 연결 포트
⑥ 비디오	: TV 의 영상 연결부
⑦ 외부 카메라 (EXT CAMERA)	: 외부에서 추가적으로 카메라를 연결할 수 있는 접속부
⑧ 시리얼포트(RS-232)	: 다른 장비와의 연결부
⑨ 감지 설정 키 (ARM/DISARM)	: 동작 설정 및 해제 키
10 라인 (LINE)	: 전화선 연결부
11 전화 (PHONE)	: 전화기 연결부
12 IR 확장 포트	: IR 신호 확장 포트
13 안테나	: 무선 수신 안테나

2.2 제품의 블록도

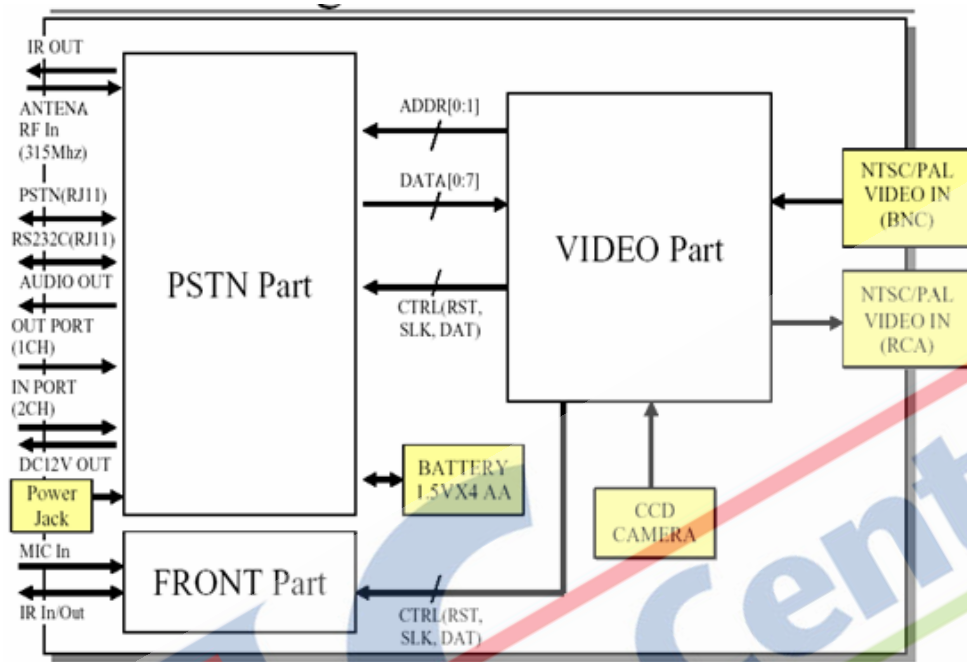


그림 4. 제품의 블록도

2.3 PCB 구조

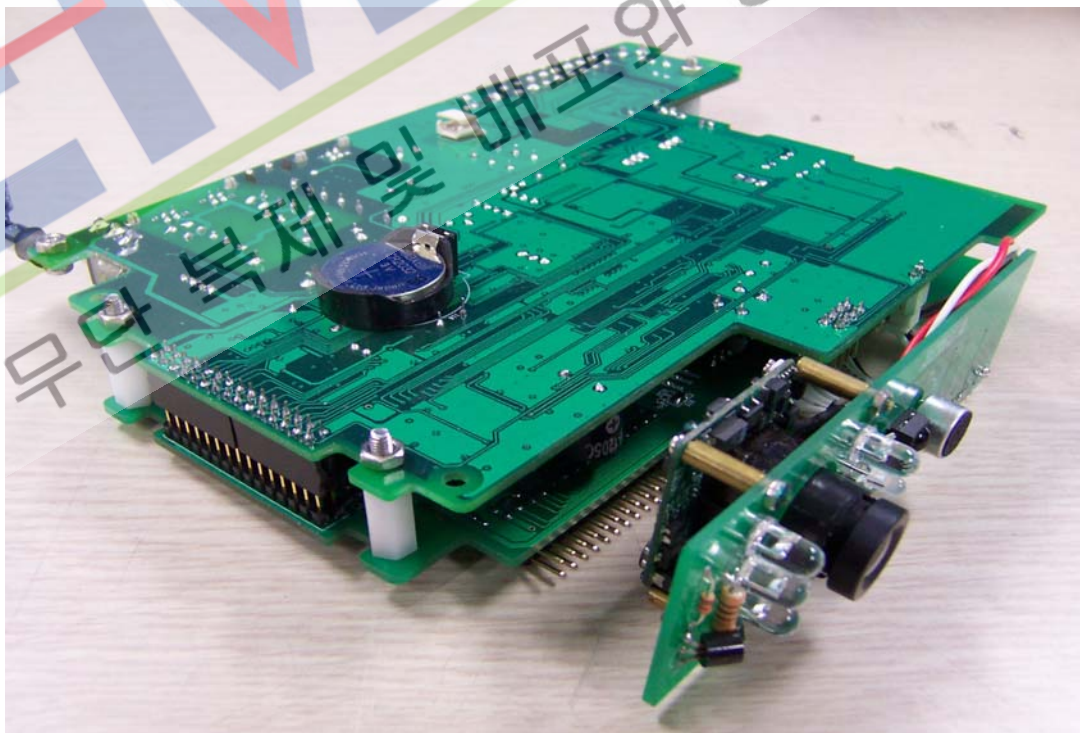


그림 5. PCB 조립상태



그림 6. Video Board(Component Side)

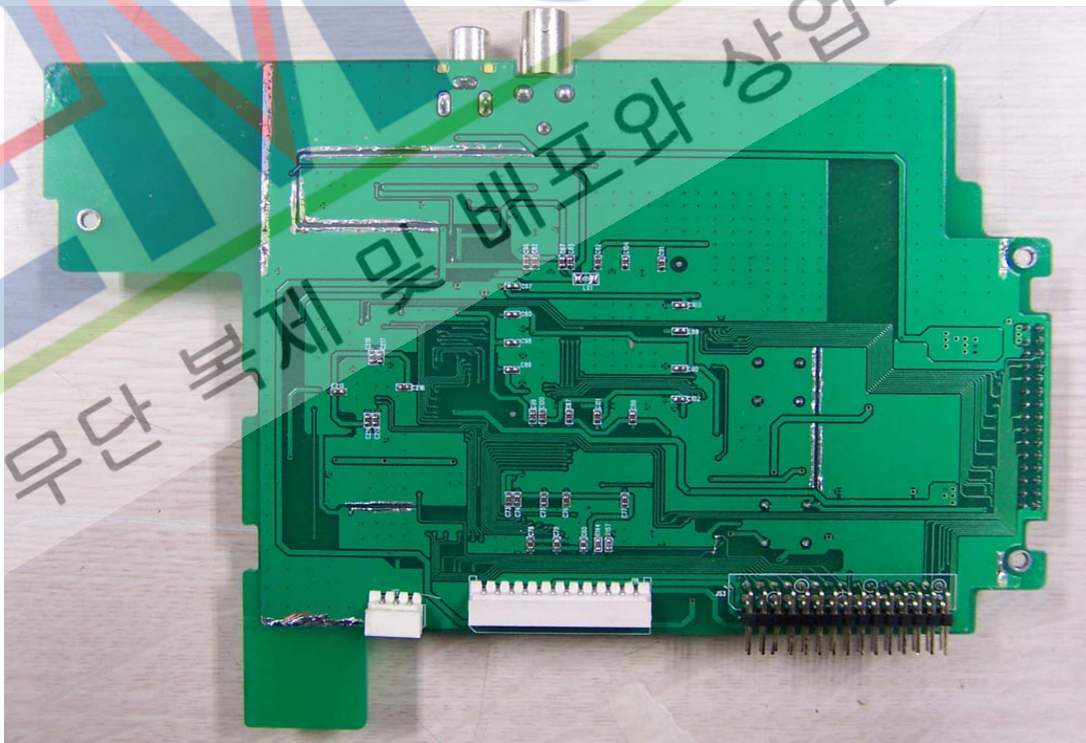


그림 7. Video Board (Solder Side)

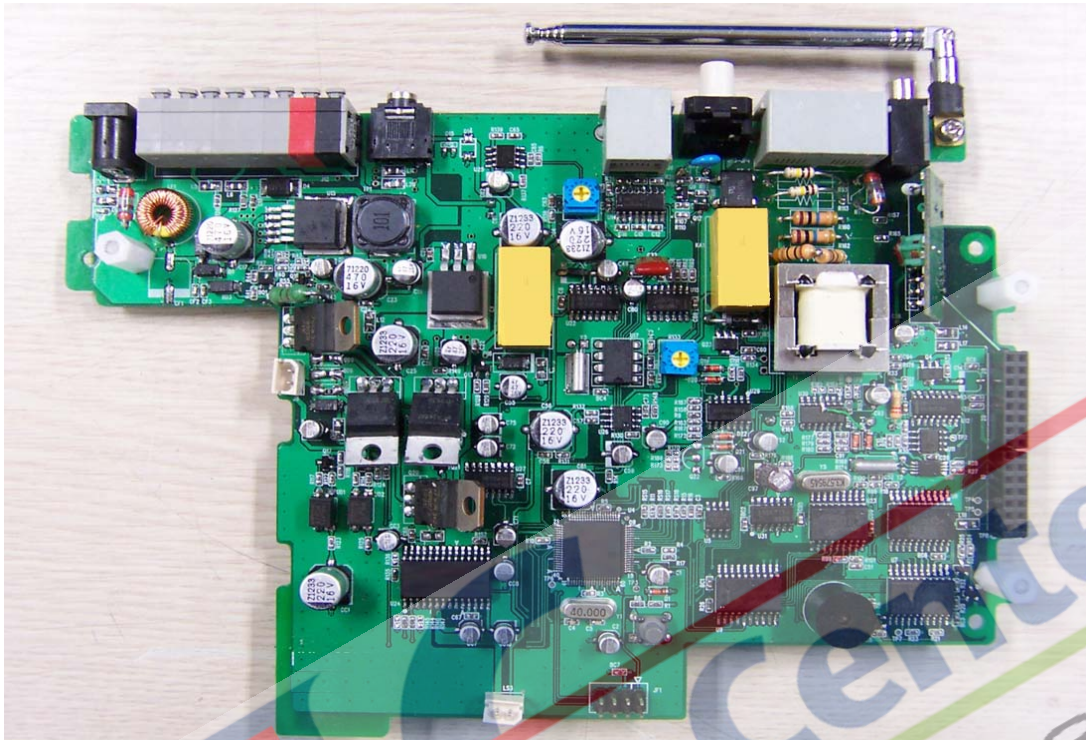


그림 8. Phone Board(Component Side)

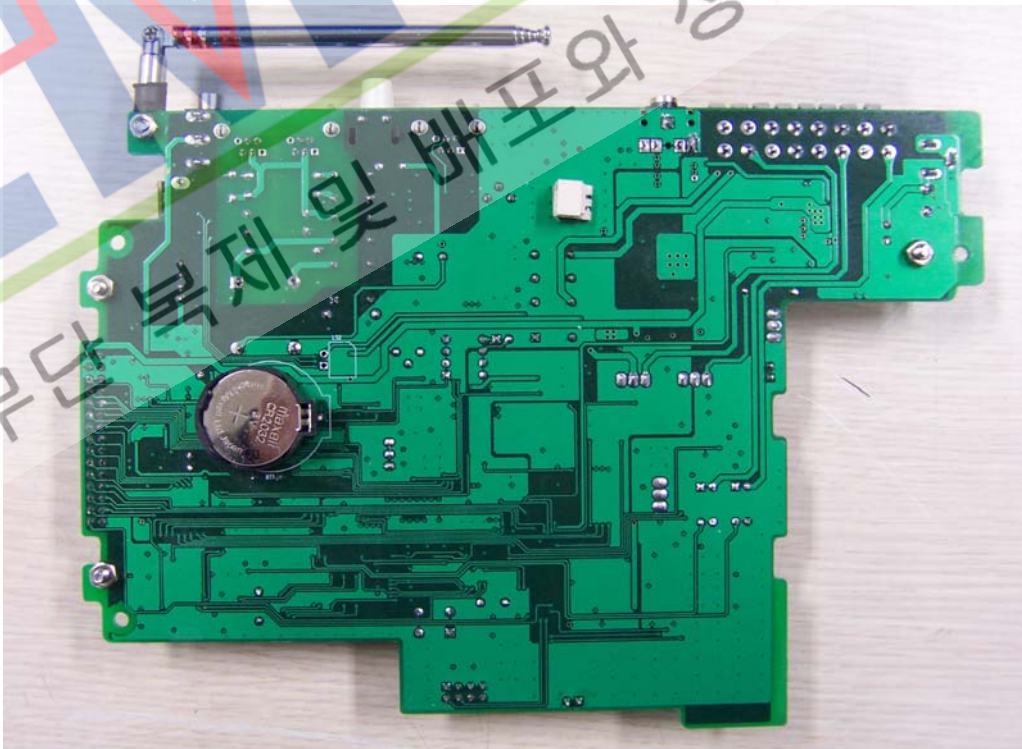


그림 9. Phone Board(Solder Side)

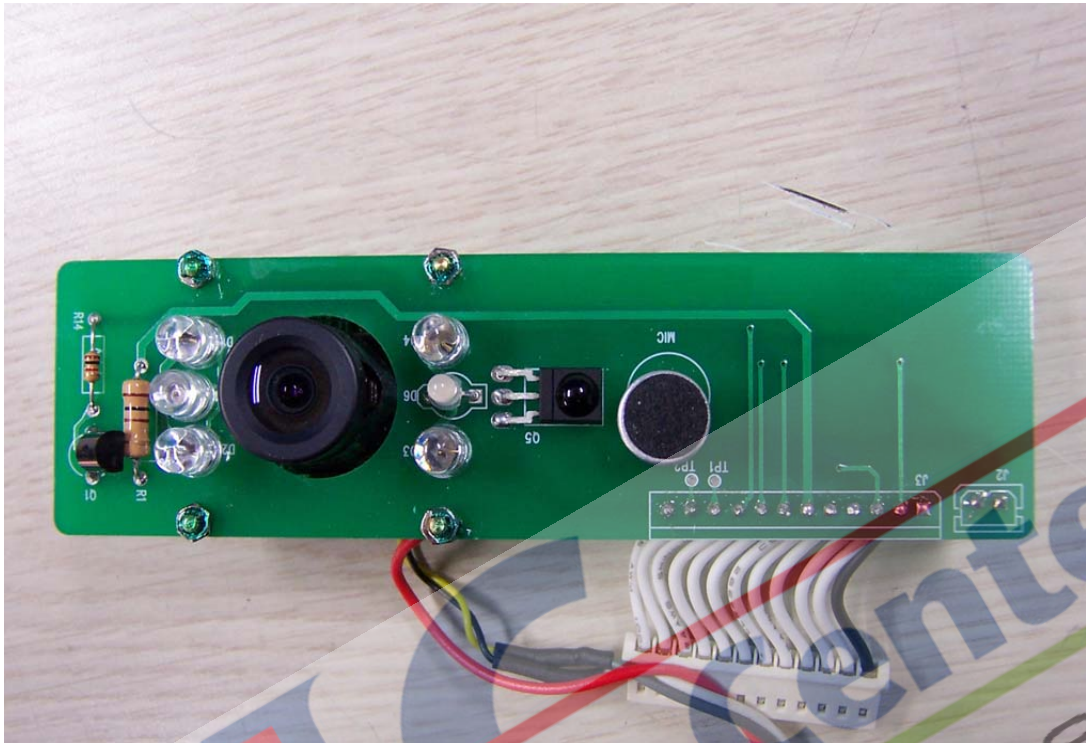


그림 10. Front Board(Component Side)

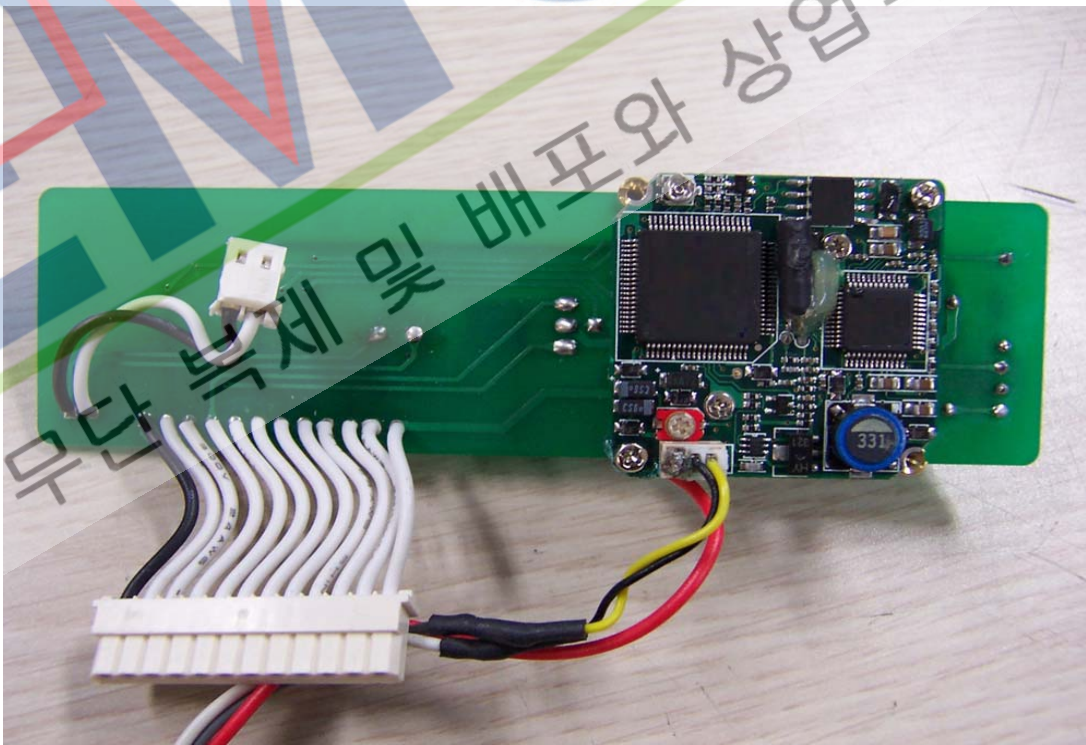
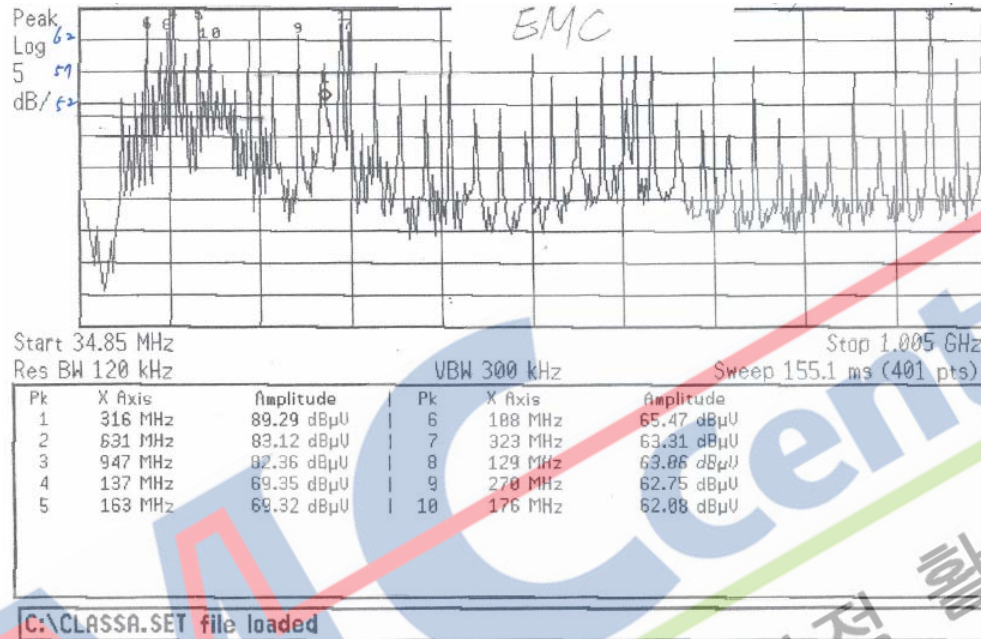


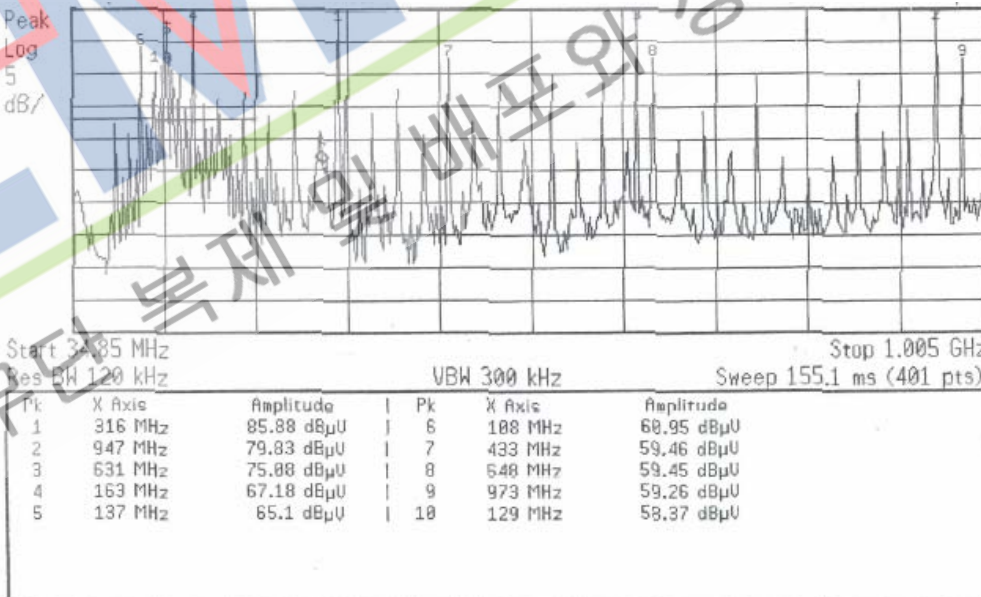
그림 11. Front Board(Solder Side)

3. Noise / EMC 문제 분석

3.1 초기 제품의 시험결과



[Horizontal]



[Vertical]

그림 12. 초기 측정데이터

3.2 Source원 분석

초기Data를 보고 문제되는 Clock이 27Mhz또는 54MHz 인 것을 알아내었다. Video Board와 Phone Board가 Connector Pin만을 이용해서 접속되는 구조로 되어 있어서 Board 상호간에 Impedance 차에 의한 전위차가 발생하고 있으며, 이 전위차에 의해 Noise가 방사되기 좋은 구조로 설계되어있다. Video Board에서 문제되는 27MHz Clock소스를 알아본 결과 Video 코덱 IC가 27MHz로 동작하고 있다..

4. EMC를 고려한 설계·대책 및 결과

4.1 회로 부품 변경 및 수정사항

1. 54MHz Main CLK에 Bead삽입
2. 27MHz CLK에 Bead삽입
3. Video Board와 Phone Board의 GND 강화
4. Front Board에서 Video Board로 GND Wire 추가

4.2 EMC를 고려한 PCB 수정사항

1. Video Board를 양면PCB에서 4층PCB로 변경.
2. 54MHz Clock소스와 27MHz Clock의 패턴을 짧게 변경하면서 전체적인 레이아웃을 EMC에 적합하도록 재설계함.

4.3 제품의 대책 전·후 결과 및 사진

4.3.1 대책 전 시험결과

: EMI 대책 전 89dB까지 방사되는 상태

4.3.2 대책 후 시험결과

EMI 대책 후 Class B Limit를 만족하였음.

4.3.3. 설계·대책 변경 안에 대한 설명

- (1) 주된 Noise Source가 있는 Video Board의 GND 보강과 패턴의 재설계를 위하여 양면 PCB에서 4층 PCB로 변경
- (2) Noise Source의 Main CLK(54Mhz, 27MHz)에 Chip Bead 삽입 (그림16참조)
- (3) Phone Board와 Video Board의 Impedance를 낮추기 위한 방법으로 GND Wire 삽입 및 Board간의 지지 대를 금속재질로 바꿈.(그림13참조)

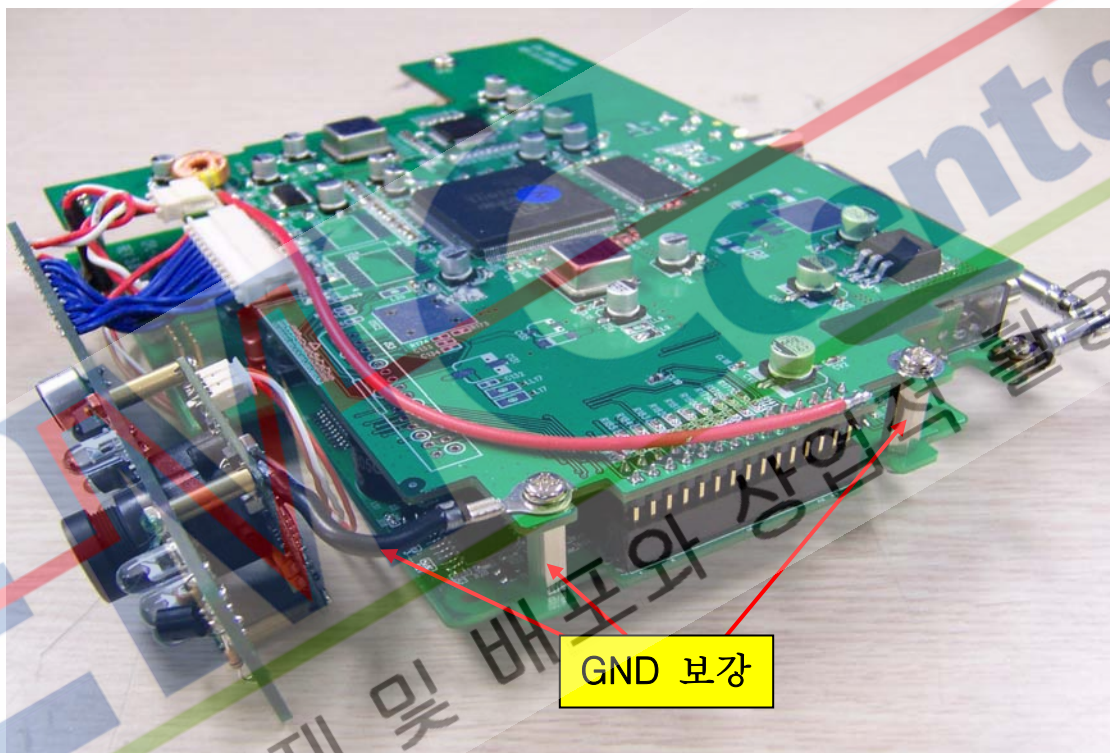


그림 13. PCB조립상태

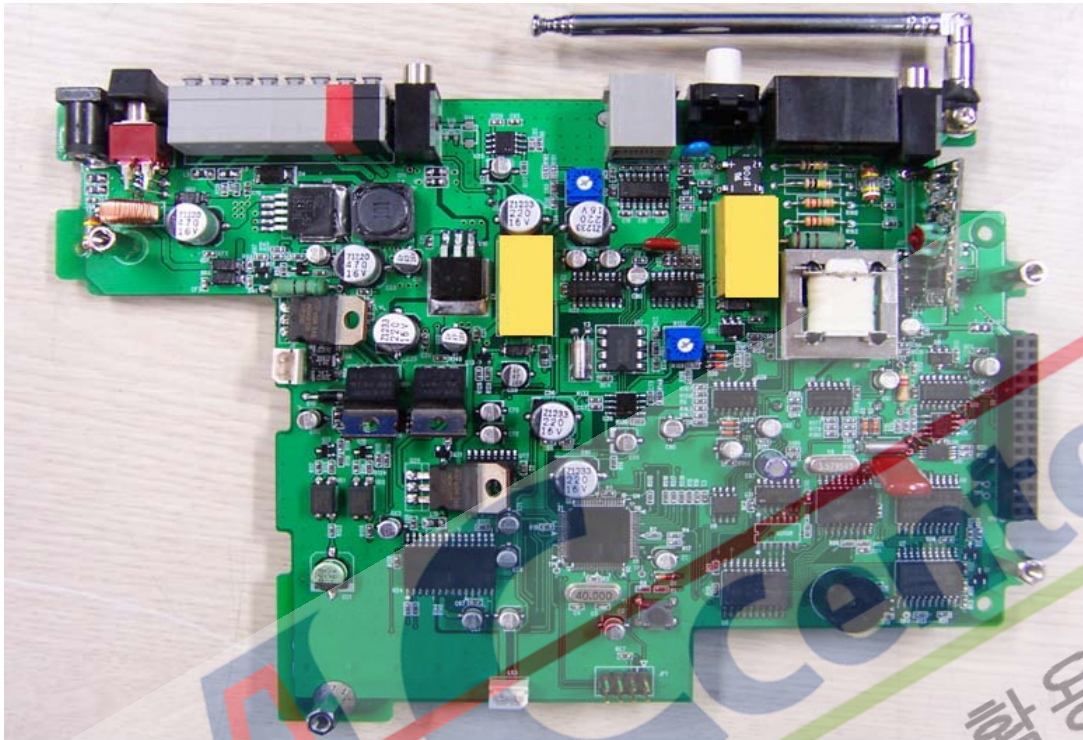


그림 14. Phone Board(Component Side)

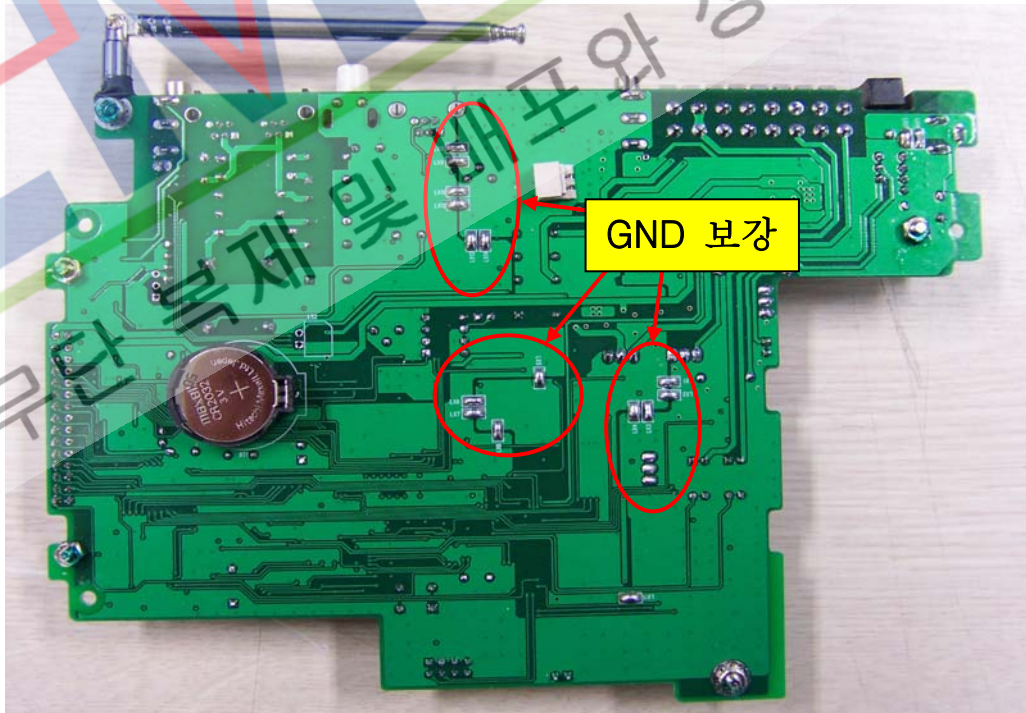


그림 15. Phone Board(Solder Side)

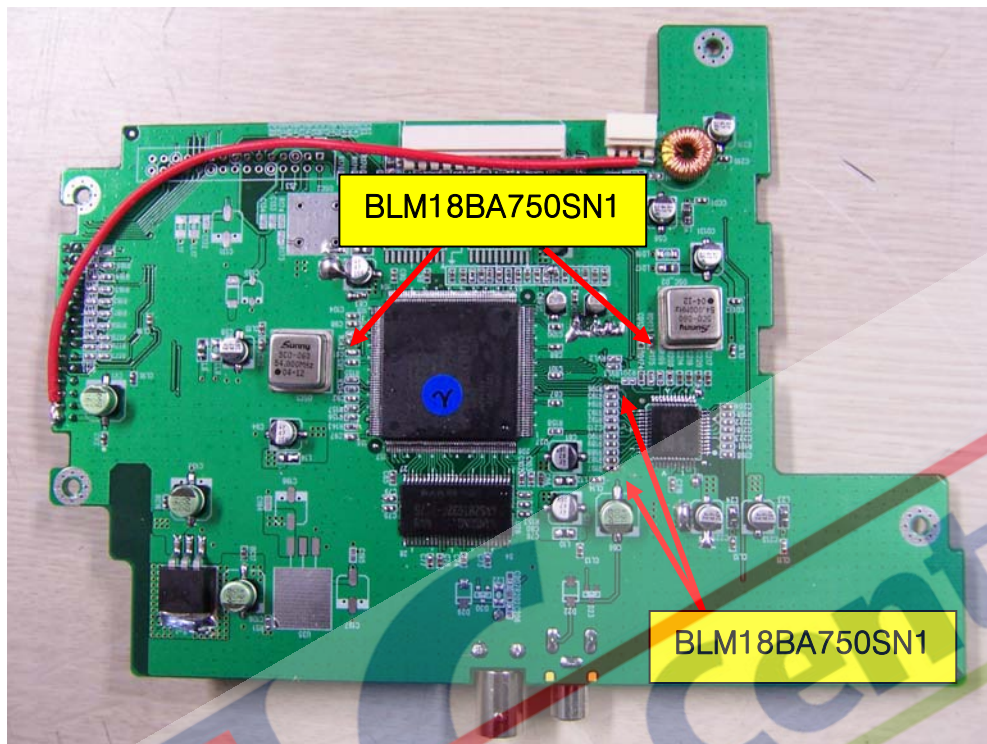


그림 16. Video Board(Component Side)

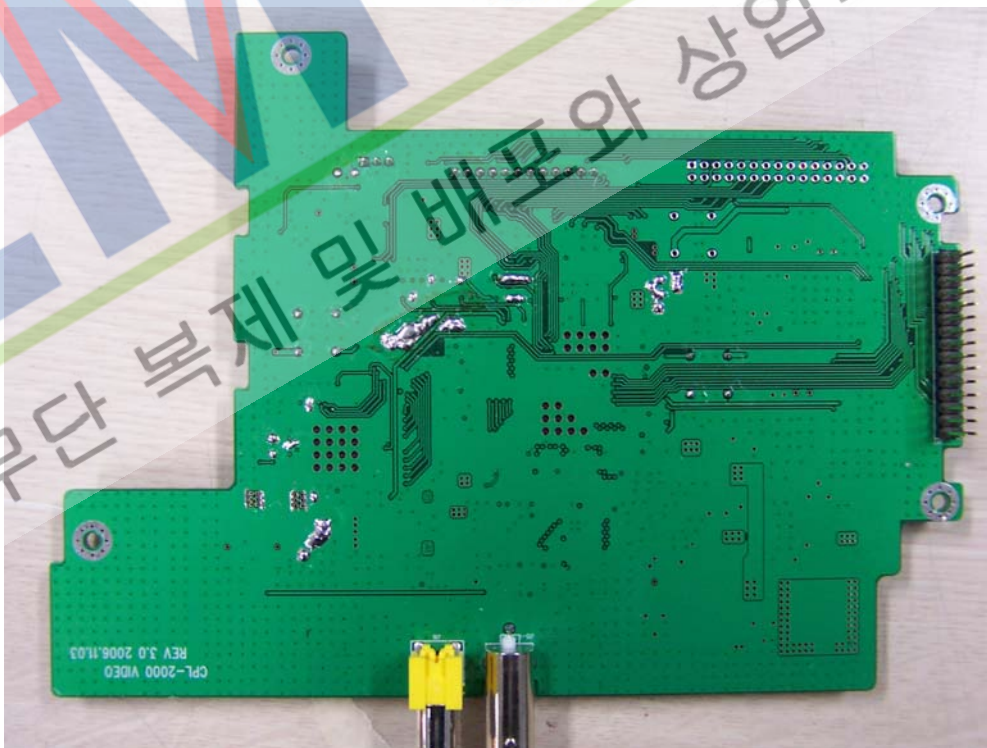
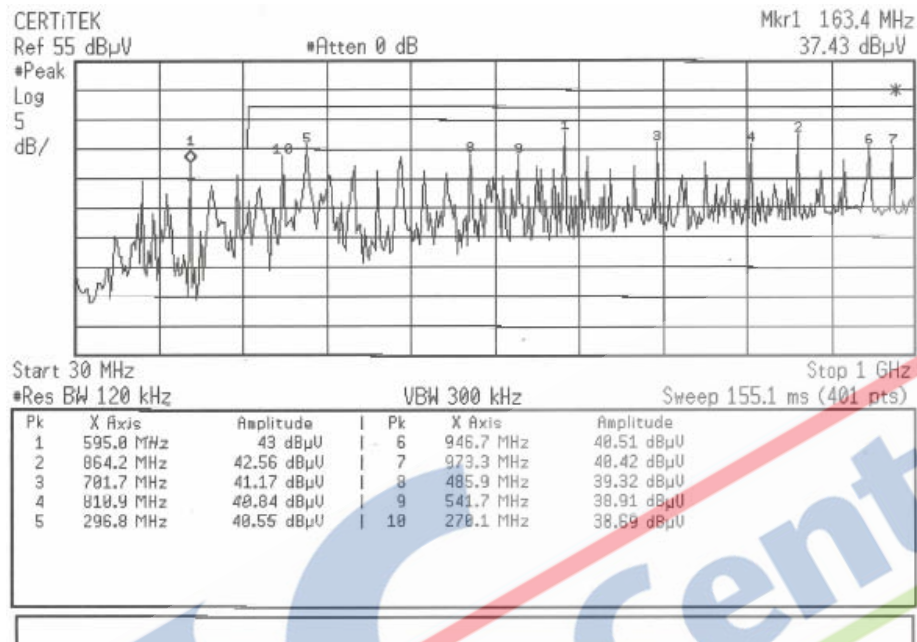
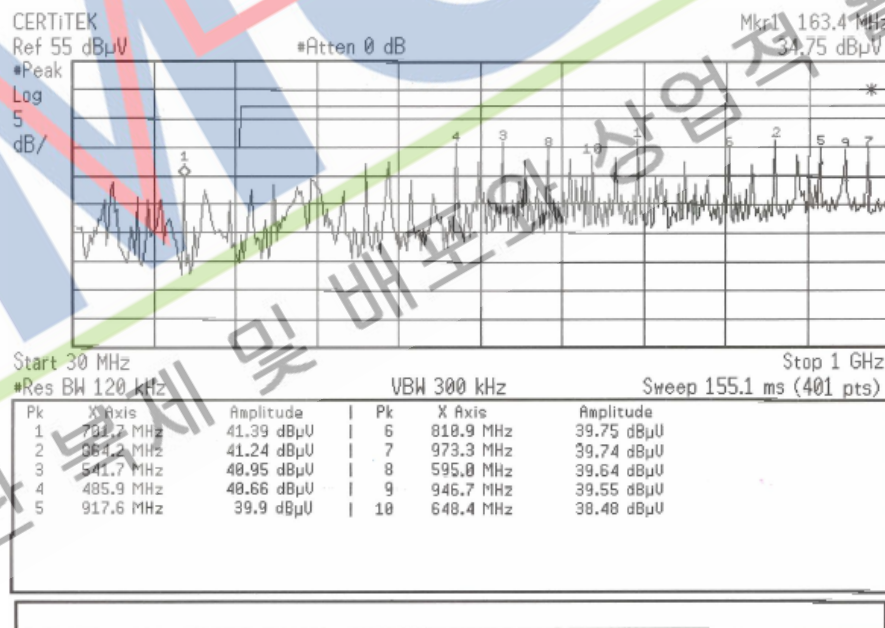


그림 17. Video Board(Solder Side)

4.4 대책 된 제품의 시험결과



[Horizontal]



[Vertical]

4.5 대책 적용 부품에 대한 DATA SHEET

Noise Suppression Products/EMI Suppression Filters in Chip EMFIL® Inductor Type in Chip Ferrite Beads

Data Sheet

1

Chip EMIFIL® Inductor Type

BLM18B Series (0603 Size)

■ Dimension

■ Equivalent Circuit

■ Packaging

Code	Packaging	Minimum Quantity
D	180mm Paper Tape	4000
J	330mm Paper Tape	10000
B	Bulk(Bag)	1000

■ Rated Value (□: packaging code)

Part Number	Impedance (at 100MHz/20°C)	Impedance (at 1GHz/20°C)	Rated Current	DC Resistance(mΩ)	Operating Temperature Range	Number of Circuits
BLM18BA050SN1□	50mΩ±25%	-	500mA	0.20ohm	-55°C to +125°C	1
BLM18BA050SN1□	50mΩ±25%	-	700mA	0.10ohm	-55°C to +125°C	1
BLM18BA100SN1□	100mΩ±25%	-	500mA	0.25ohm	-55°C to +125°C	1
BLM18BA100SN1□	100mΩ±25%	-	500mA	0.15ohm	-55°C to +125°C	1
BLM18BA220SN1□	220mΩ±25%	-	500mA	0.55ohm	-55°C to +125°C	1
BLM18BA220SN1□	220mΩ±25%	-	500mA	0.25ohm	-55°C to +125°C	1
BLM18BA470SN1□	470mΩ±25%	-	500mA	0.55ohm	-55°C to +125°C	1
BLM18BA470SN1□	470mΩ±25%	-	500mA	0.30ohm	-55°C to +125°C	1
BLM18BA600SN1□	600mΩ±25%	-	200mA	0.35ohm	-55°C to +125°C	1
BLM18BA750SN1□	750mΩ±25%	-	300mA	0.70ohm	-55°C to +125°C	1
BLM18BA750SN1□	750mΩ±25%	-	200mA	0.35ohm	-55°C to +125°C	1
BLM18BA121SN1□	120mΩ±25%	-	200mA	0.90ohm	-55°C to +125°C	1
BLM18BA121SN1□	120mΩ±25%	-	200mA	0.50ohm	-55°C to +125°C	1
BLM18BD121SN1□	120mΩ±25%	-	200mA	0.40ohm	-55°C to +125°C	1
BLM18BA141SN1□	140mΩ±25%	-	200mA	0.55ohm	-55°C to +125°C	1
BLM18BA151SN1□	150mΩ±25%	-	200mA	0.55ohm	-55°C to +125°C	1
BLM18BD151SN1□	150mΩ±25%	-	200mA	0.40ohm	-55°C to +125°C	1
BLM18BA221SN1□	220mΩ±25%	-	200mA	0.55ohm	-55°C to +125°C	1
BLM18BD221SN1□	220mΩ±25%	-	200mA	0.45ohm	-55°C to +125°C	1
BLM18BA331SN1□	330mΩ±25%	-	200mA	0.75ohm	-55°C to +125°C	1
BLM18BD331SN1□	330mΩ±25%	-	200mA	0.50ohm	-55°C to +125°C	1
BLM18BD421SN1□	420mΩ±25%	-	200mA	0.55ohm	-55°C to +125°C	1
BLM18BA471SN1□	470mΩ±25%	-	90mA	1.00ohm	-55°C to +125°C	1

Continued on the following page.

© This data sheet is applied for CHIP FERRITE BEAD used for General Electronics equipment for your design.

Continued on the following page.

* This data sheet is applied for CHIP FERRITE BEAD used for General Electronics equipment for your design.

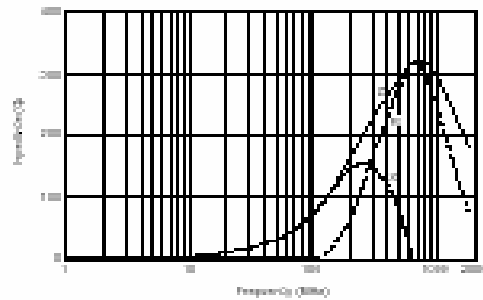

Murata Manufacturing Co., Ltd.
<http://www.murata.com/>

2006.3.4

Continued from the preceding page.

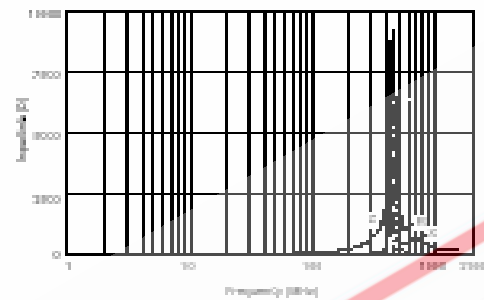
Z-f Characteristics(Typ.)

BUN13BB750SH1



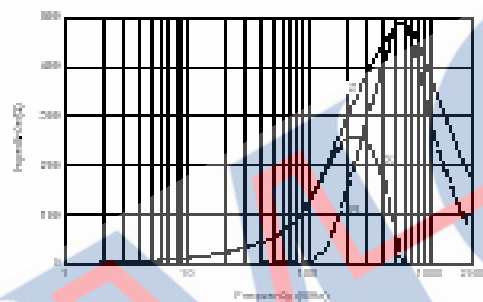
Z-f Characteristics(Typ.)

BUN13BA121SH1



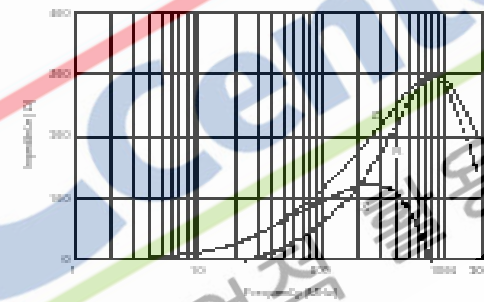
Z-f Characteristics(Typ.)

BUN13BB121SH1



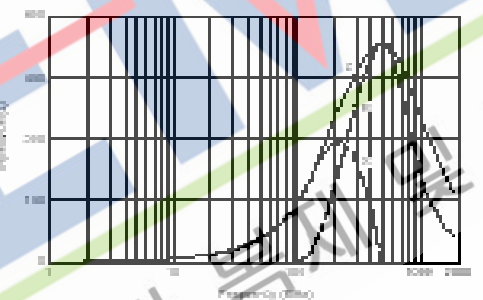
Z-f Characteristics(Typ.)

BUN13BD121SH1



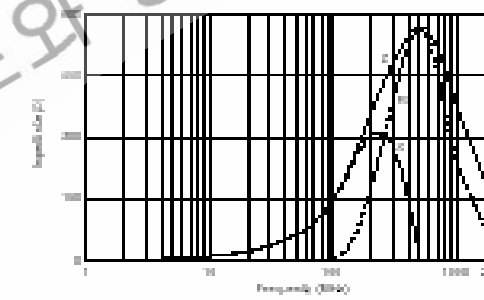
Z-f Characteristics(Typ.)

BUN13BB141SH1



Z-f Characteristics(Typ.)

BUN13BB151SH1



Continued on the following page. **2**

※ This data sheet is applied for CHIP FERRITE BEAD used for General Electronics equipment for your design.



Murata Manufacturing Co., Ltd.
http://www.murata.com/

2005.3.4

5. 시험에 따른 설계·대책 측정결과 및 분석

5.1 설계·대책 전 데이터 : 초기 제품은 개발 당시부터 EMC를 고려한설계가 되어있지 않아서 제품에서 방사되는 Noise가 심했음.

5.2 설계·대책 후 데이터 : EMC를 고려한 PCB 재설계와 그에 따른 적합한 부품적용으로 CLASS B 제한치를 만족함.

6. 설계·대책 Design Rule

6.1 설계 대책

Enclosure(제품의 외관)가 비전도성 재질로 구성되어 있고, Top & Bottom Board 사이에 impedance 을 낮게 유지되도록 설계되어 있어, 각 Clock 소스 및 외부 I/O Port 에는 EMI 3 단자 Filter 또는 Bead, Damping 저항을 삽입할 수 있는 Pad 가 설치 되어야 한다. 각각의 Loop 면적이 최소화 되고 고속신호라인이 가급적 짧아지면서 교차되지 않도록 부품을 배치해야 한다.

6.2 DESIGN Rule

Design Rule	내용
필터설계와 종단 Impedance	AC 전원용 필터는 전원주파수에 대해서는 감쇄현상 없이 통과시켜야 하며 동시에 전원주파수에 비해 상대적으로 고주파인 Noise는 많이 감쇄 시키도록 설계 되어야 한다. 이렇게 필터의 효과를 최대로 하려면 Source와 Load의 Impedance를 정확히 알아야 한다.
AC 전원용 필터	Differential 모드의 Noise 전류를 제거하기 위해서는 X-Cap.을 사용한다. X-Cap.은 안전규격을 만족하기 위해 반드시 규격 승인 품을 사용해야 한다. Common Mode Noise 전류를 제거하기 위해서는 Common Mode Choke 코일과 Y-Cap.을 사용한다. 이때 Y-Cap.은 리드의 인덕턴스를 최소로 할 수 있도록 가능한 짧게 낮은

	Impedance를 갖는 GND에 연결해야 한다. Y-Cap.의 용량 값은 안전규격을 고려해서 사용해야 한다.
2차측 정류 다이오드와 RC Snubber 회로	다이오드의 역 회복 시간에 단락전류가 흐르는데 이 단락전류가 Switching 트랜스포머와 전기장필드 Coupling을 통해 Common Mode Noise를 방출한다. 이를 방지하기 위해 정류 다이오드에 CR Snubber나 단락전류 방지용 코일을 사용한다.
SEAM 접촉저항을 낮게 유지	각 이음매의 접촉저항을 실질적으로 가장 적게 하는 것이 Shielding 효과를 확실하게 하는 가장 좋은 방법이다. 금속간의 접속에서 접촉저항에 영향을 끼치는 4가지 요소는 압력, 물질, 접촉면, 부식 등이라 할 수 있으며, 경제성을 고려해서 이음매의 표면은 낮은 표면저항을 갖고 있는 물질을 선택해야 한다.
RC Snubber 회로	Switching TR의 Ringing 성분을 제거하기 위해 사용되는데, 일반적으로 RC회로가 사용된다. RC의 용량 값은 낮은 Q값을 갖도록 설정하여야 하는데, 일반적으로 AC 100 V인 경우 $C=470\text{ pF}\sim 2200\text{ pF}$, $R=15\text{ ohm}\sim 100\text{ ohm}$ 로 하며, AC220 V의 경우에도 손실 억제에 위해 100pF이하의 C 용량이 권장된다. RC 용량이 큰 경우 Switching TR의 Turn On시 Snubber 회로에 축적되어 있는 에너지를 방전하기 때문에 전력손실을 발생하여 효율을 저하시키는 원인이 되는 경우도 있다.

7. 종합적인 기술지원 내용 분석

본 Home Automation, Home Security & Safety 제품은 외부에서 전화를 통하여 각종 기기들을 제어하거나 내부의 카메라나 각종센서로 Security기능을 내장하고 있으며 가정집이나 오피스텔, 소규모 사무실이나 상점, 작은 창고 등에서 활용할 수 있습니다.

가정환경에서 사용되는 규격으로 Radiation 시험항목에서 요구하는 레벨을 만족하지 못하여 대책을 진행 하였다. 대책사항을 살펴보면 부품위치나 설계가 EMC에 적합하게 설계되어있지 않아 EMC에 대한 PCB 레이아웃을 다시 한번 설계하고 적절한 EMC 대책부품



삽입으로 가정환경에서의 규격을 충족시킬 만큼의 마진이 확보됨을 알 수 있다.

8. 향후 제품설계에 반영되어야 할 방향

PCB 설계 시 Ground Pattern 처리에서 “섬”으로 남겨지는 부분이 생기지 않도록 Pattern으로 연결 후 Through Hole 처리를 하여 Ground간 전위차가 발생되지 않게 하고, Analog Ground와 Digital Ground간의 분리는 제품의 기능상 문제가 되지 않는다면 분리하지 않는 게 EMC에서는 좋은 방법 중 하나이다.

Board와 Board가 커넥터로 연결 되어야 하는 구조라면 지지대를 설치, 이용하여 Board간의 Impedance를 최소화 시켜 주는 방법도 최선의 방법이라 할 수 있겠다. Connector에 대한 Ground 배치 시 Signal과 Ground 사이의 Loop를 최소화 하기 위하여 Ground 핀을 Connector의 핀 중간중간에 삽입하는 구조로 변경하면 좋을 것이고, 길게 연결되어 있는 Pattern의 중간중간에 by-pass Capacitor를 삽입하여 Loop가 최소화가 되도록 설계해야 한다.