



*Ubiquitous
Technology
Lab*

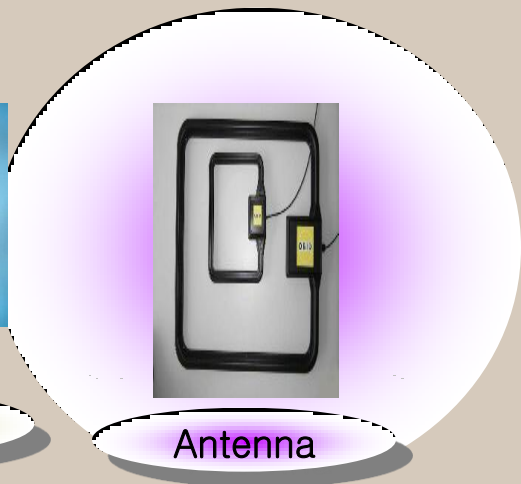
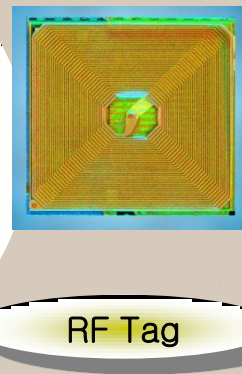
RFID 시스템 제작

RFID란?

- RFID(Radio Frequency Indentification)
- 그 동안 ‘전자태그’란 이름으로 널리 사용되어 왔으며, ‘주파수식별’ ‘무선식별’ 등의 용어로도 사용된다. (이하 RFID로 통칭)
- RFID 태그는 무선 칩을 내장하고, 무선으로 데이터를 송수신하여 데이터 수집을 자동화
- RFID 시스템은 근거리에서 별도의 절차나 조작 없이 송수신기간의 자동 통신으로 정보를 주고 받을 수 있는 기술이며, 현재의 바코드 시스템을 대신할 기술로도 각광 받고 있는 일종의 칩이다. 양판점에 서는 그 동안 바코드를 물건에 인쇄하고 이를 일일이 바코드리더로 인식시켜 왔지만, 수 년 전에 주파수 인식기기가 읽어들일 수 있는 자그마한 정보인식용 RFID칩, 즉 전자태그를 부착시키고 계산대만 거치면 계산이 되도록 한 편리한 시스템이 개발되었다.

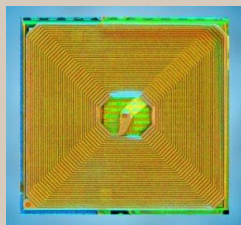
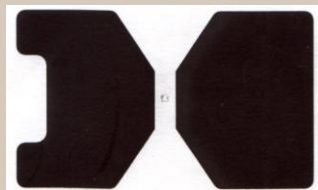
RFID 구성

- R.F 단말기
- TAG
- Antenna
- Annenna Cable
- Navigator Software



RFID 분류

RFID Tag 종류, 형태, 주파수별 분류



125KHz

13.56MHz

433.92 MHz

UHF(862-928MHz)

2.45GHz

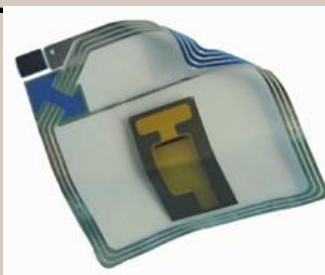
ISO 18000 part 2

part 3

part 6 (GTAG)

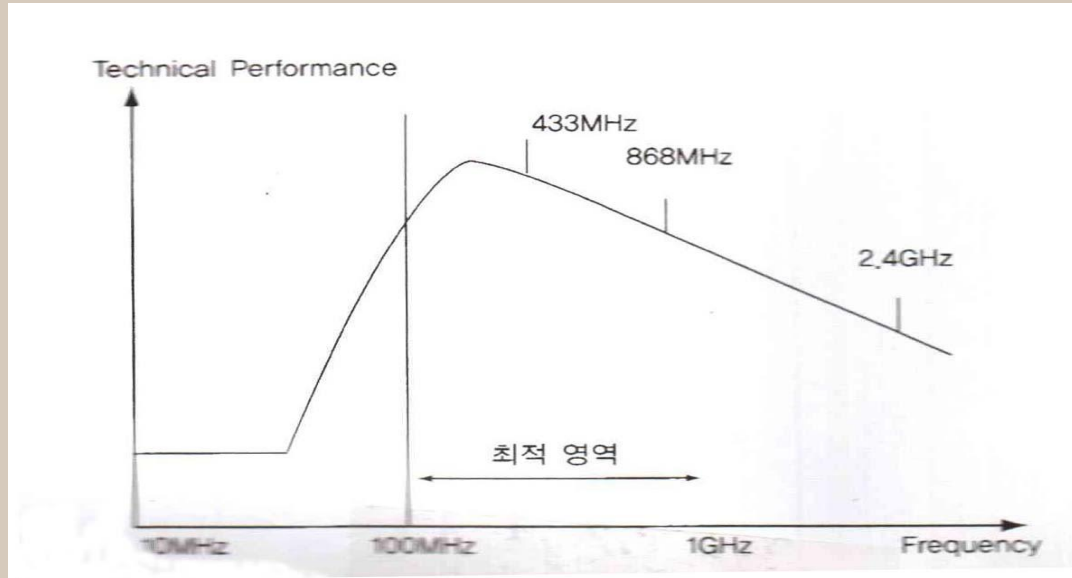
part 4

Passive



Active

주파수 대역에 따른 기술적 성능 비교



- RFID의 통신범위는 주파수가 낮을수록 무지향성
- 100Mhz 이하의 주파수는 장거리 통신에 제한
- 파장이 짧아지면 환경에 대한 영향이 큼
- 2Ghz 이상에서는 거의 비실용적

RFID 분류별 특징

분류 기준	구 분	특 징
전 원 여 부	능동형태그	<ul style="list-style-type: none"> - 내장배터리 사용 - 읽기/쓰기 - 다양한 크기의 메모리 - 최장사용 기간10년(온도와 전원에 따라 다양) - 데이터교환범위 : 30~100m
	수동형태그	<ul style="list-style-type: none"> - 내장 배터리나 외부 전원공급이 없음 - 구조가 간단 - 비용이 저렴 - 반영구적 수명 - 짧은 가독 거리 - 높은 출력의 판독기 필요 - 전형적인 형태 : Read- Only태그 (변경되지 않는 32~128bit의 데이터가 삽입됨)
주파수 대역	저주파 시스템	<ul style="list-style-type: none"> - 30~500kHz의 저주파 이용 - 짧은 가독거리 - 낮은 시스템 비용 - 사용분야 : 보안, 자산관리, 동물식별 등
	고주파 시스템	<ul style="list-style-type: none"> - 850~950MHz 또는 2.4~2.4GHz의 고주파 이용 - 긴 가독거리(27m이상) - 빠른 읽기 속도 - 사용분야 : 철도차량 추적, 컨테이너 추적, 자동 통행료 징수

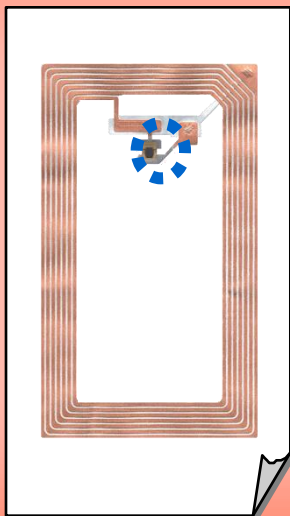
RFID 장점

■ RFID 장점

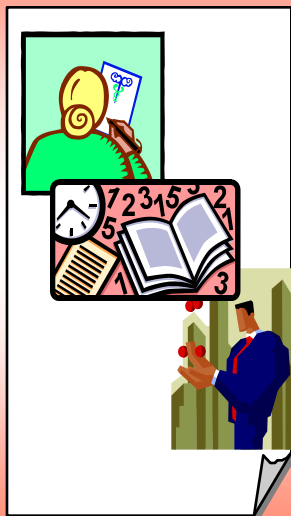
비 가시거리
무선인식 가능



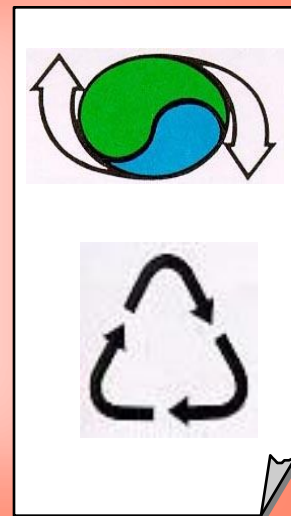
메모리를
가진다



Read/Write
가능하다



반복하여
재활용가능



동시에 여러 개의
라벨을 읽는다





RFID 특징

■ 매체별 인식기술 비교

구분	바코드	자기카드	IC카드	RFID
인식 방법	비접촉식	접촉식	접촉식	비접촉식
인식 거리	0~50cm	리더기에 삽입	리더기에 삽입	0~27m
인식 속도	4초	4초	1초	0.01~0.1초
인식률	95%이하	99.9%이상	99.9%이상	99.9%이상
투과력	불가능	불가능	불가능	가능(금속제외)
사용 기간	-	1만번이내(4년)	1만번(5년)	10만번(60년)
데이터저장	1~100byte	1~100byte	16~64kbyte	512kbyte이상
Data Write	불가능	가능	가능	가능
카드손상율	매우 낮음	낮음	낮음	거의 없음
Tag 비용	가장 저렴	저렴	높음	보통(가격인하가능)
보완 능력	거의 없음	거의 없음	복제 불가	복제 불가
재활용	불가능	불가능	가능	가능

RFID 시스템 구성

RFID 시스템 구성

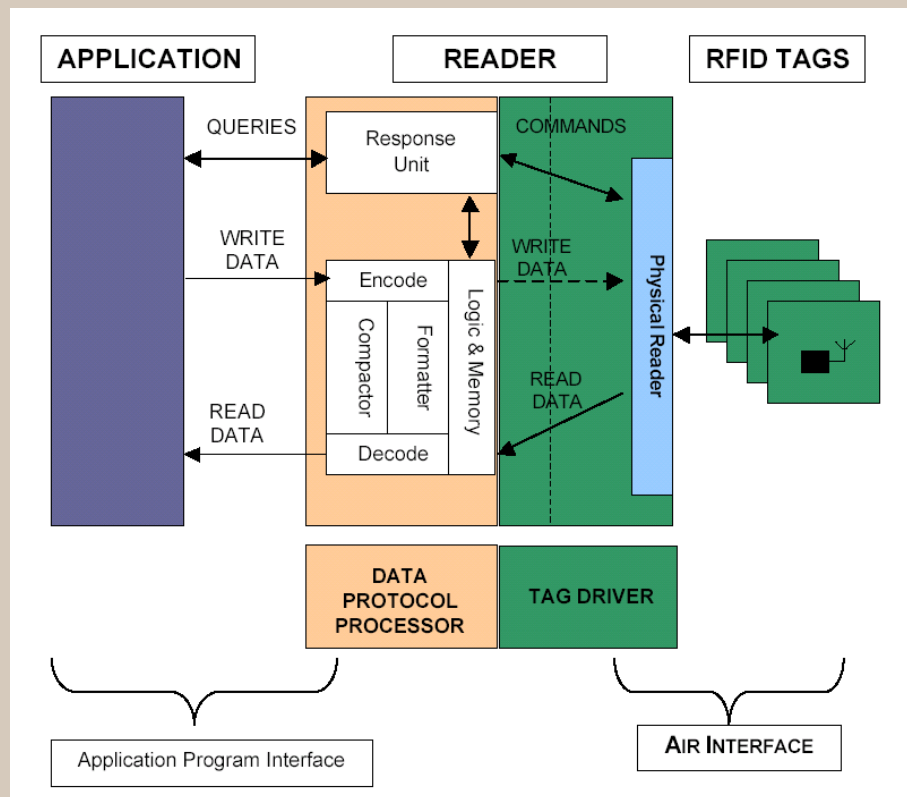
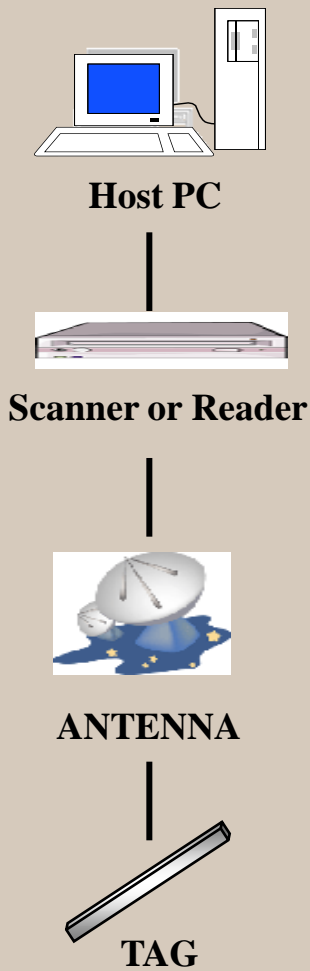


그림 출처:
 "EAN UCC GTAG Technical Specification", 2002.



RFID 시스템 구성의 정의

• Reader

- Reader에는 안테나 코일, 수신된파형의 최고치 추출 H/W, 비교기 등이 있다.
- MCU의 Firmware의 신호에 의해 안테나 코일은 Tag로 에너지를 공급한다.
- Reader에는 Tag 에서 Back-scatter 변조 혹은 다른 변조 방법으로 보내온 Tag 정보를 복조하는 기능의 마이크로 컨트롤러(MCU)가 있다.

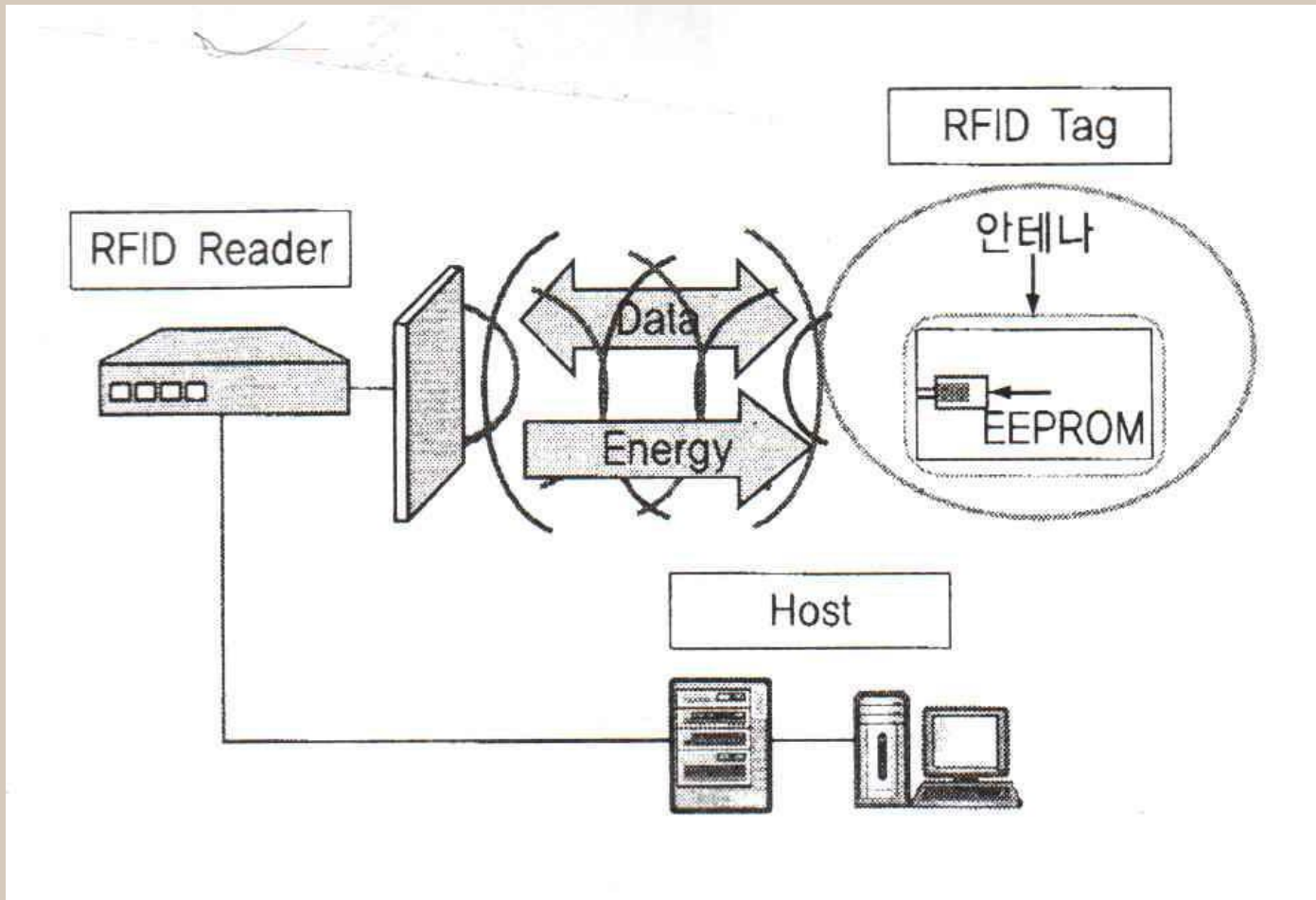


RFID 시스템 구성의 정의

• Tag

- Tag의 구성은 실리콘 메모리 칩(브리지 정류기, RF 입출력 장치), PCB 위의 입, 출력 안테나 코일 그리고 저주파에서 동조 콘덴서등의 장치이다.
- Tag는 리더에서 발생하는 시변 전자기파 전송에 의해 에너지를 얻는다
- 즉, 리더기의 전자기파 전송에 의해 Tag의 구동전원이 만들어진다.
- RF신호를 변조 신호라 하고, 이 RF영역 안에 Tag 안테나 코일이 통과될 때, 코일에서 AC전압이 유기된다.
- 이 전압에 의해 Tag이 구동되며, Tag은 Backscattering 방식에 의해 Tag 정보를 리더로 보낸다.
- 리더는 이 신호의 추출로 인해 Tag 안에 저장된 데이터를 인식할 수 있다.

Tag의 안테나 코일과 실리콘 (변조회로 + 메모리)칩의 구성





RFID 시스템 구성의 정의

- **Carrier**

- RF carrier는 리더에서 Tag로 에너지가 전송되는 파이며, Tag으로부터 정보를 되받는다. 예를 들면 ISO 주파수(125KHz, 13.56MHz)의 예에서 알 수 있다.



RFID 시스템 구성의 정의

- Modulation

- Passive RFID 시스템에서는 Tag으로부터 Reader기 쪽으로 전송되는 데이터는, 반송파의 주기적인 변화, 즉 진폭 변조 방법이 사용된다. 이 때 Reader와 Tag간에는 양방향 통신이 이루어 진다.

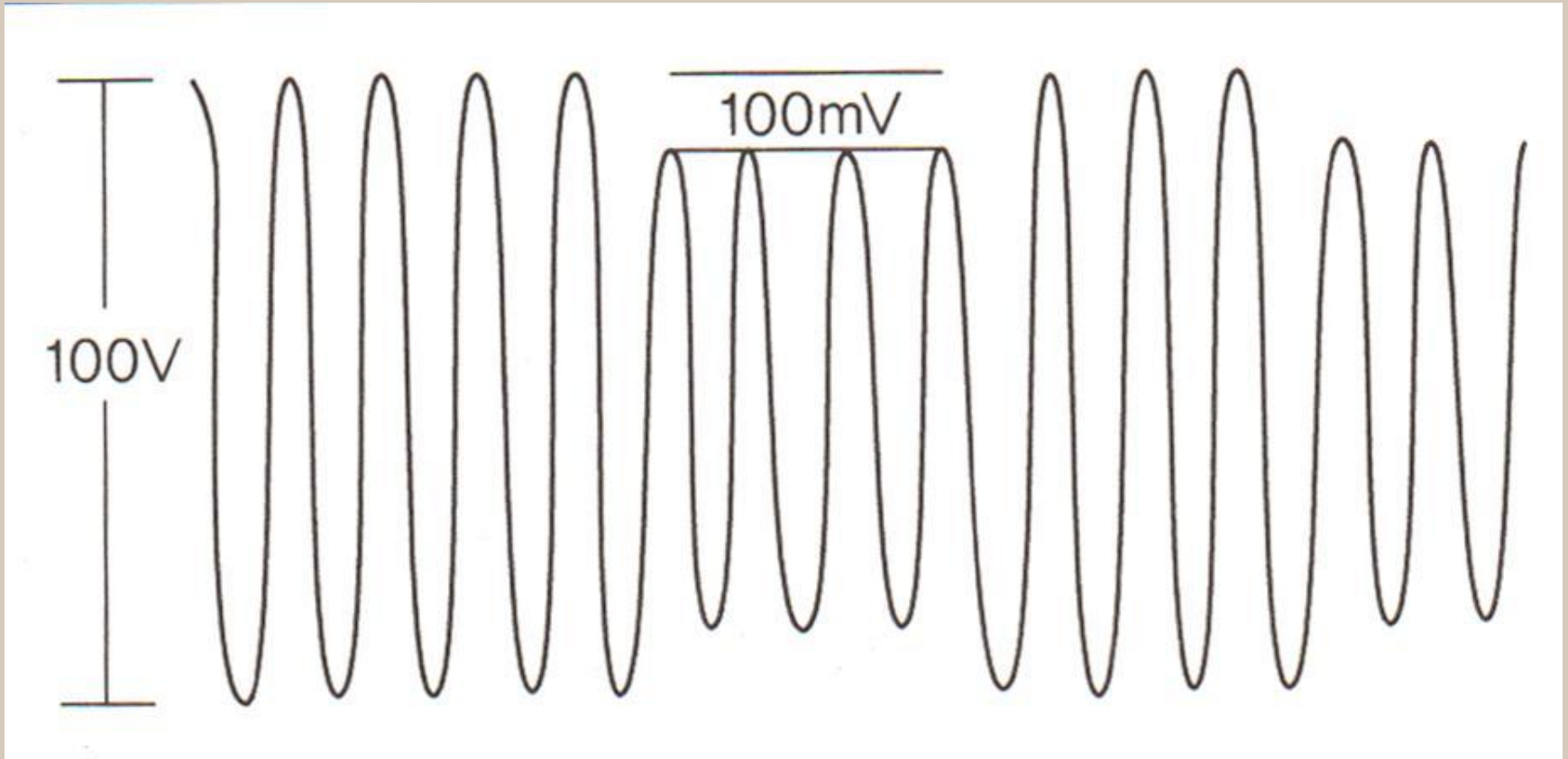
RFID 시스템 구성의 정의

• Backscatter 변조

- Passive RFID Tag에서 리더로 데이터를 보낼때 사용되는 통신방법이다. TR에 의해 되풀이 되는 Tag의 코일의 Shunting에 의해, Tag은 리더의 RF 반송파 진폭에서 아주 적은 변동을 만들어 낸다. RF Link는 변압기 처럼 동작한다.
- 리더의 RF 신호로 만들어진 진폭 변조는 데이터가 Tag에서 리더로 전송되는 경로를 만들어 낸다. 데이터는 이 경로에 따라 엔코드 되거나 역으로 변조 될 수 있다.



Backscattering 신호





RFID 시스템 구성의 정의

- 데이터 엔코딩

- Biphase-1(Manchester)

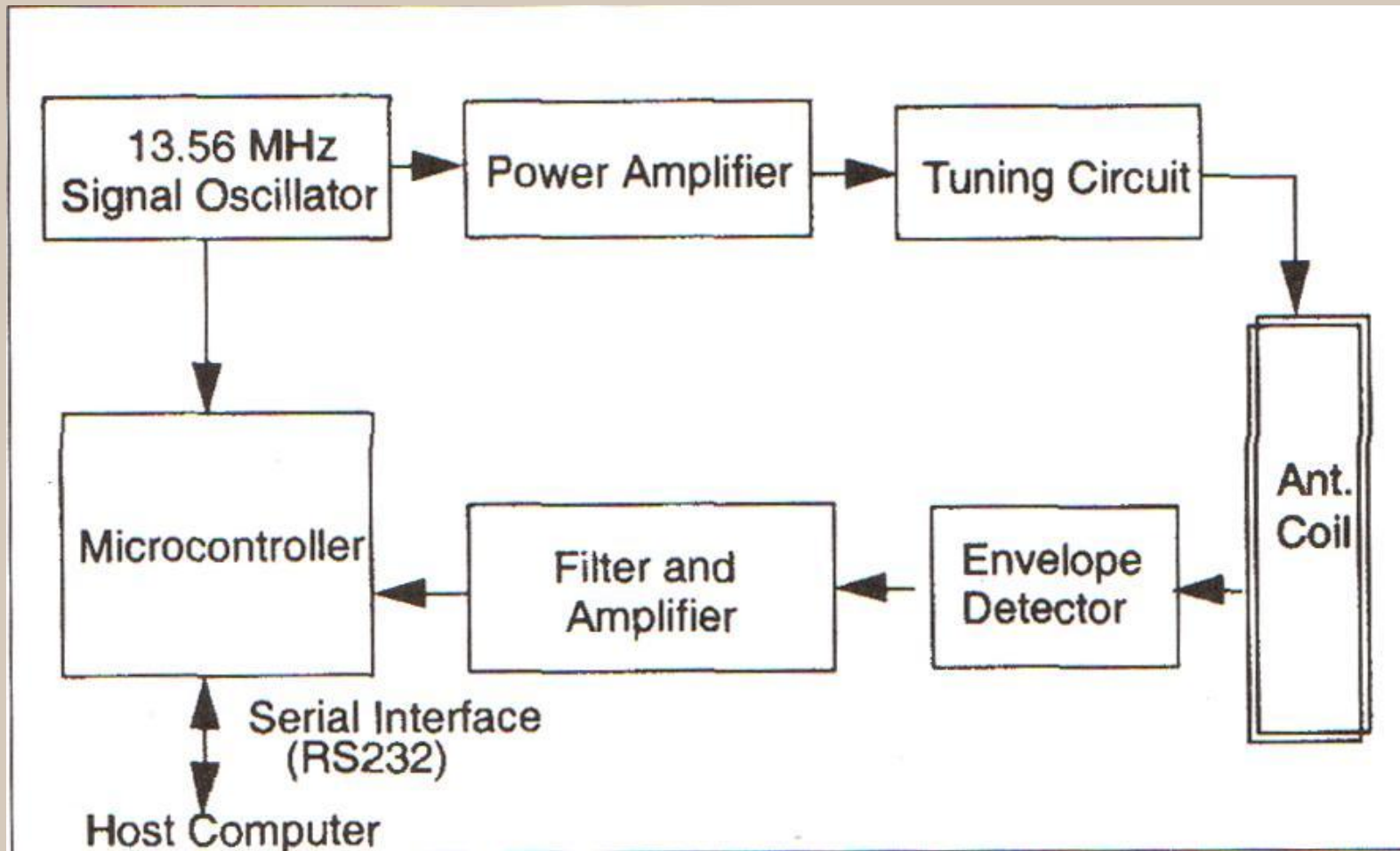
- 2진수 “1” 은 한비트의 중간 지점에 “high” 에서 “low” 로 바뀌는 신호를 표현하며, 2진수 “0” 은 “low” 에서 “high” 로 바뀌는 신호를 표현한다. 스피릿 위상코드라고 불리는 이 코드는 Tag에서 리더로 보내는 데이터 전송에서 부 반송파인 부하 변조로도 사용된다.



13.56MHz 리더기

- RFID 리더기는 전송부와 수신부를 포함한다. 그것은 반송신호(13.56MHz)를 전송하고, Tag로부터 Backscatter된 신호를 수신한다. 그리고 data 처리를 수행한다. 리더기는 또한 외부 호스트와 컴퓨터와 통신한다.

RFID 리더기의 구성

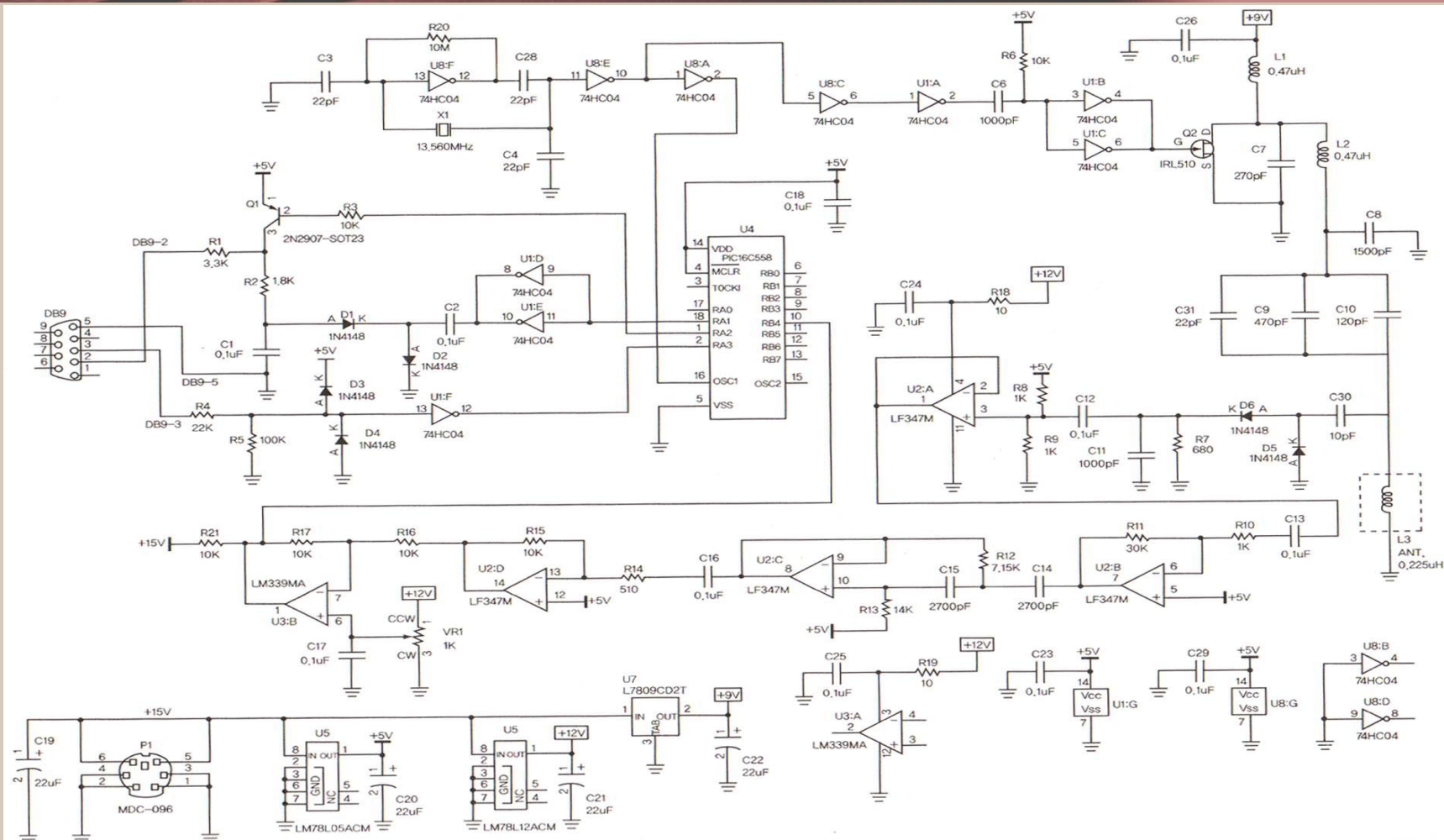




13.56MHz 리더기

- 전송부는 13.56Mhz 신호 발생기 (74HC04), Power Amp(Q2), RF 동조 회로를 포함한다.
 - 동조 회로는 안테나 코일 회로와 13.56MHz 파워 드라이브단 사이의 임피던스를 정합한다.
 - 안테나로 부터 반사 신호 세기는 정부의 규제를 받는다.
- 수신부는 포락선 검파기(D6), HPF 그리고 증폭기(U2,U3)를 갖는다.

RFID 리더 회로도





RFID 제작 실험

- Reader 기
 - Reader는 U2207B를 사용한다.
- 마이컴 부분
 - 마이컴은 Atmega 128을 사용한다
- RS232 통신 부분
 - MAX232를 사용한다
- 안테나 제작



U2270B

- 비접촉식으로 동작되는 RFID시스템을 위한 Reader 칩이다.
- Tag를 위한 에너지 변환 장치가 내장
- 칩 안에 전원부, 발진부, 자동 거리 정합 코일 제어 장치가 내장, 모든 신호를 위한 처리기 내장
- 신호 처리기는 작은 입력 신호를 마이컴 입력 신호의 크기로 변환

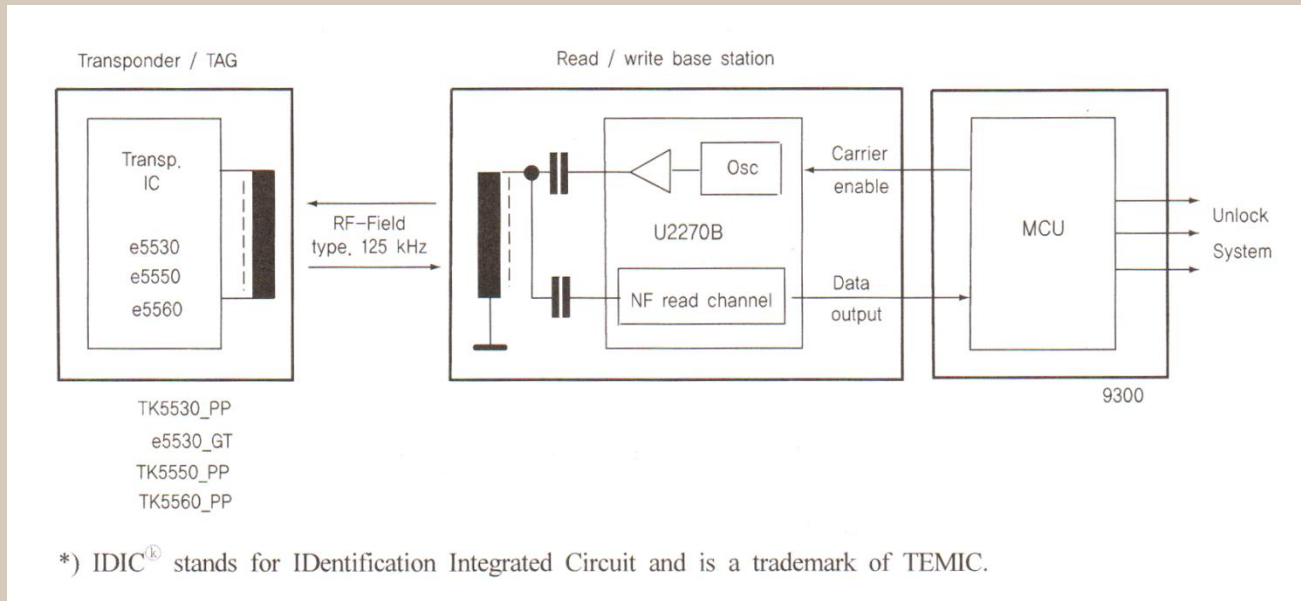


U2270B의 특징

- 반송 주파수 100KHz~150KHz
- 데이터 전송비 125KHz~5Kbaud
- 맨체스터나 Bi-Phase 변조를 사용
- 전원은 자동차 전지 혹은 5[V] 사용
- 자동차 관련 응용에 적합
- 출력 조정 가능
- 마이컴 연결 가능
- 동작 대기 상태에서 저전력 소모
- 마이컴을 위한 전원 출력



U2270B를 이용한 RFID 시스템 개략도



U2270B 핀 사양

Pin Description

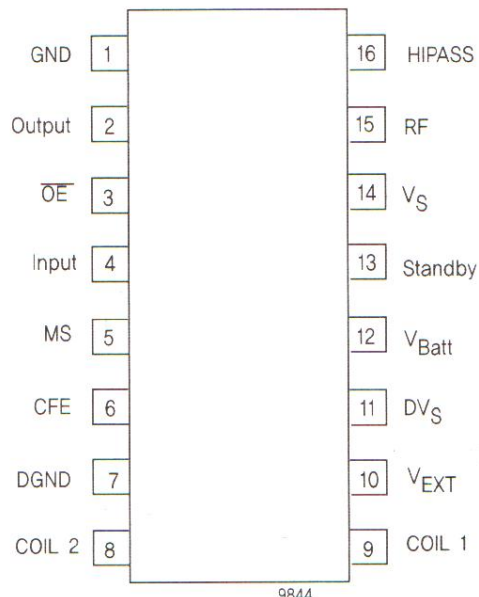


Figure 2, Pinning

Pin	Symbol	Function
1	GND	Ground
2	Output	Data output
3	$\overline{\text{OE}}$	Data output enable
4	Input	Data input
5	MS	Mode select coil 1: Common mode / Differential mode
6	CFE	Carrier frequency enable
7	DGND	Driver ground
8	COIL 2	Coil driver2
9	COIL 1	Coil driver1
10	V_{EXT}	External power supply
11	DV_{S}	Driver supply voltage
12	V_{Batt}	Battery voltage
13	Standby	Standby input
14	V_{S}	Internal power supply (5 V)
15	RF	Frequency adjustment
16	HIPASS	DC decoupling



부품 리스트

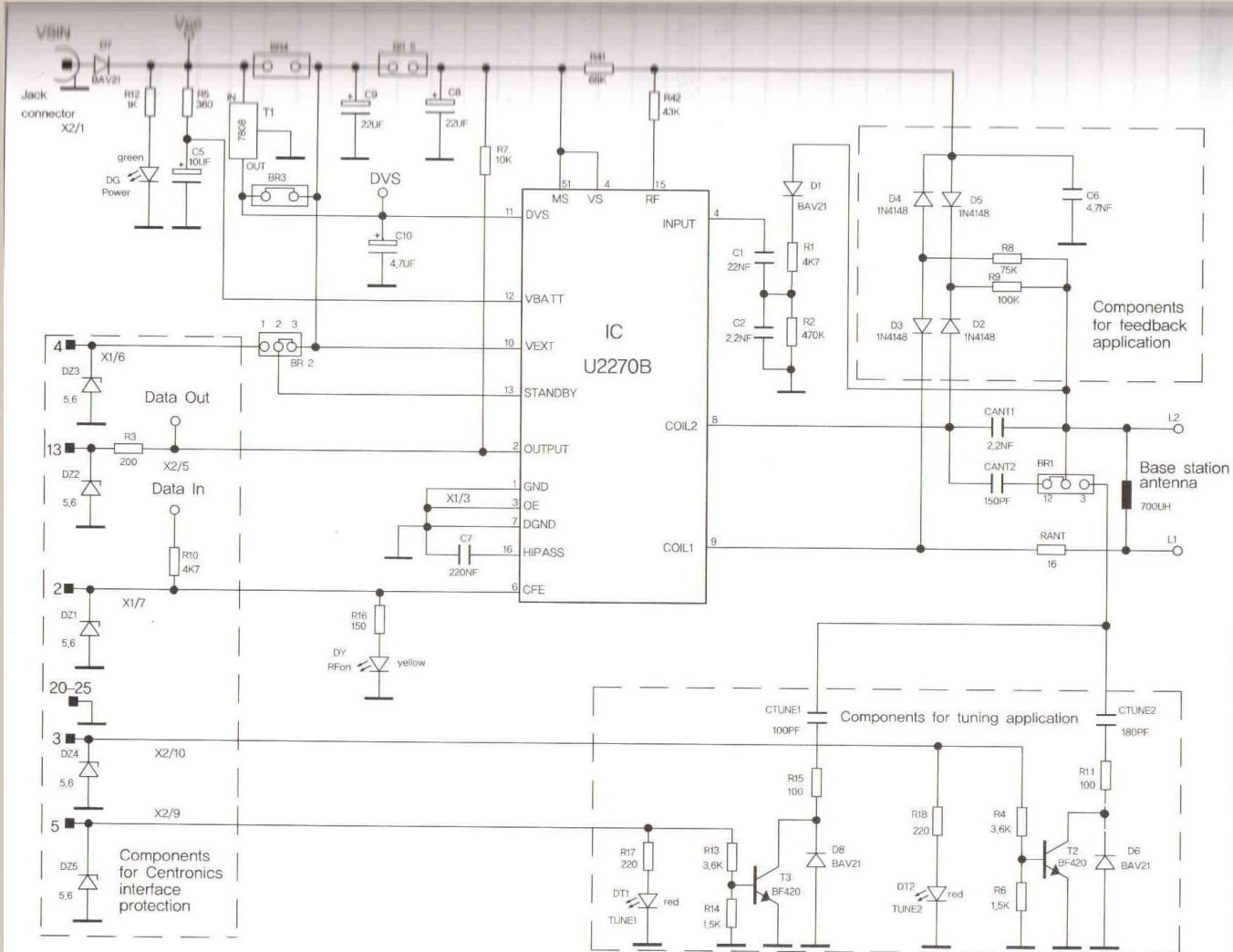
Part	Value	Manufacturer
IC	U2270B	TEMIC Semicond.
Diodes		
D1	BAV21	
D2	1N4148	Vishay Telefunken
D3	1N4148	Vishay Telefunken
D4	1N4148	Vishay Telefunken
D5	1N4148	Vishay Telefunken
D6	BAV21	
D7	BAV21	
D8	BAV21	
DZ1	BZX55C5,6V	Vishay Telefunken
DZ2	BZX55C5,6V	Vishay Telefunken
DZ3	BZX55C5,6V	Vishay Telefunken
DZ4	BZX55C5,6V	Vishay Telefunken
DZ5	BZX55C5,6V	Vishay Telefunken
DG	TLUG5400	Vishay Telefunken
DY	TLUY5400	Vishay Telefunken
DT1	TLUR5400	Vishay Telefunken
DT2	TLUR5400	Vishay Telefunken
Transistors		
U1 (T1)	LM7808 (BD139)	
T2	BF420	
T3	BF420	
Resistors		
R1	4.7 k	
R2	470 k	
R3	200	
R4	3.6 k	
R5	360	

Part	Value	Manufacturer
Resistors (continued)		
R6	1.5 k	
R7	10 k	
R8	75 k	
R9	100 k	
R10	4.7 k	
R11	100	
R12	1 k	
R13	3.6 k	
R14	1.5 k	
R15	100	
R16	150	
R17	220	
R18	220	
R41	68 k	
R42	43 k	
RANT	16	
Capacitors		
CANT1	2.2 n	
CANT2	150 p	
CTUNE1	100 p	
CTUNE2	180 p	
C1	22 n	
C2	2.2 n	
C5 Tantal	10 μ /16 V	
C6	4.7 n	
C7	220 n	
C8 Tantal	22 μ /16 V	
C9 Tantal	22 μ /16 V	
C10 Tantal	4.7 μ	

The antenna coil used with IDIC Demo Kit 3 is based on following parameters (measured at $f = 125$ kHz):

- Inductance $L = 700 \mu\text{H}$
- Coil diameter $d = 10$ cm
- Winding number $n = 60$
- Wire diameter $d_w = 0.25$ mm
- Quality factor $Q = 35$

U2270B 회로도





마이컴 부분

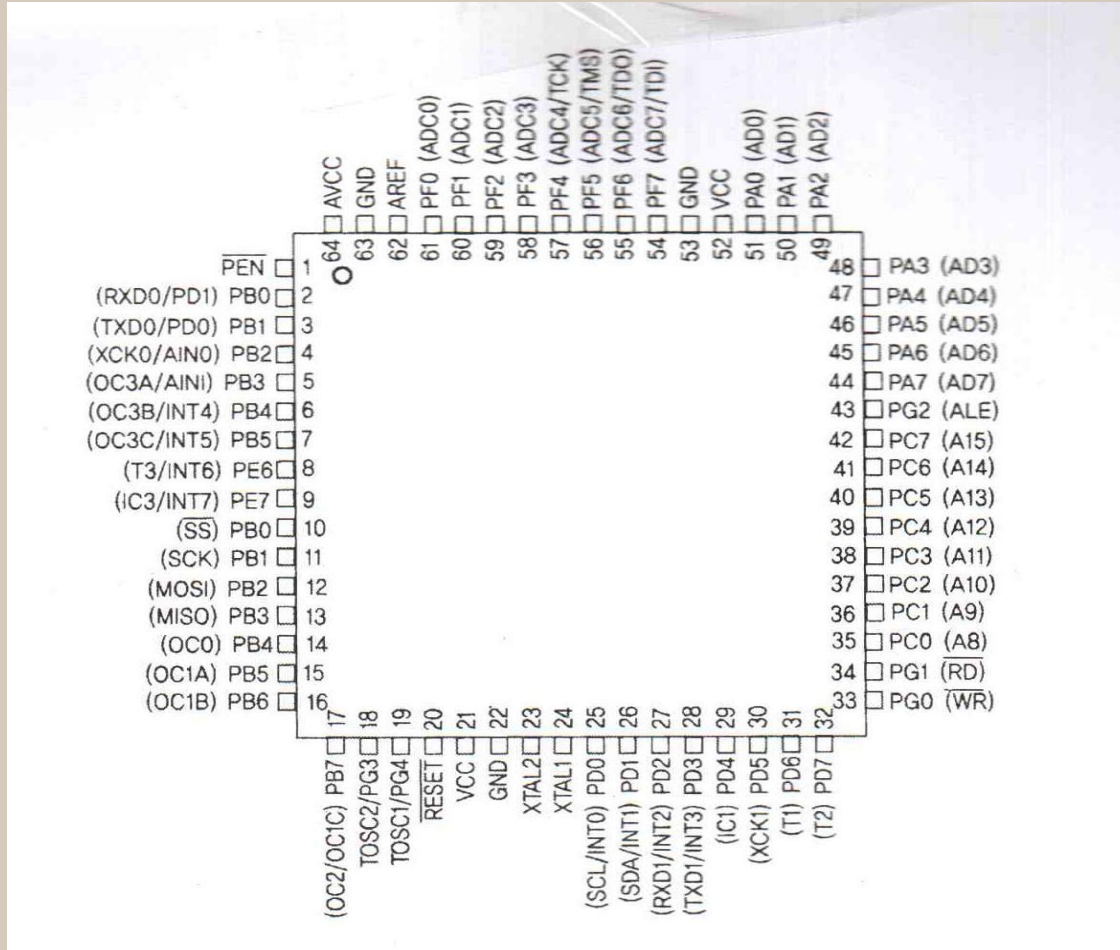
- Atmega 128사용
- Atmega 128은 저전력 CMOS 8-bit의 마이컴이며, RISC를 갖는다. 동작 명령은 단일 클럭 사이클로 동작된다. 동작 속도는 1MIPS/MHz



Atmega 128 특징

- 저전력 AVR 8-bit 마이컴
- 133개의 명령어가 있다
- 16MHz에서 16MIPS가 가능
- 128K Byte 플래쉬 메모리 탑재
- 4K Bytes EEPROM 내장
- 4K Bytes 내부 SRAM 내장
- JTAG interface

Atmega 128의 핀 배치도





RS232 통신 부분

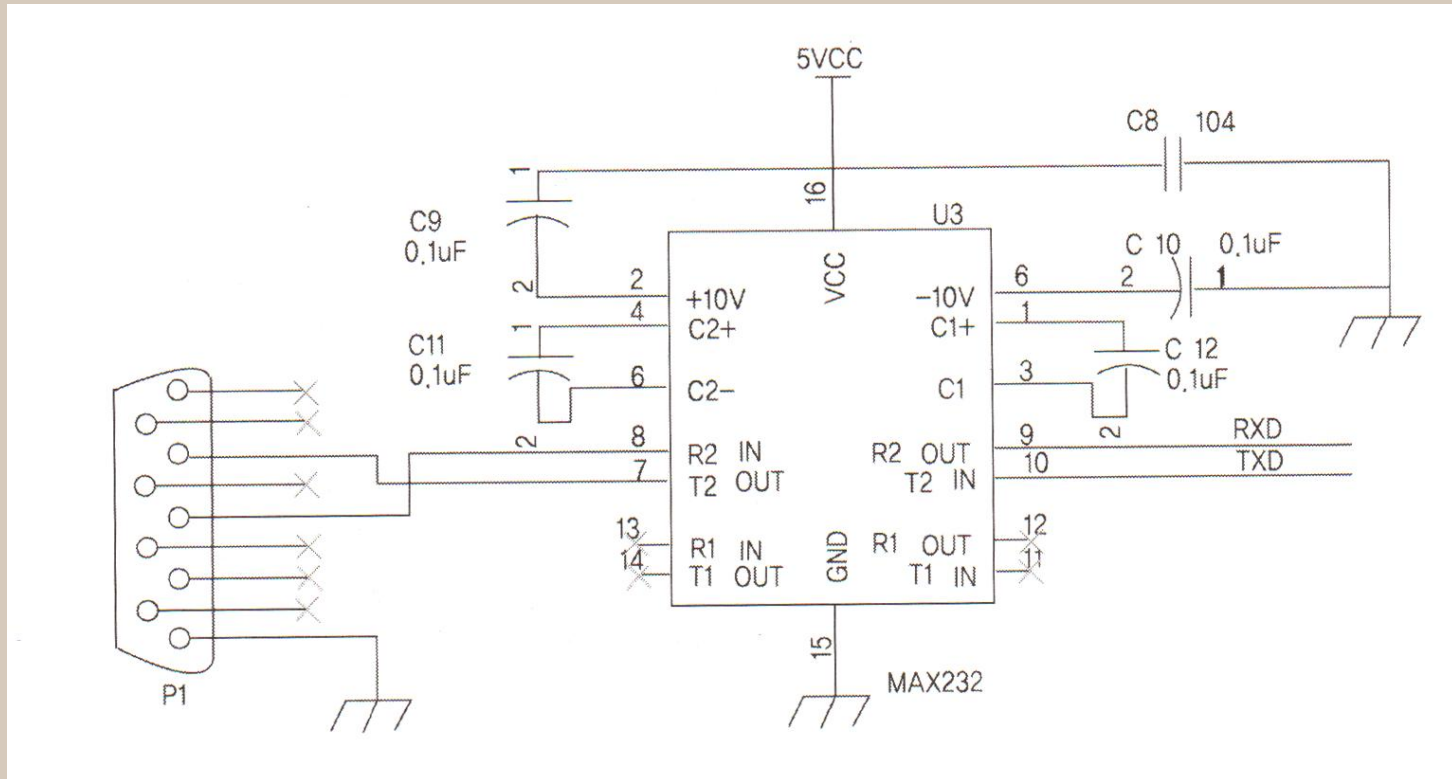
- U2270B를 통해 Tag ID를 받은 Atmega 128은, RS232 통신의 방법으로 데이터를 호스트 컴퓨터에 전달
- 가장 많이 쓰는 칩은 MAX 232



MAX232의 특징

- MAX 232는 RS232 통신을 위한 칩
- 메모리의 병렬로 들어 있는 데이터를 시리얼로 보내는 역할
- 멀리까지 데이터 손상 없이 전달되게 하기 위해 5V 직류전압을 12V 직류전압으로 상승시켜 내 보낸다. 받은 데이터는 12V 직류전압을 5V 직류 전압으로 변환해서 호스트 컴퓨터에 전달
- RS232는 4개의 콘덴서로 구성되는데 이는 $\pm 12V$ 레벨로 통신을 하기 위한것이다.

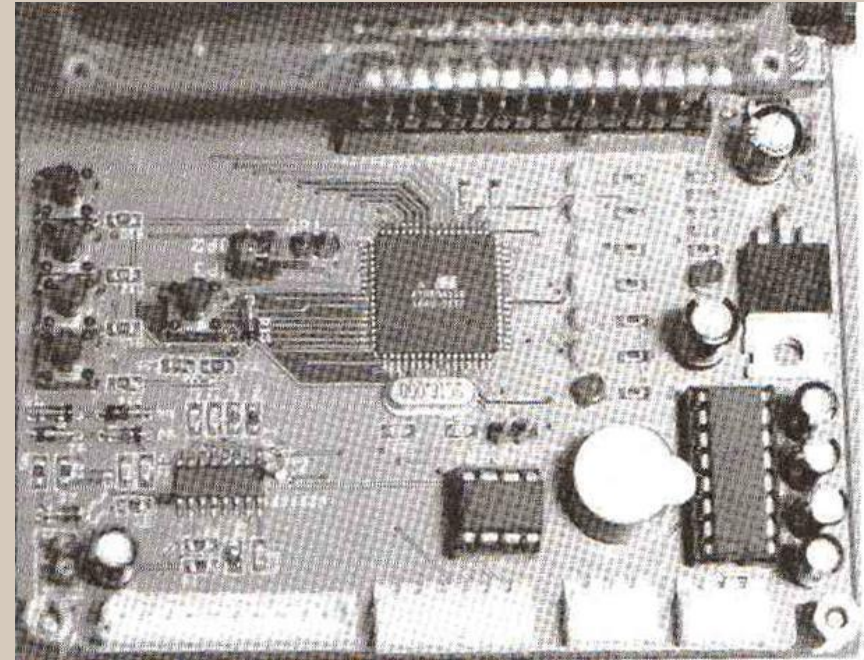
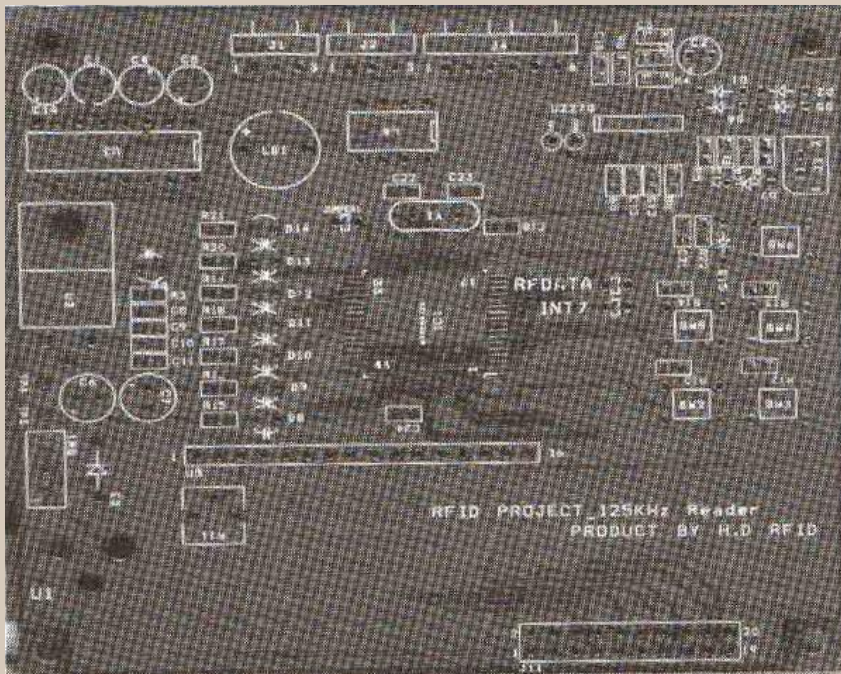
MAX 232 결선도



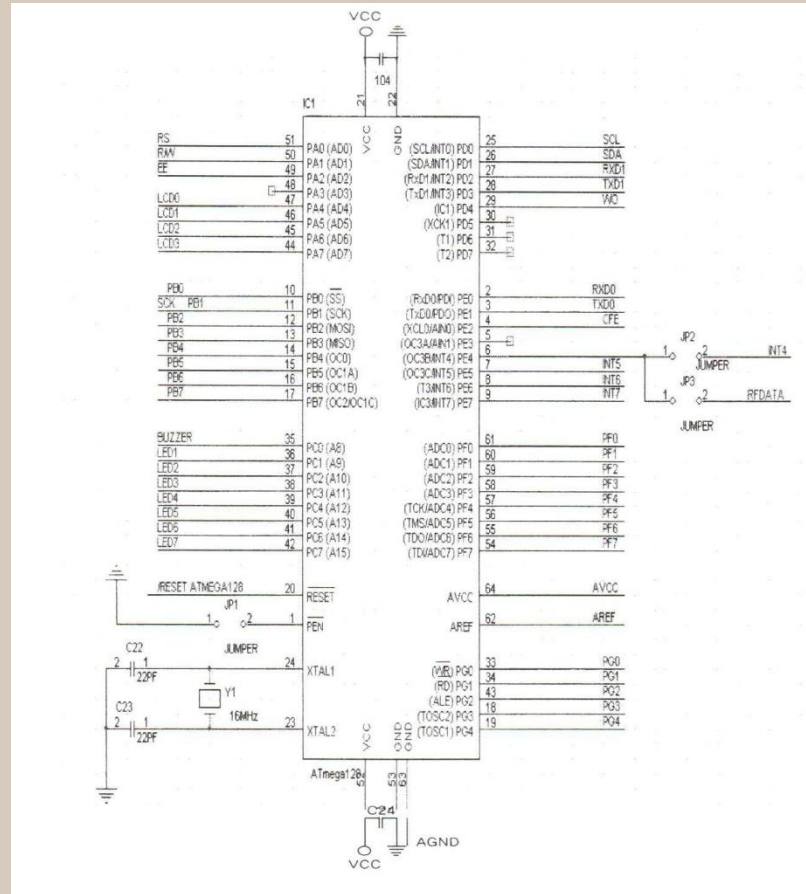
READER 기

U2270B RFID 시스템의 Main PCB

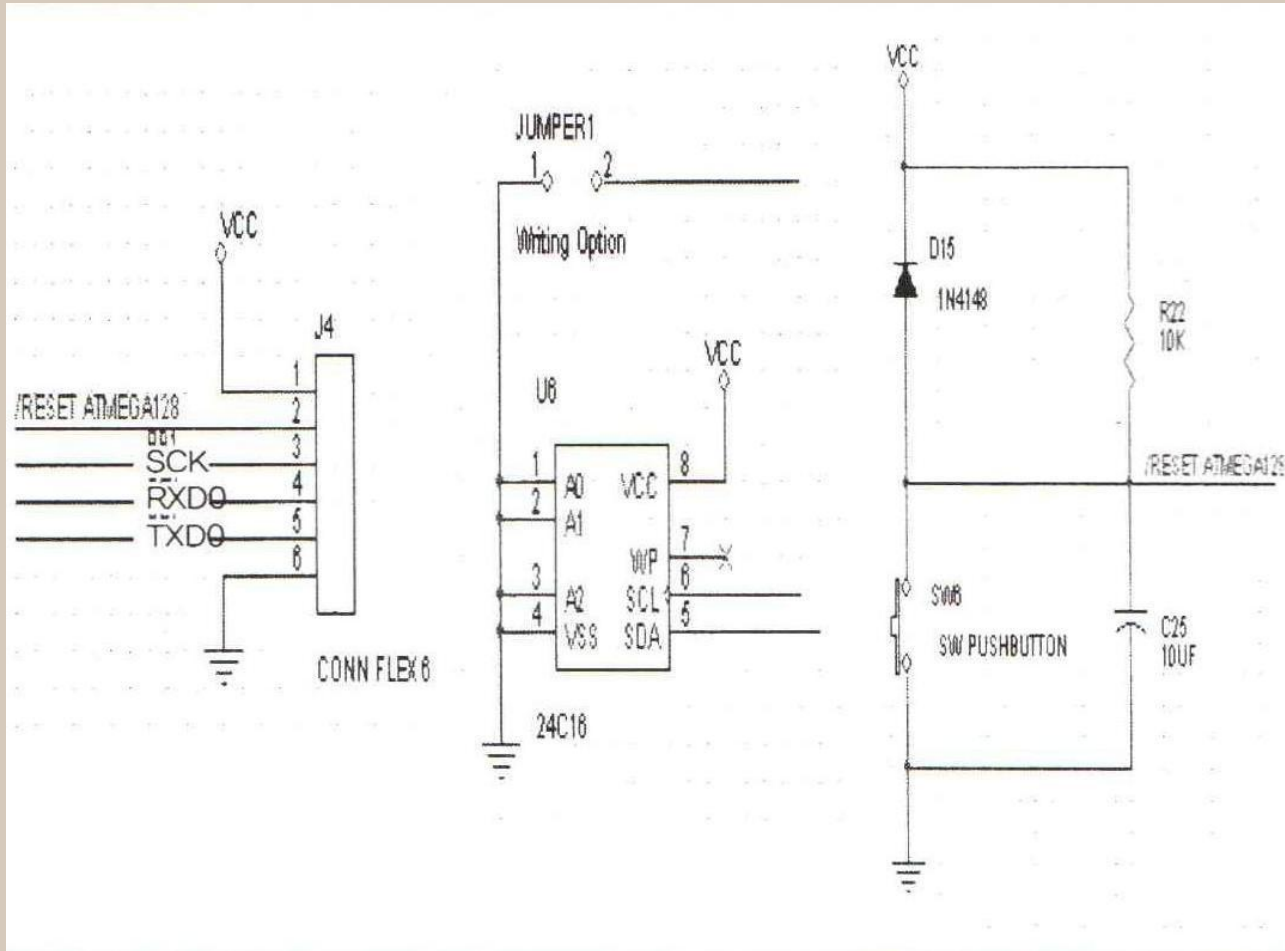
조립 완성 후의 Main PCB



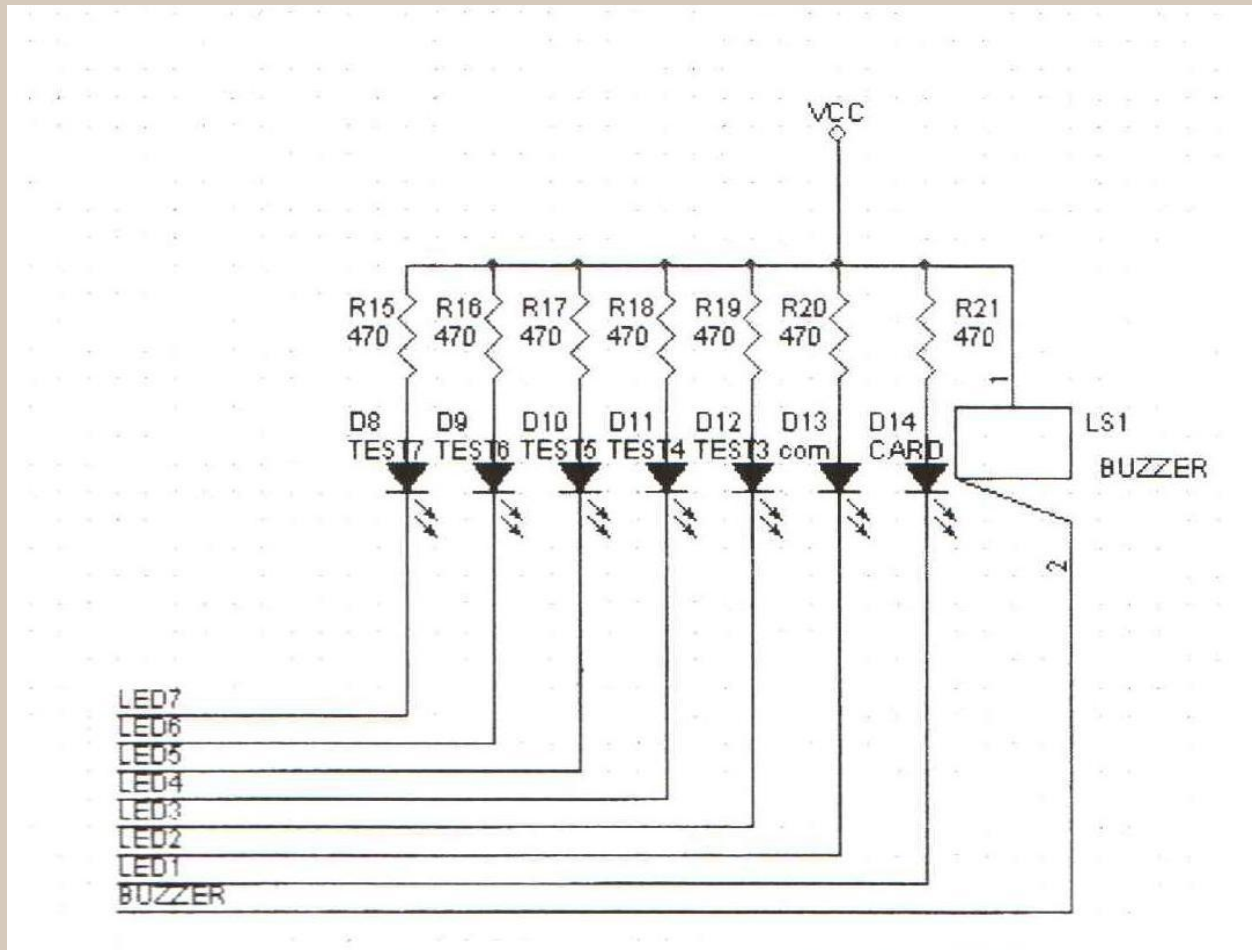
MCU 부분 회로도



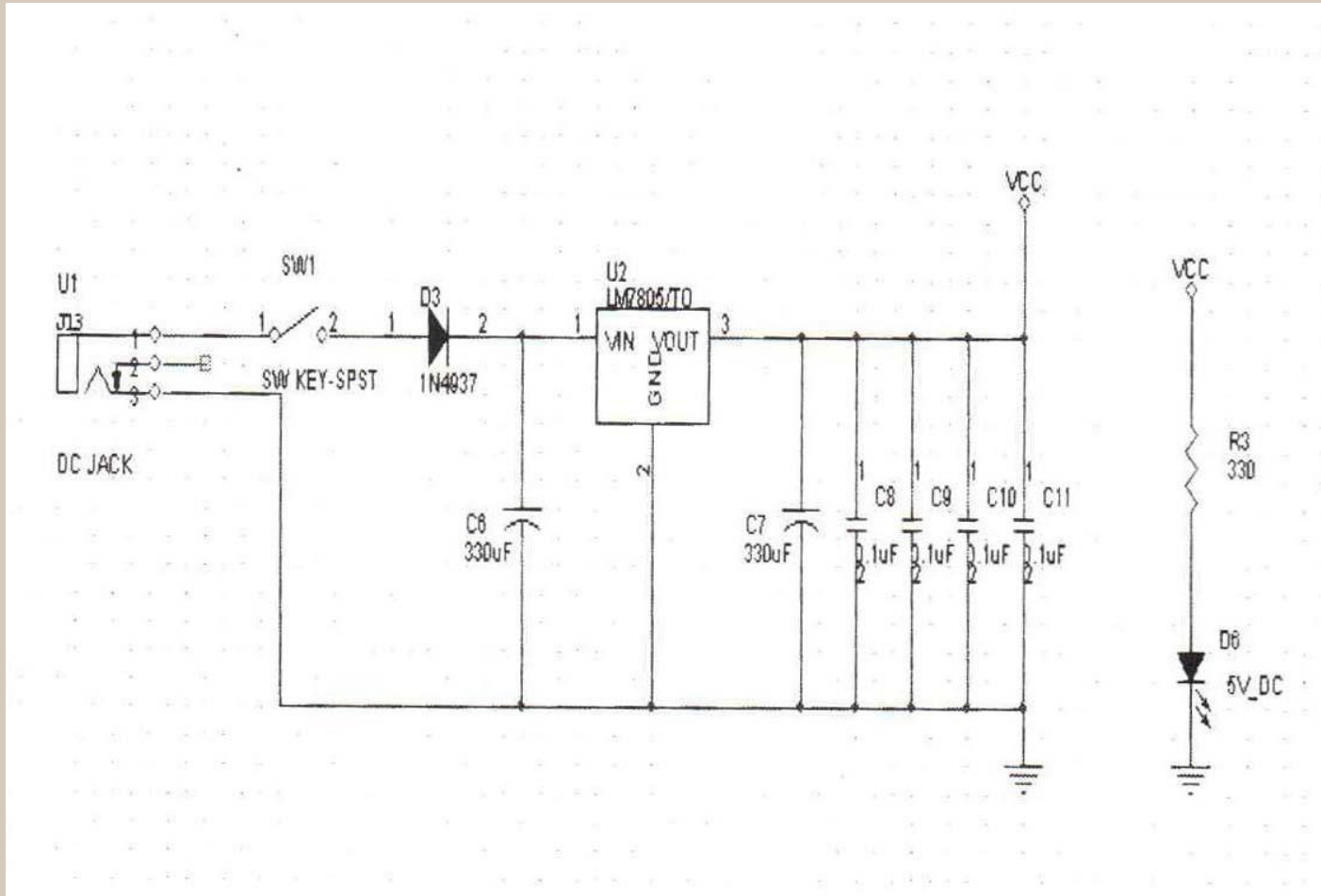
ISP 및 Rest S/W 회로도



LED 및 부저 회로도



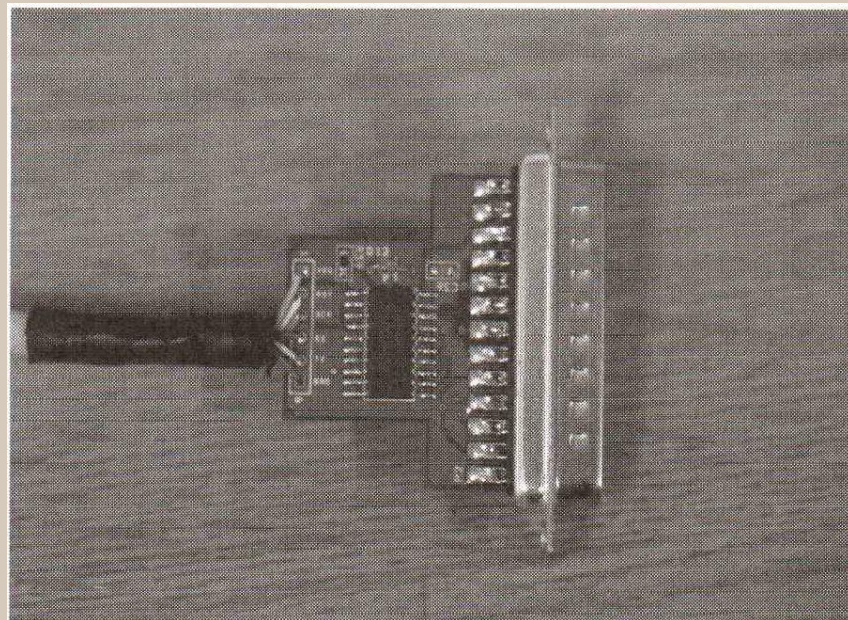
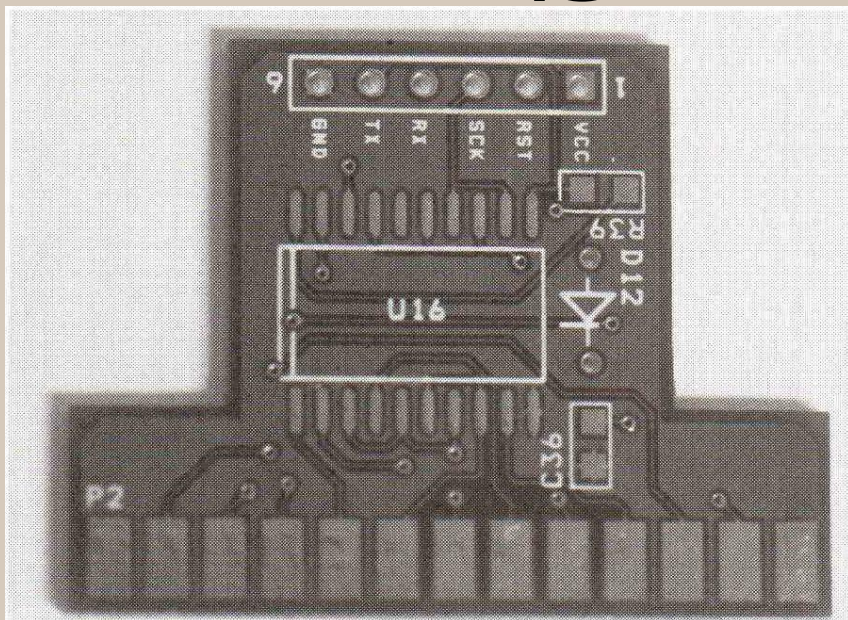
전원부 회로도



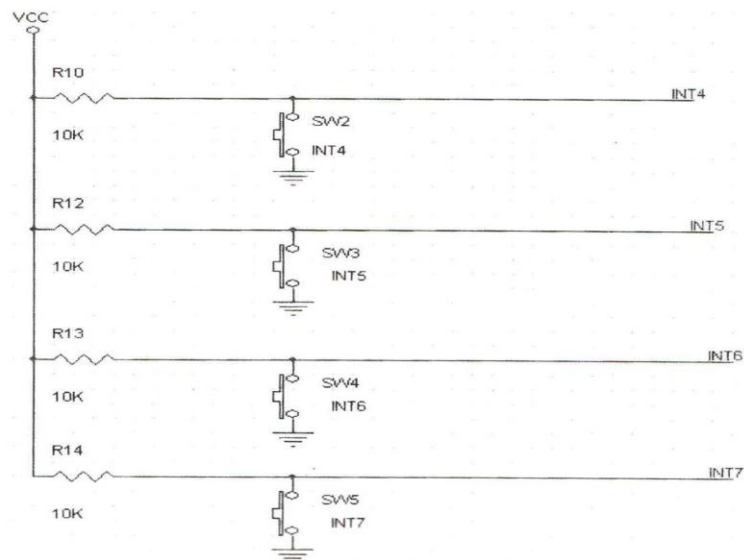
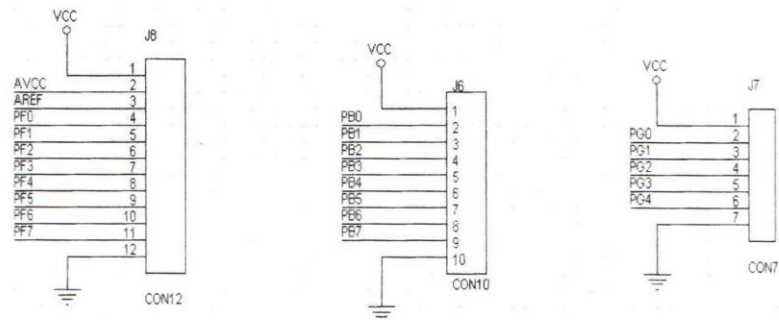
외부 포트

MCU 제어 프로그램 다운로드
ISP 케이블 부분
(Code vision 이용)

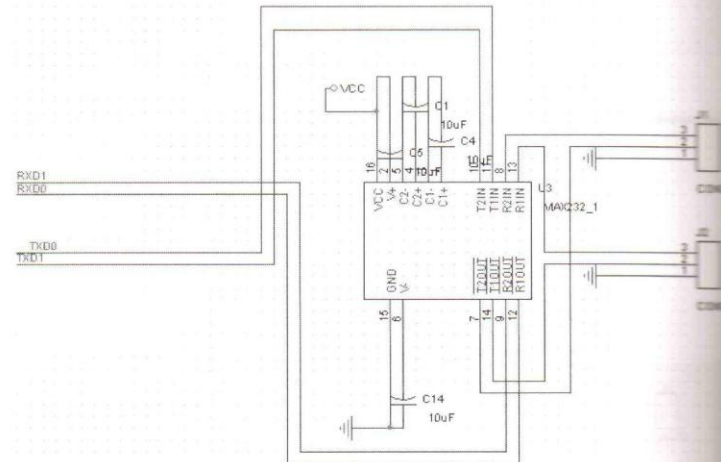
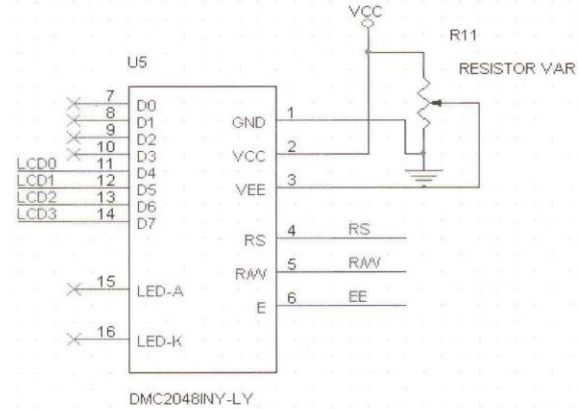
조립 완성 후의 ISP 케이블



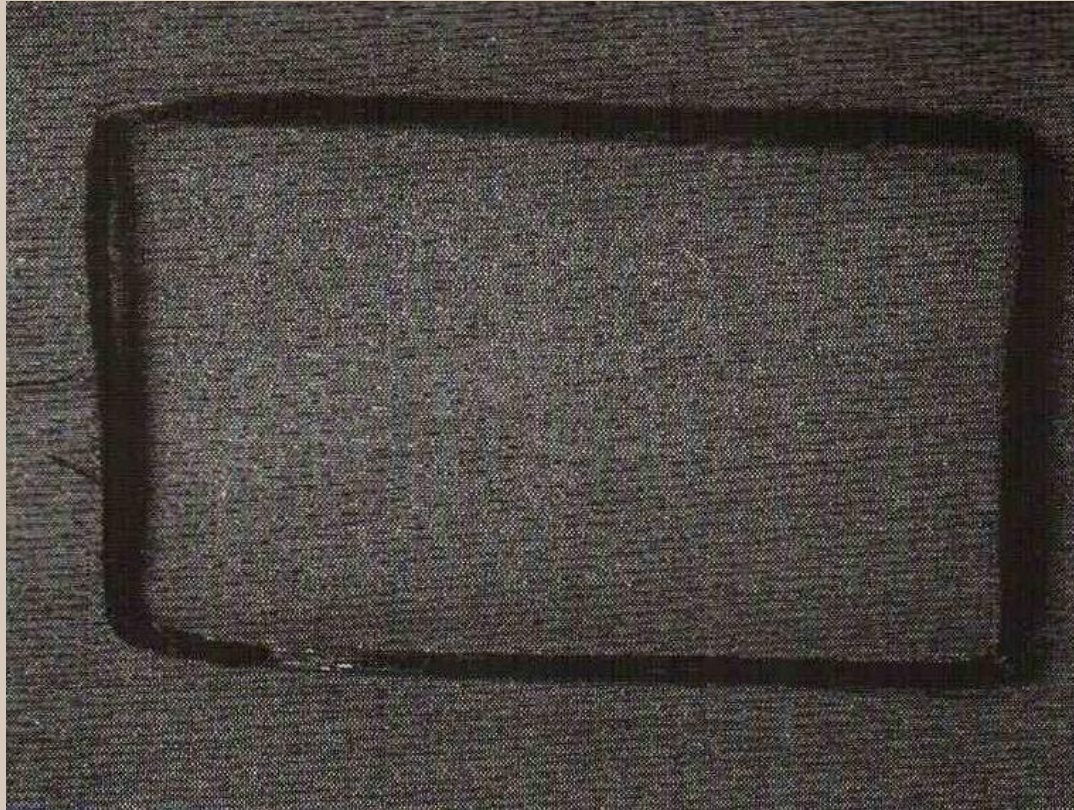
외부포트 회로도



외부 포트 회로도



안테나



- 안테나는 어떠한 형태로도 가능
- 형태가 달라지더라도 인덕턴스 값은 맞추어야 한다.



리더 안테나 제작

- 준비물 : 코일, 원통형이나 사각형 틀, 못 혹은 나사
- 측정기 : RLC 측정기
 1. 사각형 틀 가장 자리에 나사를 박는다.
 2. 준비된 코일을 한 나사에 고정시키고 각 나사를 돌면서 감는다
 3. 언급한 계산식에 의해 암페어의 턴 수 만큼 감고, 여분으로 약 3회 정도 더 감는다



리더 안테나 제작

4. 마지막으로 틀에서 나사를 제거하고 난 뒤 감을 코일을 테이프로 고정시킨다
5. 준비된 RLC 측정기로, 구하고자 하는 인덕턴스의 값인지를 측정한다. 만약 크면 풀어주고, 작으면 더 감아 주어야 한다.
6. 원형으로 제작할 때에는 원형 틀이 있어야 하며, 코일을 감고 난 후에 코일을 쉽게 틀어서 분리할 수 있도록 미리 틀의 외형은 경사면을 이루도록 한다.



인덕턴스 계산

- $L = 0.02\ell \left[\log_e \frac{2l}{a} - \frac{3}{4} \right]$
- ℓ 그리고 $a =$ 단위 cm 로 전선의 길이와 전선의 반지름 이다.
- 코일을 많이 감을수록 인식률은 좋아지지
만 조정은 떨어진다.