

BLDC MOTOR CONTORLLER

JH - 002

제품 규격서



제품을 사용하시기 전에 반드시 읽고 안전하게 사용하여 주시기 바랍니다.

Designed by Heo Jin Ho

목차

제품 SPEC 및 규격

제품 사용 설명서

회로도 및 동작원리

추가 설명

제품 자체 리스트

원가 분석표

작업 공정표

제품 사진 및 도면

기판 배치도

제품 SPEC 및 규격

● 제품 최종 SPEC

구분	세부적인 사양	기타사항
입력신호	4개 KEY	시작/정지, 정/역, 증가, 감소
출력신호	BLDC모터 제어 출력	홀센서 신호
동작전압	12V / 1A	12V/1A 어댑터 사용
소비전력	12VA 이하	사용 모터 최대 0.83A 전류 흐름
제어방식	PWM DUTY 제어	15% ~ 95% 까지 5% 씩 증감
기타사항	BLDC 모터는 외부에 연결	MOTOR: 12V, HALL: 5V
기술적 사항	-LCD 제어 및 BUZZER 구동 루틴 구현 -PWM 출력 루틴 구현(PWM 전용PORT 사용) -DUTY 비UP, DOWN, START/STOP, CW/CCW 루틴구현 -3상 브릿지 모터 구동 회로설계 -3상 모터에 대한 전류 센싱 -과전류 감지 루틴 구현	
고려할 사항	- 모터의 과부하에 대한 감지 기능 - 역회전, 정회전, DUTY 비, 전류 LCD로 표시 - 전원 입력이 역으로 인가되는 경우 보호 기능 - 모터의 역기전력에 대한 보호 기능 - 안정적인 전원 공급 가능 (정전압)	

● 제품 규격

항목	내용	비고
모델명	JH - 002	
입력전압	DC 12V	12V/1A 어댑터 사용
기준 모터 사양	BLDC MOTOR(12V)	BL4252-1262 (기준)
	Hall Sensor 내장형	Hal ISensor VCC : 5V
	최대 정격 회전수: 6200rpm	
	최대 정격 전류: 0.83A	
제어기능	동작/정지, 정/역회전, 속도조절	스위치를 통해 제어
모니터링	CharacterLCD	16x1 문자출력
사용주의 온도	- 10 ℃ ~ + 40 ℃	
사용주의 습도	35 ~ 85%	단 결빙되지 않은 상태
외형 SIZE	145 x 96 x 30 mm	W x H x D (mm)
제품 색상	흰색	
케이스 재질	플라스틱(PC)	
보호 기능	모터 과부하 보호기능	일정 전류 이상 시 STOP
	전원 과전류 보호기능	일정 전류 이상 시 퓨즈 끊김
	전원 공급 안정화 회로	
절연 방식	비절연	
안전인증	KC 인증(추후 예정)	EMI/EM C(B) 기준

제품 사용 설명서

● 사용방법

순서	사용방법
1	본 제품의 제품 규격서에 명시한 사양내의 모터를 모터 커넥터에 연결합니다.
2	본 제품과 함께 제공되는 12V/1A 어댑터를 본 제품과 연결합니다.
3	전원 스위치를 OFF에서 ON으로 눌러줍니다.
4	LCD에 제품명 ▶ 개발자 이름 ▶ PRESS START 가 차례로 디스플레이 됩니다. 초기 세팅 상태이니 기다려 주시기 바랍니다.
5	START/STOP 버튼을 누르면 방향, 현재속도, 부하에 걸리는 전류가 LCD에 표시되고 기본으로 설정되어 있는 900RPM 속도로 모터가 동작합니다.
6	목표속도는 UP, DOWN 스위치를 통해 900RPM~6000RPM 범위 안에서 300RPM(DUTY비 5%) 단위로 조절이 가능합니다.
7	START/STOP, CW(정방향) / CCW(역방향) 스위치를 통해 모터의 동작/중지, 정/역 방향을 언제든지 변경할 수 있습니다.
8	사용이 끝난 경우 전원 스위치를 ON에서 OFF로 눌러주면 전원의 공급이 차단됩니다.
9	모터가 연결 안됐을 경우 "DISCONNECTED"가 LCD에 출력되고 모터 연결 후에 "PRESS START" 출력됩니다.
10	과전류가 흐를 경우 버저에서 뽀소리가 나며 모터가 정지되고 "OVERCURRENT"가 출력되며 3초후 "PRESS START" 출력됩니다.

● 주의사항

본 제품은 12V BLDC MOTOR의 작동을 컨트롤 하는 장치입니다. 본 제품을 사용하시기 전에 주의할 사항을 반드시 읽고 사용하여 주시기 바랍니다.

① 입력 전원(아답터)을 공급하시기 전에 정격 전압범위 안에 있는지 먼저 확인하여 주시기 바랍니다. 정격전압이란 제품 규격서에 명시된 바와 같이 DC12V/1A를 말합니다. 이러한 범위를 벗어난 전압을 공급하면 제품이 파손되거나 고장, 오작동을 일으킬 수 있으며 이런 경우 당사는 책임을 지지 않습니다.

② 제품에 모터를 연결하기 전에 사용하고자 하는 모터의 SPEC과 제품 규격서에 명시된 사용 가능한 모터의 SPEC을 비교해주시기 바랍니다. 호환되지 않는 다른 모터를 사용할 경우 고장, 오동작을 일으킬 수 있으며 이런 경우 당사는 책임을 지지 않습니다.

③ 모터 사용 전류량 한계치 설정을 800mA 이하로 설정하시기 바랍니다. 본 제품은 1A 이상의 전 내부에서 과전류를 감지하여 FUSE를 끊어 버리는 경우가 있습니다. 권장 설정 값 이상으로 설정하여 발생한 문제에 대해서 당사는 어떠한 책임도 지지 않습니다.

④ 전원이 공급된 상태에서 제품의 케이스를 무단으로 열지 마시기 바랍니다. 감전과 발열로 인한 화상의 위험이 있습니다.

⑤ 정상적인 작동이 되지 않는 경우 다음 항목을 확인해 주시기 바랍니다.

-전원 코드가 제대로 꽂혀 있지 않을 수 있습니다. 전원 코드의 연결을 다시 한번 확인해주세요.

-전원 스위치가 ON되어 있지 않을 수 있습니다. 전원 스위치가 OFF되어 있다면 ON으로 바꾸어 주세요.

-내부 FUSE가 끊어진 경우일 수 있습니다. 규격에 맞는 FUSE를 교체한 후 사용해 주세요.

-모터의 연결이 잘못되어 있을 수 있습니다. 모터와의 연결을 확인 후 사용해 주세요.

⑥ 위 항목을 확인하여도 문제가 지속될 경우에는 내부 고장일 수 있으므로 케이스를 분해하지 마시고 아래의 연락처로 제품을 보내주시면 수리하여 발송하도록 하겠습니다.

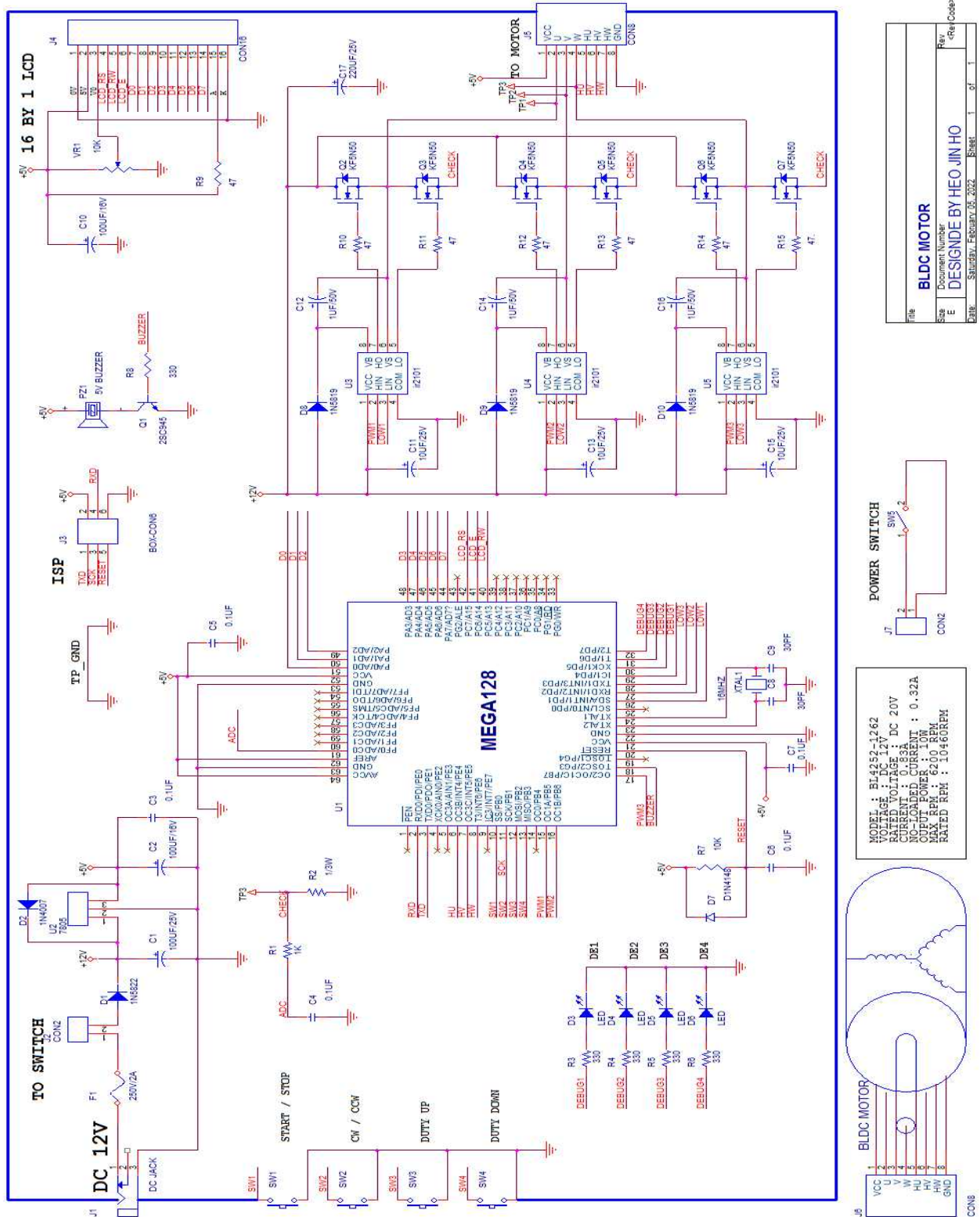
■ 제품 SVC 연락처

고객 서비스 센터: 010-3773-1033

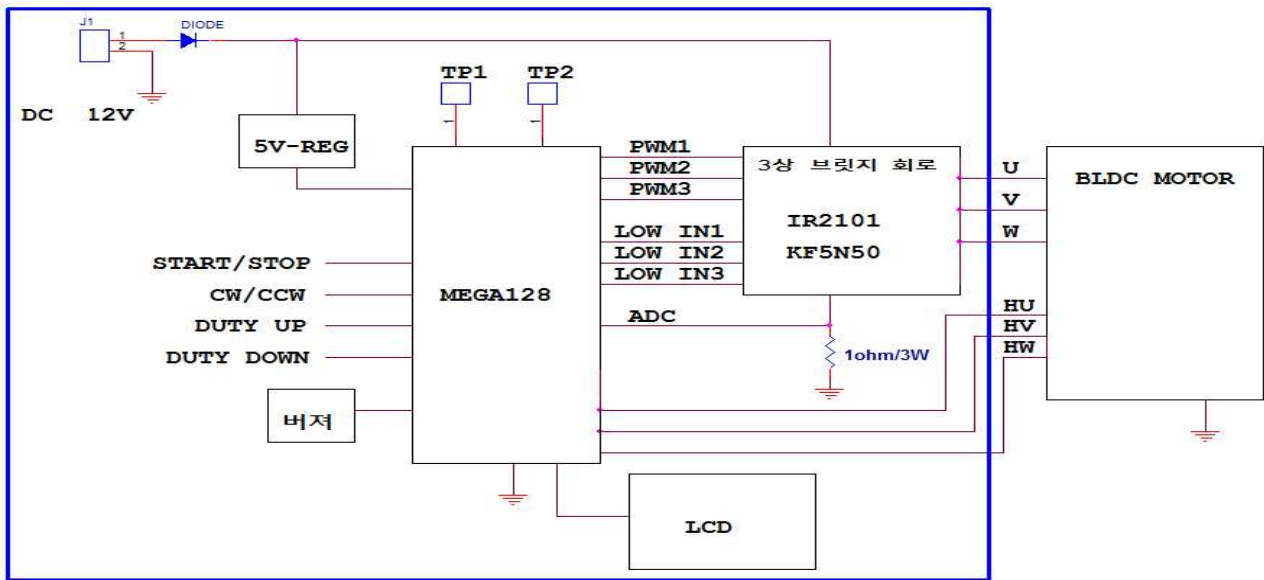
고객 서비스를 위한 제품 발송주소: 대전광역시 유성구 문화원로 80

회로도 및 동작원리

● 회로도



● 블록 다이어그램



● 모터 동작 원리

순서	동작 원리
1	제품에 전원이 들어온 상태에서 모터가 연결 되면 ATmega128A가 모터의 현재 홀센서 위치를 읽어 검출하여 여기에 맞도록 6개의 MOSFET소자를 구동하기 위한 게이트 드라이브 신호를 출력 합니다.
2	이 때 필수적으로 상위 MOSFET 소자를 구동하는 부트스트랩 회로의 커패시터를 충전시켜 주어야 합니다. 그렇지 않을 경우 상위 MOSFET의 게이트 전압이 부족하여 MOSFET이 구동하지 않을 수 있습니다. 본 제품의 경우 PWM신호의 DUTY 비가 15% 에서 시작하여 커패시터가 충전될 시간이 충분하니 신경 쓰지 않아도 됩니다.
3	PWM 신호와 인터럽트를 사용하기 위해 IR2101의 HIN 핀에 ATMEGA128A의 OCR1A, OCR1B, OCR1C 핀에 각각 연결하여 타이머를 사용합니다. 홀센서의 위치에 맞는 신호들을 HIN,LIN에 넣어 타이머로 인터럽트를 하여 각 스텝을 바꿉니다. 총 6스텝이 한바퀴입니다.
4	스위치를 누름에 따라 DUTY가 5% 씩 상승하고 감소하여 모터의 속도가 증감 합니다. 그리고 모터를 정지할 경우 DUTY가 0% 가 되고 START를 누를시 처음에 15% 의 DUTY가 나타납니다. DUTY는 15~95% 까지 조절 가능합니다.
5	하부 MOSFET에 1Ω의 와트 저항을 사용하여 ATMEGA128D의 ADC로 값을 읽어 800mA 이상의 전류가 측정되면 모터를 정지하여 모터 과부하를 막습니다. 추가적으로 ADC로 값을 입력받을 때 LPF를 달아서 안정적으로 입력 값을 받습니다.

추가 설명

● 모터 STEP

아래의 표는 IR2101의 HIN과 LIN에 값을 넣었을 때 홀센서에서 출력되는 값을 표로 나타낸 것 입니다.

HOLE SENSOR				BLDC MOTOR					
STEP	U	V	W	U_HIN	U_LIN	V_HIN	V_LIN	W_HIN	W_LIN
1	0	1	0	PWM	L	L	H	L	L
2	1	1	0	L	L	L	H	PWM	L
3	1	0	0	L	H	L	L	PWM	L
4	1	0	1	L	H	PWM	L	L	L
5	0	0	1	L	L	PWM	L	L	H
6	0	1	1	PWM	L	L	L	L	H

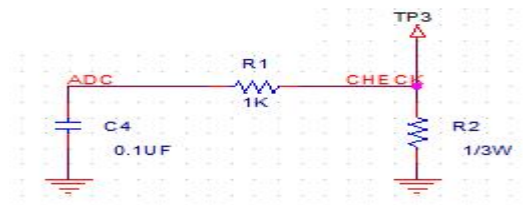
정방향 1→2→3→4→5→6→1→2

역방향 6→5→4→3→2→1→6→5

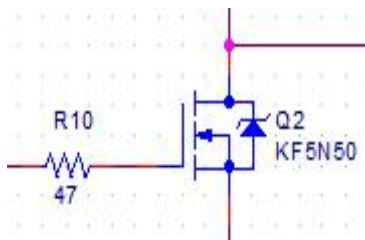
● 전류센싱

ATMEGA128A의 ADC핀에 입력 값을 받으면 내부의 10비트 A/D컨버터로 표본화, 양자화, 부호화하는 과정을 거쳐 아날로그 값을 디지털 값으로 바꿀 수 있습니다.

R1과 C4로 LPF를 구성하여 표본화 된 값이 A/D 컨버터로 들어가게 됩니다. 그리고 R2의 저항 값을 1옴으로 작게 설정하여 전압 값과 전류 값을 1대1로 비교하여 전류 값을 검출합니다.

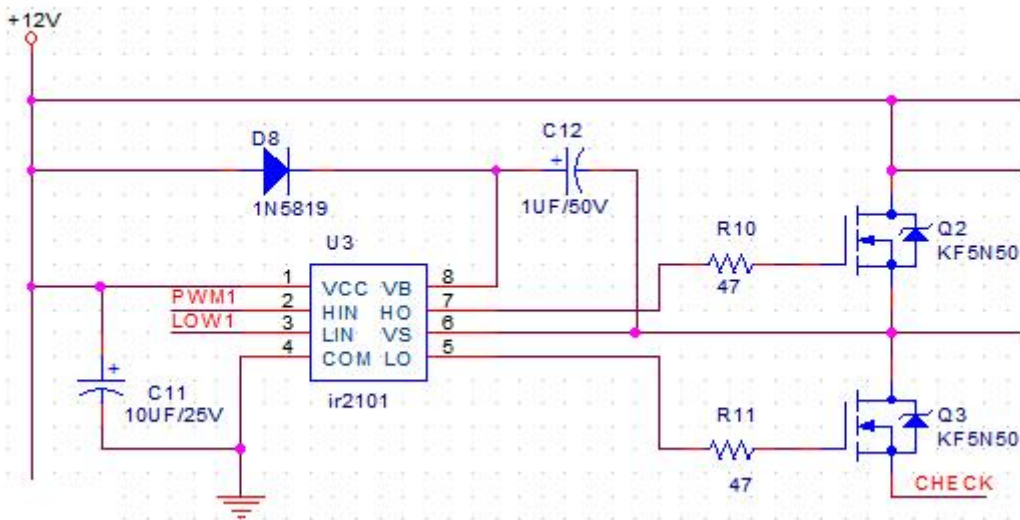


● 게이트 드라이버 저항

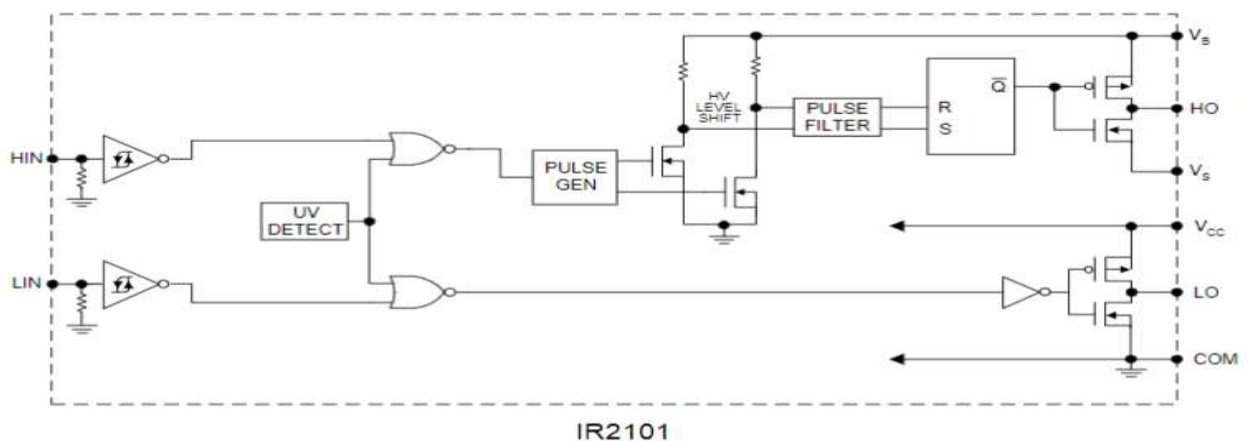


게이트 드라이버 저항(R10)없이 FET를 구성하면 FET 내부의 기생 커패시터(CISS)로 인해 돌입전류가 유발 될 수 있습니다. 이것을 해결하기 위해 게이트에 직렬로 저항을 달아 돌입 전류를 해결하는데 저항 값이 크면 돌입전류 해결에는 좋지만 CISS와 함께 R-C회로가 구성되어 시간 지연이 발생합니다. 그래서 낮은 게이트 드라이버 저항과 CISS가 낮은 FET를 선정해야 고속 스위칭에 유리합니다. KF5N50은 CISS가 500PF로 낮아 선정하게 되었습니다.

● 부트스트랩 회로



: FET 게이트에 단순히 +12V가 들어갈 때 FET가 ON이 순간적으로 되지만 드레인으로 들어오는 +12V로 인해 VGS전압이 0이 된다. 그래서 부트스트랩 회로를 이용하여 게이트로 들어오는 전압을 증가시켜줄 필요가 있다. +12V가 다이오드(D8)를 지나 11.4V가 커패시터(C12)에 충전됩니다. FET가 ON이 되면 VS에는 +12V가 흐르게 될 것이고 커패시터는 충전된 11.4를 방전하여 커패시터 +부분에는 23.4V가 VB에 인가됩니다. 아래의 IR2101의 내부회로를 보면 VB에 인가되는 전압이 HO로 출력될 것이고 HO에서 출력된 23.4V가 FET의 게이트에 인가되어 VGS전압이 11.4V가 되어 FET가 ON을 유지합니다. IR2101의 HIN,LIN에 인가되는 입력 값에 따라 FET를 ON/OFF 스위칭 동작을 합니다.



제품 자제 리스트

구분	부품 번호	부품 규격	수량	비고
저항	R1	1K	1	SMD(1206)
	R2	1Ω,/3W	1	RADIAL형
	R3,R4,R5,R6,R8	330Ω	5	SMD(1206)
	R7	10KΩ	1	SMD(1206)
	R9,R10,R11,R12,R13,R14,R15	47Ω	7	SMD(1206)
가변저항	VR1	3296W-10K	1	DIP
콘덴서	C1	100uF/25V	1	RADIAL형
	C2,C10	100uF/16V	2	RADIAL형
	C3,C5,C7	0.1uF(MONO)	3	RADIAL형
	C4,C6	0.1uF	2	SMD(1206)
	C8, C9	30pF	2	SMD(1206)
	C11,C13,C15	10uF/25V	3	SMD(3528)
	C12, C14,C16	1uF/50V	3	SMD(3528)
	C17	220uF/25V	1	RADIAL형
다이오드	D1	1N5822	1	RADIAL형
	D2	1N4007	1	RADIAL형
	D3,D4,D5,D6	LED	4	3파이
	D7,	1N4148	1	RADIAL형
	D8,D9,D10	1N5819	3	RADIAL형
크리스탈	XTAL1	16MHZ	1	ATS형
버저	PZ1	5V BUZZER	1	10파이
트랜지스터	Q1	2SC945	1	TO-92형
FET	Q2, Q3, Q4, Q5, Q6, Q7	KF5N50	6	TO-220형
IC	U1	ATMEGA128	1	TQFP형
	U2	7805	1	TO-220형
	U3, U4, U5	IR2101	3	DIP8
LCD	J4	16X1 LCD	1	문자형
DC 모터	BLDC	BL4252-1262	1	별도구매
스위치	SW1, SW2, SW3, SW4	TACT SWITCH KNOB CAP	4	10x10mm형
	SW5(전원스위치)	POWER SWITCH	1	토글형
퓨즈홀더	F1	FUSE HOLDER	1	유리관용
퓨즈	FUSE	250V/2A	1	20mm형
커넥터	J1(DC JACK)	내경 2 PI	1	
	J2(전원스위치 커넥터)	5267-2P(M)	1	
	J7(전원스위치 커넥터)	5267-2P(F)	1	하네스일체형
	J3(ISP 6핀 커넥터)	BOX Header 2x3 2.54mm(M)	1	
	J4(LCD 16핀 커넥터)	Header Socket	1	2.54mm

		2.54mm 1x16Pin(F)		Header
	J4(LCD 16핀 커넥터)	Pin Header 2.54mm 1x16Pin(M)	1	LCD에 장착
	J5(모터 8핀 커넥터)	5mm - 8PIN(M)	1	ㄱ 형
	J6(모터 8핀 커넥터)	5mm - 8PIN(F)	1	
기판	PCB	FR4, 1T	1	
케이스	플라스틱 케이스	LC145-H-N	1	

원가 분석표

구분	부품 번호	부품 규격	수량	단가	금액
저항	R1	1K	1	6	6
	R2	1Ω,/3W	1	80	80
	R3,R4,R5,R6,R8	330Ω	5	6	30
	R7	10KΩ	1	6	6
	R9,R10,R11,R12, R13,R14,R15	47Ω	7	6	42
가변저항	VR1	3296W-10K	1	200	200
콘덴서	C1	100uF/25V	1	25	25
	C2,C10	100uF/16V	2	25	50
	C3,C5,C7	0.1uF(MONO)	3	7	21
	C4,C6	0.1uF	2	7	14
	C8, C9	30pF	2	25	50
	C11,C13,C15	10uF/25V	3	15	45
	C12, C14,C16	1uF/50V	3	7	21
	C17	220uF/25V	1	25	25
다이오드	D1	1N5822	1	150	150
	D2	1N4007	1	25	25
	D3,D4,D5,D6	LED	4	6	24
	D7,	1N4148	1	15	15
	D8,D9,D10	1N5819	3	50	150
크리스탈	XTAL1	16MHZ	1	350	350
버저	PZ1	5V BUZZER	1	500	500
트랜지스터	Q1	2SC945	1	40	40
FET	Q2, Q3, Q4, Q5, Q6, Q7	KF5N50	6	500	3,000
IC	U1	ATMEGA128	1	3,000	3,000
	U2	7805	1	200	200
	U3, U4, U5	IR2101	3	640	1,920
LCD	J4	16X1 LCD	1	2,500	2,500
DC 모터	BLDC	BL4252-1262	1	19,800	19,800
스위치	SW 1, SW 2, SW 3, SW 4	TACT SWITCH KNOB CAP	4	25	100

	SW5(전원스위치)	POWER SWITCH	1	600	600
퓨즈홀더	F1	FUSE HOLDER	1	150	150
퓨즈	FUSE	250V/2A	1	100	100
커넥터	J1(DC JACK)	내경 2 PI	1	70	70
	J2(전원스위치 커넥터)	5267-2P(M)	1	15	15
	J7(전원스위치 커넥터)	5267-2P(F)	1	25	25
	J3(ISP 6핀 커넥터)	BOX Header 2x3 2.54mm(M)	1	300	300
	J4(LCD 16핀 커넥터)	Header Socket 2.54mm 1x16Pin(F)	1	100	100
	J4(LCD 16핀 커넥터)	Pin Header 2.54mm 1x16Pin(M)	1	200	200
	J5(모터 8핀 커넥터)	5mm - 8PIN(M)	1	100	100
	J6(모터 8핀 커넥터)	5mm - 8PIN(F)	1	300	300
기판	PCB	FR4, 1T	1	20,000	20,000
케이스	플라스틱 케이스	LC145-H-N	1	8000	8000
재료비합계		모터 제외			46,549
경비		케이스 가공비	1	3,000	3000
제조원가		조립 인건비 제외			49,549

■ PCB의 경우 샘플제작 (5매 샘플 제작에 10만원 소요되어 개당 2만원이 된 것이며 양산시는 2000원 이하의 가격으로 내려감)

■ 케이스와 케이스 가공비 또한 샘플 단가이므로 양산시 가격하락이 예상됨

작업 공정표

● 기관조립작업

작업 순서	작업 내용	주의 사항
부품 장착	기관 상에 부품 일반 부품 체결	기관 상에 바짝 밀착하게 할 것
	다이오드	+ - 극성이 일치하게 체결할 것
	전해 콘덴서	+ - 극성이 일치하게 체결할 것
	IC U1, U2, U3, U4, U5	핀의 번호가 틀리지 않게 체결
	TR Q5	핀의 번호가 틀리지 않게 체결
	FET Q1, Q2, Q3, Q4, Q6, Q7	핀의 번호가 틀리지 않게 체결
	커넥터 J1, J2, J4, J5	기관 상에 바짝 밀착하게 할 것
	커넥터 J3	기관과 정확하게 수직을 이루고 기관 상에 바짝 밀착하게 할 것
	스위치 SW1~SW5	기관 상에 바짝 밀착하게 할 것
납땀,(디핑)	부품 납땀 작업	냉땀이 없고, 쇼트가 없게 할 것
커팅	부품 리드선의 커팅	SHORT, 역삽, 오삽, 미삽 확인도 할 것
세척	기관 패턴의 세척 작업	TC사용(눈에 들어가지 않게 주의) T1,F1,J1등의 플라스틱 기구물에 TC가 묻지 않게 할 것
FUSE 장착	F1의 퓨즈 홀더에 퓨즈 장착	
LCD 장착	J3 핀 헤더에 LCD 장착	핀 번호 및 방향이 맞도록 장착
기관고정	기관 ASSY를 케이스에 고정	4개의 볼트를 사용하여 고정 작업
라벨작업	케이스 상단에 라벨 작업	테이핑 기능 있는 라벨지 사용함
스위치배선	케이스에 스위치 장착, 고정	고정후 J1에 커넥터 체결
동작검사작업	동작 검사 작업 수행	아래의 표 참고
케이스체결	케이스 뚜껑을 체결함	4개의 볼트를 체결하여 작업
완성	제품을 완성	

● 검사작업순서

작업 순서	작업 내용	주의 사항
전원 체크	12V 어댑터를 이용	TP0 +5V ,모터의 +12V 전압확인
LCD 검사	LCD에 초기 문자 출력 확인	글자가 명확하게 보이는지 확인
모터 연결	BLDC 모터 연결	핀의 번호가 틀리지 않게 연결
모터 검사	모터 커넥터의 HU,HV,HW 전압 확인	손으로 모터 회전시 +5V, 0V 출력확인
SW1 검사	SW1을 누를시 모터가 동작되는지 확인	어댑터 전원인가 후 검사확인
SW2 검사	SW2을 누를시 회전방향이 바뀌는지 확인	모터 가동 상태에서 검사확인
SW3 검사	SW3을 누를시 LCD 모드가 변경되는지 확인	모터 가동 상태에서 검사확인
모터연결검사	모터연결을 해제하여 알림설정 확인	모터 가동 상태에서 확인
과부하검사	모터 회전시 강제로 정지시켜 확인	모터 가동 상태에서 확인

● 제품검사기준서

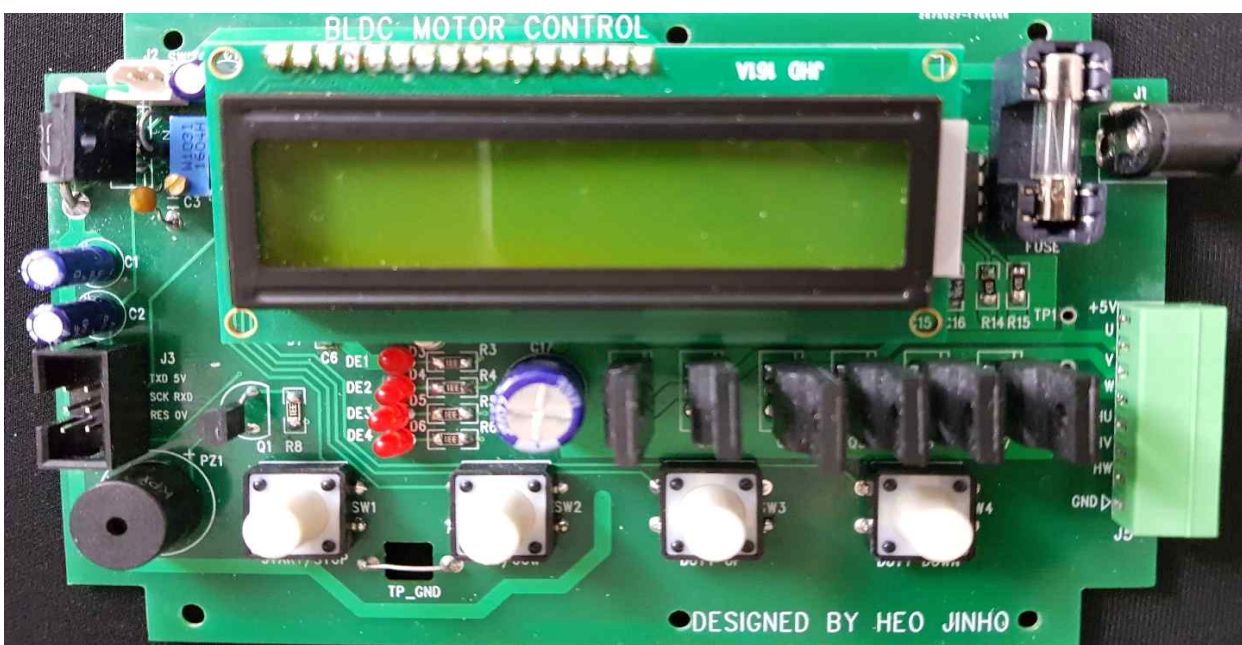
구분	CHECK 사항	기 준	CHECK
동작 스위치	전원 스위치 ON시	회로가 정상 동작을 할 것	
기능	제품 동작 상태	“동작 검사 작업 순서”에서 이상 없을 것	
소음	스위칭 노이즈 발생 여부	제품이 동작하면서 HUM이 없을 것	
기판	부품의 고정상태	부품번호 식별이 용이할 것 흔들거리는 부품이 없을 것	
	부품의 납땜상태	냉땜, 접촉 불량일 없을 것	
	커넥터 체결상태	체결이 헐렁하지 않을 것	
	커팅 상태	리드선이 2mm이내 일 것	
	솔더링 상태	FLUX 얼룩이 없을 것	
	PCB 배선	기판 상에 점퍼 배선이 없을 것	
	솔더링 작업문제	솔더링 -> 방향과 문제가 없을 것	
	자동납땜문제	DEAD ZONE의 문제가 없을 것 GUIDE HOLE 위치 있을 것	
조립	배선 상태	배선이 여유가 있을 것 단자와의 체결이 견고할 것	
	기구물 고정 상태	나사 체결이 견고할 것	
	이물질	조립 후 케이스를 흔들었을 때 내부에서 소리가 나지 않을 것	
외관	라벨과 인쇄상태	인쇄가 명확하고, 인식 용이할 것	
	외관 청결도	흠집이 없고 청결할 것	

제품 사진 및 도면

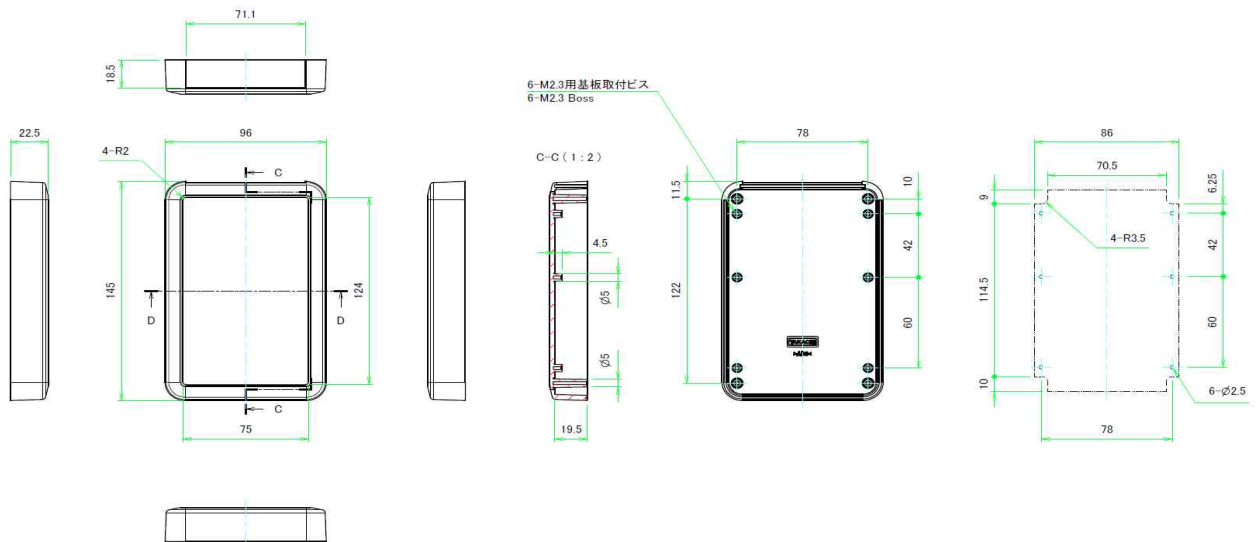
- 제품 사진



- 제품 기판사진

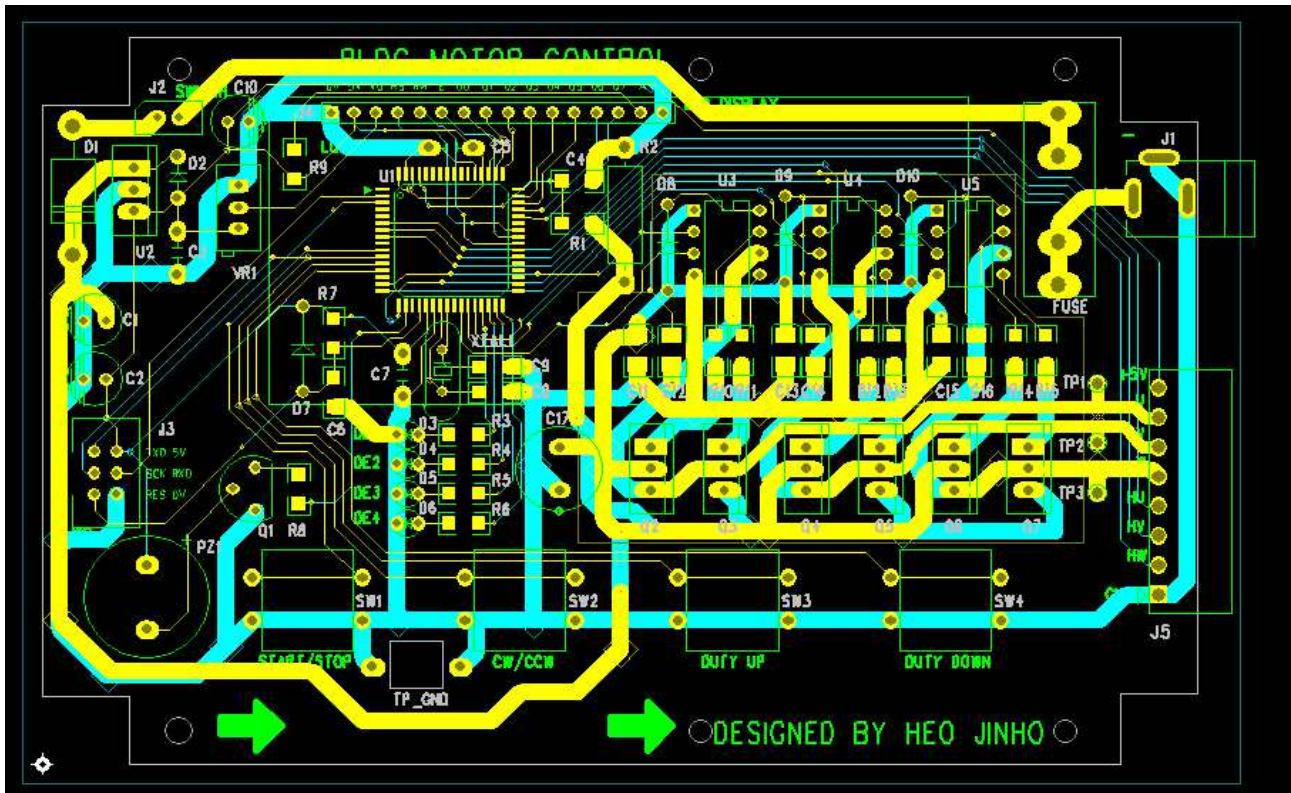


● 케이스 도면

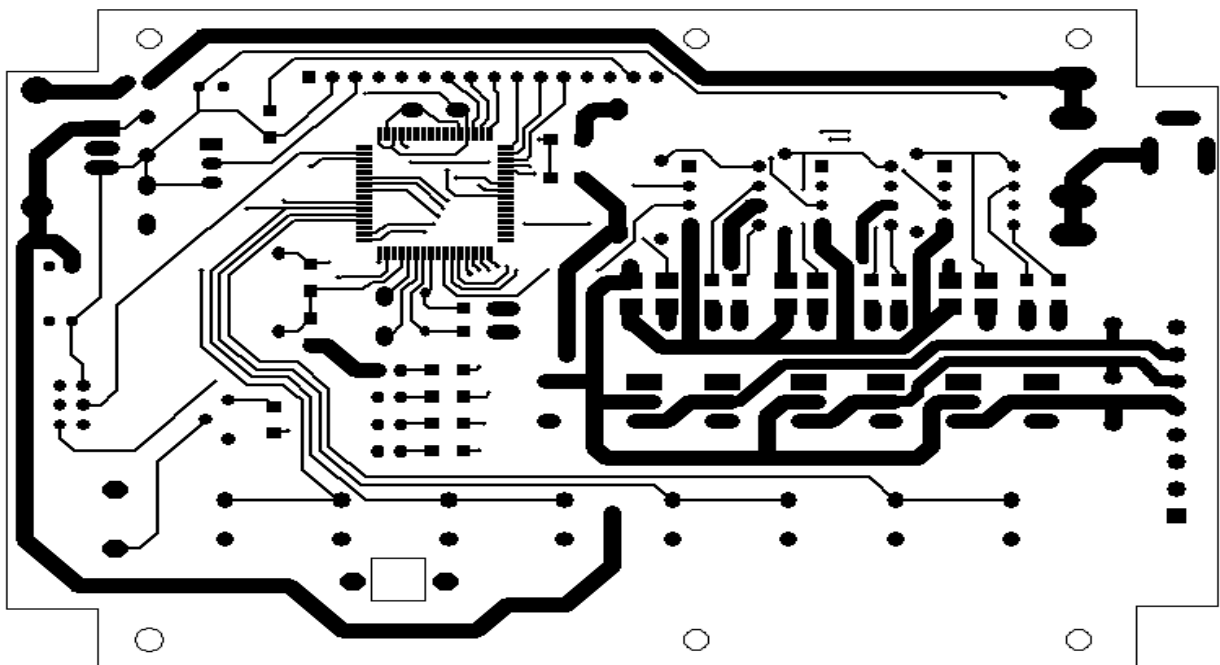


제품 사진 및 도면

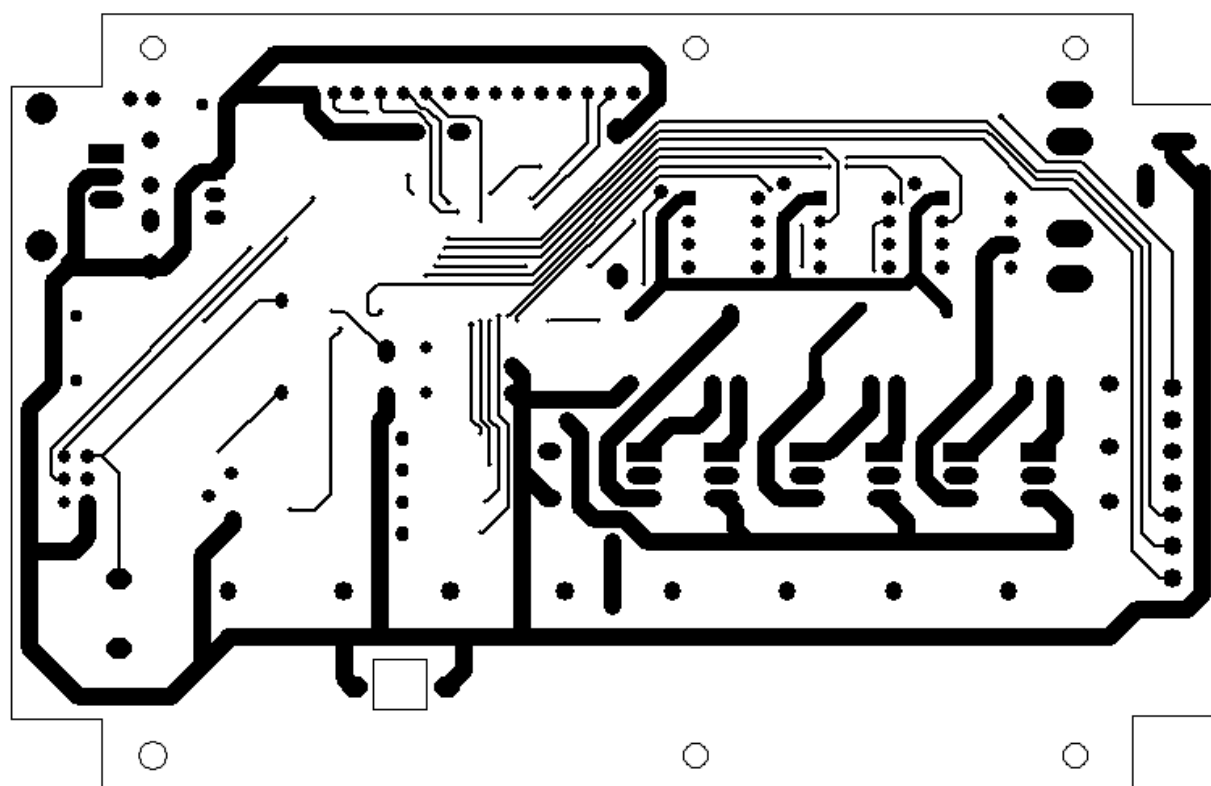
● 전체 패턴도



● 상부 패턴도



- 하부 패턴도



- 상부 인쇄도

