

3상 BLDC모터 컨트롤러 for Automotive 매뉴얼 (LK-BLDC-DRV)

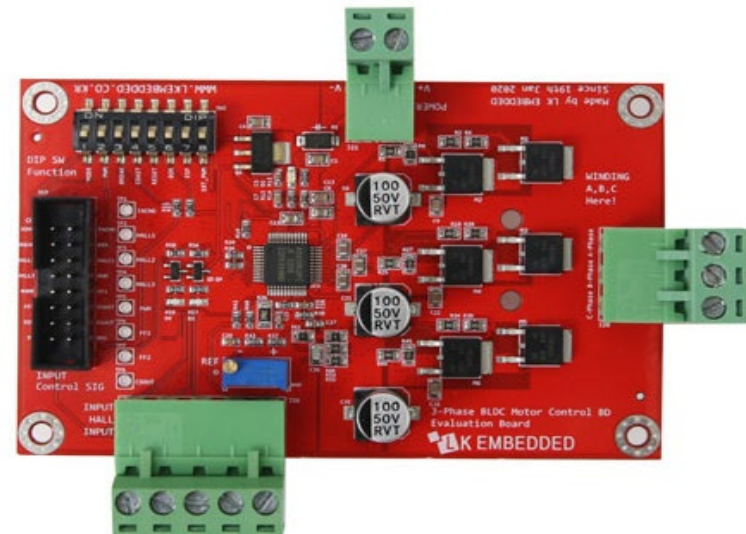
4th July 2024

이경남

by LKEMBEDDED

Summary

- ◆ Introduce
- ◆ Feature
- ◆ Hardware description
- ◆ Circuit
- ◆ PCB Dimension
- ◆ Epilog



Introduce

◆ 소개

- 자동차 전용 3상 BLDC 모터 컨트롤러와 대용량 N채널 MOSFET을 조합해 회로를 구성한 3상 BLDC 모터 컨트롤러
- 7V~40V에 해당하는 광범위한 전압 입력 가능
- 모터 드라이빙 전류는 상온 25 °C에서 최대 34A 제공
- 모터의 회전방향, 속도 제어, 브레이크, 코스트 (Coast), 홀 (Hall Effect) 센서 입력, 고장 감지 등의 평선 핀 제공
- PCB의 전원 및 모터와 연결되는 접속부를 커넥터가 아닌 패드로 구성하여 접촉 임피던스를 최소화 함

- Allegro社 최상위 레벨의 3상 BLDC 모터 컨트롤러 채용

Feature

◆특징

- PWM current control 회로 내장

- Internal

- 고정주파수의 PWM 회로가 내부의 구성되어 입력 기준 전압과 외부 센싱 저항에 의하여 최대
- 전류 제한 설정 가능
 - ✓ 보드에 내장된 가변저항을 조절 해 최대 전류 제한 설정
- 설정된 최대 전류 제한에 의해서 BLDC모터 구동 전류 제어 가능

- External

- 마이크로 컨트롤러 혹은 RC 타이밍 제어에 의해서 생성된 외부 PWM 주파수 입력 가능
 - ✓ BLDC 모터 속도 및 토크 조절 시 사용
 - ✓ 이때에도 설정 된 최대 전류 제한이 적용 됨

Feature

◆특징

▪ 효율(Efficiency)

- 동기 정류(Synchronous Rectification)

- 스위치 노드에 발생하는 데드 타임(Dead Time) 손실을 내장된 통합 크로스오버 방식으로 제어하여 관통 전류(Shoot-through) 발생 시 Power FET 보호 함
 - ✓ 내부회로에서 외부저항을 이용하여 최적의 데드 타임을 설정

▪ Function

- 모터를 쉽게 조작하기 위해 입출력(I/O)핀 제공

- 입력
 - ✓ 구동 모드, 리셋, 회전방향 설정, 브레이크, 외부 PWM, HALL센서 1~3, ESF, COAST
- 출력
 - ✓ 회전방향 상태, 타코(TACHO), 전류 센싱, 오류 플래그 1~2

Feature

◆특징

- 별도의 마이크로 컨트롤러 신호 없이 딥스위치를 조작해 모터 구동 테스트 가능
- 홀 센서 전원 DC 5V 및 저전력 슬립 모드 제공
- 전원 및 3상 BLDC 모터 연결 시 접속부를 커넥터가 아닌 사각패드로 PCB 보드에 배치하여 전류 흐름 컨디션 (Condition of Flowing Current)을 극대화 함
- 홀 센서 및 펄스(제어, 상태)핀을 16P 박스헤더 및 터미널 단자 커넥터를 이용하여 편리하게 연결 가능
- 3상 BLDC모터 컨트롤러 상태 LED 내장
- 기본 예제 코드, 매뉴얼 및 기술지원 서비스 제공

Hardware Description

◆보드 각부 명칭

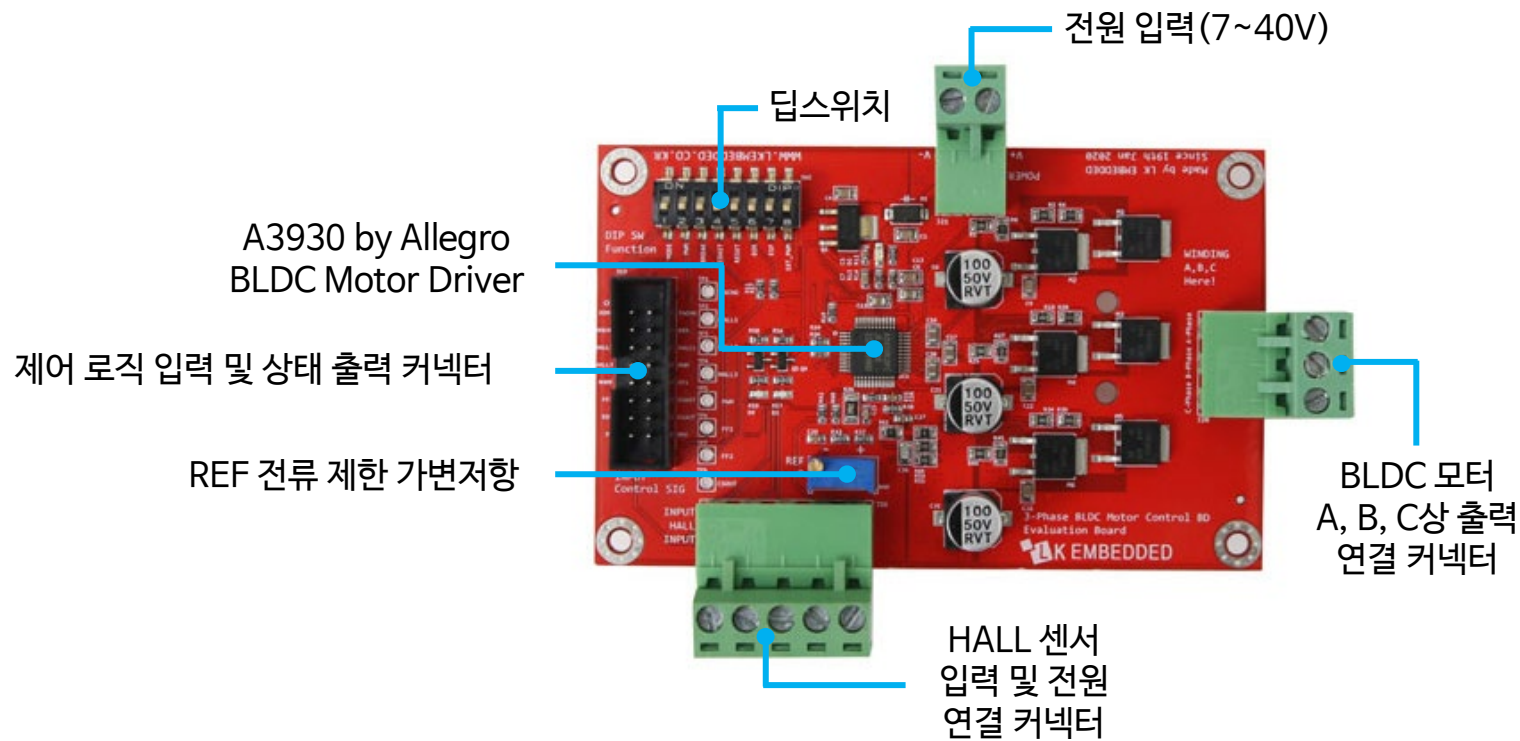


Figure 2. 3상 BLDC 모터 컨트롤러 보드 각부 명칭

Hardware Description

◆보드 각부 명칭

■ 전원부

- DC 7V ~ 40V까지 전원입력 가능, 모터 구동 및 로직 전원으로 사용
- 전원 배선 연결 시 극성에 반드시 주의해 연결해야 함
 - V+, Positive Power, 7~40V
 - V-, GND

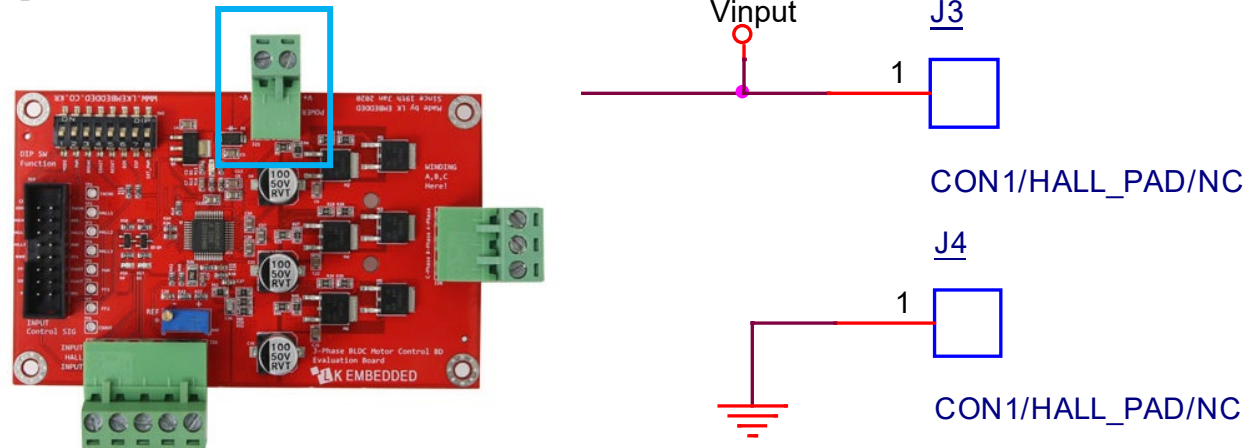


Figure 3. 전원부 패드 and Schematic

Hardware Description

◆보드 각부 명칭

- 3상 BLDC모터 구동을 위한 3상 연결
 - 모터 3상(A_Phase, B_Phase, C_Phase) 배선 연결 시 아래 그림 Figure 4와 같이 녹색 박스 영역의 사각 패드에 납땜을 통해 와이어링 되도록 설계됨
 - 원활한 전류 흐름 경로를 확보하기 위해 PCB 보드 아래 면(Bottom Side) 사각패드에도 모터 배선 연결 가능

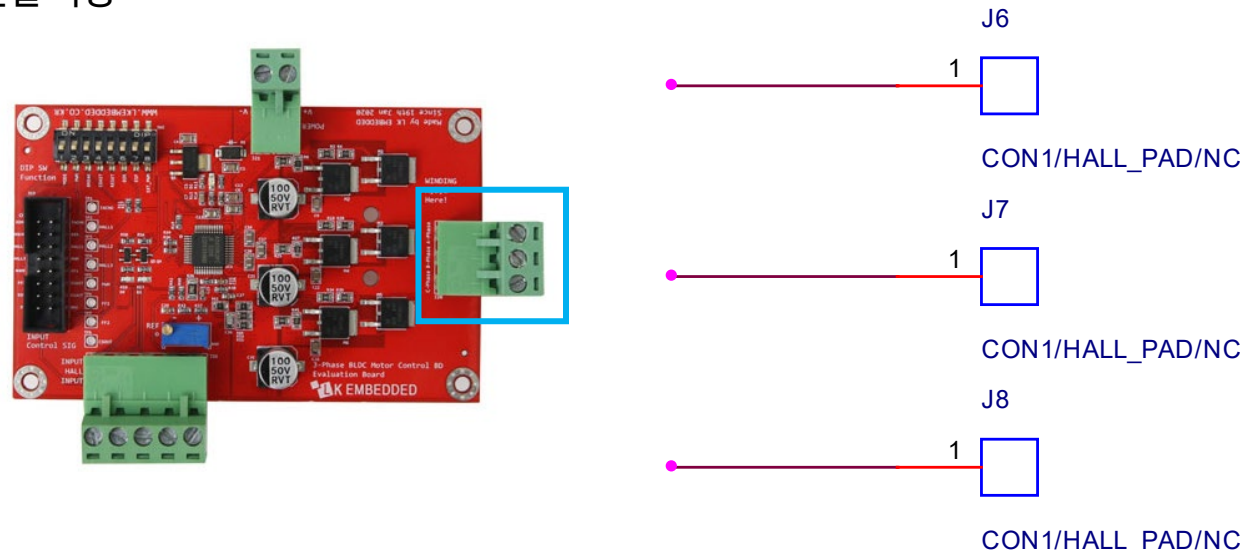


Figure 4. 3상 BLDC모터 3상 입력패드 and Schematic

Hardware Description

◆보드 각부 명칭

■ 홀 센서 입력

- 홀(Hall effect) 센서 신호를 입력하는 터미널 단자대 커넥터
 - 아래 그림 Figure 5와 같이 모터에 홀 센서 신호 및 전원 입력 시 사용
 - Figure 5와 같이 홀 센서 전원 5V, GND, H1, H2, H3 핀 순으로 구성
 - 배선 연결 시 일자 드라이버를 이용해 체결이 가능

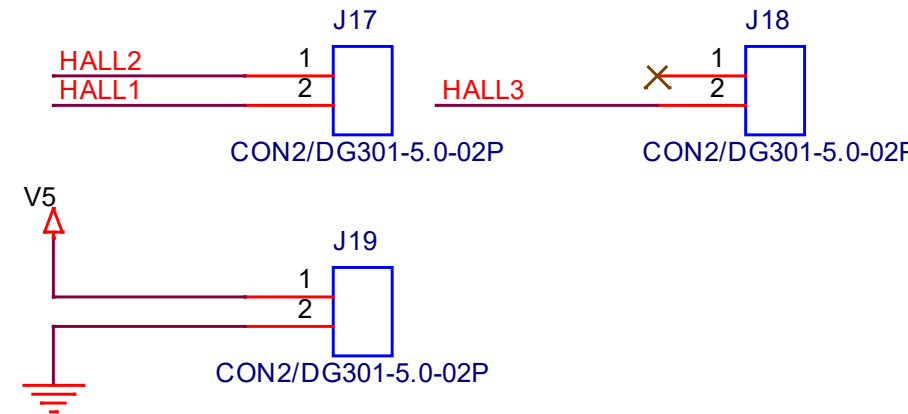
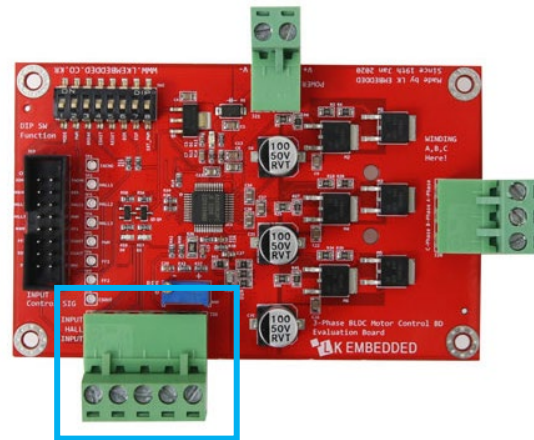


Figure 5. 홀 센서 입력 커넥터 and Schematic

Hardware Description

◆보드 각부 명칭

■ 딥스위치 입력

- 마이크로 컨트롤러 신호없이 딥스위치 설정으로 모터 구동 테스트 가능
 - RESET, MODE, COAST, BREAK, DIR, PWM, ESF 신호를 딥스위치를 이용하여 ON 혹은 OFF 하여 해당 기능 사용
 - ✓ 딥스위치 값 설정 시 위로 올릴 시(ON 방향으로) 0, 아래로 내릴 시 1로 설정 됨
 - 다음페이지 Table 1.을 참고하여 동작설정 가능

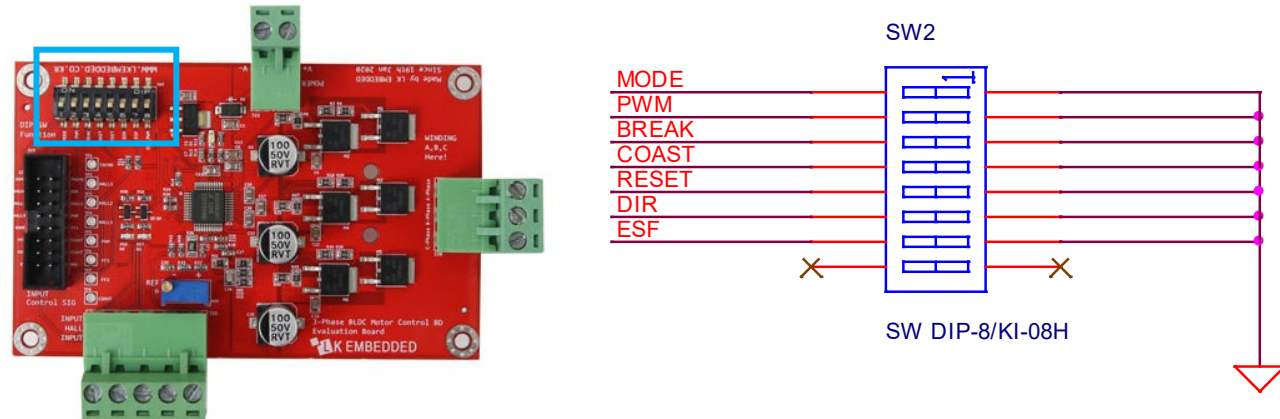


Figure 6. 8P 딥스위치 and Schematic

Hardware Description

◆ 딥 스위치 소개

번호	이름	설명(Description)
1	MODE	전류 감쇠 (Current-decay) 방법 설정 입력 핀 <ul style="list-style-type: none"> • 1 일때, Slow decay 모드, 낮은 모터 전류 리플, 다이내믹한 응답성은 떨어짐 • 0 일때, Fast decay 모드, 다이내믹한 응답성 향상, 단, 모터 전류 리플 증가함
2	PWM	외부 PWM 제어 신호를 입력할 때 사용하는 입력 핀 <ul style="list-style-type: none"> • 0 일때, 턴 오프 • 1 일때, 모터 속도 및 토크 제어 활성화, 내부 PWM 제어시 REF 가변저항 조절 • 외부 PWM 제어 신호 입력 시 아래 8번 딥스위치를 0으로 설정해야 함
3	BREAK	모터 브레이크(정지) 기능 설정 입력 핀 <ul style="list-style-type: none"> • 1 일때, 브레이크 기능 비활성화 • 0 일때, 브레이크 기능 활성화
4	COAST	회로 쇼트 발생시 보드에 내장된 스위치 소자인 FET 보호하는 기능 <ul style="list-style-type: none"> • 1 일때, 비활성화 • 0 일때, 모든 스위칭 소자 FET 턴 오프 상태로 변경됨
5	RESET	신호인가 시 모터 드라이버 내부 회로 정지 <ul style="list-style-type: none"> • 1 일때, 비활성화 • 0 일때, 5v 출력을 포함해 모든 내부 회로가 정지, 슬립 상태로 진입
6	DIR	모터 회전 방향 설정 입력 핀 <ul style="list-style-type: none"> • 1 일때, 정방향 • 0 일때, 역방향
7	ESF	드라이빙 회로에서 쇼트가 감지될 때 동작을 결정하는 입력 핀 <ul style="list-style-type: none"> • 1 일때, 쇼트 오류 컨디션일 때 모든 게이트 드라이브 출력 비활성화, 다음 상(Phase) 전류 변화 혹은 COAST, RESET 핀 신호가 하이(High)에서 로우(Low)로 바뀔 때까지 이 상태가 래치 됨 • 0 일때, 쇼트 데미지로부터 구동 회로나 모터를 보호하지 못함
8	External PWM(RC)	<ul style="list-style-type: none"> • 0 일때, 내부 PWM 제어 회로가 비활성화 되어 외부 PWM 제어 신호로 모터 제어 가능

Table 1. 8P 딥스위치 기능 및 설명

Hardware Description

◆보드 각부 명칭

■ 컨트롤 로직 입력 및 출력 커넥터

- 모터 컨트롤러 입력 및 출력 핀을 아래 Figure 7 처럼 20P 박스헤더 커넥터로 제공
 - 로직 입력 및 출력 전압 (하이(1) 일 때 3.3V, 로우(0) 일 때 0V)

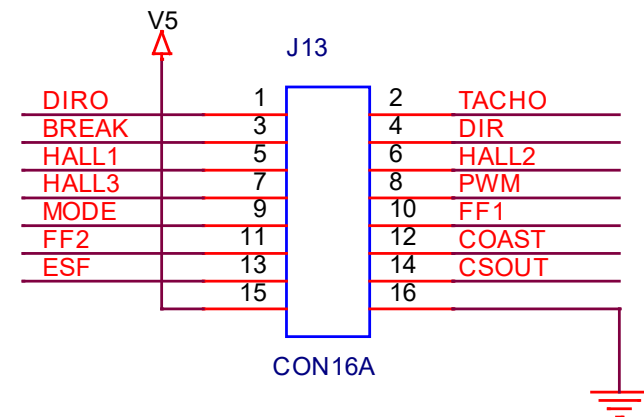
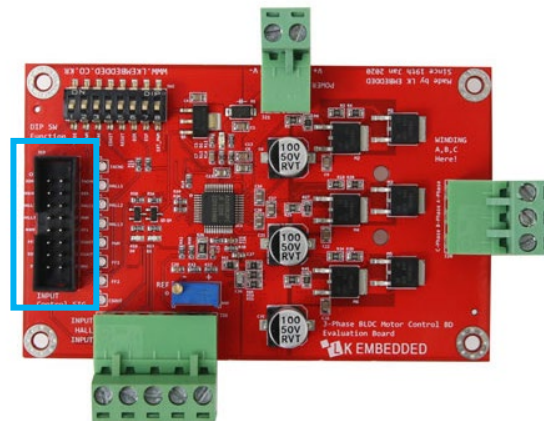


Figure 7. 홀 센서 입력 커넥터 and Schematic

Hardware Description

◆기타 평선 핀 설명

- 홀 센서(HALL 1, 2, 3)
 - 3상 BLDC 모터 회전 시 발생하는 신호를 입력하는 홀 센서 입력 핀
- CSOUT
 - 모터에 흐르는 전류를 감지해 아날로그 전압 형태로 출력하는 핀
- **TACHO and DIRO**

❖ Figure 9와 같이 모터 속도 및 방향 상태를 출력하는 핀

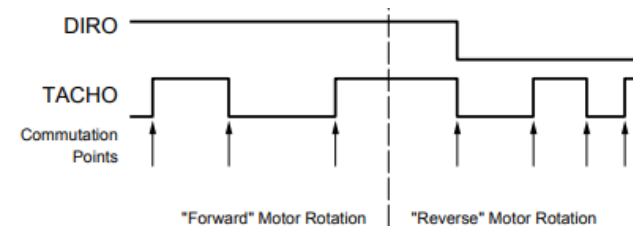


Figure 9. Direction Indication Outputs

Hardware Description

◆기타 평선 핀 설명

▪ ESF

- 드라이빙 회로에서 샷트가 감지될 때 동작을 결정하는 입력 핀
 - 1 일때, 샷트 오류 컨디션일 때 모든 게이트 드라이브 출력 비활성화, 다음 상(Phase) 전류 변화 혹은 COAST, RESET 핀 신호가 하이(High)에서 로우(Low)로 바뀔 때까지 이 상태가 래치 됨
 - 옆의 그림처럼 DIP스위치 1번핀이 위로 올려 0일때는 샷트 데미지로부터 구동 회로나 모터를 보호하지 못함
 - 단, BLDC 모터 컨디션에 따라 예민하게 ESF 동작이 활성화 되어 BLDC 모터 동작을 정지시킨다면, Figure 9-1처럼 ESF 동작을 비활성화 후 BLDC모터를 구동 하도록 한다.

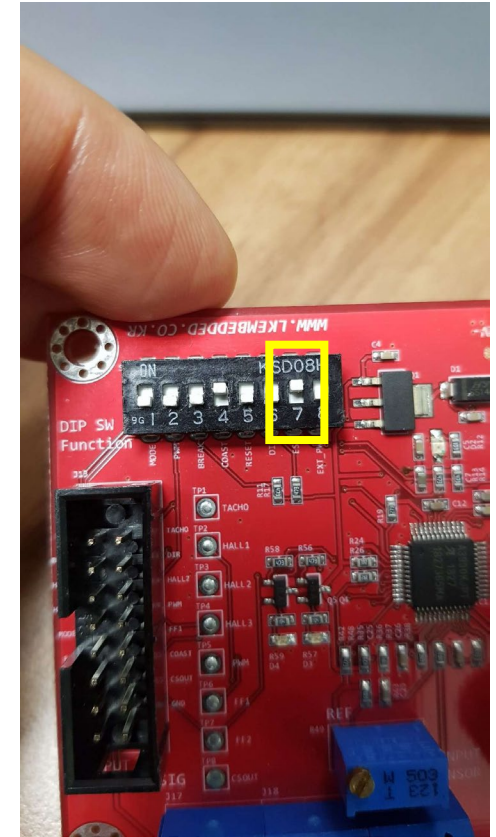


Figure 9-1. ESF DIP스위치

Hardware Description

◆기타 평션 핀 설명

▪ FF1, FF2

- 내부 온도, 전압, 로직, 외부 FET 및 회로 오류에 대해서 모니터링 해 오류 컨디션을 하이 혹은 로우로 나타내는 출력 핀
 - 저전압(Undervoltage), 온도 범위 초과(Overtemperature)
 - 로직 오류(Logic Fault), 숏트(Short to GND, Supply, Motor Winding)
 - 낮은 부하 전류에 상태를 체크하여 상태를 출력
 - 오류가 없을 시에는 FF1, FF2에서 하이(High)가 출력

▪ GND

- 회로내에 GND와 연결 됨

Circuit

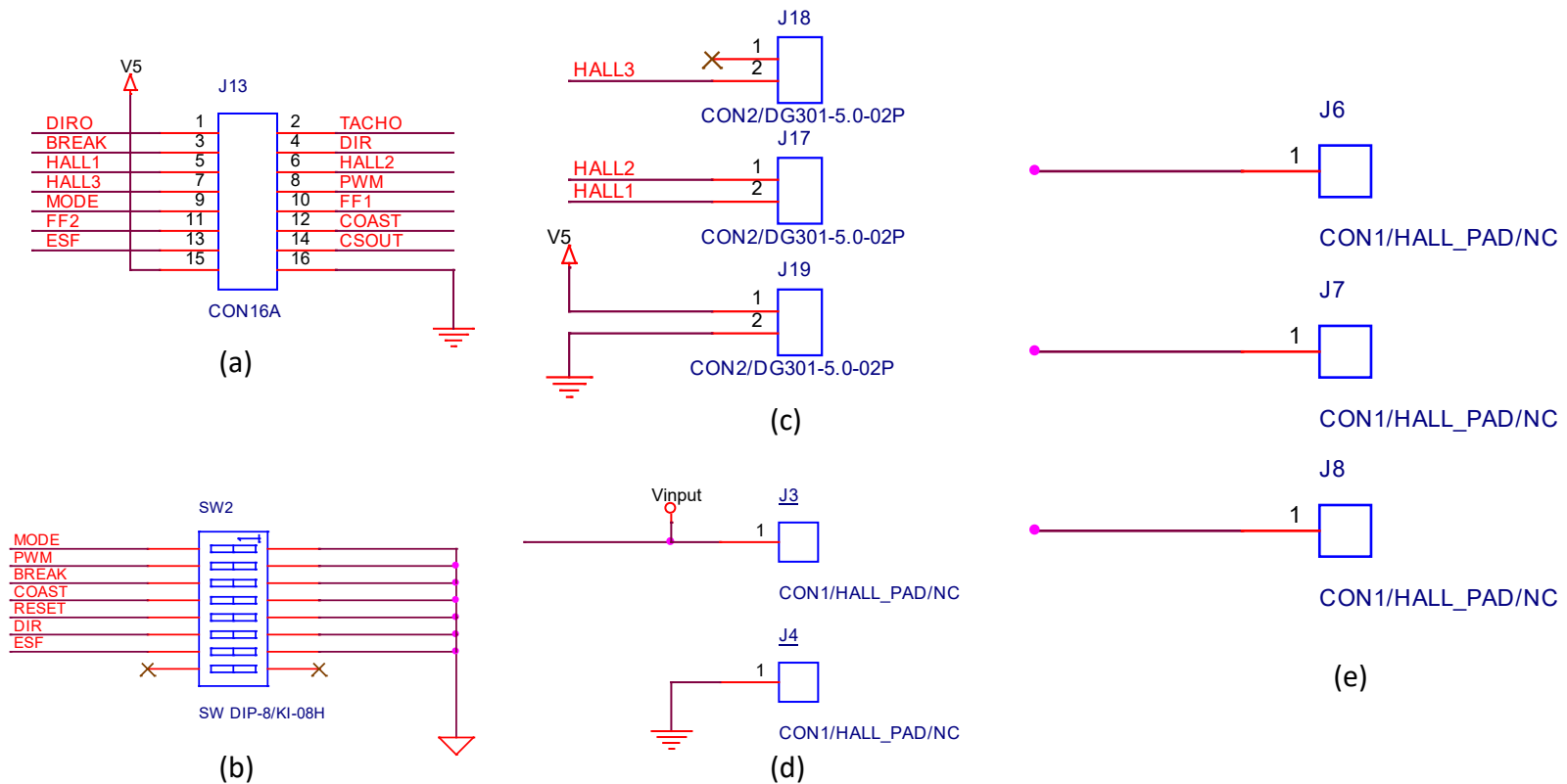


Figure 10. 20P Box Header(a), 8P Dip Switch(b), Hall Sensor 6P Con(c), Power Pad(d), Winding A B C PAD(e)

PCB Dimension

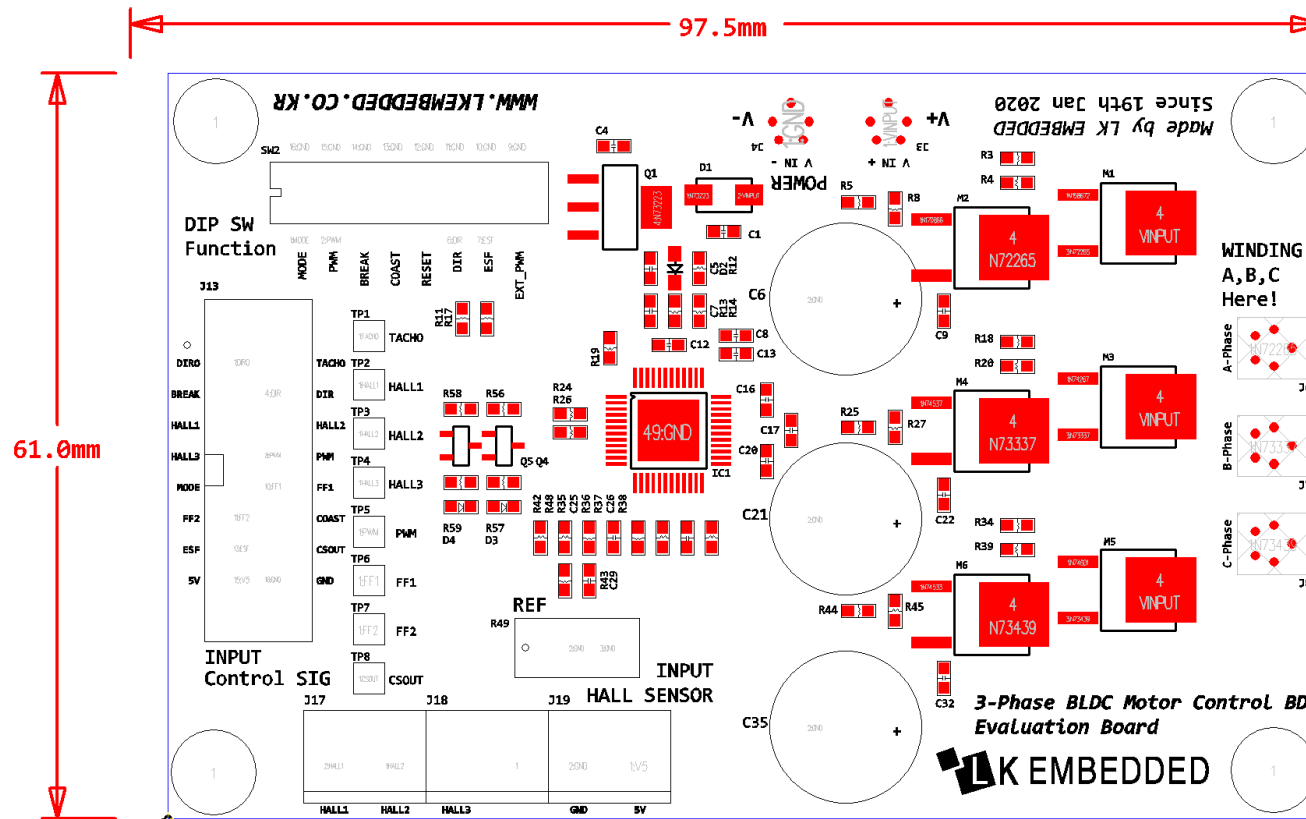


Figure 11. PCB Dimension of 3 Phase BLDC Motor Controller

Epilog #1

◆기술지원 및 주의사항

- 기술문의는 LK임베디드 홈페이지문의: WWW.LKEMBEDDED.CO.KR 상담문의 게시판을 통해 가능합니다
- 출고된 제품이 초기 파손되었거나 기능상 초기 하자가 있을 경우에는 교환 및 반품이 가능합니다
- 제품 하자 시 교환은 구입 후 7일 이내이며, 사용자 과실로 하자가 발생하였을 경우에는 수리비가 청구될수 있고, A/S 기간은 6개월입니다
- 제품 구매 후 단순 변심으로 인한 교환 및 환불 요청은 불가하오니 이점 양해바랍니다

Epilog #2

◆기술지원 및 주의사항

- 본 제품 상세페이지의 PCB 색상은 실제와 다를 수 있으며, 제품 성능개선을 위해 예고 없이 변경될 수 있습니다
- LK임베디드 모든 제품에 DC전원공급 시 반드시 극성(+,-)를 확인 하시여 전원을 공급해주시고, 제품 정격전압을 꼭 지켜 주셔야 합니다. 만일 이를 어길 시에는 제품에 치명적인 오류 및 파손이 발생할수 있으니 각별한 주의가 필요합니다

Epilog #3

◆ 감사의 글

- LK임베디드 제품을 구입해 주셔서 감사합니다. 당사는 아두이노, AVR, PIC, ARM7(STM32F103), FPGA를 사용하시는 고객님의 편의를 증진시키기 위해서, 마이컴 교육 및 신제품 연구개발을 위해서 항상 노력하고 있습니다. 앞으로도 끊임없는 도전정신을 바탕으로 신제품개발, 완벽한 품질보증 체계확립, 대 고객 서비스를 통해 고객의 마음을 편하게 하는데 정진할 것입니다.
- 본 제품을 활용하여 제품개발에 큰 도움이 되시기를 바랍니다.

감사합니다