

MDプロトタイプ1

最終版との差異

- モータ用電源 13V~24V
- ゲート電圧がモータ用電源電圧に依存
 - 12V降圧レギュレータに変更。アクチュエータ側は最低13V必要

部品(IC)

部品名	型番	備考	URL
ゲートドライバ	ADuM3224	ADuM3223とピン互換あり オーバーラップ保護機能がないため使用中止	
ゲートドライバ	UCC21520DWR	オーバーラップ保護あり ドライブ側のUVLOが高く(8V)、現状のコンデンサでは充電が間に合わない可能性あり プロトタイプで採用	https://jlcpcb.com/partdetail/TexasInstruments-UCC21520DWR/C601651
ゲートドライバ	UCC21520ADWR	オーバーラップ保護あり ドライブ側のUVLOが低い(5V)	
マイコン	STM32F405	ユニバーサルプログラムにより提供	
CANトランシーバ	MAX3051		https://jlcpcb.com/partdetail/113237-MAX3051EKAT/C112005
3端子レギュレータ	L78M05ABDT-TR	5V降圧	https://jlcpcb.com/partdetail/Stmicroelectronics-L78M05ABDTTR/C58069
3端子レギュレータ	XC6206P332MR-G	3.3V降圧	https://jlcpcb.com/partdetail/TorexSemicon-XC6206P332MRG/C5446
3端子レギュレータ	NJM2396	12V降圧	https://akizukidenshi.com/catalog/g/g109264/
ロジックIC	74HC04D	NOTゲート	https://jlcpcb.com/partdetail/Nexperia-74HC04D653/C5590

部品(受動部品)

部品名	型番	備考	URL
-----	----	----	-----

ゲート抵抗10Ω		選定基準は下記に記載	https://jlcpcb.com/partdetail/18103-0805W8F100JT5E/C17415
ブートストラップ抵抗100mΩ			https://jlcpcb.com/partdetail/26077-1206W4F100LT5E/C25334
120Ω抵抗		CAN 終端抵抗	https://jlcpcb.com/partdetail/23514-0603WAF1200T5E/C22787
330Ω抵抗		LED用	https://jlcpcb.com/partdetail/23865-0603WAF3300T5E/C23138
680Ω抵抗		LED用	https://jlcpcb.com/partdetail/23955-0603WAF6800T5E/C23228
2kΩ抵抗		LED用	https://jlcpcb.com/partdetail/23702-0603WAF2001T5E/C22975
3.6kΩ抵抗		LED用	https://jlcpcb.com/partdetail/23707-0603WAF3601T5E/C22980
電力消費用10k抵抗		コンデンサの電荷抜き	https://jlcpcb.com/partdetail/18590-1206W4F1002T5E/C17902
プルダウン用10k抵抗			https://jlcpcb.com/partdetail/26487-0402WGF1002TCE/C25744
プルダウン用20k抵抗			https://jlcpcb.com/partdetail/26508-0402WGF2002TCE/C25765
インジケータLED Vf=1.7@5mA		赤色	https://jlcpcb.com/partdetail/Hubei_KentoElec-KT0603R/C2286
インジケータLED Vf=1.875@5mA		黄色	https://jlcpcb.com/partdetail/Hubei_KentoElec-KT0805Y/C2296
バイパス用コンデンサ0.1uF 12V, 5V系統			https://jlcpcb.com/partdetail/Yageo-CC0603KRX7R9BB104/C14663
バイパス用コンデンサ0.1uF 3.3V系統			https://jlcpcb.com/partdetail/1877-CL05B104KO5NNNC/C1525
バイパス用コンデンサ4.7uF			https://jlcpcb.com/partdetail/20375-CL10A475KO8NNNC/C19666
バイパス用コンデンサ2.2uF			https://jlcpcb.com/partdetail/24366-CL10A225KO8NNNC/C23630
バイパス用コンデンサ1uF			https://jlcpcb.com/partdetail/16531-CL10A105KB8NNNC/C15849
バイパス用コンデンサ1nF			https://jlcpcb.com/partdetail/1940-CL10B102KB8NNNC/C1588
バイパス用コンデンサ22nF			https://jlcpcb.com/partdetail/1884-0402B223K500NT/C1532
バイパス用コンデンサ0.47uF			https://jlcpcb.com/partdetail/14623-CL21B474KBFNNNE/C13967
フェライトビーズ 600Ω@100MHz		STM32アナログ電源フィルタ用	https://jlcpcb.com/partdetail/Sunlord-GZ2012D601TF/C1017

ショットキーバリアダイオード		超低IRタイプ Extend品	https://jlcpcb.com/partdetail/RohmSemicon-RB168MM60TR/C509937
Nch MOSFET		標準アセンブリ 品	https://jlcpcb.com/partdetail/VishayIntertech-SQJ886EPT1-GE3/C727822
Nch MOSFET		Economyでも可能 Extend品	https://jlcpcb.com/partdetail/VishayIntertech-SIR182DP_T1RE3/C467943
ゲートキャパシタ10uF		Extend品	https://jlcpcb.com/partdetail/-12103C106K4T2A/C597571
フィルタ用抵抗51Ω		PWM入力ローパスフィルタを構成	https://jlcpcb.com/partdetail/23924-0603WAF510JT5E/C23197
フィルタ用コンデンサ33pF		PWM入力ローパスフィルタを構成	https://jlcpcb.com/partdetail/2015-CL10C330JB8NNNC/C1663
LSE用水晶振動子32.768kHz		STM用	https://jlcpcb.com/partdetail/SeikoEpson-Q13FC13500004/C32346
LSE用負荷容量20pF		32kHz水晶振動子用	https://jlcpcb.com/partdetail/1906-0402CG200J500NT/C1554
HSE用水晶振動子25MHz		STM用	https://jlcpcb.com/partdetail/Yxc_CrystalOscillators-X322516MLB4SI/C13738
HSE用負荷容量18pF		25MHz用	https://jlcpcb.com/partdetail/1999-CL10C180JB8NNNC/C1647
リセットスイッチ		試験運用	https://jlcpcb.com/partdetail/XkbConnection-TS_1187A_B_AB/C318884
DIP スイッチ 4P		秋月で購入	https://akizukidenshi.com/catalog/g/g108929/

秋月購入品

部品名	URL
ゲート電源用12V降圧	https://akizukidenshi.com/catalog/g/g116614
バイパスコンデンサ22uF	https://akizukidenshi.com/catalog/g/g117899/
12V電源用電解コンデンサ	https://akizukidenshi.com/catalog/g/g102724/
5V, 3.3V電源用電解コンデンサ	https://akizukidenshi.com/catalog/g/g117887/
バルクコンデンサ	https://akizukidenshi.com/catalog/g/g116867/
DIP スイッチ 4P	https://akizukidenshi.com/catalog/g/g108929/
ピンヘッダ 2P	https://akizukidenshi.com/catalog/g/g108593/
ピンヘッダ 4P	https://akizukidenshi.com/catalog/g/g104392/
モータ電源入力用 XT60 M	https://akizukidenshi.com/catalog/g/g117953/
モータ接続用 XT60 F	https://akizukidenshi.com/catalog/g/g117952/
ジャンパ	https://akizukidenshi.com/catalog/g/g103687/

その他

部品名	URL
STlink用ボックスコネクタ 1.27mm/2×7	
JST XAコネクタ 4P	
JST XAコネクタ 5P	

作成メモ

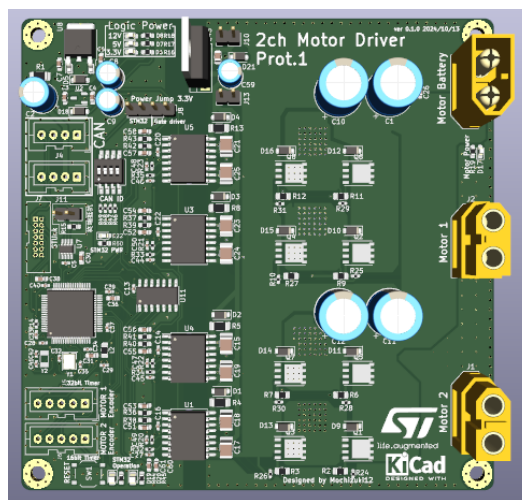
インバータのオン・オフ遅延6ns

- MOSFETのゲート駆動
 - ゲート抵抗：10Ω
 - ブートストラップダイオード順方向電圧：0.68V
 - 総ゲート充電：51.6nC
 - ターンオン時
 - ハイサイド側電流：0.7015A @ Vgs=11.32V
 - ハイサイド放電(ターンオン)時間：73ns
 - ハイサイドターンオン遅延時間：12.8ns
 - ローサイド側電流：0.7437A @ Vgs=12V
 - ローサイド放電(ターンオン)時間：69.4ns
 - ローサイドターンオン遅延時間：11.56ns
 - ターンオフ時
 - ハイサイド側電流：0.728A @ Vgs=11.32V
 - ハイサイド放電(ターンオフ)時間：70.88ns
 - ハイサイドターンオフ遅延時間：62.61ns
 - ローサイド側電流：0.7717A @ Vgs=12V
 - ローサイド放電(ターンオフ)時間：66.87ns
 - ローサイドターンオフ遅延時間：57.83ns
 - デッドタイム
 - ハイサイドターンオフ時間 + マージン
 - マージンを取って200ns (ゲート抵抗の調整、配線上の寄生抵抗と寄生容量による伝送遅延の可能性があるため)
 - デッドタイムによるPWM周波数の制限は50kHz(理想的な配線)
- ブートストラップ回路
 - ブートストラップコンデンサ8uF時
 - 約2us以上充電期間を設けられていれば動作する

- ブートストラップ回路によるPWM周波数の制限はおよそ25kHz(Duty95%かつ理想的な配線)
- 懸念点
 - ブートストラップコンデンサの充電時間は十分か？
 - ゲートドライバのUVLOに引っかかる可能性あり

プロトタイプ発注

- 5枚発注して約15000円
- **PowerPAK SO-8L SingleがEconomyだと使えない**



プロトタイプ試験

- ロジック側消費電力は1.32W程度(MCU軽負荷状態)
- ロジック側の12V-5V降圧の三端子レギュレータの発熱が不安
 - サーマルパッドなどは追加済み
 - 12V-5VをDCDC降圧コンバータに変更するべき
- レギュレータ側のCANコネクタがとりづらい
 - 12Vラインの電解コンデンサの位置を変更
- DIPスイッチを操作しづらい
 - CANコネクタから離す
- LEDが明るい
 - IF=5mAからIF=1mAへ変更
- **max3051のピン配置ミス**