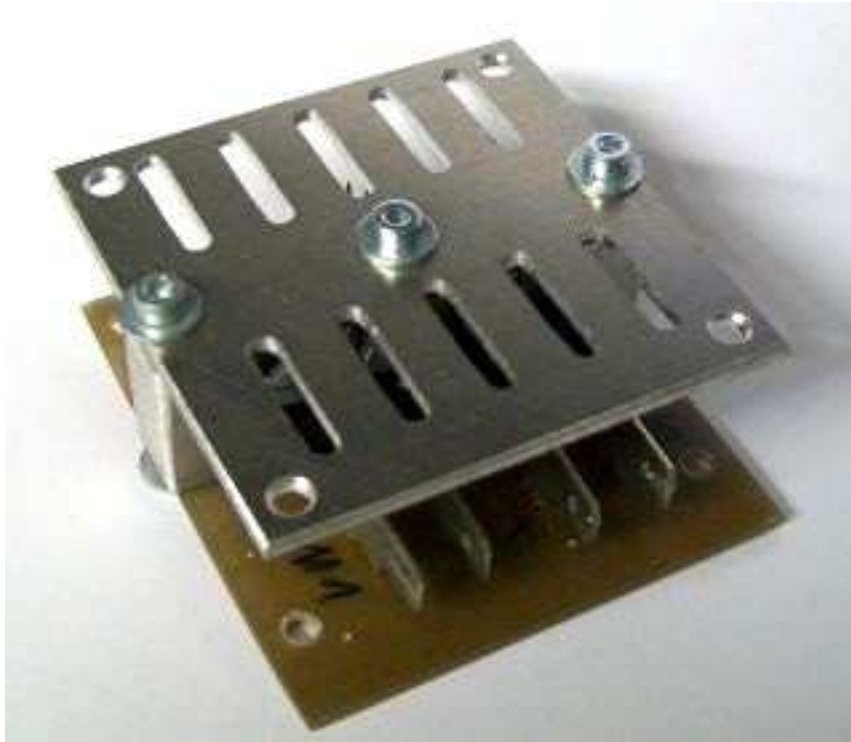

CU-R-CONTROL²

AddOn Motor-500W
Dokumentation zur Schaltung



Autor: Christian Ulrich

Datum: 06.02.2010

Version: 1.00

Inhalt

Historie	3
Einleitung	4
Hinweis	4
Bestimmungsgemäße Verwendung	4
Beschreibung	5
Technische Daten	5
Features	6
Motoren oder andere Verbraucher	6
Richtungswechsel	6
PWM-Steuerung	6
Kurzschluss-Schutz	6
Einfaches Anschließen	6
Einzelmotor-Steuerung	6
Optimales Layout	6
Kleine Bauform	6
Schaltung	7
H-Brücke	7
MES	7
Tipps und Hinweise	9
Kühlung	9
Motoren entstören	9
Stromversorgung	9
Stillstandsregelung	9
Anschlüsse	10
Motorport	10
Software	11
Motorport	11
Drehrichtung und Bremsen	11
Programmierbeispiele	12
Schaltplan	13
Strombegrenzung	14
Layout	15
Bauteile und Bestückungsliste	15
Haftung, EMV-Konformität	16
Sicherheitshinweise	16
Betriebsbedingungen	17

Historie

Erstellt: am 06.02.2010 von Christian Ulrich

Erweitert: am 21.07.2011 von Christian Ulrich

Hinweise zur Ansteuerung und zur Stromversorgung ergänzt.

Einleitung

Diese Dokumentation enthält Detailinformationen zur Schaltung [CU-R-CONTROL²](#) bzw. zu den entsprechenden AddOns und Erweiterungen. Für jedes AddOn sowie jede Schaltung oder Erweiterung zu CU-R-CONTROL² gibt es solch eine Dokumentation. Die Aufzeichnungen werden von Zeit zu Zeit ergänzt und sind bei <http://www.ulrichc.de/> in den jeweils letzten und aktuellsten Ausgaben, nebst weiteren Downloads zur Schaltung, zu finden.

CU-R-CONTROL² ist eine freie Entwicklung. Der Nachbau für den Eigenbedarf ist gestattet. Gewerbliche Herstellung und Verbreitung, kurz Handel, ist ohne schriftliche Zustimmung untersagt.

Hinweis

Lesen Sie diese Dokumentation, quasi als Gebrauchsanleitung, bevor Sie die Schaltung in Betrieb nehmen. Bewahren Sie diese Dokumentation an einem für alle Benutzer jederzeit zugänglichen Ort auf.

Sobald Sie diese Schaltung durch Verkabelung und Einbau in ein Gehäuse betriebsbereit machen, gelten Sie nach DIN VDE 0869 als Hersteller. Als Hersteller sind verpflichtet, bei der Weitergabe des Gerätes alle Begleitpapiere mitzuliefern und auch seinen Namen und Anschrift anzugeben. Geräte, die aus Bausätzen selbst zusammengestellt werden, sind sicherheitstechnisch wie ein industrielles Produkt zu betrachten.

Daher eine Bitte: "Wenn Sie sich nicht sicher sind wie die Schaltung ordnungsgemäß in Betrieb gesetzt werden kann, fragen Sie einfach nach". Dies gilt unabhängig davon ob Sie die Schaltung selbst herstellen, als Bausatz aufbauen oder als fertige Komponente erwerben.

Bitte lesen Sie hierzu auch die Kapitel [Haftung, EMV-Konformität](#), und [Sicherheitshinweise](#) am Ende des Dokuments.

Bestimmungsgemäße Verwendung

Der bestimmungsgemäße Einsatz der Baugruppe ist die Verwendung als Komponente zu CU-R-CONTROL² für den Aufbau von Steuerschaltungen mit sicherheitstechnisch niedriger Kritikalität. Mit dem AddOn können DC-Motoren und ähnliche Verbraucher im vorgegebenen Leistungsbereich mit PWM in Geschwindigkeit und Richtung geregelt werden.

Die Schaltung ist in ein geschlossenes Gehäuse einzubauen und nur im beschriebenen Umfang zu nutzen.

Ein anderer Einsatz als vorgegeben ist nicht zulässig!
Bitte lesen Sie hierzu auch die Kapitel [Betriebsbedingungen](#) am Ende des Dokuments.

Beschreibung

Diese 500W Motorsteuerung zu CU-R-CONTROL² wurde aus dem Projekt Rn-Power ausgekoppelt. Das AddOn Motor bietet eine verlustarme PWM-Regelung für DC-Motoren mit Strombegrenzung.

Technische Daten

Steuerspannung:	5 Volt (TTL)
Motor- u. Schaltspannung:	7,2 bis- 24 Volt
Dauer Motorstrom:	bis 20 A
Kurzzeitig Kurzschluss Motorstrom (1s):	bis 80 A
Stromaufnahme (Leerlauf):	ca. 80 mA
Abmessungen:	60 x 60 X 25 mm

Features

Unterhalb sind die Hauptfeatures zur Steuerung aufgezählt.

Motoren oder andere Verbraucher

Mit dieser Schaltung können zwei Ausgänge gesteuert werden. Die Schaltung wird hier für Motoren beschrieben, aber generell ist der Anschluss von anderen Verbrauchern wie Lampen und Heizungen auch möglich.

Richtungswechsel

Die Laufrichtung des eventuell angeschlossenen Motors, kann softwaretechnisch gesteuert werden. Motoren können bei entsprechender Ansteuerung auch gebremst werden.

PWM-Steuerung

Über die steuerbare Pulsweitenmodulation, kann die Leistung des jeweilig angeschlossenen Verbrauchers stufenlos reguliert werden. Sie können beispielsweise Motoren in der Drehzahl regeln und softwaretechnische Lösungen wie PID oder Softstart und Softstopp umsetzen.

Kurzschluss-Schutz

Die Steuerung hat einen integrierten Kurzschluss bei ca. 100A.

Einfaches Anschließen

Die Motorsteuerung kann über den Motorport der Hauptsteuerung des CU-R-CONTROL² bzw. einer kompatiblen Neben- oder Hauptsteuerung angeschlossen werden. Die Stromversorgung der Motoren, sowie die Motoren selbst, können über Flachstecker verdrahtet werden.

Einzelmotor-Steuerung

Die Motorsteuerung wurde erfahrungsgemäß für einen einzelnen DC-Motor gestaltet. Speziell für mobile Roboter bietet sich so die Unterbringung der Steuerung, in der Nähe der Antriebsmotoren, an. Auch Fehlersuche und Tausch evtl. defekter Steuerungen lässt sich so besser bewerkstelligen.

Optimales Layout

Die Trennung der Motorsteuerung vom empfindlichen Mikrocontroller hat sich als störungssicher gezeigt.

Kleine Bauform

Das kompakte und platz sparende Design der Steuerung ermöglichen Anwendungen auf kleinstem Raum.

Schaltung

Die Darstellung der Schaltung zeigt alle Anschluss- und damit verbundenen Funktionsmöglichkeiten der Schaltung.

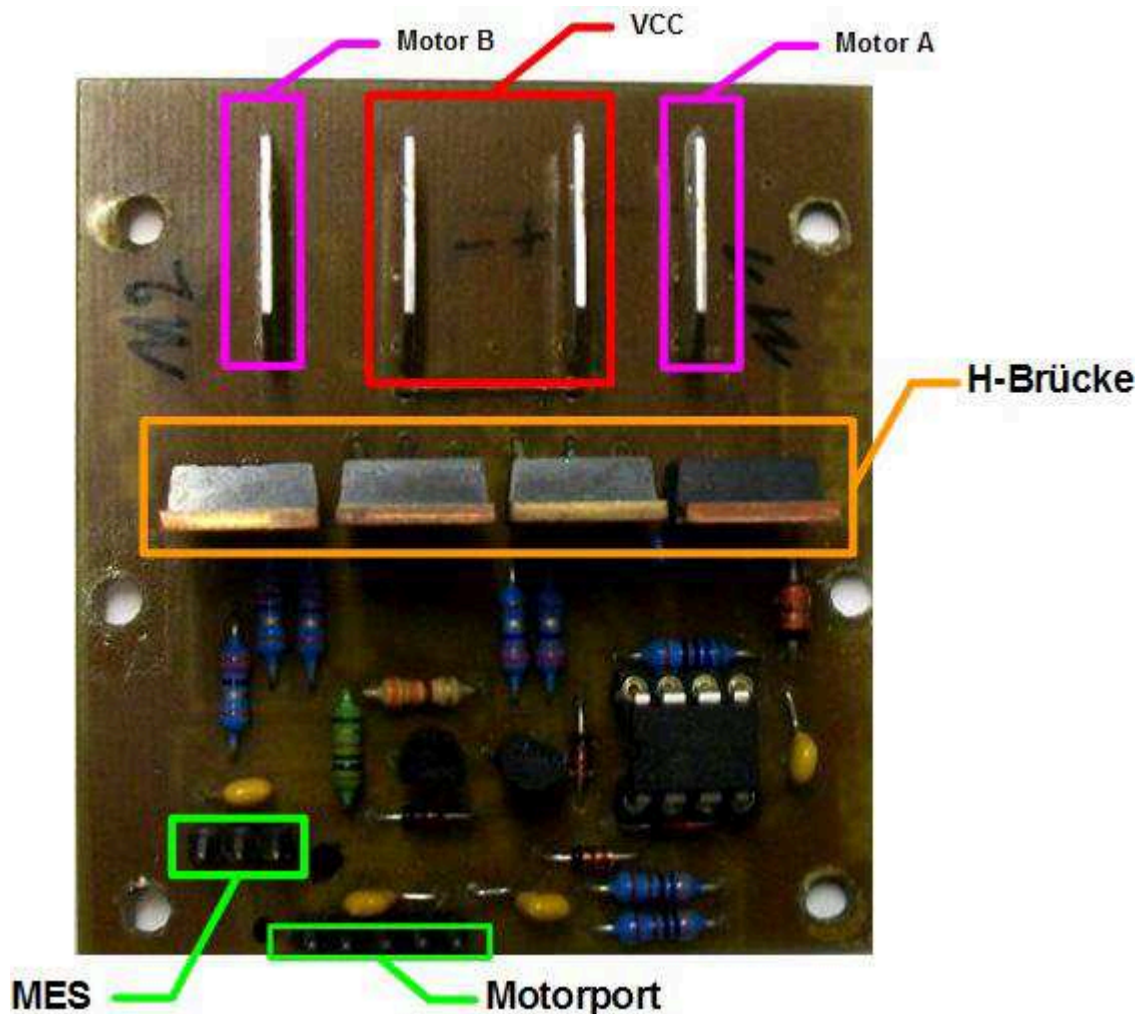


Abbildung kann vom Original abweichen.

H-Brücke

Die H-Brücke entspricht der Endstufe der Motorsteuerung.

MES

Am Mes Ausgang kann die Stromstärke der Motorsteuerung gemessen werden.

Motorport -Anschluss an Mikrocontroller

Der Motorport dient zum Anschluss an Cu-R-CONTROL² oder einer kompatiblen Steuerung.

MOTOR- KfZ-Steckanschlüsse

Die Motoren können über KfZ-Steckanschlüsse an die Schaltung angeschlossen werden.

POWER- KfZ-Steckanschlüsse

Die externe Versorgungsspannung für Verbraucher und Motoren können über KfZ-Steckanschlüsse an die Schaltung angeschlossen werden.

Tipps und Hinweise

Kühlung

Der Motortreiber auf der Platine sollte bei einer dauerhaften Belastung gekühlt werden. Die techn. Zeichnung für einen einfachen Kühlkörper ist bei den Anlagen zur Schaltung zu finden.

Montiert wird dieser Kühlkörper mit M3er Schrauben in Verbindung mit Wärmeleitpaste. Die Treiber der H-Brücke müssen mit Glimmer am Kühlkörper montiert werden! Zwischen den einzelnen Bauteilen darf keine elektrische Verbindung bestehen.

Wir empfehlen für die Motorsteuerungen in dieser Leistungsklasse bei Bedarf eine aktive Kühlung. Also einen kleiner Lüfter am Kühlkörper der sicherstellt, das die entstandene Wärme abgeführt wird.

Motoren entstören

Motoren und PWM-Regelungen sind starke Störungsquellen. Auch wenn die Motoren nicht in unmittelbarer Nähe zur Steuerung untergebracht sind, schlagen dessen Störungen bis zur Steuerung durch.

Die Störungen äußern sich in undefinierbaren Schaltungsvorgängen bis hin zu Resets während dem Betrieb.

In den meisten Fällen schafft ein entstören der Motoren Abhilfe.


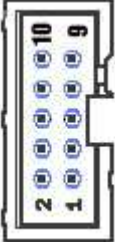

Stromversorgung

Die Motorsteuerung kann auch bei getrenntem Last- und Steuerstromkreis betrieben werden. Also ist es durchaus möglich den Motor an einer anderen Stromquelle zu betreiben als die Steuerungselektronik. Dabei ist aber zu beachten, dass die Motorsteuerung nicht ohne Steuerstrom am Motorstrom angeschlossen ist.

Stillstandsregelung

Die an die Motorsteuerung angeschlossenen Motoren dürfen nicht von Hand, bzw. von selbst bewegt werden. Elektromotoren arbeiten sobald sie mechanisch bewegt werden als Generator. Dabei wird Strom erzeugt, der direkt in die Motorsteuerung geleitet wird. Dabei kann es zu Überlastung der Elektroniken ferner Motorsteuerung kommen.

Anschlüsse

<p>Motor</p>  <p>CTRL- Anschluss</p> 	<p>Motorport</p> <p>Der Motorport dient zur Ansteuerung der Motorstufe. Pin 1 und 2 dienen zur Bestimmung der Drehrichtung. Logik: Pin 1 XOR Pin 2 Pin 5 wird mit PWM angesteuert und bestimmt der Geschwindigkeit.</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>PIN Nr.</th> <th>Funktion</th> <th>CTRL-PIN/PORT</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Pin 1</td> <td>Motor 1 2 IN 1</td> <td>PC3 PC4</td> </tr> <tr> <td>Pin 2</td> <td>Motor 1 2 IN 2</td> <td>PC2 PC5</td> </tr> <tr> <td>Pin 3</td> <td>+5V</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Pin 4</td> <td>GND</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Pin 5</td> <td>Motor 1 2 Enabled</td> <td>PD5 PD4 (PWM)</td> </tr> </tbody> </table> <p>Der Anschluss ist equivalent zum Motorport des CU-R-CONTROL² gestaltet. Der 5-Polige Anschluss entspricht der Pinbelegung in den 10 Poligen Motorports des Controls zu CU-R-CONTROL². An dem entsprechenden 10-Poligen Anschluss können zwei Motorsteuerungen dieses Typs angeschlossen werden. Pins für Motor 1 entsprechen den Ungeraden Pins 1-9. Für Motor 2 sind die gerade Pins 2-10 vorgesehen.</p>	PIN Nr.	Funktion	CTRL-PIN/PORT	Pin 1	Motor 1 2 IN 1	PC3 PC4	Pin 2	Motor 1 2 IN 2	PC2 PC5	Pin 3	+5V		Pin 4	GND		Pin 5	Motor 1 2 Enabled	PD5 PD4 (PWM)
PIN Nr.	Funktion	CTRL-PIN/PORT																	
Pin 1	Motor 1 2 IN 1	PC3 PC4																	
Pin 2	Motor 1 2 IN 2	PC2 PC5																	
Pin 3	+5V																		
Pin 4	GND																		
Pin 5	Motor 1 2 Enabled	PD5 PD4 (PWM)																	
<p>Mess</p> 	<p>Über den Messanschluss kann der Strom der Motorendstufe gemessen werden. An Port-A angeschlossen kann der Strom als Messwert mittels ADC-Auswertung ermittelt werden.</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>PIN Nr.</th> <th>Funktion</th> <th>CTRL-PIN/PORT</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Pin 1</td> <td>ADC</td> <td>PA0 – PA7</td> </tr> <tr> <td>Pin 2</td> <td>+5V</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Pin 3</td> <td>GND</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>	PIN Nr.	Funktion	CTRL-PIN/PORT	Pin 1	ADC	PA0 – PA7	Pin 2	+5V		Pin 3	GND							
PIN Nr.	Funktion	CTRL-PIN/PORT																	
Pin 1	ADC	PA0 – PA7																	
Pin 2	+5V																		
Pin 3	GND																		

Software

Zur Ansteuerung der Motorsteuerung werden je Motor ein PWM und zwei IO Anschluss benötigt. Der PWM dient hierbei zur Geschwindigkeits- oder auch Leistungsregelung. Mit den IOs wird die Motordrehrichtung oder auch Bremse bestimmt.

Angeschlossen am Motorport des CU-R-CONTROL² können zwei dieser Steuerungen für jeweils einen DC-Motor eingesetzt werden.

Motorport

Die Anschlussbelegung am Motorport kann direkt zur Programmierung verwendet werden.

Funktion	Motor 1	Motor 2
Richtung 1	PC3	PC4
Richtung 2	PC2	PC5
Pulsweite (PWM)	PD5	PD4

Je nach dem ob Sie Motor 1 und/oder Motor 2 ansteuern möchten können die entsprechenden Ausgänge des Controllers geschaltet werden.

Drehrichtung und Bremsen

Die Drehrichtung des Motors wird mit den IOs für Richtung, also PortC.2 bis PortC.5 bestimmt. Das Bremsen wird mit denselben PINs eingeleitet. Dabei gilt, ähnlich wie bei der Drehrichtung, je höher der PWM-Wert, desto stärker die Bremsleistung.

Motor 1

Funktion	PC3	PC2
Vorwärts	0	1
Rückwärts	1	0
Bremsen	1	1

Motor 2

Funktion	PC4	PC5
Vorwärts	0	1
Rückwärts	1	0
Bremsen	1	1

Wichtig: Bei einem Richtungswechsel ist in der Software eine so genannte Totzeit von min. 1 ms vorzusehen. Vor der Richtungsumschaltung wird dabei die 1-3 ms zuvor die PWM ausgeschaltet. Andernfalls, entsteht ein Kurzschluss. Dabei wird die Endstufe unnötig belastet und wird zunehmend wärmer. Dem zu Folge verliert die Steuerung schnell und merklich an Leistung.

Hinweis: Vorwärts und Rückwärts werden in dieser Beschreibung nur beispielhaft erwähnt. Abhängig von der Gestaltung der Motoren und deren Übersetzung können die Motoranschlüsse an der Steuerung getauscht werden.

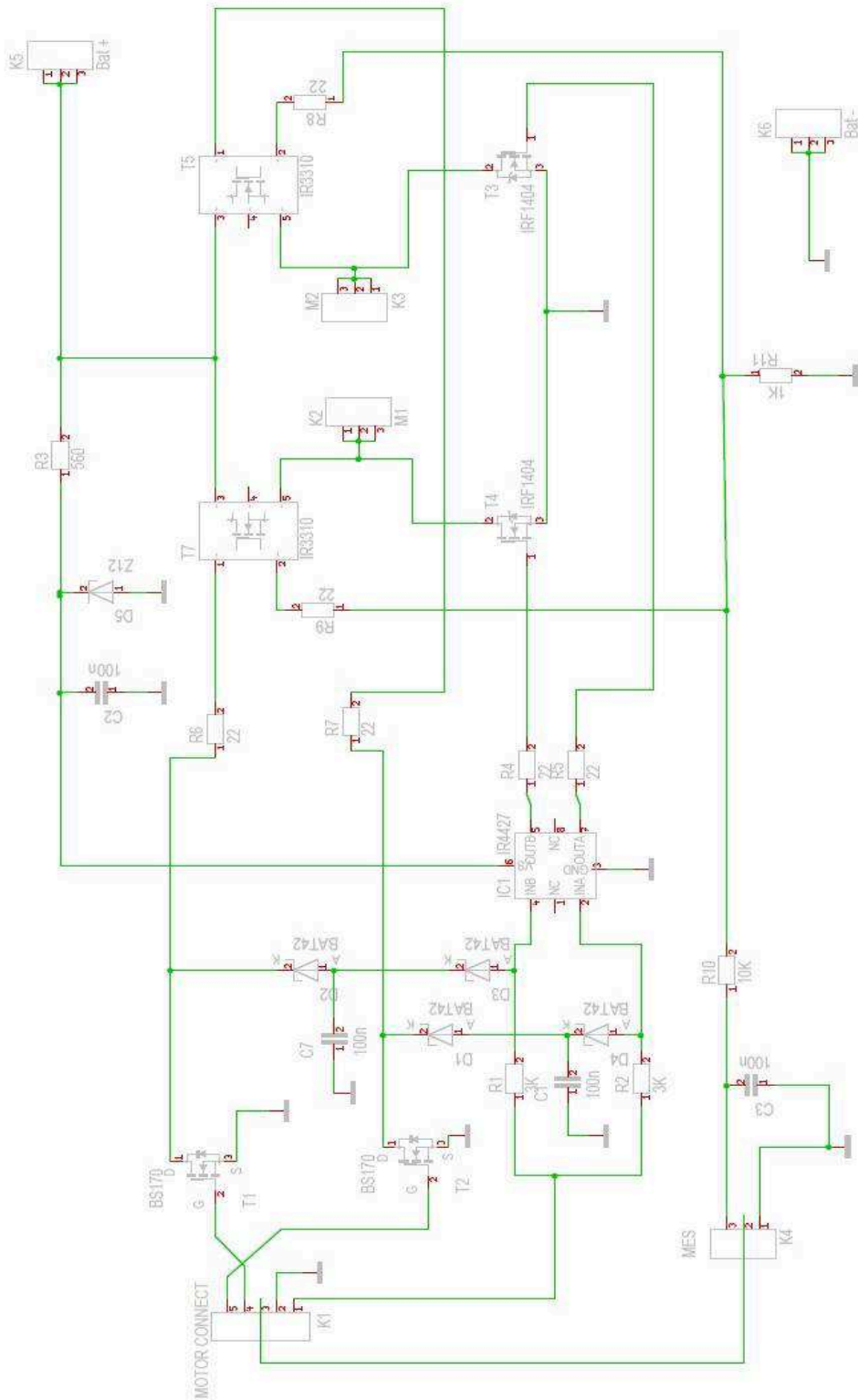
Tipp: Bei mobilen Robotern empfiehlt es sich den Motor 2 schon in der Software gegenläufig zu Motor 1 zu definieren. Denn für gewöhnlich ist, bedingt durch die Einbaulage, die effektive Drehrichtung verschieden.

Programmierbeispiele

Bei <http://www.ulrichc.de/>, also der Webseite zu diesem [AddOn](#), zu [CU-R-CONTROL²](#) finden sich Programmierbeispiele zur Ansteuerung dieser Schaltung.

Schaltplan

Der Schaltplan wurde als Vorstufe zum Layoutentwurf erstellt. Die abstrahierte Darstellung zeigt alle Funktionen und Anschlüsse der Schaltung. Der Schaltplan ist auch als Download bei <http://www.ulrichc.de/> verfügbar.



Strombegrenzung

Die elektronische Strombegrenzung kann innerhalb der Schaltung über den Widerstand R11 bestimmt werden.

Mittels folgender Berechnungsformel kann die automatische Stromabschaltung der H-Brücke berechnet werden.

Formel:

$$1V / A * 8800$$

Berechnungsbeispiel für 20 Ampere:

$$1V / 20 A * 8800 = 440 \text{ Ohm}$$

Ampere	Widerstand
1	8800 Ohm
2	4400 Ohm
3	2933 Ohm
4	2200 Ohm
5	1760 Ohm
6	1467 Ohm
7	1257 Ohm
8	1100 Ohm
9	978 Ohm
10	880 Ohm
11	800 Ohm
12	733 Ohm
13	677 Ohm
14	629 Ohm
15	587 Ohm
16	550 Ohm
17	518 Ohm
18	489 Ohm
19	463 Ohm
20	440 Ohm
21	419 Ohm
22	400 Ohm
23	383 Ohm
24	367 Ohm
25	352 Ohm
26	338 Ohm
27	326 Ohm
28	314 Ohm
29	303 Ohm
30	293 Ohm

Eine zusätzliche Strombegrenzung kann auch softwaretechnisch über die Strommessung realisiert werden.

Layout

Das Layout zu dieser Schaltung wurde bei <http://www.ulrichc.de/> als Download bereitgestellt.

Bauteile und Bestückungsliste

Die Bauteil und Bestückungsliste zu dieser Schaltung wurde bei <http://www.ulrichc.de/> als Download bereitgestellt.

Haftung, EMV-Konformität

Alle Teile der Schaltung wurden sorgfältig geprüft und getestet.

Trotzdem kann UlrichC.de keine Garantie dafür übernehmen, daß alles einwandfrei funktioniert.

Insbesondere übernimmt UlrichC.de keine Haftung für Schäden, die durch Nachbau, Inbetriebnahme etc. der hier vorgestellten Schaltungen entstehen.

Die Schaltung ist für den Einbau in Geräte oder Gehäuse konzipiert. Als OEM-Produkt ist die Schaltung für die Weiterverarbeitung durch Handwerk, Industrie und andere EMV-fachkundige Betriebe bestimmt. Im Sinne des EMVG §5 Abs. 5 besteht daher für diese Schaltung keine CE-Kennzeichnungspflicht. Wenn nicht anders angegeben handelt es sich generell bei allen Schaltungen, AddOns und Erweiterungen zu CU-R-CONTROL² um "nicht CE-geprüfte" Komponenten.

Ein Geräte, in das eine oder mehrere dieser Schaltungen integriert werden, muss in seiner Gesamtheit entsprechend den dafür gültigen Richtlinien bewertet werden, wenn mit dem CE-Kennzeichen CE-Konformität dokumentiert werden.

Selbstverständlich wurden bei der Schaltungsentwicklung alle möglichen Maßnahmen für einen EMV-gerechten Aufbau ergriffen.

Wir möchten darauf Hinweisen, dass Verkabelung, verwendete Bauteile und angeschlossene Bauteile sowie die Einsatzumgebung sind Faktoren, die sich auf die EMV-Eigenschaften eines Gerätes auswirken können.

Für Schäden die durch fehlerhaften Aufbau entstanden sind, direkt oder indirekt, ist die Haftung generell ausgeschlossen. Schadensersatzansprüche, gleich aus welchem Rechtsgrund, sind ausgeschlossen, soweit nicht vorsätzliches oder grob fahrlässiges Handeln vorliegt.

Sofern wir haften, umfasst unsere Haftung nicht solche Schäden, die nicht typischerweise erwartet werden konnten. Haftung und Schadenersatzansprüche sind auf den Auftragswert / Bauteilwert beschränkt. Bei der Lieferung von Fremdprodukten als auch Software gelten über diese Bedingungen hinaus die besonderen Lizenz- oder sonstigen Bedingungen des jeweiligen Herstellers.

Sicherheitshinweise

Bei allen Geräten, die zu ihrem Betrieb eine elektrische Spannung benötigen, müssen die gültigen VDE-Vorschriften beachtet werden. Besonders relevant sind für diese Schaltung die VDE-Richtlinien VDE 0100, VDE 0550/0551, VDE 0700, VDE 0711 und VDE 0860.

Bitte beachten Sie auch nachfolgende Sicherheitshinweise:

- Baugruppen und Bauteile gehören nicht in Kinderhände!

- In Schulen, Ausbildungseinrichtungen, Hobby- und Selbsthilfewerkstätten ist das Betreiben von Baugruppen durch geschultes Personal verantwortlich zu überwachen.

- Beim Umgang mit Produkten die mit elektrischer Spannung in Berührung kommen, müssen die gültigen VDE-Vorschriften beachtet werden.

Geräte, die mit einer Versorgungsspannung größer als 24 Volt betrieben werden, dürfen nur von einer fachkundigen Person angeschlossen werden.

Bei Geräten mit einer Betriebsspannung größer als 35 Volt, also auch Netzspannung, darf die Endmontage nur vom Fachmann unter Einhaltung der VDE Bestimmungen vorgenommen werden.

- Vor Öffnen eines Gerätes stets den Netzstecker ziehen oder sicherstellen, daß das Gerät stromlos ist.

Werkzeuge dürfen an Geräten, Bauteilen oder Baugruppen nur benutzt werden, wenn sichergestellt ist, daß die Geräte von der Versorgungsspannung getrennt sind und elektrische Ladungen, die in den im Gerät befindlichen Bauteilen gespeichert sind, vorher entladen wurden.

- In gewerblichen Einrichtungen sind die Unfallverhütungsvorschriften des Verbandes der gewerblichen Berufsgenossenschaften für elektrische Anlagen und Betriebsmittel zu beachten.

Betriebsbedingungen

- Es ist vor der Inbetriebnahme eines Gerätes generell zu prüfen, ob dieses Gerät oder Baugruppe grundsätzlich für den Anwendungsfall, für den es verwendet werden soll, geeignet ist!
- Die Inbetriebnahme darf grundsätzlich nur erfolgen, wenn die Schaltung absolut berührungssicher in ein Gehäuse eingebaut ist.

Während des Einbaus müssen diese vom Stromnetz getrennt sein!

Auch Verdrahtungsarbeiten dürfen nur im spannungslosen Zustand ausgeführt werden.

- Die Betriebslage des Gerätes ist beliebig.
- Die zulässige Umgebungstemperatur (Raumtemperatur) darf während des Betriebes 0°C und 40°C nicht unter-, bzw. überschreiten.
- Betreiben Sie die Baugruppe "nicht" in einer Umgebung in welcher brennbare Gase, Dämpfe oder Stäube vorhanden sind oder vorhanden sein können.
- Bei der Installation des Gerätes ist auf ausreichenden Kabelquerschnitt der Anschlussleitungen zu achten!
- Das Gerät ist für den Gebrauch in trockenen und sauberen Räumen bestimmt.
Dringt irgendeine Flüssigkeit in das Gerät ein, so könnte es dadurch beschädigt werden!
Bei Bildung von Kondenswasser muss eine Akklimatisierungszeit von bis zu 2 Stunden abgewartet werden!
- Der Betrieb der Baugruppe darf nur an der dafür vorgeschriebenen Spannung erfolgen.
Falls aus der zugehörigen Beschreibung nicht eindeutig hervorgeht mit welcher Betriebsspannung das Gerät betrieben werden kann muss stets ein Fachmann um Auskunft ersucht werden,
Im Zweifelsfalle sind unbedingt Rückfragen bei Fachleuten, Sachverständigen oder den Herstellern der verwendeten Baugruppen notwendig!
- Angeschlossenen Verbraucher sind entsprechend den VDE-Vorschriften mit dem Schutzleiter zu verbinden bzw. zu erden.
- Spannungsführende Kabel oder Leitungen, mit denen das Gerät, das Bauteil oder die Baugruppe verbunden ist, müssen stets auf Isolationsfehler oder Bruchstellen untersucht werden.
Bei Feststellen eines Fehlers in der Zuleitung muss das Gerät unverzüglich aus dem Betrieb genommen werden, bis die defekte Leitung ausgewechselt worden ist.
- Falls das Gerät repariert werden muss, dürfen nur Original-Ersatzteile verwendet werden!
Die Verwendung abweichender Ersatzteile kann zu ernsthaften Sach- und Personenschäden führen!
Eine Reparatur des Gerätes darf nur vom Elektrofachmann durchgeführt werden!
- Bitte beachten Sie, dass Bedien- und Anschlussfehler außerhalb unseres Einflussbereiches liegen.
Verständlicherweise können wir für Schäden, die daraus entstehen, keinerlei Haftung übernehmen.

Dieses Dokument gehört zum Projekt [CU-R-CONTROL²](#) von UlrichC.DE. Weitere Informationen, Dokumente sowie Bilder zum Projekt sind auf der Internetpräsenz <http://www.ulrichc.de/> zum Download bereitgestellt.