

**Ebike FOC-Motorkontroller (Sinus FOC + SVPWM) für BLDC Motoren
(3-digitale Hallsensoren, mit 60°/120° Versatz) mit Android App.**

Technische Daten:

Rotorlagegeber:	Digital-Hallsensor (60°/120°)*.
Spannungsbereich X1:	24V – 45V (10s Lixx).
Spannungsbereich X2/X4:	24V – 85V (20s Lixx).
Leistung:	X1 ~ 250..500W(mit Kühlung), X2 ~ 2500W (mit Kühlung), X4 ~ 4000W(mit Kühlung),
Strom Akku X1:	24-45V – 12A**.
Strom Phase X1:	24-45V – 35A**.
Strom Akku X2:	24-48V – 50A, 48V-85V – 40A**.
Strom Phase X2:	24-48V – 100A, 48V-85V – 80A**.
Strom Akku X4:	24-48V – 80A, 48V-85V – 60A**.
Strom Phase X4:	24-48V – 180A, 48V-85V – 120A**.
Eigenstromverbrauch:	30-40mA.
Kommutierungsart:	Sinus / FOC (Field Oriented Control), SVM.
Max. Spannung X1:	45V.
Max. Spannung X2/X4:	88V.
Leiterplattengröße (X1):	96 x 52 mm (Multilayer).
Leiterplattengröße (X2):	119 x 88 mm (Multilayer).
Gesamtgröße mit Gehäuse (X2):	124 x 94 x 32 mm (Alu).
Leiterplattengröße (X4):	158 x 88 mm (Multilayer).
Gesamtgröße mit Gehäuse (X4):	164 x 94 x 32 mm (Alu).
Gewicht PCB, ohne Gehäuse (X2):	206g.
Gewicht PCB, ohne Gehäuse (X4):	282g.
Schnittstelle/Kommunikation:	Bluetooth. Klasse 2 bis 10m. Android App.
Update:	Ja, PC / Bluetooth***.
Anschlüsse:	0...5V Gasgriff (Spannungsbereich kann angepasst werden) 0...5V Bremsgriff (Spannungsbereich kann angepasst werden) Eingang 1: Booster (in Arbeit). Aktiv gegen Masse (Gnd). Eingang 2: Tempomat. Aktiv gegen Masse (Gnd) Eingang 3: Fahrprofil. Aktiv gegen Masse (Gnd) Eingang PAS V5, Magnetscheibe mit 5 Magneten. Ausgang: Hallsensor, Open Emiteer 5V/10mA Ausgang 5V (X25 dla „barmal X2/X4”): 5V/120mA Hall Sensor A**** Hall Sensor B**** Hall Sensor C**** X18(für X2/X4): Brücke/Versorgung für Logikteil ACHTUNG! Brücke schließt Endstufentransistoren nicht ab! X19(für X2/X4): Zusatzanschluss, z.B. für CA. ACHTUNG, gleiche Spannung wie auf den Anschlussklemmen! X24(für X2/X4): Anschluss für den Temperatursensor (KTY81/110 oder NTC 10k)

barmal X1/X2/X4

* Kommutierungsart Sinus für 60° oder 120°

Beide Betriebsarten unterscheiden sich im Logikzustand der Hallsensoren. Die Logiktablette für 60° und 120° - Kommutierung, für eine elektrische Umdrehung sieht folgendermaßen aus:

60°			120°		
HA	HB	HC	HA	HB	HC
1	0	0	1	0	0
1	1	0	1	1	0
1	1	1	0	1	0
0	1	1	0	1	1
0	0	1	0	0	1
0	0	0	1	0	1

** Bei Umgebungstemperatur von 21°C.

***Der Kontroller ist mit dem Bootloader ausgestattet, was eine schnelle und unkomplizierte Softwareupdate oder auch individuelle Anpassung via Bluetooth Schnittstelle ermöglicht.

Auf Grund des Aufbaus, Komplexität und Größe der Leiterplatte ist es ratsam bei einer Dauerbelastung von über 3A für X1, 25 A für X2/X4 die gesamte Elektronik mit einem Lüfter/Luftstrom zu kühlen, denn der Phasenstrom kann, abhängig von der Drehzahl und Belastung über 150 A (Spitzenwert) ansteigen!

**In diesem Fall, wenn möglich soll nicht nur der Kühlkörper aber auch die gesamte Elektronik sich im Luftstrom befinden!
Insbesondere darf der Kontroller nicht in eine Tasche ohne Frischluft zufuhr verstaut werden!**

**Auf Grund von hohen Strom/Spannungsspitzen im Rekuperationsbetrieb ist nur Betrieb mit einem Rekuperationsfähigem Akku möglich!
Bei LiPo/LiFePo4 und BMS muss das BMS in der Lage sein den Rekuperationsstrom in den Akku zu leiten!**

!!! WICHTIG !!!

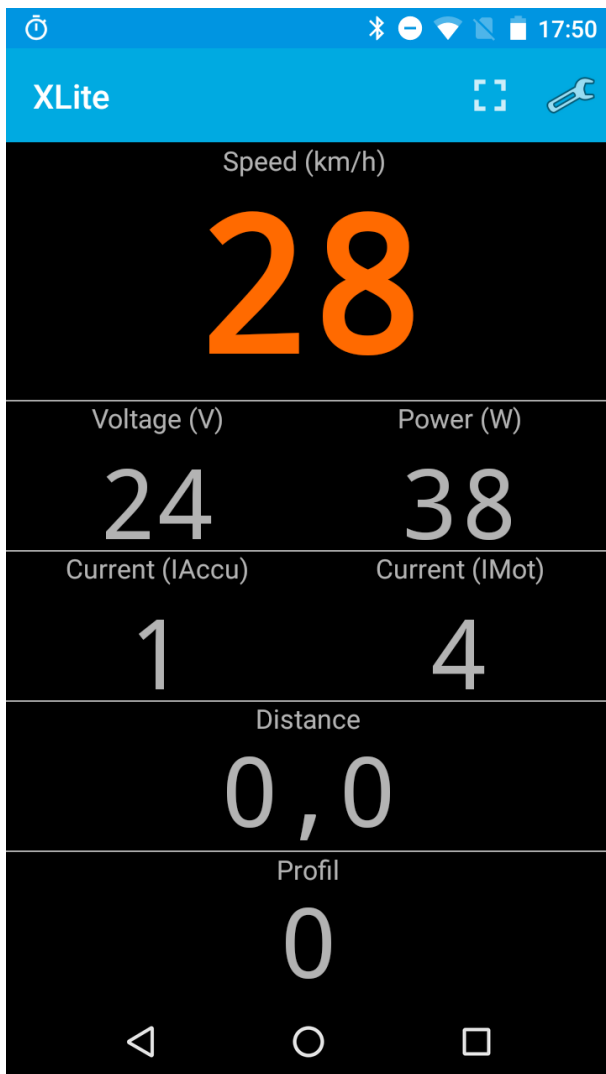
Achtung Lebensgefahr!

Benutzung der Elektronik auf eigene Gefahr! Keine Haftung bei Schäden! Bei Verwendung dieser Elektronik ohne PAS-Funktion und Leistung über 250W am Fahrzeug gilt dieses in Deutschland nicht mehr als Pedelec und darf daher nicht im Bereich der StVO genutzt werden.

Vor der ersten Inbetriebnahme ist zwingend notwendig, um eventuelle Beschädigung des Kontrollers zu vermeiden diesen mit einem Netzteil mit Strombegrenzung (max. 3A) an Motor anzupassen/einzustellen.

Es ist äußerst wichtig die Elektronik mit einer Sicherung zu betreiben. Besonders gilt dies beim Akkubetrieb. Diese sollte auf die Endanwendung angepasst werden!

Android App. Fahrdaten:



Optionen:

- ⇒ Fullscreen und Einstell-Parameter.
- ⇒ Geschwindigkeit km/h
- ⇒ Akkuspannung, Leistung.
- ⇒ Akkustrom, Phasenstrom.
- ⇒ Zurückgelegte Strecke in km (99,9km-Darstellung). Nach einem Neustart werden die Daten gelöscht.
- ⇒ Fahrprofil in dem sich der Controller aktuell befindet. Möglich ist: 0,1,2,3. Profil 0 ist Default und mit diesem startet der Controller.

barmal X1/X2/X4

🐼
📶 🔊 📶 📶 21:28

XLite

FACTORY RESET

SAVE PARAMETER

24 V	0 rpm
0 I Mot	0,0 km
0 I Bat	0 km/h
0 W	0 Profil
20 °C M	22 °C C

Speed Rated	600	-	+
Speed Limit	100	-	+
I Rated Motor	30	-	+
I Max Motor	30	-	+
I Mot Regen	10	-	+
I Accu Drive	10	-	+
I Accu Regen	10	-	+
Magnets	46	-	+
Offset left	- 11	-	+
Offset right	- 25	-	+
Iq Kp	500	-	+
Iq Ki	50	-	+

Parameter:

- ⇒ Werksparemeter, Parameter speichern
- ⇒ Akkuspannung, Motordrehzahl
- ⇒ Motorstrom, zurückgelegte Strecke
- ⇒ Akkustrom, Geschwindigkeit in km/h
- ⇒ Leistung, Fahrprofil
- ⇒ Motortemperatur (M), Kontrollertemperatur (C), in °C
- ⇒ Maximal mögliche Motordrehzahl bei Betriebsspannung
- ⇒ Motordrehzahlbegrenzung in %.
- ⇒ Nenn-Motorstrom.
- ⇒ Maximal zugelassener Überlast-Motorstromstrom (I^2t)
- ⇒ Maximaler Rekuperations-Motorstrom.
- ⇒ Maximaler Akustrom.
- ⇒ Maximaler Rekuperations-Akustrom.
- ⇒ Rotor Magnetanzahl
- ⇒ Winkel-Offset. Bereich -60...+60.
- ⇒ Winkel-Offset. Bereich -60...+60.
- ⇒ Regelparemeter Kp (Proportional) für den Iq Strom.
- ⇒ Regelparemeter Ki (Integral) für den Iq Strom.

barmal X1/X2/X4

Id Kp	500	-	+
Id Ki	50	-	+
HV cut off	50	-	+
LV cut off	20	-	+
Throttle max	87	-	+
Throttle min	20	-	+
Stalled off	0	-	+
Motor °C	80	-	+
Temp Sensor	NTC	-	+
Wheel size	207	-	+
Throttle del	1	+/-	
Hall Change	0	+/-	
Set Profil	0	+/-	
Set Direction	0	+/-	
Set Brake	1	+/-	

- ⇒ Regelparameter Kp (Proportional) für den Id Strom.
- ⇒ Regelparameter Ki (Integral) für den Id Strom.
- ⇒ Maximale Akkuspannung Abschaltgrenze.
- ⇒ Minimale Akkuspannung Abschaltgrenze.
- ⇒ Obere Spg-Grenze für den Gasgriff in %. 0..5V => 0..100%
- ⇒ Untere Spg-Grenze für den Gasgriff in %. 0..5V => 0..100%
- ⇒ Abschaltzeit im (Motor)Blockierfall in ms.
- ⇒ Maximale Motor Temperatur Abschaltgrenze.
- ⇒ Temperatursensor Typ.
- ⇒ Radumfang in cm.
- ⇒ Gasgriff Verzögerung.
- ⇒ Wechsel der Hallsensorzuordnung zu den Motorphasen.
- ⇒ Fahrprofilwechsel bei der Programmierung.
- ⇒ Änderung der Motor Drehrichtung.
- ⇒ Änderung des Reku Bremsprofiles

Begriffserklärung:

- **Speed Rated:** hier wird die maximal mögliche Motordrehzahl bei geg. Spannung eingestellt die der Motor bei der angelegten Spannung erreichen kann. Dabei muss die maximal mögliche Akkuspannung beachtet werden (Akku vollgeladen). Beispielsweise: bei 14s Akku dreht der Motor 500rpm. Jedoch kann die Akkuspannung maximal 58,8V erreichen. In dem Fall wird der Motor 583rpm erreichen und der Wert muss auf 600 programmiert werden.
- **Speed Limit:** Prozentuelle Drehzahlbegrenzung zur Drehzahl max.
- **I Rated Motor:** Motor Nennstrom im S1 Betrieb.
- **I Max Motor (Amp):** Maximale Motor-Stromgrenze vom Kontroller zugelassen als Zeitabhängige Funktion. Beide Parameter **I Rated Motor** und **I Max Motor** erlauben kurzzeitige Überlastung des Motors. Beispiel: **I Rated Motor** eingestellt auf 35A und **I Max Motor** auf 50A. Beim Anfahren wird dem Motor ein Strom von max. 50A zur Verfügung gestellt, der jedoch nach überschreiten der Nennstromgrenze (**I Rated Motor**) in dem Fall: 35A in Funktion der Zeit dynamisch begrenzt wird. D.h. Motorstrom beträgt anfangs 50A und nach paar Sekunden fängt der Kontroller an diesen langsam zu begrenzen. Bis er die eingestellte Nenngrenze erreicht hat.
- **I Motor Regen:** Hier wird der maximale Reku-Motorstrom definiert.
- **I Accu Drive:** Hier wird der maximale Akkustrom definiert, der beim Fahren aus dem Akku entnommen wird.
- **I Accu Regen:** Hier wird der maximale Reku-Akkustrom definiert.
- **Magnets:** hier muss die Rotormagnet-Anzahl parametrisiert werden. Es ist äußerst wichtig die Magnetanzahl des Motors zu definieren, um die Einwandfreie Funktion des Kontrollers zu definieren. Magnetanzahl: 4 bis 60.
- **Offset left / right (Winkeloffset):** Diese Parameter und Einstellung ist für die Sinuskommutierung essentiell und muss besonders sorgfältig parametrisiert werden. Da die meisten Motoren eine gewisse Toleranz in der Hallsensor-Positionierung aufweisen, wurde diese Option hinzugefügt um diese per Software auszugleichen und optimale Motorlaufeigenschaften zu garantieren. Mit dem Offset wird der Motor-Nullpunkt definiert, in dem der Motor in beiden Richtungen identische Laufeigenschaften definiert (Stromaufnahme und Drehzahl). Der Bereich beträgt -60° bis +60° für beide Drehrichtungen. Die Winkelkorrektur muss empirisch ermittelt werden in dem der Motor zwischen links und rechts umgeschaltet und Offset solange hinzugefügt wird bis der Motor etwa auf den Strom oder der blockkommutierten Drehzahl sich einpendelt (siehe auch **Erstinbetriebnahme**).
- **Id Kp:** Regelparameter Kp (Proportional) für die Feldkomponente (Felddbildenden Strom).
- **Id Ki:** Regelparameter Ki (Integral) für die Feldkomponente (Felddbildenden Strom).
- **Iq Kp:** Regelparameter Kp (Proportional) für den Drehmomentbildenden Strom.
- **Iq Ki:** Regelparameter Ki (Integral) für den Drehmomentbildenden Strom.

barmal X1/X2/X4

- **HV(oltage) cut off:** Hier wird die obere (Akku)Spannungsabschaltgrenze definiert, bei der der Motor abschaltet.
- **LV(oltage) cut off:** Hier wird die untere (Akku)Spannungsabschaltgrenze definiert, bei der der Motor abschaltet.

- **Throttle Min / Max (V):**

Achtung!

Der Kontroller ist mit einem analogen Sollwerteingang für den Spannungsbereich von 0...5V ausgestattet. Die meisten Sollwertgeber (Gasgriff, Daumengas) sind mit Hallgeber ausgestattet, die eine Spannung im Bereich von ca. 1 bis 4V liefern. Falls ein Gasgriff / Daumengas dieses Typs an Kontroller angeschlossen wird und der parametrierter Eingangsbereich zwischen 0...5V liegt, wird die am Eingang angelegte Spannung von ca. 1V als Minimum erkannt und der Motor wird drehen.

Hier kann die Gasgriff / Daumengas Soll-Eingangsspannung angepasst werden. Das bedeutet, der Sollwerteingang kann im oberen und unteren Bereich z.B. auf den Gasgriff angepasst werden. Der Sollwert liegt im Normalfall im Bereich 0...5V. Falls aber die Sollwertvorgabe im Bereich 1...4V liegen soll, so kann der Wert hier angepasst / verändert werden, damit der Motor im ganzen Drehzahlbereich drehen kann. Mit den Tasten + / - können beide Werte für den oberen und unteren Bereich angepasst werden. Einstellungen gelten auch für Bremsgriff. Diese Einstellung wird im EEPROM abgespeichert.

Die schematische Darstellung sieht wie folgt aus:

Sollwertvorgabe im Bereich 0...5V =>	0----- 1 ----- 4 ----- 5
Motordrehzahl in % =>	0----- 100%
Sollwertvorgabe im Bereich 1...4V =>	0-----1----- 4 -----5
Motordrehzahl in % =>	----- 0 ----- 100% -----

- **Stalled off:** Abschaltzeit im Blockierfall in ms. Nach Ansprechen wird ein Neustart erforderlich um die Funktion zu deaktivieren.
- **Motor °C:** Hier wird die Temperaturabschaltgrenze definiert bei der der Motor abgeschaltet wird.
- **Temp Sensor:** Auswahl des Temperatursensor Typs. Möglich sind: NTC 10kOhm, KTY81-110.
- **Wheel size:** Radumfang in cm. für die Geschwindigkeitsanzeige sowie Strecke.
- **Throttle delay:** (Sollwertverzögerung. Damit wird eine Verzögerte Reaktion des Gasgriffes erzwungen um z.B. das sofortige Losfahren bei zufällig betätigtem Gasgriff zu vermeiden).
- **Hall Change:** mit dem Button werden Softwareseitig die Hallsensoren vertauscht. Diese Funktion erleichtert die Erstinbetriebnahme, wo die richtige Zuordnung den Hallsensoren zu den Motorphasen nicht bekannt ist. Der Button hat 5 mögliche Kombinationen für Softwareversion ohne Autoset und 3 mit. Um die richtige Hallzuordnung zu den Motorphasen zu finden. D.h. der Motor mit den Hallsensoren kann beliebig an Kontroller angeschlossen werden und die passende Konfiguration wird per Knopfdruck gefunden.

barmal X1/X2/X4

Vorgehensweise: Motor und Kontroller verbinden, Parametriersoftware starten. Sollwert leicht aufdrehen, damit der Motor eine Bewegung zeigt. Falls der Motor zuckt den Knopf nacheinander durchdrücken bis er anfängt sich leise und mit kleiner Stromaufnahme zu drehen. Sobald die richtige Konfiguration gefunden wurde, kann diese gespeichert werden.

- **Set Profil:** diese Funktion ist direkt mit der PAS-Funktion sowie Profilwechselschalter am Kontroller verbunden
Zur Verfügung stehen Werte 0 bis 7.
 - ⇒ 0 PAS inaktiv
 - ⇒ 1 PAS inaktiv
 - ⇒ 2 PAS inaktiv
 - ⇒ 3 PAS inaktiv
 - ⇒ 4 PAS eingeschaltet und aktiv im Fahrprofil 0
 - ⇒ 5 PAS eingeschaltet und aktiv im Fahrprofil 1
 - ⇒ 6 PAS eingeschaltet und aktiv im Fahrprofil 2
 - ⇒ 7 PAS eingeschaltet und aktiv im Fahrprofil 3

Für jedes Fahrprofil unabhängig können folgende Parameter programmiert werden.

- ⇒ Drehzahlbegrenzung in %,
- ⇒ Nenn-Motorstrom (Phase),
- ⇒ Max-Motorstrom (Phase),
- ⇒ Reku-Motorstrom (Phase),
- ⇒ Akkustrom,
- ⇒ Reku-Akkustrom,

PAS-Sensor programmieren:

PAS bleibt bei Werten 0, 1, 2, 3 inaktiv.

Nach dem Einschalten startet der Kontroller mit dem Default Profil 0.

Um die einzelnen Werte, beispielsweise für Fahrprofil 1 zu ändern muss in der App Button „Set Profil“ 1 eingestellt dann z.B. Drehzahlbegrenzung 80 parametrieren. Anschließend speichern.

Nach dem Reset startet der Kontroller mit dem Fahrprofil 0 und der Motor dreht mit 100%.

Um in den Fahrprofil 1 zu gelangen muss am Kontrollereingang-Pin „Profil“ kurz auf Gnd gezogen werden. Danach wechselt der Kontroller in Fahrprofil 1 und die Motordrehzahl sinkt auf die vorher eingestellten 80 %.

Für alle anderen Parameter ist der Vorgang gleich.

Fahrprofile in Verbindung mit PAS-Sensor programmieren:

PAS-Sensor ist bei Werten 4, 5, 6 und 7 aktiv.

Bei eingestellten Wert 4 PAS ist aktiv nur im Fahrprofil 0,

Bei eingestellten Wert 5 PAS ist aktiv nur im Fahrprofil 1,

Bei eingestellten Wert 6 PAS ist aktiv nur im Fahrprofil 2,

Bei eingestellten Wert 7 PAS ist aktiv nur im Fahrprofil 3,

Nach dem Einschalten startet der Kontroller mit dem Default Profil 0.

Um den PAS, beispielsweise dem Fahrprofil 0 zu zuordnen muss in der App „Set Profil“

Der Wert 4 parametrieren. Zusätzlich kann auch z.B. die Drehzahlbegrenzung, Strom Akku/Phase usw. programmiert/verändert werden. Danach Änderungen speichern.

Nach dem Reset startet der Kontroller mit dem Fahrprofil 0, der Motor dreht erst wenn PAS-Sensor eine Bewegung der Kurbel registriert. Dabei kann mit dem Gasgriff den gewünschten Strom dosieren. Bei Gasgriff =0 keine Unterstützung.

barmal X1/X2/X4

- **Set Direction:** Drehrichtungswechsel.
- **Set Brake:** Möglich sind 2 Zustände 0 und 1.
Zustand 0: Reku ist Gekoppelt an Bremsschalter/Bremsgriff. Sobald am Brakeingang eine Spannung von 0...5V anliegt, speist der Motor mit dem eingestellten Strom zurück. Am Brake-Eingang kann entweder ein Bremsgriff oder Schalter angeschlossen werden.
In beiden Fällen darf ausschließlich die Spannung +5V und Masse direkt am Brake-Eingang abgenommen werden.
Bei einem Schalter wird Mittlere Pin mit +5V (am Stecker Brake) kurzgeschlossen.
Bei einem analogen Bremsgriff ist die Funktionsweise prinzipiell gleich dem Gasgriff, d.h. der Bremsstrom ist proportional zur angelegten Spannung.

Zustand 1: Reku ist Gekoppelt an Gasgriff. D.h. solange Gasgriff auf Position 0 steht speist der Motor mit dem vorher programmierten Strom zurück.

Wichtig!

Die Rekubremse ist nicht als Betriebsbremse zu verstehen und verwenden!

Sie darf nicht über längere Zeit/Strecke aktiviert werden!

Bei Verwendung von Rekubremse wird die Wellensitz/Befestigung mechanisch stark beansprucht.

Deswegen ist es sehr wichtig die Befestigung des Motors zu verstärken.

Erstinbetriebnahme.

1. Kontroller mit Motor verbinden. Belegung der einzelnen Motorlitzen ist nicht relevant. Es muss jedoch beachtet werden, die Motorphasen mit Sensorlitzen nicht zu vertauschen.
2. Gasgriff / Potentiometer anschliessen und auf 0 drehen/stellen.
3. Sobald alle Verbindungen Ordnungsgemäß hergestellt sind (Achtung Kurzschlussgefahr!) kann der Kontroller mit einer Stromquelle verbunden werden.
Dazu sollte, insbesondere bei einer **Erstinbetriebnahme** ein Stromgeregeltes Netzteil verwendet werden. Die Stromgrenze sollte nicht größer als **3...4A** und Spannung von **24...36V** sein.
4. Kontroller einschalten.
5. App starten. Kontroller (Bluetooth-Adapter) auswählen und Verbindung herstellen.
6. Standardparameter auf Zielmotor anpassen! (Magnetanzahl, Drehzahl max, Spannung usw.)

Bitte unbedingt darauf achten den Motor zu befestigen / fest einzuspannen!

Parametrierung für Softwareversion ohne Autoset.

Schritte 1 bis 6 durchgeführt.

1. Gasgriff / Poti solange drehen, bis der Motor sich anfängt zu drehen / bewegen. An der Position Gasgriff / Poti blockieren um die Motorbewegung beobachten zu können.
2. Wert für Id Kp und Ki auf 0 stellen.
3. Falls der Motor nicht dreht, Button „Hall Change“ solange durchklicken bis der Motor eine (auch erst mal schwere) Bewegung zeigt und anfängt zu drehen.
4. Knopf „Phse offset left“ oder „Phse offset right“ durchklicken. Dabei den aufgenommenen Strom (Phasen wie auch Akkustrom) beobachten (Messgerät oder App) und den Offset-Wert solange (in Richtung Motorstrom-Minimum) verstellen bis der Motor gleichmäßig läuft und dabei Minimum an Strom verbraucht. Mit dem Offset für links oder rechts kann so Motorstrom –Minima gefunden werden um einen optimalen Motoroffset zu gewährleisten. Offsetsuche soll für beide Drehrichtungen durchgeführt werden!
5. Sobald die Strom-Minima für Links **sowie** Rechtslauf gefunden wurden, sollten die Parameter gespeichert werden.
6. Testlauf durchführen und anschließend Id Ki parametrieren.

Parametrierung für Softwareversion mit Autoset.

Schritte 1 bis 6 durchgeführt.

1. Wert „Hall Change“ auf 1 stellen und Parameter speichern. Danach dreht der Motor langsam und dabei wird die Hallzuordnung zu den Phasen gesucht. Mit Parameter „I Accu Drive“ kann der Phasenstrom vergrößert werden. Wert zwischen 10...15 ergibt eine relativ gute Genauigkeit.
2. Sobald der Motor steht, Parameter speichern. Danach kann Gasgriff aufgedreht werden.
3. Knopf „Phse offset left“ oder „Phse offset right“ durchklicken. Dabei den aufgenommenen Strom (Phasen wie auch Akkustrom) beobachten (Messgerät oder App) und den Offset-Wert solange (in Richtung Motorstrom-Minimum) verstellen bis der Motor gleichmäßig läuft und dabei Minimum an Strom verbraucht. Mit dem Offset für links oder rechts kann so Motorstrom –Minima gefunden werden um einen optimalen Motoroffset zu gewährleisten. Offsetsuche soll für beide Drehrichtungen durchgeführt werden!
4. Sobald die Strom-Minima für Links **sowie** Rechtslauf gefunden wurden, sollten die Parameter gespeichert werden.
5. Testlauf durchführen und anschließend Id Ki parametrieren.

Um die Einstellungen zu überprüfen sollte der Wert für den Feldstrom-Regelparameter Id Ki auf 0 gestellt werden. Den Motor laufen lassen und entweder auf dem Strommesser extern oder an der Ausgabe (App) den Phasenstrom mit Akkustrom beobachten. Falls der Motor deutlich mehr Strom zieht wie vorher (bei der Einstellung Id Ki = xx) sollte der Phasenoffset für Links oder Rechtsrichtung geändert werden. Dabei solange den Offset durchklicken, bis der Motorstrom/Akkustrom sein Minima erreicht hat.

Dies sollte für beide Richtungen durchgeführt werden!

Nachdem die Parametrierung erfolgreich beendet wurde, kann anschließend der Testlauf mit der Akkuspannung erfolgen. Dabei ist zu beachten, dass der Motor sich im Freilauf befindet und beim Drehen im Leerlauf nicht zu viel Strom verbraucht. Ggfs. Nachjustierung durchführen und Parameter speichern.

Parameter Iq / Id.

Stamdadrnmäßig wird der Controller mit den o.g. Parameter zum Testen ausgeliefert. Diese Sollten jedoch im Zielsystem (Fahrzeug) empirisch ermittelt werden.

Parameter Iq mit den Regelkoeffizienten Kp und Ki:

Beide Parameter Kp und Ki sind für den Drehmomentbildenden Strom zuständig und sind auch entsprechend am Fahrzeug nach Wunsch zur Regelgeschwindigkeit und Dynamik einzustellen. Kp ist der Proportionalfaktor und Ki Integral. Kp regelt schnell aus. Das bedeutet, je größer der Wert ist, desto schneller reagiert der Motor auf die Regelabweichung. Kp hinterlässt jedoch eine bleibende Regeldifferenz.

Ki ist langsamer, dafür aber genauer und er gleicht die vom Kp hinterlassene Regeldifferenz vollständig aus.

barmal X1/X2/X4

Vor dem Parametrieren vergewissern Sie sich das Winkel-Offset richtig eingestellt ist und der Motor Minima an Strom zieht!

Um die Parameter einzustellen Poti / Gasgriff auf Maximum stellen, danach kann grob der Kp-Wert auf beispielsweise 500 parametrieren werden. Werte zwischenspeichern. Danach Ki von 0 solange hochstellen bis merklich keine Drehzahlerhöhung stattfindet. Danach Werte für das Feld Id mit den Regelparameter Kp und Ki verstellen und ggf. auch korrigieren.

Feld-Stromparameter Kp und Ki werden simultan mit den Parametern für Iq verstellt. Um diese nachträglich zu verändern müssen entsprechende Knöpfe betätigt werden.

Folgende Parameter mit einem Crystalyte HS3540 - Motor ermöglichen einen Dynamischen Betrieb.

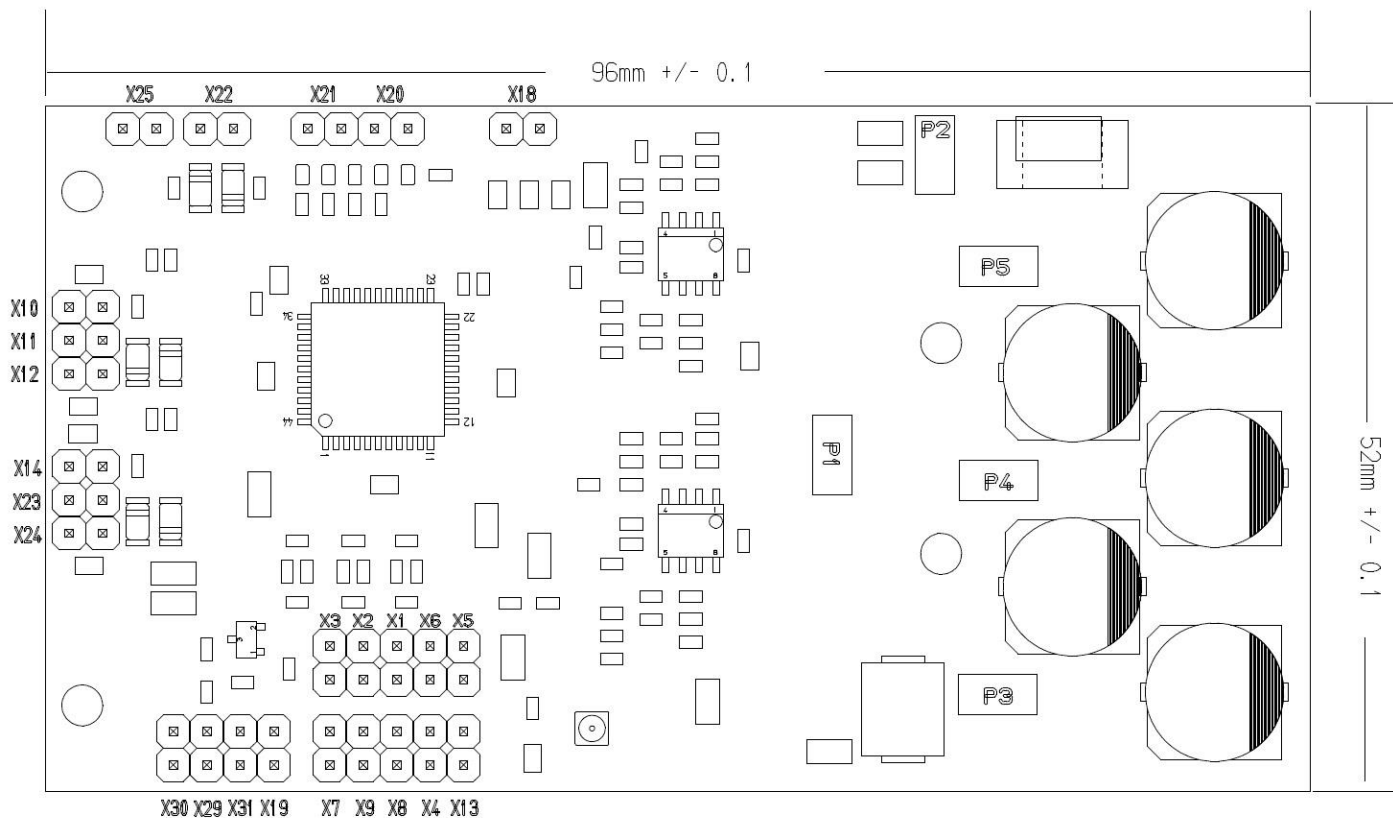
Iq Kp => 500-600

Iq Ki => 50-60

Id Kp => 500-600

Id Ki => 50-60

Hardware „barmal X1“:



barmal X1/X2/X4

P1 => Versorgung V+ 24...45V.

P2 => Gnd.

P3, 4, 5 => Motorphasen.

X25 => Fühler Motortemperatur (Pin links Gnd, Pin rechts-Signal),

X22 => Brücke für Bluetoothmodul-Versorgung,

X18 => Optional. Brücke für Kontroller Logikteil -Versorgung,

X10 => **Bremse, Gnd**, (Pin links und rechts)

X11 => Bremse, Signal 0...5V, (Pin links und rechts)

X12 => **Bremse, +5V**, (Pin links und rechts)

X14 => **Gasgriff, +5V**, (Pin links und rechts)

X23 => **Gasgriff**, Signal 0...5V, (Pin links und rechts)

X24 => **Gasgriff, Gnd**, (Pin links und rechts)

X30 => PAS, Signal (0/5V), (Pin oben und unten)

X29 => PAS, +5V, (Pin oben und unten)

X31 => PAS, Gnd, (Pin oben und unten)

X19 => Signal Hallsensor, Signal=> Pin oben, Gnd => Pin unten,

X7 => Booster, gegen Masse aktivierbar (Gnd), (Pin oben und unten)

X9 => Tempomat, gegen Masse aktivierbar (Gnd), (Pin oben und unten)

X8 => Profil, gegen Masse aktivierbar (Gnd), (Pin oben und unten)

X4 => Gnd,

X13 => +12V/5mA,

X3 => Hall C, (Pin oben und unten)

X2 => Hall B, (Pin oben und unten)

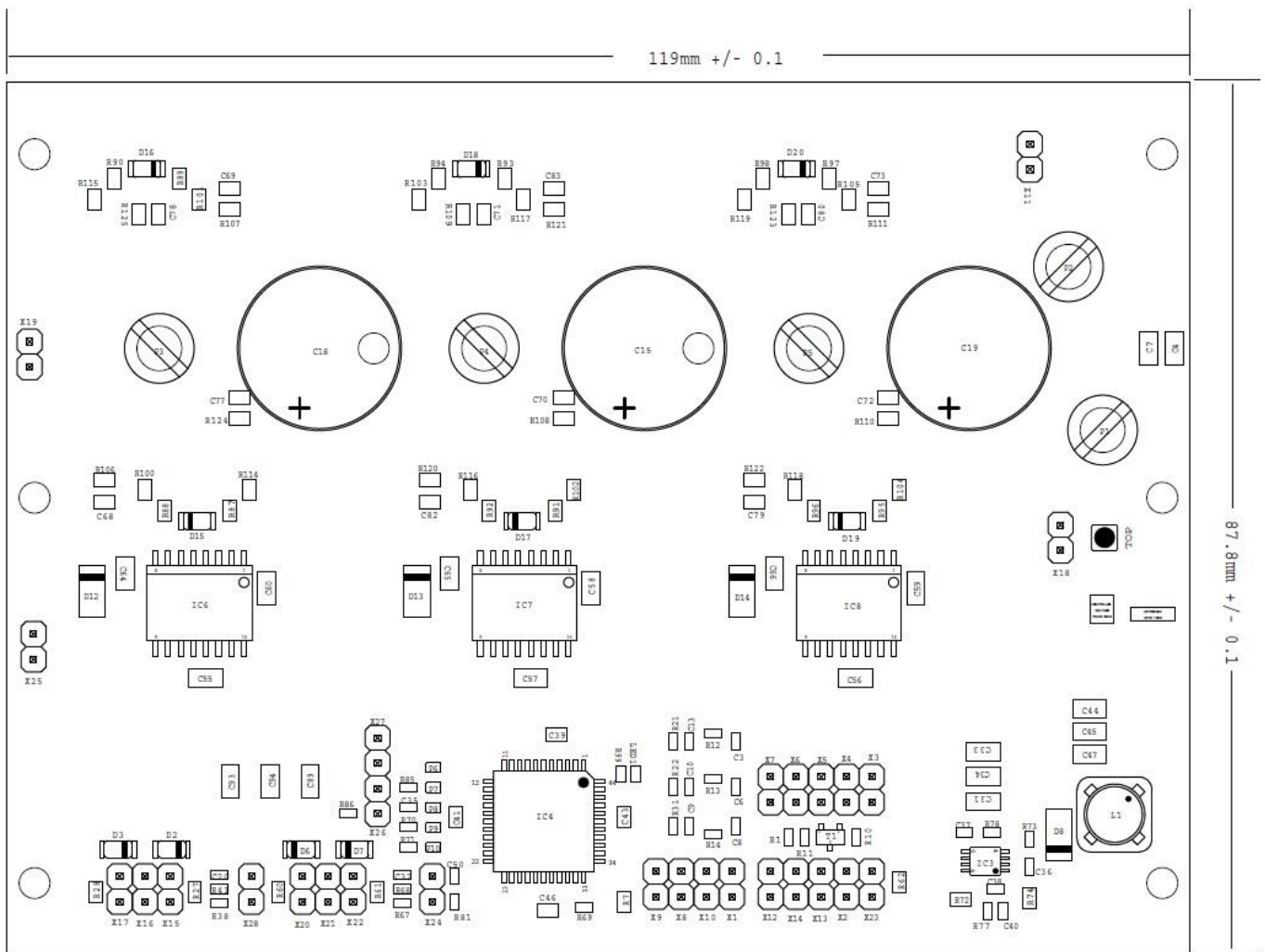
X1 => Hall A, (Pin oben und unten)

X6 => Gnd, (Pin oben und unten)

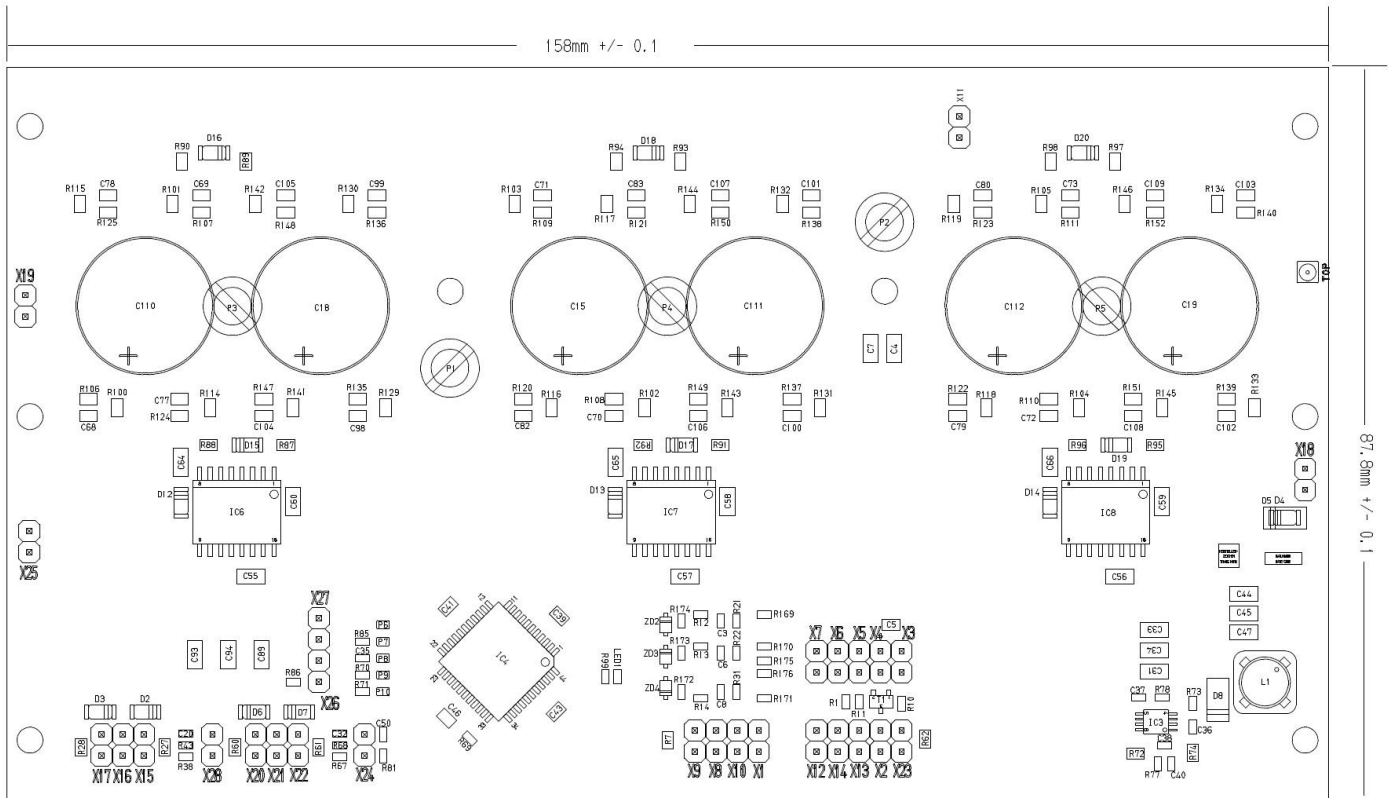
X5 => +5V, (Pin oben und unten)

barmal X1/X2/X4

Hardware „barmal X2 / X4“ ohne JST:



barmal X1/X2/X4



Pinbelegung/Bezeichnung:

X19: Zusatzanschluss für externe Geräte, z.B. CA. Achtung, **Spannung wie an den Anschlussklemmen. Nicht abgesichert!**

X25: Zusatzabgriff für externe Geräte. Ausgang 5V(+/-0,5V)/120mA. Pin oben: Gnd. Pin unten +5V

X17, X16, X15: (Pin oben und unten) Eingang Bremse. X17: Gnd, X16: Signal 0...5V, X15: +5V

X20, X21, X22: (Pin oben und unten) Eingang Gasgriff. X20: +5V, X21: Signal 0...5V, X22: Gnd

X28: Brücke für Bluetoothmodul-Versorgung.

X24: Motortemperatur (Pin oben Signal, Pin unten Gnd),

X9, X8, X10: Eingang PAS. X9-Signal PAS, X8-PAS +, X9- PAS –

X1: Pin oben: Impuls Hallsensor, Pin unten: Gnd. Pegel 5V, 10mA. Open Emitter.

X12 (1): Booster (Pin oben und unten)

X14 (2): Tempomat (Pin oben und unten)

X13 (3): Profil (Pin oben und unten)

X2: Gnd (Pin oben und unten)

X23: +12V, 5mA (Pin oben und unten)

barmal X1/X2/X4

X7: Hall A (Pin oben und unten)
X6: Hall B (Pin oben und unten)
X5: Hall C (Pin oben und unten)
X4: Hall Gnd
X3: Hall +5V

X18: Optional. Brücke für Kontroller Logikteil -Versorgung,

Funktionen am Kontroller-Eingang 1, 2, 3:

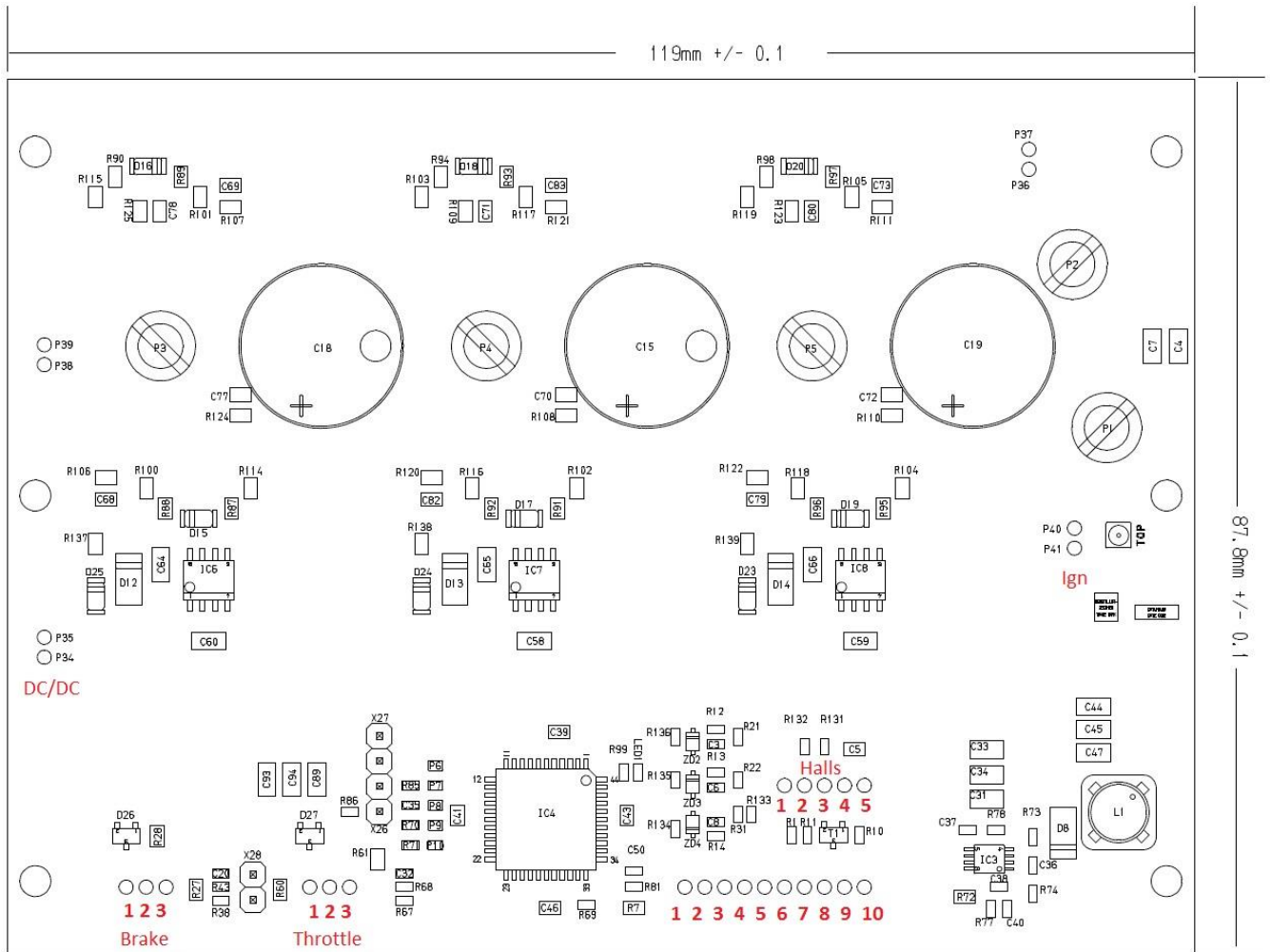
1: Booster (in Vorbereitung)

2: Tempomat. Funktion ist ab ca. 10km/h aktiv. Um diese zu aktivieren muss der Eingang (X14 für „barmal X2“) mindestens 100ms gegen Gnd geschlossen werden. Um Tempomat zu deaktivieren wird entweder nochmal gegen Masse geschaltet oder Bremse betätigt.

3: Profil. Eingang (X13 für „barmal X2“) gegen Gnd geschlossen aktiviert Fahrprofilwechsel. Profil 0 ist Grundprofil.

barmal X1/X2/X4

Version X2d, X2e, X2f , mit JST



Brake	X2d	X2e	X2f
1	Gnd	S	S
2	S	Gnd	Gnd
3	+5V	+5V	+5V
Throttle	X2d	X2e	X2f
1	+5V	S	S
2	S	Gnd	Gnd
3	Gnd	+5V	+5V
Halls	X2d	X2e	X2f
1	HC	HC	HC
2	HB	HB	HB
3	HA	HA	HA
4	Gnd	Gnd	+5V
5	+5V	+5V	Gnd

barmal X1/X2/X4

- 1 => Motor - Temperatur. Sensor - Eingang**
- 2 => PAS-Sensor - Signaleingang.**
- 3 => PAS +5V.**
- 4 => Impulsausgang Hallsensor. Open Emitter.**
- 5 => Funktion BOOST (nicht aktiv)**
- 6 => Tempomat.**
- 7 => Fahrprofilauswahl.**
- 8 => Gnd.**
- 9 => Gnd.**
- 10 => Gnd.**

DC/DC

P34, 35 => DC/DC-Konverter. 5,5V/120mA.

Ign

P40, 41 => Ein / Ausschalter des Kontroller-Logikteils.

P36, 37 => Shunt 2mOhm, +/- 1%.

S = Signal, 0...5V.

158mm $\pm$ 0.1

158mm +/- 0.1

Brake

Throttle

Ign

DC/DC

158mm +/- 0.1

19

barmal X1/X2/X4

- 1 => Motor - Temperatur. Sensor - Eingang**
- 2 => PAS-Sensor - Signaleingang.**
- 3 => PAS +5V.**
- 4 => Impulsausgang Hallsensor. Open Emitter.**
- 5 => Funktion BOOST (nicht aktiv)**
- 6 => Tempomat.**
- 7 => Fahrprofilauswahl.**
- 8 => Gnd.**
- 9 => Gnd.**
- 10 => Gnd.**

DC/DC

P13, 14 => DC/DC-Konverter. 5,5V/120mA.

Ign

P41, 42 => Ein / Ausschalter des Kontroller-Logikteils.

P43, 44 => Shunt 2mOhm, +/- 1%.

S = Signal, 0...5V.

Zusatzinformationen:

Kontroller hat softwareseitig einen Hallsensor-Lage Korrektur Algorithmus.

Diese Funktion berechnet und korrigiert die mechanischen Toleranzen der Hallsensorlage in der Platzierung sowie zueinander. Durch relativ grobe Fertigungstoleranzen kann der Versatz der Hallsensoren teilweise über 1mm betragen was wiederum zur Fehlfunktion des Motors führen kann. Ebenso ungleichmäßiger Abstand den Magneten im Rotor. Wo der Abstand Magnet-Magnet zueinander teilweise größer 1mm beträgt.

Dem entgegen zu wirken wurde softwareseitig eine Lageerkennungs-Korrekturschleife implementiert diese Toleranzen ausgleicht.

Wichtig!

Schließen Sie keine weiteren Geräte an die interne Stromversorgung des Kontrollers an!

Schließen Sie keine weiteren Geräte an die Hallsensoren am Kontroller an!

Dies kann zur Fehlfunktion/Beschädigung führen!

Hallsensoren:

Die Elektronik ist für Motoren konzipiert, die mit digital-Hallsensoren als Rotorlagegeber ausgestattet sind. Die meisten Motoren arbeiten mit digitalen Hallsensoren, die in einer Anordnung 120° oder 60° angebracht sind.

Der Kontroller schaltet zwischen beiden Betriebsarten 120°/60° automatisch um.

Bitte beachten, die meisten Motoren werden zwar mit Hallsensoren ausgestattet, jedoch entgegen allen Spezifikationen sowie Herstellervorgaben sind diese ohne Abblockkondensatoren (Stützkondensatoren) montiert und angeschlossen.

Die Stützkondensatoren sind für die Funktion der Hallsensoren enorm wichtig und haben die Aufgabe die Sensoren im Umschaltmoment mit dem benötigten Strom zu versorgen.

Die meisten Kontroller steuern die Motoren trapezförmig an (Blockkommutierung).

Diese Ansteuermethode ist Hard sowie Softwareseitig unempfindlich gegen Störungen durch Fehlschaltung, Prellung oder Positioniertolleranz der Hallsensoren. In der Sinuskommutierung werden jedoch sinusförmige Ströme generiert, die in der Amplitude sehr hoch sein können. Diese Ströme erzeugen wiederum Störsignale, die sich auf die Hallsensoren übertragen können (siehe bitte Zusatzinfos, ab Seite: 17).

Der Sinusstrom wird in der Software berechnet und generiert. Dies erfordert ein sauberes Hallsignal, möglichst ohne jegliche Störeinflüsse.

Es ist daher ratsam die Kondensatoren nachträglich zu montieren und die Phasenlitzen von Sensorleitungen entweder getrennt zu führen oder sie in einem abgeschirmten Kabel zu verlegen.

barmal X1/X2/X4

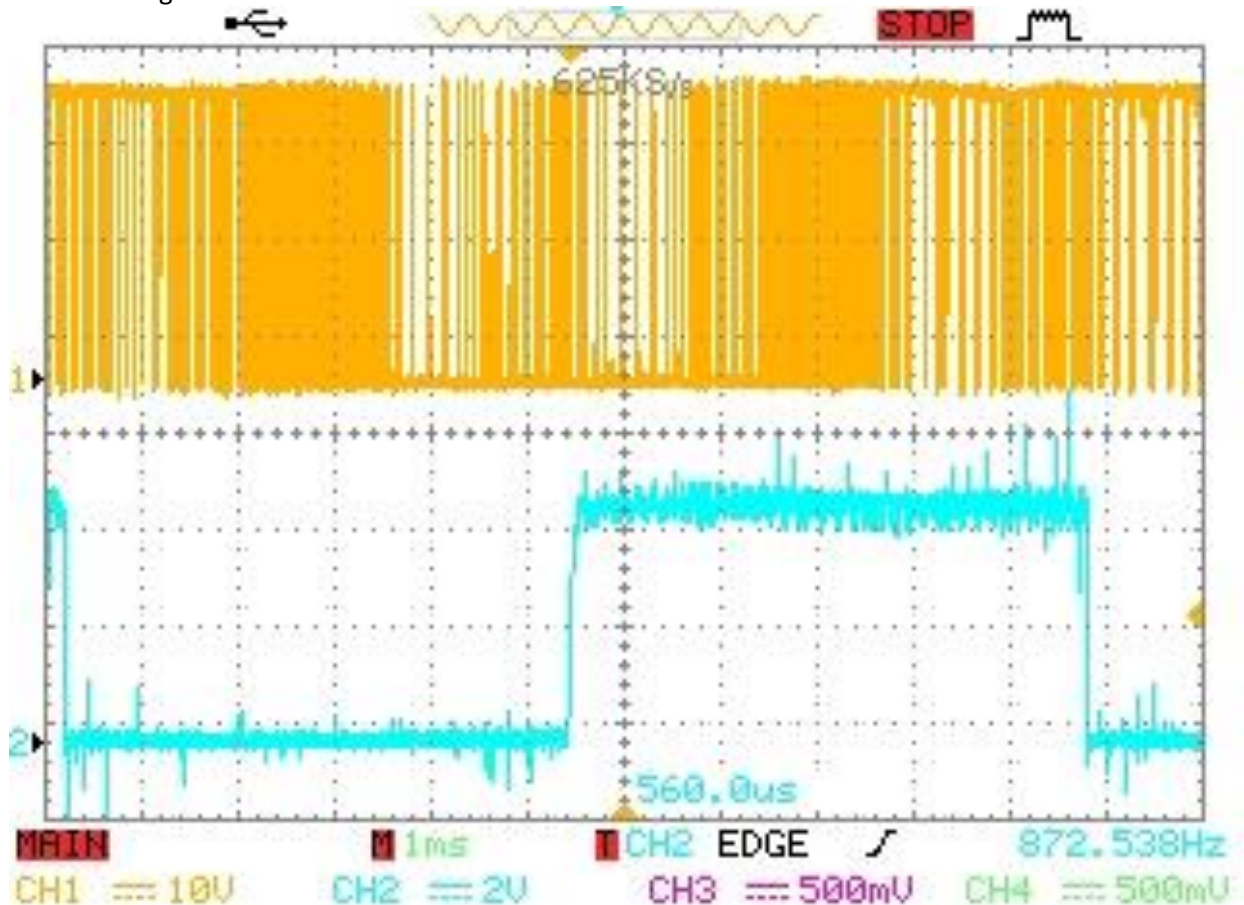
Zusatzinformationen:

Untersuchung eines hybriden Kabels am Beispiel eines Direktmotors MXUS4504.

Ein Hybridkabel, auf der Länge von ca. 120cm verlaufen Phasenlitzen mit 5V Signallitzen parallel zusammen:

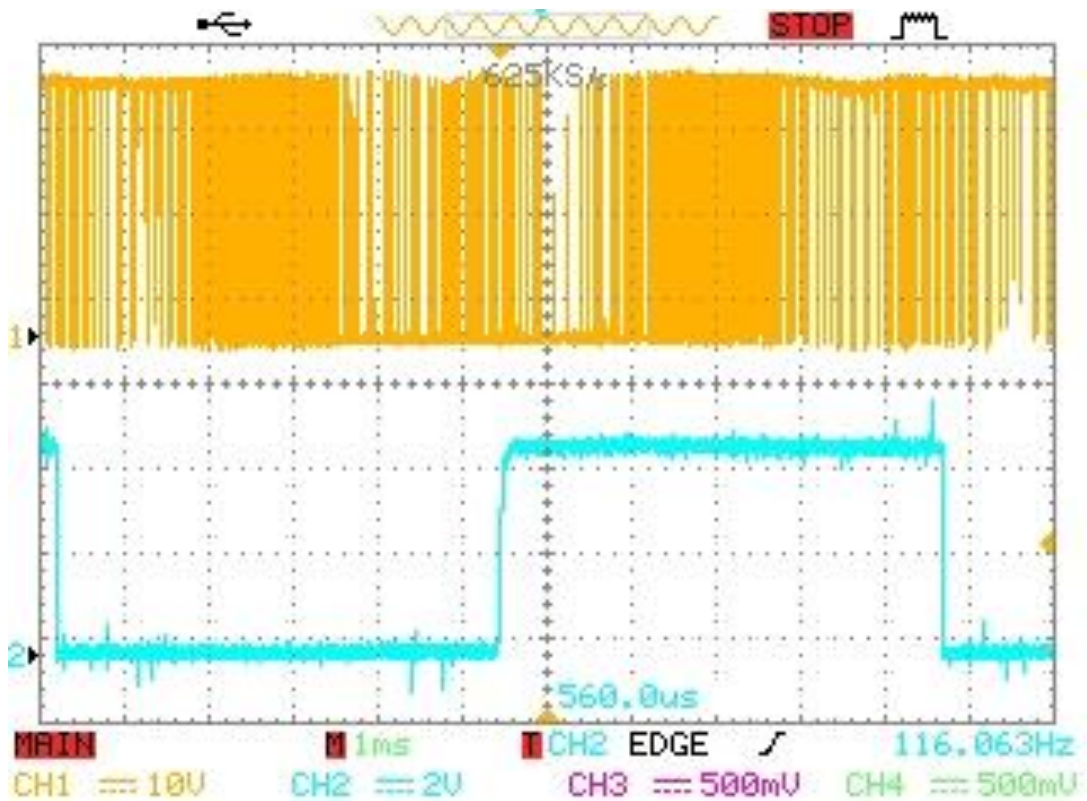


Unten ist das Hallsensor-Signal gemessen direkt am Kontrollereingang, vor dem PI-Filter. Motor ohne Last. Spannung 30V(gelb). Sensorsignal (blau). Originalkabel. Deutlich zu erkennen Spannungsspitzen auf den Sensorleitungen:

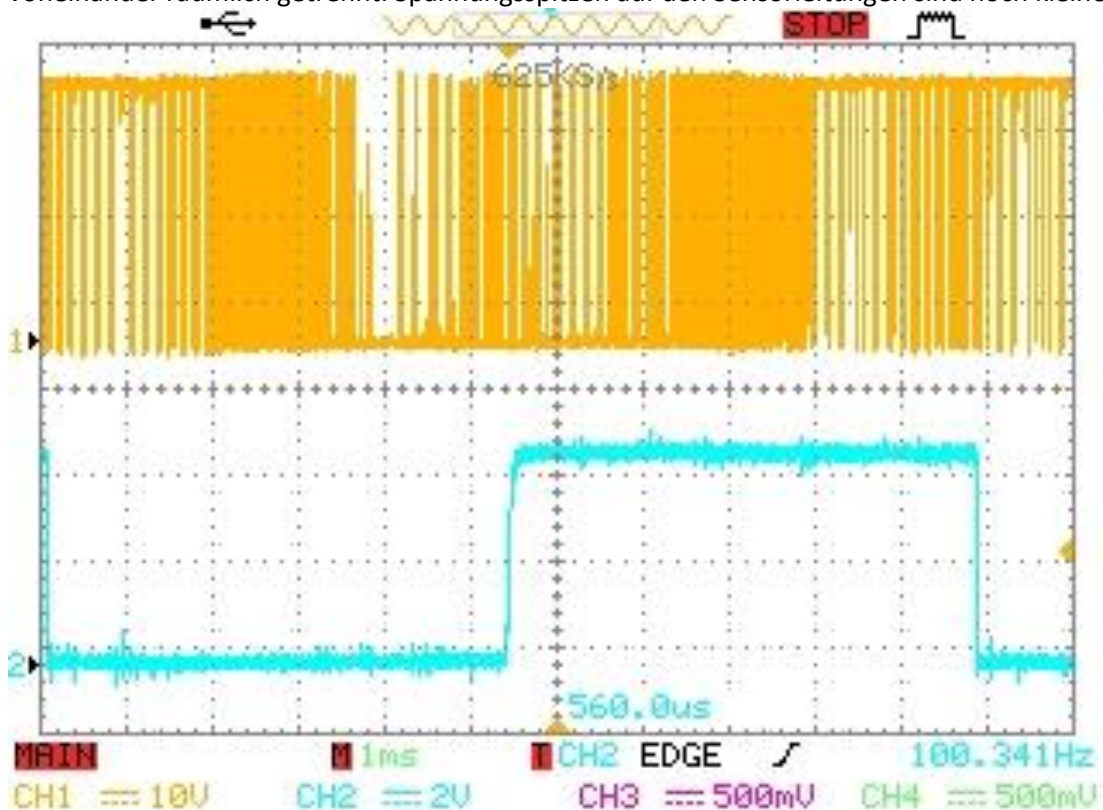


barmal X1/X2/X4

Das Hallsensor-Signal gemessen direkt am Kontrollereingang, vor dem PI-Filter. Motor ohne Last. Spannung 30V(gelb). Sensorsignal (blau). Originalkabel. Kabel wurde auf der Länge von ca. 60cm. ab Wellenabgang aufgetrennt und beide Litzengruppen (Phasen sowie Sensorlitzen) voneinander räumlich getrennt. Spannungsspitzen auf den Sensorleitungen sind deutlich kleiner:

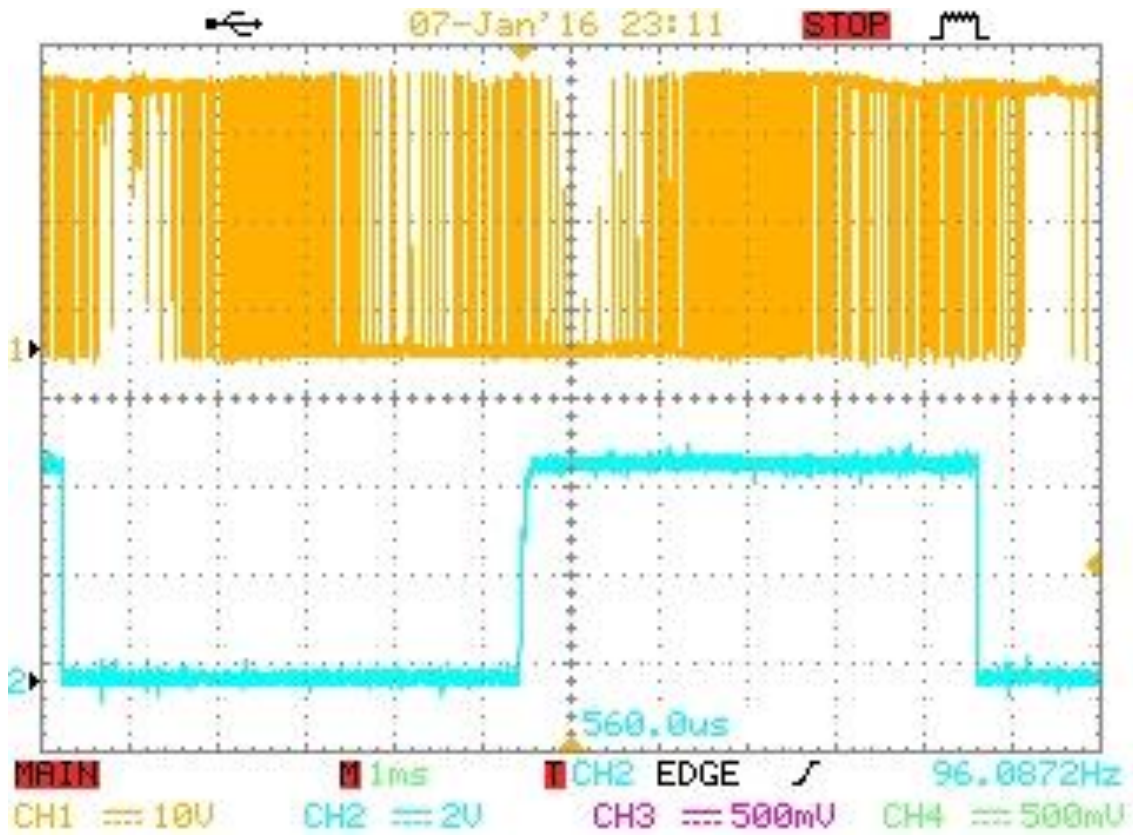


Kabel auf der Länge von ca. 40cm aufgetrennt und beide Litzengruppen (Phasen sowie Sensorlitzen) voneinander räumlich getrennt. Spannungsspitzen auf den Sensorleitungen sind noch kleiner:

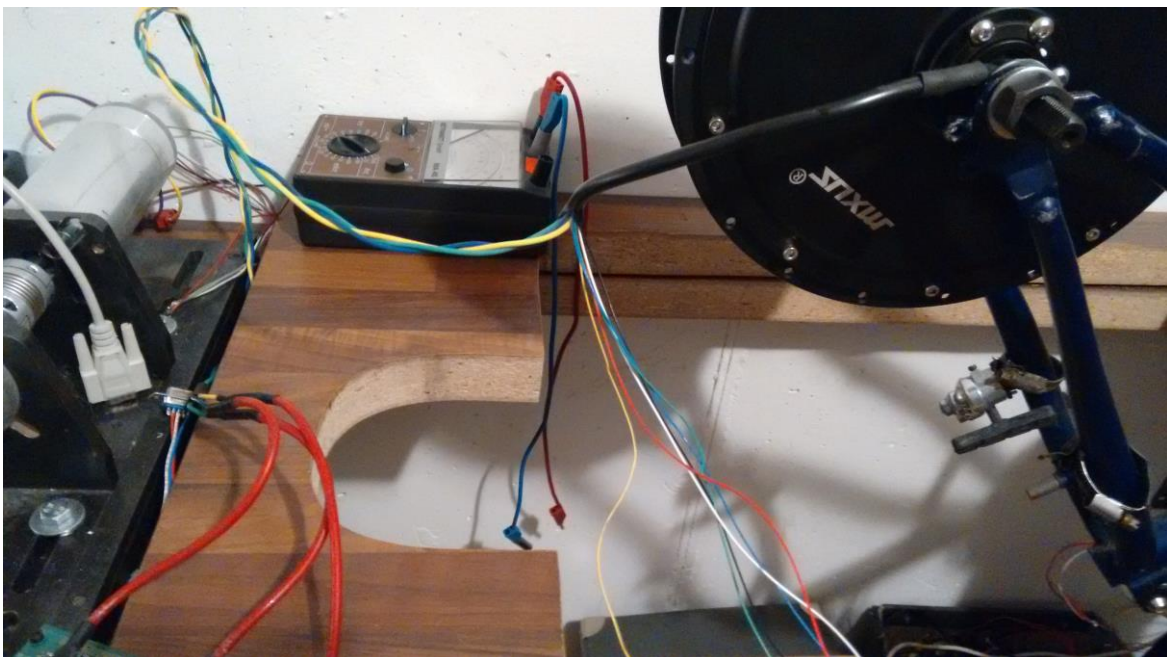


barmal X1/X2/X4

Kabel auf der Länge von ca. 20cm ab Wellenabgang aufgetrennt und beide Litzengruppen (Phasen sowie Sensorlitzen) voneinander räumlich getrennt. Spannungsspitzen auf den Sensorleitungen sind noch kleiner:

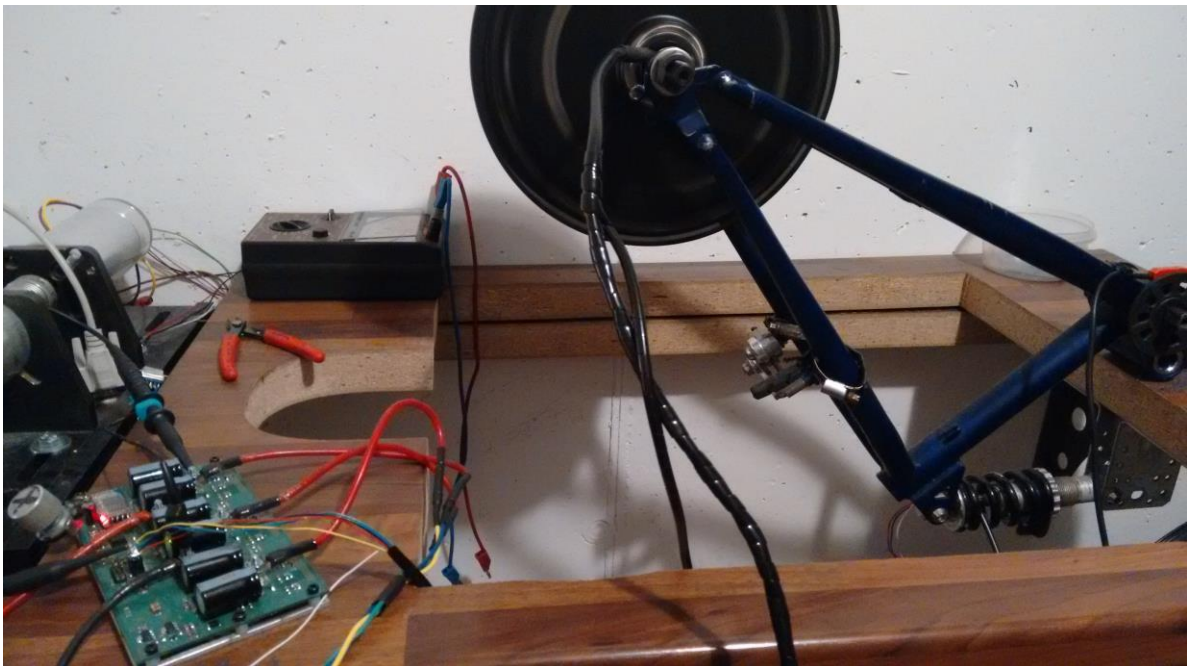
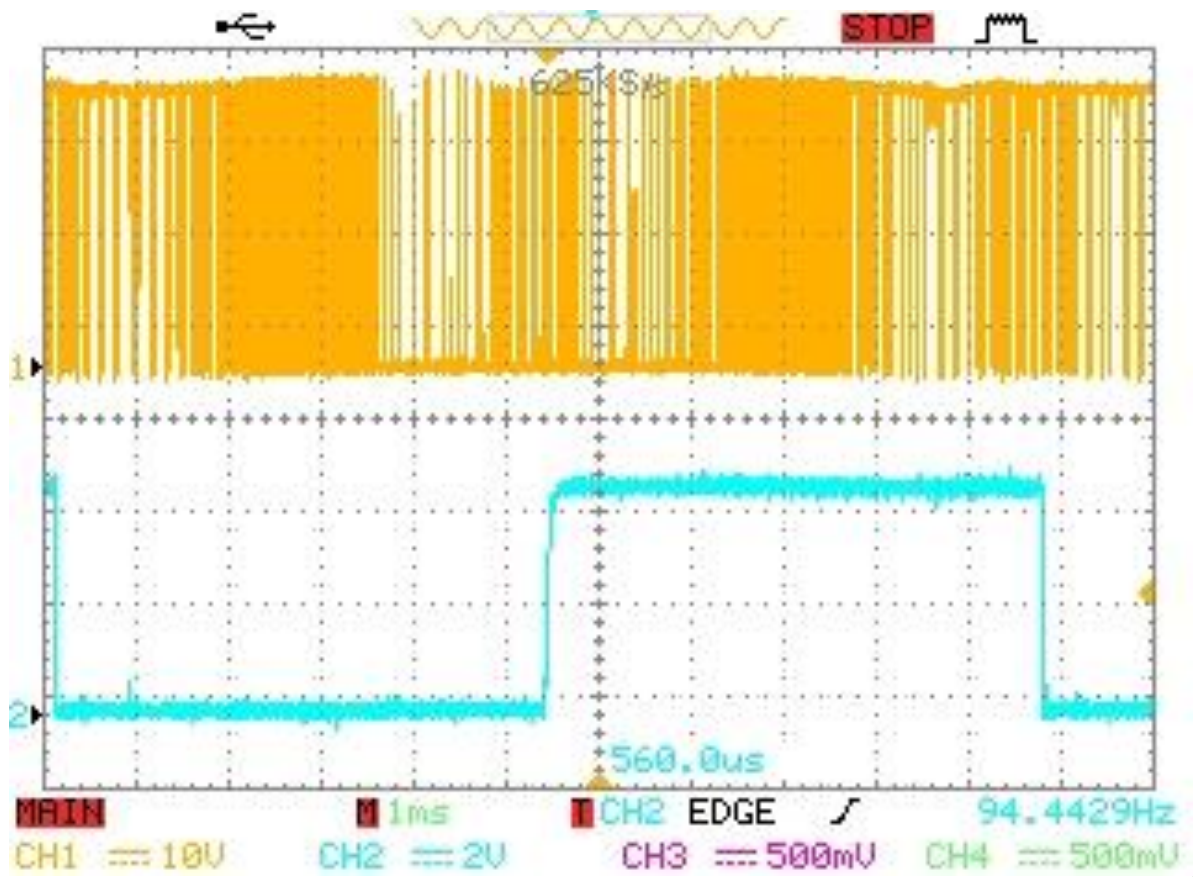


Phasenlitzen zusammen geflochten und von den Sensorlitzen getrennt.



barmal X1/X2/X4

Oscillogramm:



Zusatzinformationen Abblockkondensatoren:

Integrierte Schaltungen (IC), dazu gehören auch die Hallelemente benötigen im Umschaltmoment kurzzeitig relativ hohe Ströme. Das wiederum beeinflusst negativ das Versorgungsnetz und verursacht im Umschaltmoment Spannungsschwankungen / Spitzen. Kondensatoren die direkt an den Hall-IC's platziert wurden versorgen im Umschaltmoment sehr schnell diese mit der nötigen Energie und mildern die Schwankungen am Versorgungsnetz.

Foto unten zeigt Versorgungsspannung 5V am IC ohne Kondensator.

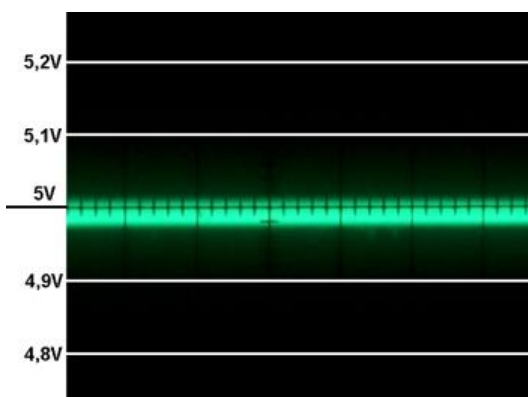


Spannungsschwankungen betragen ca. 0,25V. Die Schwankungen streuen auf das gesamte Versorgungsnetz / Kabel.

Versorgungsspannung ca. 30cm von der Quelle entfernt:



Störungen deutlich kleiner, jedoch weiterhin sichtbar. Mit Kondensator (100nF) am IC sind die Störungen praktisch weg.

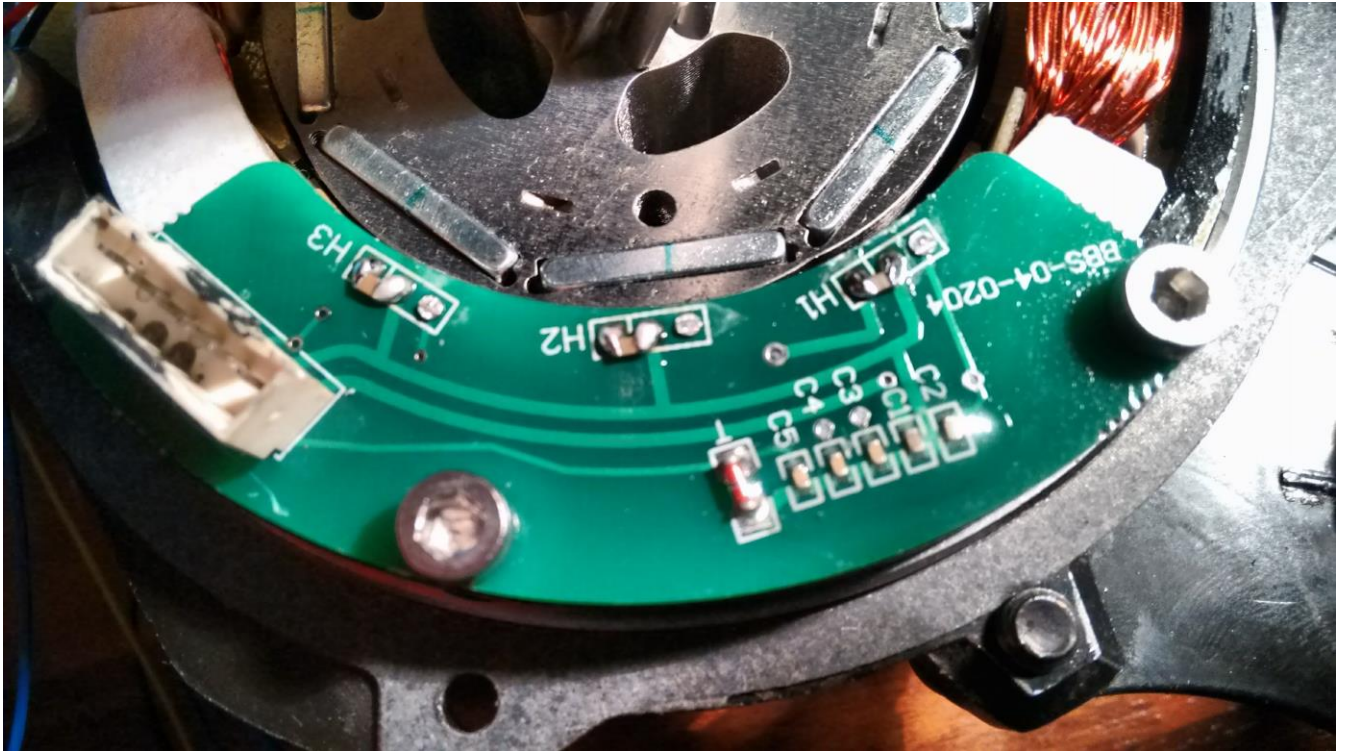


Spannungsschwankungen an der Versorgung stören nicht nur Hall-IC's sondern auch andere Schaltungsteile mit IC's und beeinflussen negativ die EMV.

Fotos => Quelle Internet.

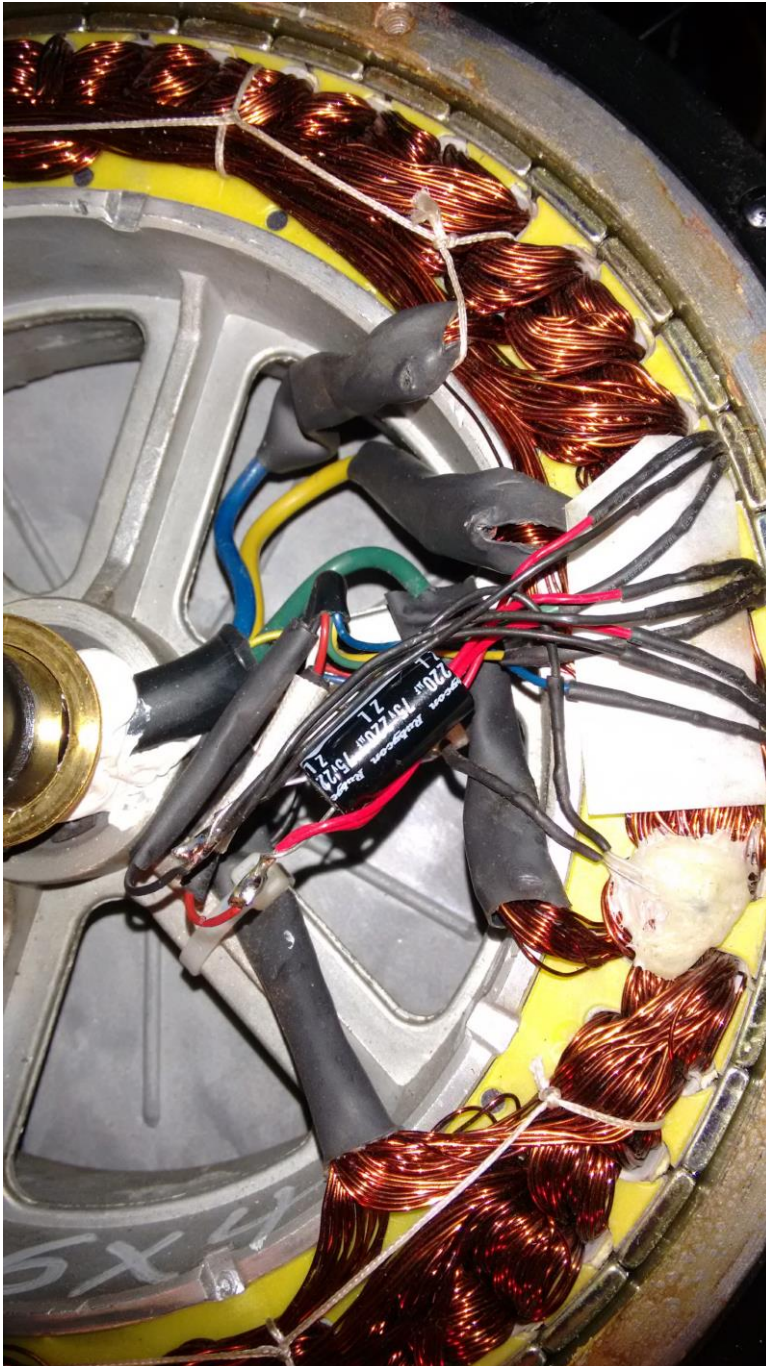
Einbau der Kondensatoren.

Bei manchen Motoren werden die Hallsensoren auf einer PCB montiert. In diesem Fall ist die nachträgliche Montage der C's einfach und diese können direkt auf der Leiterplatte, direkt an den Beinchen montiert werden. Dazu eignen sich besonders Bauteile, je nach Pinabstand in der Bauform 0603, 0805 oder 1206. Kapazität: 100nF bis 1µF und Spannung 25V. Kondensatoren werden in der Versorgung zwischen +5V und Gnd montiert.

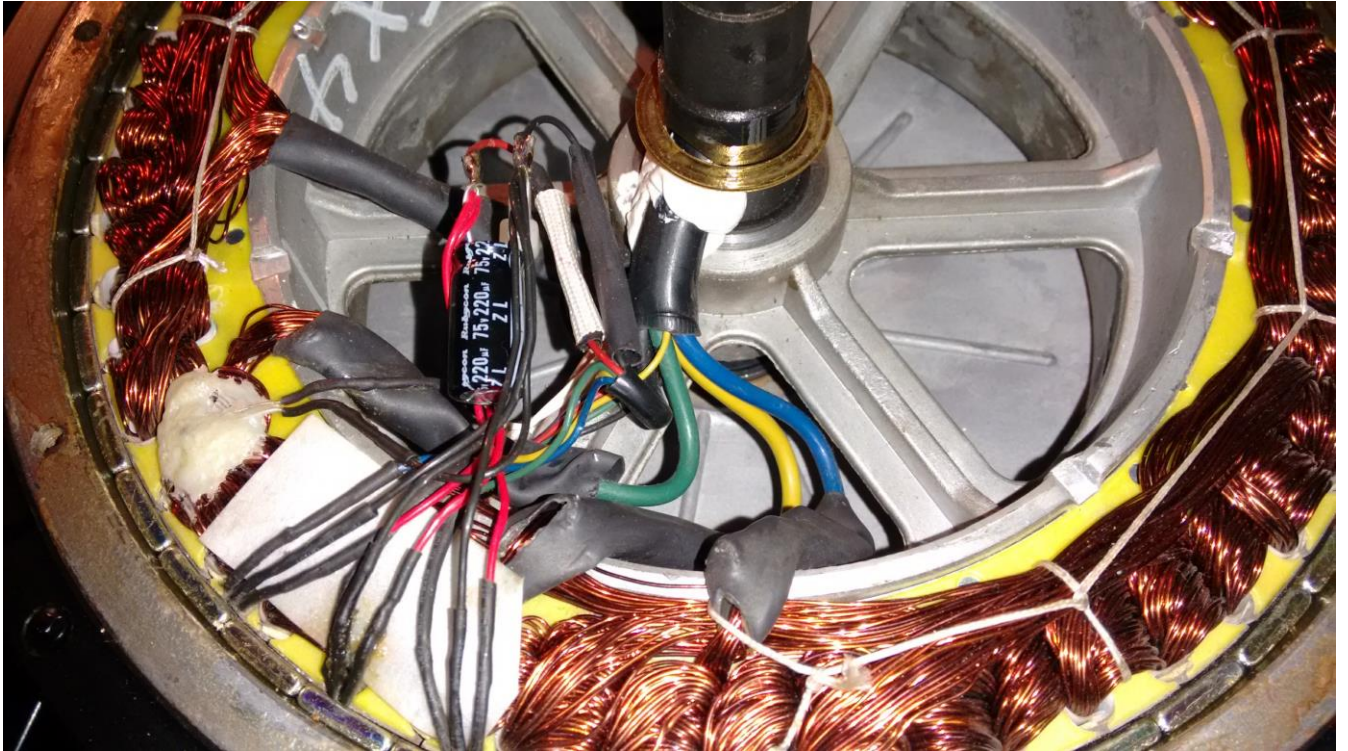


barmal X1/X2/X4

Bei manchen Motoren allerdings werden die Hallsensoren direkt im Stator in der Ausfräsung montiert. Dabei werden die Anschlussbeinchen entlang der Motorwicklung herausgeführt und weiter alle 3 Anschlüsse für + und – zusammengeführt und verlötet. In dem Fall ist es fast unmöglich die C's direkt an die Hall-IC's einzubauen. Hier kann ein größerer Kondensator an Verbindungsstelle aller IC's verbaut werden. Gute Ergebnisse werden mit einer Kapazität zwischen 5...10 μ F, 25V. Wichtig ist die Betriebstemperatur und diese sollte 105°C betragen. Nach der Montage sollte der Kondensator gut befestigt werden.



barmal X1/X2/X4



****Zusatzinformationen zum Thema Kontroller sowie Leierplattenkühlung.**

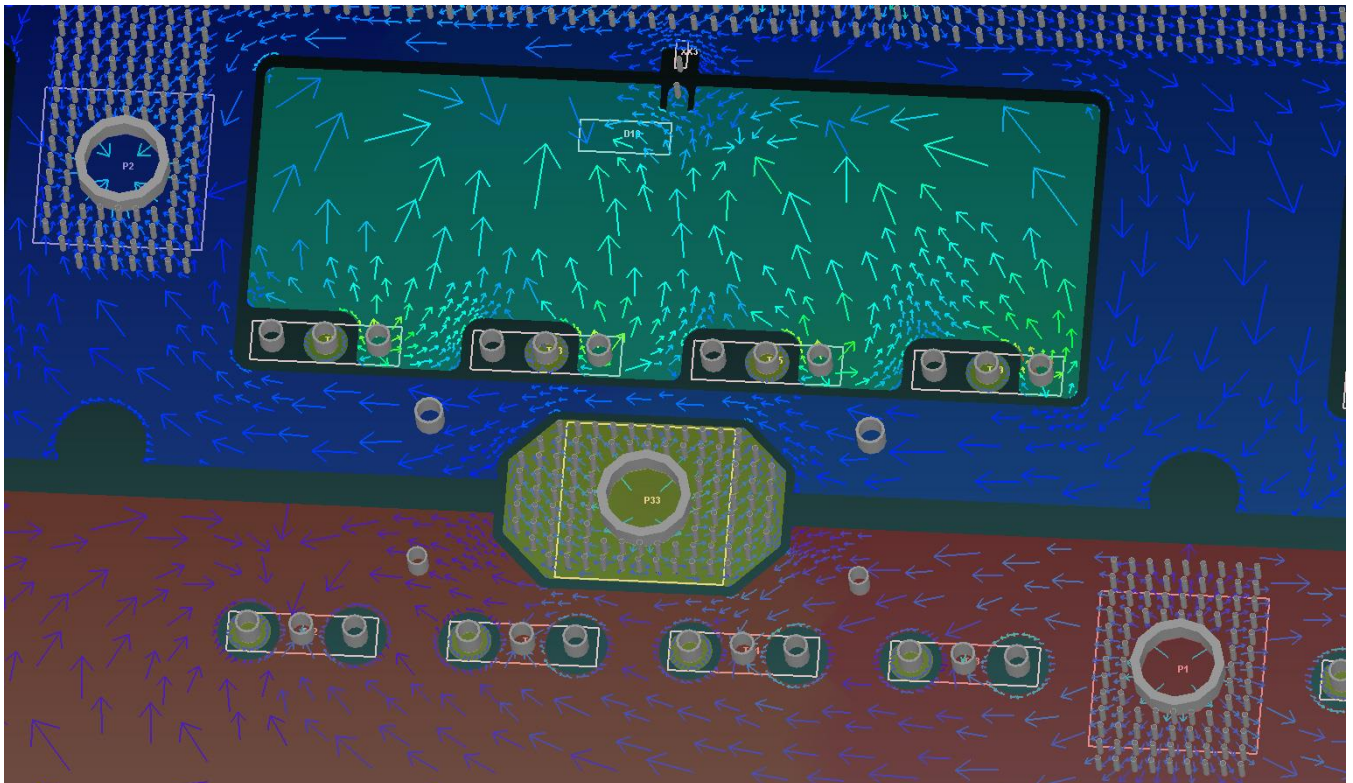
Wie schon am Anfang erwähnt, der Phasenstrom kann unter Umständen, abhängig von der Drehzahl sowie Belastung über 150 A (Spitzenwert) ansteigen!

In diesem Fall, wenn möglich soll nicht nur der Kühlkörper / Gehäuse aber auch die gesamte Elektronik gut gekühlt werden.

Insbesondere ist es darauf zu achten, wenn der Kontroller in einer Tasche mit anderen Komponenten wie Akku, BMS o.Ä. verbaut wird. Falls der Kontroller in einer Tasche, Box montiert wird, muss eine gute Kühlung sichergestellt werden und am besten ohne Gehäuse um bestmöglichen Wärmeabfuhr zu gewährleisten.

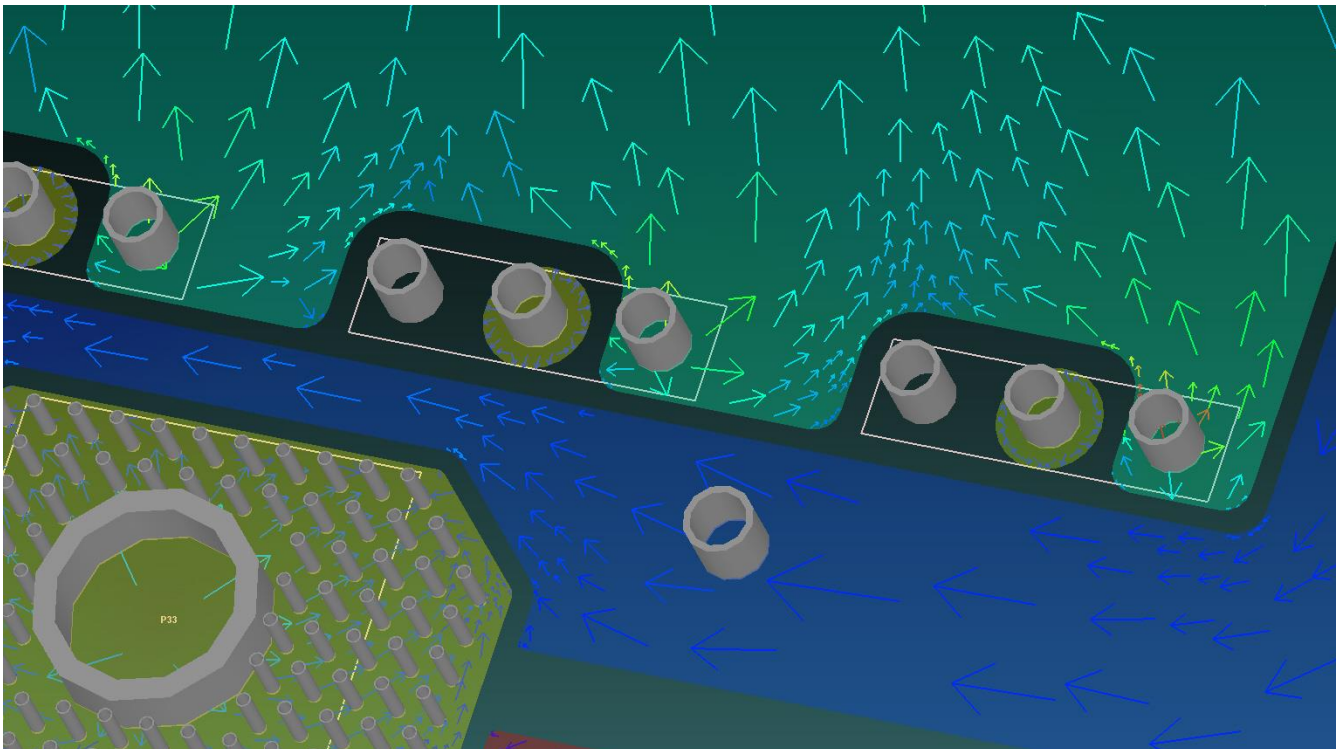
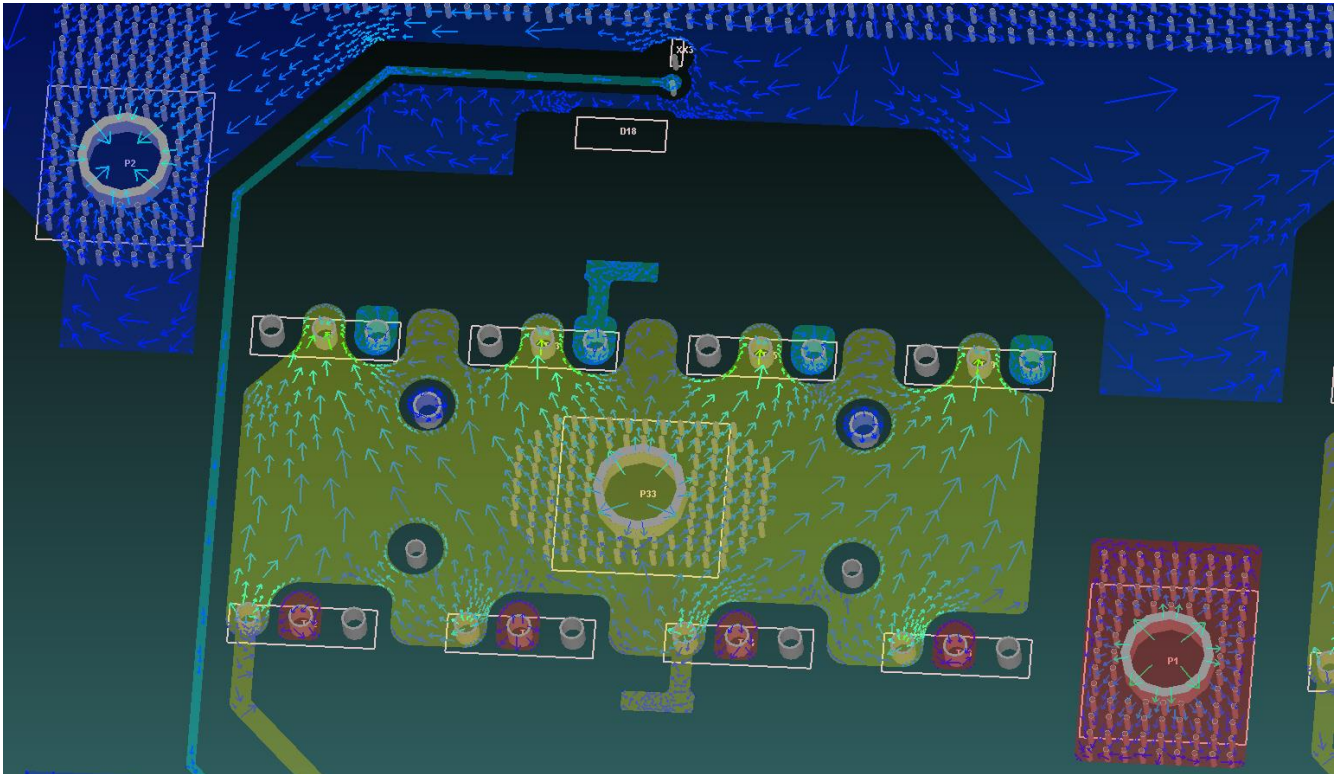
Unten paar Fotos der thermischen Simulation des Kontrollers X4. Simuliert wurde mit 100A Phasenstrom. Pfeile zeigen Stromrichtung und Intensität. Je heller desto größer der Strom. Der Eingangsstrom verteilt sich über gesamte Cu-Fläche in Richtung Transistoren. Diese leiten den Strom weiter an die Motorphasen (Foto 2) und über die Wicklung wieder über die Shunts an Gnd zurück (Foto 1).

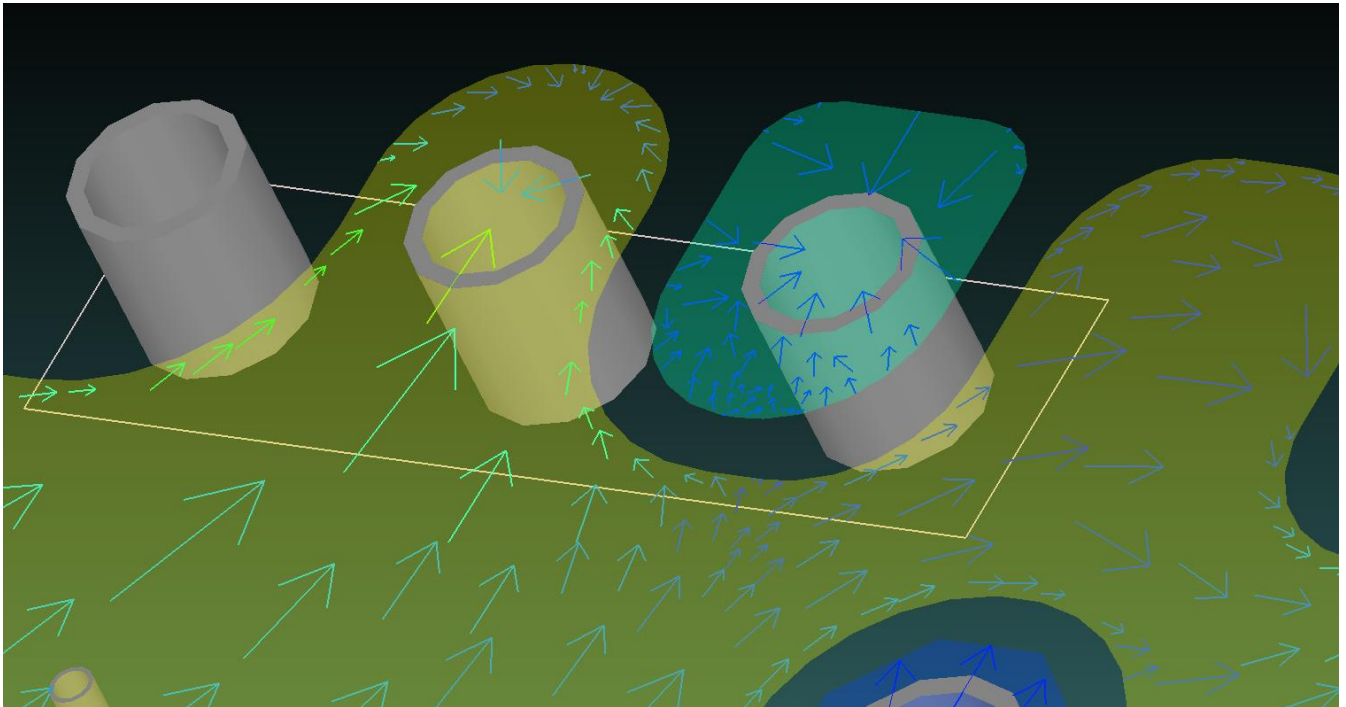
Foto 1



barmal X1/X2/X4

Foto 2





Der Stromfluss erfolgt über alle Leiterplattenlagen, auch Vias/Durchsteiger wo die Leistungstransistoren befestigt werden. Cu-Stärke beträgt 70µm in allen Lagen. Die Durchsteiger jedoch werden chemisch aufgekupfert und haben vom Hersteller garantiert eine Cu-Schicht von 25µm was dem Standard entspricht.

Chemische Aufkupferung hat nicht die gleichen Eigenschaften wie Cu-Folie und aus diesem Grund ist auch selbst bei gleicher Stärke die Stromleitfähigkeit geringer als bei der Folie. In dem Zusammenhang ist die Erwärmung den Aufgekupferten Flächen (Vias) auch größer.

An der Verbindung Cu-Folie ↔ Via entwärmt sich Via in Richtung Cu-Folie. In extremen Fällen (großer Phasenstrom) erwärmen sich die Vias schneller und die Wärme kann nicht schnell genug in Richtung Cu-Folie abtransportiert werden.

Auf der Leiterplatte angebrachter Temperatursensor ist direkt an den Leistungstransistoren verbaut um möglichst schnell die Temperatur zu registrieren. Das jedoch spiegelt nicht die tatsächlich erreichte Temperatur an der Phasenverbindung wo der Strom am größten ist.

barmal X1/X2/X4

Software-Update.

Programm befindet sich zum runterladen unter:

<http://www.softpedia.com/progDownload/ds30-Loader-Download-238383.html>

Die Bedienkonsole (Programm) befindet sich im Ordner „bin“ => „ds30LoaderGui.exe“.

Vorbereitung Programm:

Programm starten,

„**Hex-file**“ Pfad der Hex-Datei auswählen.

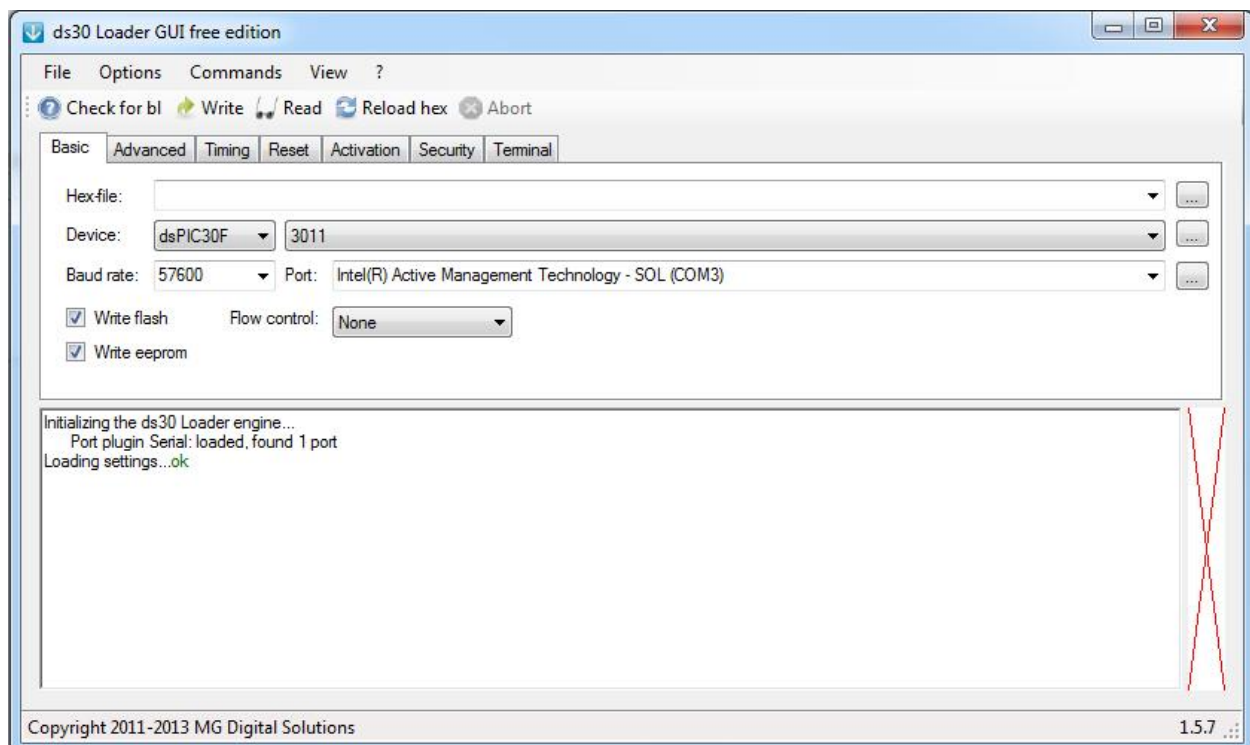
„**Device**“ den Kontrollertyp auf „**dsPIC30F**“ und „**3011**“ wählen.

„**Baudrate**“ auf „**57600**“ einstellen.

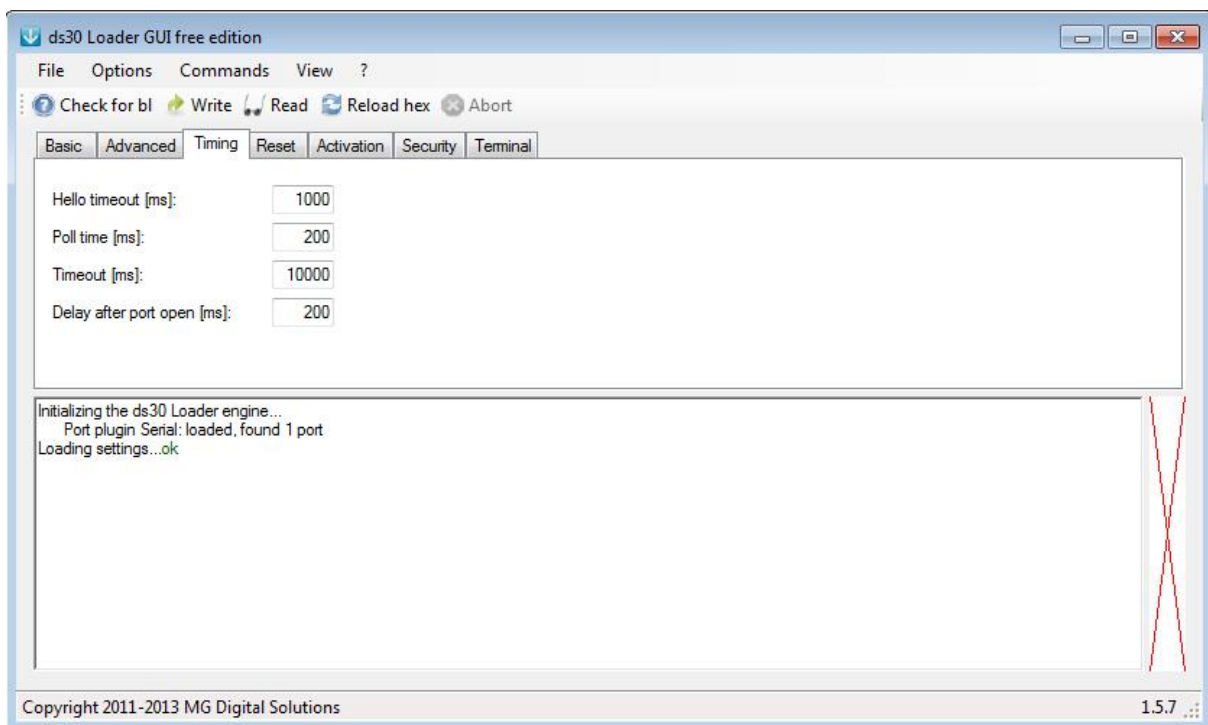
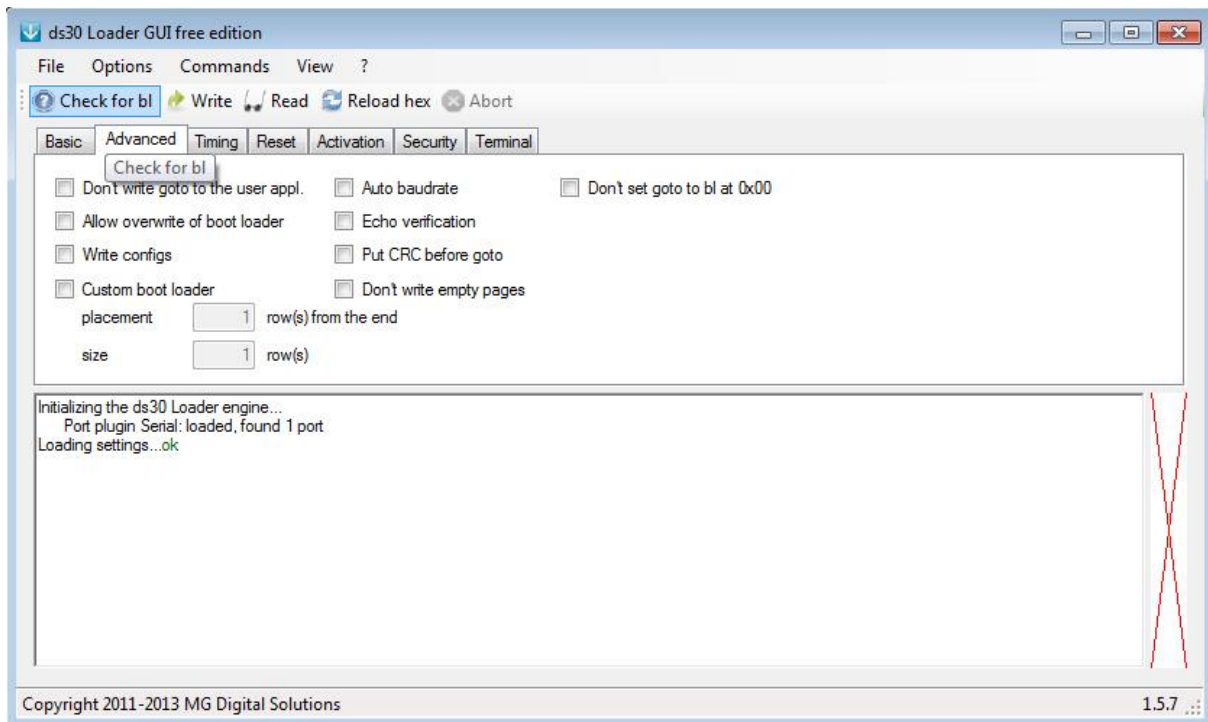
„**Port**“ hier muss der virtuelle COM-Port des Computers verbundenen BT-Modul. Hier muss das Bluetooth-Modul vorher im System gepaart werden!

Häkchen „**Write flash**“ sowie „**Write eeprom**“ müssen gesetzt werden.

Einstellungen:

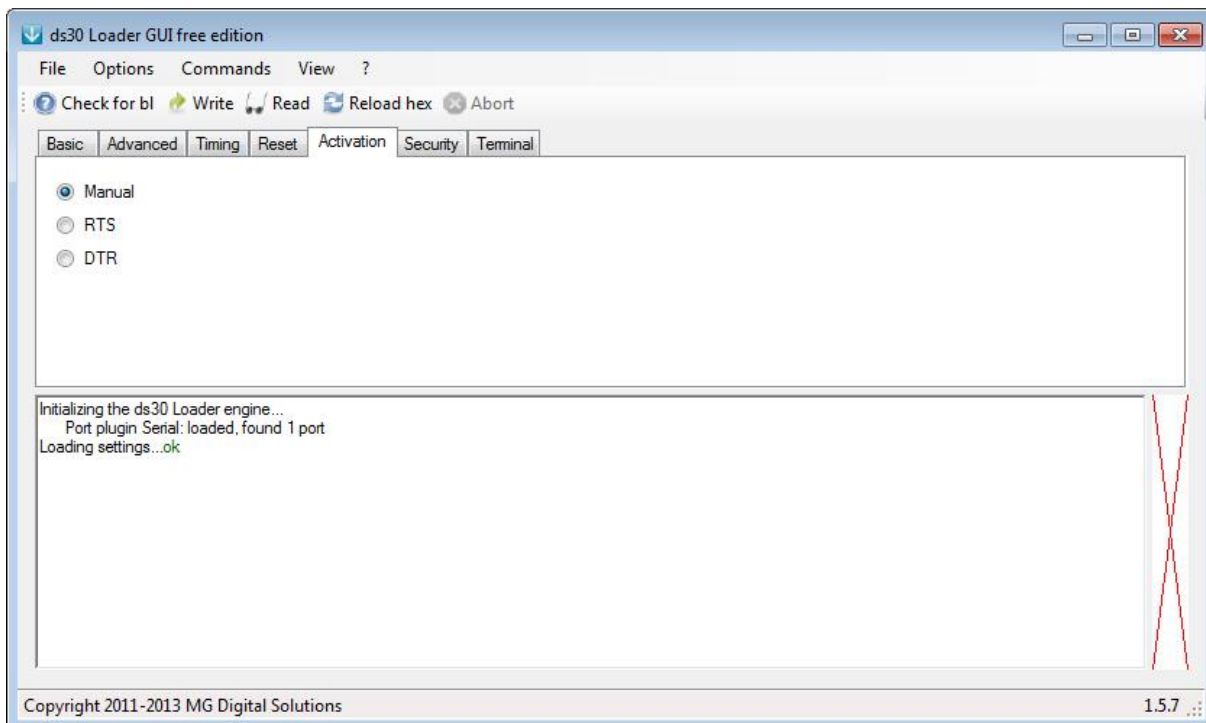
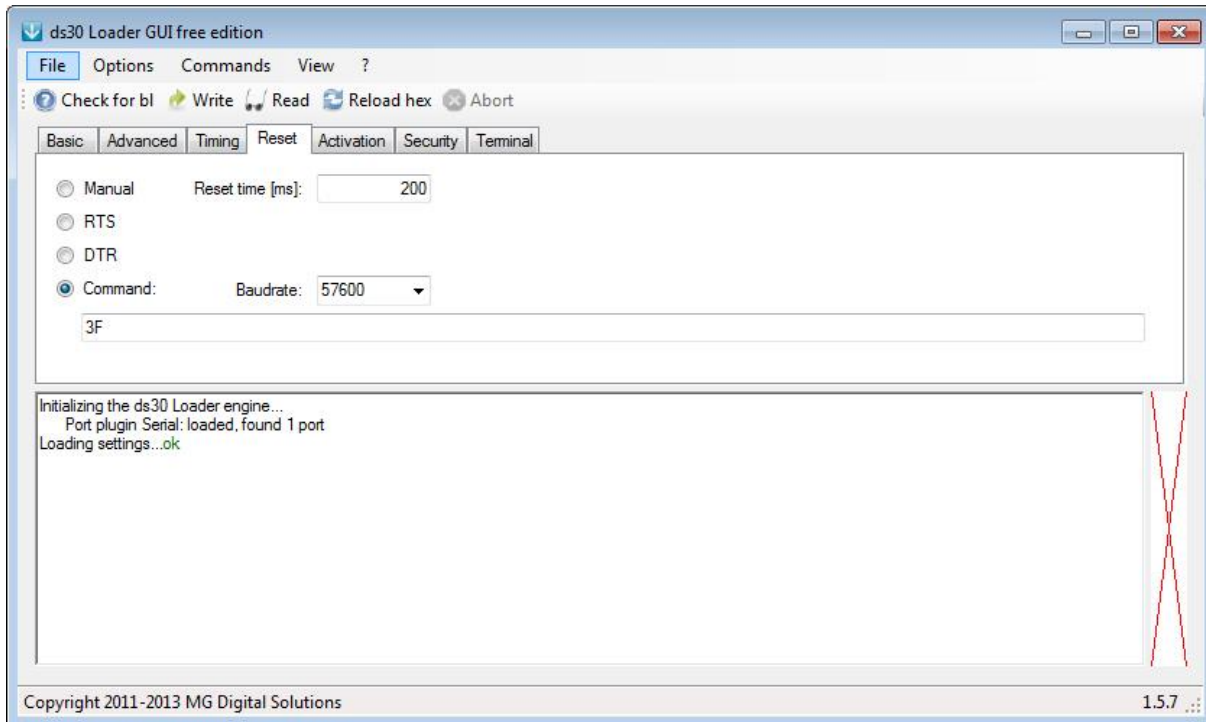


barmal X1/X2/X4

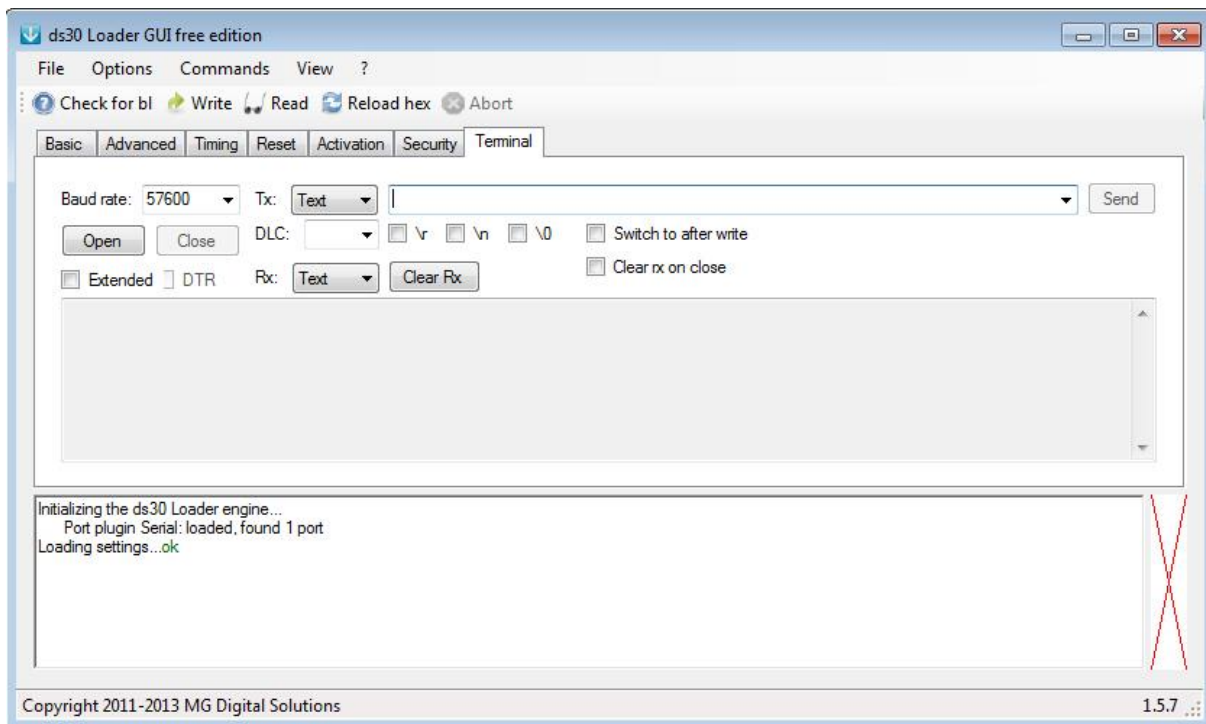
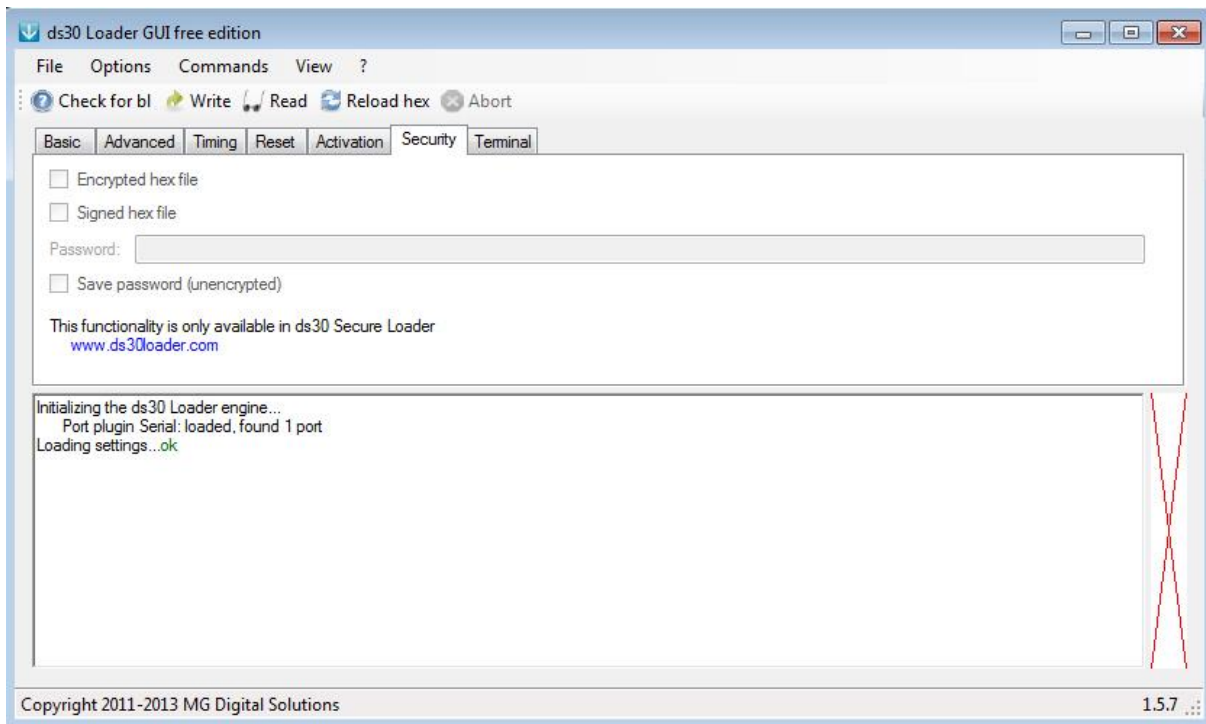


barmal X1/X2/X4

Um in den Controller ins Bootzustand zu versetzen muss wie unten abgebildet in der Kommandozeile „3F“ eingegeben werden.



barmal X1/X2/X4



Kontroller vom Motor trennen!

Nachdem alles eingestellt wurde, Button „Write“ drücken. PC verbindet sich mit dem Kontroller. Kurz danach unterbricht er die Verbindung und der Kontroller zeigt keine Reaktion auf Gasgriff. Ab dem Zeitpunkt befindet sich der Kontroller in der Warteschleife.

Kontroller für 2...5 Sekunden vom Strom trennen.

Danach Button „Write“ nochmals drücken. Kurz danach sollte im Programm ein Fortschrittsbalken sichtbar werden. Sobald der Balken durch ist, unterbricht das Programm die bestehende Verbindung und der Kontroller kann parametrierung werden.

Nach der Aktualisierung müssen alle Motorparameter geprüft ggbs. neu eingestellt werden!
Stromzufuhr während der Aktualisierung nicht unterbrechen!