

Pflichtenheft Hardware

Dokumentversion	D1.3
Projekt	SlotCharger
Autoren/Kürzel	Till Rachow / Rch
Erstelldatum	12.08.2016
Datum letzte Änderung	16.05.2017
Geprüft von/am	
Freigegeben von/am	

1 Inhalt

1	Inhalt	2
2	Änderungshistorie	3
3	Anleitung, Definitionen, Begriffe, Abkürzungen.....	4
3.1	Richtlinien	4
3.1.1	RoHS	4
3.2	Abkürzungen	4
3.2.1	Parameter-Ergänzungen	4
4	Vorwort.....	6
4.1	Funktionsübersicht	6
4.2	Abmessungen	7
4.3	Software.....	7
5	Komponenten.....	8
5.1	Mikrocontroller.....	8
5.2	Spannungsversorgung	8
5.3	Oszillator	9
5.4	Schaltung zur Ansteuerung eines Hubmagneten.....	9
5.5	Sensoren.....	10
5.6	LEDs	10
5.7	Akustischer Signalgeber.....	12
5.8	Laderegulung	13
5.9	CAN-Kommunikationsmodul	15
5.9.1	Terminal-CAN	15
5.9.2	Fahrrad-CAN.....	16
5.10	Stecker.....	17
5.10.1	Terminal-Input.....	17
5.10.2	Pedelec-Output	18
5.11	ID-Zuweisung	18
6	Freigabe.....	19

- VERTRAULICHES DOKUMENT -

2 Änderungshistorie

Version	Author	Change
D1.0	Rch	New document
D1.1	Rch	Änderung Mikrocontroller zu PIC18F65K80 5.1 Freilaufdiode hinzugefügt 5.4 LED-Leuchtmitteltreiber hinzugefügt 5.6 Kapitel 5.9.2 (Fahrrad-CAN) ergänzt Änderung Steckerausführung 5.10.2 Änderung PIN-Belegung 5.10.1 & 5.10.2
D1.2	Rch	Durchschleusen der Leitungen entfernt Ladespannung auf 43V erhöht
D1.3	Rch	Steckerbelegung an 1. Prototypen angepasst. 5.10.1 & 5.10.2
D1.4	Krm	Angaben Laderegulung 5.8 Funktionübersicht Magnet 4.1

- VERTRAULICHES DOKUMENT -

3 Anleitung, Definitionen, Begriffe, Abkürzungen

3.1 Richtlinien

Es wird auf folgende Richtlinien geachtet.

3.1.1 RoHS

Die EU-Richtlinie 2011/65/EU dient der Beschränkung der Verwendung bestimmter gefährlicher Stoffe in Elektro- und Elektronikgeräten. Sie regelt die Verwendung und das Inverkehrbringen von Gefahrstoffen in Elektrogeräten und elektronischen Bauelementen. Die Richtlinie wird inoffiziell mit RoHS (Restriction of Hazardous Substances) abgekürzt. Alle hier verwendeten Bauteile erfüllen die Richtlinie.

3.2 Abkürzungen

I _{in}	Eingangsstrom
I _{out}	Ausgangsstrom
I _{nenn}	Betriebsstrom
I _d	Drain-Current
T _{nenn}	Betriebstemperatur
V _{cc}	positive Versorgungsspannung
V _{dss}	Drain-Source Spannung
V _{gss}	Gate-Source Voltage
V _{en}	Einschaltspannung
V _{in}	Eingangsspannung
V _{nenn}	Nennspannung
V _{out}	Ausgangsspannung

3.2.1 Parameter-Ergänzungen

- VERTRAULICHES DOKUMENT -

Max	Maximaler Wert
Min	Minimaler Wert
Nenn	Betriebs-Wert

- VERTRAULICHES DOKUMENT -

4 Vorwort

Der SlotCharger für die Firma Velocity kommt in deren Ladestation für elektrisch angetriebene Fahrräder zum Einsatz. Die Komponente sitzt am Verriegelungsmodul und steuert die automatische Ent- und Verriegelung des Fahrrads an der Ladesäule. Sie kann die Verriegelungsmechanik steuern und verfügt über die Möglichkeit der Überwachung mehrerer Sensoren und der optischen sowie akustischen Signalgebung. Nach erfolgreicher Kopplung des Fahrrads startet der SlotCharger den Ladevorgang und sorgt für eine konstante Ladespannung und einen geregelten Ladestrom. Es findet eine Kommunikation mit dem Fahrrad statt, sodass der Ladevorgang rechtzeitig bei voller Ladung oder im Fehlerfall unterbrochen werden kann. Des Weiteren wird mit dem Terminal der Ladestation kommuniziert, um das Fahrrad nach erfolgreicher Autorisation an einen Kunden freizugeben und es wieder in Empfang zu nehmen.

Die Anschlüsse des SlotChargers werden ausgelegt, um einen modular flexiblen Einsatz zu gewährleisten.

4.1 Funktionsübersicht

- Senden/Empfangen von CAN-Nachrichten von E-Bike, Ladeplatz und Terminal nach Spezifikation
 - Zwei Kommunikationskanäle:
 - E-Bike <-> Ladeplatz
 - Ladeplatz <-> Terminal
- Steuerung des Antriebs für die Verriegelungsmechanik
 - Treiber zur Ansteuerung eines Hubmagneten
 - Überwachung von zwei Sensoren zur Lageerkennung des Magneten
- Steuerung optisches Signal bei Interaktion (Indikator-RGB-LEDs)
- Steuerung akustisches Signal bei erfolgreicher Transaktion
- Bereitstellung der gelieferten Leistung des Terminal-Netzteils an den Ladepunkt
 - Eingangsspannung 48 V auf Ausgangsspannung 43 V
 - Strombegrenzung auf 2 A
- Jumper zur Zuweisung einer 7 Bit langen ID

- VERTRAULICHES DOKUMENT -

4.2 Abmessungen

Die vorgegebene Größe von 135x90x40 (mm) soll als Maximalgröße eingehalten werden. Die Minimalgröße liegt bei 80x120x30 (mm).

4.3 Software

Dieses Pflichtenheft enthält keine Anforderungen zur Software. Die Grundfunktionen werden zur Verfügung gestellt und die Software-Source-Code an Velocity übergeben.

- VERTRAULICHES DOKUMENT -

5 Komponenten

5.1 Mikrocontroller

Der verwendete Prozessor ist ein PIC18F65K80-I/PT der Firma Microchip. Er kommt in den Bereichen automotive, building control, elevator control und industrial control zum Einsatz. Hauptmerkmale sind ein integrierter 12-bit ADC, der an bis zu 15 Pins nutzbar ist sowie eine ECAN-Schnittstelle und ein geringer Energieverbrauch.

Parameter (Einheit)	Wert	Bemerkung
V_in (Min) / V	1,8	
V_in (Max) / V	5,5	
V_nenn / V	5	
Operating Temperature Range / °C	-40 bis +85	
External Clock / MHz	8	
Pins	64	I/O 54
Rating	RoHs & EFUP AEC-Q100 MSL 1 - unbegrenzt	

Der Mikrocontroller erfüllt als zentrale Steuerungseinheit der Platine die folgenden Funktionen: Kommunikation zum Terminal und Fahrrad per CAN, Steuerung der Verriegelungsmechanik, Auslesen der Sensorik, Treiben der LEDs, Steuerung des Ladevorgangs sowie Ansteuerung des Piezo-Signalgebers.

5.2 Spannungsversorgung

Der SlotCharger benötigt mehrere, unterschiedliche Betriebsspannungen, um korrekt arbeiten zu können. 5 V, 12 V und die Ladespannung 48 V werden im Terminal durch Spannungsquellen bereitgestellt und der Platine über Stecker 1 (TERMINAL_INPUT) zur Verfügung gestellt. Eine unterbrechungsfreie Spannungsversorgung mit einer Abweichung von < 5 % muss auf allen Spannungsniveaus durch Velocity sichergestellt sein.

- VERTRAULICHES DOKUMENT -

5.3 Oszillator

Der Mikrocontroller hat einen externen Taktgeber, den ECS-3961-080-AU-TR der Firma ECS.

Parameter (Einheit)	Wert	Bemerkung
V _{in} (Min) / V	4,5	
V _{in} (Max) / V	5,5	
V _{nenn} / V	5	
Operating Temperature Range / °C	-55 bis +125	
Clock Speed / MHz	8	Ausführung ECS-3961-080-AU-TR
Rating	RoHS Pb free	

5.4 Schaltung zur Ansteuerung eines Hubmagneten

Es soll ein noch zu spezifizierender 12 V-Hubmagnet gesteuert werden können. Der Magnet kann nicht übersteuert werden und wird mit 12 V geschaltet. Mittels eines N-Kanal MOSFET vom Typ SI3460DDV-T1-GE3 der Firma Vishay Semiconductors kann der Magnet ein- bzw. ausgeschaltet werden. Eine Möglichkeit der PWM-Ansteuerung des MOSFET wird vorgesehen. Zusätzlich wird eine auf den Hubmagnet angepasste Freilaufdiode vom Typ RF071L4S vorgesehen.

SI3460DDV-T1-GE3

- VERTRAULICHES DOKUMENT -

Parameter (Einheit)	Wert	Bemerkung
Vds_Durchschlag / V	20	
I_d (Max) / A	5	Maximal 5 Sekunden
I_d (Max) / A	3	Maximaler Dauerstrom
Vgs_nenn / V	5	
Operating Temperature Range / °C	-55 bis +150	
Rating	RoHS Directive 2002/95/EC Lead free IEC 61249-2-21	

5.5 Sensoren

Es wird die Möglichkeit vorgesehen bis zu zwei Sensoren auszulesen. Die Sensoren werden an zwei Eingänge des internen ADC gelegt. Es können Signale zwischen 0 V und 5 V erkannt und mit einer Auflösung von 12 Bit interpretiert werden. Eine vorsätzliche Manipulation der Sensoren kann nicht detektiert werden.

5.6 LEDs

Mittels eines LED-Leuchtmitteltreibers vom Typ CAT4109D können drei LED-Kanäle unabhängig voneinander angesteuert werden. Jeder LED-Kanal ist eine auf 120 mA geregelte Stromsenke. Die LEDs werden von Velocity anodenseitig mit 12 V Betriebsspannung versorgt. Antizipierte Anordnung der LEDs pro Kanal: je 3 LEDs in Reihe und 3 Reihenschaltungen parallel.

- VERTRAULICHES DOKUMENT -

Parameter (Einheit)	Wert	Bemerkung
V _{in} / V	3 – 5,5	Logiknennspannung
V _{in} / V	0,5 - 25	pro Kanal, ausgeschaltet
V _{nenn} / V	12	LED Nennspannung
I _{nenn} / mA	120	pro Kanal
V _{max} / V	6	pro Kanal, eingeschaltet
Operating Temperature Range / °C	-40 bis +150	
Rating	RoHS AEC-Q100 PPAP Pb/Halogen/BFR free	

- VERTRAULICHES DOKUMENT -

5.7 Akustischer Signalgeber

Es wird ein magnetischer Buzzer vom Typ 254-EMB125-RO der Firma Kobitone verbaut.

Parameter (Einheit)	Wert	Bemerkung
V_in (Min) / V	4	
V_in (Max) / V	7	
V_nenn / V	5	
I_in (Max) / mA	35	
Sound Output at 10cm (Min) / dB	85	
Basic Frequency / Hz	2300 ± 300	
Operating Temperature Range / °C	-40 bis +85	
Rating	RoHS	

- VERTRAULICHES DOKUMENT -

5.8 Laderegulation

Die Ladespannung vom Terminal wird durch den PFET Buck Switching Controller LM5085 der Firma Texas Instruments auf 43 V geregelt. Gleichzeitig limitiert der LM5085 den maximalen Ladestrom auf voreingestellte 2 A. Der Ladevorgang kann durch den Mikrocontroller aktiviert bzw. deaktiviert werden indem die interne Shutdown-Funktion des LM5085 getriggert wird.

Es wird kein Verpolschutz vorgesehen. Dieser muss fahrradseitig durch eine Diode im Ladestrang realisiert werden.

Parameter (Einheit)	Wert	Bemerkung
V_in (Min) / V	45	
V_in (Max) / V	55	
V_out / V	43	Durch Beschaltung festgelegt
I_Limit / A	2 ± 0.5	Durch Beschaltung festgelegt
Operating Temperature Range / °C	-40 bis + 125	
Rating	RoHS AEC-Q100 Sb/Br free	

- VERTRAULICHES DOKUMENT -

Der LM5085 schaltet zur Spannungsregulierung einen FQB11P06 P-Channel MOSFET von Fairchild.

Parameter (Einheit)	Wert	Bemerkung
Vds / V	-60	
Id / A	-11,4	
Rds_nenn / Ω	0,14	
Turn-On Delay Time / ns	6,5	
Turn-On Rise Time / ns	40	
Turn-Off Delay Time / ns	15	
Turn-Off Fall Time / ns	45	
Operating Temperature Range / °C	-55 bis +175	
Rating	RoHS 100% Avalanche Tested	

- VERTRAULICHES DOKUMENT -

5.9 CAN-Kommunikationsmodul

5.9.1 Terminal-CAN

Die integrierte ECAN-Schnittstelle des PIC18F65K80 wird mittels des CAN-Tranceivers TJA1051 der Firma NXP an den CAN-Bus angeschlossen. Eine Absicherung der CAN-Leitungen erfolgt mit einer Gleichtaktdrossel vom Typ ACT45B der Firma Epcos. Es wird die Möglichkeit vorgesehen einen 120 Ohm Terminierungswiderstand mittels Jumper zuzuschalten. Verdrillte CAN-Leitungen im Kabelbaum der Ladestation werden vorausgesetzt.

TJA1051

Parameter (Einheit)	Wert	Bemerkung
Vcc_min / V	4,5	
Vcc_max / V	5,5	
Icc_nenn / mA	5	
Undervoltage Protection Vuvd_min / V	3,5	
CAN Bus / kBit/s	250	
Protokoll	CAN 2.0A	
Operating Temperature Range / °C	-40 bis +150	
Rating	RoHS AEC-Q100 Fully ISO 11898-2:2003 compliant	

- VERTRAULICHES DOKUMENT -

ACT45B

Parameter (Einheit)	Wert	Bemerkung
Rating	RoHS AEC-Q200 JEDEC J-STD 020D	

5.9.2 Fahrrad-CAN

Da die Pedelecs alle auf den gleichen IDs senden, muss der Fahrrad-CAN vom Terminal-CAN getrennt bleiben. Ein zweiter CAN-Bus wird mittels MCP25625 SPI-CAN-Transceiver der Firma Microchip realisiert. Auch dieser Kommunikationskanal wird durch eine ACT45B abgesichert. Außerdem wird die 120 Ohm CAN-Terminierung fest verbaut. Verdrillte CAN-Leitungen im Kabelbaum der Ladestation und des Fahrrads werden vorausgesetzt.

Parameter (Einheit)	Wert	Bemerkung
Vcc_min / V	4,5	
Vcc_max / V	5,5	
Icc_nenn / mA	5	
SPI Datenrate / kBit/s	1000	
SPI Modes	(0,0) & (1,1)	
CAN Bus / kBit/s	250	
Protokoll	CAN 2.0A	
Operating Temperature Range / °C	-40 bis +150	
Rating	RoHS AEC-Q100 Fully ISO 11898-2:2003 compliant	

- VERTRAULICHES DOKUMENT -

5.10 Stecker

Es werden zwei versiegelte Header vorgesehen. Diese haben folgende Funktionen:

1. Stecker vom Terminal beinhaltet die Spannungsversorgungen und CAN-Kommunikationsleitungen
2. Stecker Richtung Verriegelungsmodul enthält die Leitungen für Treiber, Sensoren, LEDs, Pedelec-CAN und Aufladung

Finale Pin-Belegung kann noch variieren.

Parameter (Einheit)	Wert	Bemerkung
Rating	RoHS ELV Automotive IEC IP67 UL 94 V-0	

5.10.1 Terminal-Input

8-Pin Header von TE Connectivity 1-776280-2

Passender Stecker: 776286-2

Crimp-Kontakte: 770520-1

Pin	Belegung	Pin	Belegung
1	+12 V	5	CAN_GND
2	GND	6	CAN_H
3	+48 V	7	CAN_L
4	+5 V	8	CHARGE_GND

- VERTRAULICHES DOKUMENT -

5.10.2 Pedelec-Output

14-Pin Header von TE Connectivity 776267-5

Passender Stecker: 776273-5

Crimp-Kontakte: 770520-1

Pin	Belegung	Pin	Belegung
1	43V_out	8	Sensor_Hinten
2	Magnet-	9	Sensor_Vorne
3	Magnet_Vcc	10	CHARGE_GND
4	Pedelec_CAN_H	11	LED_G
5	Pedelec_CAN_L	12	LED_B
6	N.C.	13	LED_R
7	LED_Vcc	14	+5 V

5.11 ID-Zuweisung

Mittels Jumper, ähnlich aber nicht zwingend Typ MPE 149-1-002-F3, können auf einem 2x7 Pin-Header im Binärsystem IDs zugewiesen und vom PIC18F65K80 ausgelesen werden. Es sind IDs zwischen 0 und 127 möglich.

- VERTRAULICHES DOKUMENT -

6 Freigabe

Gesehen und bestätigt durch Velocity am _____

Unterschrift: _____

Vorgetragen und bestätigt durch Futavis am _____

Unterschrift: _____

- VERTRAULICHES DOKUMENT -