



Technische Dokumentation

für die Elektronikbaugruppen

Elektronische Sicherung ESS und ESS_Z

Version 1.0

Dateiname: BA22-ESS.ZIP Ausgabe 01.03.2018

Inhaltsverzeichnis

	Seite
1 Beschreibung der Baugruppe -----	3
1.1 Allgemeines -----	3
1.2 Variantenvergleich-----	3
1.3 Schaltungsaufbau -----	4
1.3.1 Software und Programmierung-----	6
1.3.2 Schaltungsbeschreibung ESS-----	6
1.3.3 Schaltungsbeschreibung ESS_Z -----	7
2 Ausführung -----	8
2.1 Beschreibung der Anschlüsse-----	8
3 Allgemeines-----	9
3.1 Literaturverzeichnis -----	9
3.2 Dateienverzeichnis -----	10
3.3 Elektronische Bauelemente -----	10
3.4 Hinweise zu den Nutzungsrechten -----	10
3.5 Technische Hinweise -----	12
3.5.1 Ausdrucken der Dateien -----	12
3.5.2 Gehäuse und Frontplattenbeschriftungen -----	12
3.5.3 Bauelementeauswahl-----	12
3.5.4 SMD-Bestückung -----	12

1 Beschreibung der Baugruppe

1.1 Allgemeines

Neben der „simplen“ Absicherung elektrischer Verbraucher ist durch das Zusammenwirken moderner Bauelemente eine Vielzahl zusätzlicher Funktionen realisierbar.

Ferner wird die Schaltung eines SEPIC-Wandlers vorgestellt, um den Einsatz der Schaltungen verlustarm in einem weitem Spannungsbereich zu ermöglichen.

Aufmerksam geworden durch einen Artikel zu einem Stromsensor in einer Zeitschrift für Automatisierungstechnik reifte die Idee, die Absicherung von Gleichstromverbrauchern unter neuen Gesichtspunkten zu betrachten.

Es existieren Schaltungen, die zwar mit einer bedeutend geringeren Anzahl an Bauelementen auskommen, aber diese erreichen nicht die Kennwerte der in diesem Beitrag vorgestellten Schaltungsvorschläge. Gerade bei geringen Betriebsspannungen sind die Spannungsabfälle nicht immer zu vernachlässigen. Zudem werden bei hohen Lastströmen einige Watt durch Messwiderstand und Schaltglied erzeugt. Diese Verlustleistung musste minimiert werden! Nach der Recherche von Datenblättern, der Prüfung der Verfügbarkeit für den Hobbyelektroniker und der Definition des Funktionsumfanges sind zwei Baugruppenversionen entstanden.

1.2 Variantenvergleich

Beim Entwurf der ersten Testschaltungen wurde sichtbar, dass es nicht in jedem Anwendungsfall erforderlich ist, alle realisierbaren Funktionen für jeden Anwendungsfall bereitzustellen. Die einfachere und damit preiswertere Variante kommt daher mit einer geringeren Anzahl von Bauelementen aus und ist, bedingt durch die kleinere Leiterplatte, besser in Geräten nachrüstbar.

Variante ESS (Minimalvariante)

- > Betriebsspannung
 - Festspannungsregler oder direkt aus der Versorgungsspannung
- > Überwachung
 - Strom (Hallsensor ACS712-xx)
- > Schaltglied
 - intelligenter Leistungsschalter, plusschaltender ProFET (Smart Highside Power Switch BTS432E)
 - Fehlerausgang des Schaltgliedes (Status)
- > Verpolschutz
 - innerhalb der Grenzwerte der Leistungsbaulemente
 - für den Steuerstromkreis
- > Auswertung
 - Mikrocontroller ATtiny13 (AVR von Atmel)
- > Signalisierung
 - LED-Anzeige (einfarbig)
- > Bedienung
 - 1 Taster (Digitaleingang)
- > Besonderheit
 - Stromwerteinstellung auch extern (Einstellregler)
 - individuelle Software-Anpassung

Variante ESS_Z (Variante mit Zusatzfunktionen)

- > Betriebsspannung
 - Sepic-Wandler
 - Festspannungsregler oder direkt
- > Überwachung
 - Strom (Hallsensor ACS712-xx)
 - Spannung (Spannungsteiler)
- > Schaltglied
 - intelligenter Leistungsschalter, plusschaltender ProFET (Smart Highside Power Switch BTS432E)
 - Fehlerausgang des Schaltgliedes (Status)

- > Verpolschutz
 - Verpolschutzdioden für Haupt- und Steuerstromkreis
- > Auswertung
 - Mikrocontroller ATmega16 (AVR von Atmel)
- > Signalisierung
 - LED-Anzeige (zweifarbige)
 - LCD 2x 16 Zeichen (ansteckbar)
 - Signalgeber
- > Bedienung
 - 4 Taster (Digitaleingang)
- > Besonderheit
 - Programmieranschluss
 - Steckverbindung für Erweiterungen (8 Kanäle, davon bis zu 4 für analoge Signale konfigurierbar)
 - zwei freie Digitalkanäle auf der Leiterplatte
 - Steuerung des LCD (Helligkeit, Kontrast)
 - individuelle Software-Anpassung
 - mögliche Befestigung über 4 Bohrungen

1.3 Schaltungsaufbau

Die Funktionen der Baugruppen sind in den Übersichtsbildern dargestellt. Die Versorgungsspannung wird an die Eingangsklemmen angeschlossen, der Verbraucher an die Ausgangsklemmen. Wird der eingestellte Wert des Stromes - in der Software oder zusätzlich über den Einstellregler (ESS) - überschritten, erfolgt neben der Abschaltung eine Signalisierung (Blinklicht).

Der Betriebszustand des Leistungsschalters (IC1) wird ständig überwacht; bei der Variante mit Zusatzfunktionen (ESS_Z) zusätzlich der Spannungswert der Ausgangsspannung. Die Bedingungen für das Wiedereinschalten werden in der Software des Mikrocontrollers (MC) festgelegt.

Stromversorgung der internen Elektronik

Aus der Versorgungsspannung kann bei einer stabilisierten Spannung von DC 5 V direkt die Stromversorgung für die Auswerteelektronik bezogen werden. Die dazu auf der Leiterplatte zu verlegenden Brücken sollten mit Hilfe der beigefügten Pläne leicht zu ermitteln sein. Eine weitere Möglichkeit ist der Einsatz von Festspannungsreglern. Dabei ist zu beachten, dass diese entsprechend ihrer Datenblätter eingesetzt werden (keine Unterschreitung der minimal erforderlichen Spannungsdifferenz zwischen U_{in} und U_{aus} , eventuelle Kühlung bei Anschluss des LC-Displays).

Obwohl es im Funkamateur schon einige Beiträge zu Schaltreglern gegeben hat, in denen u. a. SEPIC-Wandler erwähnt wurden [6] [7], soll auf die Funktion kurz eingegangen werden.

Die Abkürzung „SEPIC“ steht für **S**ingle **E**nded **P**rimary **I**nductance **C**onverter, einem Gleichspannungswandler, dessen Eingangsspannung sowohl kleiner, als auch größer als die Ausgangsspannung sein kann. Es handelt sich damit bei diesem Wandlertyp um eine Kombination von Aufwärts- und Abwärtsregler. In [8] sind die zwei Phasen der Arbeitsweise des Wandlers dargestellt und die Funktion beschrieben. Um den Bedarf an externen Bauelementen zu reduzieren, kommt für den Wandlerschaltkreis (IC4) ein LM2577-ADJ zum Einsatz, bei dem die Ausgangsspannung eingestellt werden kann. Für die energieübertragenden Elemente werden zwei Induktivitäten und eine Kapazität benötigt. Die Induktivitäten können separat, als auch auf einem Kern angeordnet sein. Da passende Übertrager käuflich schwer zu erwerben und eine Herstellung zeitaufwendig ist, wurde sich für den Einbau von zwei Festinduktivitäten entschieden.

Als nächstes stellte sich die Frage nach der Dimensionierung der Bauelemente. Im Normalbetrieb benötigt die zu versorgende Schaltung wenige Milliampere, bei angestecktem LC-Display mit eingeschalteter Hintergrundbeleuchtung steigt dieser kurzzeitig an. Der genaue Wert ist vom eingesetzten Widerstand (R_6) abhängig.

Es stellte sich heraus, dass bei dem geringen Leistungsbedarf die Werte für die Bauelemente relativ unkritisch sind. Es muss nur unbedingt darauf geachtet werden, dass für den Koppelkondensator ein Typ mit einem geringem Serienwiderstand (ESR) eingesetzt wird. Seine Spannungsfestigkeit sollte doppelt so hoch sein, wie die Versorgungsspannung, an der die Baugruppe betrieben wird.

Seine Arbeitsweise favorisiert einen SEPIC-Wandler ungemein für den Einsatz in der vorgestellten Baugruppe, die damit in einem weiten Eingangsspannungsbereich eingesetzt werden kann. Tests haben ergeben, dass ca. 3 V ausreichen, den Wandler arbeiten zu lassen, obwohl im Datenblatt des eingesetzten An-

steuerschaltkreises (LM2577-ADJ, IC4 bei ESS_Z) der untere Spannungsgrenzwert mit 3,5 V angegeben ist.

Ein weiterer Vorteil des Wandlers gegenüber der Spannungsstabilisierung mit einem Festspannungsregler ergibt sich aus der Möglichkeit, die Betriebsspannung etwas unterhalb von 5 V einstellen zu können und damit eine höhere Genauigkeit bei den Spannungsmessungen zu erzielen. Da der Stromsensor ohne Laststrom eine Ausgangsspannung hat, die halb so groß ist, wie seine Betriebsspannung, gibt es bei einer Betriebsspannung von 5 V bei der Auswertung durch den ADC des MC bei einer Referenzspannung von 2,56 V Wandlerüberläufe. Diese werden durch die Überschneidung von Toleranzgrenzen [13] hervorgerufen:

- Gain Error, Verstärkungsfehler des ADC / Eingangsverstärker
- Offset Fehler des ADC, idealerweise 0
- INL / DNL Error, nichtlineare Verstärker, AD Wandler Fehler
- VREF Fehler, Range 2,4 - 2,9 Volt

Verzichtet man auf die Auswertung in 2,5 mV Schritten, kann die Betriebsspannung 5 V als Referenzspannung im Programm des MC eingestellt werden.

Leistungsschalter

Für das Schaltglied wird ein intelligenter Leistungsschalter eingesetzt, der diverse Schutzfunktionen integriert hat (z. B. Temperaturschutz). Um diese alle mit einem herkömmlichen Aufbau realisieren zu können, wären umfangreiche Berechnungen und Tests erforderlich gewesen. Außerdem wäre der Bauelementebedarf weiter angestiegen.

Das Ein- bzw. Ausschalten erfolgt direkt über einen Ausgangskanal des steuernden AVR's. Bei einem Fehler (z. B. Kurzschluss) wird ein Signal am Status-Ausgang erzeugt und kann vom AVR gelesen werden.

Besonders soll auf den geringen Kanalwiderstand von 30 m Ω (laut Datenblatt bei 25°C und 2 A) [10] hingewiesen werden, der in den meisten Anwendungsfällen einen Einsatz ohne Kühlblech erlaubt.

Bei der Inbetriebnahme wurde festgestellt, dass zwei Angaben in den Datenblättern besondere Aufmerksamkeit geschenkt werden muss.

- Betriebsspannungsbereich

Zunächst ließ es sich nicht erklären, warum der Schalter erst bei einer höheren Spannung als der angegebenen komplett durchschaltet. Im Datenblatt des Herstellers Infineon war ein Bereich ab 4,5 V angegeben. Erst das Datenblatt des Herstellers Siemens brachte die Erklärung: Dort wird eine Spannung von typischen 4,9 V angegeben. Zu beachten ist, dass an dieser Grenze generell mit höheren Flusswiderständen zu rechnen ist und daher der Einsatz an einer Versorgungsspannung von 5 V eher nachteilig ist. Ab ca. 6 V sind keine Einschränkungen mehr erkennbar.

- Lastwiderstandsüberwachung

Soll die Stromüberwachung unterhalb von ca. 300 mA eingesetzt werden, ist zu beachten, dass in diesem Fall das Statussignal des Halbleiterschalters nicht ausgewertet werden kann und programmtechnisch deaktiviert wird. Durch die Schalter wird neben anderen Zuständen ebenfalls ausgewertet, ob ein Lastwiderstand vorhanden ist. Liegt dessen Strombedarf unterhalb des oben angegebenen Wertes, wird ein Defekt beim Anschluss vermutet und das Statussignal bekommt den Pegel 0 V; das Einschalten würde sofort rückgängig gemacht werden.

Nähere Erläuterungen dazu finden sich im Programm.

Stromsensor

Kompakt, aber leider nur in einem SMD-Gehäuse verfügbar und damit für den Hobbyelektroniker etwas schwieriger beim Einbau zu handhaben - der Hall-Stromsensor ACS712-xx. Die baugleichen Versionen werden für zwei Stromwerte (5 A, 20 A) gefertigt. Sie sind unipolar einsetzbar. Am Ausgang steht je nach Flussrichtung des Stromes der Bereich von 0-2,5 V bzw. 2,5-5,0 V für das stromproportionale Spannungssignal zur Verfügung. In der Baugruppe ESS ist der Sensor so eingesetzt, dass das Spannungssignal mit dem Analog-Digital-Wandler (ADC) des MCs (interne Referenzspannungsquelle) verarbeitet werden kann.

Zu beachten ist, dass beim ATtiny13 die interne Referenzspannungsquelle mit 1,1 V, beim ATmega16 mit 2,5 V zur Verfügung steht.

Die Leiterplatte erlaubt den Anschluss eines Parallelwiderstandes (Shunt), mit dem der Strombereich vergrößert werden kann. Dabei muss unbedingt darauf geachtet werden, dass die maximale Strombelastbarkeit der Leiterbahnen nicht überschritten werden. Der Widerstand des Hallsensors beträgt laut Datenblatt 1,2 m Ω (25°C).

Steigt der Strom an, verändert sich die Ausgangsspannung entsprechend dem eingesetzten Typ je 100 mA wie folgt:

5 A - 18,5 mV 20 A - 10,0 mV 30 A - 6,6 mV

Damit ergibt sich bei Einsatz eines 5A-Sensors, dass beim maximalen Strom ca. 1,6 V bzw. 3,5 V messbar sind ($U_b = 5$ V).

1.3.1 Software und Programmierung

Die Herzstücke der vorgestellten Schaltungen sind die Mikrocontroller ATtiny13 und ATmega16 der Firma Microchip (früher ATMEL), von denen die kompletten Datenblätter über die Homepage des Herstellers bezogen werden können. Neben dieser Ausführung können auch die Typen mit dem erweiterten Spannungsbereich eingesetzt werden (/V, /L).

Für die Erstellung der Software für die MC kommt Bascom - eine komplette Basic-Entwicklungsumgebung für die verschiedensten AVR Controller - zum Einsatz [2]. Aber auch jede andere Software, mit der sich Code für diese MC erstellen lässt, ist einsetzbar. Die umfangreichen Kommentare sollten den Programmablauf schnell erkennen lassen.

Neben dem Programm, das in den Flashspeicher des jeweiligen MCs gebrannt wird, ist die Einstellung der Fuse- und Lockbits [3] zu beachten bzw. an die individuellen Anforderungen anzupassen. In [5] werden dazu ausführlichere Hinweise gegeben.

1.3.2 Schaltungsbeschreibung ESS

Auf die Bereitstellung der stabilisierten Spannung von 5 V, den Leistungsschalter und Stromsensor wurde bereits weiter oben eingegangen. Die Schaltung funktioniert erst, nachdem der MC (IC3) programmiert wurde. In ihm werden die Meldesignale von Leistungsschalter (IC1) und Stromsensor (IC2) verarbeitet. Eine Beeinflussung des Stromwertes (Höhe und Ansprechgeschwindigkeit), der eine Reaktion durch den MC auslöst, ist bei diesem Modul durch den Einstellregler (R1) in Kombination mit einem Kondensator (C6) möglich.

Der unipolare Stromsensor ist in der Schaltung so eingesetzt, dass bei einem Stromfluss von 0 Ampere eine Ausgangsspannung von 2,5 V am Einstellregler anliegt und dieser Wert sich bei steigendem Strom reduziert, so dass der MC mit seiner internen Spannungsreferenz (ATtiny13: 1,1 V) betrieben werden kann. Im Beispielprogramm (ESS) ist ein Abschaltwert von 500 mV festgelegt. Innerhalb des Wertebereiches des ADC ist diese Festlegung unkritisch, da mit dem Einstellregler (R2) der Abschaltwert für den Strom extern eingestellt werden kann.

Erreicht die Messspannung diesen Wert, erfolgt die Abschaltung und die LED beginnt zu blinken. Mit dem Taster (S1) wird der Stromweg wieder freigegeben.

In diesem Zusammenhang soll auf ein Verhalten hingewiesen werden, das sich aus einer Überwachungsfunktion des Halbleiterschalters ergibt. Ist bei anliegender Betriebsspannung kein Verbraucher angeschlossen, liegt der Statusausgang auf „L“. Im Beispielprogramm wird dieser Pegel als „Fehler“ ausgewertet, der ESS kann daher nicht eingeschaltet werden, wenn kein Verbraucher angeschlossen ist.

Leider ist der Programmspeicher des ATtiny13 mit dem Beispielprogramm fast komplett belegt und daher sind zusätzliche Optionen bei der Signalverknüpfung innerhalb des Programms, die dies umgehen könnten, kaum zu implementieren.

1.3.3 Schaltungsbeschreibung ESS_Z

Für die interne Stromversorgung kann auf diesem Modul der oben beschriebene SEPIC-Wandler zum Einsatz kommen. Dies bedeutet einen erweiterten Spannungsbereich sowie die Reduzierung des Eigenverbrauchs der Schaltung bei höheren Eingangsspannungen.

Erweitert wurde die Schaltung mit einer Spannungsmessung, zweifarbigen Anzeige, akustischen Signalisierung, der Anschlussmöglichkeit für ein LC-Display (einschließlich einer Kontrasteinstellung und der Steuerung der Hintergrundbeleuchtung durch den MC) sowie einer Programmierschnittstelle. Ein Steckverbinder als Anschlussmöglichkeit für Erweiterungen und 4 Tasten ermöglichen einen universelleren Einsatz als das ESS-Modul.

Als MC kommt ein ATmega16 zum Einsatz. Er wird mit einem Quarz (Q1; 16 MHz) betrieben. Werden „leistungshungrigere“ Anwendungen programmiert, ist der Einsatz eines ATmega32, der pin-kompatibel ist, möglich.

Folgende Einsatzmöglichkeiten sollen an dieser Stelle kurz aufgelistet werden:

- durch Programmanpassungen

Für das ESS war als Haupteinsatzgebiet die elektronische Sicherung vorgesehen. Daneben lassen sich einfach Funktionen für Ein- oder Ausschaltverzögerungen bzw. Zufallssteuerungen programmieren. Das Zählen von Einschaltzyklen oder die Realisierung eines intelligenten Relais (OR, AND, XOR) sind ebenso möglich, wie eine niederfrequente Pulsbreiten- oder Paketsteuerung (z. B. für einen LötKolben).

Mit der Messung der Strom- und Spannungswerte ist weiterhin die Berechnung der elektrischen Leistung und Arbeit als Momentwert sowie über einen längeren Zeitraum möglich.

Die im MC eingebaute serielle Schnittstelle (UART) ermöglicht die PC-Kopplung für den Datenaustausch.

- mit Zusatzmodul

Die Entwicklungsumgebung Bascom bietet seit einiger Zeit die programmtechnische Unterstützung der Dekodierung des DCF-Zeitsignales an. Funkuhren, Zeitschaltuhren oder andere auf diesem Zeitnormal beruhende Funktionen können einfach implementiert werden.

Aber auch andere digitale oder analoge Sensoren lassen sich mit dem Modul verbinden, um Gleichspannungsverbraucher gezielt verlustarm und kontaktlos schalten zu können.

Für Einsteiger in die Welt der Mikrocontroller können die bisher im Funkamateurbereich veröffentlichten Beiträge [1] oder die Recherche im Internet [4] empfohlen werden.

2 Ausführung

2.1 Beschreibung der Anschlüsse

Folgende Übersicht erleichtert den Anschluss der Module:

Hauptstromkreis (beide Module)

X1	Eingang	DC Versorgungsspannung
X2	Ausgang	DC Verbraucher

LCD-Modul (ESS_Z)

X4. 1	DB 4	Datenbit 4
X4. 2	+5V	DC Betriebsspannung
X4. 3	DB 5	Datenbit 5
X4. 4	RS	Steuerleitung RS
X4. 5	DB 6	Datenbit 6
X4. 6	E	Steuerleitung E
X4. 7	DB 7	Datenbit 7
X4. 8	KON	Steuerleitung Kontrast
X4. 9	HGB	Hintergrundbeleuchtung
X4.10	GND	Masse

Hinweis:

Es ist darauf zu achten, dass der LCD-Controller von Bascom unterstützt wird.

Auf der Leiterplatte des LCD müssen die Anschlüsse 1-5 (GND <> R/W) und 2-15 (+5V <> +HGB) gebrückt werden, da diese nicht vom ESS_Z gesteuert werden.

Programmierung

X5. 1	MOSI	Steuerleitung
X5. 2		
X5. 3		
X5. 4		
X5. 5	/Reset	Steuerleitung
X5. 6		
X5. 7	SCK	Steuerleitung
X5. 8	GND	Masse
X5. 9	MISO	Steuerleitung
X5.10	GND	Masse

Erweiterungsstecker

X6. 1	EW_1	PD0 (RXD)	digital E/A
X6. 2	EW_2	PD1 (TXD)	digital E/A
X6. 3	EW_3	PD2 (INT0)	digital E/A
X6. 4	EW_4	PD3 (INT1)	digital E/A
X6. 5	EW_5	PA4 (ADC4)	digital E/A, analog E
X6. 6	EW_6	PA5 (ADC5)	digital E/A, analog E
X6. 7	EW_7	PA6 (ADC6)	digital E/A, analog E
X6. 8	EW_8	PA7 (ADC7)	digital E/A, analog E
X6. 9	EW_9	+5V	
X6.10	GND	Masse	

Hinweis:

Die Art und Weise, wie diese Kanäle verwendet werden, wird vom Programm (Abschnitt Konfiguration) im Programm bestimmt.

3 Allgemeines

3.1 Literaturverzeichnis

Programmierung

- [1] Walter, R.: Thema MC (AVR, Aufbau u. Programmierung)
<http://www.rowalt.de>
bzw. Beitragsreihe im Funkamateurbulletin 2002/ 2003
- [2] BASCOM
<http://www.mcselec.com>
- [3] Fuse-Calculator
<http://www.engbedded.com/fusecalc>
- [4] Infos zu MC
www.mikrocontroller.net
- [5] Serielle Ansteuerung von LC-Displays via Zweidrahtbus
FA 8/12 Seite 826

SEPIC-Wandler

- [6] <http://de.wikipedia.org/wiki/SEPIC>
- [7] Interessante Stromversorgungsschaltungen mit modernen ICs (2)
FA 8/96 Seite 880
- [8] Auf-/Abwärtsschaltregler für 5V, 12V oder variable Spannung
FA 9/07 Seite 954

Datenblätter

- [9] Datenblätter Mikrocontroller (Fa. Microchip)
<http://www.microchip.com/design-centers/8-bit>
- [10] Datenblatt Leistungsschalter (Infineon)
<http://www.infineon.com/search/en?q=bts432&sd=PRODUCTS>
- [11] Datenblatt Stromsensor (Allegromicro)
<http://www.allegromicro.com/en/Products/Current-Sensor-ICs/Zero-To-Fifty-Amp-Integrated-Conductor-Sensor-ICs/ACS712.aspx>

Programmierinterface

- [12] USBasp - USB programmer for Atmel AVR controllers
<http://www.fischl.de/usbasp>

Informationen

- [13] ADC und Fixed-Point Arithmetik
<http://www.mikrocontroller.net/topic/170454#1630106>

3.2 Dateienverzeichnis

Für das Arbeiten mit der Dokumentation können der kostenfreie Adobe- oder Foxit-Reader verwendet werden, da alle Dateien im *.pdf Format veröffentlicht sind.

Für das Öffnen der Target-Datei (T3001-Format) kann die kostenfrei angebotene Version vom Leiterplattenhersteller Beta-LAYOUT (<https://de.beta-layout.com/leiterplatten/technik/downloads/>) eingesetzt werden.

Dateien der Dokumentation

01. ESS (001 Kurzinformation).pdf	Vorstellung der Elektronikbaugruppe
02. ESS (002 Dokumentation).pdf	Dokumentation (geöffnet)
03. ESS (003 Fuse-Lock-Bits).pdf	Einstellung für MC
04. ESS (100 Blockschaltbild).pdf	
05. ESS (101 Stromlaufplan).pdf	
06. ESS (V x).T3001, ESS_Z (V x).T3001	Leiterplatte (kpl.); x: aktuelle Version

Hinweis

Folgende Dateien können bei Bedarf aus der beiliegenden Target-Datei generiert werden:

- Blockschaltbild
- Stromlaufplan
- Bestückungsplan
- Löt- und Bestückungsseite der Leiterplatte

Programmbeispiel (Quelltext)

10. ESS-IHV (V x).bas Quellcode (BASCOS); x: aktuelle Version
11. ESS_Z-IHV (V x).bas

Hinweis

Der Quellcode kann mit dem SDK eingelesen, kompiliert und in den MC übertragen werden. Die Angaben zu den Fuse- und Lock-Bits sind zu beachten.

3.3 Elektronische Bauelemente

Für Elektronikamateure, die in Ihrer Nähe keinen Fachhandel für elektronische Bauteile haben oder denen die Bestellung, zum Beispiel beim Elektronikversand Reichelt (<http://www.reichelt.de/>) für ein oder zwei Fehlteilen zu aufwendig sein sollte, können wir (nur innerhalb von Deutschland) eventuell Hilfe bei der Beschaffung anbieten.

Das Angebot an Leiterplatten ist abhängig von der Nachfrage und der jeweiligen Baugruppe. Die Leiterplatten sind ein- oder zweiseitig, gebohrt und beschichtet; zweiseitige seit mehreren Jahren durchkontaktiert.

3.4 Hinweise zu den Nutzungsrechten

Die Bauanleitungen (einschließlich eventueller Software) darf unter den folgenden Bedingungen frei kopiert oder weitergegeben werden:

- es darf kein Preis für die Dokumentation (*.zip) erhoben werden, außer einer angemessenen Kopiergebühr
- für einen kommerziellen Vertrieb der Baugruppen ist das Einverständnis des Autors erforderlich
- die Verwendung von Teilen der Dokumentation in eigenen Publikationen ist erlaubt, sofern ein eindeutiger Hinweis auf die Quelle erfolgt
- eine eventuell der Baugruppe beigelegte Software kann als Shareware konzipiert sein; dann ist sie zeitlich nicht limitiert, besitzt jedoch nur in der registrierten Version ihren vollen Funktionsumfang

Die Registrierung der Software ermöglicht Ihnen, Hinweise über die neueste (eventuell fehlerbehebene) Version zu erhalten. Wir haben uns bemüht, fehlerfrei zu programmieren. Die Erfahrung mit vielen Programmen zeigt aber, daß Software der „Version 1.0“ selten fehlerfrei funktioniert.

Hardwarefehler sind auf Grund der Anfertigung von Mustergeräten weitestgehend ausgeschlossen; Maßabweichungen bei der Bestückung können durch verschiedene Bauformen der Bauelemente auftreten.

Sollten Sie glauben, einen Fehler gefunden zu haben, senden Sie uns bitte per Email folgendes zu:

- eine kurze, aber präzise Beschreibung für die Reproduzierbarkeit des Fehlers
- eine Beschreibung der eingesetzten Hard- und Software

Ohne diese Informationen ist eine Bearbeitung nicht möglich.

Einige Programme laufen unter Visual Basic (VB) der Versionen 4/5. Die jeweilige *.exe funktioniert daher nur unter Windows, wenn VB oder ein zusätzliches Softwarepaket mit den erforderlichen Dateien installiert ist.

Anwender, die darüber nicht verfügen, können sich eine Übersicht über die Funktionalität des Programms verschaffen. Das zusammengestellte Material beschreibt in Kurzform die Funktionalität der Software.

Da die entsprechenden Installationsroutinen für Anwender ohne VB recht groß sind (ca. 1 ... 5 MB), macht eine Verteilung über Online-Dienste kaum einen Sinn. In diesem Fall sollte per Email unter Angabe des Elektronikmoduls ein Informationsblatt angefordert werden.

In der Zukunft entstehende PC-Programme werden mit der Programmiersprache PROFAN entwickelt. Möglich sind auch Excel-Dateien mit Makrounterstützung.

Für Baugruppen, in denen Mikrocontroller (AVR der Fa. Microchip) eingesetzt werden, dient als SDK BASCOM (Basicdialekt). BASCOM ist bis zu einer Programmgröße von 4 kByte ohne Einschränkungen verwendbar und unserer Meinung nach recht schnell zu beherrschen.

3.5 Technische Hinweise

3.5.1 Ausdrucken der Dateien

Der Ausdruck der Dateien sollte keine Probleme bereiten.

Im Gegensatz zu den Frontplattenbeschriftungen, die im Maßstab 1:1 vorliegen, sind die Leiterplattenzeichnungen der ersten Module im Maßstab 2:1 erstellt, was bei der Fertigung beachtet werden muß.

Für die Leiterplattenentwicklung jüngerer Datums wurde die vom Leiterplattenhersteller Beta-LAYOUT (<https://de.beta-layout.com/leiterplatten/technik/downloads/>) angebotene kostenfreie TARGET-Version eingesetzt.

Bei der Erstellung des Layouts der Leiterplatten wurde auf eine einfache Leitungsführung geachtet. Allerdings sind nicht mehr alle Bauelemente in einem DIL-Gehäuse verfügbar, so dass häufiger die SMD-Technik zum Einsatz kommt.

Die Bestückung gestaltet sich dann zwar etwas komplizierte, es kann aber Platz gespart werden, was geringere Kosten bei der Leiterplattenherstellung bedeutet.

Es ist bei der Leiterplattenbestellung ebenfalls möglich, einen Bestückungsauftrag zu erteilen.

3.5.2 Gehäuse und Frontplattenbeschriftungen

Sofern bei einer Baugruppe ein größeres Gehäuse verwendet wurde, handelt es sich um ein Kunststoff-Halbschalen-Gehäuse, was zum Beispiel über den CONRAD-Elektronikversand bezogen werden kann.

Diese Gehäuseform hat den Vorteil, daß mit geringem Aufwand eine ansprechende Frontplatte gestaltet werden kann. Die den jeweiligen Baugruppen beigefügten Datei „* (Frontplatte).pdf“ beinhaltet jeweils einen Vorschlag. Sie können auf entsprechenden Papier (nicht zu dickes verwenden) ausgedruckt und unter Verwendung eines Klebestiftes auf die Frontplatte geklebt werden. Nach dem Trocknen kann noch eine selbstklebende Transparentfolie aufgeklebt werden. Mit einer Rasierklinge lassen sich jetzt überstehende Papier- und Folienreste schnell entfernen. Entsprechend den Konturen kann nun gekörnt und vorhandene Ausschnitte mit einer Laubsäge angefertigt werden. Nach Montage der Bedienelemente und der Verdrahtung mit der Leiterplatte kann die Montage des Gehäuses durchgeführt werden.

Stecker- oder Hutschienegehäuse können vom gleichen Anbieter, Reichelt-Elektronik oder direkt vom Hersteller (BOPLA) bezogen werden.

3.5.3 Bauelementeauswahl

Bauelemente ohne besonderen Hinweis sind als Vorschläge zu verstehen. An diesen Stellen können natürlich Typen verschiedener Hersteller zum Einsatz kommen, sofern sich ihre elektrischen Parameter gleichen.

Weitergehende Erläuterungen und Hinweise zum Aufbau elektronischer Schaltungen werden als bekannt vorausgesetzt bzw. können aus entsprechenden Literaturquellen bezogen werden.

3.5.4 SMD-Bestückung

Leider gibt es einige Bauelemente, die nicht in einem DIL-Gehäuse angeboten werden. Die Bestückung der Leiterplatte gestaltet sich daher komplizierter. Im Internet findet man zum Thema auch mehrere Anregungen und Tipps.

Zur Bestückung mit dem FTDI232RL wurde die LötKolbenspitze durch einen angespitzten 1,5 mm² Kupferdraht ersetzt. Die Leistung des LötKolbens mit 30 Watt ermöglicht ein gutes Fließen des Lötzinns. Eine Lupe, ausreichende Beleuchtung und eine ruhige Hand sind weitere Voraussetzungen für die Montage des ICs.

Anfragen, egal zu welcher Problematik, beantworten wir gerne per Email.

Viel Spaß beim Aufbau und Einsatz der Baugruppe wünscht Ihnen das

Amatronik Entwicklungsteam