

Pflichtenheft

Projekt 3 EIT, Team 2: Reto Freivogel, Alexander Murray, Raphael Frey

22. Oktober 2015

1 Lösungskonzept

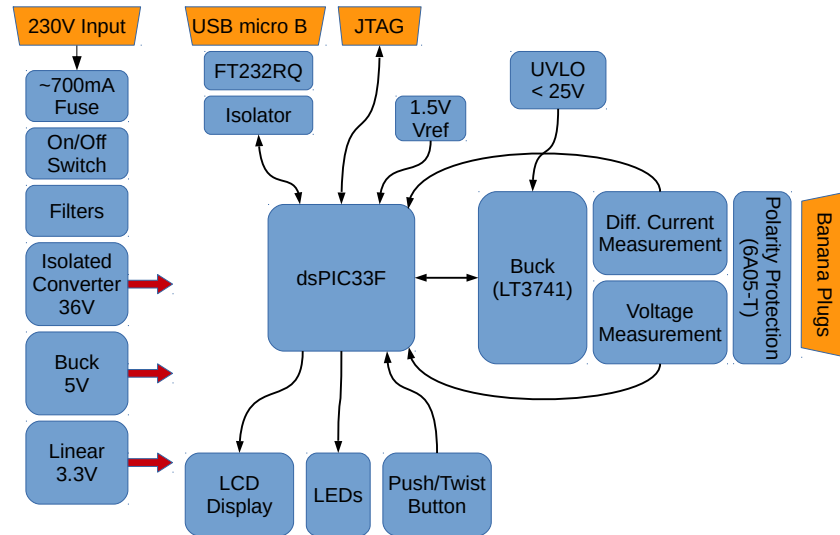


Abbildung 1: Blockdiagramm des Lösungsansatzes

Das Kernstück des Gerätes besteht aus dem CVCC (Constant Voltage Constant Current) Spannungswandler und dem Mikrocontroller. Der Mikrocontroller misst differentiell Ausgangsstrom und Single-Ended Ausgangsspannung anhand seiner eingebauten *ADCs* und kann somit durch zwei *DACs* die Spannungs- und Stromlimite des Wandlers regeln. Damit bildet er die I-V Kennlinie eines PV-Moduls nach.

Neben den Ausgangsspannungs- und Ausgangsstromanforderungen und dynamisch einstellbarer Strombegrenzung ist eine der wichtigsten Eigenschaften des Spannungswandlers die Fähigkeit, Strom aufnehmen zu können bei Serieschaltung des Gerätes mit anderen Simulatoren. Der verwendete LT3741 von *Linear* erfüllt alle diesbezüglichen Anforderungen.

Der LT3741 arbeitet mit Steuerspannungen im Bereich von 0 V bis 1.5 V. Damit die höchstmögliche Auflösung der *ADCs* und *DACs* erzielt werden kann, wird eine Referenzspannung von 1.5 V (siehe Abbildung 1) verwendet.

Die Ausgangsspannung ist mit Hilfe einer Diode verpolungsgeschützt. Die Kennlinie der Solarzelle geht somit nicht ins Negative, sondern flacht bei 0V ab.

Der LT3741 kann per Software ein- oder ausgeschaltet werden, und wird zusätzlich (mit Vorrang) in Hardware ausgeschaltet falls die 36 V-Speisung unter ca. 25 V fällt. Das erlaubt ein kontrolliertes und Vorhersehbares Verhalten des Spannungswandlers während Ein- und Ausschaltvorgängen des Endproduktes.

Die Solarzelle wird mit folgender Formel modelliert:

$$I_d = I_{sc} \cdot \left(\frac{G}{G_0} - \exp \left(\frac{V_d - V_{oc}}{V_t} \right) \right) \quad (1)$$

Wobei I_d der momentane Strom, I_{sc} der Kurzschlussstrom, $\frac{G}{G_0}$ das Beleuchtungsverhältnis, V_d die momentane Ausgangsspannung, V_{oc} die Leerlaufspannung und V_t die Dunkelspannung aller Zellen in Serie sind. Der Einfluss der Temperatur wird in dieser Formel vernachlässigt (nur relevant falls $V_{oc} > 5 \cdot V_t$).

Das Gerät wird über ein Text-LCD und einen Dreh-Drück-Taster bedient. Weiter ist ein Ein-Aus Schalter vorgesehen. Auf dem LCD werden die Momentanwerte der Spannung und des Stromes sowie die eingestellte Beleuchtungsstärke angezeigt. Bei Drehung des Drehtasters wird die Beleuchtungsstärke verändert. Durch Drücken des Tasters gelangt man in Untermenüs, in denen man die anderen Parameter (I_{sc} , V_{oc} und V_t) verändern kann.

Es wird ein galvanisch getrennter USB micro B Anschluss eingebaut, um Kommunikation mit einem externen Gerät zu erlauben. Zum Debuggen des Systems wird diese Funktionalität sehr nützlich sein.

2 Ziel-Spezifikationen

Maximale Ausgangsspannung	24V
Maximaler Ausgangsstrom	3.5A
Effizienz bei Vollast	80%
Leistungsverbrauch Leerlauf	3W
Nachregelzeit	1ms
Genauigkeit Spannung	2%
Genauigkeit Strom	2%
Rippel Spannung	300mV
Rippel Strom	100mA
Stufen Kennlinie	3

3 Kostenschätzung

Die wichtigsten Komponenten sind in der folgenden Tabelle aufgelistet.

Beschreibung	Preis	Anzahl	Betrag
dsPIC33 microcontroller	4.91	1	4.91
ADuM5241 (Digital Isolator)	6.96	1	6.96
FT232RQ (UART to serial)	4.5	1	4.5
LCD Display, 80 (4x20) chars	27	1	27
Twist/Pushbutton	4.21	1	4.21
CVCC buck converter	8.44	1	8.44
MOSFET	5	2	10
ACDC 230V to 36V supply module	27.41	1	27.41
Power entry connector	15.96	1	15.96
LT3973 (36V to 5V buck)	5.88	1	5.88
Housing	26.92	1	26.92
Misc. components	75	1	75
Printed Circuit Board	40	1	40
Total			221.94

4 Testkonzept

- Testen der oben angegebenen Spezifikationen.
- Verhalten von Strom und Spannung bei verschiedenen resistiven, kapazitiven und induktiven Lasten (und Kombinationen davon).
- Verhalten von Floating Potential und Stromaufnahme bei verschiedenen resistiven, kapazitiven und induktiven Lasten (und Kombinationen davon).
- Verifikation der korrekten Funktionsweise des Interfaces (Display, Drehknopf).