

MIKROKONTROLLER & I²C BUS

by AS

www.makerconnect.de

<https://www.makerconnect.de/resource>

makerconnect

Eichspannungserzeugung
10V mit dem
LT1021CCN8-10

Eichung DMM



Copyright

Sofern nicht anders angegeben, stehen die Inhalte dieser Dokumentation unter einer „Creative Commons - Namensnennung-NichtKommerziell-Weitergabe unter gleichen Bedingungen 3.0 DE Lizenz“



Sicherheitshinweise

Lesen Sie diese Gebrauchsanleitung, bevor Sie diesen Bausatz in Betrieb nehmen und bewahren Sie diese an einem für alle Benutzer jederzeit zugänglichen Platz auf. Bei Schäden, die durch Nichtbeachtung dieser Bedienungsanleitung verursacht werden, erlischt die Gewährleistung / Garantie. Für Folgeschäden übernehmen wir keine Haftung! Bei allen Geräten, die zu ihrem Betrieb eine elektrische Spannung benötigen, müssen die gültigen VDE-Vorschriften beachtet werden. Besonders relevant sind für diesen Bausatz die VDE-Richtlinien VDE 0100, VDE 0550/0551, VDE 0700, VDE 0711 und VDE 0860. Bitte beachten Sie auch nachfolgende Sicherheitshinweise:

- Nehmen Sie diesen Bausatz nur dann in Betrieb, wenn er zuvor berührungssicher in ein Gehäuse eingebaut wurde. Erst danach darf dieser an eine Spannungsversorgung angeschlossen werden.
- Lassen Sie Geräte, die mit einer Versorgungsspannung größer als 24 V- betrieben werden, nur durch eine fachkundige Person anschließen.
- In Schulen, Ausbildungseinrichtungen, Hobby- und Selbsthilfewerkstätten ist das Betreiben dieser Baugruppe durch geschultes Personal verantwortlich zu überwachen.
- In einer Umgebung in der brennbare Gase, Dämpfe oder Stäube vorhanden sind oder vorhanden sein können, darf diese Baugruppe nicht betrieben werden.
- Im Falle einer Reparatur dieser Baugruppe, dürfen nur Original-Ersatzteile verwendet werden! Die Verwendung abweichender Ersatzteile kann zu ernsthaften Sach- und Personenschäden führen. Eine Reparatur des Gerätes darf nur von fachkundigen Personen durchgeführt werden.
- Spannungsführende Teile an dieser Baugruppe dürfen nur dann berührt werden (gilt auch für Werkzeuge, Messinstrumente o.ä.), wenn sichergestellt ist, dass die Baugruppe von der Versorgungsspannung getrennt wurde und elektrische Ladungen, die in den in der Baugruppe befindlichen Bauteilen gespeichert sind, vorher entladen wurden.
- Sind Messungen bei geöffnetem Gehäuse unumgänglich, muss ein Trenntrafo zur Spannungsversorgung verwendet werden
- Spannungsführende Kabel oder Leitungen, mit denen die Baugruppe verbunden ist, müssen immer auf Isolationsfehler oder Bruchstellen kontrolliert werden. Bei einem Fehler muss das Gerät unverzüglich ausser Betrieb genommen werden, bis die defekte Leitung ausgewechselt worden ist.
- Es ist auf die genaue Einhaltung der genannten Kenndaten der Baugruppe und der in der Baugruppe verwendeten Bauteile zu achten. Gehen diese aus der beiliegenden Beschreibung nicht hervor, so ist eine fachkundige Person hinzuzuziehen

Bestimmungsgemäße Verwendung

- Auf keinen Fall darf 230 V~ Netzspannung angeschlossen werden. Es besteht dann Lebensgefahr!
- Dieser Bausatz ist nur zum Einsatz unter Lern- und Laborbedingungen konzipiert worden. Er ist nicht geeignet, reale Steuerungsaufgaben jeglicher Art zu übernehmen. Ein anderer Einsatz als angegeben ist nicht zulässig!
- Der Bausatz ist nur für den Gebrauch in trockenen und sauberen Räumen bestimmt.
- Wird dieser Bausatz nicht bestimmungsgemäß eingesetzt kann er beschädigt werden, was mit Gefahren, wie z.B. Kurzschluss, Brand, elektrischer Schlag etc. verbunden ist. Der Bausatz darf nicht geändert bzw. umgebaut werden!
- Für alle Personen- und Sachschäden, die aus nicht bestimmungsgemäßer Verwendung entstehen, ist nicht der Hersteller, sondern der Betreiber verantwortlich. Bitte beachten Sie, dass Bedien- und /oder Anschlussfehler außerhalb unseres Einflussbereiches liegen. Verständlicherweise können wir für Schäden, die daraus entstehen, keinerlei Haftung übernehmen.
- Der Autor dieses Tutorials übernimmt keine Haftung für Schäden. Die Nutzung der Hard- und Software erfolgt auf eigenes Risiko.

Eichspannungserzeugung zum Abgleich von DMM

Bei der Arbeit mit dem PCF 8591 und den notwendigen Messungen zu Wandlung von AD zu DC und der Anzeige von Einheitssignalen (0-20mA und 0-10V) hatte ich ein Problem. Meine 3 Digitalvoltmeter haben verschiedene Werte angezeigt. Sie hatten zwar nur eine geringe Abweichung von ca. 20 bis 50 mV, doch welcher Wert stimmt?

Platine mit LT1021CCN8-10DC



Allgemeines

Viele digitale Messgeräte täuschen eine Genauigkeit vor, die sie nicht haben. Auch wenn ein fabrikneues Gerät noch sehr genau misst, so wachsen die Messfehler über die Jahre. Die Genauigkeit lässt sich nur durch eine Kalibrierung des Messgerätes wieder herstellen. In der Industrie und der Wissenschaft bedient man sich der Kalibrierorganisation, einem hierarchischen Netzwerk von ppm-verliebten Laboren, die die Messgeräte mit hochgenauen Referenznormalen vergleichen, und die Geräte anhand der gemessenen Werte wieder einjustieren. Dieser Weg ist für den Bastler viel zu teuer. Wie kann der Bastler eine hohe Genauigkeit erreichen?

Spannungsmessungsfehler von DMMs

Ein 3-1/2-stelliges Digitalmultimeter zeigt bei einer Eingangs-Spannung von 15V im Display '15,00' an. Das suggeriert eine Messgenauigkeit von 10 mV, also von 0,07% bzw. 666ppm. Ein 4-1/2-stelliges Digitalmultimeter zeigt bei einer Eingangs-Spannung von 15V im Display '15,000' an. Das suggeriert eine Messgenauigkeit von 1 mV, also von 0,007% bzw. 66ppm. Das täuscht! Die meisten DMMs haben eine Messgenauigkeit von 0,3%+1Digit. Spitzengeräte schaffen 0,05%+3Digit. Die letzte Displaystelle ist also überflüssig, und ein 3-1/2-stelliges Display wäre stets ausreichend.

Der Messfehler eines DMMs wird mit der Zeit immer größer. Ich habe mir meine DMMs einmal genauer angeschaut, und bei 10 Jahre alten 4-1/2-stelligen DMMs Spannungsmessfehler von bis zu 0,5% festgestellt. Dabei war der Messfehler in allen Spannungs- und Strommessbereichen nahezu identisch. Das Problem liegt also nicht in den Spannungsteilern für die Messbereiche des DMMs, sondern im ADC (analog digital converter) der in allen Messbereichen letztendlich den analogen Messwert in einen digitalen Zahlenwert wandelt.

Jeder ADC benötigt eine Referenzspannungsquelle, mit deren Spannung er die Messspannung vergleicht. Diese Referenzspannungsquelle driftete offensichtlich im Laufe der Jahre. Um die optimale Messgenauigkeit des DMMs wieder herzustellen, ist es nötig, den ADC des DMMs zu kalibrieren. Dafür speist man in das DMM eine bekannte hochgenaue Spannung ein, und misst sie mit dem DMM. An einem Einstellpotentiometer innerhalb des DMMs wird dann solange justiert, bis der vom DMM angezeigte Messwert mit der eingespeisten Spannung übereinstimmt.

Richtige Kalibrierlabore messen den Fehler des DMMs in allen Messbereichen, und innerhalb jedes Messbereichs für mehrere Messwerte, aber ich hatte ja schon festgestellt, dass es meistens ausreicht den ADC zu kalibrieren, und dafür ist nur die Kalibrierung in einem Messbereich nötig. Da jeder ADC primär ein Spannungsmesser ist, sollte die Kalibrierung in einem Spannungsmessbereich stattfinden. Dabei sollte die zu messende Referenzspannung nicht am Anfang eines Messbereichs, sondern möglichst weit oben im Messbereich liegen.

Spannungsnormal

Für die Kalibrierung benötigt man eine Referenzspannung, die genauer ist, als das DMM letztendlich messen soll.

Nach einigem Suchen stieß ich auf den Schaltkreis [LT1021](#) von Linear Technology (erhältlich bei Reichelt). Das ist eine Referenzspannungsquelle, die es für mehrere Spannungen (5V, 7V, 10V) und in mehreren Genauigkeitsklassen (0,05%, 1%) gibt. Alle diese Spannungen lassen sich nur mit dem 20V-Messbereich eines DMM messen (zusätzliche Spannungsteiler scheiden aus, da ihre Fehler zu hoch sind). Im Interesse einer hohen Genauigkeit kommt nur die 10V-Ausführung mit 0,05% Spannungsfehler als Referenzquelle in Frage.

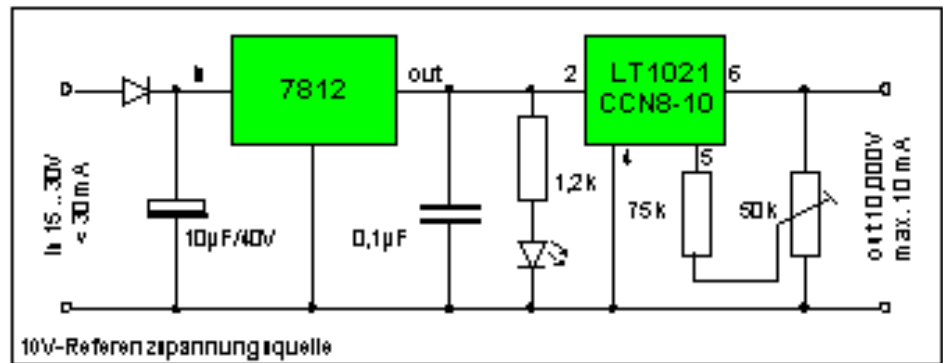
Ausgangsspannung	9,995 .. 10,005 V
Temperaturdrift (0°C..100°C)	< 1 mV
Ausgangsspannungsdrift bei Ausgangsströmen bis 10 mA	< 1 mV
min. Eingangsspannung	11,5 V

Der LT1021CCN8-10 hat ohne spezielle Maßnahmen eine Ausgangsspannungsgenauigkeit von 500ppm bzw. 0,05%. Für die Kalibrierung 3-1/2-stelliger DMMs reicht das aus. Für 4 1/2stellige DMMs ist das etwas knapp, aber eine bessere Spannungsquelle konnte ich nicht finden (zumindest nicht im normalen Bastlerhandel für kleines Geld).

Der LT1021CCN8-10 verfügt zusätzlich noch über einen Trimm-Eingang, mit dem sich die max. 5 mV Ausgangsspannungsfehler wegjustieren lassen, wenn man denn zum Vergleich eine noch bessere Referenzspannung finden sollte.

Wenn man keine bessere Referenzspannungsquelle zum Nachjustieren findet, sollte man Pin 5 des LT1021 frei lassen, damit wenigstens der Fehler nicht größer als 0,05% verregelt wird.

Ich habe den LT1021CCN8-10 zusammen mit einem 7812 als Eingangsspannungsstabilisator und einer Schutzdiode (gegen Falschpolung) in ein kleines Gehäuse eingebaut.



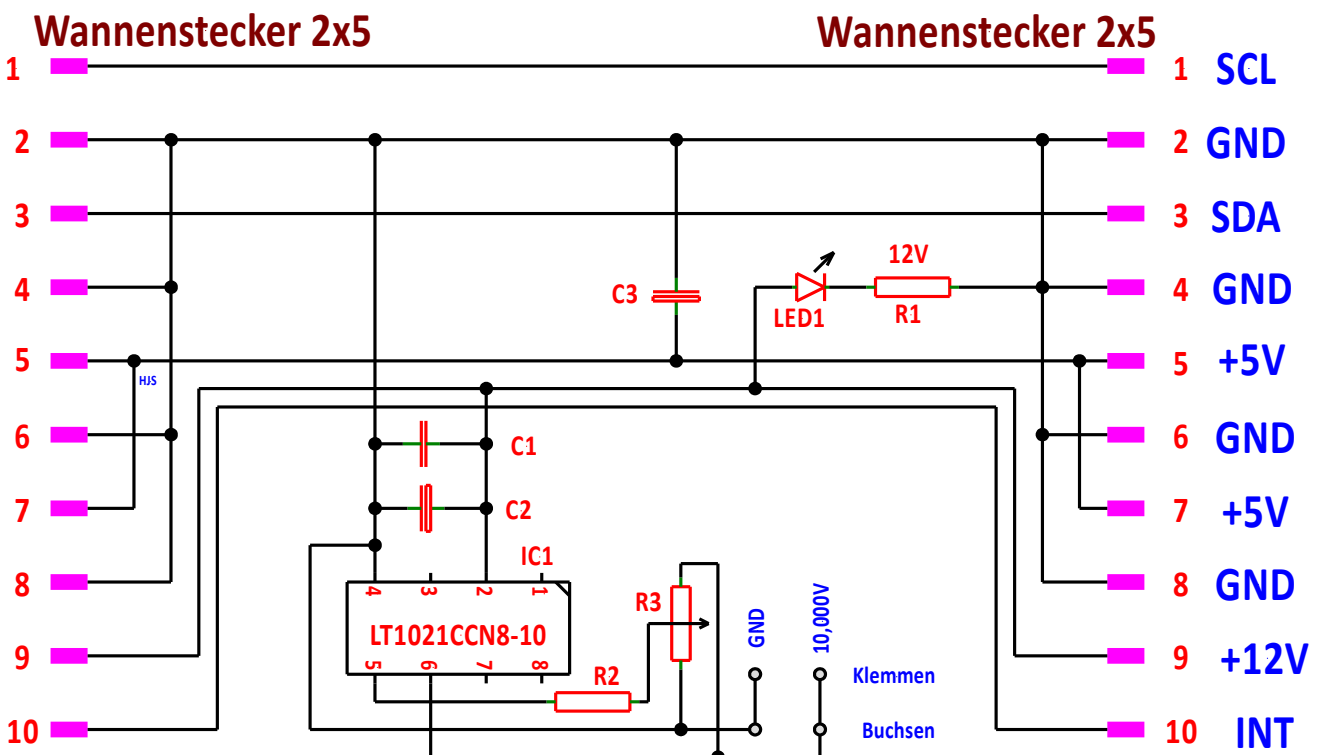
Die Schaltung kann

mit Gleichspannung zwischen 15V und 30V gespeist werden, und liefert eine 10V-Spannung, die genauer ist als all meine DMMs. In größeren Abständen überprüfe ich meine DMMs, indem ich die 10V-Spannung messen lasse, und bei Abweichungen von mehr als 1 Digit die DMMs nachreguliere.

Da der LT1021 mit bis zu 40V gespeist werden kann, und Eingangsspannungsschwankungen sehr gut ausregelt, wäre der 7812 nicht zwingend nötig, aber er vermindert die Verlustleistung im LT1021, (insbesondere wenn dessen Ausgang mit einigen mA belastet wird). Damit tritt im LT1021 kaum eine Eigenerwärmung auf, was der Spannungsstabilität zugutekommt.

Der Text und diese Schaltung wurde www.sprut.de entnommen. Möchte mich an dieser Stelle recht herzlich für seine Arbeit bedanken.

Habe die Schaltung meinem System angepasst.



Schaltung der Platine

Bauteile:

L1 - LED, 20 mA, 3 oder 5 mm

R2 - 75 kOhm

C1 - Kondensator 100 nF

C3 - Elko 470/25

1 x Platine P25 (72 x 42 mm)

R1 - Widerstand 490 Ohm

R3 - Einstellregler 50 kOhm

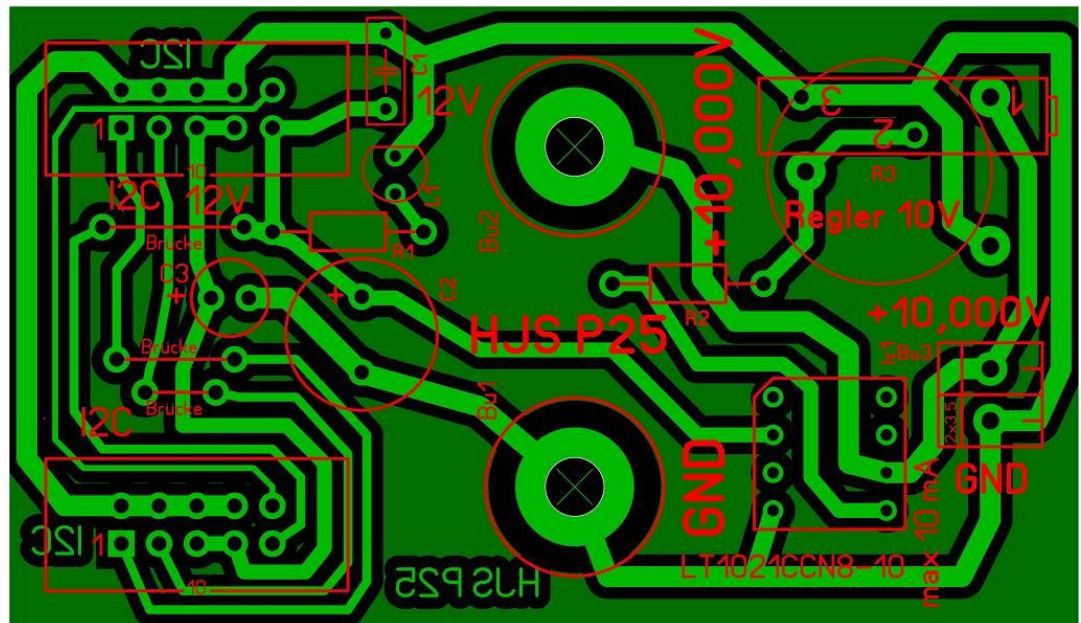
C2 - Elko 100/16

2 x Wannenstecker 2x5 RM 2,54

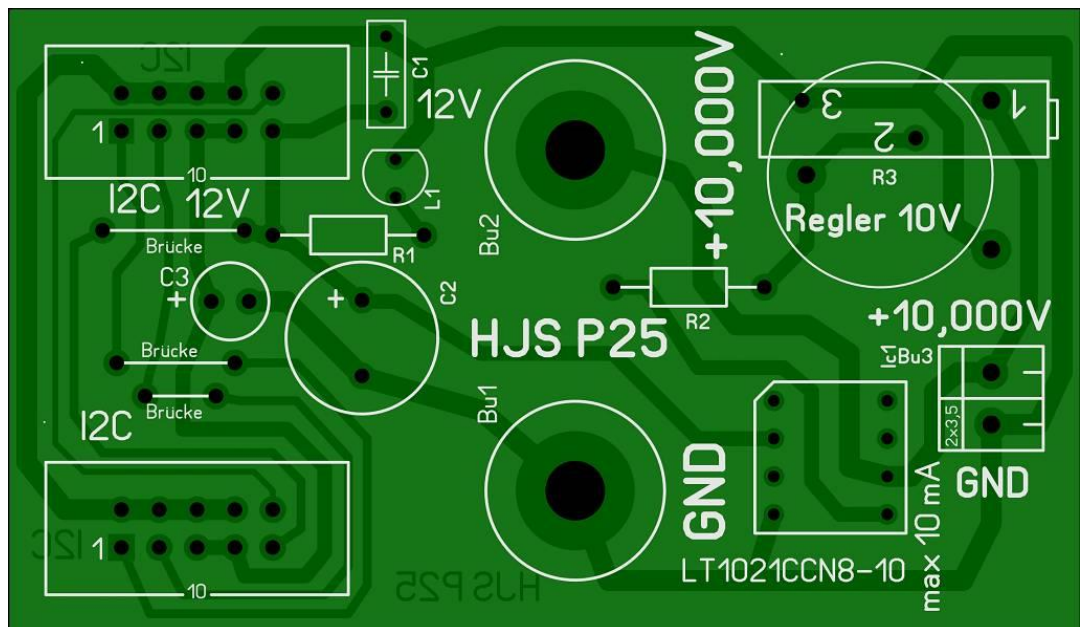
1 x LT1021CCN8-10

R2 und R3 habe ich nicht bestückt.

Platine in der
Durchsicht



Platine in der
Fotoansicht



Einige Teile des Textes wurden zur besseren Übersicht farblich gestaltet.

Die Nutzung erfolgt auf eigenes Risiko.

Ich wünsche viel Spaß beim Bauen und programmieren

Achim

myroboter@web.de