

LTSPICE IV

Autor: Wil Kceg, 06.01.2012

Eine Schaltung als SUBSIRCUIT einbinden

Zu diesem Tutorial werden im File „Subcircuit.zip“ diese Dateien zur Verfügung gestellt:

Der Ordner: 5V_Regler
 Die Files: 5V_Regler_0.asc
 5V_Regler_1.asc
 5V_Regler_1.sp
 5V_Regler.sub
 5V_Regler.asy
 5V_Regler_ANWENDUNG.asc
 potentiometer.sub (Anwendung: potentiometer.sub im Texteditor öffnen und lesen!)
 potentiometer.asy

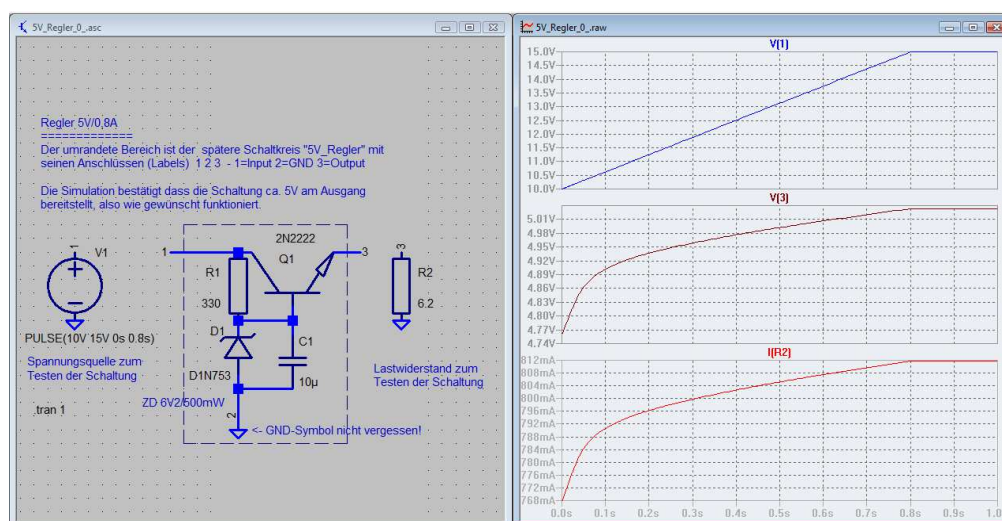
Bitte beachten:

Das Tutorial wurde nach bestem Wissen zusammengestellt. Der Autor übernimmt jedoch **keinerlei Haftung** für Schäden oder Nachteile welche aus dem Gebrauch des Tutorials resultieren! Es wird kein Anspruch auf Vollständigkeit erhoben!

Vorwort

Verfügt man über Schaltungen oder Schaltungsteile welche funktionsfähig entwickelt sind, entsteht gelegentlich der Wunsch, diese Schaltung ohne ablenkende Details als „black box“ in anderen Schaltungen zu verwenden, wobei diese „black box“ als Symbol, nur zugänglich über die äußeren Anschlusspins, gleichwertig wie z.B. Widerstand oder Transistor, zu verwenden ist..

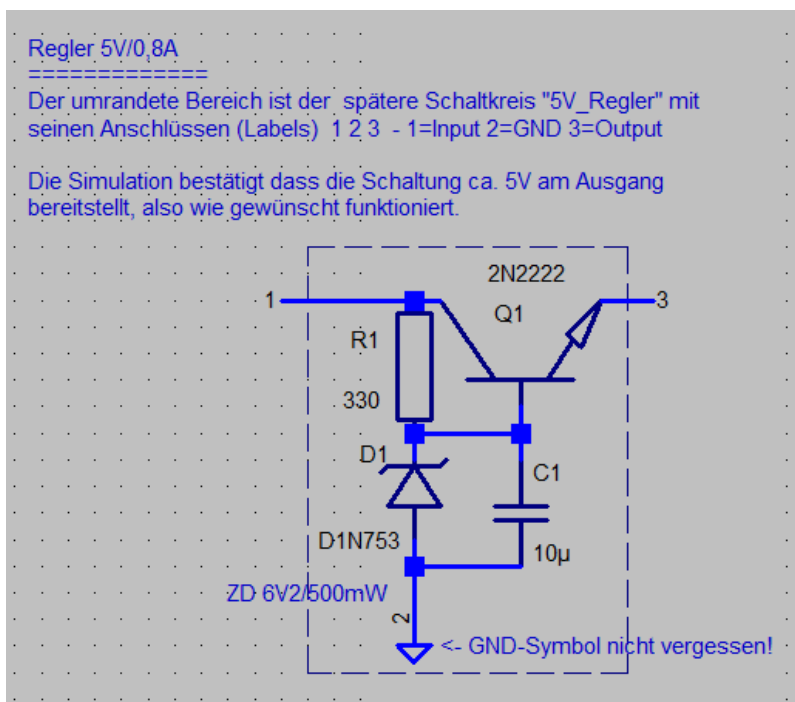
Dies ist durchaus möglich, und kann mittels der Bordmittel von LTspice zielsicher bewältigt werden. Als Beispiel, welches durch diese Anleitung „step by step“ begleitet, wurde die Schaltung eines einfachen 5V-Reglers (**vgl. 5V_Regler_0.asc**) gewählt.



5V_Regler-Schaltbild und die erfolgreich Simulation mit den Ein- und Ausgangsparametern

1. Schaltbild des SUBCIRCUIT als „5V_Regler_1.asc“ speichern.

Hierzu werden die nicht benötigten Symbole und Direktiven entfernt. Dies sind in diesem Falle die Spannungsquelle „V1“ der Widerstand „R2“ und die Anweisung zur Transient-Simulation „.tran 1“!



Schaltbild für die Erstellung des SUBCIRCUIT mit seinen Anschlüssen 1 2 3

2. Textdatei „5V_Regler_1.sp“ erstellen

dazu bleibt die Schaltung „5v_Regler_1.asc“ als aktives Fenster geöffnet

- Menü „**View / SPICE Netlist**“ wählen
- Es öffnet sich das Fenster **.../5V_Regler_1.net**
- Mausklick rechts in dieses Fenster
- Menüoption "**Generate Expanded Listing**" wählen
- Speichern unter.. „**5V_Regler_1.sp**“
- Der Dateiinhalt „5V_Regler_1.sp“ enthält die Netzliste mit den darin eingebundenen verwendeten Modellen. Diese Datei muss noch nachfolgend ergänzt werden.

Anmerkung:

Der in Zeile 1 eingetragene Pfad zur Schaltung des Subcircuit dient der Information und ist mit dem Zeichen [*] am Zeilenanfang als Kommentar gekennzeichnet. Es können beliebige (viele) Kommentare eingefügt werden, vor denen aber am Zeilenanfang stets das Zeichen [*] stehen muss, damit LTspice den nachfolgenden Text als Kommentar - und nicht als Bestandteil der Netlist - erkennt.

3. Textdatei „5V_Regler_1.sp“ editieren und als Textfile „5V_Regler.sub“ speichern

Wir wollen unseren Subcircuit „5V_Regler“ benennen.

Dazu tragen wir in Zeile 2 von „5V_Regler_1.sp“ diesen Text ein:

.subckt 5V_Regler 1 2 3

.subckt ist die Direktive für Ltspice, dass die nachfolgende Netlist künftig unter dem Namen „5V_Regler“ firmiert.

5V_Regler ist die Bezeichnung des noch zu erstellenden Symbols

1 2 3 benennt die Numerierung der Anschlusspins des künftigen Bauteils und darf nicht mehr durcheinander gebracht werden.

Bleibt jetzt nur noch die Datei unter dem Namen zu speichern mit dem sie verwendet werden soll:

„5V_Regler.sub“

Für später, zur Erinnerung, ist es vorteilhaft eine Erläuterung zu den Anschlussnummern als Kommentar in der Datei zu hinterlassen z-B. :

* Pin 1 Input, sinnvoller Bereich 10-15V

* Pin 2 GND

* Pin 3 Output 5V max. 0,8A

4. Wir sind jetzt stolzer Besitzer der Datei „R5V_Regler.sub“:

* Subcircuit "5V_Regler"

* F:\LTSpiceIV\5V_Regler\5V_Regler_1.asc

* Beispiel zum

* LTspiceIV_SUBCIRCUIT_Tutorial

* Autor: Wil Kceg 2012.01.06

* Pinbelegung:

* Pin 1 Input, sinnvoller Bereich 10-15V)

* Pin 2 GND

* Pin 3 Output, 5V max. 0,8A

.subckt 5V_Regler 1 2 3

d1 0 n001 d1n753

r1 1 n001 330

c1 n001 0 10µ

.model 2n2222 npn(is=1e-14 vaf=100 bf=200 ikf=0.3 xtb=1.5 br=3 cjc=8e-12 cje=25e-12

+tr=100e-9 tf=400e-12 itf=1 vtf=2 xtf=3 rb=10 rc=.3 re=.2 vceo=30 icrating=800m

+mfg=philips)

.model d1n753 d(is=1e-11 rs=4.685 n=1.27 tt=5e-8 cjo=3.463e-10 vj=0.75 m=0.33 bv=6.106

+ibv=0.01 mfg=6.2v/500mw type=zener)

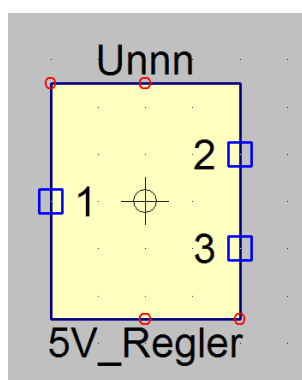
q1 1 n001 3 0 2n2222

.end

5. Symbol „5V_Regler.asy“ erstellen und „5V_Regler.sub“ einbinden

Die Datei „5V_Regler.sub“ bleibt weiterhin das aktive Fenster.

- Cursor in die Zeile `.subckt 5V_Regler 1 2 3` setzen
- Mausklick rechts ausführen
- Pop-Up-Menü-Option "**Create Symbol**" auswählen
- Die folgende Abfrage:
"Do you wish to automatically create a symbol that will netlist against the subcircuit "5V_Regler.sub" and her 3 ports?
Mit [JA] akzeptieren
- Aktives Fenster ist nun der Symbol-Editor mit dem **Rohentwurf** des Symbols "5V_Regler.asy".



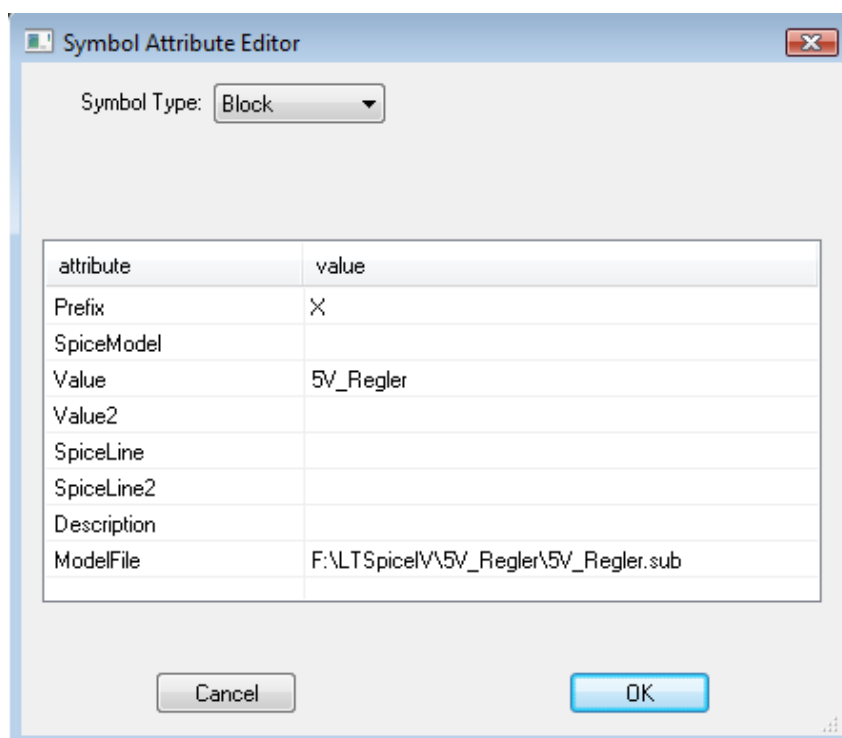
Rohentwurf des neuen Symbols mit den erforderlichen Anschlüssen

6. Das neue Symbol

Das Symbol ist auch schon als „5V_Regler.asy“ gespeichert, wie uns ein Blick in den Ordner „LtpiceIV/lib/asy/AutoGenerated“ zeigt.

Die Symbolnumerierung ist zwar noch etwas ungeordnet aber übereinstimmend mit der Pin-Numerierung des Subcircuits „5V_Regler.sub“. Deshalb darf diese Numerierung im Symbol im Folgenden nicht verändert werden! Man darf sie aber gerne mittels der vom Schaltungseditor her bekannten Werkzeuge

- an einen anderen Platz verschieben,
 - die Form des Symbols mit „Drag“ und „Move“ verschieben, dehnen,
 - löschen und durch eine mittels „Draw“ erstellte eigene Form ersetzen.
 - Die Pin-Labels ändern z.B. 1 in „Inp“, 2 in „GND“ 3 in „OUT“
- e. **Das Attributes-Fenster**
Dass der Subcircuit schon gebrauchsfertig in das Symbol eingebunden ist, davon können wir uns jetzt mit einem Blick ins **Attributes-Fenster** überzeugen:
Dazu das Menü: „Edit/Attributes/Edit Attributes“ öffnen



Attribute-Fenster

Value: Der Name des neuen Subcircuits

Description: Hier können wir eine Erläuterung zu unserem neuen Symbol eintragen, welche bei der Auswahl im Schaltungs-Editor mit dem Symbol gezeigt wird. Beispiel: „5V-Linear-Regler Uin 10 – 15V, Uout 5V max. 800mA“

Modelfile: Dieser Pfad kann bis auf den Dateinamen „**5V_Regler.sub**“ gelöscht werden, wenn

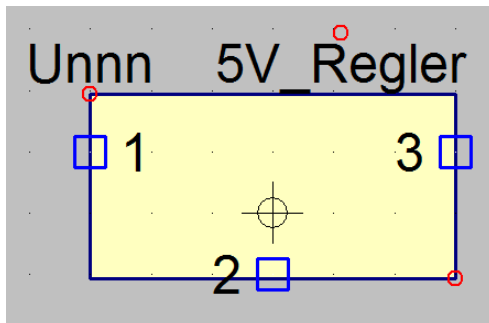
- i. die Datei „5V_Regler.sub“ und „5V_Regler.asy“ im Ordner der Schaltung (z.B. 5V_Regler_Anwendung.asc“) befindet, in welcher „5V_Regler“ als Bauteil enthalten ist ODER
 - ii. die Dateien „5V_Regler.sub“ und 5V_Regler.asy“ im Standardpfad „LTSpice/lib/sub“, bzw. „LTSpice/lib/asy“ ODER
 - iii. „LTSpice/lib/asy/AutoGenerated“), abgelegt sind.
- f. Mit [OK] das Attribute-Fenster verlassen und das Symbol speichern.

7. Editieren des Symbols „5V_Regler.asy“

- a. Verschieben der Pins:

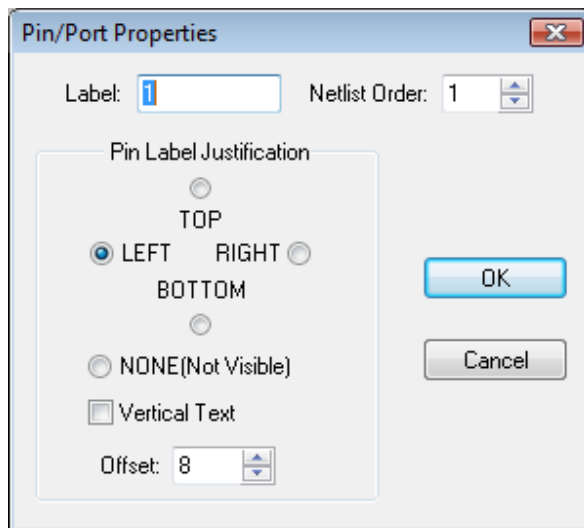
Mit „Move“ wird Pin 2 nach unten in die Mitte verschoben. Pin1 und 3 werden gegenüberliegend in gleicher Höhe ausgerichtet. Auch die Beschriftung kann neu angeordnet werden.

- b. So ungefähr sollte das editierte Symbol jetzt aussehen



- c. Pinbezeichnung ändern

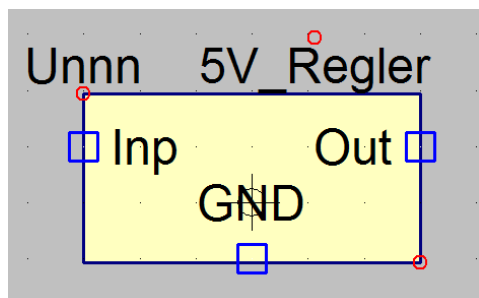
Hierzu erfolgt z.B. auf Pin 1 ein Mausklick rechts. Hierauf öffnet sich dieses Fenster:



Label 1: wird in „Inp“ geändert. Der Eintrag „Netlist Order“ MUSS bleiben wie er ist!! Mit [OK] bestätigen.

Label 2: Rechtsklick auf Pin 2, Label wird zu „GND“ geändert. Die Anordnung der Beschriftung (Pin Label Justification) funktioniert genau umgekehrt wie bezeichnet. Deshalb noch ein Rechtsklick auf BOTTOM, dann mit [OK] bestätigen

Label 3: wird zu „Out“ dann mit [OK] bestätigen



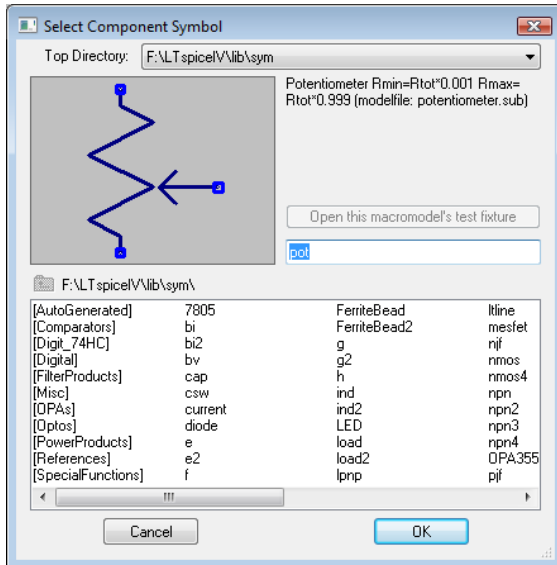
Das fertige Symbol!

8. **GESCHAFFT! Symbol 5V_Regler.asy SPEICHERN und FERTIG!**

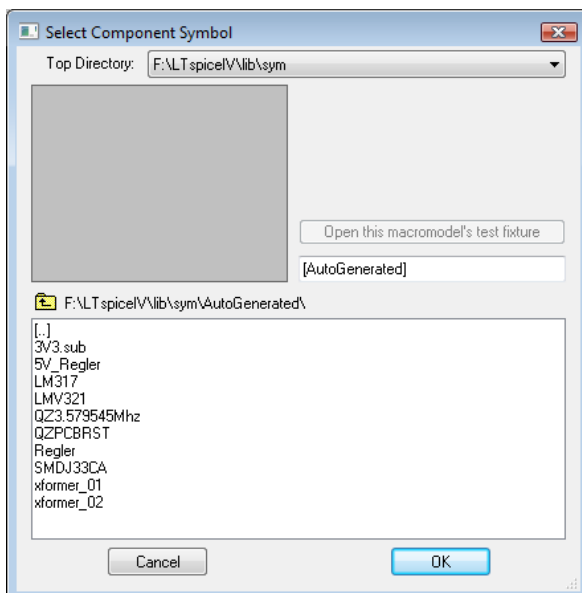
Um das Symbol später verwenden zu können muss LTSpiceIV beendet und neu gestartet werden.

9. **Die ERSTE SCHALTUNG mit dem neuen Subcircuit**

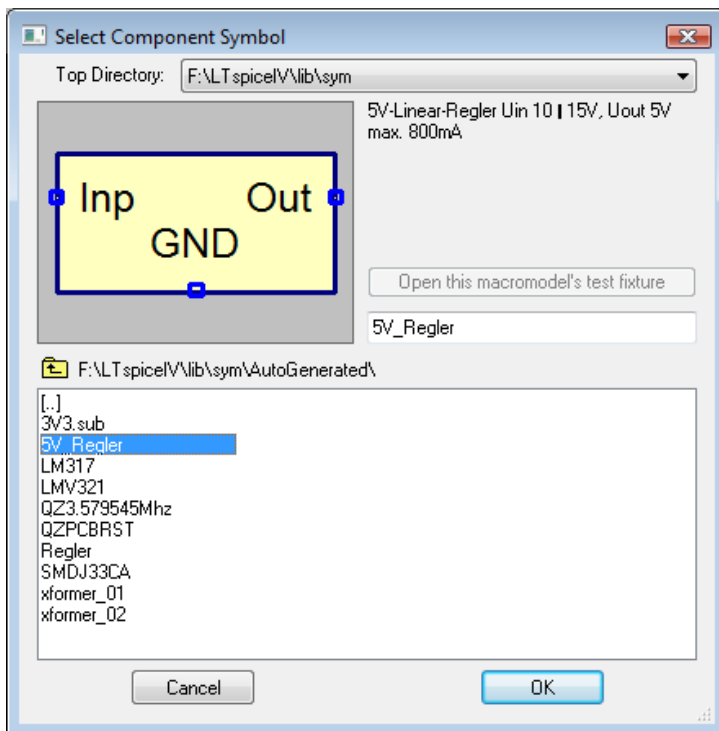
Nach dem Neustart wählen wir gleich aus dem Menü „File“ / NewSchematic und gehen sofort neugierig zur Bauteilwahl:



Das gesuchte Symbol 5V_Regler befindet sich im Ordner [AutoGenerated] also klicken wir auf diesen und schon sehen wir:



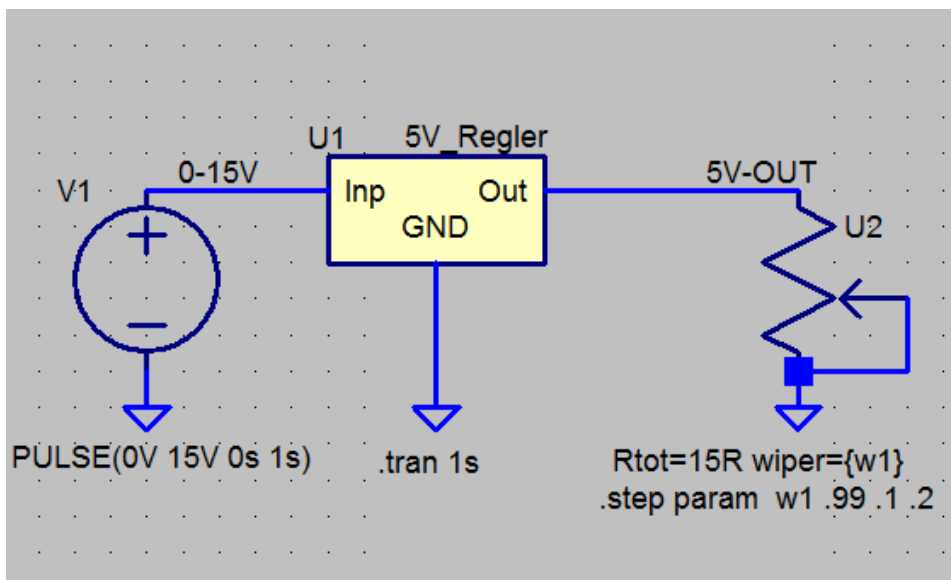
Den Eintrag **5V_Regler**, Der nächste Mausklick auf „**5V_Regler**“ entschädigt schon mal für die bisherigen Mühen:



Voila! Das hätten wir! Das neue Symbol nebst Beschreibung“ wird sichtbar“

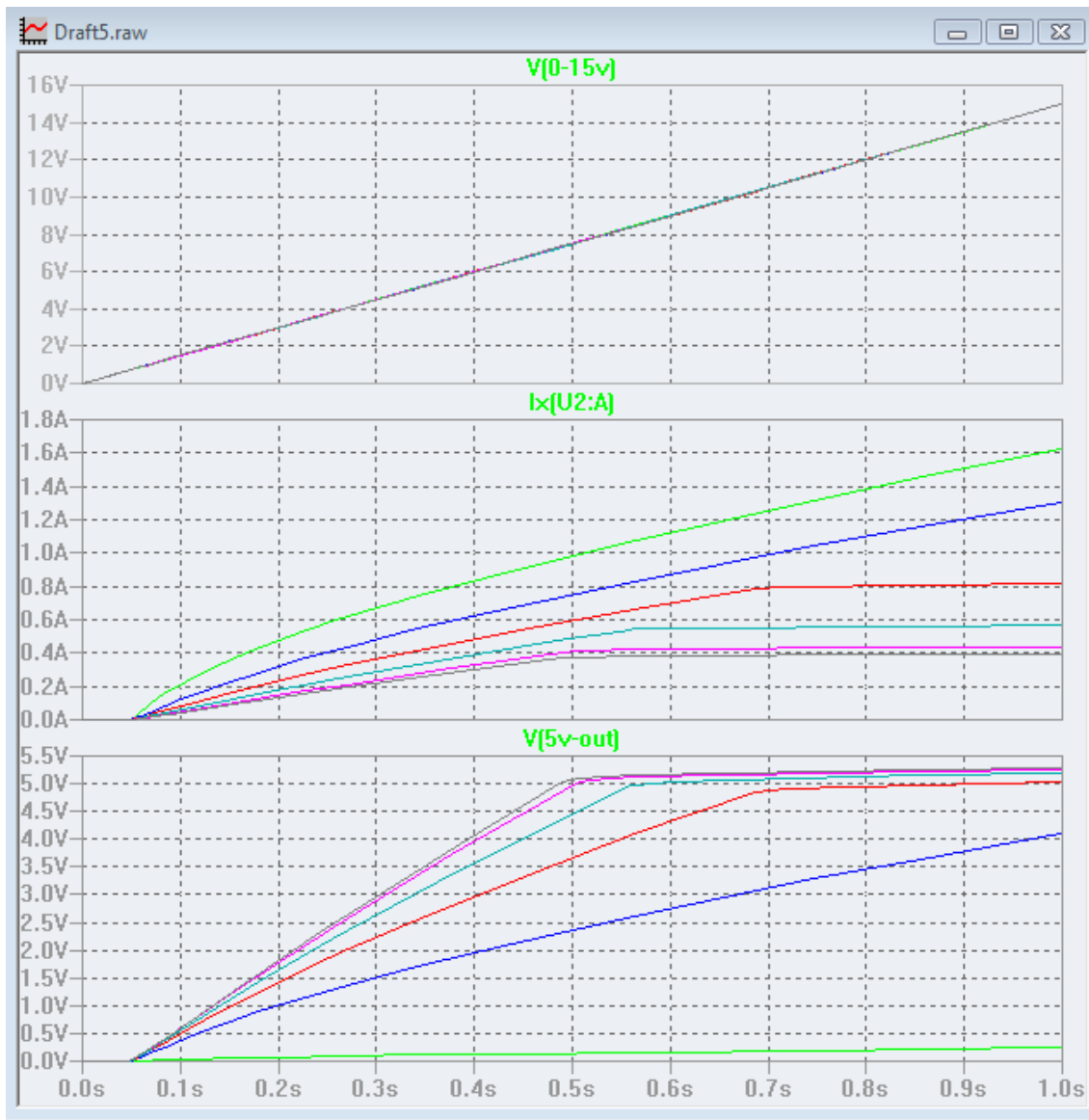
Um es verwenden zu können wählen wir [OK] damit hängt das Symbol am Mauszeiger und kann in die Schaltung eingefügt werden.

10. Der neue Subcircuit als Teil einer übergeordneten Schaltung



Zum Funktionstest des neuen Subcircuits ergänzen wir die Schaltung Dazu wird lediglich eine Spannungsquelle (V1) mit variabler Spannung 0-15V und ein Potentiometer (U2)

verwendet. Das Potentiometer belastet mit durch seines mittels „step-Direktive“ veränderbaren Widerstandes nun den 5V_Regler mit unterschiedlichen Lastströmen. So sieht dann das Simulationsergebnis aus:



Wie man sieht, wird die Eingangsspannung während 1s von 0 – 15V durchfahren. Man erkennt ab welcher Eingangsspannung ca. 5V am Ausgang anliegen und ab welcher Stromlast die Ausgangsspannung einzubrechen beginnt.

Viel Spass mit Ltspice!

Will Kceg

