

AN701.65-118
für
LI-Ion Ladeschaltung N μ 701.65

Application Note 117:
Auswahlkriterien für einen externen Transistor im Schaltregler

Rev. 0.1

Inhaltsverzeichnis

1	Zweck	3
2	Technische Anforderungen	3
2.1	Spannungsfestigkeit (V_{DS}).....	3
2.2	On-Widerstand (R_{ON})	3
2.3	Gate-Ladung (Q_{GS} , Q_{GD}).....	3
2.4	Gate-Schwellspannung (V_{TH})	3
2.5	Maximale Verlustleistung (P_{TOT}).....	3
3	Betrieb mit zusätzlicher Treiberstufe	4
3.1	Schaltbild.....	4
4	Beispieltypen	5
4.1	Beispieltypen für Ströme bis ca. 2 Ampere	5
4.2	Beispieltypen für Ströme über 2 Ampere (mit zusätzlicher Treiberstufe)	5

1 Zweck

Der N μ 701.65 besitzt einen internen Transistor zum Betrieb eines Schaltreglers. Dieser ist jedoch nur für Ladeströme bis ca. 0,5 Ampere ausreichend dimensioniert. Für höhere Ströme kann der 701.65 am Anschluss PGAT einen externen P-MOSFET treiben. Dieser Applikationshinweis beschreibt die Auswahlkriterien des externen Bauteils.

2 Technische Anforderungen

2.1 Spannungsfestigkeit (V_{DS})

Über dem Transistor im Schaltregler liegt maximal die Eingangsspannung vom Netzteil. Reserven für Spannungsspitzen und Ripple müssen eingeplant werden.

2.2 On-Widerstand (R_{ON})

Der On-Widerstand bestimmt die Ohmschen-Verluste im Transistor. Die Hersteller geben üblicherweise verschiedene Werte an für Gate-Spannungen von -4,5 und -10V. Da der 701.65 das Gate mit mehr als 10V treibt (sofern V_{IN} größer als 10V ist), kann man den (besseren) 10V-Wert nehmen. Oft liest man in den Datenblättern „ R_{ON} @ $V_{GS} = -10V$ “.

Zu beachten ist, dass MOSFETs mit höherer Temperatur schlechter leiten, der R_{ON} also steigt.

2.3 Gate-Ladung (Q_{GS} , Q_{GD})

Beim Schalten fällt zusätzliche Verlustleistung im Transistor an, da er beim Umschalten hochohmige Zustände durchfährt.

Trotzdem muss er den Eingangsstrom durch die Spule treiben, bevor er ganz eingeschaltet ist bzw. die Freilaufdiode übernimmt. Daher ist schnelles Schalten essentiell, was bei gegebener Treiberstärke nur durch die Wahl eines Transistors mit geringer Gate-Ladung möglich ist. Ausschlaggebend ist die Summe aus Q_{GS} und Q_{GD} . Hat der Treiber diese beiden Ladungen aufgebracht, ist der Transistor „an“, also recht niederohmig.

Zur Verwendung mit dem Treiber des 701.65 empfehlen sich Werte von ($Q_{GS} + Q_{GD}$) kleiner als ca. 2 nC.

2.4 Gate-Schwellspannung (V_{TH})

Dieser Wert ist weniger wichtig, da der Treiber im 701.65 eine Gate-Spannung von über 10 Volt liefern kann. Allerdings haben Typen mit geringer Schwellspannung häufig auch eine geringere Gate-Ladung Q_{GS} .

2.5 Maximale Verlustleistung (P_{TOT})

Die im Transistor anfallende Verlustleistung ist die Summe aus den ohmschen Leitungsverlusten und den dynamischen Schaltverlusten. Die dynamischen Schaltverluste hängen maßgeblich von der Zeit ab, die der Treiber braucht um den Transistor ein- bzw auszuschalten ($t_{rise} + t_{fall}$).

$$P_{ON} = I_{OUT}^2 \times R_{ON} * \left(\frac{V_{OUT}}{V_{IN}} \right)$$

$$P_{SW} = V_{IN} * I_{OUT} * (t_{rise} + t_{fall}) * \frac{f}{2}$$

Die Summe aus P_{ON} und P_{SW} darf P_{TOT} nicht übersteigen. Beachten sie bitte, dass viele Hersteller P_{TOT} für ein bestimmtes Platinenlayout spezifizieren, bei dem Kühlflächen für den Transistor definiert sind.

Die Verlustleistung im Transistor variiert bei Veränderung von V_{IN} . Sie sollten sie daher bei beiden Extremwerten von V_{IN} berechnen.

3 Betrieb mit zusätzlicher Treiberstufe

Für Ladeströme über 2 Ampere muss ein größerer externer Transistor verwendet werden. Eine zusätzliche Treiberstufe ermöglicht die Verwendung von externen Transistoren mit einer Gate-Ladung (QGS+QGD) von über 2 nC und trotzdem niedrigen Schaltzeiten (t_{rise} und t_{fall}).

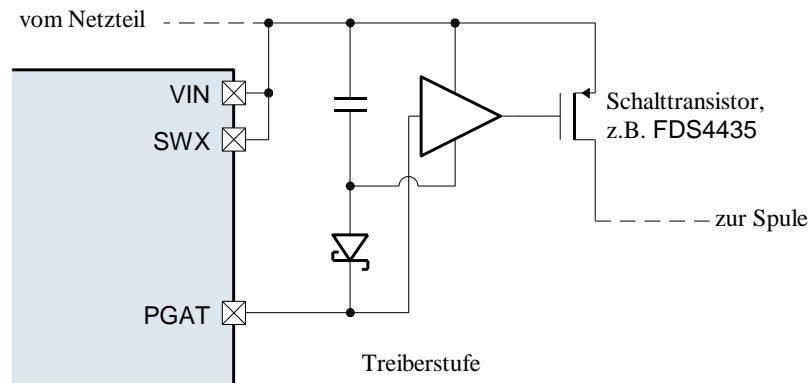
Der Platzbedarf für den Treiber und seine Versorgung (Keramik-Kondensator 100nF und eine Schottky-Diode) ist im Vergleich zur nötigen Induktivität sehr gering.

Mögliche Treiberbausteine sind:

Diodes ZXGD3002

TC1413

3.1 Schaltbild



4 Beispieltypen

4.1 Beispieltypen für Ströme bis ca. 2 Ampere

Hersteller	Typ	V _{DS}	R _{on} @-10V	Q _{GS} [nC]	Q _{GD} [nC]	Gehäuse	P _{tot}
Fairchild	FDC654P	30V	Max. 75m Ω	1	1,2	S-SOT6	0,8W
Fairchild	FDN358P	30V	Max. 125m Ω	0,8	0,8	S-SOT3	0,5W
Fairchild	FDT458P	30V	Max. 130m Ω	0,7	1,0	SOT223	1,1W
Infineon	BSS308PE	30V	Max. 80m Ω	1,2	0,6	SOT-23	0,5W
Infineon	BSD314PE	30V	Max. 140m Ω	0,7	0,3	SOT-363	0,5W
Infineon	BSS314SPE	30V	Max. 140m Ω	0,7	0,3	SOT-23	0,5W

Mit den genannten Typen und dem internen Treiber können Ladeströme von bis zu 2 Ampere, bei entsprechender Kühlung auch mehr, erreicht werden. Der Wirkungsgrad der gesamten Schaltung sollte um 90 Prozent liegen.

4.2 Beispieltypen für Ströme über 2 Ampere (mit zusätzlicher Treiberstufe)

Hersteller	Typ	V _{DS}	R _{on} @-10V	Q _{GS} [nC]	Q _{GD} [nC]	Gehäuse	P _{tot}
Fairchild	FDS4435	30V	Max. 15m Ω	5	6	SO-8	1,2W
Vishay Siliconix	SI4431BDY	30V	Max. 21m Ω	3,6	6	SO-8	1,2W