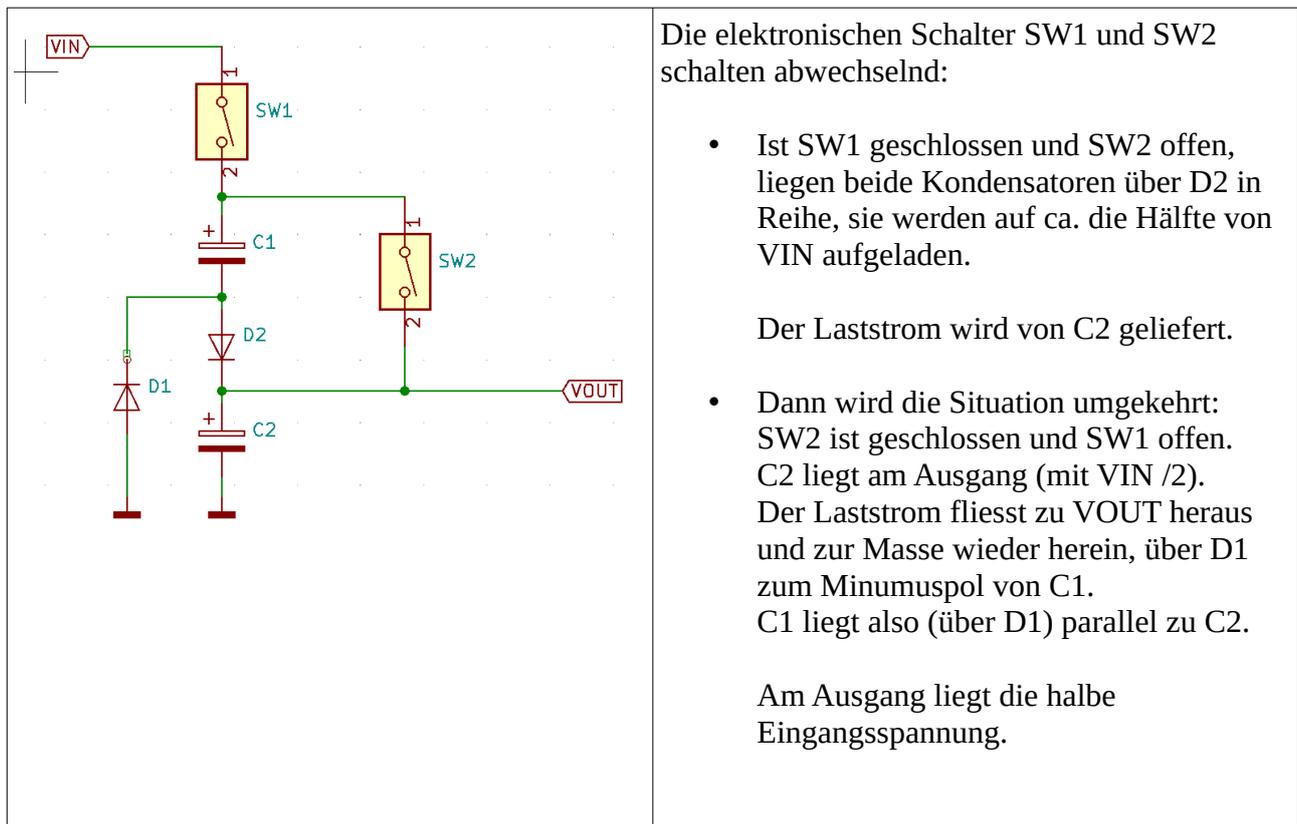


Der Kondensformator

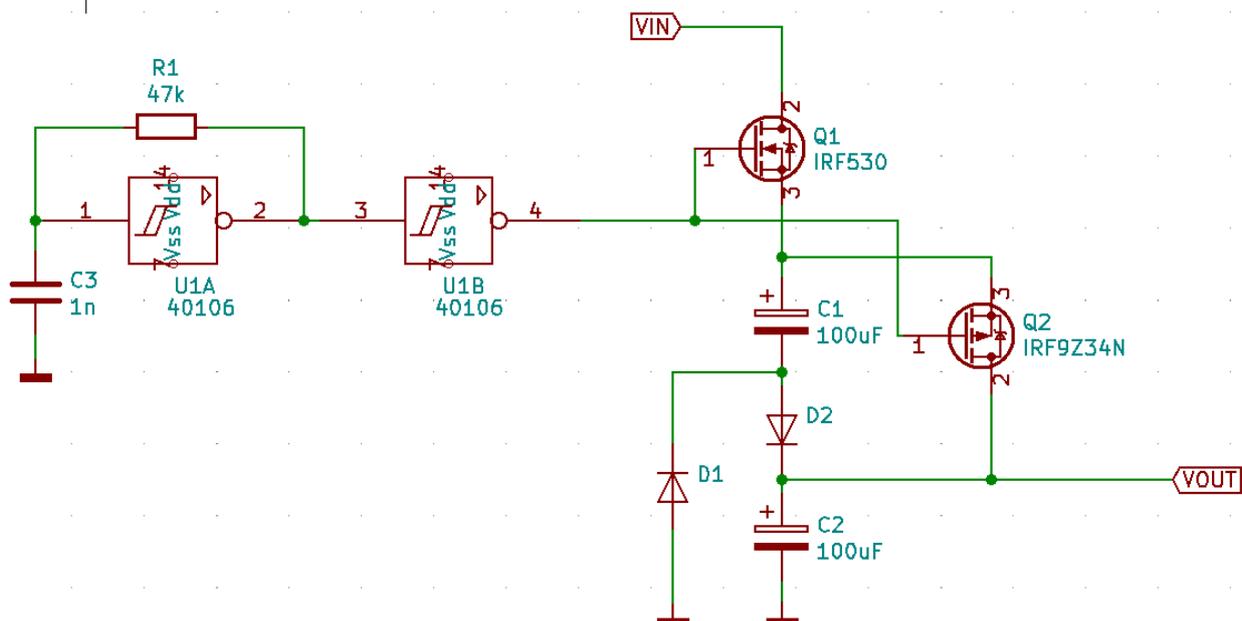
Von jean-claude.feltes@education.lu

Spannungshalbierung mit geschalteten Kondensatoren.

Die Idee stammt von einem österreichischen Entwickler, eine praktische Schaltung war in ELO 1/1981 zu finden, damals mit komplementären Transistoren als Schaltern.



Ich habe die Schaltung mit komplementären MOSFETs aufgebaut und getestet:



Der Schmitttrigger-Oszillator liefert ein nicht ganz symmetrisches Rechtecksignal mit ca. 6kHz. Bei einer Betriebsspannung von 15V ergaben sich 4.5V am Ausgang bei Belastung mit 50mA. Warum so wenig?

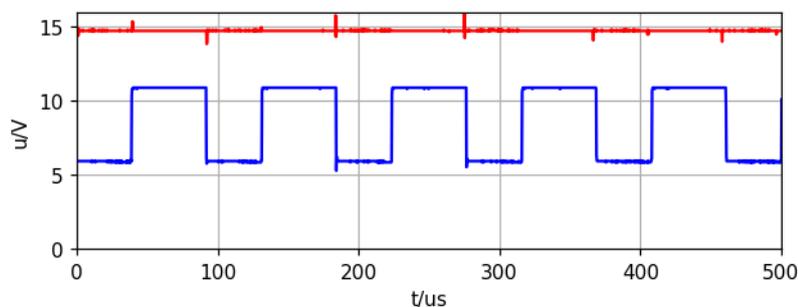
Das Tastverhältnis ist nicht genau 50%, und an den Dioden (hier 1N4007, nicht gerade ideal) fallen je ca. 0.7V ab.

Die Schaltung nahm bei dieser Belastung 500mW auf und gab 233mW ab, der Wirkungsgrad lag also bei ca. 50%. Diese Werte sind schlechter als die der ELO-Schaltung

Ein Ersatz der 1N4007-Dioden durch Schottky-Dioden 1N5817 brachte (wie erwartet) eine Verbesserung: die Ausgangsspannung stieg bei gleichem Ausgangsstrom auf 4.98V (Wirkungsgrad 52%).

Eine Variation der Frequenz im Bereich 300Hz ... 10kHz ergab keine nennenswerten Unterschiede.

Das Oszilloskop klärt einiges (rot = VIN, blau = Spannung am Pluspol von C1 gegen Masse = V1).

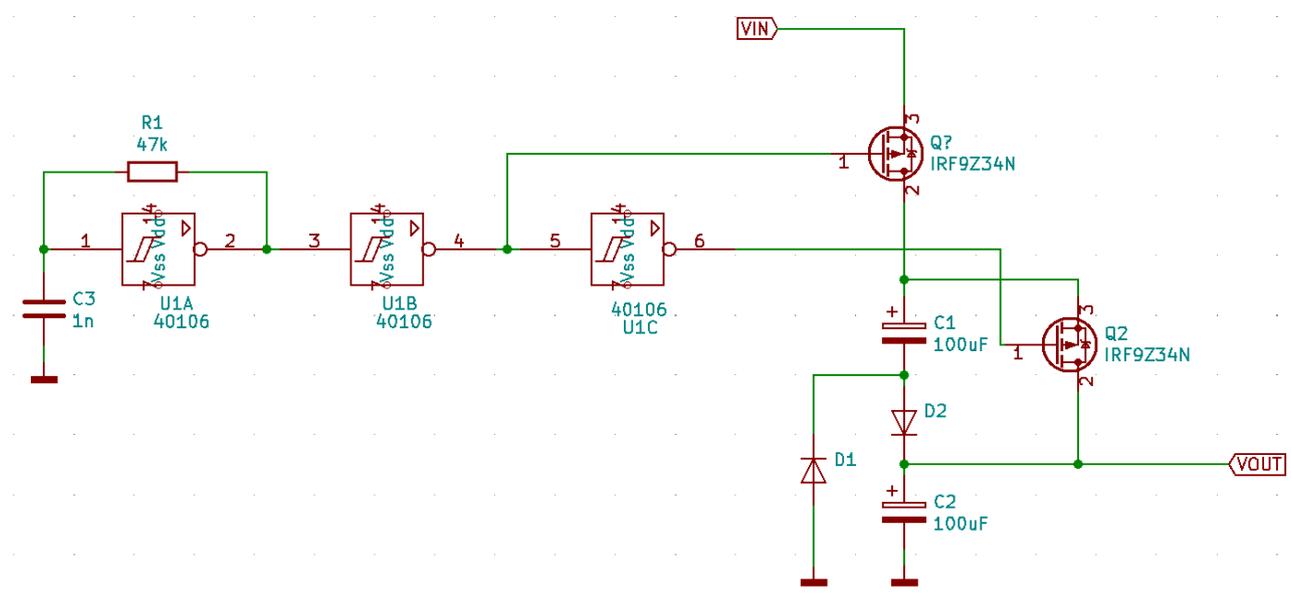


V1 sollte als Maximalwert 15V haben, wenn Q1 leitet. Offensichtlich ist Q1 nicht voll durchgesteuert, er hat wahrscheinlich zu kleine Gatespannung.

Ein wenig überlegen und schon ist alles klar: Die Gatespannung sollte mindest 5V höher als V1 sein, sonst kann Q1 nicht richtig schalten. Die Tücken der MOSFETs ...

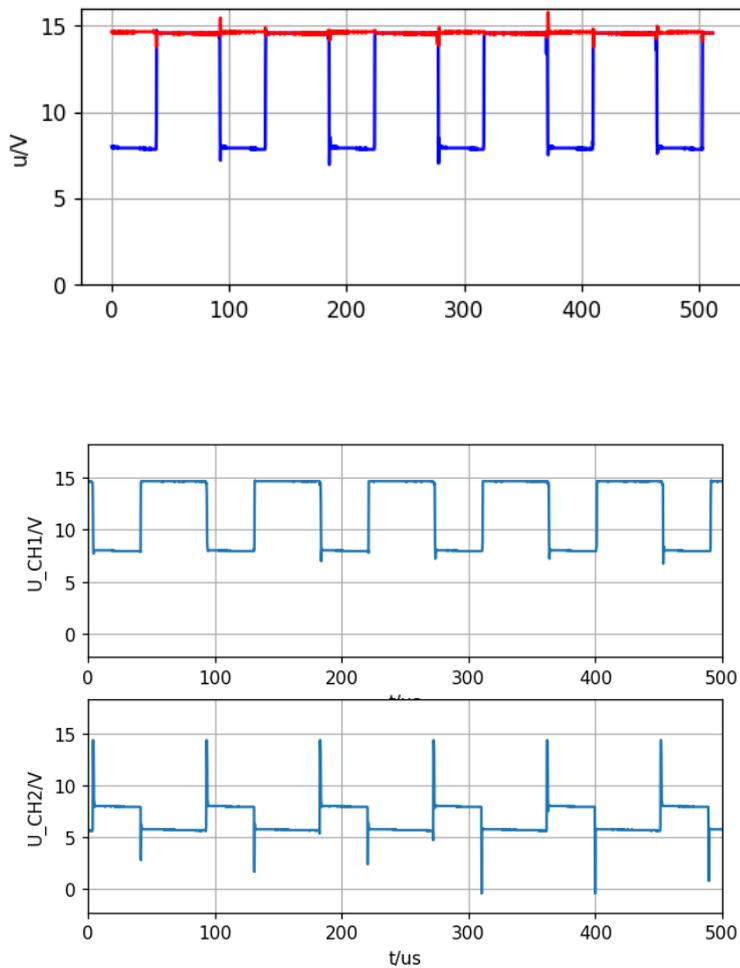
Wieso nicht gleich daran denken?

Eine neue Schaltung bringt bessere Ergebnisse:



Es bleibt nichts anderes übrig, als für beide Transistoren P-Kanal-Typen einzusetzen. Dann muss aber einer der beiden gegenphasig angesteuert werden.

Mit dieser Schaltung ergibt sich ein korrektes Durchschalten von Q1:



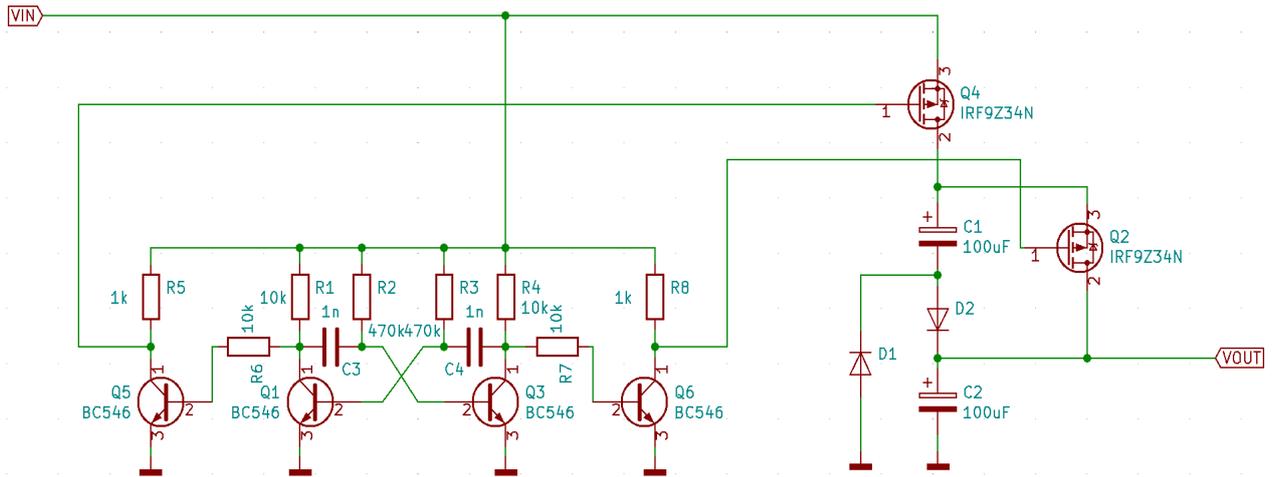
Höhere Eingangsspannung

Der 40106 funktioniert bis maximal 18V.

Für höhere Eingangsspannungen gibt es (mindestens) zwei Möglichkeiten:

- Kleine Spannungsstabilisierung mit Z-Diode für den 40106 und Pegelshifter mit Transistoren
- Andere Oszillatorschaltung z.B. mit Multivibrator

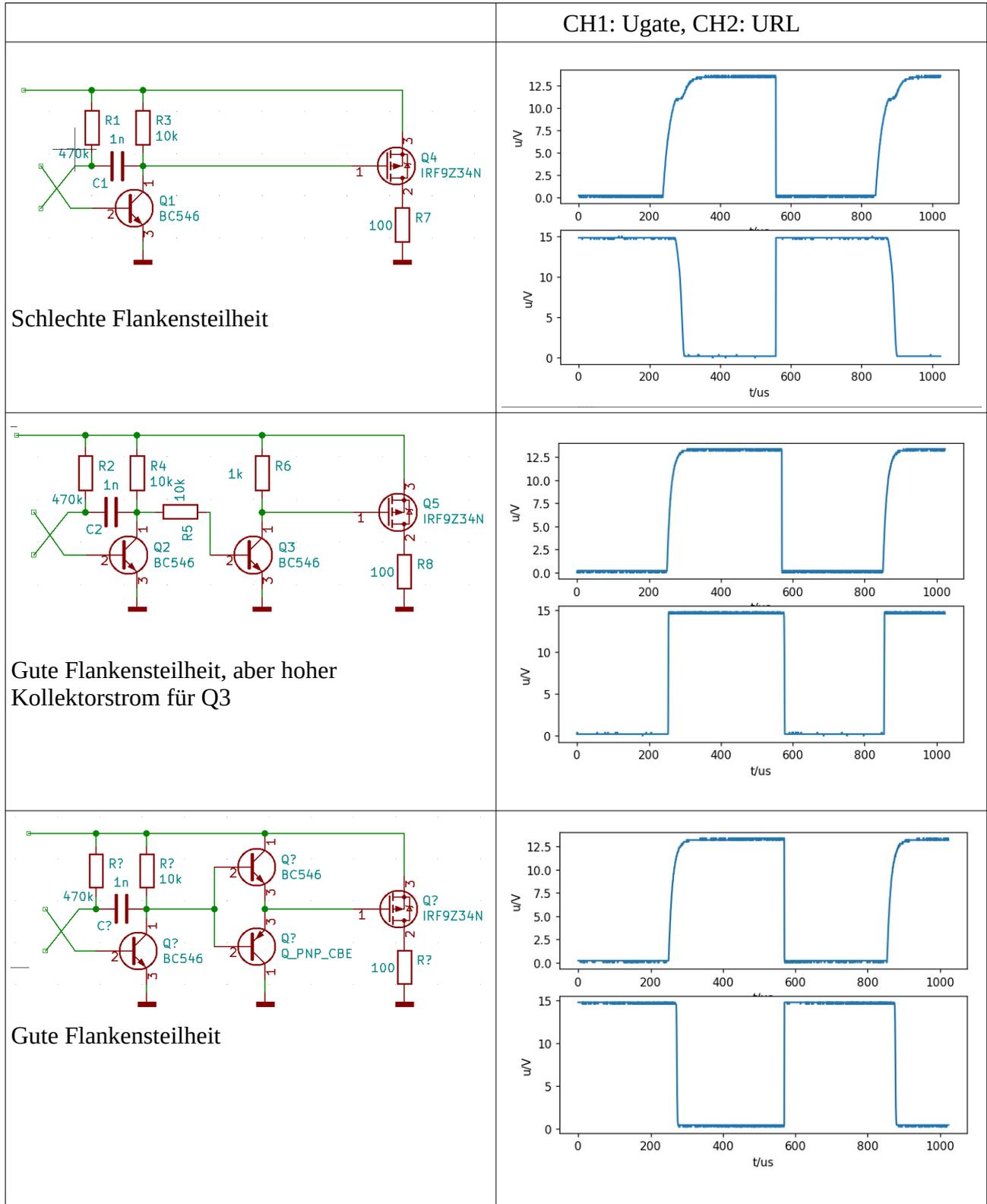
Hier ein erster Test mit Multivibrator, zunächst noch mit der gleichen Betriebsspannung von 15V:

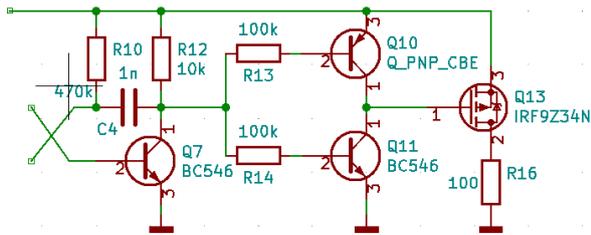


Mit dieser Dimensionierung funktioniert die Schaltung mit einer Frequenz von etwa 1.7kHz.

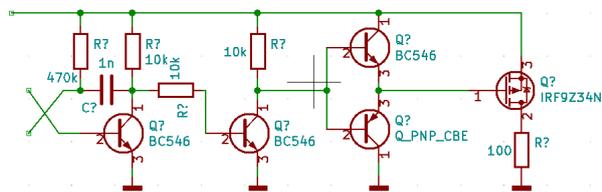
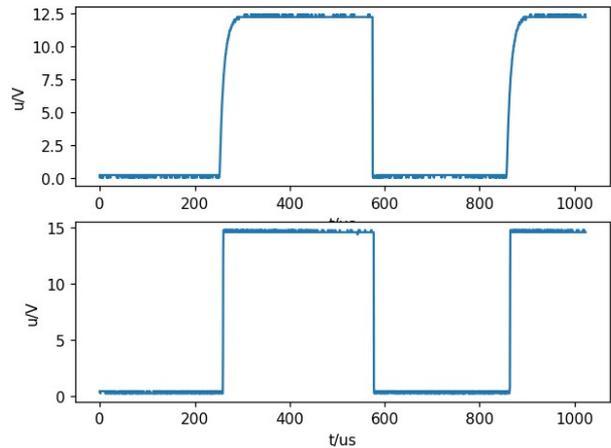
Q5 und Q6 dienen dazu, eine bessere Flankensteilheit des Gatesignals zu erreichen. Leider führen deren relativ niederohmige Kollektorwiderstände dazu, dass der Wirkungsgrad schlecht wird (die Generatorschaltung allein zieht schon ca. 20mA bei 15V).

Intermezzo: Schaltzeiten





Problem: Transistorkiller!
 Q10 und Q11 können je nach Ansteuerungssignal kurzzeitig gleichzeitig leitend werden → temporärer Kurzschluss und Ableben der Transistoren.



Beste Flankensteilheit mit ein wenig mehr Aufwand.

Fazit

Es war ein interessanter Versuch die Originalschaltung zu modernisieren.

Leider kommen meine modifizierten Schaltungen mit MOSFETs nicht an die Werte der Originalschaltung heran.

Vielleicht funktioniert diese Schaltung ja doch besser und einfacher mit bipolaren Transistoren?

Die Gatekapazität macht alles doch um einiges komplizierter...

Für höhere Betriebsspannungen müsste auch noch eine Begrenzung für die Gatespannung vorgesehen werden.

Die Schaltung hat im Gegensatz zu Schaltungen mit Spulen noch den Nachteil, dass sie nur halbieren kann. Andere Spannungsverhältnisse sind nicht zu haben.

So lasse ich es denn erst mal auf sich beruhen.

Sollte jemand eine bessere Lösung haben, bitte melden!

1.12.22