

Timer für den Pilotlichtbogen eines Plasmaschneiders

Schaltungsbeschreibung

Der verwendete NE555 wird in dieser Schaltung als sogen. Monoflop betrieben.

Ich habe im Schaltplan den NE555 in seinen Schaltungsteilen gezeichnet, so versteht man die ganze Funktion besser.

Der Taster am Handstück legt beim Brennen eine Schaltspannung von ca. 24V auf Masse (also Null), das ist das Startsignal für den Brenner. Zumindest bei vielen Modellen.

Zunächst denken wir uns D1, R3 und C5 weg und statt C5 eine Brücke!

Nach Power-On des Plasmaschneiders stellt sich zunächst ein stabiler Zustand ein, weil:

Der Taster am Handstück ist nicht gedrückt, die LED im Optokoppler leuchtet (da die 24V Schaltspannung noch anliegen), dadurch schaltet der Transistor im Optokoppler durch und zieht die Basis von T1 über R6 auf Masse. T1 ist nun gesperrt und an Pin 2 vom NE555 liegen etwa 12V an.

Wenn man den NE555 einschaltet (also das ganze Gerät) dann ist dessen RS-FlipFlop nicht gesetzt, also schaltet Q (an Pin3) auf Low und /Q auf High. Da Q Low ist, bleibt T2 über R7 gesperrt (seine Basis liegt über Q etwa an Masse) und das Relais ist nicht angezogen.

Da /Q auf High liegt (Q und /Q sind immer entgegengesetzt), wird der Transistor im 555 durchgeschaltet und legt C6 etwa auf Massepotential, er kann sich also nicht aufladen. Dieser Zustand bleibt stabil, bis man den Taster am Handstück betätigt (also den Brenner startet).

Wenn der Taster am Brenner kurz gedrückt wird, dann liegt an der Optokoppler-LED für diese Zeit keine Spannung mehr an, die Optokoppler-LED verlischt, dessen Transistor sperrt und T1 wird nun über R1 durchgesteuert. Das RS-FlipFlop wird über Comp2 gesetzt, damit geht Q auf High, T2 wird über R7 durchgeschaltet und zieht das Relais auf Masse (es zieht an). /Q vom FF ist jetzt auf Low, der Transistor im 555 leitet nicht mehr und C6 kann sich langsam über P1 und R4 aufladen. Mit P1 wird also die Brenndauer des Pilotlichtbogens eingestellt. Diese sollte nicht mehr als etwa 5 Sekunden betragen.

Wenn über C6 die Schaltschwelle von Comp1 erreicht ist (etwa 8V), dann wird das FF über R wieder zurück gesetzt, Q geht auf Low, das Relais fällt ab (da T2 wieder gesperrt wird). Da jetzt /Q wieder auf High liegt, der Transistor im 555 durchschaltet und damit C6 wieder auf Masse legt (und auch entlädt), kann letztlich das Relais nicht wieder anziehen.

Um diesen ganzen Ablauf zu starten, braucht der Taster nur wenige Millisekunden gedrückt werden, der Rest läuft automatisch ab.

Doch was passiert nun, wenn der Taster dauerhaft gedrückt bleibt (also der Normalfall beim Brennen)?

Dann würde das Relais solange angezogen bleiben, wie der Taster gedrückt wird.

Das muss anders!

Nun, jetzt kommen die weiter oben zunächst weggedachten Bauteile ins Spiel.

C5 wird durch T1 auf Masse gelegt und aufgeladen wenn der Taster gedrückt wird (über Optokoppler usw), dadurch entsteht über R3 ein kurzer negativer Impuls an Pin2. Pin2 wird also kurzzeitig auf Massepotential gelegt. C5 lädt sich über R3 wieder zügig auf, egal wie lange man den Taster drückt. Es wird also aus einem langen Tastendruck (selbst wenn unendlich lang) nur ein kurzer Impuls erzeugt der ausreicht, den oben beschriebenen Timervorgang zu starten.

D1 sorgt dafür, dass keine Spannungsüberhöhung an Pin2 beim Schalten entsteht (Schutzdiode). Die Größe von C5 (und auch R3) muss experimentell ermittelt werden, dessen Aufladezeit muss deutlich kleiner als die kleinste Pilotlichtbogenzeit sein.

C7 verhindert Schwingneigung des NE555, vor allem, da ja er in einer sehr stark impulsbelasteten Umgebung arbeitet. Er sollte etwa 0,1x C5 sein.

Zur Spannungsversorgung ist nicht viel zu sagen, das ist eine 78xx-Standardversion ;)

Ja, man könnte sowas auch mit einem μC wuppen, doch man spart nicht wirklich viele Teile ein.

Ein paar Dimensionierungshinweise:

R5: Je nach Steuerspannung des Brenntasters ca. 1-10k

R6: Ist nur Schutzwiderstand, hier geht alles von 100-470 Ohm. Könnte auch entfallen...

R1u.R2: etwa 10-22k, je nach Verstärkungsfaktor von T1

R3: bildet zusammen mit C5 das Impulsformerglied, funktioniert so bei mir mit den Werten gut

R4: sollte bei ca. 1-2,2k bleiben

P1: Mit ca. 220k kann man die Pilotlichtbogenbrenndauer von etwa 0,2-5 Sekunden einstellen.

R7: Schutzwiderstand für T2

R8: Gate-Ableitwiderstand, falls ein FET verwendet wird, ansonsten unbestückt.

C6: bestimmt ebenfalls die Brenndauer, von 10-22µF (bei 22µF verdoppeln sich die Zeiten)

C7: Etwa ein Zehntel von C5

C8: bei Bedarf, falls es zu Fehlauslösungen des Piloten kommt (Störimpulse am Taster)

C1-C4 sieben die Betriebsspannung, die Werte sind unkritisch.

T1: fast jeder beliebige Si NPN mit etwa 30V Spannungsfestigkeit und brauchbarer Verstärkung

T2: NPN mit mind. 30V und etwa 0,5 bis 1A Strombelastbarkeit (ist auch abhängig vom Erregerstrom des Relais. Kann auch durch einen passenden nFET ersetzt werden, dann R8 bestücken.

Relais: 24V und mind. 30A/250VA Belastbarkeit Die 30A (oder etwas mehr) liegen immer nur kurz an. Die überlagerte Hochspannung (bei HF-Zündung) bricht im Pilotlichtbogen und beim Brennen auf geringe Werte zusammen. Im völligen Leerlauf (kein Schlauchpaket angeschlossen), sorgt im Gerät eine Schutzfunkenstrecke für Sicherheit (dort funkelt es dann)

NE555: Hier habe ich bei anderen Projekten schon alles verwurstet (unterschiedlichste Hersteller), da gibt es nur akademische Unterschiede. Doch es gibt diesen auch als CMOS-Version, wie sich dieser verhält kann ich nicht sagen.

LM7812: Hier geht auch alles und ohne Kühlkörper. Je nach Relais vielleicht auch ein 78L12 (dieser könnte sehr warm werden)

Optokoppler: Bisher habe ich gerade vorhandene PC817 benutzt, doch es sollte jeder „Vierpinner“ gehen. Da ich die genauen Masseverhältnisse unterschiedlicher Geräte nicht kenne, bzw. wie und wo der Taster im Handgriff ausgewertet wird, erfolgt hiermit eine sichere Trennung. Theoretisch ginge es ohne, dann den Taster an R6 und Masse anschließen und R6 drastisch vergrößern (ab etwa 22k).

