

Funktionsweise

Zuerst einmal müssen wir wissen, was eine Flipperspule eigentlich genau macht. Zum einen muss sie durch einen kurzen und starken Impuls die Mechanik der Flipperfinger mit Kraft nach oben „schießen“ lassen, zum anderen sollen die Finger oben bleiben so lange die Knöpfe gedrückt werden. Um diese beiden Aufgaben zu erfüllen, braucht eine Flipperspule zwei Wicklungen: Eine Anzugswicklung und eine Haltewicklung. Hätte sie nur eine von beiden, würde sie entweder schnell überhitzen oder aber zu wenig Kraft haben.

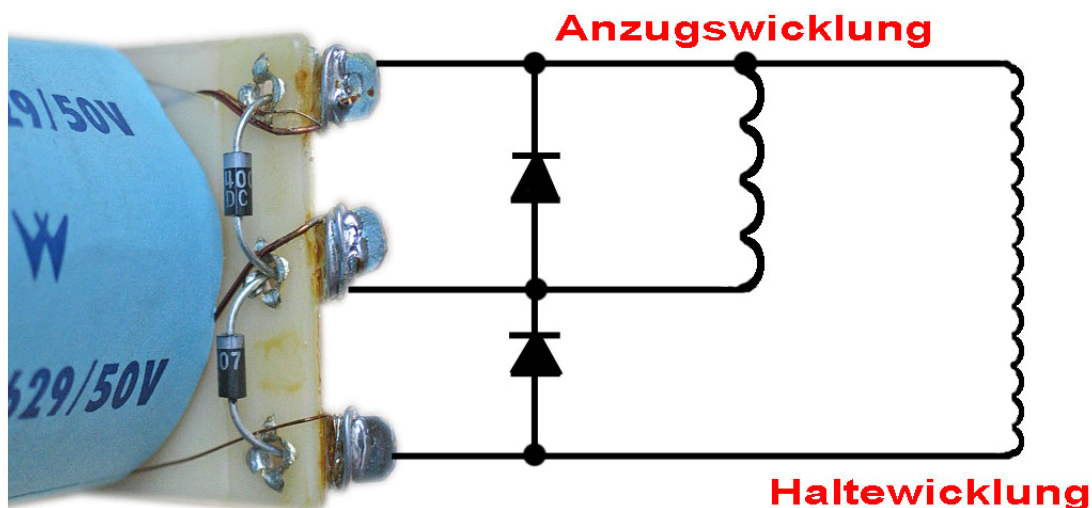
Die Anzugswicklung: Sie besteht aus einem etwas dickeren isolierten Kupferdraht mit wenigen Wicklungen auf einem Spulenkörper.

Dicker Draht mit wenig Wicklungen bedeutet: Geringer Widerstand = Hoher Stromfluß = Starkes Magnetfeld.

Die Haltewicklung: Sie besteht aus einem dünneren isolierten Kupferdraht mit vielen Wicklungen auf einem Spulenkörper.

Dünnere Draht mit vielen Wicklungen bedeutet: Hoher Widerstand = Geringer Stromfluß = Schwaches Magnetfeld.

Beide Wicklungen sind hintereinander, also in Reihe, geschaltet. Das Schaltbild würde so aussehen (man kann auch wunderbar die Drahtunterschiede erkennen).



Durch Anlegen einer Spannung wird in der Spule ein Magnetfeld erzeugt. Dieses Feld zieht den Plunger in die Spule (je nach Wicklungsrichtung der Spule könnte sie ihn auch rausstoßen). Beim Aufbau und Abfall des Magnetfeldes entstehen allerdings Spannungsspitzen, deren Größe um ein vielfaches höher ist als die eigentliche Betriebsspannung der Spule! Solche Spitzen würden den schnellen Tod der Halbleiter-Elektronik bedeuten! Um das zu verhindern werden die beiden Dioden eingesetzt. Diese Dioden, auch Freilaufdioden genannt, schließen diese Spitzen kurz.

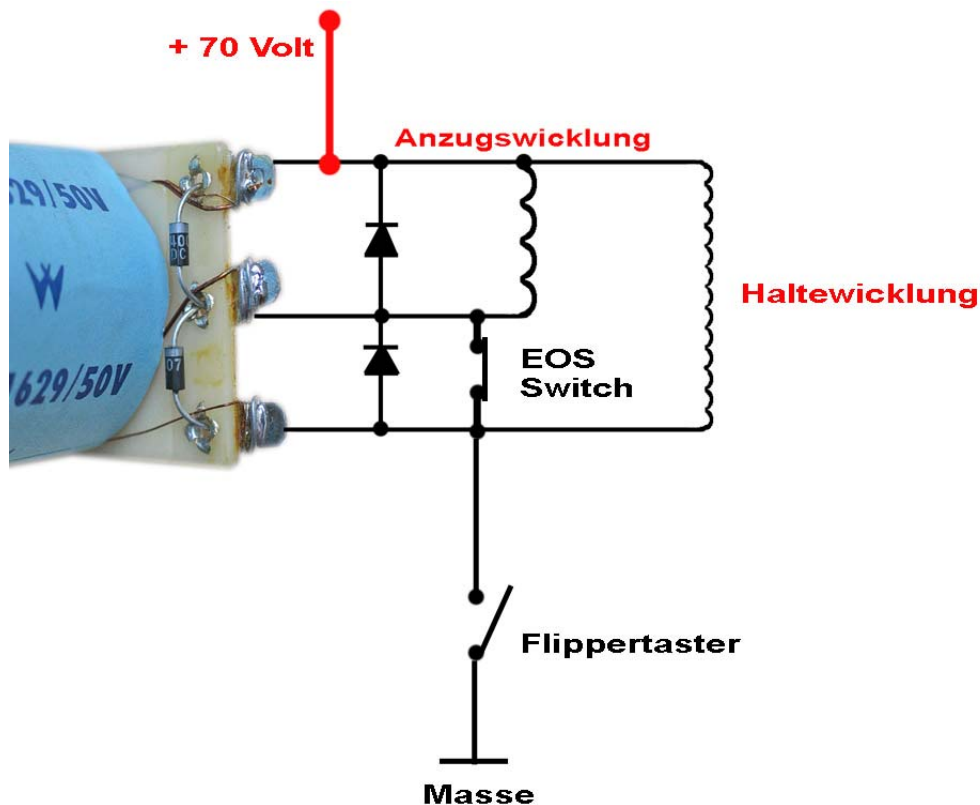
WPC ohne Fliptronic Board

Was passiert jetzt wenn ich den Flippertaster drücke?

Sobald ich einen Flippertaster drücke fließt sofort Strom durch die Anzugs - **und** Haltewicklung der jeweiligen Spule über den noch geschlossenen EOS und über den Flippertaster nach Masse. Es wird ein starkes Magnetfeld aufgebaut, und der Flipperfinger kann nach oben „knallen“. Kurz bevor der Finger (bzw. Plunger) seine Endstellung erreicht, wird der zugehörige EOS-Kontakt mechanisch geöffnet. Der Stromfluß durch die Anzugswicklung wird somit unterbrochen, und es besteht nur noch das schwächere Magnetfeld der Haltewicklung.

Dieses Feld reicht um den Finger oben zu halten. Wird der Flippertaster jetzt losgelassen drückt die über den Plunger gestreifte Feder den Finger zurück in seine Ausgangsstellung.

Vereinfachte Darstellung:



Die korrekte Justierung des EOS Switches ist bei dieser Schaltung enorm wichtig! Nehmen wir an er wäre immer geöffnet. Dann würde nur die Haltewicklung funktionieren und der Finger ist lahm und kraftlos. Würde er nicht öffnen, führt dies schnell zur Beschädigung (durch Überhitzung) der Spule!

Wegen des hohen Stroms werden die beiden mechanischen Schalter stark belastet. Zu deren Kontakten liegen deshalb parallel geschaltete Kondensatoren, welche die Funkenbildung beim Öffnen der Kontakte mildern. Diese Kontakte dürfen (und sollten auch) hin und wieder mit einer Kontaktfeile gereinigt werden.

WPC mit Fliptronic Board

Mit Einführung des Fliptronic Boards war die komplette Ansteuerung der Spulen auf dieser Platine. Über die Flippertaster und EOS Kontakte fließen keine hohen Ströme mehr. Beide dienen der CPU nur noch als Meldekontakte mit geringen Spannungen. Deshalb sind z.B. die Kontaktflächen des EOS goldbedampft, und dürfen auf keinen Fall mit einer Kontaktfeile gereinigt werden (mehrmaliges durchziehen eines Papierstreifens genügt)! Außerdem ist jetzt der EOS im Ruhezustand geöffnet! Beim Schalten der Spule nach Masse (durch drücken des Flippertasters) fließt jetzt der hohe Strom über den Transistor TIP 36 (Anzugswicklung) und den Transistor TIP 102 (Haltewicklung), die sich auf dem Fliptronic befinden. Der EOS Schalter hat jetzt keinen Einfluss mehr auf den Schutz der Anzugswicklung, denn diese wird von der CPU für nur noch 30 mS eingeschaltet sobald der Flippertaster gedrückt wird. Die Haltewicklung bleibt natürlich bestehen bis der Taster losgelassen wird. Trotzdem wird der EOS noch gebraucht. Wenn nämlich eine Kugel auf den Finger zurückprallt könnte es

sein, das die Haltewicklung nicht ausreicht den Finger oben zu halten. Während man also den Flippertaster gedrückt hält würde der EOS öffnen, was aber wiederum sofort von der CPU erkannt werden würde. Diese gibt dann einen erneuten 30ms Impuls auf die Anzugswicklung der Spule. Die Justierung des EOS hat jetzt also nur noch Einfluss auf die „Härte“ des Fingers. Mit Einführung der Fliptronic wurden, aber nicht sofort bei jedem Gerät, die mechanischen Flippertaster durch elektronische ersetzt. Diese funktionieren mit Gabellichtschranken.

Abschließend möchte ich noch bemerken:

Beim Austausch einer Flipperspule ist unbedingt auf die richtige Verdrahtung und die Polung der Schutzdioden zu achten! Sich zu merken wo welches Kabel angelötet war ist gut, muss aber bei der neuen Spule nicht unbedingt genauso sein! Noch mal zur Wiederholung: Eine Flipperspule hat drei Anschlüsse. Dort wo sich die beiden Wicklungen treffen ist stets der Anschluss der Spannungszuführung. An den Anschluss wo der dünne Draht endet gehört die Returnleitung für die Haltewicklung. Dort wo der dicke Draht endet gehört die Returnleitung der Anzugswicklung angeschlossen.

Ich habe versucht die Funktion mit möglichst einfachen Worten zu beschreiben, damit auch Elektronik-Laien die Funktionsweise verstehen können. Wer es gerne genauer haben möchte, den verweise ich wie immer auf das Forum: <http://www.flippermarkt.de/community/howto/>