

Kurzbeschreibung PWM-Stromregelung für Elektromagnete

Freital, 14.02.1998

Über die St1/St2 liegen die Signale Enable/PWM nach Potentialtrennung (U1/U2) und Flankenregenerierung (U3A/B) phasenrichtig vor. Enable taktet das Flipflop U4A mit der steigenden Flanke. Ein Überstromsignal (generiert durch U9B, einstellbar mit R38) setzt das FF zurück und damit die Schaltung außer Funktion.

1. PWM extern Schalter S1 auf extern

U3D verknüpft Enable mit dem PWMdirekt-Signal über St2 und schaltet über die Pegelversatzstufe T1 (C27 dient der Flankenversteilerung) und die Mosfet-Treiber U5/U6 die Halbbrücke mit M1 und M2 ein bzw. aus. D14, R6 verhindern negative Ansteuerung von U5.

2. PWM intern Schalter S1 auf intern

Die Schaltung akzeptiert als Stromsollwert:

- Analogsignal 0...5V, nicht potentialgetrennt über St3 (S2 auf analog),
- PWM 0/5V (High-Pegel-Spannung beeinflusst direkt das von der Schaltung interpretierte effektive Puls-/Pausen-Verhältnis), nicht potentialgetrennt über St3 (S2 auf analog),
- PWM TTL-Pegel potentialgetrennt über St2 (S2 auf PWM).

Im zweiten und dritten Fall repräsentiert ein Analogspannungswert am Ausgang des 3poligen Sallen-Key-Tiefpaß U8B das aktuelle Puls-Pausen-Verhältnis.

Ein einstellbarer Oszillator (U3C) taktet das FF U4B und schaltet über U3D die Halbbrücke ein (siehe 1.). Steigt der Strom durch die Last über den Sollwert, setzt der Komparator U9A das FF U4B zurück und schaltet damit die Halbbrücke aus.

3. Strommessung

Zur Strommessung kommt der Instrumentationsverstärker INA128 (U7) zum Einsatz, der eine hohe Gleichtaktunterdrückung garantiert. Das Netzwerk R14...R19 ermöglicht eine kontinuierliche Strommessung bei minimalem Gleichtaktsignal. C11 glättet störende Schaltspitzen, R33 dient der Symmetriejustage (CMRR-Abgleich), R36 der Transimpedanzeinstellung. Die Potentialtrennung ist eine für maximale Geschwindigkeit modifizierte Applikation für den Analogkoppler HNCR200 von HP.

4. Stromversorgung

Des Preises wegen kommen ausschließlich Linearregler (U11...U14) und Ladungspumpen zum Einsatz. Die obere Halbbrückenversorgung ist nicht trivial, weil schwimmend, D18 und R34 sorgen für ausreichende Spannung auch im quasistatischen Betrieb.

Durch die Energierückspeisung der induktiven Last über D9/D10 in C7...C9 ist der Stromabfall steiler als der Stromanstieg. Diese Unsymmetrie führt bei der internen Regelung zur Frequenzinkonstanz. Abhilfe schafft z.B. eine Strommittelwertregelung mit Sägezahngenerator und zweitem Vergleichsglied, diese führt aber neue Zeitglieder und Phasendrehungen ein, die Regelung würde dadurch schwerer beherrschbar.