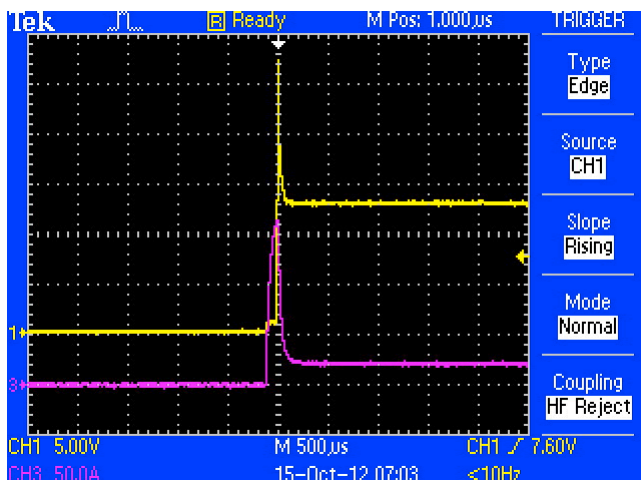


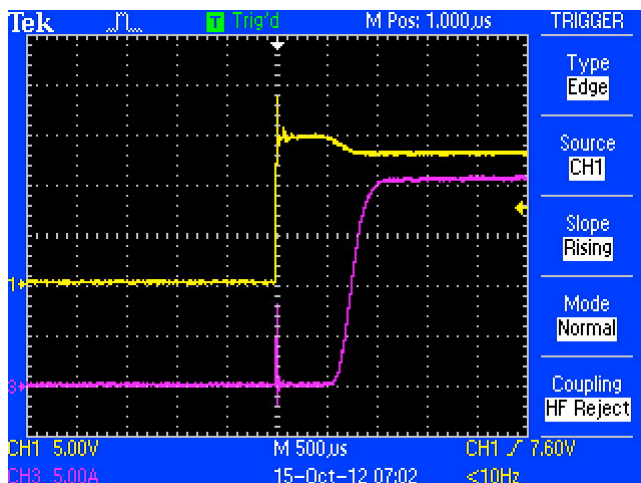
Application Note #7

Spannungsaufschaltung und PWM-Betrieb

Elektronische Lasten von H&H eignen sich zum Betrieb an PWM-Spannungen. Dabei gilt es einige Punkte zu berücksichtigen.



Stromspitze beim Aufschalten der Eingangsspannung



Totzeit durch Unterspannungsbegrenzung

Einschaltstromspitzen

Elektronische Lasten sind mit einem Regler ausgestattet, um den eingestellten Sollwert einzustellen.

Wenn ein Sollwert für eine Belastung vorgegeben wird, jedoch keine Eingangsspannung angeschlossen ist, führt das zu dem Effekt, dass der Regler versucht, den erforderlichen Laststrom einzustellen und schaltet dazu die Leistungsstufe voll durch, da er aufgrund der fehlenden Eingangsspannung keinen Istwert zurückgemeldet bekommt. Wird nun eine Spannung angelegt, so trifft sie im Moment des Aufschaltens an den Lasteingang auf einen Kurzschluss.

Der Regler registriert den viel zu hohen Strom und nimmt ihn dann entsprechend seiner eingestellten Regelgeschwindigkeit zurück.

Dasselbe Verhalten zeigt sich bei der steigenden Flanke einer rechteckförmigen Eingangsspannung, also z. B. bei PWM-Spannungen.

Abhilfe

Zur Vermeidung dieser Einschaltstromspitzen existiert bei H&H-Geräten eine Mindestspannungserkennung in Form eines Unterspannungsschutzes, der verhindert, dass der Regler bei fehlender Eingangsspannung die Leistungsstufe voll einschaltet.

Je nach Geräteserie ist der Unterspannungsschutz fest oder einstellbar.

Liegt die Eingangsspannung unter dem gesetzten Unterspannungsschutz, so wird die Leistungsstufe gesperrt und der Regler wird erst freigegeben, wenn die Eingangsspannung ausreichend ist, um den erforderlichen Laststrom einzustellen.

Dadurch wird der Laststrom mit der regulären Anstiegszeit von 0 A auf den eingestellten Wert erhöht.

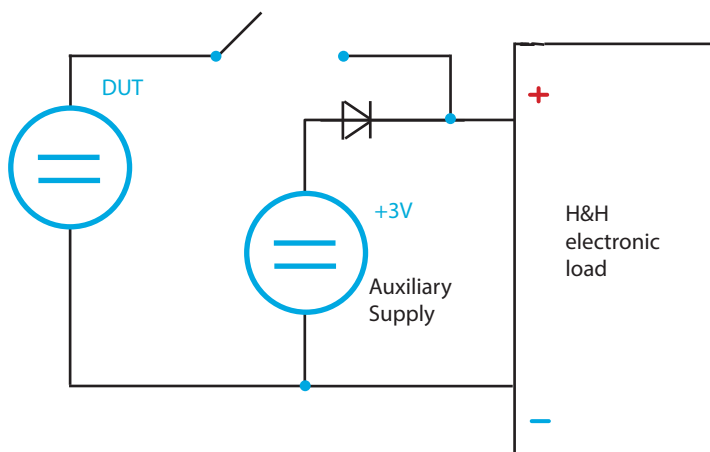
Zusätzlich zur Regelzeit verursacht der Unterspannungsschutz jedoch eine Totzeit.

Eliminieren der Totzeit

Durch einen Trick können diese Zeiten nahezu eliminiert werden.

Dazu besteht die Möglichkeit, die Last bereits im eingeregelter Zustand zu halten, wenn man ihr aus einer anderen Spannungsquelle eine geringe Spannung zur Verfügung stellt, die ausreichend ist, um den Strom einzuregeln. Diese Hilfsspannung wird über eine Diode eingekoppelt.

Ist der Prüfling noch nicht zugeschaltet, wird über die Diode die Hilfseingangsspannung an den Lasteingang gelegt, und die Last kann den eingestellten Strom einregeln. Wird der Prüfling nun aufgeschaltet, so erhöht sich nur die Eingangsspannung, und der Laststrom wechselt von der Hilfsstromversorgung auf den Prüfling. Die Last muss sich aber nicht neu einregeln. Dadurch wird eine deutliche Verringerung der Totzeit und der Einregelzeit erreicht.



Berücksichtigung der Eingangskapazität

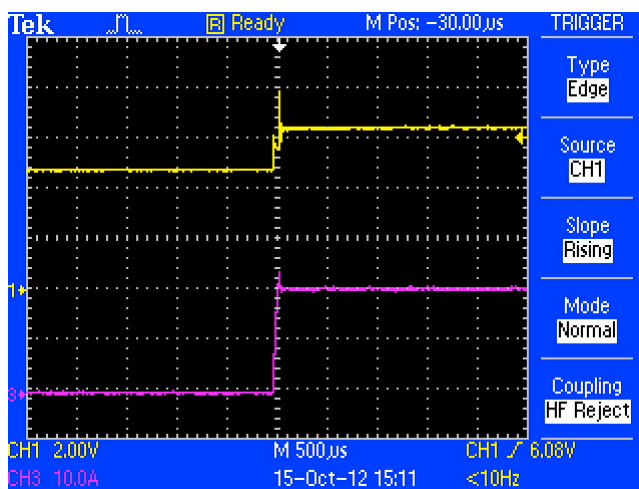
Aus EMV-technischen Gründen besitzen die elektronischen Lasten ein Eingangsfilter. Dadurch ist im Lasteingang eine gewisse Kapazität vorhanden. Die Leistungsstufe selbst hat auch eine Eigenkapazität, deren Größe von der Anzahl der verwendeten Halbleiter und damit von der Gerätegröße und Leistung abhängig ist.

Beim Aufschalten von Spannungen macht sich diese Kapazität durch Ladeströme während des Einschaltmoments bemerkbar.

Die Werte der Eingangskapazitäten sind in den Technischen Daten der Geräte angegeben.



Das Eingangsfilter kann abhängig von der Frequenz (inklusive Oberwellen) und der Amplitude der Eingangsspannung sowie der Größe der Eingangskapazität überlastet werden!



Verzögerungsfreie Abschaltung durch Anschluss einer Hilfsspannungsquelle