

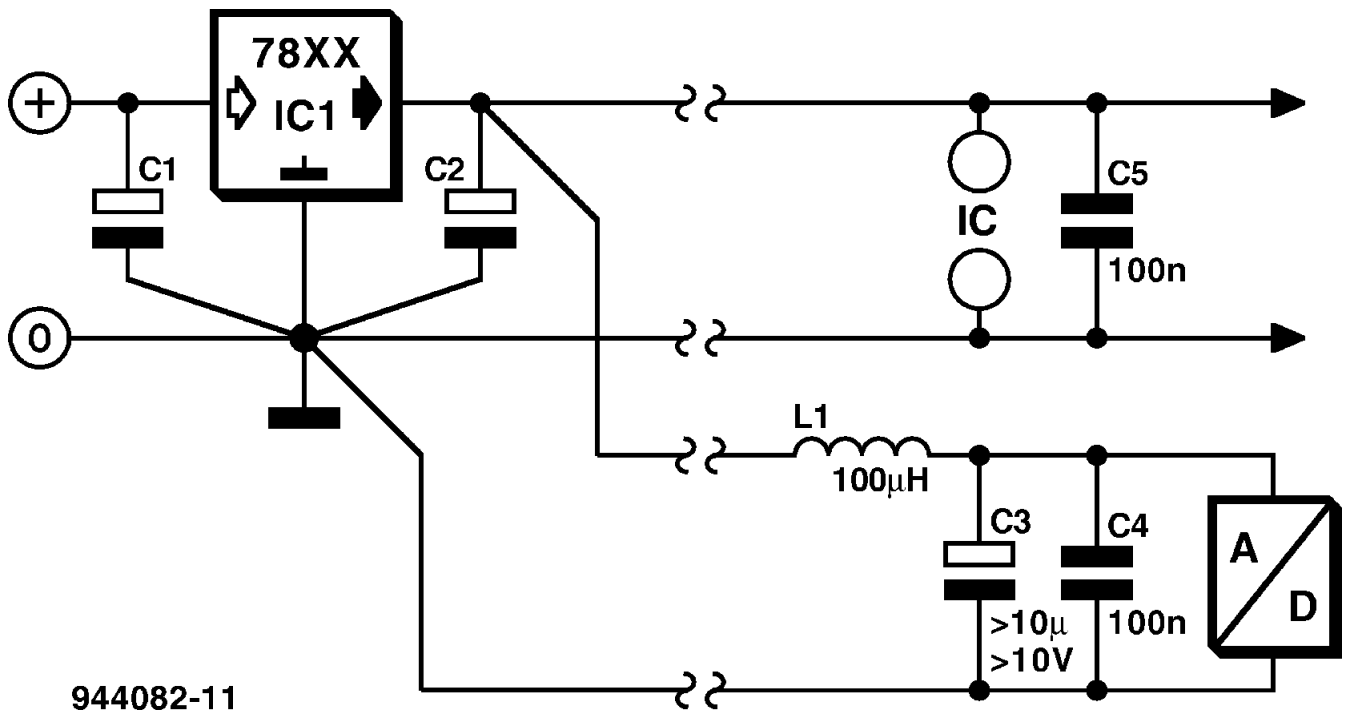
Entkopplung

An elektronische Schaltungen werden immer höhere Anforderungen in punkto Geschwindigkeit und Genauigkeit gestellt. Manchmal wird dabei aber übersehen, daß eine gute Entkopplung die Grundvoraussetzung für die angestrebte *Performance* ist. Besonders schnelle ICs sind in dieser Hinsicht recht anspruchsvoll. Entkopplungen müssen immer mit der kürzestmöglichen Verbindung zu den Betriebsspannungsanschlüssen der ICs führen. Das ist wörtlich zu nehmen, jeder Millimeter zählt!

Die genannten IC-Anschlüsse liegen meist an gegenüberliegenden IC-Ecken. Als Faustregel kann gelten, daß eine Verdopplung des Abstands zwischen den entkoppelten Punkten (z.B. aus layouttechnischen Gründen) auch zu einer Verdopplung der Amplitude der auftretenden Spannungsschwankungen führt. Das ist nicht wenig! Am besten (und am teuersten) sind IC-Fassungen mit eingebauten Entkoppelkondensatoren. Bei einer normalen Fassung kann man fast den gleichen Effekt erzielen, wenn man einen Entkoppelkondensator direkt an die Betriebsspannungsanschlüsse lötet. Dieser direkt über IC oder Fassung gelötete Kondensator entspricht zwar nicht ganz den gängigen Vorstellungen von einer sauber bestückten Platine, ist dafür aber sehr effektiv. Für TTL (auch HC und HCT) ist ein Wert von 100 nF pro IC gut geeignet. Von einigen Herstellern gibt es auch spezielle Entkoppelkondensatoren, so beispielsweise von Siemens die Sibatit-Reihe. Bei Frequenzen über 50 MHz kann das Parallelschalten eines kleineren Kondensators von z.B. 10 nF parallel zum 100 nF-Kondensator eine Verbesserung bewirken. Für diesen zusätzlichen HF-Entkoppelkondensator gilt die Notwendigkeit kürzester Anschlüsse in noch stärkerem Maße!

Ein in der Praxis häufig vorkommendes Problem stellt sich, wenn eine Schaltung aus einem analogen und einem digitalen Teil besteht und der Analogteil (z.B. ein A/D-Wandler) besonders sorgfältig entkoppelt werden muß. Die beste Lösung ist eine strikt vom Digitalteil getrennte separate Stromversorgung für den Analogteil. Dagegen sprechen aber der Platzbedarf und die Kosten. Wird aus diesen Gründen nur ein gemeinsames Netzteil verwendet, ist es am besten, die Betriebsspannung für den Analogteil über separate Leitungen/Leiterbahnen direkt vom Ausgang des Spannungsreglers abzunehmen. Dabei nicht nur für die positive Betriebsspannung, sondern auch für die Masseverbindung unbedingt eine eigene Leitung/Leiterbahn verwenden! Für Digital- und Analogteil gemeinsame Betriebsspannungs- und Masseleitungen sind unbedingt zu vermeiden.

Die Wirkung der getrennten Leitungen für die Betriebsspannung läßt sich noch erhöhen, indem man in die Plus-Leitung einen Widerstand oder eine kleine Festinduktivität schaltet, wie im Bild zu sehen ist. Die Spule L1 hält Störsignale aus dem Digitalteil vom Analogteil fern. Natürlich muß hinter der Spule wieder gut entkoppelt werden. Dabei taucht das Problem auf, daß Induktivität und Kondensator einen Schwingkreis bilden können, der zu unerwünschten Resonanzerscheinungen führt. Das wäre beispielsweise bei der Kombination von Werten wie 100 μ H mit 100 nF der Fall, die für sich genommen durchaus brauchbar sind, aber im Zusammenwirken einen unerwünschten Resonanzkreis bilden. Das Problem läßt sich vermeiden, indem man den Kondensatorwert deutlich erhöht (C3) und die Kreisgüte Q durch einen kleinen Serienwiderstand dämpft. Bei der Kombination von 100 μ H mit 10 μ F gibt es in der Praxis keine Probleme. Der Elko C3 liegt dabei parallel zum eigentlichen Entkoppelkondensator (C4) mit 100 nF, der weiter benötigt wird. Für L1 kann am besten eine Miniaturdrossel in der Bauform eines Widerstands verwendet werden, deren ohmscher Widerstand von 1 bis 2 Ohm dann auch für die benötigte Dämpfung des LC-Kreises sorgt.



944082-11