

Platinen entwerfen

Tips für die Sicherheit und Zuverlässigkeit

Das Entwerfen von Platinen mit netzspannungsführenden Teilen ist eigentlich kein großes Problem – man muß nur wissen, worauf es ankommt. Wenn man diese Regeln hingegen nicht kennt, kann es zu erheblichen Sicherheitsrisiken und sogar zur Zerstörung der Platine mit möglicherweise schwerwiegenden Folgeschäden kommen.

den Anforderungen genügt und einen sicheren und zuverlässigen Betrieb mit Netzspannung ermöglicht.

Beim Entwerfen der Platine kommt es dabei besonders auf zwei Parameter an: Die Spannung zwischen zwei Leiterbahnen und der Strom durch eine Leiterbahn.

Die dafür relevanten Eigenschaften von Standard-Leiterplattenmaterial sind in den beiden hier angegebenen Grafiken zu sehen. **Bild 1** zeigt die Temperaturerhöhung einer Leiterbahn in Abhängigkeit von der Leiterbahnbreite und dem durch die Leiterbahn fließenden Strom. Beide Grafiken beziehen sich auf die Standard-Leiterbahnstärke von $35\ \mu\text{m}$. Die Temperaturerhöhung gilt für eine ideale Situation in der die Wärmeabfuhr der Platine nicht eingeschränkt ist. Bei der in ein Gehäuse mit geringerer Belüftung eingebauten Platine kann die Temperatur wesentlich höher werden. Es ist daher sinnvoll, die (erhebliche) Temperaturbelastbarkeit des Platinenmaterials bei der Dimensionierung nicht voll auszuschöpfen und die Leiterbahnen so zu dimensionieren, daß die maximale Temperaturerhöhung nicht mehr als 30 bis 40 Grad beträgt.

1

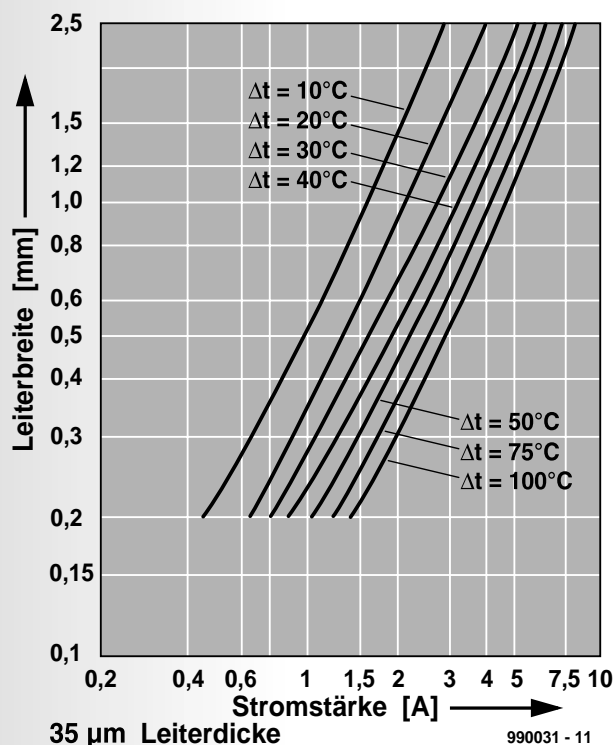


Bild 1. Die relative Temperaturerhöhung einer Kupfer-Leiterbahn mit einer Stärke von $35\ \mu\text{m}$ in Abhängigkeit von dem durch die Leiterbahn fließenden Strom.

Wenn eine Platine direkt mit Netzspannung verbunden ist und Leiterbahnen somit Netzspannung führen, kann es bei falscher Leiterbahnführung gefährlich werden. Wenn man hingegen weiß, welche Kriterien beim Platinenlayout zu beachten sind, kann man auch als Elektronik-Amateur problemlos eine Platine entwerfen, die

VORSICHT: HOCHSPANNUNG!

Der Abstand zwischen zwei Leiterbahnen ist für die Spannungsbelastbarkeit einer Platine sehr wichtig. Die Grafik in **Bild 2** zeigt den für eine bestimmte Potentialdifferenz minimal erforderlichen Leiterbahnabstand (siehe auch **Bild 3**). Wenn dieser Abstand mindestens eingehalten wird, gibt es bei normalen Bedingungen keinen Spannungsüberschlag. Auch hier ist ein ordentlicher Sicherheitszuschlag erforderlich, um Einflüsse von Unregelmäßigkeiten der Leiterbahnkanten und von Staubteilchen auf der Platine zu berücksichtigen. In **Bild 2** sind Grafiken für zwei verschiedene Anwendungsbereiche der Platine angegeben: Einmal für Platinen, die in Räumen verwendet werden (gestrichelt) und zum anderen für Platinen, die in Gehäusen außerhalb von Gebäuden untergebracht sind. In bei-

2

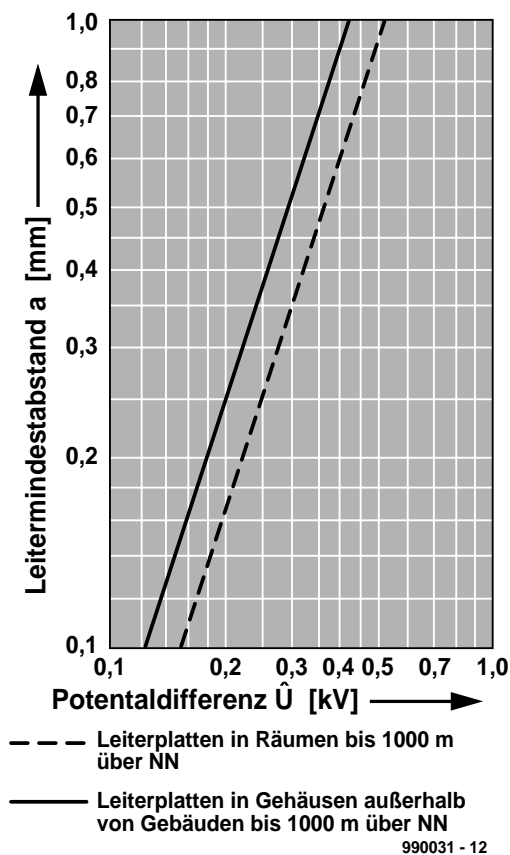


Bild 2. Der minimale Abstand zwischen zwei Leiterbahnen hängt nicht nur von der Spannungsdifferenz, sondern auch davon ab, ob die Platine in Räumen oder in einem Gehäuse im Freien verwendet wird.

3

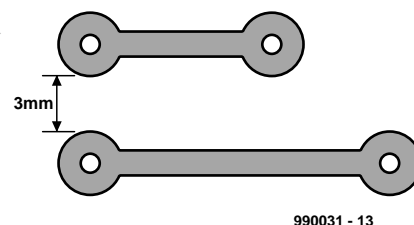
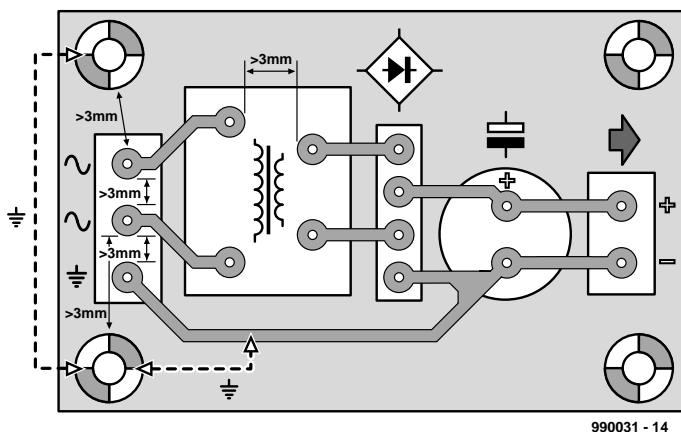


Bild 3. Maßgeblich ist der jeweils geringste Abstand zwischen den Leitern.

den Fällen wird davon ausgegangen, daß die Höhe 1000 m über dem Meeresspiegel nicht übersteigt – mit größeren Höhen sind wegen des niedrigeren Luftdrucks nämlich auch größere Leiterbahnabstände erforderlich. Neben diesen technischen Minimalforderungen sind auch noch Sicherheitsvorschriften einzuhalten, wenn eine Platine mit der Netzspannung verbunden ist. Daraus ergibt sich ein minimaler Leiterbahnabstand von 3 mm für zwischen Leiterbahnen, die Netzspannung führen, was deutlich mehr ist als der Abstand, der für diese Spannung aus Bild 2 zu entnehmen ist. Bei einem Gerät mit doppelter Isolation (schutzisoliert, ohne Verbindung mit einem Schutzleiter) ist außerdem ein Mindestabstand von 6 mm zwischen einer netzspannungsführenden

4



5

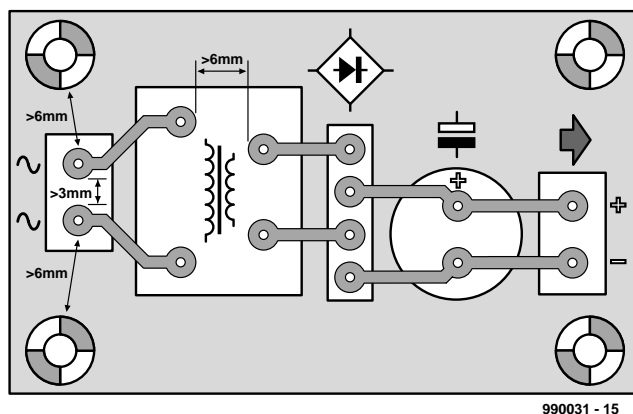


Bild 4. Bei einem Gerät mit Schutzleiteranschluß gilt ein Abstand von 3 mm sowohl zwischen den netzspannungsführenden Leitern als auch zwischen Leitern und dem Gehäuse.

Leiterbahn und dem Gehäuse vorgeschrieben. Diese 6 mm gelten auch für den Abstand zwischen dem Netzspannungsteil und dem Niederspannungsteil auf der Platine. In Bild 4 und Bild 5 sind die wichtigsten Punkte, die für die elektrische Sicherheit zu beachten sind, noch einmal auf anschauliche Weise dargestellt. Das verwendete Basismaterial spielt natürlich für die Eigenschaften der Platine ebenfalls eine Rolle, Epoxidglashartgewebe ist aber für alle normalen und auch höherwertigen Anwendungen immer eine gute Wahl.

990031

Bild 5. Bei einem Gerät ohne Schutzterde (schutzisoliert) gilt ein erhöhter Abstand von 6 mm zwischen netzspannungsführenden Leiterbahnen und dem Gehäuse sowie zwischen dem Netzspannungsteil und dem Niederspannungsteil auf der Platine.