

Adapterplatine für cPCI-Netzgeräte:

# Flexibel und verträglich

**Im Prototypenbau und der Kleinserienfertigung liegt noch ein signifikantes Einsparpotenzial. Bei modularen Computern wie cPCI oder VME stellen vor allem spezifische Backplanes mit integrierter Netzgeräte-Anbindung einen beachtlichen Kostenfaktor dar. Deshalb fertigt Schroff eine Adapterplatine, die diese teuren Entwicklungen für schnelle Prototypen erübrigt. Gleichzeitig verbessert sich das EMV-Verhalten des Systems deutlich, versichert A. Lenkisch.**

Üblicherweise haben Backplanes von CompactPCI-Systemen nicht nur Anschlüsse für CPUs, Adapterkarten und Laufwerke, sondern auch für die Stromversorgungseinheit. Diese Lösung

ist aber häufig unpraktisch, kompliziert und teuer, denn die Netzgerätebreite sowie die Platzierung im Baugruppenträger stehen damit unverrückbar fest. Kleine Änderungen, die gerade im Entwick-

lungsprozess eines Systems und auch bei kleineren, variantenreicheren Serien an der Tagesordnung stehen, erfordern großen zeitlichen und finanziellen Aufwand. Zudem gilt es, die direkt auf der Backplane entstehenden elektromagnetischen Störungen zu berücksichtigen – und das bei jeder anwendungsspezifischen Entwicklung aufs Neue.

Man befestigt diese Platine einfach an der hinteren Modulschiene, parallel zur Backplane. Per Kabel werden alle Signale vom DIN M- oder Positronics-Steckverbinder der Stromversorgung an die Zwischenplatine und von dort an die Backplane weitergeleitet. Dank dieser Anordnung besteht die Möglichkeit, sowohl ein Netzteil als auch mehrere redundant arbeitende Geräte räumlich beliebig im Baugruppenträger anzuordnen.

## Transiente Ströme direkt auf der Backplane bekämpfen

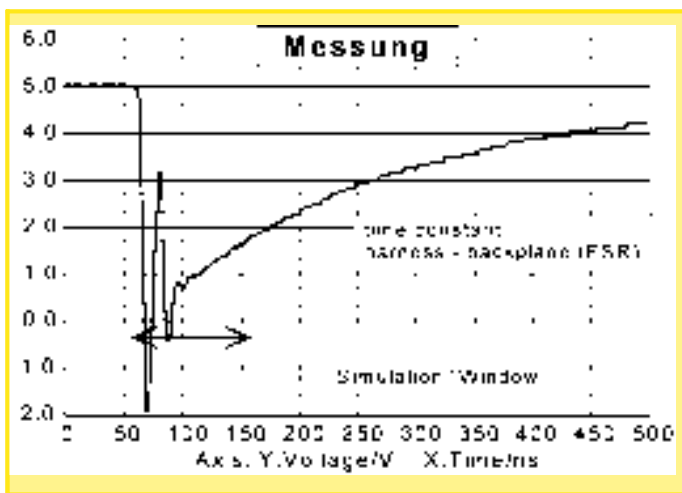
Das Prinzip, Netzteile über einen Kabelbaum mit definierter Induktivität an die Backplane anzuschließen, bringt für den Systemintegrator gerade hinsichtlich der EMV-Problematik auf der Backplane Vorteile; dabei muss man weder auf Flexibilität noch auf Warm-Swap-Betrieb (PICMG 2.11, Power Interface Specification) verzichten. Die definierte Induktivität des Kabelbaums bildet zusammen mit den auf der Backplane befindlichen Kapazitäten bzw. deren Serien-Ersatzwiderstand einen Tiefpass. Er verhindert, dass sich hochfrequente Störspannungen im System ausbreiten oder über das Netzteil nach außen gelangen.

Mit steigenden Taktfrequenzen und sinkenden IC-Versorgungsspannungen nehmen transiente Ströme, die in das Stromversorgungssystem der Backplane eingeleitet werden, immer stärker zu. Unter transienten Strömen, auch einfach



Die Adapterplatine wird an der hinteren Modulschiene befestigt; sowohl ein Netzteil als auch mehrere redundant arbeitende Geräte lassen sich räumlich beliebig im Baugruppenträger anordnen

Dipl.-Ing. Andreas Lenkisch ist Produktmanager Backplanes bei der Schroff GmbH in Straubhardt/Nordschwarzwald.



Typischer Verlauf einer auf der Backplane gemessenen Störspannung, wie sie beim Eintreffen einer Stromtransienten ohne externe Kondensatoren entsteht; besonders deutlich: das Tiefpassverhalten des Kreises Kabelbaum-Backplane

als Stromspitze bezeichnet, versteht man Änderungen des statischen Versorgungsstroms einer Baugruppe. Sie können sowohl ein positives als auch negatives Vorzeichen haben. Ihre Flankensteilheit, die wesentlich kritischer als die Höhe der Stromspitze ist, verursacht in der Praxis an allen induktiven Pfaden Störspannungen (Noise):

$$U_{\text{noise}} = L \cdot di/dt$$

Steckverbinderpins spielen als induktive Teile des Strompfads eine Rolle. Jedoch tragen auch Unterbrechungen der GND-Fläche dazu bei, Störspannungen zu generieren. Die Signalleitung routen Entwickler in der Regel mit großer Sorgfalt, wohingegen dem Signal-Rückstrom mitunter wenig Bedeutung beigemessen wird. Ein 'Schnitt' in der zugehörigen GND-Fläche zwingt den Rückstrom zu Umwegen, die dann nicht mehr mit der Signalleitung kapazitiv kompensiert sind.

## CE-Zeichen kein Garant gegen Stromspitzen

Zwei Quellen rufen transiente Ströme hervor: Sie entstehen beim Schalten von Transistorstufen sowohl im Kern von ICs als auch in den Ausgangsstufen. Um schnell schalten zu können, kann auf eine gewisse Querleitfähigkeit der Schaltstufe nicht verzichtet werden. (Während ein Transistor noch nicht völlig sperrt, öffnet der andere bereits.) Mit verbesserten Halbleiter-Technologien ist der Querstrom je Transistorstufe zwar drastisch reduziert worden, die wachsende Integrationsdichte macht diesen Vorteil, bezogen auf ein IC-Gehäuse, jedoch wieder zunichte. Signal-Rückströme auf der Backplane von single-ended Signalen

bzw. Ströme von terminierten Signalen, wie sie in CompactPCI- und VME-Systemen auftreten, verursachen Stromspitzen. Jene Spitzen, die von der erstgenannten Quelle herrühren, lassen sich noch effektiv auf dem Board bekämpfen. Die direkt in die Backplane eingeleiteten Stromspitzen der zweiten Quelle hingegen müssen dort mit geeigneten Mitteln gemindert bzw. abgeleitet werden. Die Konstruktion des Boards hat darauf keinerlei Einfluss. Auch ein CE-Zeichen des Boards signalisiert keinen Schutz! Hier ist der Backplane-Konstrukteur gefordert.

Mit Kenntnis der Quellen wird sofort deutlich, welche Flankensteilheit der Stromspitzen man zu erwarten hat. Die Schaltstufen, die die Signale treiben, erzeugen auch die Transienten. Damit liegt die Flankensteilheit in der gleichen Größenordnung, zwischen etwa einer und wenigen ns. Eine Erhöhung der Bus-Taktfrequenz, z.B. von 33 auf

66 MHz, geht in der Regel auch mit höherer Flankensteilheit einher, denn bei halber Zykluszeit muss trotzdem noch genügend Zeit für den stabilen Signalzustand bleiben. Bei einem 'guten' Digitalsignal sollten die Flanken nicht mehr als 20% der Zykluszeit betragen.

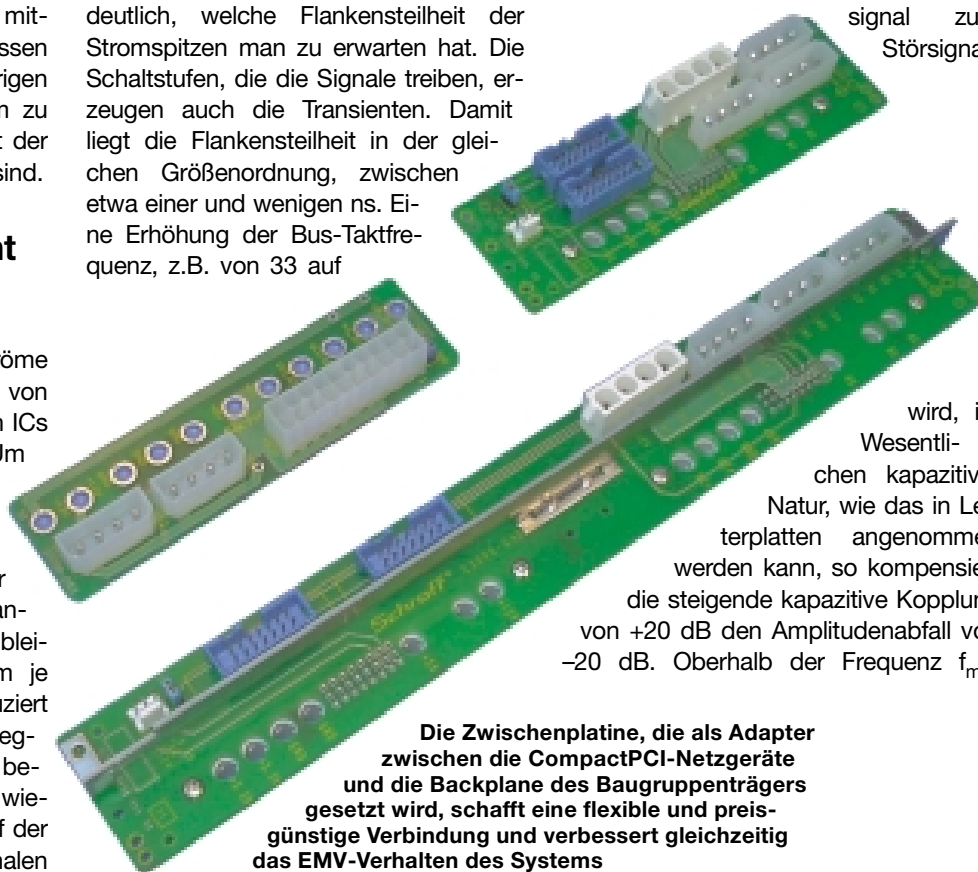
## Die Flankensteilheit zählt, nicht die Taktfrequenz

Generell gibt die Taktfrequenz nur den Takt an, mit dem sich ein bestimmtes Grundmuster wiederholt. Der Oberwellengehalt im Signal, der einerseits auf der Signalleitung sicher übertragen und andererseits an der weiteren Ausbreitung im System gehindert werden muss, hängt von der Flankensteilheit des Signals ab. Dafür gibt es genaue Formeln, jedoch reicht eine Schätzung meist völlig aus:

$$f_{\text{max}} \approx 0,33 / t_r$$

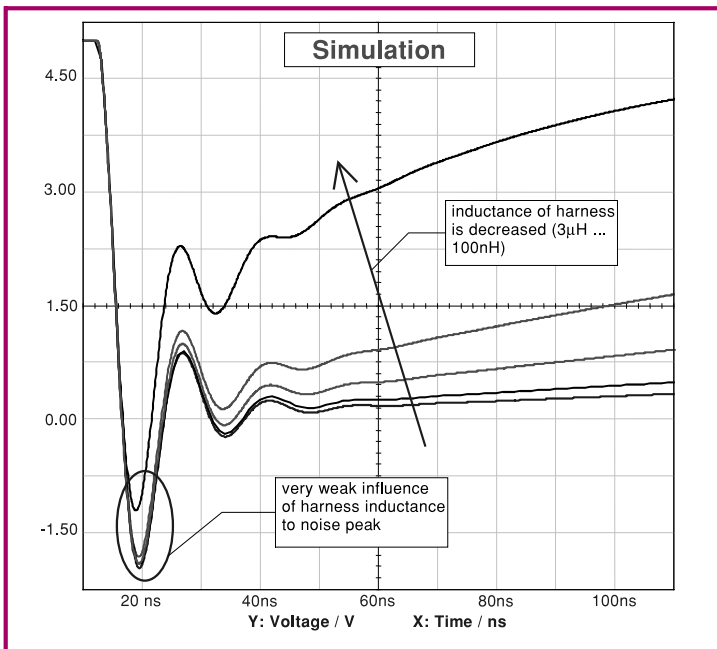
Dieser Gleichung liegt die Annahme eines trapezförmigen Signals mit der Anstiegs- bzw. Abfallzeit  $t_r$  als Maß für die Flankensteilheit zugrunde. Bis zur Frequenz der Grundwelle (Taktfrequenz) bleibt die Amplitude konstant, danach fällt sie mit 20 dB je Dekade bis zu dieser Grenz- ('Knie-')frequenz  $f_{\text{max}}$  ab.

Ist der Koppelpfad, auf dem das Nutzsinal zum Störsignal



Die Zwischenplatine, die als Adapter zwischen die CompactPCI-Netzgeräte und die Backplane des Baugruppenträgers gesetzt wird, schafft eine flexible und preisgünstige Verbindung und verbessert gleichzeitig das EMV-Verhalten des Systems

wird, im Wesentlichen kapazitiver Natur, wie das in Leiterplatten angenommen werden kann, so kompensiert die steigende kapazitive Kopplung von +20 dB den Amplitudenabfall von -20 dB. Oberhalb der Frequenz  $f_{\text{max}}$



**Simulation der Störspannung entsprechend der Messung: die Rauschspannung (Spitzenwert) wird wenig von der Auslegung (Induktivität) des Kabelbaums beeinflusst, die Filterwirkung des Tiefpasses jedoch recht stark**

nimmt die Amplitude mit 40 dB je Dekade ab, erst dann wird der Energiegehalt des (Stör-)Signals mit weiter steigender Frequenz schnell vernachlässigbar klein. Zunächst gibt es zwischen Taktfrequenz und Flankensteilheit keinen direkten Zusammenhang, d.h. auch ein Taktsignal mit einer geringen Frequenz (z.B. nur wenige kHz) kann Anstiegszeiten von etwa 1 ns aufweisen. Entweder erfordert das Timing des Systems das, oder es kommen Treiberbausteine zum Einsatz, die auch Frequenzen von 100 MHz und mehr treiben können. Andere, langsamere Treiber mit längeren Anstiegszeiten, gibt es kaum noch. Insofern ist die Frage nach der Geschwindigkeit (Taktfrequenz im System) wenig hilfreich, EMV und andere Störprobleme abzuschätzen. Sie muss vielmehr lauten: Welche höchste Flankensteilheit (d.h. welche kürzeste Signalanstiegs- oder Abfallzeit) tritt im System auf?

### Adapterplatine sorgt für sichere Abkopplung

Welche Rolle spielt nun die Adapterplatine von Schroff? Sie koppelt das Netzteil vom Geschehen auf der Backplane sicher ab: Das bedeutet, dass die Backplane sich aus eigenen Quellen für die Zeit der Abkopplung (wenige  $\mu$ s) selbst versorgen muss. Gleichzeitig stellt die Adapterplatine sicher, dass keine hochfrequenten Störungen diesen Tiefpass in Richtung Netzteil und damit zur Außenwelt verlassen können.

Simulationen können auch im Bereich der Stromversorgung von Backplanes sehr hilfreich sein. Anstatt mit Lötkolben und neuen Leiterplatten lassen sich Parameter zur Optimierung des Systems einfach per Mausklick ändern. Zudem ist es problemlos möglich, in Bauelemente 'hineinzuschauen' und somit zu verste-

### Who's Who?

Die Schroff GmbH gehört neben den Firmen Eraba, Hoffman, Optima und Transrack zur Pentair Enclosures Group Europe, einem der weltweit größten Hersteller von Gehäusetechnik. Das Angebot des Straubenhardter Unternehmens reicht von Schränken, Gehäusen und Baugruppenträgern über komplette Mikrocomputer-Aufbausysteme bis hin zu einem breiten Zubehörprogramm. Die Pentair Enclosures Group Europe hat ihren Hauptsitz in Edinburgh/Schottland, beschäftigt über 1.500 Mitarbeiter in ganz Europa und will 2000 über 200 Millionen US-\$ Umsatz erzielen.

hen, welche parasitären Elemente welche Auswirkungen hervorrufen. Das geht bei keinem experimentellem Aufbau und führt zu gänzlich anderen Kriterien für die Bauteileauswahl.

**Netzteil-Adapter für Backplanes**

**761**