

# Analoge Halbleiterschalter

## ersetzen elektromechanische Relais in E1/T1-Übertragungssystemen

Roberto Amadio **Mit analogen Halbleiterschaltern können nun traditionelle elektromechanische Relais ersetzt werden. Gerade in Telekommunikationssystemen mit Datenraten von 2,048Mbit/s (E1) oder 1,544Mbit/s (T1) kann dies interessant sein.**

Die Telefonie-Übertragungsstandards E1 in Europa und T1 in Nordamerika werden sehr oft bei der hochbitratigen Übertragung von Sprache und Daten eingesetzt. Der Einsatz dieser Standards geschieht sowohl im Zugangsbereich vom Endkunden zum Amt hin als auch in der Kommunikation zwischen Vermittlungssystemen. Ein weiterer Anwendungsbereich ist Datenkommunikation von und zu Routern in Netzwerken. Aufgrund der teilweise langen Reaktionszeiten von technischem Servicepersonal ist ein Ausfall dieser Datenleitungen nicht akzeptierbar. Daher verfügen diese Systeme über eine lokale Stützbatterie, über eine redundante Stromversorgung als auch über eine Redundanz zur eigentlichen Datenübertragung. Diese Redundanz kann als 1+1-Struktur ausgeführt sein und ist die kostenintensive Variante, denn in diesem Fall wird für jede Signalverarbeitungskarte eine Reservekarte bereitgestellt, die im Falle eines Ausfalls einspringt. In preisgünstigeren Systemen wird die 1+N-Struktur bevorzugt, wo auf mehrere identische, im Betrieb befindliche Karten eine Reservekarte kommt.

In einem typischen E1/T1-System geschieht die Datenkommunikation über verschiedene Koaxialkabel oder verdrehte Leitungen, die an die Empfänger- und Sendeeinheiten angeschlossen werden (Bild 1). Im Falle eines Ausfalls wird das System den Betrieb aufrechterhalten, indem schnell auf eine der Reservekarten umgeschaltet wird.

Wenn man den Sende- oder Empfangspfad genauer betrachtet (Bild 2), so ist zu erkennen, dass die Signalleitung zunächst auf eine primäre Schutzschaltung gelangt. Diese enthält spannungsbegrenzende Elemente wie Suppressordioden („Transient Voltage Suppressors“, kurz TVS) oder Gasentladungsröhren. Der Zweck dieser Schutzschaltung ist, die nachfolgenden Schaltungsteile vor Überspannungen zu schützen, die über die Datenleitung auf die Karte gelangen

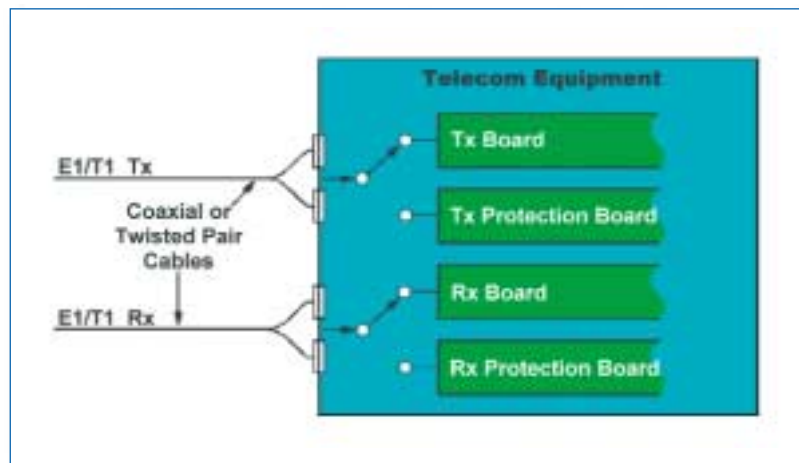
können. Der zweite Abschnitt im Signalpfad ist ein Transformator, der für eine galvanische Trennung, Impedanzanpassung und Signalpegelanpassung sorgt. Die Signalpegelanpassung ist notwendig, um die in der Norm G.703 festgelegte Pulsmaske für das E1/T1-Signal einzuhalten (Bild 3).

Hinter dem Transformator befinden sich die Leitungstreiber und –empfänger (in vielen E1/T1-Schnittstellenbausteinen sind die Treiber und Empfänger meist in-

und Empfangsleitungen untergebracht, um gefährliche Überspannungen sofort zu unterdrücken und die Überkopplung auf andere Schaltungsteile zu vermeiden. Weil die Transformatorstufe ein passives Schaltungselement ist, arbeitet diese sehr zuverlässig. Ausfälle sind an dieser Stelle daher nicht zu erwarten. Deshalb empfiehlt sich der Einsatz von Schaltern zur Redundanzumschaltung zwischen Elektronik und dem Transformator.

### Relais oder analoger Halbleiterschalter

Über Jahre hinweg wurden für die Redundanzumschaltung Relais eingesetzt, da diese mit ihren Kontakten in einer Po-



**Bild 1:** E1/T1-Systeme bieten getrennte Leitungen für Sender und Empfänger. Bei beiden besteht die Möglichkeit, im Fehlerfall auf ein Ersatzboard umzuschalten.

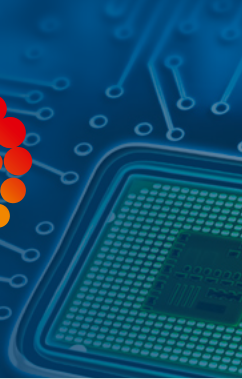
tegriert), danach folgt die digitale Elektronik, die für die Datenkommunikation notwendig ist. Diese Komponenten arbeiten an einer Versorgungsspannung von 5 V oder darunter; Überspannungen können hier nicht toleriert werden. Meist werden Schottky-Dioden zwischen diese Komponenten und den zweiten Abschnitt geschaltet, die so angeordnet sind, dass jegliche Überspannung entweder auf die positive oder negative Versorgungsschiene begrenzt wird.

In Bezug auf die Zuverlässigkeit sind die Sende- und Empfangseinheiten die Schwachstelle im Signalpfad. Die Schutzschaltung ist üblicherweise sehr nahe bei den Steckverbindern für die Sende-

sition die Verbindung zur Hauptplatine und in der anderen Position die Verbindung zur Ersatzplatine herstellen. Nachteile sind deren hoher Platzbedarf auf der Platine, immerhin gibt es Einsteckkarten mit bis zu 24 Ersatzleitungen, sowie deren Verlustleistung. Da sich der Leistungsbedarf eines einzelnen Relais mit der Anzahl der benötigten Ersatzleitungen multipliziert, kommt im System eine bemerkenswerte Menge an Leistung zusammen, die zusätzlich erzeugt und meist als Wärme auch wieder abgeführt werden muss. Gerade in großen Telecom-Systemen wird dies zu einem Problem, da es in den Einbauschränken leicht zu Wärmestaus kommt. ▶



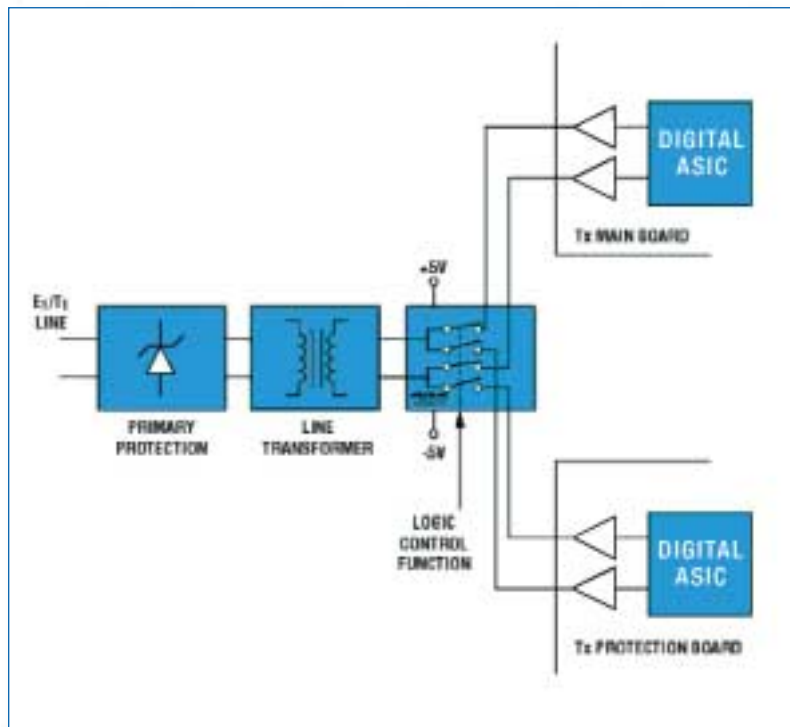
**all-electronics.de**  
ENTWICKLUNG. FERTIGUNG. AUTOMATISIERUNG



Entdecken Sie weitere interessante Artikel und News zum Thema auf all-electronics.de!

**Hier klicken & informieren!**

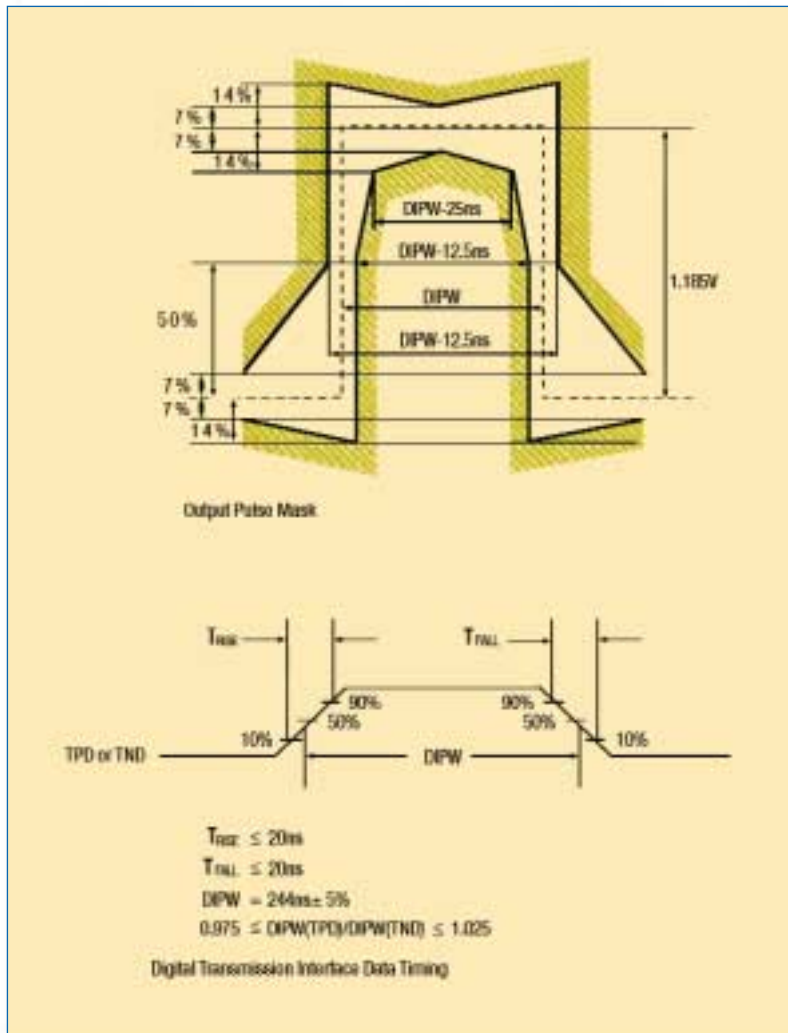




**Bild 2:** Nahezu alle E1/T1-Systeme verfügen über eine Schutzschaltung am Eingang, gefolgt von Transformator und Umschalteneinheit.

Der alternative Einsatz von Analogschaltern ist relativ neu. Erst mit modernen Typen wie den Bausteinfamilien MAX312/MAX313/MAX314/ und MAX4661/ MAX4662/MAX4663 stehen Vierfach-Analogschalter zur Verfügung, deren niedrige Einschaltwiderstände und geringe parasitäre Kapazitäten den Einsatz bei E1/T1-Datenraten ermöglichen – und das nahezu ohne Einfügedämpfung. Wird der Schalter hinter dem Transformator eingefügt, wo das Signal schon auf die Busspannung geklemmt ist, so ist er nicht mehr Überspannungen von bis zu einigen Hundert Volt ausgesetzt. Die Analogschalter werden von einfachen Signalen mit Logikpegeln angesteuert, und dieser Vorgang benötigt nur einen sehr geringen Arbeitsstrom. Weiterhin handelt es sich bei Analogschaltern um Halbleiter ohne jegliche mechanischen Teile, was bedeutet, dass die Lebensdauer dieser Bauelemente auf jeden Fall vergleichbar, ja sogar deutlich besser ist als die elektromechanischer Relais.

Um zu arbeiten, benötigt ein Analogschalter eine Betriebsspannung, die mindestens so hoch ist wie die maxima-



**Bild 3:** Der Transformator in einer E1/T1-Übertragungsstrecke hilft, die Ausgangspulse gemäß der Spezifikation G.703 zu formen.

le Amplitude, die das durchzuleitende Signal erreicht. Für E1/T1-Signale sollte eine symmetrische Versorgung von  $\pm 5V$  ausreichend sein. Gleichzeitig erreicht die Bausteinfamilie um den MAX4661 bei dieser symmetrischen Versorgung

Einschaltwiderstände im Bereich von 5 Ohm (maximal, über Temperatur). Der Versorgungsstrom der genannten Analogschalter bewegt sich im Bereich von einigen Mikroampere. Daher kann die negative Versorgungsspannung bei-

spielsweise mit einer kleinen, invertierenden Ladungspumpe wie dem MAX871 erzeugt werden. Da eine symmetrische Versorgung wichtig für den Schalterbetrieb ist, empfiehlt sich für die Erzeugung der negativen Spannung ebenfalls ein redundanter Spannungswandler, um einen (teilweisen) Systemausfall überbrücken zu können. Der Einsatz von zwei Ladungspumpen des Typs MAX871, deren Ausgänge durch eine Ausgangsdiode entkoppelt sind, sollte ausreichen.

In Bezug auf eine mögliche Platzersparnis ist die Bausteinfamilie MAX4661/MAX4662/MAX4663 interessant. Diese Bausteine sind im 16poligen SSOP-Gehäuse lieferbar, das inklusive der Anschlussbeinchen eine Grundfläche von etwa  $6 \times 8 \text{ mm}^2$  belegt und somit auch eine platz sparende Alternative gegenüber elektromechanischen Relais darstellt. Weitere Vorteile der erwähnten Analogschalter ist deren maximale Betriebsspannung von bis zu  $\pm 20V$ . Dieser Umstand macht die Bausteine auch zum Einsatz in Reservekarten für XDSL-Systeme interessant.

Die weitere Zukunft von Analogschaltern sieht vielversprechend aus. Maxim Integrated Products bietet zwischenzeitlich Umschalter mit einem Übergangswiderstand von 1 Ohm im SOT-23-Gehäuse an wie beispielsweise den MAX4624. Allerdings sind diese Bausteine auf eine maximale Versorgungsspannung von 5V ausgelegt. Eine weitere Neuankündigung ist der MAX4685, der neben einer weiteren Reduzierung des Einschaltwiderstandes auf nur 0,5 Ohm eine zusätzliche Platzersparnis durch sein Chip-Scale-Package bietet.



**Roberto Amadio** ist Mitarbeiter der Maxim Integrated Products in Mailand, Italien.