

Der **Signalübertragung** zwischen Digital- bzw. Sinus-Tacho und Regelgerät muß besondere Beachtung geschenkt werden. Bei Rechtecksignalen erstreckt sich das zu übertragende Frequenzspektrum bis in den MHz-Bereich, deshalb sollten einige Regeln der Fernmeldetechnik beachtet werden:

- **Paarweise verdrehte Signalkabel** mit gemeinsamem Schirm verwenden, z.B. Ölflex-Servo®-720 (Fa. Lapp) $4 \times 2 \times 0,25 + 2 \times 1$ CY.

- **Kabelschirm** großflächig mit dem Gehäuse und mit der Schutz Erde des Leitungsempfängers verbinden (➔ Bild 7, 8 auf Seite 10 und Bild 10 auf Seite 11). In einigen Fällen kann ein einseitig angeschlossener Kabelschirm zu besseren Ergebnissen führen, da Ausgleichsströme (Potentialausgleich) über den Kabelschirm unterbunden werden.

Bei besonders kritischen Übertragungsbedingungen muß auf ein **doppelt geschirmtes Kabel** zurückgegriffen werden: die Schirmungen der Kabeladern werden mit Elektronik-Masse verbunden und der gemeinsame Schirm mit Schutz Erde.

- **Erdung** des Digital- bzw. Sinus-Tachos über den Flansch und die Antriebsmaschine oder über den speziellen **Erdungsanschluß** des Gerätes (➔ Bild auf Seite 22/23). Bei Digital-Tachos mit isolierten Lagern ist der Erdung wegen der VDE-Schutzbestimmungen besondere Aufmerksamkeit zu widmen.

- **Sternförmige Verlegung** aller Erdverbindungen an einen gemeinsamen Potentialausgleich, um Erdschleifen mit Spannungsdifferenzen zwischen den Geräten zu vermeiden.

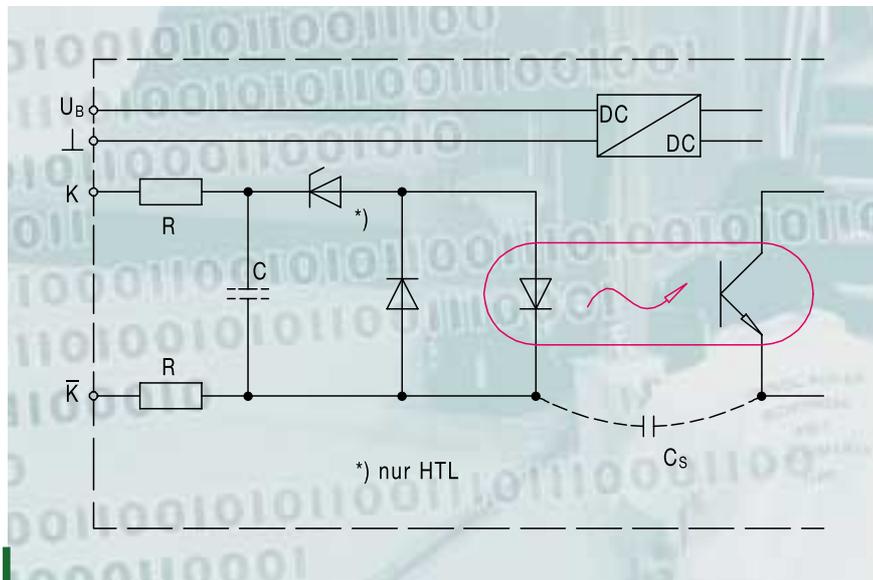


Bild 30: Opto-Koppler-Eingänge zeichnen sich neben der Potentialtrennung durch eine sehr hohe Störsignal-Gleichtakt-Unterdrückung aus.

- **Abstand des Signalkabels** von Starkstromkabeln mit gepulsten Strömen möglichst groß halten.
- Der **Kabelabschlußwiderstand** bei der **TTL-Version** und **Sinus-Technik** sollte gemäß der Schnittstellen-Norm RS-422 möglichst dem **Wellenwiderstand** Z_0 des Kabels entsprechen, um Reflexionen am Kabelende zu vermeiden:

$$Z_0 = \sqrt{L/C} \approx 100 - 150 \Omega$$

- Z_0 : Wellenwiderstand
- L : Kabelinduktivität
- C : Kabelkapazität

In Reihe mit dem Abschlußwiderstand $R \approx Z_0$ wird meist ein 10 nF-Kondensator zur Verringerung der Verlustleistung im Treiber-IC geschaltet (➔ Bild 10 auf Seite 11).

Bei der **HTL-Version** wird auf einen angepaßten Kabelabschlußwiderstand wegen der hohen Verlustleistung verzichtet (➔ Bild 7 auf Seite 10). Die Fehlanpassung verursacht Reflexionen der Signale, die von den niederohmigen Leitungstreiber-Ausgängen weitgehend unterdrückt werden.

Leitungsempfänger

Leitungsempfänger mit Differenzeingang und hoher **Störsignal-Gleichtakt-Unterdrückung** unterstützen die zuverlässige Signalübertragung gestörter Signale (➔ Bild 3 auf Seite 8) entscheidend:

- Bei der **HTL-Version ohne invertierte Signale** wird ein Eingang mit der halben Betriebsspannung auf die Mitte des Signalhubs gelegt (➔ Bild 7 auf Seite 10).
- Bei der **HTL-Version mit invertierten Signalen** wird eine Übertragungstechnik in Analogie zur Schnittstellen-Norm RS-422 angewandt (➔ Bild 8 auf Seite 10).
- Bei der **TTL-Version** und der **Sinus-technik** findet die Signalübertragung wegen der kleinen Pegel generell mit invertierten Signalen statt (➔ Bild 10 auf Seite 11 und Bild 16 auf Seite 15).

Die Leitungsempfänger mit Differenzeingang 26LS33A (**HTL** ➔ Bild 7 auf Seite 10) und 26LS32A (**TTL** ➔ Bild 10 auf Seite 11) geben bei Leitungsbruch ein *high*-Signal ab.

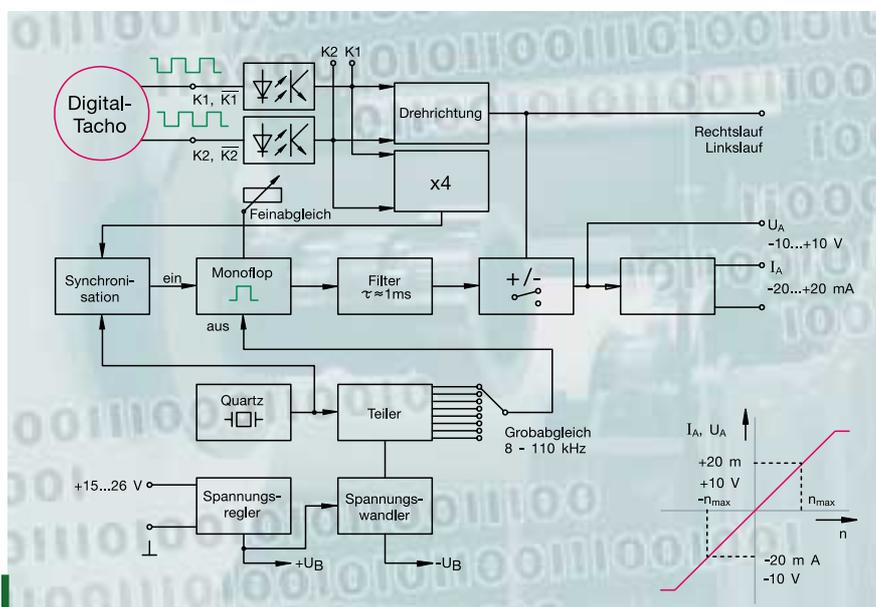


Bild 31: Der Bipolar f/A Converter HEAG 121 P erzeugt aus Rechtecksignalen ein bipolares analoges Tacho-Signal.

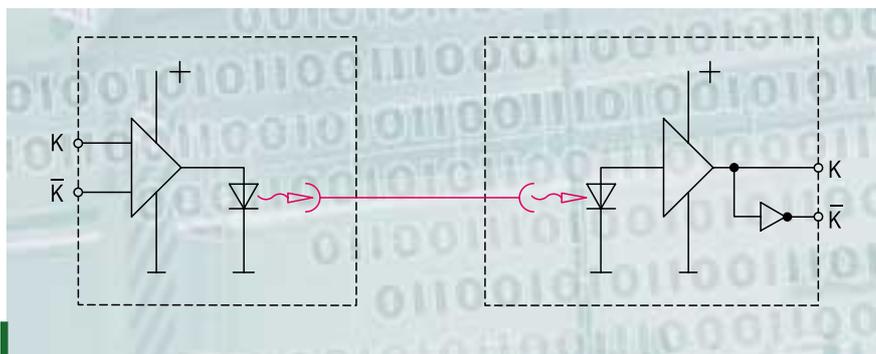


Bild 32: Die Lichtwellen (LWL)-Technik gewährleistet auch bei sehr hoher Störbeeinflussung eine einwandfreie Signalübertragung über lange Kabel.

Leitungsempfänger mit Opto-Koppler-Eingang

Opto-Koppler-Eingänge empfehlen sich wegen ihrer sehr hohen Störsignal-Gleichzeit-Unterdrückung, da die bei Differenzverstärkern durch die Betriebsspannungen vorgegebene Aussteuergrenze entfällt (Bild 30). Von Vorteil ist außerdem, daß der Digital-Tacho potentialmäßig vom Leitungsempfänger getrennt wird. Dies setzt eine entkoppelte Spannungsversorgung des Digital-Tachos und eine möglichst kleine Koppel-Kapazität C_s des Opto-Kopplers voraus.

HÜBNER hat zur optimalen Signalübertragung und -weiterverarbeitung

Elektronisches Zubehör im Programm:

- Der **Bipolar f/A Converter HEAG 121 P** mit Opto-Koppler-Eingängen zur Potentialtrennung setzt die Rechtecksignale mit der Frequenz f in ein bipolares, also von der Drehrichtung abhängiges, **analoges Signal $U_A(f)$** bzw. **$I_A(f)$** um. Die Eingänge können auf den Signalpegel TTL (+5 V) oder HTL (+9 V ... 30 V) und auf die Signalart K1, K2 oder $\bar{K}1, \bar{K}2$ umgeschaltet werden. Die Welligkeit der Ausgangsspannung ist $\leq 1\%$ für eine Impulsfolgefrequenz $f \geq 200$ Hz. Die Linearitätstoleranz der quartzgenauen Umsetzung ist $\leq 0,02\%$ (Bild 31).

- Die **Digital-Converter HEAG 151** → **154** mit Opto-Koppler-Eingängen werden eingesetzt zur **Pegelumsetzung**

HEAG 152 HTL → TTL

HEAG 153 TTL → HTL,

zur **Potentialrennung** bei mehreren an einen Digital-Tacho angeschlossenen Empfängern mit der Gefahr von Erdschleifen

HEAG 151 TTL → TTL

HEAG 154 HTL → HTL

und zur **Signalregenerierung** bei langen Übertragungsstrecken.

- Die **Sinus-Digital-Converter HEAG 156, 157** erzeugen aus Sinussignalen durch 5- oder 10-fach Interpolation (umsteckbar) eine höherfrequente Folge von TTL-Signalen mit Nullimpuls nach der Schnittstellennorm RS-422. Die Nulldurchgänge stehen in üblicher Weise zur weiteren Impulsvervielfachung und Drehrichtungserkennung zur Verfügung. Der **HEAG 156** verarbeitet Sinussignale mit $1 V_{SS}$ und der **HEAG 157** Sinussignale mit HÜBNER-Pegel $5 V_{SS}$.

- Die **Lichtwellenleiter-(LWL)-Module HEAG 171** → **174** mit Glasfaserkabel werden eingesetzt, wenn Rechtecksignale bei extremen Bedingungen zuverlässig übertragen werden sollen (Bild 32).

Die Module

HEAG 171 TTL → Licht

HEAG 172 HTL → Licht

setzen die Rechtecksignale in gepulstes Licht um, das nach der Übertragung über das Glasfaserkabel zurück in elektrische Signale gewandelt wird:

HEAG 173 Licht → TTL

HEAG 174 Licht → HTL.

Die LWL-Technik bietet durch die Wahl der passenden Module zusätzlich die Möglichkeit der **Pegelumsetzung**

TTL → HTL bzw. HTL → TTL.