

### 2.3.1 Allgemeine Fragen zum Messverstärker

#### a) Erklären Sie den Begriff „eingeprägte Spannung“.

Eine Spannung wird als „eingepägt“ bezeichnet, wenn die von der Quelle gelieferte Spannung in einem gewissen Bereich unabhängig von dem der Quelle entnommenen Strom ist. Dafür muss der Lastwiderstand, der an die Quelle angeschlossen ist, groß gegenüber dem der Innenwiderstand der Quelle sein. Um diese Forderung zu erreichen, ist bei Spannungsquellen ein niedriger Innenwiderstand erwünscht.

#### b) Erklären Sie den Begriff „eingepägter Strom“.

Ein Strom wird als „eingepägt“ bezeichnet, wenn der von der Quelle gelieferte Strom in einem gewissen Bereich unabhängig vom Lastwiderstand der Quelle ist. Das ist dann der Fall, wenn der Lastwiderstand klein gegenüber dem Innenwiderstand der Quelle ist. Um diese Forderung zu erreichen, ist bei Stromquellen ein hoher Innenwiderstand erwünscht.

#### c) Welche Maßnahme stabilisiert einen Operationsverstärker soweit, dass er als Messverstärker verwendet werden kann?

Es ist die **Gegenkopplung**. Sie

- legt den Verstärkungsgrad fest,
- erhöht beim Spannungsverstärker den Eingangswiderstand,
- erniedrigt beim Stromverstärker den Eingangswiderstand,
- erniedrigt beim Spannungsausgang den Innenwiderstand der Spannungsquelle,
- erhöht beim Stromausgang den Innenwiderstand der Stromquelle.

Aber: Die Gegenkopplung hilft nicht gegen Nullpunktfehler infolge von Offsetspannungen und Offsetströmen.

#### d) Für welche Aufgaben werden „Spannungsfolger“ eingesetzt?

Der Spannungsfolger liefert eine Ausgangsspannung, die genau so groß ist wie seine Eingangsspannung. Er verstärkt also nicht. Er hat einen sehr hohen Eingangswiderstand und kann so die Eingangsspannung hochohmig messen. Der Spannungsquelle wird kein Strom entnommen. Die Quelle wird nicht belastet. Umgekehrt hat der Spannungsausgang des Spannungsfolgers einen niedrigen Innenwiderstand. An den Spannungsfolger können so Messgeräte angeschlossen werden, die - wie zum Beispiel das Drehspulinstrument - einen Strom der Quelle entnehmen. Um die Spannung einer hochohmigen Quelle mit einem Instrument mit niedrigem Eingangswiderstand zu messen, ist ein Spannungsfolger zwischenschalten.

**e) Für welche Aufgaben wird ein Integrationsverstärker eingesetzt?**

Der Integrierer wird z. B. verwendet

- beim Oszilloskop zur Erzeugung des Sägezahnspannung,
- beim Ladungsverstärker,
- bei Analog/Digital-Umsetzern wie z. B. beim Zweirampen-Umsetzer, beim Ladungsbilanzverfahren, beim Delta-Sigma-Umsetzer,
- bei Kippschaltungen,
- bei Rechenschaltungen.

**f) Stören beim Spannungsverstärker mehr die Offsetspannungen oder die Offsetströme?**

Die Offsetspannungen sind gefährlicher, da sie wie die Messspannung verstärkt werden und von dieser nicht unterschieden werden können.

Die Offsetströme  $I_p$  und  $I_n$  können als gleich groß angenommen werden. Ist der Spannungsverstärker hinsichtlich  $R_1$  und  $R_2$  so ausgelegt, dass der Innenwiderstand der die Messspannung liefernde Quelle ungefähr so groß ist wie die Parallelschaltung aus  $R_1$  und  $R_2$ ,

$$R_a = R_1 || R_2,$$

so kompensieren sich die Offsetströme.

**g) Stören beim Stromverstärker mehr die Offsetspannungen oder die Offsetströme?**

Die Offsetströme sind gefährlicher. Die Offsetspannung führt wegen des hohen Innenwiderstands einer Stromquelle im allgemeinen zu einem so geringen Strom, der zu vernachlässigen ist.

**h) Wie ist der Eingangsruhestrom oder Biasstrom  $I_b$  definiert?**

Als Biasstrom  $I_b$  wird der gemittelte Strom aus der Summe von  $I_p$  und  $I_n$  bezeichnet:

$$I_b = \frac{I_p + I_n}{2}.$$

∩ \* ∩