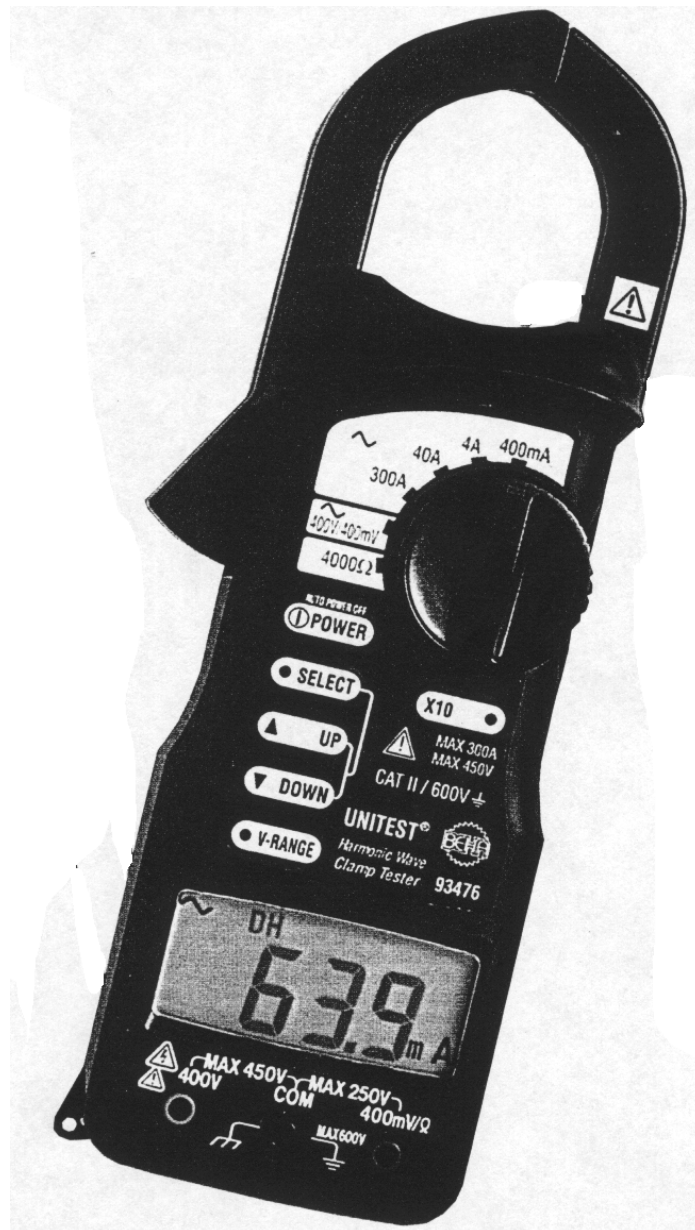


4.8 Meßzangen für Strom und Spannung

Für die Messung von hohen Strömen oder Spannungen verwendet man bei stationären Anlagen Wandler.

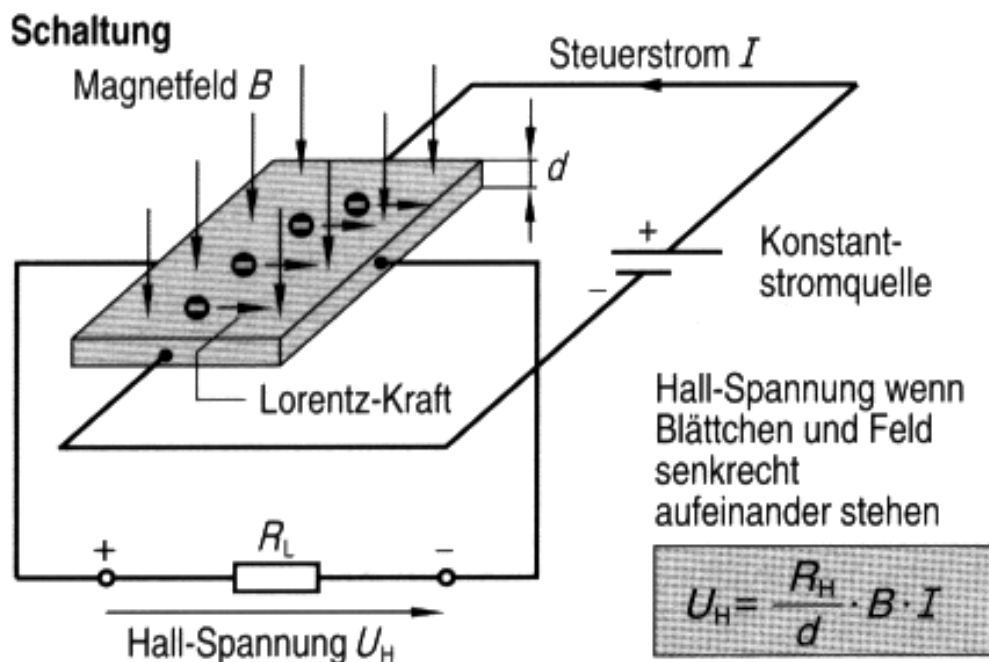
Für die nichtstationäre Messung von Strömen und Spannung, verwendet man heute Strom- (Spannungs-) Meßzangen. Sie erlauben eine direkte, quasi berührungslose Messung. Das heißt, eine Messung ist jederzeit möglich ohne vorher aufwendige Installationsarbeiten vornehmen zu müssen. Eine direkte Berührung mit dem stromführenden Leiter, kommt ebenfalls nicht zu stande.



4.8.1 Der Hall-Effekt

Die auf die bewegten Ladungen eines Stromes wirkende Lorentzkraft führt nicht nur zur Ablenkung der Ladungen, sondern auch zur Ladungstrennung. Dieser Effekt wurde 1879 von dem amerikanischen Physiker Edwin Herbert Hall entdeckt, die dabei entstehende Spannung wird Hall-Spannung genannt.

Die erzeugte Hall-Spannung ist proportional zur Stromstärke I und zur magnetischen Flußdichte B , sowie umgekehrt proportional zur Dicke d des stromdurchflossenen Leiterplättchens (Zunge). Die Hall-Spannung ist materialabhängig; dies wird in der Hall-Konstanten R_H ausgedrückt. Grundsätzlich kann in allen elektrischen Leitern ein Hall-Effekt entstehen; R_H ist aber nur bei einigen Halbleitermaterialien so groß, daß die entstehende Spannung technisch nutzbar ist.

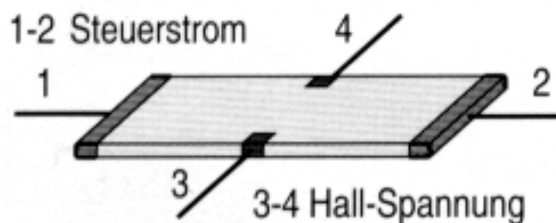


- Ladungen werden beim Durchlaufen eines Magnetfeldes getrennt; die entstehende Spannung heißt Hall-Spannung

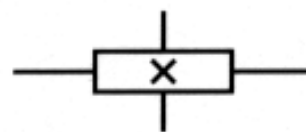
8.4.2 Hall-Generator (Hallgenerator)

Der Hall-Effekt wird im sogenannten Hall-Generator (Hall-Sensor, Hall-Sonde) genutzt. Er besteht aus einem dünnen Halbleiterplättchen (Indium-Antimonid oder Indium-Arsenid) mit zwei Steuerstromanschlüssen (1,2) und zwei Hall-Elektroden (3, 4) zur Abnahme der Hall-Spannung. Die Steuerströme liegen je nach Typ im Bereich von 10mA bis 500mA, die erzeugten Hall-Spannungen können bis etwa 1,5V betragen. Die Hall-Konstante R_H ist von Induktion B und Steuerstrom I praktisch unabhängig, $U_H=f(B)$ ist somit fast linear; die Linearität wird optimiert, wenn die Hall-Spannung mit dem korrekten Lastwiderstand $R_L=R_{LL}$ belastet (abgeschlossen) wird. R_H ist je nach Halbleitermaterial mehr oder weniger temperaturabhängig. Hall-Generatoren dienen zur Messung von Magnetfeldern, großen Gleichströmen (Hochstrommessung), zur Leistungsmessung und als kontaktlose Schalter.

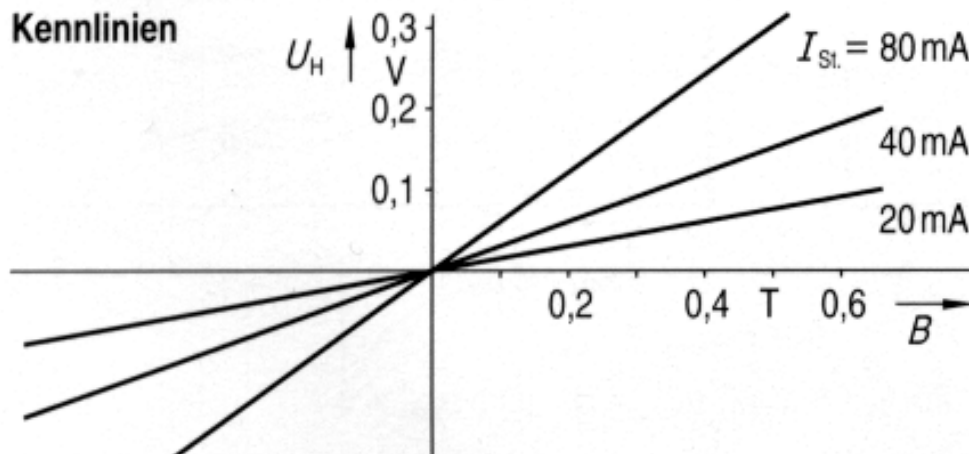
Anschlüsse



Schaltzeichen

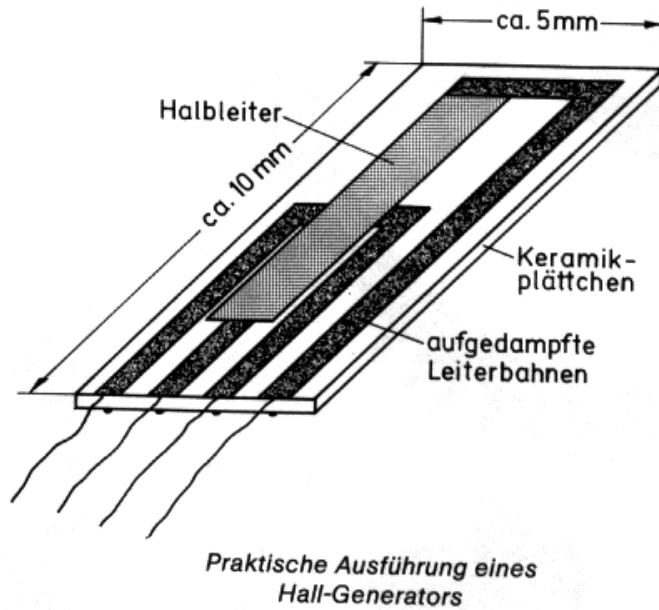


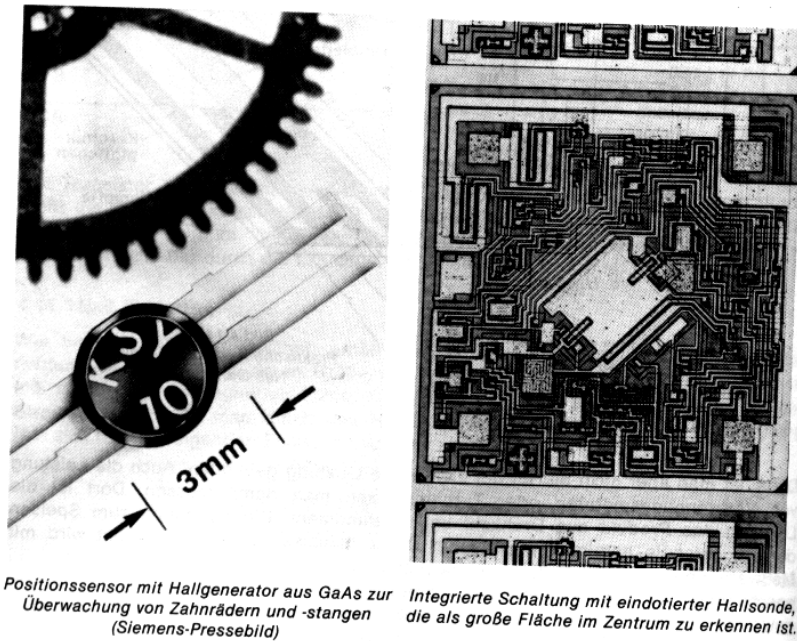
Kennlinien



- Die im Hall-Generator erzeugte Spannung ist proportional zum Steuerstrom und zur magnetischen Induktion

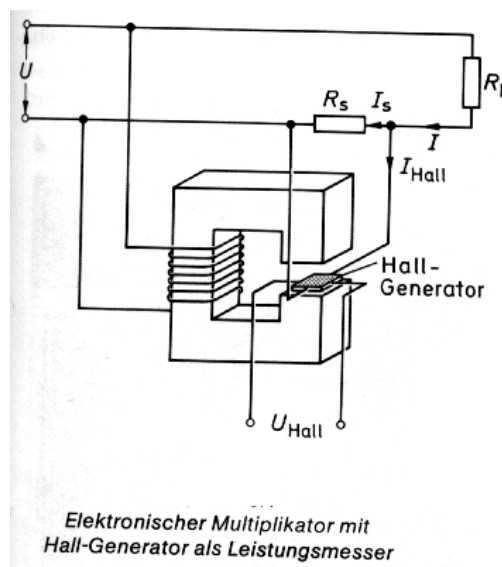
8.4.3 Aufbau und Einsatzfälle für Hallgeneratoren





Einsatzgebiete für Hallgeneratoren:

- in Stromzangen
- zur Bestimmung von Leistungen elektrischer Geräte
- als kontaktlose Schalter und Taster
- als Positionssensor
- als Amplitudenmodulator mit Trägerunterdrückung
- als elektronischer Multiplikator $P=U \times I$
- zum genauen Messen von Magnetfeldern
- als Wiedergabeköpfe in Magnetbandgeräten
- zur Leistungsmessung an Verbrennungsmotoren



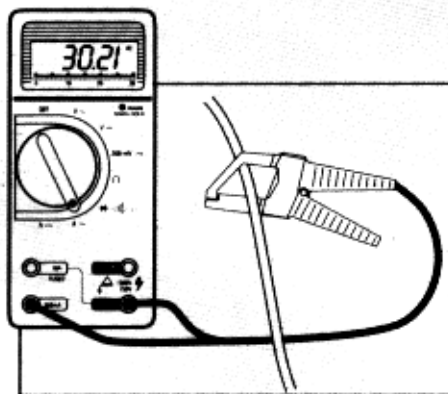
8.4.4 Transformatorische- und Halleffekt-Wandler

Manchmal muß eine Strommessung vorgenommen werden, welche den Meßbereich eines Digitalmultimeters (DMM) übersteigt.

Bei diesen Hochstrom-Anwendungen (typischerweise über 2 A), wobei keine extrem hohe Genauigkeit erforderlich ist, ist eine Stromzange sehr praktisch. Eine solche Stromzange wird um den stromführenden Leiter geschlossen. und wandelt den gemessenen Wert in einen Pegel, welchen das Instrument messen kann.

Es gibt zwei Grundauführungen von Stromzangen: transformatorische Stromwandler, mit welchen nur Wechselströme gemessen werden können und Halleffekt-Wandler, womit man Wechsel- wie auch Gleichströme messen kann.

Der Ausgang eines transformatorischen Stromwandler beträgt 1 Milliampere *pro Ampere*. Ein Stromwert von 100 A wird somit auf 100 mA reduziert welcher von den meisten DMMs gut und sicher gemessen werden kann. Die Prüfkabel werden mit den Anschlüssen (mA) und (common) verbunden, und der Funktionsschalter des Instrumentes wird auf (mA Ac) eingestellt.

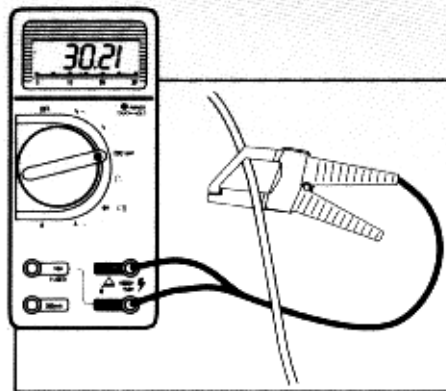


Ein transformatorischer Stromwandler, wie z.B. der Typ 80i-400 von Fluke, wandelt den zu messenden Strom hinunter. Das DMM zeigt für jedes gemessene Ampère 1 mA an.

Der Ausgang eines Halleffekt-Wandlers beträgt 1 *Millivolt pro Ampere Wechselstrom oder Gleichstrom*.

Ein Stromwert von 100 A Wechselstrom wird somit z.B. auf 100 mV Wechselspannung reduziert.

Die Prüfkabel werden mit den Anschlüssen (V) und (Common) verbunden. Stellen Sie den Funktionsschalter des Instrumentes auf (Vac) für Wechselstrom oder auf (Vdc) für Gleichstrom ein.



Ein Halleffekt-Stromwandler Typ 80i-400 von Fluke mißt sicher Hochstrom-Werte in Wechsel- und Gleichstromkreisen, indem der zu messende Strom hinuntergewandelt, und dieser reduzierte Strom in eine Spannung umgewandelt wird. Das DMM zeigt für jedes gemessene Ampère 1 mA an.