

Referat Elektrizitätszähler

Teil 1: Markus Rapp

Teil 2: André Schieleit

Teil 3: Eric Mepfue

Teil 3: Leonid Tervo

21. Mai 2004

Inhaltsverzeichnis

1	Elektrizitätszähler	4
1.1	Induktionszähler für Wechselstrom	4
1.1.1	Prinzip der Induktionsbremse	5
1.1.2	Entstehung der Wirbelströme	6
1.2	Sonderzähler	6
1.2.1	Blindverbrauchsähler	6
1.2.2	Mittelwertzähler	7
1.2.3	Maximumzähler	7
1.2.4	Mehrfachtarif-Zähler	7
1.3	Quellen	7
2	Elektronische Energiezähler	8
2.1	Mathematische Grundlagen	8
2.2	Elektronische Elektrizitätszähler	8
2.2.1	Vorteile und Nachteile	8
2.2.2	Elektronische Verfahren	8
2.2.3	Messprinzip Digitaler Elektrizitätszähler	9
2.2.4	Messprinzip analogrechnerischer Elektrizitätszähler	9
2.2.5	Messprinzip Halleffekt–Elektrizitätszähler	10
2.3	Zähler mit Hallsensoren	11
2.3.1	Halleffekt	11
2.3.2	Leistungsmessung mit Hallsensor	12
2.4	Quellen	13
3	Gleichstromzähler	14
3.1	Amperestunden-Motorzähler	14
3.2	Wattstundenzähler	14
3.2.1	Aufbau	15
3.2.2	Wirkungsweise	16
3.3	Elektronische Integration	17
3.3.1	Analog-Multiplizierer	17
3.4	Quellen	17
4	Eichung	18
4.1	Bedeutung des Eichens	18
4.2	Zweck des Eichgesetzes	18
4.3	Einhaltung des Eichgesetzes	18
4.4	Voraussetzungen für eichfähige Elektrizitätszähler	18
4.5	Eichung der Elektrizitätszähler	18
4.6	Gültigkeitsdauer der Eichung bei Elektrizitätszähler	19
4.7	Ein Eichschein	19

4.8	Erkennung des geeichten Elektrizitätszählers	19
4.9	Eichfehlergrenzen	20
4.10	Anlaufverhalten	20
4.11	Belastbarkeit	21
4.12	Quellen	21

Abbildungsverzeichnis

1	Aufbau des Zählers: Strom- und Spannungsspule mit Drehscheibe	4
2	Aus der Physik bekanntes Induktionspendel	5
3	Drehscheibe mit Bremsmagnet im Elektrizitätszähler	6
4	Verdeutlichung der Wirbelströme, verursacht durch die Lorenzkraft	6
5	Prinzipschaltung eines digitalen Elektrizitätszählers	9
6	Prinzipschaltung eines analogrechnerischen Elektrizitätszählers	9
7	Schaubild Spannungs–Frequenz–Umsetzung	10
8	Prinzipschaltung eines Elektrizitätszählers mit Halleffekt-Sensoren	10
9	Ein Hallelement	11
10	Prinzipschaltplan der Leistungsmessung mit Hallsensor	12
11	Wattstundenzähler	15
12	Blockschaltbild Analog-Multiplizierer	17
13	innerstaatliches und EWG-Zulassungszeichen	18
14	Eichzeichen	20
15	Eichfehlergrenzen für Wirkverbrauchs– und Wirkverbrauchs–Messwandler– Zähler	20

1 Elektrizitätszähler

1.1 Induktionszähler für Wechselstrom

Um eine Vorstellung über den grundsätzlichen Aufbau eines Induktionszählers für Wechselstrom zu bekommen folgt ein Versuchsaufbau, der den Zähler auf seine elementaren Bauteile beschränkt.

Grundsätzlicher Aufbau eines Induktionszähler für Wechselstrom



Abbildung 1: Aufbau des Zählers: Strom- und Spannungsspule mit Drehscheibe

Zur Messung der elektrischen Energie benötigt man integrierende Messgeräte, die die Wirkleistung $P = U \cdot I \cdot \cos(\varphi)$ über der Zeit aufsummieren. Man könnte sich einen Motor denken, dessen Drehzahl von der Wirkleistung abhängt und als Integralbildung werden die Umdrehungen gezählt. Man benutzt als Läufer eine Aluminiumscheibe, die mit einem der Leistung proportionalen Antriebsmoment angetrieben wird. Damit die Winkelgeschwindigkeit proportional diesem Moment wird, muss ein der Geschwindigkeit proportionales Bremsmoment vorhanden sein. Dieses wird mit einem Permanentmagnet erzeugt, denn die zwischen seinen Polen bei der Drehung in der Scheibe entstehenden Wirbelströme bewirken mit dem Feld des Magneten eine Kraft.

Im Zähler befinden sich drei Spulen. Zwei in Reihe geschaltete Stromspulen und eine Spannungsspule. Da der gesamte zu zählende Strom durch die Stromspulen fließt und

die dadurch entstehende Wärme auch abgeführt werden muss hat jeder Zähler einen max. zulässigen Strom. In der Praxis liegt dieser bei 10-60A. Die Spannungsspule hat gegenüber der Stromspule eine sehr hohe Induktivität. Die Spulen erzeugen ein magnetisches Drehfeld und üben auf die drehbar gelagerte Aluscheibe (Zählerscheibe) ein Drehmoment aus. Sehr vereinfacht sind sogenannte Wattstundenzähler kleine Gleichstrommotoren mit einem Bremsmagneten auf einer Aluscheibe. Ein Zählwerk zählt die Anzahl der Umdrehungen und zeigt die elektrische Arbeit direkt in kWh an. Aus Versuch 1 des Messtechniklabors bekannte Formel:

$$P = \frac{n}{c \cdot t}$$

P = Leistung in kW

n = Zählerumdrehungen

t = benötigte Zeit für n Umdrehungen in Stunden

c = Zählerkonstante in $\frac{1}{\text{kWh}}$

Die Anzahl der Umdrehungen je kWh, also „ c “ lässt sich mit Hilfe eines verstellbaren magnetischen Nebenanschlusses am Bremsmagneten einstellen. Der Eigenverbrauch eines Zählers beträgt etwa 1W bis 3W.

1.1.1 Prinzip der Induktionsbremse

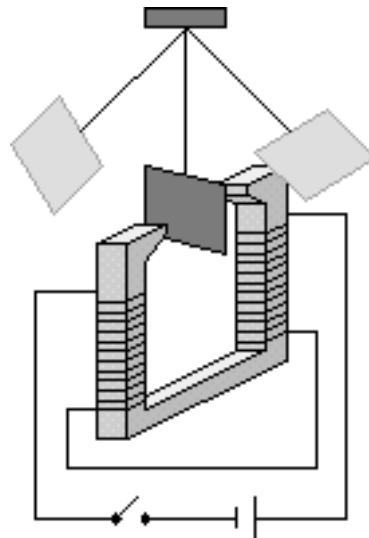


Abbildung 2: Aus der Physik bekanntes Induktionspendel

Vom Prinzip her ist die Bremse im Elektrizitätszähler gleich. Wird in der Abbildung eine Spannung angelegt entsteht zwischen den Polen ein magnetisches Feld. In der Scheibe des Pendels bilden sich auf Grund der Lorentzkraft Wirbelströme. Die Bewegungsenergie wird durch die Ströme in Wärme umgewandelt und das Pendel kommt rasch zum Stillstand.

Schematische Darstellung der Induktionsbremse im Zähler

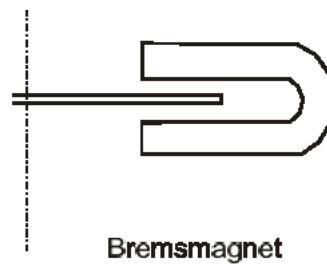


Abbildung 3: Drehscheibe mit Bremsmagnet im Elektrizitätszähler

1.1.2 Entstehung der Wirbelströme

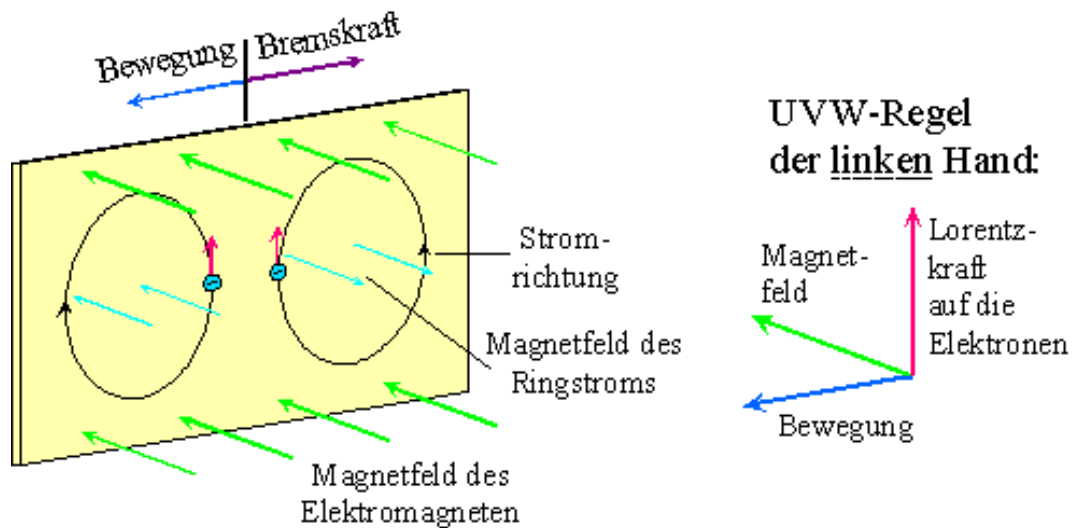


Abbildung 4: Verdeutlichung der Wirbelströme, verursacht durch die Lorentzkraft

1.2 Sonderzähler

In der Praxis werden eine Reihe von Sonderzähler verwendet.

1.2.1 Blindverbrauchsähler

Da der Blindstrom das Versorgungsnetz belastet ist es sinnvoll diesen zu zählen. Die Zähler haben den gleichen Aufbau wie Wirkverbrauchsähler, jedoch eine andere Schaltung und eine Phasenverschiebung der Triebssysteme.

1.2.2 Mittelwertzähler

Mit diesem Zähler wird die durchschnittliche Belastung des Netzes durch den Verbraucher gemessen.

1.2.3 Maximumzähler

Diese Zähler erfassen den mittleren Leistungsbedarf über meist 15, 30 oder 60 Minuten. Dabei speichern sie die maximalen Durchschnittswerte.

1.2.4 Mehrfachtarif-Zähler

Um dem Kunden verschiedene Tarife anbieten zu können werden Mehrfachtarif-Zähler benötigt. Diese haben mehrere Zählwerke integriert.

Welches Zählwerk gerade verwendet werden soll, wird entweder per Schaltuhr oder durch Tonfrequenzrundsteuerempfänger bestimmt. Bei letzterem nimmt der Energieversorger die Umschaltung der Tarife mittels einer Tonfrequenz vor, die er in das Mittelspannungsnetz einspeist.

In der Praxis sind es vor allem Großabnehmer, die nachts ihren Strom zu einem billigeren „Nachtstrom“ beziehen.

1.3 Quellen

www.tu-bs.de:8080/~y0021022/Messtechnik2.pdf

www.von-gambusch.de

Abbildung 1: <http://vorsam-server.physik.uni-ulm.de/Versuche/EM/html/EM122V00.htm>

Abbildung 2: <http://www.bsnu.nu.by.schule.de/rsv/itbu/ph-03.htm>

Abbildung 4: <http://www.bsnu.nu.by.schule.de/rsv/itbu/ph-03.htm>

2 Elektronische Energiezähler

2.1 Mathematische Grundlagen

Die Energie ist das Integral der Leistung über die Zeit:

$$E(t) = \int_0^t P(\tau) d\tau = \int_0^t u(\tau) \cdot i(\tau) d\tau = \int_0^t U \cdot I \cdot \cos(\varphi) d\tau$$

Wenn man nun also in bestimmten Zeitabständen die Leistung misst, diese Werte addiert und mit dem Zeitraum der Messung multipliziert, erhält man die Energie, die in diesem Zeitraum dem Netz entnommen wurde. Je dichter man die Messzeitpunkte legt, desto genauer wird die Messung.

2.2 Elektronische Elektrizitätszähler

2.2.1 Vorteile und Nachteile

Vorteile:

- hohe Flexibilität
- Fernabfragen über integrierte Schnittstellen möglich
- lageunabhängige Montage möglich
- kleine Abmessungen
- hohe Flexibilität ermöglicht die Erfassung und Messung vieler elektrischer Größen, wie z.B. Wirk- und Blindleistung, Netzspannung, Strom, Leistungsfaktor, Frequenz
- Tarifanzeige möglich...

Nachteile:

- hoher technischer Aufwand

2.2.2 Elektronische Verfahren

Verwendet werden elektronische Elektrizitätszähler die auf folgenden Verfahren beruhen:

- physikalische Multipliziereffekte (Hall-Multiplizierer),
- analogrechnerische Multiplizierer (Time-Division-Multiplizierer),
- digitalrechnerische Multiplizierer (numerische Berechnung mit einem Rechner)

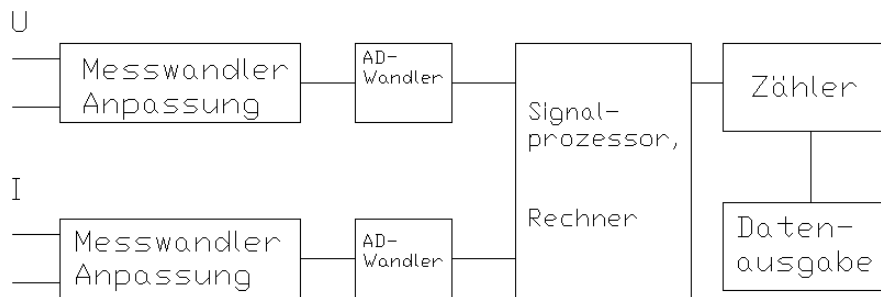


Abbildung 5: Prinzipschaltung eines digitalen Elektrizitätszählers

2.2.3 Messprinzip Digitaler Elektrizitätszähler

Im Bild kann man erkennen, dass die Spannung und der Strom durch den Verbraucher gemessen werden. Diese beiden Größen werden durch Messwandler an die Messbereiche der Analog-Digital-Wandler angepasst. Die AD-Wandler setzen nun diese analogen Größen in ein digitales Signal um und geben dieses an den nachfolgenden Rechner weiter. Im Rechner werden die beiden Größen nun in eine Energie umgerechnet und an den Zähler weitergegeben. Dieser Zähler kann ein Rollenzählwerk sein, was den Vorteil bietet, dass bei einem Energieausfall der Zählerstand nicht verloren geht. Bei vollelektronischen Geräten wird der Zähler in Software realisiert und der Zählerstand in nichtflüchtigen Speichern wie EEPROM's gespeichert. Die Datenausgabe erfolgt bei einem Rollenzählwerk direkt, bei einem vollelektronischen Gerät über ein Display.

2.2.4 Messprinzip analogrechnerischer Elektrizitätszähler

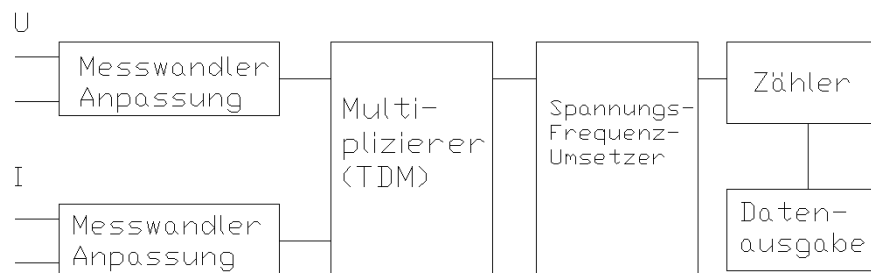


Abbildung 6: Prinzipschaltung eines analogrechnerischen Elektrizitätszählers

Bei diesem Verfahren wird hauptsächlich die Time-Division-Multiplikation eingesetzt. Dazu werden Spannung und Strom zuerst mit Messwandlern an die Eingänge des Multiplizierers angepasst. Dieser liefert eine Ausgangsspannung, die zu der Wirkleistung proportional ist. Der nachfolgende Spannungsfrequenz-Umsetzer setzt diese Spannung nun in eine proportionale (Rechteck-)Frequenz um, die dann vom nachfolgenden Zähler gezählt

und ausgegeben wird.

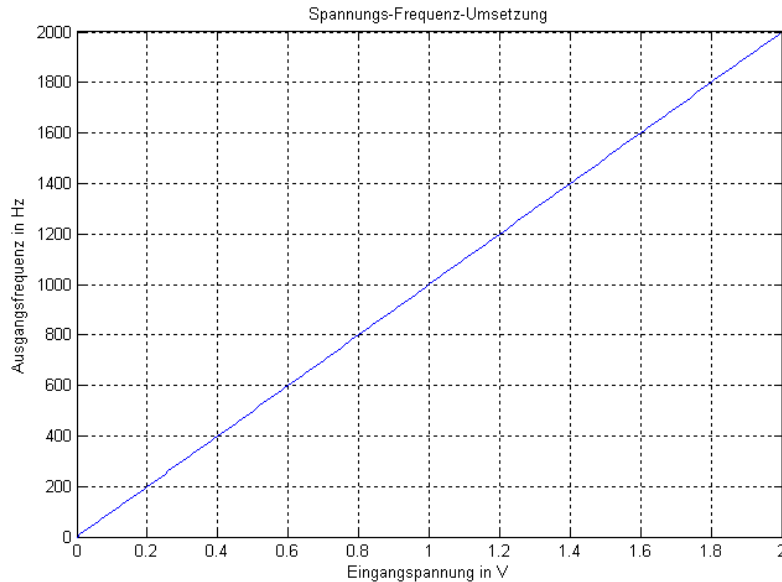


Abbildung 7: Schaubild Spannungs-Frequenz-Umsetzung

2.2.5 Messprinzip Halleffekt-Elektrizitätszähler

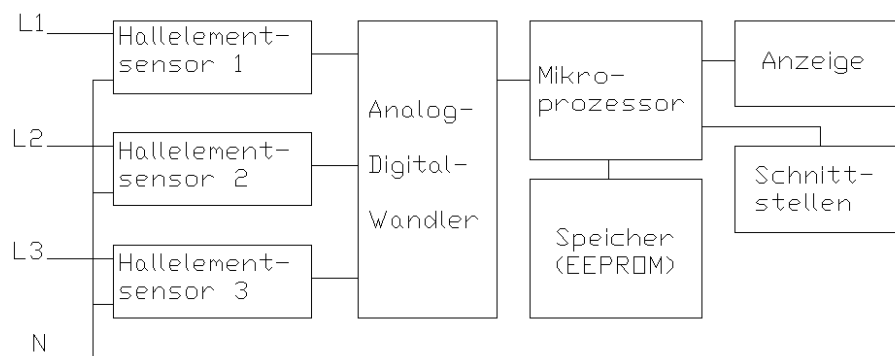


Abbildung 8: Prinzipschaltung eines Elektrizitätszählers mit Halleffekt-Sensoren

Im Bild kann man einen Elektrizitätszähler erkennen, der die entnommene Energie in einem Drehstromnetz misst. Die Hallensoren liefern Ausgangsspannungen, die der Leistung in der jeweiligen Phase proportional sind. Diese Spannungen werden nun in einem Analog-Digital-Wandler in ein digitales Signal umgewandelt und dem Rechner zur Verfügung gestellt. Der Rechner (Mikroprozessor) wertet nun die Signale aus, rechnet sie um und

speichert sie in einem EEPROM, so dass bei einem Energieausfall die Daten nicht verloren gehen. Der Rechner hat zusätzlich eine Schnittstelle zu einem Display und Schnittstellen an denen man Daten direkt digital mit einer EDV auslesen kann. Diesen Aufbau findet man so oder so ähnlich in jedem modernen elektronischen Elektrizitätszähler.

2.3 Zähler mit Hallsensoren

2.3.1 Halleffekt

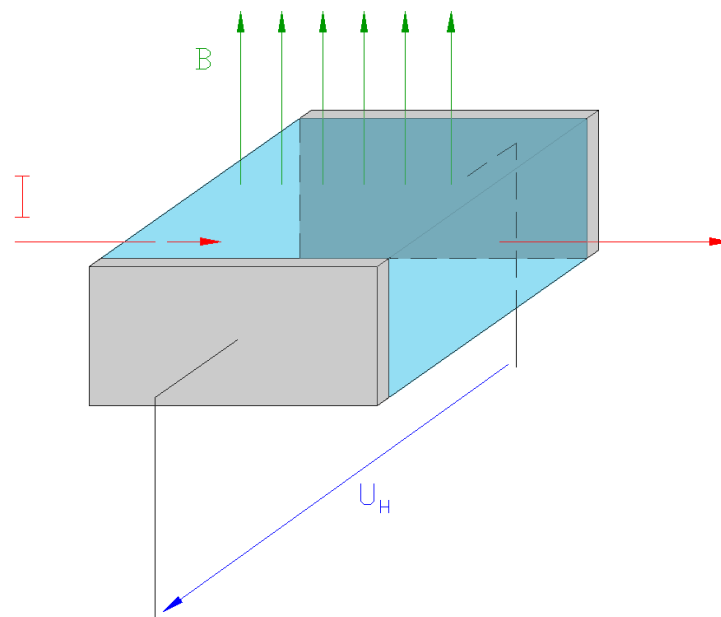


Abbildung 9: Ein Hallelement

Ein dünner Halbleiter aus Indium-Arsenid oder Indium-Antimonid wird von einem Strom I durchflossen und einem magnetischen Feld der Induktion B senkrecht zur Stromflussrichtung ausgesetzt. Die Bewegung der Ladungsträger im Magnetfeld führt zu einer Ablenkung und somit zu einer Ladungsverschiebung im Hallelement. An den Seiten längs des Stroms I kann man dadurch eine Spannung messen, die Hallspannung U_H . Diese Spannung ist proportional zum Produkt aus dem Strom I durch das Hallelement und der magnetischen Induktion B .

Bei gegebenen Abmessungen des Hallelements ergibt sich folgende Gleichung für U_H :

$$U_H = \frac{1}{n \cdot q \cdot d} \cdot I \cdot B$$

copyright mit d = Dicke des Elements, q = Ladung, I = Strom durch das Element, B = magnetische Induktion

$\frac{1}{n \cdot q}$ ist eine Materialkonstante, die man hier Hallkonstante nennt. Bei den oben genannten Halbleitern liegt sie bei $10^{-3} \frac{\text{m}^3}{\text{As}}$. Damit ergibt sich:

$$U_H = 10^{-3} \frac{\text{m}^3}{\text{As}} \cdot \frac{1}{d} \cdot I \cdot B$$

2.3.2 Leistungsmessung mit Hallsensor

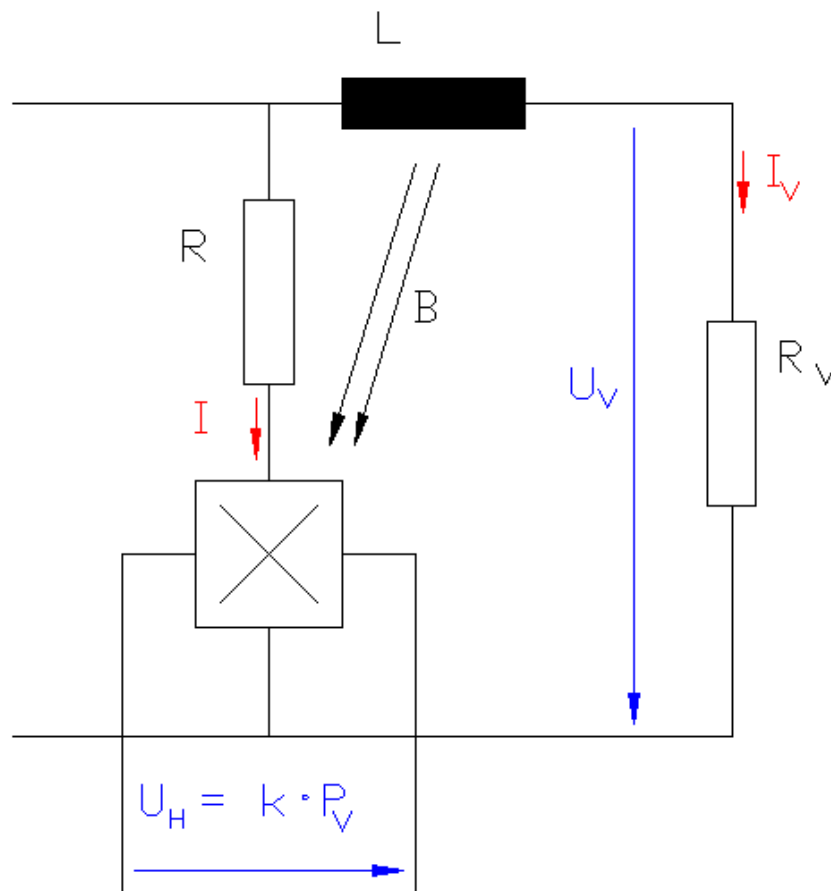


Abbildung 10: Prinzipschaltplan der Leistungsmessung mit Hallsensor

Im Bild ist ein Prinzip zur Leistungsmessung mit einem Hallsensor dargestellt. I_V ist der Strom der durch den Verbraucher R_V fließt. Dieser Strom fließt auch durch L und erzeugt dort ein Magnetfeld mit der Induktion B . Diese Induktion ist proportional zum Strom I_V . Wenn man den Spannungsabfall an L vernachlässigt, ergibt sich ein Steuerstrom $I = \frac{U_V}{R_V}$. Dieser ist somit proportional zur Verbraucherspannung U_V . Die Hallspannung U_H ist nach obiger Gleichung proportional zu $I \cdot B$. Daraus folgt, dass der Mittelwert der Hallspannung proportional ist zur Verbraucherleistung. Diese Spannung kann man nun erfassen und auswerten.

2.4 Quellen

Elektrische Messtechnik, R. Patzelt/H. Fürst (Hrsg.)

Elektrische Messtechnik, Kurt Bergmann

Einführung in die elektrische Messtechnik, Thomas Mühl

Benutzerhandbuch ABB i-bus® EIB Delta-Meter Energieverbrauchszähler

3 Gleichstromzähler

Das Prinzip solcher mechanischen Zähler basiert auf einen Elektromotor, der die Messarbeit verrichtet. Die Rotation der Antriebsachse wird an ein Zählwerk übertragen.

3.1 Amperestunden-Motorzähler

In Gleichstromnetzen verwendet man einen Amperestunden-Motorzähler, der einen kleinen Gleichstrommotor darstellt. Der scheibenförmige Aluminiumanker, der im magnetischen Feld eines Permanentmagneten liegt, enthält 3 Spulen, die ihren Strom von einem dreiteiligen Kollektor erhalten. Dieser Kollektor (auch Stromwender genannt) stellt die Stromrichtung so ein, dass eine fortlaufende Drehung des Ankers zustande kommt. Der den Spulen zugeführte Strom ist, da er von einem Reihenwiderstand im Verbraucherkreis abgezweigt wird, dem Verbraucherstrom proportional. Da die Feldstärke des Permanentmagneten konstant ist, ist die Drehzahl des Ankers der Stromstärke proportional.

$$M = c \cdot \Phi \cdot I$$

c : Maschinenkonstante; sie wird von der Maschinenausführung bestimmt

Das an der Ankerwelle befindliche Zählwerk registriert die Umdrehung, die dem Produkt $I \cdot t$ entsprechen.

3.2 Wattstundenzähler

Bringt man statt des Permanentmagneten eine Spule an, die das Magnetfeld erzeugt, und legt man an diese Spule die Verbraucherspannung U (oder durch Vorschalten eines Widerstandes eine Spannung, die U proportional ist), so ist die Drehzahl des Zählers sowohl U als auch I und damit dem Produkt $U \cdot I$ proportional. Das Zählwerk registriert dann direkt die Arbeit $U \cdot I \cdot t$. Aus dem Amperestundenzähler ist ein echter Wattstundenzähler geworden.

Eine andere Möglichkeit für einen Wattstundenzähler ist ein eisenfreier elektrodynamischer Zähler.

3.2.1 Aufbau

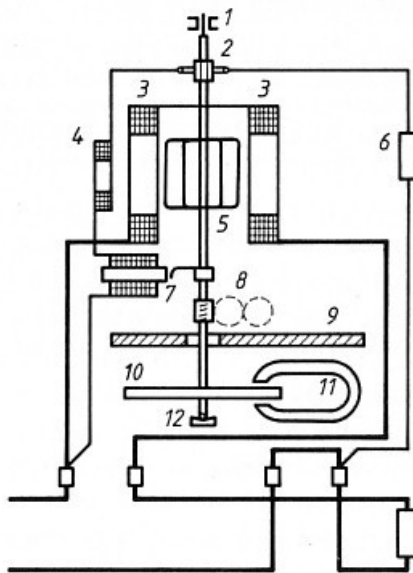


Abbildung 11: Wattstundenzähler

1	Oberlager	2	Stromwender und Bürsten
3	Stromspulen	4	Hilfsspulen
5	Ankerspulen	6	Vorwiderstand
7	Hemmmagnet und Hemmfahne	8	Zählwerk
9	Abschirmblech	10	Bremsscheibe
11	Bremsmagnet	12	Unterlager

Diese Zähler haben zwei felderzeugende Spulensysteme. Durch die feststehenden, in Reihe geschalteten Stromspulen (3) fließt der Verbraucherstrom. Der Strom im Spannungskreis wird über den Stromwender (2) dem Anker (5) zugeführt. Anker (5), Hilfsspule (4) und mitunter die Spule des Hemmmagneten (7) liegen über einen Vorwiderstand (6) an der Netzspannung. Mit der Ankerachse verbunden sind die Schnecke zum Antrieb des Zählwerkes (8) und die Bremsscheibe (10), die sich im Felde des Dauermagneten (11) dreht. Zwischen den Spulen und dem Bremsmagneten befindet sich ein Schirmblech (9). Es soll verhindern, dass das Streufeld des Bremsmagneten die Spulenfelder beeinflusst und dass stärkere Stromspulenfelder wie sie bei Kurzschlüssen und Stromstößen auftreten, das Bremsfeld verändern.

3.2.2 Wirkungsweise

Die Flüsse der Stromspulen (3) und der Ankerspulen (5) sind den Strömen I bzw. I_a verhältnisgleich. Bei einem Gesamtwiderstand R im Spannungskreis ist der Strom $I_a = \frac{U}{R}$. Da die Kraftwirkung zwischen zwei Systemen von Stromleitern dem Produkt beider Ströme proportional ist, wird das Drehmoment

$$M_e \sim I \cdot I_a \sim I \cdot U$$

. Die Anzahl der Ankerumdrehungen erhält man aus der Gleichung

$$n = \frac{1}{2\pi k_b} \left(\int_{t_1}^{t_2} M_e dt - M_r(t_2 - t_1) \right)$$

mit $k_b = \frac{M_b}{\omega}$ und $M_e = M_b + M_r$; unter der Annahme eines konstanten und möglichst kleinen Reibungsmomentes M_r .

M_e : Drehmoment

M_b : Gegenmoment

M_r : Reibungsmoment

Das Reibungsmoment M_r muss konstant und möglichst klein sein.

3.3 Elektronische Integration

Die elektronische Leistungsmessung wird mit integrierten Halbleiterschaltungen (ICs) durchgeführt. Grundsätzlich sind dabei auch Messungen in Wechselstromschaltungen möglich, an dieser Stelle werden jedoch Leistungsmessungen in Gleichstromschaltungen erläutert. Grundsätzlich gilt bei Leistungsberechnung $P = U \cdot I$, da die Multiplikation jedoch nicht mit „ein paar Bauelementen“ durchzuführen ist, werden diese in Form von integrierten Schaltkreisen angeboten. Dabei lassen sich analoge und digitale Schaltungen unterscheiden.

3.3.1 Analog-Multiplizierer

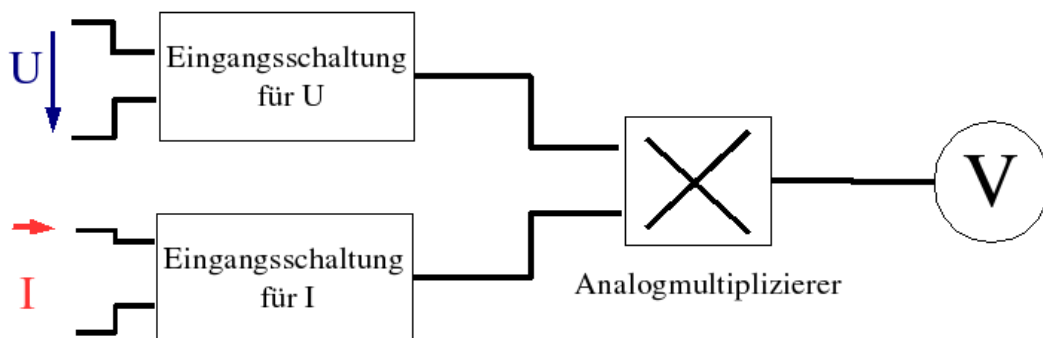


Abbildung 12: Blockschaltbild Analog-Multiplizierer

Bevor das Spannungs- und das Strommesssignal mittels Analog-Multiplizierer verarbeitet werden kann, müssen die Signalstärken dem Arbeitsbereich des ICs angepasst werden. Ein zu großes Spannungsmesssignal wird mit einem Spannungsteiler angepasst. Der Strom wird mit einem Nebenschluss in ein Proportionales Spannungssignal umgewandelt. Dabei wird der Spannungsabfall an einem Widerstand gemessen (Messbereichserweiterung). Zu kleine Messsignale werden durch die, im IC multiplizierer vorgeschalteten, Operationsverstärker angepasst. Das vom Baustein „errechnete“ Ergebnis wird als Spannungssignal ausgegeben und kann mit einem Voltmeter dargestellt oder beliebig weiterverarbeitet werden.

3.4 Quellen

Abb. 11: S.181 Stöckl/Winterling: Elektrische Messtechnik

Abb. 12: G.Zientz

4 Eichung

4.1 Bedeutung des Eichens

Der Begriff „Eichen“ wird im Sprachgebrauch mit unterschiedlicher Bedeutung verwendet. Genau genommen bedeutet er eine gesetzlich vorgeschriebene Prüfung von Messgeräten mit nachfolgender Stempelung durch einen nationalen Messdienst. Dieser nationale Messdienst wird in Deutschland durch die Eichbehörden der 16 Bundesländer gebildet.

4.2 Zweck des Eichgesetzes

- Der Schutz des privaten und gewerblichen Verbraucher beim Erwerb messbarer Güter und Dienstleistungen und das Schaffen der Voraussetzungen für richtiges Messen im Handel
- die Messsicherheit im Gesundheitsschutz, Arbeitsschutz, Umweltschutz und in ähnlichen Bereichen des öffentlichen Interesses zu gewährleisten
- das Vertrauen in amtliche Messungen zu stärken.

4.3 Einhaltung des Eichgesetzes

Das Eichgesetz ist immer dann einzuhalten, wenn die Erfassung der elektrischen Energie für die Verrechnung der Energiekosten gegenüber Dritten herangezogen wird.

4.4 Voraussetzungen für eichfähige Elektrizitätszähler

Eichfähige Elektrizitätszähler müssen eine innerstaatliche Bauartzulassung der Physikalisch-Technischen Bundesanstalt (PTB) haben. Zugelassene Produkte erfüllen die PTB-Anforderungen und sind am aufgedruckten Zulassungszeichen zu erkennen. Das Symbol für die innerstaatliche Bauartzulassung hat die Form eines stilisierten „Z“. Die Kennzeichnung weist auf die Art und Bauart des Messgerätes oder der Zusatzeinrichtung hin (s. Abb. 13).



Abbildung 13: innerstaatliches und EWG-Zulassungszeichen

4.5 Eichung der Elektrizitätszähler

Die Ersteinrichtung und die Nacheichung von Elektrizitätszähler wird von staatlich anerkannten Prüfstellen vorgenommen. Ausnahmen von dieser Regel gibt es in folgenden Fällen:

- Nichtselbsttätige Waagen (z.B. Labor-, Ladentisch-, Industrie- und Fahrzeugwaagen) dürfen auch vom Hersteller erstgeeicht werden, sofern dieser von der Eichbehörde dazu autorisiert worden ist,
- Verbrauchsmessgeräte (Elektrizitäts-, Gas-, Wasser- oder Wärmezähler) dürfen auch von einer Prüfstelle eines Herstellers oder eines Versorgungsunternehmens erst- oder nachgeeicht werden; die Prüfstelle muss von der Eichbehörde staatlich anerkannt sein

4.6 Gültigkeitsdauer der Eichung bei Elektrizitätszähler

Die Gültigkeitsdauer der Eichung bei Elektrizitätszähler ist in der Eichordnung festgelegt:

- Ein- und Mehrphasen-Wechselstromzähler mit elektronischem Messwerk 8 Jahre
- Messwandler nicht befristet
- Ein- und Mehrphasen-Wechselstromzähler mit Induktionsmesswerk 16 Jahre
- Ein- und Mehrphasen-Wechselstromzähler mit Induktionsmesswerk als Messwandlerzähler 12 Jahre
- Elektrizitätszähler für Gleichstrom 4 Jahre

Auf dem Eichzeichen ist das Jahr der Eichung festgehalten. Nach Ablauf der Gültigkeitsdauer verliert der Elektrizitätszähler seine Eichung.

4.7 Ein Eichschein

Die Eichung des Elektrizitätszähler kann durch einen separaten Eichschein bestätigt werden. Er enthält Angaben zur Prüfstelle, zum Produkt (Hersteller, Typ, Serien-Nr.), zum Antragsteller, wann die Eichung vorgenommen wurde und wann die Eichgültigkeit abläuft.

4.8 Erkennung des geeichten Elektrizitätszählers

Geeichte Produkte sind am Eichzeichen zu erkennen. Ist die Gültigkeitsdauer der Eichung überschritten, gilt das Messgerät als nicht geeicht. Ein Eichzeichen enthält den Buchstaben „D“ (für Deutschland), die Ordnungszahl der jeweiligen Eichaufsichtsbehörde und einen sechsstrahligen Stern bzw. die Ordnungsnummer des jeweiligen Eichamts. Die Gültigkeit der Eichung geht aus dem neben dem Eichzeichen angebrachten Jahreszeichen hervor, in dem die Eichung ungültig wird (s. Abb. 14).

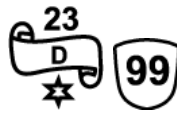


Abbildung 14: Eichzeichen

4.9 Eichfehlergrenzen

Die Fehler der Zähler dürfen die in der nachstehenden Tabelle genannten Eichfehlergrenzen bei den angegebenen Stromstärken, Leistungsfaktoren und Belastungsarten nicht überschreiten.

I_b : die Nennstromstärke des Zählers

I_{\max} : die Grenzstromstärke, sie beträgt bei normalbelastbaren Zählern und bei Messwandlerzählern das 1,2-fache und bei besonders belastbaren Zählern (Großbereichszählern) ganze Vielfache der Nennstromstärke

φ : ist der Winkel, dessen Cosinus gleich dem Leistungsfaktor und dessen Sinus gleich dem Blindleistungsfaktor ist.

Zählerart: E: Einphasen-, M: Mehrphasenzähler

Belastungsart: nur bei Mehrphasenzählern

Stromstärke	$\cos(\varphi)$	Zählerart	Belastungsart	Eichfehlergrenzen in %	
				unmittelbar angeschlossene Zähler	Messwandlerzähler
$0,05 I_b$	1	E, M	symmetrisch	4,0	2,5
$0,1 I_b$ bis I_{\max}	1	E, M	symmetrisch	3,0	2,0
$0,2 I_b$ bis I_b	1	M	einseitig	3,5	2,5
$0,1 I_b$	0,5	E, M	symmetrisch	5,0	4,0
$0,2 I_b$ bis I_{\max}	0,5	E, M	symmetrisch	4,0	2,5
I_b	0,5	M	einseitig	5,0	4,0
$0,2 I_b$	0,25	E, M	symmetrisch	—	5,0

Abbildung 15: Eichfehlergrenzen für Wirkverbrauchs- und Wirkverbrauchs-Messwandler-Zähler

4.10 Anlaufverhalten

Wenn die Anforderungen beim 1,5-fachen der Anlaufstromstärke nicht eingehalten werden, hat der Elektrizitätszähler die Eichung nicht bestanden.

4.11 Belastbarkeit

Die maximale Belastbarkeit eines Elektrizitätszählers ist vom Model abhängig. Die Belastbarkeit reicht von 125% bis zu 1000% vom Nennstrom.

4.12 Quellen

- www.gmc-instruments.com/resources/resources/pdf_sonst/energymeters_principles_d.pdf
- www.sachsen.de/de/bf/verwaltung/eichbehoerde/infos/pdf/INFO_110-ElektrizitaetszaehlerMesswandler.pdf
- www.agme.de/Fragen
- bundesrecht