

**Zeitschrift:** Bulletin des Schweizerischen Elektrotechnischen Vereins, des Verbandes Schweizerischer Elektrizitätsunternehmen = Bulletin de l'Association suisse des électriciens, de l'Association des entreprises électriques suisses

**Herausgeber:** Schweizerischer Elektrotechnischer Verein ; Verband Schweizerischer Elektrizitätsunternehmen

**Band:** 69 (1978)

**Heft:** 22: Sondernummer Elektrotechnik 1978 = Edition spéciale Electrotechnique 1978

**Artikel:** Fernzähltechnik heute

**Autor:** Seeger, H.

**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-914953>

### **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

### **Conditions d'utilisation**

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

### **Terms of use**

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

**Download PDF:** 04.05.2026

**ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>**

# Fernzähltechnik heute

Von H. Seeger

621.317.785:621:398;

Die Fernzähltechnik wird seit vielen Jahren zum Messen des Verbrauchs, des Leistungs-Mittelwerts und des -Höchstwerts angewendet, für Elektrizität, Gas und Wasser. Ein grosses Sortiment von Fernzählgeräten wird angeboten, von einfachen Fernzählern bis zu Registriergeräten mit Datenträgern zur maschinellen Auswertung oder zu programmierbaren Fernzählgeräten, die Daten schon am Messort verarbeiten. Der Aufsatz soll einen Überblick über die Möglichkeiten zum rationellen, genauen Verarbeiten von Zählwerten bieten – sowohl für Verrechnung und Statistik als auch in gewissem Rahmen für die Betriebsführung.

La technique de télécomptage est utilisée depuis de nombreuses années pour la mesure de la consommation, de la valeur moyenne et des valeurs maxima dans les réseaux d'électricité, de gaz et d'eau. Il existe un vaste assortiment d'appareils de télécomptage pour résoudre ces tâches qui vont des simples télécompteurs aux enregistreurs avec support de données pour traitement automatique et aux appareils de télécomptage programmables qui traitent localement les données. L'article donne un aperçu des possibilités rationnelles de traitement des valeurs de comptage tant pour la facturation et la statistique que, dans une certaine mesure, pour la conduite des réseaux.

## 1. Einleitung

Die typischen Aufgaben der Fernzählung seien anhand eines Beispiels, Blockschema Fig. 1, beschrieben: Mehrere Ferraris-zähler (1) messen den Energiebezug eines Grossabnehmers an verschiedenen Messpunkten. Im Summenzähler (2) wird der Gesamtverbrauch laufend erfasst. Dies geschieht durch Addieren der energieproportionalen Impulse, die durch die Ferraris-Sendezähler abgegeben werden. Der Mittelwertdrucker (3) druckt den Leistungsmittelwert des Totalbezugs viertelstündlich, gesteuert durch die Schaltuhr (4). Die Resultate sind für den Energiekonsumenten laufend sichtbar. Anhand des Kontrollzählwerks überblickt man, ob die Impulse richtig empfangen und verarbeitet worden sind. Der Energielieferant holt den Druckstreifen monatlich zur manuellen oder maschinellen Auswertung für Monatsverbrauch und Leistungs-Höchstwerte in verschiedenen Tarifzeiten. Diese Werte dienen zur Verrechnung; die Druckstreifen können zusätzlich auch zum Erstellen von Statistiken über den Verbrauch ausgewertet werden. Der Fernzählpfänger (5) ist z. B. im Büro des Betriebsleiters des Verbrauchers plaziert und gibt mit seinem Zählwerk und der Maximumanzeige einen Überblick über den Verbrauch.

Ähnliche Aufgaben stellen sich beim Messen der Energieerzeugung und der Energieverteilung in verschiedenen Spannungsebenen. In grossen Wohnsiedlungen oder Hochhäusern wird die Fernzählung auch für Haushaltmessungen angewendet, da sich dort der Aufwand für eine zentrale Mess- und Registrierstation oft lohnt.

Im folgenden werden die vier wichtigsten Gerätearten mit ihren typischen Merkmalen beschrieben: Sendezähler und Impulsübertragung, konventionelle Fernzählpfänger, programmierbare Fernzählpfänger sowie Registriergeräte und maschinelle Auswertung.

Zum Übertragen der Daten werden üblicherweise Impulse benutzt, wobei die Impulszahl der Energie oder Leistungshöhe entspricht. Verschiedene Fernzählgeräte sind im allgemeinen miteinander kompatibel. Sie können sowohl parallel wie hintereinander geschaltet werden, sofern die Impulsbetriebsart und die Eingangsspannung gleich sind. Für codierte Ein- und Ausgänge bestehen Normen bezüglich des Signalpegels wie auch des Codes (BCD, TELEX, ASCII usw.) und des Datenverkehrs, so dass auch hier Geräte verschiedener Herkunft zusammengeschaltet werden können.

Verschiedene Aufgaben lassen sich heute sowohl mit elektromechanischen wie mit elektronischen Geräten lösen. Beim Entscheid für die eine oder andere Technik sind z. B. Gesichtspunkte zu berücksichtigen wie Preis/Leistungs-Verhältnis, Spei-

sung (Hilfsspannung), Unverlierbarkeit der Resultate (mechanische oder elektronische Speicher), gefordertes Auflösungsvermögen der Anzeige bzw. der Resultatausgabe. Massgebend kann auch sein, dass eigenes Personal zum Prüfen, Anpassen und Revidieren von mechanischen oder im Gegenteil elektronischen Geräten besser geeignet ist.

Wenn Fernzählgeräte für Verrechnung eingesetzt werden, sollen sie auf jeden Fall die CEI-Empfehlungen Publ. 338 [1]<sup>1)</sup> erfüllen. Einige Merkmale werden nachfolgend behandelt.

## 2. Sendezähler und Impulsübertragung

Sendezähler sind Elektrizitätszähler mit eingebautem Impulsgeber, der pro bestimmtes, gemessenes Energiequantum einen Impuls abgibt. Je nach Anwendung wird der Impulswert in kWh/imp, kvarh/imp, m<sup>3</sup>/imp usw. angegeben. Die Zählwerke der Sendezähler werden entweder direkt in der Messgrösse bzw. in dekadischen Vielfachen angeschrieben oder auf ihre sekundärseitigen Anschlusswerte bezogen. Im letzteren Fall sind die Wandlerübersetzungen individuell zu berücksichtigen. Um einheitliche, plombierte Sendezähler an Lager halten zu können, stellen Anwender oft ihre eigene Norm mit «Halbprimärdaten» auf, z. B. für eine Primärspannung von 16 kV und einen Stromwandleranschluss von 10 A. Für konkrete An-

<sup>1)</sup> Siehe Literatur am Schluss des Aufsatzes.

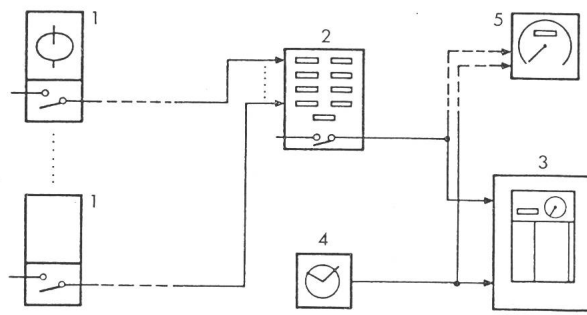


Fig. 1 Prinzipieller Aufbau einer Fernzählanlage

- 1 Sendezähler (Induktionszähler mit Sendekontakt)
- 2 Summenzähler für  $n$  Eingänge, mit Kontrollzählwerken, Summenzählwerk und Weitergabekontakt für die Summe
- 3 Mittelwertdrucker mit Kontrollzählwerk und Maximumanzeige
- 4 Schaltuhr zum Steuern der Mittelwertperiode
- 5 Fernzählpfänger mit Kontrollzählwerk und Maximumanzeige

wendungen ist dann noch eine Umrechnung mit einer Konstanten nötig. Im gleichen Sinn legt man auch einheitliche Impulswerte für die Sendezähler fest.

Der Entscheid, ob Ferrariszähler oder statische (elektronische) Zähler einzusetzen sind, hängt neben dem Leistungsniveau und der Klassengenauigkeit auch von anderen Faktoren ab. Nachfolgend sind jene Merkmale zusammengestellt, welche besonders für Fernzählung interessieren.

### 2.1 Ferraris-Sendezähler

Bei diesen sind die bekannten Ferraris-Induktionszähler mit einem Impulsgeber ausgerüstet. Wirkverbrauchzähler werden in den Klassen 0,5; 1,0 und 2,0 geliefert, während man sich für Blindverbrauchzähler üblicherweise mit der Klasse 3,0 begnügt. Als Tarifeinrichtungen werden nach Bedarf eingebaut: Einfach-, Doppel- oder Dreifachtarifzählwerk für Verbrauch (kWh), Überverbrauchzählwerk, Maximumanzeige oder Kumulativmaximumanzeige.

Die Tarifeinrichtungen sind entweder mechanischer oder elektromechanischer Art, letztere mit Hilfskraft, damit sie die Messgenauigkeit des Zählers möglichst wenig beeinflussen. Für komplexere Aufgaben kommen auch elektronische Lösungen in Frage, wie z. B. zum Speichern von mehreren Leistungshöchstwerten während eines Monats oder in verschiedenen Leistungs- oder Zeittarifen.

Die Impulsgeber basieren bei modernen Ferraris-Sendezählern auf elektronischer Abtastung. Sie benötigen ein sehr geringes Antriebsdrehmoment für die Ankupplung an die Rotorachse und für die Wechselräder. Der zulässige Einfluss auf die Messgenauigkeit des Zählers ist durch CEI-Publ. 338 geregelt: Beim Lastpunkt 5% (mit  $\cos\varphi = 1$ ) ist z. B. für einen Mehrphasenzähler der Klasse 0,5 oder 1,0 nur ein Einfluss von 1% erlaubt, wenn das Tastwerk von der Zählerrotorachse ausgekuppelt wird. Dies entspricht einem Zusatzfehler von 0,05%, bezogen auf die Nennlast des Zählers!

Der Impulsverstärker, welcher den Impuls in der geeigneten Form (prellfrei, potentialfrei, Spannungs- oder Stromsignal) weitergibt, ist oft ausserhalb des Zählers plaziert, z. B. auf dem Klemmgehäuse, damit ein Verstärker nachgeliefert oder ausgetauscht werden kann, ohne dass die Zählerplombe geöffnet werden muss.

Die Anpassung des Tastwerks an das gewünschte Verhältnis der Anzahl Impulse pro Rotorumdrehung geschieht entweder mit variablen Übersetzungen (Wechselrädern) oder – seltener – auf elektronische Art durch Impulsvervielfachung bzw. -teilung im Impulsverstärker.

### 2.2 Statische Sendezähler

Das Messprinzip und der Aufbau eines statischen Elektrizitätszählers wurde in [2] beschrieben. Statische Wirkverbrauchzähler stehen heute in den Klassen 0,2 und 0,5 zur Verfügung. Zur Blindverbrauchmessung im Drehstromnetz können – wie auch bei Ferrariszählern üblich – Zähler mit gleichen Komponenten wie für Wirkverbrauchzähler an phasenfremder, verketteter Spannung angeschlossen werden. Symmetrisches Spannungsdreieck vorausgesetzt, messen sie den Blindverbrauch mit der gleichen Genauigkeit wie Wirkverbrauchzähler, also Klasse 0,2 oder 0,5. Zur Blindverbrauchmessung in Einphasennetzen (z. B. Bahnbetriebe) werden statische Zähler mit einem Phasendrehglied ausgerüstet; der Zähler hat dann die Genauigkeitsklasse 1,0.

Die statischen Zähler messen die Leistung und integrieren diese z. B. mit Hilfe einer Ladungskompensationsschaltung. Dabei entstehen Impulse, deren Frequenz nach Bedarf durch Teiler untersetzt wird. Mit den angepassten Impulsen werden einerseits die Zählwerke (meistens mechanische, mit Schrittmotoren) und andererseits die Weitergabeelemente angesteuert.

Als Tarifeinrichtungen werden Einfach-, Doppel- oder Dreifachtarifzählwerke in die statischen Zähler eingebaut, ähnlicher Bauart wie für Ferrariszähler. Überverbrauch- und Maximumzählwerke werden dagegen mit nachgeschalteten Fernzählgeräten realisiert, welche ein Auflösungsvermögen bieten, das zu der Zählergenauigkeit passt.

Die Impulsweitergabe erfolgt meistens mittels Relais. Für spezielle Anwendungen – z. B. zur Betriebsführung in Grosskraftwerken – stehen elektronische Ausgänge mit Impulsfrequenzen von mehreren hundert imp/s zur Verfügung.

Die Anpassung der statischen Zähler an die Wandlerübersetzungen und an den Impulswert erfolgt elektronisch mit programmierbaren Teilern, entweder feinstufig, ohne dass eine Zählerumeichung nötig ist, oder grobstufig mit Teilern im Verhältnis von z. B. 2, 5 oder 10 usw. und bei Bedarf mit zusätzlichem Feinabgleich durch Umeichen des Zählers. Auch hier arbeitet man oft mit Standardausführungen bezüglich Zählwerksanschrift und Impulswert.

Für die Fernzähler sind besonders folgende Eigenschaften der statischen Zähler interessant. Sie können z. B. dazu führen, dass auch für Blindverbrauchmessung statische Zähler eingesetzt werden:

- Extrem grosser Lastbereich (tiefer Kleinlastpunkt) mit definierter Genauigkeit, besonders gut geeignet für impulsgenaue, digitale Fernzählung auch bei Kleinlast, bei Energieaustausch usw.

- Ausführungen für zwei Energierichtungen mit dem gleichen Messwerk: platz- und kostensparend. Bei Ferrariszählern ist der Vortrieb in einer festen Richtung nötig.

- Energierichtungsanzeige eingebaut, ferner entsprechender Meldekontakt einbaubar zum Melden von Lieferung oder Bezug und zum Ansteuern von externen Zählwerken in vier Quadranten.

- Ausführungen zum Einbauen in Normchassis von 19 Zoll Breite: Die modularen Baugruppen eines statischen Zählers sind so plaziert, dass eine optimale Ausnutzung des Platzes im Chassis resultiert.

Vollständigkeitshalber seien einige weitere Merkmale der statischen Zähler zusammengestellt:

- Auch für Netze mit 16 $\frac{2}{3}$  Hz (Bahnbetriebe) lieferbar. Die Spezialausführung für 16 $\frac{2}{3}$  Hz beschränkt sich im wesentlichen auf die Spannungs- und Stromtransformatoren und auf den Speisetransformator im statischen Zähler, während für Ferrariszähler ein vollständig anderes Messwerk nötig ist.

- Blindverbrauchmessungen sind auch in Einphasennetzen möglich.

- Kleine Leistungsaufnahme der Strom- und Spannungssysteme (ca. 0,1 VA pro Phase, gegenüber 1 bis 5 VA bei Ferrariszählern), günstig bezüglich Grösse der Wandler und Leiterquerschnitt zwischen den Spannungswandlern und dem Zähler.

### 2.3 Auflösungsvermögen und Impulsfrequenz

Da die Leistungsmittel- und -höchstwerte durch Impulszählung ermittelt werden, muss für eine genügend grosse Impulszahl pro Messperiode gesorgt werden. Nach [1] ergeben sich für die verschiedenen Zählerklassen die Werte der Tab. I. Beispielsweise sollen Sendezähler der Klasse 0,5 bei Grenzlast mindestens 1111 Impulse pro Messperiode erzeugen. Für eine Messperiode von 15 min entspricht dies einer Impulsfrequenz von 74 imp/min. Beträgt die Grenzlast 1200 kW, so darf der

Zähler der Genauigkeitsklasse	0,2	0,5	1,0	2,0
Nötige Anzahl Impulse pro Messperiode bei Grenzlast $P_{max}$	2777	1111	555	277
Minimale Impulsfrequenz $f$ bei $P_{max}$				
- mit Messperiode 15 min (imp/min)	185	74	37	18
- mit Messperiode 60 min (imp/min)	46	18	9	4,5

Impulswert in diesem Fall also nicht grösser als etwa 0,25 kWh sein.

Die konventionellen elektromechanischen und elektronischen Fernzählergeräte arbeiten mit höchstens 120 imp/min. Nach Tab. I genügt dies für Messperioden von 15 min mit Ausnahme der Zähler der Klasse 0,2. Dort ist bei kurzen Messperioden ein Erhöhen der Impulsfrequenz notwendig. Moderne Empfänger, auch elektromechanische, verarbeiten Spitzen von 300 imp/min und ermöglichen damit auch ein sehr gutes Auflösungsvermögen bei Messperioden von 10 oder 5 min.

2.4 Sendekontakte und Impulsübertragung

Fig. 2 zeigt die wichtigsten Sendekontaktarten und dazugehörigen Impulssignale. Je nach Art der Sendezähler und der Empfänger, aber auch nach Übertragungsgesichtspunkten werden angewendet:

- Wischimpulse von ca. 100 ms Dauer mit maximal 300 imp/min. Die Schaltung kann im Arbeits- oder im Ruhestromverfahren betrieben werden. Letzteres erlaubt eine Überwachung der Sendespannung und der Leitung: Wenn das Spannungssignal länger als 200 ms ausfällt, gibt der Empfänger ein Alarmsignal.

- 1:1-Impulse, erzeugt mittels Umschaltkontakt, wobei maximal 600 imp/min üblich sind. Bei konstanter Last gibt der Zähler ein Tastverhältnis von 1:1, mit gewissen Toleranzen, ab.

Empfänger für Doppelstrom- oder Dreileiterverfahren haben entweder ein bistabiles Element (z.B. Kipprelais oder pola-

risiertes Relais) oder zwei Elemente (E1, E2), die für die Impulszählung miteinander verknüpft werden. Solche Empfänger können auch in Verbindung mit stark prellenden Umschaltkontakten (z.B. von Sendezählern älterer Bauart oder von mechanischen Gas- oder Wasserzählern usw.) eingesetzt werden. Wenn der Sendekontakt ohne Pause oder mit einer Pause von nur wenigen Millisekunden umschaltet, eignen sich das Doppelstrom- und das Dreileiterverfahren sehr gut zur Leitungsüberwachung: Abwechslungsweise muss je eines der beiden Empfangselemente an Spannung liegen und das andere spannungslos sein. Beim Doppelstromverfahren ist zu beachten, dass keine galvanische Trennung auf der Übertragungsleitung möglich ist, im Gegensatz zum Ruhestromverfahren mit Wischimpulsen.

Um die Sendezählerkontakte vor Kurzschlüssen oder Störspannungen von der Leitungsseite her zu schützen, werden diese oft durch Zwischenrelais oder Schutzübertrager von der Leitung getrennt. Letztere dienen auch zur Transformation auf die gewünschte Empfänger-Eingangsspannung bzw. auf den erlaubten Spannungspegel bei gemieteten oder werkeigenen Telefonleitungen.

Zum Übertragen über grössere Distanzen als etwa 15 km oder zur Mehrfachausnutzung von Übertragungswegen werden entweder Tonfrequenzkanäle für Impulsübertragung oder Fernwirkssysteme zum codierten Übertragen der Zählerstände angewendet. Dabei stehen ebenfalls Mittel zum Überwachen und zur Alarmmeldung bei Verbindungsstörungen zur Verfügung. Zur Kontrolle des Übertragungsweges werden meistens manuelle Vergleiche zwischen zeitgleichen Zählwerkablesungen bei Zählern und Empfängern durchgeführt.

2.5 Schaltuhren und Rundsteuer-Zeitbefehle

Schaltuhren sind in Verbindung mit Tarifeinrichtungen und mit Fernzählergeräten ein wichtiges Hilfsmittel: Sie steuern einerseits den Tarif für die Zählwerke sowie die eventuelle Kumulierung, andererseits die Messperioden zum Ermitteln der Höchstlast.

Wenn die Registriergeräte Papier mit Zeitaufdruck haben, muss die Schaltuhr mit einem Speicher ausgerüstet werden, der die Zeitimpulse während eines Spannungsausfalls beim Registriergerät zurückhält. Nach dem Wiedererscheinen der Spannung wird das Papier durch die Nachholimpulse auf die richtige Zeit nachgeführt. Die Zeitkontrolle erfolgt durch Registrieren der Tarifbefehle oder einer Tagesmarke (um 24 Uhr) von der Schaltuhr.

Zeitbefehle werden oft auch über Rundsteueranlagen übertragen, z. B. zum Steuern der Mehrfachtarifzählwerke und zum Kumulieren der Maximumanzeigen am Monatsende.

3. Fernzählempfänger

Fernzählempfänger sind elektromechanische oder elektronische Geräte, welche die von Sendezählern gesandten Impulse empfangen und verarbeiten. Sie dienen entweder zur Fernanzeige von Zählwerten zum Ermitteln von Verbrauch und Höchstlast oder zur Weitergabe von Zählwerten in einer für nachfolgende Empfänger geeigneten Form. Oft sind auch Summieraufgaben und Tariffunktionen damit verbunden. Die Resultate erscheinen bei Fernzählempfängern auf Zählwerken bzw. elektronischen Anzeigen. Die Weitergabe erfolgt entweder laufend in Form von Zählimpulsen oder in codierter Form.

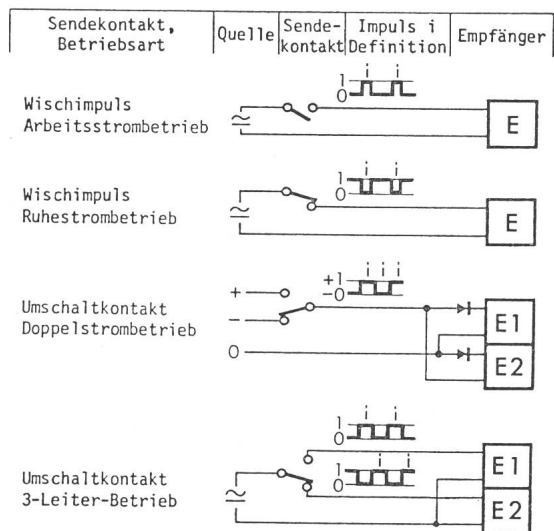


Fig. 2 Sendekontakte, Betriebsarten und Impulsdefinitionen

Bei Geräten, die zur Bestimmung des Höchstwerts (Maximums) dienen, schreibt die CEI-Publ. 338 unter anderem Kontrollzählwerke vor, welche ein Überprüfen des richtigen Funktionierens erlauben. Ausserdem sollen die Registriergeräte ankommende Impulse während des Registriervorganges speichern.

Fernzählgeräte können in folgende Gruppen klassiert werden (Tab. II):

- Einfache Fernzählgeräte mit einem Impulseingang
- Summenzähler zum Summieren von 2 oder mehreren Eingängen
- Coder, auch Summencoder, für codierte Zählwertübertragung
- Elektronische Fernzählsystem-Bausteine: Dies sind meistens autonome Einschübe für Chassis von 19 Zoll Breite, die sich zu einem (lokalen) System kombinieren lassen

Der Tab. II ist beispielsweise zu entnehmen, dass Summenzähler mit verschiedenen Zählwerkarten für die Resultate (Summen) ausgerüstet werden können. Für Wochen- und Monatszeitbefehle ist eine Schaltuhr nötig. Elektronische Fernzählsystem-Bausteine bieten dagegen auch solche Zeitfunktionen an.

Funktionen von Fernzählempfängern, Übersicht

Tabelle II

1	Einfache Fernzählempfänger
2	Summenzähler
3	Coder bzw. Summencoder
4	Elektronische Fernzählsystem-Bausteine
● ● ● ●	<i>Eingänge</i>
● ● ● ●	1 Impulseingang für Verbrauch (kWh, kvarh)
● ● ● ●	Mehrere Impulseingänge für Verbrauch
● ● ● ●	Kontakteingang für Zeitsignale
● ● ● ●	Kontakteingang für Tarifsteuerung
● ● ● ●	<i>Verarbeitung</i>
● ● ● ●	Impulswertanpassung
● ● ● ●	Summierung, Summendifferenz
● ● ● ●	<i>Zeit- und Tariffunktionen</i>
● ● ● ●	extern gesteuert, siehe oben
● ● ● ●	intern gesteuert, ohne externe Synchronisation
● ● ● ●	intern gesteuert, mit externer Synchronisation
● ● ● ●	Wochenkalender (Wochentagzähler 1...7)
● ● ● ●	Jahres-, Monats- und Tageskalender
● ● ● ●	<i>Resultate</i>
● ● ● ●	Verbrauchzählwerk, Einfachtarif
● ● ● ●	Verbrauchzählwerk, Mehrfachtarif
● ● ● ●	Mittelwert pro Messperiode
● ● ● ●	Mittelwert-Maximum pro Ableseperiode
● ● ● ●	Saldo (Bezug - Lieferung pro Messperiode)
● ● ● ●	<i>Darstellung, Anzeige der Resultate am Gerät</i>
● ● ● ●	Zählwerke (mechanisch, elektromechanisch)
○ ○ ● ●	Anzeige elektronisch
● ● ● ●	<i>Weitergabe der Resultate, Ausgang</i>
● ● ● ●	Fernzählimpulse, laufend oder als Saldo
● ● ● ●	Codiert, je nach Gerät seriell oder parallel
●	normal, üblich
○	möglich, seltenere Ausführungen

#### 4. Programmierbare Fernzählgeräte

Dies sind Fernzählempfänger - meistens für Zählimpulse -, bei denen kundenspezifische Funktionen durch den Gerätehersteller und wichtige Parameter durch den Anwender an Ort am Gerät programmiert werden. Meistens handelt es sich um Geräte auf der Basis eines Mikroprozessors. Dies erlaubt eine vielseitige Verwendung von universellen Baumodulen (Hardware) und Programmteilen (Software). Damit können heute Aufgaben gelöst werden, welche bisher praktisch unlösbar waren oder bei welchen nur ein grosser apparativer oder Zeitaufwand beim Auswerten zum Ziel führte. Beispiele:

- Summen-, Differenz- und Saldobildung (Nettodifferenz während einer bestimmten Messperiode) für bis zu 32 Eingänge
- Komplizierte Tarifaufgaben, wie schreitender Mittelwert über  $4 \times 15$  min (Fig. 3) oder mehrere Höchstwerte pro Tarifabschnitt
- Ausgabe von Monatsprotokollen auf Registriergeräte

Zusätzlich zu den in Tab. II enthaltenen Funktionen interessieren hauptsächlich folgende Möglichkeiten:

- Impulswert durch den Anwender ohne Hilfsmittel umprogrammierbar, zum Anpassen an die zugeordneten Sendezähler bzw. die jeweiligen Anschlusswerte (Primärdaten)
- Summen- und Differenzbildungen, individuelle Programme, auch mit Teilsummenresultaten
- Tages-, Wochen-, Monatszählwerke und -Maximumregister
- Speichern von mehreren Höchstwerten, bei Bedarf in mehreren Tarifen, mit Datum- und Zeitangaben
- Berechnen des Scheinverbrauchs aus Wirk- und Blindverbrauch
- Speichern von Zusatzinformationen beim Erreichen eines kW-Höchstwertes, z.B. kvar-Mittelwert und kW-Mittelwerte der einzelnen Summanden einer Summe

Alle in Tab. II aufgeführten konventionellen Impulsausgänge stehen zur Verfügung. Meistens ist aber eine codierte Ansteuerung zum Ansteuern von Peripheriegeräten (Zeilen drucker, Schreibmaschinen, Magnetband-Kassettengeräte; Fernwirkssysteme) zweckmässiger. Die Daten können dabei roh sein oder bereits in konzentrierter Form (wie z.B. Tagestotal und Tageshöchstwerte).

##### 4.1 Konstruktiver Aufbau, Hardware

Programmierbare Fernzählgeräte sind bezüglich Hardware (Material) modular aufgebaut: Die verschiedenen Funktionseinheiten können wie die Speicherkarten an ein Bussystem angeschlossen werden (Fig. 4). Der Bus besteht aus einer gedruckten Schaltung; die Einschübe werden in einem Normchassis oder in einem kleineren Gehäuse untergebracht. Fig. 5 zeigt ein Ausführungsbeispiel.

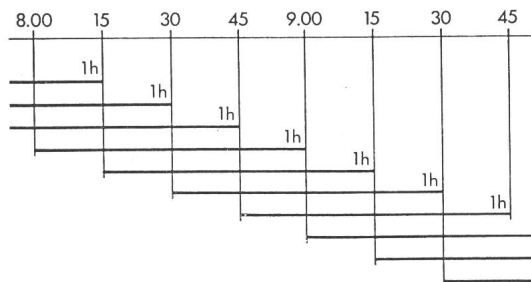


Fig. 3 Schreitender Mittelwert  $4 \times 15$  min

Alle 15 min wird der Mittelwert über 60 min gebildet

Es werden folgende Speicher angewendet:

- ROM (Read Only Memories, Festwertspeicher) für das Grundprogramm des Geräts
- PROM (Programmable ROM) für kundenspezifische Programmteile, durch den Gerätehersteller programmierbar
- RAM (Random Access Memories, Arbeitsspeicher) mit Pufferbatterie, zum Speichern von Parametern, die durch den Anwender veränderbar sind, sowie für die laufenden Daten, die bei Ausfall der Hilfsspannung nicht verlorengehen dürfen

#### 4.2 Programmierung, Software

Die Software (Engineering und Programmierung) wird durch den Gerätehersteller so weit wie möglich aus Standardpaketen mit den üblichen Fernzählfunktionen erstellt und dann erst kundenspezifisch ergänzt. Zum rationellen Bearbeiten der Aufträge dienen eine höhere Programmiersprache und ein umfangreiches Compilerprogramm, das die Programme in Maschinensprache umsetzt. Parameteränderungen durch den Anwender erfordern keine Hilfsmittel und keine Computerkenntnisse: Die neuen Daten werden an der Tastatur der Bedienungskonsole des Geräts in Klarziffern (dezimale Darstellung) eingegeben.

### 5. Registriergeräte

Wo grosse Energiemengen gemessen werden, wird z.B. ein Mittelwertdrucker direkt an den Sendezähler angeschlossen. Er dient damit dem Energiekonsumenten zur laufenden Information und liefert dem Energielieferanten später den Druckstreifen als Grundlage für die Verrechnung. Wenn in einem Messpunkt Summen oder Differenzen zu messen sind, wird das Registriergerät durch den Ausgang eines Summenzählers oder eines programmierbaren Fernzählgeräts gesteuert.

Bezüglich Aufgaben stellt man sich u.a. die Fragen, ob die Ansteuerung mit Zählimpulsen oder codiert erfolgt, ob sichtbare Resultate nötig sind (Papier, Metallpapier) oder die Aufzeichnung z.B. auf Magnetbandkassetten genügt, ferner ob eine maschinelle Auswertung der Datenträger gefordert ist.

1	Mittelwertdrucker für manuelle Auswertung
2	do., zusätzlich maschinelle Auswertung
3	Einfache Drucker mit Impulseingang
4	Magnetbandkassettengeräte mit Impulseingang
<i>Eingänge</i>	
● ● ● ●	1 Impulseingang für Verbrauch (kWh)
● ● ○ ●	Mehrere Impulseingänge für Verbrauch
● ●	Kontakteingang für Tarifsteuerung
<i>Verarbeitung</i>	
● ● ○	Impulswertanpassung für Registrierung als Leistungsmittelwert (kW, m <sup>3</sup> /h)
<i>Datenträger</i>	
● ●	Papier mit Zeitaufdruck
● ● ●	Papier oder Metallpapier ohne Zeitaufdruck
● ●	Magnetbandkassette
● ●	Datenträger maschinell lesbar
<i>Resultate</i>	
● ● ○	Verbrauchzählwerk (Kontrollzählwerk)
● ● ○ ●	Mittelwert-Ausdruck auf Papier, Ziffern (kW)
● ●	Impulszahl-Registrierung auf Magnetbandkassette
● ●	Maximumanzeige (kW) wie bei Zählern üblich
● ●	Graphische Darstellung (Diagrammaufzeichnung)

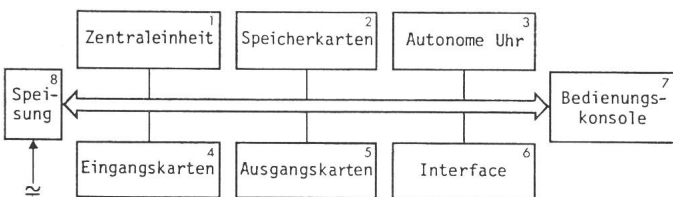


Fig. 4 Programmierbares Fernzählgerät, Blockschema

- 1 Zentraleinheit mit Mikroprozessor und Watchdog (Überwachung)
- 2 Speicherkarten mit Festwertspeichern (ROM, PROM) für das Programm und Arbeitsspeichern (RAM) für Parameter und laufende Daten
- 3 Autonome Uhr mit Gangreserve
- 4 Eingangskarten für Zählimpulse und Tarifsignale
- 5 Ausgangskarten für Zählimpuls- und Tarifsignalweitergabe
- 6 Interface zum Steuern von Peripheriegeräten mit codierten Signalen, in serieller oder paralleler Form
- 7 Bedienungskonsole (Anzeige und Anwahl sowie Eingabe von Parametern an Ort)
- 8 Speisung mit Überwachung

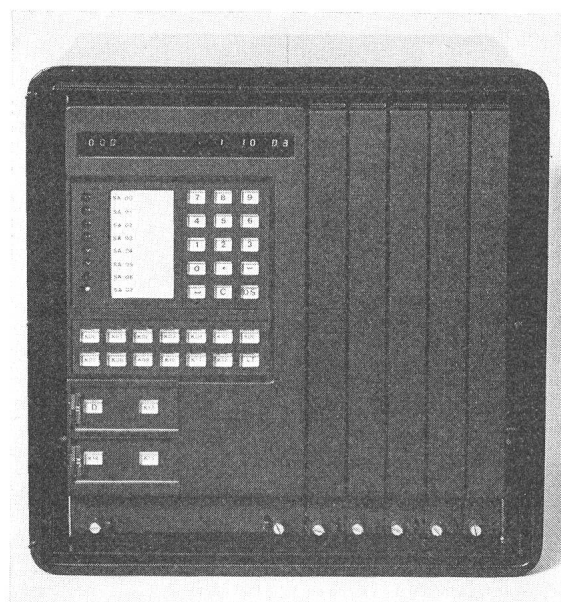


Fig. 5 Programmierbares Fernzählgerät im Einzelgehäuse

Links die Bedienungskonsole, daneben Frontsteckabdeckungen zu den externen Anschlüssen (Eingänge und Ausgänge, Interface). Die Funktionseinschübe sind verdeckt

1	Schreibmaschinen, Drucker (Büromaschinen)
2	Magnetbandkassettengeräte
	<i>Eingänge</i>
● ●	Codierte, serielle oder parallele Ansteuerung für Zählwerte, Datum und Zeit usw. durch programmierbare Fernzählgeräte, Coder oder spezielle Interfaces
	<i>Datenträger</i>
●	Papier oder Metallpapier, ohne Zeitaufdruck
●	Magnetbandkassette
●	Datenträger maschinell lesbar
	<i>Resultate</i>
●	Ausdruck auf Papier: Ziffern, Buchstaben, Zeichen
●	Registrierung auf Magnetbandkassette
●	Graphische Darstellung, z. B. Balkendiagramme

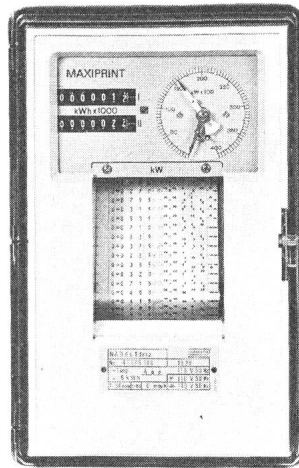


Fig. 6

**Mittelwert-Codedrucker**

Kontrollzählwerk für den Verbrauch (kWh) und Maximumanzeige für den Leistungshöchstwert (kW). Auf dem Streifen wird links der Leistungsmittelwert in Ziffern gedruckt, rechts in codierter Form zur maschinellen Auswertung

Geräte, die mit Zählimpulsen angesteuert werden, sind einerseits die Mittelwertdrucker als typische Fernzählgeräte für Verrechnung und andererseits einfache Drucker mit Impulselingang für Statistik. Wenn kein sichtbarer Ausdruck verlangt wird, kommen auch Geräte mit Magnetbandkassetten in Frage.

Bei Beaufschlagung mit codierter Information verzichtet man auf spezifische Fernzählzusätze wie Kontrollzählwerk und Maximumanzeige. Dafür kann man zusätzlich Datum und Zeit (z. B. von Höchstwerten) registrieren sowie mehrere Zählwerte, sogar mit gemischter Bedeutung (Tageshöchstwerte, Tagesverbrauch, entsprechende Monatswerte), wenn die Daten durch das vorgeschaltete Gerät erarbeitet worden sind.

Die wichtigsten Kriterien zur Wahl der Registriergeräte sind in den Tabellen III und IV aufgeführt. Für verschiedene Anwendungen ist es zweckmässig, Drucker und Magnetbandkassettengeräte miteinander einzusetzen. Falls die Daten zur Verrechnung von Verbrauch und Höchstwert benutzt werden, ist bei Magnetbandkassetten ein Duplikat zu empfehlen, das beim einen Partner bleibt.

**5.1 Registriergeräte für Zählimpulse**

Die Registrierung erfolgt normalerweise nach jeder Messperiode, durch externes Zeitsignal gesteuert. Das Papier hat entweder bereits Zeitaufdruck, oder der Zeitaufdruck erfolgt über ein mechanisches Laufwerk. Mittelwertdrucker für manuelle und maschinelle Auswertung (Tab. III, Kol. 2) drucken entweder maschinell lesbare Ziffern (OCR-Schrift) oder Klarziffern plus Codezeichen. Fig. 6 zeigt einen Mittelwert-Code-Drucker.

**5.2 Registriergeräte für codierte Eingangsinformation**

Im allgemeinen erhalten solche Registriergeräte bedeutend mehr Resultate als jene mit Impulselingang. Je nach Anwendung wird mehr Gewicht auf Sichtbarkeit und Übersichtlichkeit

(Drucker, Schreibmaschinen) oder auf grössere Speicherkapazität des Datenträgers (Magnetbandkassette) bzw. auf maschinelle Lesbarkeit zum Auswerten gelegt.

**5.3 Maschinelle Auswertung**

Die Papierstreifen bzw. Magnetbandkassetten werden in einer Auswertezentrale des Anwenders oder beim Gerätelieferanten mit speziellen Lesegeräten auf Mikrocomputerbasis geprüft und gelesen. Bei Bedarf werden Zusatzinformationen oder Korrekturen eingegeben, bevor bereinigte Datenträger angefertigt werden, welche auf EDV-Anlagen lesbar sind. Mit Standardprogrammen des Gerätelieferanten erstellt der Anwender Monatsprotokolle für einzelne Messpunkte und eventuelle Quersummen des gleichen Datenträgers: Verbrauch und Höchstwert (mit Datum und Zeit) in mehreren Tarifen.

Weitere Auswertungen können durch den Anwender selbst in einer höheren Programmiersprache (z. B. FORTRAN) programmiert werden.

**Literatur**

- [1] Télécopage pour consommation et puissance moyenne. Publication de la CEI N° 338, 1970.  
 [2] H. Vonarburg und J. H. de Vries: Elektronischer Elektrizitätszähler hoher Präzision. Bull. SEV 62(1971)7, S. 371...378.

**Adresse des Autors**

Hans Seeger, El.-Ing. HTL, LGZ Landis & Gyr Zug AG, 6301 Zug