Zeitschrift: Bulletin des Schweizerischen Elektrotechnischen Vereins
Herausgeber: Schweizerischer Elektrotechnischer Verein ; Verband Schweizerischer Elektrizitätswerke
Band: 46 (1955)
Heft: 15

Artikel: Messinstrumente und die Bedürfnisse der Elektrizitätswerke
Autor: Schneider, Ch.
DOI: https://doi.org/10.5169/seals-1060942

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: 02.10.2025

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

46. Jahrgang Nr. 15 Samstag, 23. Juli 1955

BULLETIN

DES SCHWEIZERISCHEN ELEKTROTECHNISCHEN VEREINS

GEMEINSAMES PUBLIKATIONSORGAN
DES SCHWEIZERISCHEN ELEKTROTECHNISCHEN VEREINS (SEV) UND
DES VERBANDES SCHWEIZERISCHER ELEKTRIZITÄTSWERKE (VSE)

Messinstrumente und die Bedürfnisse der Elektrizitätswerke

Vortrag, gehalten an der Diskussionsversammlung des SEV vom 2. Juni 1955, in Zürich,
von *Ch. Schneider*, Zürich
621.317.7 : 621.311

Die Fragen warum, was und wie die Elektrizitätswerke messen, werden diskutiert. Die Elektrizitätswerke messen zur Energieverrechnung, Betriebsüberwachung und Statistik. Sie erhalten dadurch Auskunft über Vergangenheit, Gegenwart und Zukunft. Die Frage, wie gemessen wird, ist durch Erläuterungen der Meßsysteme, der Instrumentenformen und der Anzeigearten beantwortet. Insbesondere wird auf die Mängel der Instrumente und die damit zusammenhängenden Wünsche der Elektrizitätswerke hingewiesen.

L'auteur s'occupe des questions ayant trait aux mesures effectuées par les entreprises électriques, dans le but d'établir les décomptes, de surveiller l'exploitation et de dresser des statistiques, qui les renseignent sur le passé, le présent et l'avenir. Il indique comment ces entreprises procédent aux mesures, en donnant des explications sur les systèmes de mesure, les formes d'appareils et les modes d'enregistrement. Il attire notamment l'attention sur certaines insuffisances des appareils de mesure et sur les désirs exprimés à ce sujet par les exploitants.

I. Einleitung

Bevor näher auf die Bedürfnisse der Elektrizitätswerke betreffend die Messinstrumente eingegangen wird, soll zuerst festgehalten werden, warum überhaupt gemessen wird:

1. Die von den Elektrizitätswerken gehandelte Ware, die elektrische Energie, muss gemessen werden. Je nach Tarif begnügt man sich, die geleistete Arbeit zu zählen, oft aber ist die Messung oder gar Registrierung der Leistung unerlässlich.

2. Mit den Messungen muss der Kraftwerkbetrieb überwacht werden. Dies gibt die Möglichkeit, die Anlagen vor Überlast zu schützen, Verluste klein zu halten, genügend Energie bereitzustellen, Störungen und Defekte zu erkennen oder zu verhindern usw. Darunter fällt nicht nur die Messung der unmittelbaren Grössen, wie Strom, Spannung und Leistung, sondern auch die der mittelbaren, wie Temperatur, Druck, Drehzahl usw., welche heute in den meisten Fällen mit elektrischen Messinstrumenten zur Anzeige gebracht werden.

3. Schliesslich wird auch zu statischen Zwecken gemessen. Diese Messungen sollten aber auf ein Minimum beschränkt werden; auch sollte man danach trachten, hiezu Instrumente zu verwenden, die bereits zur Betriebsüberwachung vorhanden sind. Befolgt man diese Regel nicht, so besteht die Gefahr, dass die Statistik zur Spielerei oder zum Selbstzweck wird. Beides verursacht dem Betrieb nur Kosten ohne Nutzen zu bringen.

Nachdem nun festgelegt ist, *warum* man misst, stellt sich sogleich als zweite Frage, *was* soll gemessen werden. Können wir uns mit einer Momentanwert-Anzeige, also mit der Gegenwart begnügen oder soll uns die Messung auch über die Vergangenheit oder sogar die Zukunft — so weit sie es kann — Auskunft geben? Alle diese Wünsche kann von den heute zur Verfügung stehenden Mitteln nur das Registrierinstrument erfüllen. Nun wäre es aber unsinnig und wirtschaftlich nicht tragbar, deshalb sämtliche Werte durch Registrierinstrumente aufzeichnen zu lassen. Man begnügt sich also mit Momentanwert-Anzeigen. Die Erfassung der Vergangenheit kann, wenigstens teilweise durch häufiges Ablesen, die Zukunft durch die Statistik ersetzt werden. Registriert wird normalerweise nur, was durch Anzeige und Ablesung nicht erfasst werden kann oder was als Dokumentation aufbewahrt werden muss.

Zur Lösung der geschilderten Aufgaben stellen uns die Messinstrumentenfabriken die mannigfaltigsten Instrumente in grosser Zahl zur Verfügung. Wir wollen uns für die weitern Betrachtungen auf die in den Elektrizitätswerken am häufigsten verwendeten Schalttafelinstrumente beschränken.

II. Anzeigende Messinstrumente

Von einem guten Anzeige-Instrument erwartet man grosse Genauigkeit (mindestens seiner Klasse entsprechend), kräftiges Drehmoment auch bei kleinen Ausschlägen, eine gute, möglichst aperiodische Dämpfung, robuste Bauweise des Gehäuses, des Messwerkes und vor allem der Lager, grosse Isolationsfestigkeit, die Möglichkeit zum genauen Ablesen, d. h. eine wohlgestaltete Skala mit Zeiger und ein gefälliges Aussehen. Zudem sollte das Messwerk möglichst keine Getriebe, Mechanismen und Geradführungen besitzen.

Leider erfüllt fast kein Instrument alle diese Erwartungen.

III. Meßsysteme

Das *Drehspulmesswerk* wird zum Messen von Gleichströmen und -Spannungen verwendet. Es ist das empfindlichste Instrument, das wir kennen. Seine Skala ist meist linear; sie kann aber durch Veränderung des Luftspaltes nach Belieben am Anfang oder am Ende zusammengedrängt werden. Die Dämpfung ist gewöhnlich sehr gut, lässt sich doch der Rahmen auf dem die Drehspule aufgewickelt ist, ideal als Dämpferrahmen ausbilden, wobei er

in seiner Aufgabe durch den in der Spule selbst induzierten Strom noch unterstützt wird. Der Eigenverbrauch von Voltmetern beträgt ca. 2...10 mA, der Spannungsabfall von Ampèremetern ca. 60...600 mV. Diese guten Eigenschaften haben zur Folge, dass immer häufiger auch zur Messung von Wechselströmen und -spannungen Drehspul-

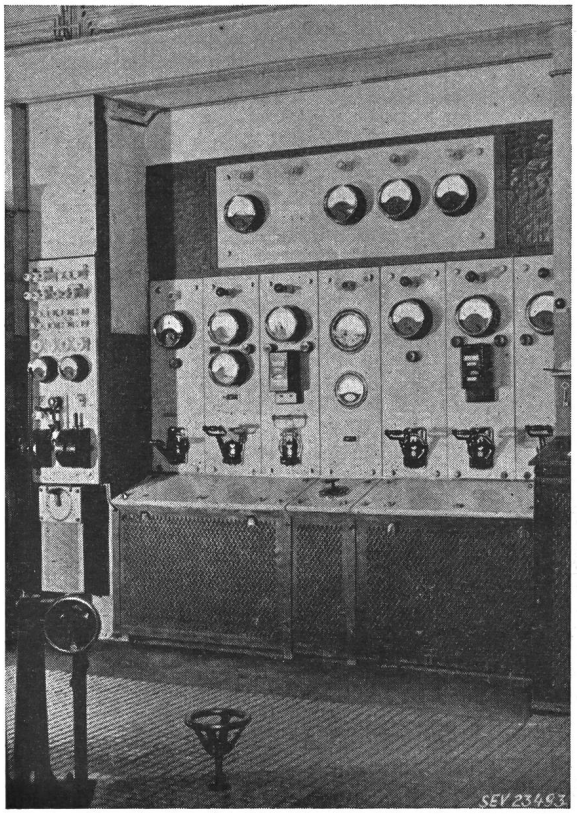

Fig. 1
Alte Marmor-Schalttafel mit aufgebauten runden Instrumenten

instrumente mit Messgleichrichtern verwendet werden, insbesondere dort, wo die Instrumente nicht dauernd, sondern nur nach Bedarf eingeschaltet werden. Voraussetzung hiefür war natürlich die Entwicklung von alterungsbeständigen Gleichrichtern, die gegen Überlastung wenig empfindlich sind.

Kreuzspul- und *T-Spulmesswerke* sind Abarten des Drehspulinstrumentes. Ihre Anzeige ist praktisch in weiten Grenzen spannungsunabhängig, was sie zum bevorzugten Instrument für mittelbare Messungen werden liess. Da sie keine mechanische Richtkraft besitzen, bleibt im stromlosen Zustand der Zeiger auf einer beliebigen Skalenstelle stehen. Dort, wo dies Anlass zu Verwechslungen geben kann, versieht man das Instrument mit einem Rückstellrelais.

Dreheisen-Messwerke (auch elektromagnetische Messwerke genannt) werden benützt zum Messen von Wechselströmen und -spannungen. Der Skalenverlauf kann durch Formänderung des Eisenkernes fast beliebig gemacht werden, wobei jedoch zu berücksichtigen ist, dass die ersten 10 % wegen des kleinen Drehmomentes beim Nullpunkt praktisch nicht verwendbar sind. Der Eigenverbrauch beträgt ca. 3...10 VA. Das System besitzt keine elektromagnetische Dämpfung, deshalb muss es mit einer zusätzlichen Dämpfungseinrichtung versehen werden. Bis vor kurzem wurde praktisch fast stets Luftdämpfung angewendet, bestehend aus Flügel und Kasten oder Kolben und Rohr. Diese Dämpfungen gaben oft Anlass zu Störungen. Da sie um wirksam zu sein, mit sehr kleinen Luftspalten arbeiten müssen, genügt das Eindringen eines Staubpartikelchens oder eine ganz kleine Deformation des beweglichen Teiles, um den Flügel oder Kolben zum Streifen zu bringen, womit eine richtige Ablesung unmöglich wird. Bei den heute oft verwendeten Wirbelstromdämpfungen ist dieser Nachteil behoben. Die Dreheisen-Messwerke können natürlich auch zur Messung von Gleichströmen und -Spannungen verwendet werden. Da jedoch mit Ausnahme der niedrigeren Preise die Drehspulinstrumente mehr Vorteile bieten, wird von dieser Möglichkeit wenig Gebrauch gemacht.

Das *elektrodynamische Messwerk* ist das bestgeeignetste zur Messung von Wirk- und Blindleistungen, und zwar für Gleich- und Wechselstrom. Natürlich lassen sich auch Ströme und Spannungen mit diesem System messen. Als Ampère- und Voltmeter haben die elektrodynamischen Messwerke rein quadratische, als Watt- und Varmeter rein lineare Skala.

Für Schalttafelinstrumente verwendet man meistens eisengeschlossene elektrodynamische Messwerke, auch ferrodynamische Messwerke genannt. Eisenlose oder kurz Dynamometer genannte Messwerke dienen Sonderzwecken.

Diese Instrumente müssen genau gleich wie die Dreheiseninstrumente mit einer zusätzlichen Dämpfungseinrichtung versehen werden, da der Drehspulrahmen bei Wechselstrom nicht zur Dämpfung benützt werden darf. Der Eigenverbrauch beträgt im Strompfad 2...4 VA und im Spannungspfad 15...40 mA.

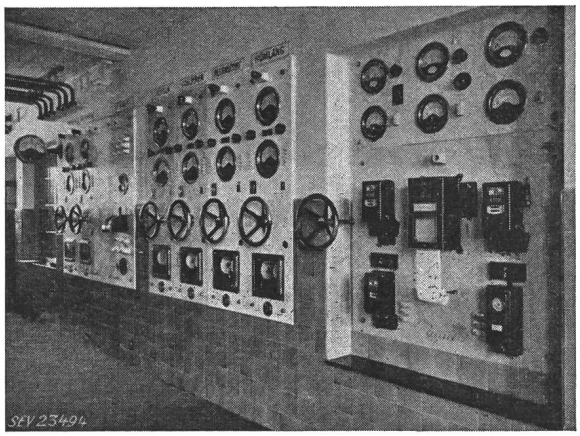

Fig. 2
Alte Schalttafel mit versenkt eingebauten runden Instrumenten

Für besondere Zwecke werden Sonderausführungen gebaut. So dient der elektrodynamische Quotientenmesser, ein mit einer Kreuzspule versehenes dynamometrisches Messwerk, als Phasenmesser. Das Induktions-Dynamometer, welches mehrere parallele Drehspulen besitzt, dient als Frequenzmesser.

Die *Induktions-* oder *Ferraris-Messwerke* sind nur für Wechselstrom verwendbar. Ampère- und Voltmeter haben quadratische, Watt- und Varmeter lineare Skala. Durch zusätzlich auf die Induktionsscheiben wirkende Dauermagnete kann eine gute Dämpfung erzielt werden. Der Eigenverbrauch beträgt für den Strompfad ca. 1...2 VA, für den Spannungspfad ca. 2...5 VA.

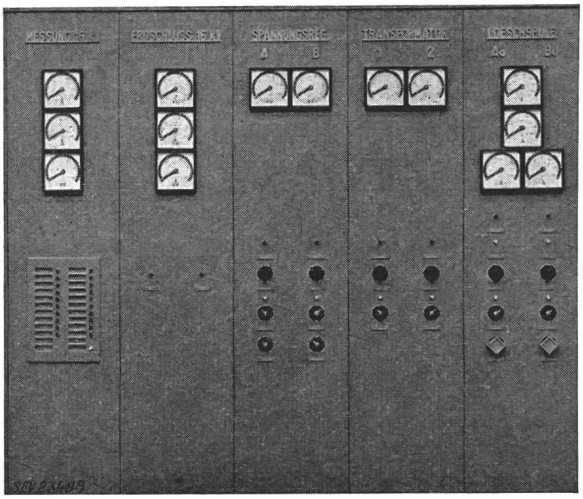

Fig. 6
Moderne Schalttafel mit quadratischen Instrumenten mit 250 ° Zeigerausschlag

Die Ferraris-Messwerke waren früher nicht sehr beliebt und wurden hauptsächlich wegen ihres grossen Temperaturfehlers fast ganz durch andere Systeme verdrängt. Heute lässt sich jedoch dieser Fehler sehr gut kompensieren. Dank des einfachen Aufbaues, besonders für Mehrphasenwattmeter und der grossen Unempfindlichkeit gegen Überlastung dürften sie in neuerer Zeit wieder mehr verwendet werden. Eine wesentliche Rolle wird dabei der Umstand spielen, dass die Systeme für alle Ausschlagwinkel prinzipiell gleich gebaut werden können.

Ausser den hier aufgezählten Messwerken kommen im Elektrizitätswerkbetrieb auch vereinzelt noch andere vor, wie Synchronoskope, Vibrationsmesswerke, Thermoumformer, Bimetallinstrumente usw. auf die hier nicht weiter eingegangen wird.

Die meisten dieser Systeme benötigen im Spannungspfad Vorschaltwiderstände. Wenn immer möglich sollten sie direkt auf die Instrumente aufgebaut werden. Wo dies nicht angeht, ist ein entsprechender Vermerk auf dem Skalenschild oder bei den Anschlussklemmen oft von grossem Vorteil.

Wie in den meisten Ländern bestehen auch in der Schweiz Bestimmungen, denen die Messinstrumente genügen müssen. Sie wurden vom SEV als Publikation Nr. 156, Regeln für zeigende elektrische Messinstrumente: Ampèremeter, Voltmeter, Einphasenwattmeter, veröffentlicht.

IV. Gehäuse

Das Gehäuse umschliesst das ganze Meßsystem mit der Aufgabe, es vor seinen schlimmsten Feinden, dem Staub, der Feuchtigkeit und den korrosiven Dämpfen zu schützen. Die immer höheren Anforderungen, die man an diesen Schutz stellte, veranlasste vereinzelte ausländische Firmen bereits, ihre Instrumentengehäuse wie Konservenbüchsen vollständig zuzulöten. Ganz allgemein werden die Gehäuse heute fast ausschliesslich aus Eisenblech oder Kunstharz hergestellt. Eisenblech hat den Vorteil, dass es gleichzeitig das Meßsystem vor Fremdfeldern abschirmt, während Kunstharz eine höhere Isolation ergibt. Die Isolation ist für die Elektrizitätswerke von grosser Bedeutung, drängt sich doch länger je mehr eine Koordination der Isolationsfestigkeit der Messwandler, Zuleitungskabel und Messinstrumente auf.

Die Masse der Gehäuse mit quadratischen und rechteckigen Frontrahmen wurden auf allgemeinen Wunsch vom Verein Schweiz. Maschinenindustrieller (VSM) genormt.

Zu den Gehäusen gehören auch die Anschlussklemmen. Hier lässt leider noch manches zu wünschen übrig, insbesondere die Spannungsklemmen kleiner Instrumente. Oft müssen aus mechanischen Gründen, bei grossen Anlagen auch zur Kleinhaltung des Spannungsabfalles die Anschlussdrähte ziemlich dick gemacht werden. Sind die Klemmen zu klein, so macht der Anschluss grosse Schwierigkeiten. Deshalb wurde auch hier schon mehrfach der Wunsch nach einer Normung geäussert.

V. Instrumentenformen, Frontrahmen

Auf dem Markte sind heute folgende Instrumententypen erhältlich:

a) Kreisrunde Instrumente für Aufbau und Einbau;
b) Rechteckige Instrumente mit ebener oder gebogener Skala, mit Licht- oder Schattenzeiger;
c) Quadratische Instrumente mit 90°-Ausschlag, Drehpunkt in der Ecke;
d) Quadratische Instrumente mit 250°-Ausschlag, Drehpunkt in der Mitte.

Die kreisrunden Instrumente werden im modernen Schalttafelbau kaum mehr verwendet. Ihr Platzbedarf ist zu gross und ihre Form passt nicht mehr zu den übrigen Apparaten. Auch die Licht- und Schattenzeigerinstrumente werden wegen ihrer mit den Lichtquellen zusammenhängenden Nachteile und des enorm hohen Preises heute nicht mehr verwendet. So verbleiben nur noch die Profil- und Quadrantinstrumente sowie die quadratischen Instrumente mit 250° Ausschlag und konzentrischer Skala. Von diesen besitzt das zweite weitaus die grössten Vorteile: Sein Raumbedarf ist bei gegebener Skalenlänge ein Minimum, es hat keine mechanische Übersetzung oder Gradführung nötig und ist sehr gut geeignet für Skalen mit Nullpunkt in der Mitte, wie sie für die Messung von Bezug und Abgabe benötigt werden. Zudem ist sein Messwerk zentral angeordnet, nicht in der Ecke wie beim Quadrantinstrument, was für die konstruktive Ausbildung von System und Dämpfung von grossem Vorteil ist. Auch hat der kurze Zeiger einen günstigen Einfluss auf die Güteziffer. Zudem lassen sich elektrische Instrumente mit konzentrischen Skalen am besten mit mechanischen Nah- und Fernanzeigern, z. B. Drehzahlanzeigern, Manometern usw. kombinieren, was für Kraftwerke,

insbesondere für thermische Kraftwerke, von grosser Bedeutung ist.

VI. Skala, Beschriftung und Zeiger

Die heute üblichen Ausführungen sind:

a) Weisser Skalagrund mit schwarzem Zeiger, Skala und Beschriftung;

b) Schwarzer Skalagrund mit weissem oder gelbem Zeiger, Skala und Beschriftung.

Fig. 4
Profilinstrumente mit ebener Skala

Beide Ausführungsarten haben ihre Vor- und Nachteile und es ist oft schwer zu entscheiden, welcher der Vorzug zu geben ist. Es sollen deshalb hier nur einige charakteristische Eigenschaften aufgezählt werden, die bei der Wahl mitbestimmend sind.

Die Schalttafeln wirken leichter und freundlicher mit weissen Instrumenten, zudem empfindet man Blendungen und Lichtreflexe weniger stark als bei schwarzen. Demgegenüber hat das schwarze Instrument folgende Vorteile: Schlagschatten sind weder bei natürlichem noch künstlichem Licht sichtbar; kein Altern, Vergilben oder Braunwerden durch Licht und Instrumentenwärme; verschiedene Farbtönung von Frontgläsern sind nicht sichtbar; die Nullkorrektion verschwindet auf dem dunklen Hintergrund. Ferner soll bei schwarzen Instrumenten die Ablesung auf Distanz besser sein als bei weissen.

Damit kommen wir auf etwas ganz Neues. Von einem modernen Instrument wird nicht nur verlangt, dass es aus der Nähe genau abgelesen werden kann, sondern man soll seinen Ausschlag auch aus möglichst grosser Entfernung noch erkennen können. Dies ist ohne besondere Massnahmen eigentlich nur beim Quadrant-Instrument möglich. Hier nimmt der Zeiger bei Skalenanfang und Skalenende besonders charakteristische Stellungen ein, nämlich die waagrechte und die senkrechte. Damit lässt sich der Wert eines Ausschlages aus jeder beliebigen Distanz, aus welcher der Zeiger noch sichtbar ist, abschätzen, auch wenn man die Skala gar nicht mehr sieht. Einzig für Anzeigen, bei denen die Nullage nicht mit dem Skalenanfang übereinstimmt, ist dies nicht möglich. Für solche Anzeigen ist das Quadrant-Instrument überhaupt ungeeignet. Alle andern Instrumente besitzen keine derart auffällige Endstellungen. Will man trotzdem die Ablesung auf grosse Distanz ermöglichen, so müssen mindestens die Enden, besser noch die ganze Skala, durch Farbe oder andere weithin sichtbare Zeichen kenntlich gemacht werden. Konsequent durchgebildet führt dies zum Resultat, dass Instrumente mit konzentrischer Skala und 250° Ausschlag von 48 × 48 mm Frontrahmenlänge auf eine Distanz von 8...10 m noch einwandfrei überwacht werden können.

Wie steht es nun mit der genauen Nahablesung von so kleinen Instrumenten? Nehmen wir als maximalen Ablesefehler ± 0,5 mm an — ein Wert, der auch von kurzsichtigen, ungeübten Leuten erreicht werden kann — und setzen ihn dem maximalen Instrumentenfehler gleich, so erhalten wir bei linearer Skala eine Gesamtlänge von ca. 35 mm für die Klasse 1,5 und 50 mm für die Klasse 1. Dies führt zur gleichen Instrumentengrösse wie bereits erwähnt. Wir ersehen daraus, dass die kleinsten auf dem Markt erhältlichen Instrumente im Prinzip, hinsichtlich Ablesung den Anforderungen genügen. Meines Wissens haben die Franzosen als erste aus dieser Erkenntnis die Konsequenzen gezogen, rüsten sie doch neuerdings auch grosse und

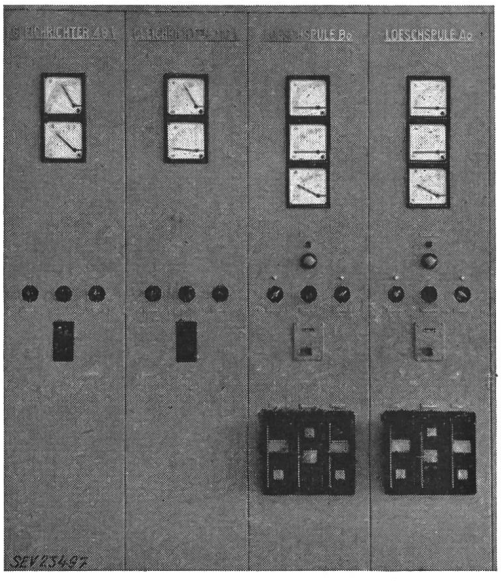

Fig. 5
Moderne Schalttafel mit Quadratinstrumenten

wichtige Anlagen vollständig mit ganz kleinen Instrumenten aus. Diese Entwicklung wird in der Schweiz voraussichtlich noch lange nicht einsetzen, weil diese kleinen Instrumente vorläufig nur als Drehspulmesswerke auf dem Markte erscheinen und weil man ganz allgemein solchen kleinen Instrumenten kein Zutrauen schenkt. Interessanter-

weise lehren die Erfahrungen der Elektrizitätswerke, dass bei kleinen Instrumenten häufiger mit Störungen und Defekten zu rechnen ist als bei grossen. Im Prinzip sollte es jedoch eher umgekehrt sein. Die Vermutung liegt nahe, dass der durch den Konkurrenzkampf aufgezwungene niedrige Preis eine ebenso sorgfältige Konstruktion und Fabrikation wie bei den grossen Instrumenten nicht mehr gestattet.

Noch einige Worte zur Blendung. Bei neuen Anlagen sollte es immer möglich sein, die Leuchten und Fenster derart anzuordnen, dass auf den Frontgläsern der Instrumente keine Reflexe sichtbar werden. Viel schwieriger ist dies bei Umbauten bestehender Anlagen zu erreichen. In solchen Fällen kann die Spiegelung durch eine leichte äussere Mattierung oder durch ein Vergüten der Frontgläser wesentlich reduziert werden. Ein weiteres radikales Mittel, von dem aber wegen der Komplikationen, die damit verbunden sind, sehr wenig Gebrauch gemacht wird, ist das Schrägstellen der Gläser.

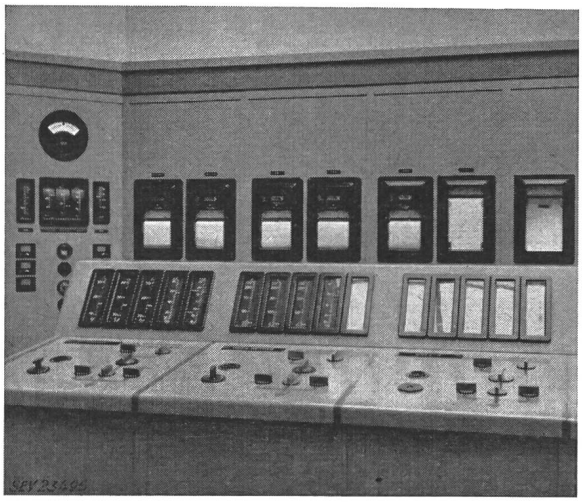

Fig. 3
Schaltpult und Schalttafel mit Profil- und Registrierinstrumenten

Bei modernen Instrumenten wird vielfach der Zeiger und die Skala in die gleiche Ebene gelegt. Dies ermöglicht eine parallaxfreie Ablesung und macht gleichzeitig das Aussehen des Instrumentes etwas plastischer, was die Ablesung erleichtert.

Leider ist die Skala sehr oft die Ursache von Missverständnissen und Differenzen zwischen Verkäufer und Kunde. Auch hier wurden schon Stimmen laut, die nach Normung riefen. Bis heute befürchtete man, dass eine solche Normung nicht benützt wird und unternahm deshalb noch nichts in dieser Richtung. Immerhin haben die meisten Firmen fabrikinterne Normen geschaffen und benützen sie mit grossem Vorteil.

VII. Registrierinstrumente

Die Messwerke der Registrierinstrumente sind im Prinzip gleich wie bei den Anzeigeinstrumenten, nur, entsprechend ihrer Aufgabe, viel kräftiger gebaut. Dreheisenmesswerke können wegen ihres ungenügenden Drehmomentes nicht mehr verwendet werden und müssen durch Ferrodynamische- oder Ferraris-Messwerke ersetzt werden.

Erwünscht ist eine Registrierung in gradlinigen rechtwinkligen Koordinaten. Um dies zu ermöglichen, muss entweder das Papier zylinderförmig gebogen und von einem Hakenzeiger umfasst werden, oder der Zeigerausschlag muss über eine Geradführung auf das ebene Papier gebracht werden. Beide Methoden haben Nachteile, die aber durch den Wunsch nach rechtwinkligen Koordinaten verursacht werden und deshalb nicht zu umgehen sind.

Die meisten Störungen treten nicht etwa am Messwerk oder an der Schreibeinrichtung auf, sondern an der Mechanik des Papiertransportes. Es scheinen sich die wohl eher an grobe Arbeit gewöhnten Hände der Schaltwärter mit dieser Feinmechanik schlecht zu vertragen. Es wäre für die Betriebsleute der Elektrizitätswerke eine grosse Erleichterung, wenn die Instrumentenfabrikanten bei ihren nächsten Konstruktionen diesem Umstand etwas Rechnung tragen würden.

VIII. Wünsche für die Zukunft

Die immer häufigere Verwendung von nur zeitweise oder ganz unbedienten Anlagen erweckt den Wunsch nach einem Registrierinstrument, das auf ein endloses Band oder eine Trommel schreibt und nach einem gewissen Zeitintervall, z. B. 24 h, die Aufzeichnung wieder löscht. Ein Schaltwärter könnte an einem solchen Instrument periodisch sämtliche Werte der letzten 24 h kontrollieren; findet er etwas Interessantes, stellt er die Aufzeichnung sicher. Vielleicht könnte eine «Kleinausgabe» des Memorizing-Multi-Meters von *Keinath* diesen Wunsch erfüllen.

An die Technik werden immer höhere Anforderungen gestellt. So müssen auch wir, um dem Fortschritt zu genügen, immer höhere Forderungen an die Instrumente stellen. Der Wunsch nach robusteren Messapparaten mit noch höherer Empfindlichkeit und Genauigkeit mit möglichst kleinem Eigenverbrauch besteht auch für die Schalttafelinstrumente weiter. Wir hoffen, dass bereits in kurzer Zeit dieser Wunsch durch die Entwicklung der Spannbandlagerung für alle Instrumententypen in Erfüllung geht.

Adresse des Autors:
Ch. Schneider, Elektrizitätswerke des Kantons Zürich, Zürich.