

**Zeitschrift:** Bulletin de l'Association suisse des électriciens  
**Herausgeber:** Association suisse des électriciens  
**Band:** 39 (1948)  
**Heft:** 25

**Artikel:** Appareils de mesure pour tableaux  
**Autor:** Grezet, R.  
**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-1057978>

### **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. 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. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

### **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. [Voir Informations légales.](#)

### **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. [See Legal notice.](#)

**Download PDF:** 25.12.2024

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

der *sofort sichtbaren* blauen Farbspur lässt auch bei den hier interessierenden Zeilenzahlen relativ kleine Schirme (etwa  $80 \times 60$  mm) zu. Man kann das gespeicherte Bild dann durch eine Lupe vergrössern oder, bei einigem optischen Aufwand, episkopisch auf etwa  $1 \text{ m}^2$  projizieren (mit mindestens 50 Apollon).

Ein Raster von 1200 Zeilen zu je 80 mm Länge bedeutet rund 100 m Gesamtstrecke der Registrierung und könnte im Grenzfall in 1 s übertragen werden. Zur Erhöhung des Kontrastes der Blauschrift empfiehlt sich jedoch beim derzeitigen Stand der Technik eine mehrfach langsamere Abtastung, etwa 300 Zeilen/s, entsprechend einer Schreibgeschwindigkeit von 24 m/s, die bei 20 kV und  $10 \mu\text{A}$  Strahlleistung bequem erhältlich ist. Das genormte Bildfeld von 1200 Zeilen würde dann 4 s erfordern. Weitere Forschung wird diesen Zeitaufwand wahrscheinlich auf weniger als 1 s reduzieren.

Bei beiden vorstehend besprochenen Speicher- methoden — Nachleuchten und Blauschrift — treten, wie ersichtlich, im Vergleich zur Fernsynchronisation stark verminderte Zeilen- und Bildablenkfrequenzen auf. Erzeugung langer Bildperioden über elektrische Zeitkonstanten ist, da es sich um 1 Hz und Bruchteile davon handelt, wegen des grossen Aufwandes für die nötigen  $R \cdot C$  bzw.  $L/R$ -Werte misslich. Mechanische und thermische Zeitkonstanten passender Dimensionierung sind leicht herstellbar, die darauf gegründeten Schaltungen aber bezüglich der Fernsynchronisation problematisch. Sofern daher nicht die weiter unten angegebene Lösung bevorzugt wird (die allerdings entsprechende Frequenzbandbreite des Übertragungskanals voraussetzt), empfehlen sich *Tröpfelmetho-*den, d. h. die Akkumulierung periodisch aufgedrückter konstanter Elektrizitätsquanten in einem die Bildablenkung steuernden Speicher. Als Tröpfelfrequenz dient die Zeilenfrequenz. Im Bereich  $R_i \cong \infty$  einer Pentode arbeitend, lassen wir einen im Anodenkreise liegenden Kondensator bei jedem Zeilenimpuls sich um ein gleiches  $\Delta U_c$  aufladen, indem dieser Impuls das Steuergitter während einer definierten Zeit auf ein bestimmtes Potential bringt. Dadurch ergibt sich eine weitgehend lineare Bildablenkung, weil  $U_c = \text{konst.} \cdot t$  wird.

Das Problem der Ablenkschaltungen niedrigster Periodenzahl wird beseitigt durch sukzessive Übertragung *mehrerer* ( $N$ ) Raster mit proportional vergrösserter Abtastgeschwindigkeit, so dass  $t_{ii}$  unver-

ändert bleibt. Die genaue Deckung der im Empfänger aufeinanderfallenden  $N$  Zeilenfelder gewährleistet, dass die Endintensität des gespeicherten Bildpunktes eine Funktion seiner *integralen* Anregungsdauer wird, denn die Entstehung der Nachleucht- wie der Blauschriftzentren ist ein in weiten Grenzen kumulativer Effekt. Leuchtkraft (bzw. Kontrast) und Schärfe des Fernbildes erreichen daher die gleichen Werte wie bei einmaliger, entsprechend langsamerer Übermittlung. Die Frequenzbandbreite ist freilich  $N$  mal grösser geworden, und damit wächst *im einzelnen Raster* der Rauschpegel. Bei der optischen Integration über  $N$  Raster hebt sich dieser Einfluss aber zum Teil auf. Der grosse Vorteil der Methode besteht darin, dass die Bildablenkfrequenz nunmehr in einem technisch vollkommen beherrschten Bereiche liegt. Ein Idealfall wäre, wie erwähnt, die Verwendung von für Fernsehsendungen vorhandenen Steuergeräten, lediglich mit dem Zusatz einer Stufe zur Verkleinerung der genormten Rasterfrequenz ( $n$ ) im Verhältnis der Zeilenzahlen des Fernseh- und des Faksimilebildes (im betrachteten Falle wie  $600 : 1200$ , also auf die Hälfte). Die *Zeilenfrequenz* der Fernsynchronisation sollte zum Zwecke voller Auswertung der von ihr abhängigen Frequenzbandbreite des Kanals unverändert benutzt werden. Würde z. B. für  $t_{ii}$  rund  $1/2$  s zugestanden, so hiesse dies, dass bei  $n = 25$  das 1200zeilige Bildfeld  $N = 6$ mal nacheinander abgetastet und im Empfänger deckend geschrieben werden könnte. Bei Nachleuchtspeicherung mit rund 1 s Übertragungsdauer würde jeder registrierte Bildpunkt  $N = 12$ mal angeregt werden, bei Blauschrift gemäss den gemachten Angaben häufiger.

Ausser den behandelten Speicherverfahren für Feinstrukturen sind weitere Gegenstand der Bildfängerröhren-Forschung in den Fernsynchronisationslaboratorien. Einige dieser Verfahren erscheinen grundsätzlich für die hier in Rede stehende Anwendung geeignet, vor allem ihrer Trägheitslosigkeit halber, die sehr hohe Registriergeschwindigkeiten, also kleine  $t_{ii}$ -Werte, bei sofortiger Lesbarkeit des Bildtelegrammes in Aussicht stellt. Die Versuche sind jedoch noch nicht genügend fortgeschritten, als dass hier bereits auf solche Möglichkeiten eingegangen werden könnte.

Adresse des Autors:

Prof. Dr. Fritz Schröter, Château de Corbeville sur Orsay, Seine et Oise (France).

## Appareils de mesure pour tableaux

Par R. Grezet, Zurich

621.317.7 : 621.311.176

*L'article traite de l'évolution des appareils de mesure électriques pour salles de commande et décrit quelques exécutions modernes.*

*Es wird über die Entwicklung von elektrischen Schalttafel-Messinstrumenten berichtet und auf einige moderne Ausführungen hingewiesen.*

La salle de commande d'une centrale ou d'un poste de transformation n'est pas réalisée sur la base de normes rigoureuses; la disposition générale, l'éclairage, le choix des teintes laissent au maître

d'œuvre une certaine latitude, dont il profite volontiers pour donner à cette partie la plus en vue de l'installation un cachet inédit; en particulier l'aménagement et le choix de l'équipement des tableaux

et pupitres résulte de conceptions qui souvent diffèrent considérablement d'un cas à l'autre; aussi le fabricant d'appareils de mesure, soucieux de répondre à tous les désirs, se voit-il sollicité d'enrichir sans cesse son programme de fabrication.

Les grandeurs électriques qu'on est appelé à mesurer sont des tensions et des intensités, des puissances actives et réactives, des facteurs de puissance et des fréquences; les méthodes de mesure utilisées sont restées à peu près les mêmes; on peut noter toutefois la disparition des appareils à fil chaud qu'on utilisait couramment autrefois pour les mesures de tension et d'intensité et leur remplacement par les appareils électromagnétiques (à fer doux) plus simples, supportant de fortes surcharges et dont on peut aisément faire varier le caractère d'échelle pour l'adapter aux besoins.

Pour les mesures de puissance, on fait usage de systèmes de mesure ferrodynamiques (électrodynamiques à circuit magnétique fermé) et de systèmes Ferraris; depuis que l'erreur de température de ces derniers peut être fortement réduite grâce à un dispositif compensateur, on peut dire que les deux systèmes, du point de vue de la précision, sont à peu près équivalents. Le choix de l'un ou de l'autre dépendra des conditions d'emploi, le système ferrodynamique, de construction ramassée, se prêtant facilement à la réalisation d'appareils polyphasés ou de totalisation tandis que celui Ferraris a pour lui les avantages de la simplicité et de la robustesse; son fonctionnement, si nécessaire, peut être considérablement amorti.

Si l'on considère maintenant l'aspect extérieur des appareils, on constate une évolution très marquée, que la comparaison d'installations anciennes et récentes fait ressortir au premier coup d'œil. Au début de l'électrotechnique on mesure peu et la question de l'encombrement ne se pose pas; on constate un goût marqué pour les motifs ornementaux et les systèmes de mesure apparents, au fini impeccable, sont montés dans des boîtiers saillants, en laiton laqué puis dans des boîtiers encastrés, aux larges bagues frontales à reliefs nickelés.

Cependant, avec les installations qui deviennent de plus en plus importantes et complexes, grandit le nombre des instruments de mesure qu'elles doivent comporter et dont il est indispensable que le chef d'exploitation embrasse l'ensemble dans son champ visuel: la place devient précieuse et le constructeur doit en tirer le meilleur parti possible. En même temps s'affirme peu à peu le goût des lignes sobres et l'appareil construit rationnellement, avec le seul souci de la fonction qu'il doit remplir, satisfait du même coup aux exigences de l'esthétique. On voit apparaître les appareils «de profil» à cadran incurvé, puis le modèle à cadran plan et, plus tard, les appareils carrés; parmi ces derniers l'exécution visible en fig. 1 avec l'axe du système reporté dans

l'angle mérite d'être relevée, car elle permet, à encombrement égal, d'augmenter d'env. 30 % la longueur de l'échelle; de plus le fait que l'aiguille, dans

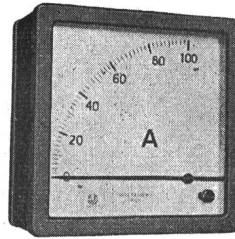


Fig. 1  
Instrument quadratique avec axe du système dans l'angle

ses positions extrêmes, est parallèle aux côtés du cadre, renseigne de façon plus immédiate sur l'état de charge d'un groupe d'appareils.

De nouveaux modes de fixation permettent de diminuer sensiblement la largeur des bagues et cadres frontaux. On cherche à réduire, voire à éliminer d'un tableau toutes les parties saillantes. C'est ainsi, par exemple, que les bras et colonnes de synchronisation disparaissent de plus en plus pour être remplacés par des ensembles encastrés tels que celui visible en fig. 2.

Il était de règle, jusqu'ici, d'exécuter les échelles des appareils de mesure en noir sur fond blanc; on peut toutefois, selon une proposition récente<sup>1)</sup> et qui n'est pas restée sans écho, choisir pour les ca-

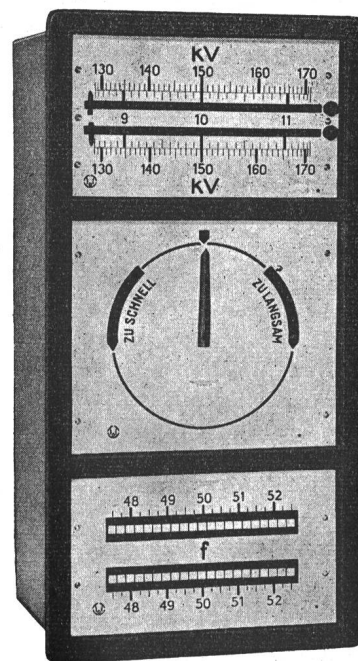


Fig. 2  
Dispositif de synchronisation

drans un fond de teinte chamois, moins fatigant pour l'observateur, surtout lorsque l'éclairage est intense et la lecture fréquente. Certains exploitants,

<sup>1)</sup> voir Sieber, F.: Rationelle Farben bei Messinstrumenten. Bull. ASE t. 38(1947), n° 24, p. 772...773.

s'inspirant de l'exécution des instruments de bord, ont adopté l'échelle en blanc sur fond noir (fig. 3) qui a l'avantage de présenter un contraste maximum

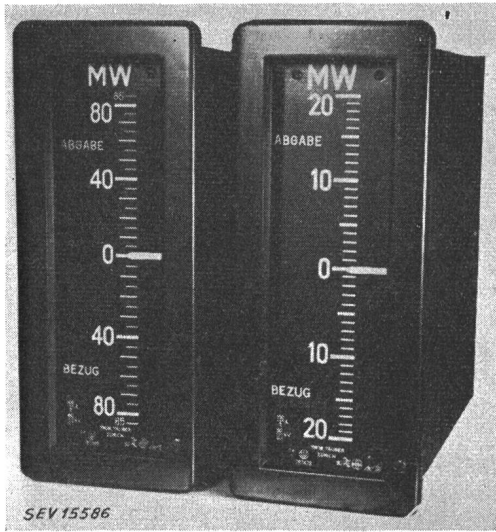


Fig. 3

Instruments de profil avec cadran à fond noir

sans éblouir; ici les zones d'ombre gênantes qu'on observe aux extrémités des cadrans blancs des appareils de profil, surtout s'ils sont bombés, disparaissent et l'ouverture sombre dans laquelle se dé-

pèremètres, de trois instruments. La fig. 5 montre un tel appareil combinant un wattmètre et un phase-

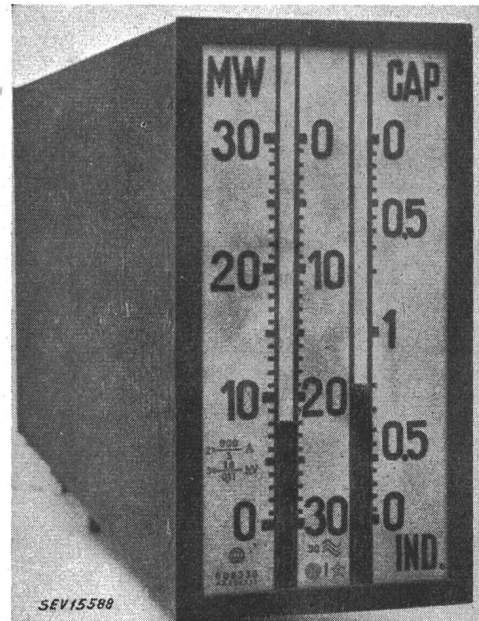


Fig. 5

Instrument double à colonnes d'ombre

ans les 4 quadrants; pour deux d'entre eux, correspondant à la puissance fournie, la colonne est montante, pour les deux autres, correspondant à la puissance reçue, elle est descendante. Ce résultat, qu'il n'est pas possible, ici, d'obtenir par une mesure directe, a exigé l'appareillage accessoire représenté en fig. 6 comportant, en principe, le phasemètre proprement dit accouplé à un organe transmetteur, l'organe récepteur correspondant se trouvant

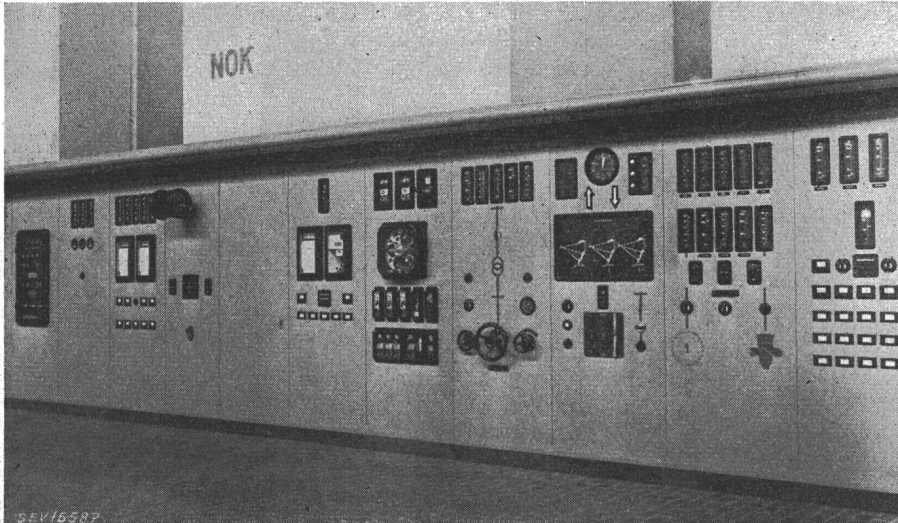


Fig. 4

Tableau avec instruments à cadran noir

(Cliché: Alpha S. A., Nidau)

place le bras de l'aiguille se confond avec le cadran. La fig. 4 montre un tableau remarquable équipé de tels instruments.

Pour les tableaux avec schéma lumineux dont les postes de commande modernes sont parfois équipés, divers types d'instruments nouveaux ont été créés, dont celui dans lequel la grandeur est mesurée par une colonne d'ombre sur fond éclairé, est le plus répandu. Sur une surface réduite d'environ 10×20 cm, il est possible de réunir les indications de deux et même, lorsqu'il s'agit de volt- ou d'am-

plèment, de trois instruments. La fig. 5 montre un tel appareil combinant un wattmètre et un phase-

dans l'instrument à colonne d'ombre. Le phasemètre possède une étendue de mesure de 180° que l'adjonction d'un relais wattmétrique, commutant les circuits de tension lorsque l'énergie change de sens, porte à 360°.

La fig. 7 montre un tableau avec schéma synoptique lumineux dans lequel se trouvent insérés des instruments de mesure à colonne d'ombre. On remarque, aménagés au dessus des baies, les instruments généraux, à index lumineux et cadran éclairé, lisibles de loin. Ces instruments, dont la fig. 8

montre un exemplaire avec cadre de 50×17 cm et la fig. 9 un appareil triple, de grandes dimensions, avec cadre de 120×70 cm remplacent avantageuse-

pour lequel on ne dispose, à pleine élongation, que de 25 millivolts et qu'il eut été impossible d'exécuter sous cette forme avec aiguille matérielle.

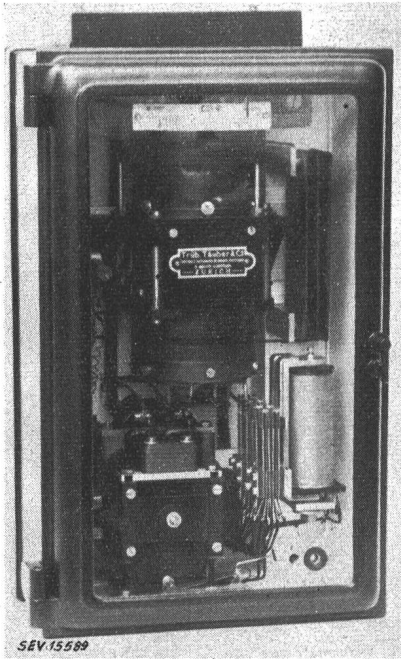
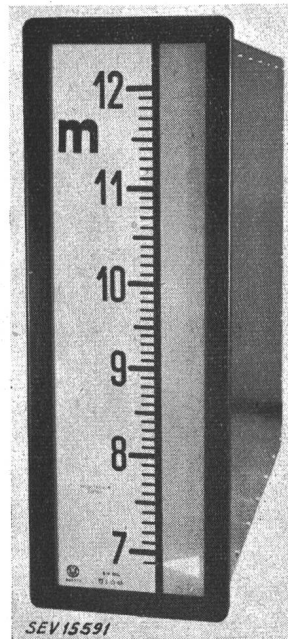


Fig. 6  
Accessoires du phasemètre fig. 5



Les grandeurs électriques ne sont pas les seules à intéresser le chef d'exploitation d'une centrale; celui-ci doit être renseigné aussi, entre autres, sur la position d'organes tels que vannes, commutateurs de transformateurs de réglage, niveaux d'eau, etc. Les appareils indicateurs correspondants, commandés par des dispositifs électriques de mesure à distance, sont souvent exécutés sous une forme symbolisant les

Fig. 8

Instrument à index lumineux et cadran éclairé

ment ceux d'exécution ronde, encombrants, qu'on utilisait auparavant et dont la lourde aiguille exigeait des systèmes de mesure spéciaux à couple élevé. Grâce à l'index lumineux, il est possible de réaliser des instruments précis, même avec des systèmes de mesure à couple très faible. La fig. 10 montre par exemple un indicateur de température

organes contrôlés, pour être insérés dans des schémas synoptiques. La fig. 11 montre le panneau de contrôle d'une turbine Pelton réunissant les indications de vitesse, de position des pointeaux, des vannes et du déflecteur, ainsi que du degré d'uniformité de la turbine.

Parmi les appareils enregistreurs de grandeurs



Fig. 7

Salle de commande avec instruments à colonnes d'ombre et à index lumineux  
(Cliché: Service de l'électricité de Genève)

électriques utilisés dans les postes de commande, l'enregistreur de perturbations, qui a fait son apparition il y a une quinzaine d'années, s'est avéré d'une

tions rapides des grandeurs contrôlées et à fournir ainsi les renseignements précieux sur la nature de la perturbation; il est exécuté, généralement, sous

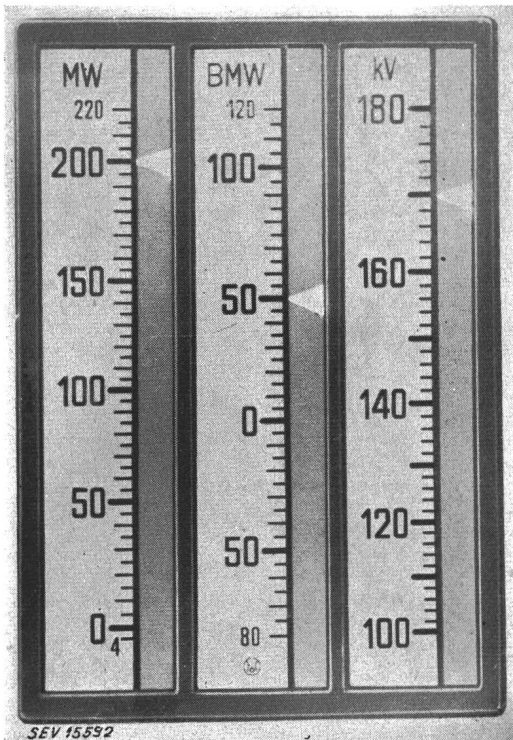


Fig. 9  
Instrument triple à index lumineux et cadran éclairé

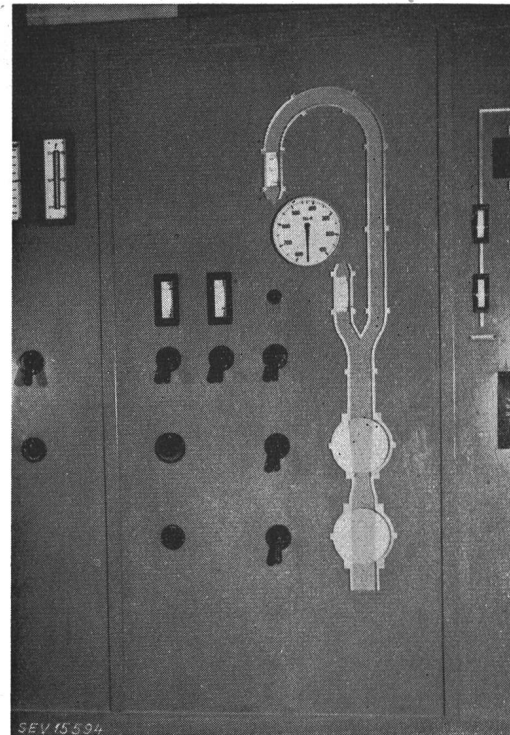


Fig. 11  
Panneau de contrôle d'une turbine  
(Cliché: Forces Motrices de l'Oberhasli S. A., Innertkirchen)

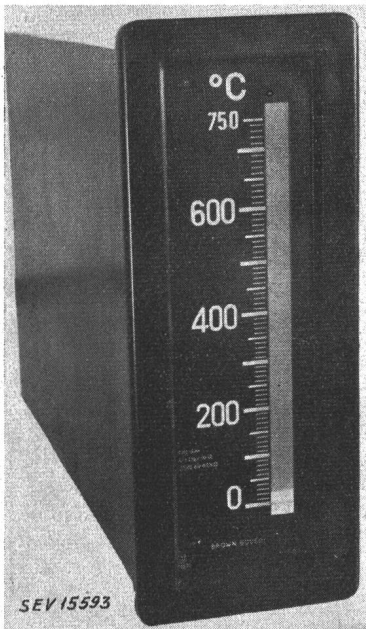


Fig. 10  
Millivoltmètre  
à index lumineux

grande utilité pour le contrôle des lignes à haute tension; il est caractérisé par une vitesse de déroulement du papier qui, lors d'une perturbation telle que court-circuit ou mise à la terre, est portée brusquement à un multiple élevé de celle normale; cette particularité et la durée de réponse très courte (env. 0,1 s) des systèmes de mesure utilisés, rendent l'appareil apte à enregistrer fidèlement les varia-

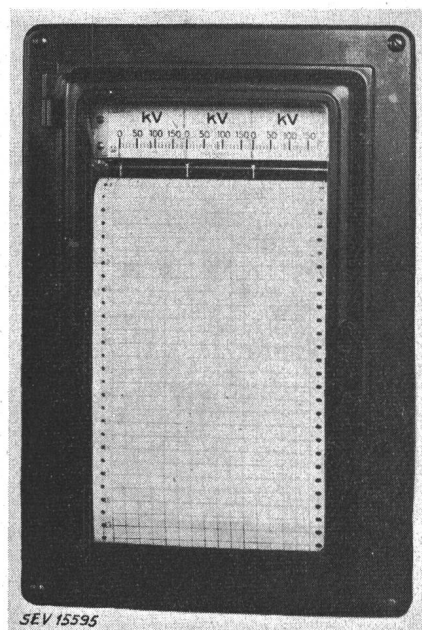


Fig. 12  
Voltmètre enregistreur de perturbations

forme de voltmètre triple (fig. 12) enregistrant les tensions de phase ou composées.

Adresse de l'auteur:  
R. Grezet, Ingénieur EPL, fondé de pouvoir de la maison Trüb, Täuber & Cie S. A., Zurich.