Zeitschrift: Bulletin des Schweizerischen Elektrotechnischen Vereins
Herausgeber: Schweizerischer Elektrotechnischer Verein ; Verband Schweizerischer Elektrizitätswerke
Band: 12 (1921)
Heft: 8

Artikel: Ein Windungsschlussprüfer
Autor: Täuber-Gretler, A.
DOI: https://doi.org/10.5169/seals-1060427

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

futter wird von Gross- und Kleinvieh sehr gerne genommen, wie ausgedehnte Versuche sogar mit Seuchenvieh gezeigt haben.

Die Behälter können jederzeit geöffnet werden, sei es zum Füttern oder zum Nachfüllen mit weitern Pflanzen. Ist eine Schicht frischer Pflanzen nachgefüllt worden, so wird der elektrische Strom nochmals eingeschaltet bis auch diese Teile konserviert sind.

Ein Dörren des Futters findet nicht statt.

Der Bedarf an elektrischem Strom ist gering und dauert nur jeweils wenige Tage oder Nächte. Da der Strombedarf in die Sommerzeit fällt und der Strom beliebig, z. B. während der Lichtzeit, abgestellt werden kann, bildet eine solche Anlage einen idealen Stromabnehmer für billigen Sommerstrom resp. Nachtstrom.

Zum Konservieren von 100 Doppelzentner Grünfutter, dem durchschnittlichen Ertrag von etwa einer Juchart Wiesland, werden ca. 130–200 kWh benötigt, bei einer Leistung von z. B. 5, 10 oder 15 kW, mit ca. 200–500 Volt Spannung.

Eine passende Siloanlage enthält z. B. pro Juchart Wiesland etwa 12 m^3 Hohlraum. Die Anlagekosten sind verhältnismässig gering.

Welche enorme Vorteile dieses Verfahren, das in mehrjährigen Versuchen mit gutem Ergebnis praktisch erprobt wurde, dem Landwirt bietet, ist einleuchtend. Man denke nur daran, dass die Ernte des Grases oder anderer Futterpflanzen unabhängig wird von der Witterung, dass elektrisch konserviertes Gras fast doppelt soviel Nährwert enthält wie das entsprechende Quantum Heu, und dass mit der gleichen Anbaufläche etwa doppelt soviel Vieh ernährt werden kann als früher. Es können nämlich auch hochwertige Futterpflanzen angebaut und konserviert werden, die bis jetzt nicht haltbar gemacht werden konnten, wodurch die Bodenfläche noch weiter ausgenützt werden kann.

Der Milchertrag der Kühe nimmt bei Fütterung mit dem saftigen, elektrisch konservierten Futter eher zu als ab. Die Milch besitzt keinerlei für den Konsum nachteilige Eigenschaften. Für Konsummilch erzeugende Landwirte ist das Verfahren besonders vorteilhaft. Darüber, ob das neue Verfahren auch für Käsereizwecke überall anwendbar ist, liegen noch zu wenig Erfahrungen vor, um ein Urteil zu bilden. Bekanntlich hat bei der Käserei die Art des Futters eine besondere Bedeutung, wie beim bereits länger bekannten Süsspressfutterverfahren beobachtet werden konnte. Das elektrische Verfahren sollte auch hier wesentliche Vorteile bieten.

Dass die Arbeit für den Landwirt viel besser eingeteilt werden kann, wenn die Grasernte unabhängig von der Witterung gemacht wird, ist einleuchtend. Auch kann z. B. im Spätherbst noch Gras geerntet und konserviert werden, wenn die Sonnenwärme zum Dörren nicht mehr ausreicht.

Aber auch den Elektrizitätswerken dürfte das neue Verfahren willkommen sein, als Konsument von Sommer-Nachtstrom, zur bessern Ausnützung von Leitungsanlagen.

Ein Windungsschlussprüfer.

Von Dipl.-Ing. *A. Täuber-Gretler,* Männedorf.

Der im nachfolgenden beschriebene Apparat ist aus dem Bedürfnis entstanden, Spulen aus Kupferdraht oder -Band in der Werkstätte zuverlässig und rasch auf Windungsschluss prüfen zu können.

Es existieren zu diesem Zweck schon verschiedene Methoden, welche darüber Aufschluss geben, ob Windungen kurzgeschlossen sind. Die meisten derselben beruhen auf der Erzeugung eines Induktionsstromes in den allfällig kurzgeschlossenen Windungen, indem die zu untersuchenden Spulen über einen Kern gesteckt werden,

welcher durch eine Erregerwicklung wechselnd magnetisiert wird. Bei grossen Maschinen- und Transformatorenspulen ist der induzierte Strom stark genug, um die Spule zu erwärmen, sodass man nach einiger Zeit die defekten Spulen an ihrer erhöhten Temperatur erkennen und ausscheiden kann.

Bei kleinen und leichten Spulen wie sie im Instrumenten- und Apparatenbau vorkommen, wird mit Vorteil die elektro-dynamische Wirkung des in den kurzgeschlossenen Windungen zirkulierenden Stromes sichtbar gemacht, indem die Probespulen an einem Torsionsfaden in einem möglichst kräftigen Wechselfelde aufgehängt werden. Die abstossende Wirkung des induzierten Stromes zeigt sich in einer mehr oder weniger ausgeprägten Drehung der Spule beim Einschalten des Erregerstromes.

Der Induktionsstrom kann auch mittelbar an einem Hörtelephon wahrgenommen werden, indem die Probespule gleichzeitig einen zweiten Kern umschliesst, der eine mit dem Telephon verbundene Wicklung trägt.

Handelt es sich um die gleichzeitige Prüfung einer grössern Zahl gleichartiger Spulen, so leistet die Messbrücke oder ein gewöhnliches Ohmmeter gute Dienste, indem der Sollwert des Widerstandes genügend genau bekannt ist und schadhafte Spulen einen veränderlichen oder erheblich kleineren Widerstand zeigen.

Alle diese und andere Prüfmethoden werden unzuverlässig, wenn nur ganz wenige oder gar nur eine Windung kurzgeschlossen ist, namentlich bei Spulen, welche aus ganz dünnem Draht bestehen. Mit dem Apparat, dessen Schema in Fig. 1 dargestellt ist, lassen sich dagegen mit Sicherheit auch einzelne kurzgeschlossene Windungen feststellen. Er besteht im wesentlichen aus einem Transformator T, dessen beide sekundäre Wicklungshälften zusammen mit zwei Drosselspulen D_1 und D_2 eine Wechselstrommessbrücke bilden. Als Anzeigeinstrument dient ein empfindliches ferrodynamisches Galvanometer, dessen Feldwicklung über einen geeigneten Widerstand R parallel zur Primärwicklung des Transformators geschaltet ist. Das bewegliche System Sp des Instruments ist keinen mechanischen Richtkräften unterworfen; es besitzt daher in ausgeschaltetem Zustande keine bestimmte Ruhelage. Seine jeweilige Gleichgewichtlage ist bedingt durch das Zusammenwirken der Felder des von der Brücke herfliessenden Stromes und des in der Drehspule selbst durch das Feld induzierten Stromes, der über die Brückenzweige $D_1 - D_2$ und $s_1 - s_2$ fliesst. Ersterer verändert sich mit der Abstimmung der Brückenzweige, letzterer ist abhängig von der Lage der Drehspule im Felde. Werden nun auf die eine Drosselspule kurzgeschlossene Windungen aufgebracht, so ändert sich damit die Impedanz dieses Brückenzweiges und folglich die Stromverteilung in der ganzen Brückenanordnung. Das Galvanometer zeigt einen Ausschlag, welcher nahezu proportional ist der Anzahl der kurzgeschlossenen Windungen und umgekehrt proportional ihrem ohmschen Widerstand.

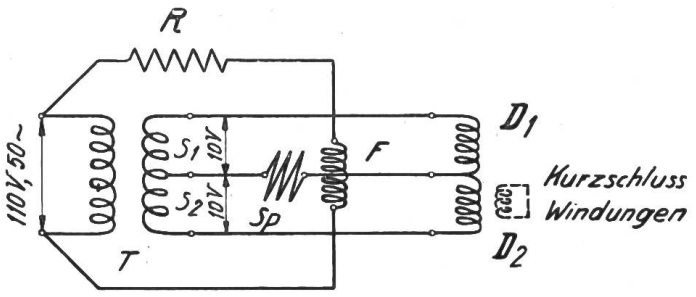

Fig. 1
Schema des Windungsschlussprüfers.

Es sollen bedeuten:

a den Ausschlag am Galvanometer ausgedrückt in Teilstrichen;
n die Zahl der kurzgeschlossenen Windungen;
r_k den ohmschen Widerstand einer Windung;
d den Drahtdurchmesser in mm;
l die Länge einer Windung in m und
c, C Konstanten.

Dann gilt die Beziehung: $a = c\,n\,\frac{1}{r_k} = C\,n\,\frac{d^2}{l}$

An einem Windungsschlussprüfer von mittlerer Empfindlichkeit wurden zur Nachprüfung dieser Beziehung die Ausschläge α bestimmt, bei einzelnen und mehreren kurzgeschlossenen Windungen von verschiedener Länge und verschiedenem Drahtdurchmesser. Es wurden so drei Gruppen von Kurvenscharen erhalten, welche in den

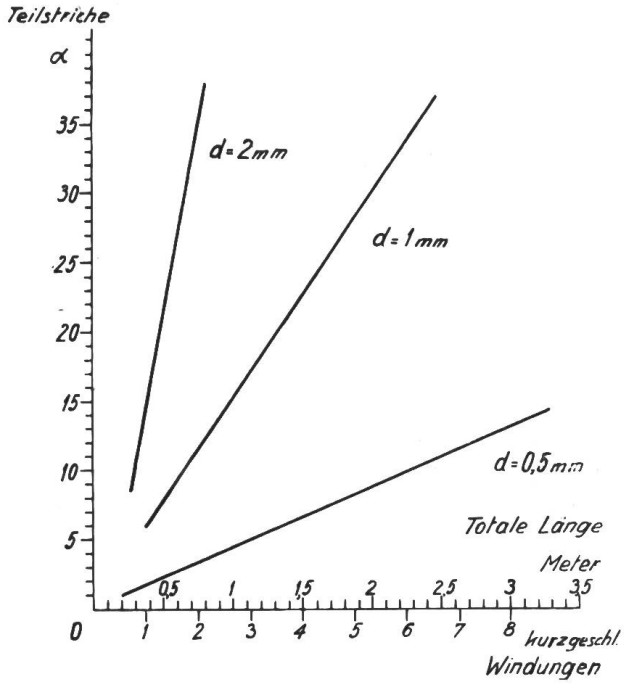

Fig. 2a

Ausschlag in Abhängigkeit von der Zahl der kurzgeschlossenen Windungen: $\alpha = f_1(n)$ bei ca. gleicher Länge pro Windung.

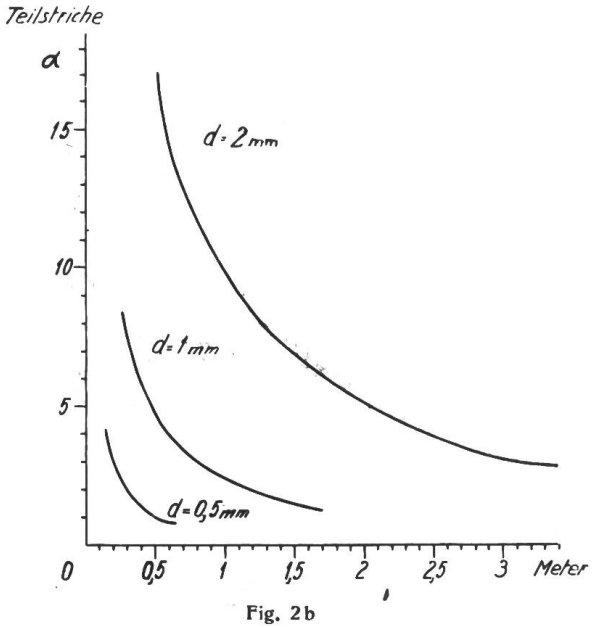

Fig. 2b

Ausschlag in Abhängigkeit von der Länge: $\alpha = f_2(l)$ bei je einer kurzgeschlossenen Windung.

Fig. 2 *a, b* und *c* graphisch dargestellt sind. Die Kurven $\alpha = f_1(n)$ sind Gerade vom $O-$Punkt ausgehend, $\alpha = f_2(l)$ gleichseitige Hyperbeln; beide Kurvenscharen haben d als Parameter; $d = f_3(d)$ mit l als Parameter ergeben Parabeln. Dies stimmt somit mit der aufgestellten Beziehung überein. Die Konstante C betrug bei den erwähnten Versuchen ca. 2,5. Sie kann auf analoge Weise für jeden Windungsschlussprüfer ermittelt werden, womit bei bekannten Draht- und Spulendimensionen aus der Grösse des Ausschlages sich leicht ausrechnen lässt, wieviele Windungen in der untersuchten Spule kurzgeschlossen sind. Umfasst der Schluss viele Windungen, so wird der Zeiger über die ganze Skala gehen, die Ermittlung der Anzahl kurzgeschlossener Windungen ist dann nicht mehr möglich, in der Regel hat diese aber auch kein praktisches Interesse. Die Empfindlichkeit des Apparates kann ohne Schwierigkeit soweit erhöht werden, dass eine kurzgeschlossene Windung von 10 cm Länge bei 0,2 mm Drahtdurchmesser einen Ausschlag von ca. 1 Skalenteilstrich hervorruft.

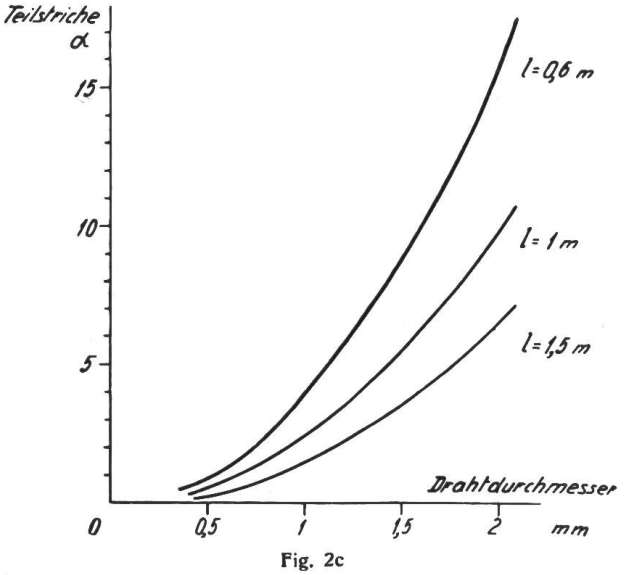

Fig. 2c

Ausschlag in Abhängigkeit vom Drahtdurchmesser $\alpha = f_3(d)$ bei je einer kurzgeschlossenen Windung.

An Hand der Fig. 3 und 4 *a* und *b* sei über die konstruktive Ausbildung des Windungsschlussprüfers, der von der Firma Trüb, Täuber & Co., Zürich fabriziert wird, das Wesentliche dargelegt. Mit Rücksicht auf den Verwendungsort (Wicklerei, Montage, Reparaturwerkstätte usw.) sind Transformator und die eine Drosselspule mit dem Anzeigeinstrument zusammen in einen tragbaren Eichenholzkasten von den,

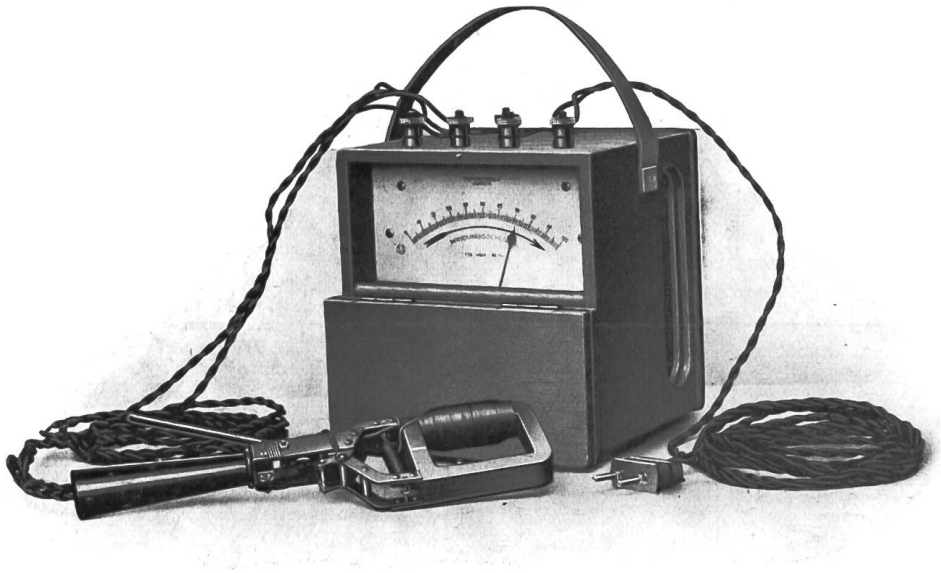

Fig. 3

bei Kontrollinstrumenten üblichen Dimensionen zusammengebaut. Die zweite Drosselspule über welche die zu prüfenden Spulen gesteckt werden, ist bei solchen Apparaten, welche in erster Linie zur Prüfung grösserer Spulen für Transformatoren und

Fig. 4a

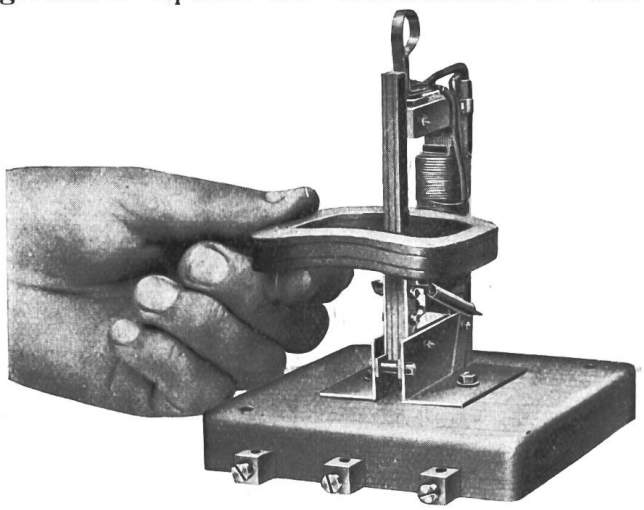

Fig. 4b

Maschinen bestimmt ist, mit einem Handgriff versehen; beim Niederdrücken eines daran befestigten Hebels öffnen sich die beiden symmetrischen Kernhälften so weit, dass es möglich wird, Spulen, deren Querschnitt in der Fensteröffnung des Kerns gerade noch Platz findet, zu umfassen. Der Transformator ist für den Anschluss an eine Spannung von 100÷110 Volt bei 50 Perioden pro Sekunde, bemessen. Da der Gesamtverbrauch des Apparates höchstens 15 Watt beträgt, so kann derselbe mittelst Stecker an jedes existierende Beleuchtungsnetz von der entsprechenden Spannung angeschlossen werden. Die Skala des Galvanometers ist in 100 Grad geteilt, ein Intervall hat eine Grösse von ca. 1,5 mm. Ist der Apparat unter Spannung, so wird

der Zeiger normalerweise, d. h. wenn keine Windungen kurzgeschlossen sind, auf einem der ersten Teilstriche stehen. An der Drosselspule befindet sich eine Kontaktfeder, welche selbsttätig den Galvanometerstromkreis vor dem Öffnen des Drosselspulenkerns unterbricht und beim Loslassen des Hebels denselben wieder schliesst. Diese Vorrichtung schützt das Galvanometer vor Ueberlastung. Durch das Öffnen des Drosselspulenkerns wird nämlich die Impedanz dieses Brückenzweiges stark geändert und dadurch das Gleichgewicht der Brücke völlig gestört.

Zur Prüfung von kleinen Spulen, welche leicht transportiert werden können, hat die Drosselspule eine Form nach Fig. 4 *a* und *b* erhalten. Der Kern hat hier ein aufklappbares Schlussjoch, über welches die Spulen gesteckt werden; der Querschnitt desselben beträgt nur ca. 5 · 5 mm, damit auch Spulen von kleinsten Dimensionen darüber weggehen.

Die Prüfung auf Windungsschluss ist auch ausführbar bei Spulen, welche in Eisen eingebettet, oder bereits auf einem Eisenkern montiert sind, sofern es möglich ist, die Spulen an irgend einer Stelle mit dem Drosselspulenkern zu umschliessen.

Zusammenfassung.

Es wird ein Apparat beschrieben, welcher es ermöglicht Spulen auf Windungsschluss zu prüfen und der empfindlich genug ist, um auch einzelne kurzgeschlossene Windungen mit Sicherheit nachzuweisen. Er beruht auf der Wechselstrombrücke; ein ferrodynamisches Galvanometer dient als Anzeigeinstrument. Zwei der Brückenzweige bestehen aus Drosselspulen mit Eisenkernen. Die zu prüfenden Spulen werden mit der einen Drosselspule magnetisch verkettet. Allfällige kurzgeschlossene Windungen verändern die Impedanz der Drosselspule und stören dadurch das Gleichgewicht in der Brücke. Als Stromquelle kann jedes Wechselstromnetz von 100 : 110 Volt Spannung dienen.

Miscellanea.

Kurs über wirtschaftliche Arbeitsorganisation in Lausanne, vom 3. bis 8. Oktober 1921. Der Schweiz. Ingenieur- und Architektenverein veranstaltet vom *3. bis 8. Oktober in Lausanne* (Palais de Rumine) einen öffentlichen *Kurs über wirtschaftliche Arbeitsorganisation* nach folgendem Kursprogramm:

Vorlesungen:

O. T. *Organisation du travail* (6 Stunden): Herr Dr. Turmann, Professor an der Universität Freiburg und an der Eidg. Technischen Hochschule.

I. Organisation sociale de l'établissement industriel.

a) Les Conseils d'usines et la représentation des salariés, auprès de la Direction.
b) La durée de la journée de travail.
c) La rémunération du travail.
d) La participation aux bénéfices et au capital de l'entreprise.

II. Organisation de la profession. (L'organisation professionnelle et les contrats collectifs.)

III. Organisation internationale du travail. (Les étapes de la législation et de l'organisation internationale du travail.)

T. W. *Die Zusammenhänge von Technik und Wirtschaft* (6 Stunden): Herr Dr. Weyermann, Professor an der Universität Bern.

A. Begriffliche Einleitung.

1. Allgemeines. – Technische Oekonomie und ökonomische Technik.

B. Die einzelnen Zusammenhänge.

2. Technik und Kapitalbedarf; wirtschaftliche Wirkung der technischen Kapitalanlage.
3. Technische Einflüsse auf Bezugs- und Absatzorganisation.
4. Die Lohnarbeit unter technischer Einwirkung. – Absolutes und relatives Lohn-Niveau; Psycho-Physik der Fabrikarbeit, Stabilität und Mass der Verwendung von Lohnarbeit.
5. Technisch-ökonomische Folgen der verkürzten Arbeitszeit.
6. Analyse der gegenwärtigen Lage der Schweizer-Industrien, Ausblick.

O. M. *Organisation moderne des ateliers-mécaniques* (4 Stunden): Herr Ingenieur de Vallière, Couvet.

1° Introduction et définition.
2° La vente.
3° Le bureau d'achat et le ravitaillement.
4° Le bureau de construction et d'études.
5° La préparation du travail de l'atelier, sa répartition, son contrôle.
6° Les modes de rétribution des ouvriers.
7° Le prix de revient et les frais de fabrication.