

**Zeitschrift:** Bulletin de l'Association suisse des électriciens  
**Herausgeber:** Association suisse des électriciens  
**Band:** 52 (1961)  
**Heft:** 16

**Artikel:** Fabrication des gaines ondulées pour câbles électriques  
**Autor:** Mièli, C.  
**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-1059072>

### **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:** 18.01.2025

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

# Fabrication des gaines ondulées pour câbles électriques

Par C. Mièli, Cossonay-Gare

621.315.221.7 : 669.3-417 + 660.14-417

*Un nouveau procédé permet de revêtir les câbles d'une gaine étanche et ondulée de cuivre ou d'acier qui supprime les inconvénients rencontrés avec les manteaux traditionnels de plomb ou d'alliages de plomb.*

*Durch ein neues Verfahren, die Kabel mit einem gewellten Mantel aus Kupfer oder Stahl zu versehen, werden alle bisherigen Nachteile der bekannten Blei- oder Bleilegierungsmäntel behoben.*

Les câbles électriques doivent être soigneusement protégés contre tous les risques de dommage auxquels ils sont exposés tant au cours de la pose que pendant leur service. Jusqu'à présent, la meilleure protection a été un manteau de plomb qui, s'il est excellent au point de vue étanchéité laisse quelquefois à désirer sous le rapport de la résistance mécanique. Le plomb ne supporte pas les pressions, qu'elles soient internes



Fig. 1  
Câble sous gaine ondulée

ou externes, ni de grands efforts de traction; il se cristallise sous l'effet des vibrations et la gaine devient fêlée. D'autre part, la dureté du plomb est trop faible pour empêcher la pénétration d'objets aigus.

Pour remédier à ces désavantages, on renforce la gaine de plomb par une armure de feuillard, par des fils d'acier ronds ou plats, par des rubans de bronze ou d'aluminium, et occasionnellement à la place de plomb, on utilise un alliage de plomb.

Ces particularités que présentent les manteaux de plomb ont été la cause des recherches entreprises depuis longtemps, afin de trouver une protection plus simple et plus efficace. L'aboutissement de ces recherches a été la gaine ondulée en métal.

Une solution bien connue est la gaine en aluminium pressé, comme le plomb, mais à l'aide d'une presse spéciale dont le prix est extrêmement élevé. Une solution meilleur marché qui donne des qualités extraordinaires est la gaine ondulée d'acier ou de cuivre. Si ces manteaux représentent une nouveauté pour la Suisse, les câbles qui en sont munis donnent entière satisfaction depuis des années.

La constitution d'un câble sous manteau ondulé (fig. 1) diffère très peu de celle d'un câble avec manteau de plomb. Sur les conducteurs, normalement isolés, on met simplement la gaine ondulée. Les espaces libres entre l'isolation et la gaine sont remplis d'une masse isolante, lorsqu'il s'agit de câbles à masse. Le but de ce remplissage est d'empêcher l'eau qui pourrait pénétrer,

dans le câble, soit au cours de la pose, soit à la suite d'un accident affectant la gaine, de se propager le long des ondulations et d'entraver ou d'interrompre le fonctionnement du câble. Dans tous les autres cas, aucune mesure spéciale n'est prise. Pour protéger les manteaux métalliques contre la corrosion, ils sont toujours revêtus d'une gaine anticorrosive se composant de façon générale, d'une couche de «Polyment» et d'une couche de PVC. Une armure de protection supplémentaire est inutile et même les armures de traction peuvent être supprimées.

Le choix du métal destiné à constituer la gaine dépend des conditions d'utilisation du câble. L'acier a une résistance mécanique supérieure à celle du cuivre. Le cuivre, par contre, a une conductibilité électrique plus élevée que l'acier mais coûte aussi plus cher.

La fabrication d'une gaine ondulée se fait sur une machine spéciale d'environ 15 m de long (fig. 2). Le processus est le suivant (fig. 3):

1. Formation d'un tube en cuivre ou en acier autour de l'âme du câble.
2. Soudure des lèvres jointives.
3. Formation des ondulations.

Une bande de métal de quelques dixièmes de millimètre d'épaisseur provenant de l'arrière de la machine passe tout d'abord à travers un bac de dégraissage, s'il s'agit d'acier, puis à travers des galets de formes déterminées qui l'enroulent sur elle-même. L'âme du câble, provenant également de l'arrière de la machine le long d'une gouttière est introduit dans le cylindre de métal en formation qui lui servira de gaine. Une fois le cylindre formé, les deux bords de la bande étroitement rapprochés, intervient la soudure par un arc électrique sous une atmosphère neutre, dans le cas parti-

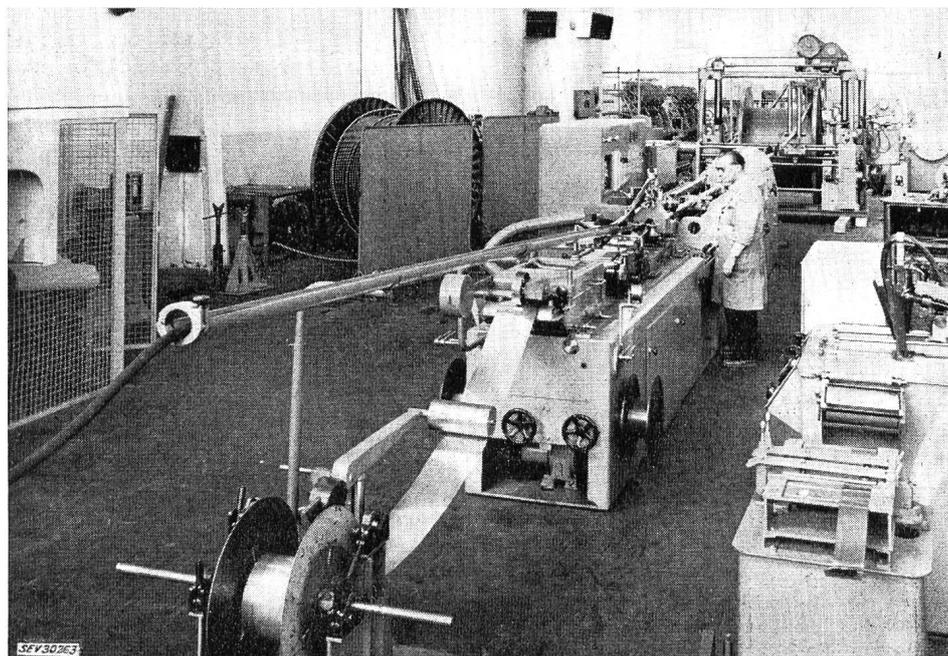


Fig. 2  
Machine pour mise sous gaine ondulée

culier de l'Argon, qui les unit en formant un cordon hermétique. Le tube est pour l'instant absolument lisse et ne présente aucune aspérité tant à l'intérieur qu'à l'extérieur. Les dimensions de ce tube sont telles qu'il reste assez de jeu pour former les ondulations et éviter que l'isolation ne soit abîmée pendant le soudage.

L'ensemble gaine métallique et âme du câble entraîné par un système de pinces de serrage montées sur

les remplit puis, lorsque le chauffage est arrêté, se solidifie aux environs de 75 °C.

Enfin, tous les câbles sont terminés sur une machine spéciale. Ils passent d'abord dans un bain de dégraissage puis dans un bassin où une matière à base de PVC est en suspension dans du bichlorure de méthylène. Le but de cette opération est de déposer sur la gaine un film qui permettra au Polymère d'adhérer au métal.

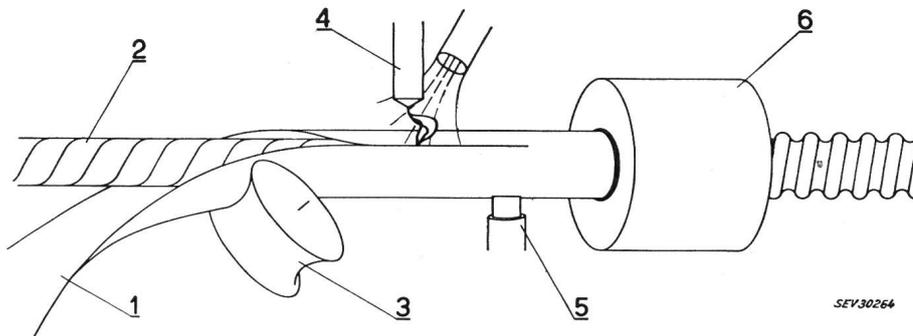


Fig. 3  
Fabrication schématique d'un manteau ondulé  
1 Bande de cuivre ou d'acier; 2 Câble;  
3 Galet de formation du tube; 4 Electrode;  
5 Charbon; 6 Tête à onduler

des chaînes sans fin, pénètre enfin dans le tête où une filière animée d'un mouvement excentrique forme les ondulations hélicoïdales. Ce manteau est absolument étanche et peut supporter un très grand nombre de pliages. Des essais ont montré qu'il n'existe aucune différence dans le métal entre la jointure et la bande.

C'est à ce point de la fabrication que l'étanchéité des gaines est contrôlée en les mettant sous une pression de 5 kg/cm<sup>2</sup> pendant 18 h. Si le tube métallique a une fuite, il est enlevé à l'aide d'une machine spéciale et remplacé par un nouveau, bien qu'une réparation soit facile à réaliser.

Les câbles à masse, dont les espaces libres entre l'isolation et la gaine doivent être également remplis de masse isolante, sont alors chauffés par un courant électrique passant à travers les conducteurs du câble. Une masse isolante, sorte de vaseline chauffée à une température variant de 80 à 90 °C, est alors injectée à l'intérieur de câble avec une pression allant jusqu'à 20 kg/cm<sup>2</sup>. Cette masse suit les ondulations de la gaine,

Une première couche de Polymère, une masse spéciale, remplit l'extérieur des ondulations. Par-dessus sont appliquées des bandes d'acétate de cellulose, une nouvelle couche de Polymère et du papier imprégné. Enfin, recouvrant toutes ces couches de protection vient une dernière gaine de PVC.

Les caractéristiques des gaines ondulées sont les suivantes: haute résistance mécanique, surtout dans le cas de l'acier; insensibilité aux vibrations, poids passablement inférieur à celui de la gaine de plomb. L'ondulation de la gaine donne au câble une grande flexibilité en même temps qu'une résistance très élevée aux chocs et à la pression. La gaine métallique représente aussi un écran électrique très utile dans certains cas d'utilisation. Le montage des câbles à gaine ondulée ne pose pas de problèmes particuliers. Les mêmes accessoires que pour les câbles sous plomb, boîtes d'extrémité, de jonctions et de dérivations normales, peuvent être utilisés.

Adresse de l'auteur:  
C. Mièti, S. A. des Câbleries et Tréfileries de Cossonay,  
Cossonay-Gare (VD).

## Nachrichten- und Hochfrequenztechnik — Télécommunications et haute fréquence

### Dünnschicht-Schaltungstechnik

621.389.049.75

[Nach John J. Bohrer: Thin-Film Circuit Techniques. Trans. IRE, Component Parts, Bd. CP-7(1960), Nr. 2, S. 37...44]

Die elektronischen Geräte, elektronischen Rechenmaschinen, Steuerungseinrichtungen, Fernmeldeanlagen, werden immer komplizierter und umfangreicher. Die Zahl der in ein Gerät eingebauten Einzelteile nimmt ständig zu. Man hat deshalb schon vor Jahren begonnen, Baugruppen für elektronische Geräte zu miniaturisieren, um auf diese Weise das Volumen der Apparate und ihr Gewicht zu verkleinern. Anfänglich hat man die Abmessungen der Einzelteile reduziert und durch besondere Anordnungen und Schaltungsmethoden versucht, kleine Baugruppen zu erhalten. Neuerdings ist man dazu übergegangen, eine Baugruppe nicht aus separaten Einzelteilen zusammenzustellen, sondern aus dünnen Schichten von Metallen, Halbleitern und Isoliermaterialien aufzubauen, die in einer bestimmten Reihenfolge und nach einem gewissen System auf einer Unterlage aufgebracht werden, so dass sie schliesslich die gewünschte Baugruppe ergeben.

Es gibt elektronische Geräte, bei denen die extreme Kleinheit der Baugruppen wichtig ist. Besonders klein und leicht müssen die elektronischen Geräte für Weltraumflugkörper sein. Kleine und kompakte Baugruppen sind in elektronischen Rechenmaschinen erwünscht, in denen die Geschwindigkeit der

elektrischen Impulse dadurch erhöht werden soll, dass man den von ihnen zurückgelegten Weg abkürzt. Die Miniaturisierung hat in der Regel einen höheren Preis der Baugruppen zur Folge. Die durch die Dünnschichttechnik erzielten Vorteile müssen diesen Preis rechtfertigen. Von grösserer Bedeutung als der Preis ist jedoch die Forderung, dass die miniaturisierten Baugruppen äusserst betriebssicher sein müssen. Einer der Vorteile der Dünnschicht-Schaltungstechnik besteht darin, dass die Zahl der Lötstellen in einer Baugruppe stark reduziert wird, was sich günstig auf die Betriebssicherheit auswirkt. So liess sich in einem speziellen Fall die Zahl der Lötstellen von 38 auf 12 reduzieren.

Als ganz einfaches Beispiel für die Dünnschicht-Schaltungstechnik soll die Ausführung des in Fig. 1 gezeigten Schemas angegeben werden. Bei diesem Beispiel werden lediglich die im Schema angegebenen Widerstände und die Verbindungen in der Dünnschicht-Schaltungstechnik ausgeführt. Die Halbleiterelemente, die drei Dioden und der Transistor, werden nachträglich in die Schaltung eingelötet. Eine grosse Zahl von Materialien eignet sich zur Verarbeitung in dünnen Schichten. Die dünnen Schichten werden durch Aufdampfen, Spritzen und andere Verfahren erzeugt. Für die Herstellung von Dünnschichtschaltungen wurden verschiedene Aufdampfmethoden untersucht. Die Ausführung der Schaltung nach Fig. 1 ist in Fig. 2 dargestellt. Der Träger der dünnen Schichten ist ein kleines Glasplättchen.