Zeitschrift: Pionier : Zeitschrift für die Übermittlungstruppen

Herausgeber: Eidg. Verband der Übermittlungstruppen; Vereinigung Schweiz. Feld-Telegraphen-Offiziere und -Unteroffiziere

Band: 38 (1965)

Heft: 3

Artikel: Lötlose Anschlusstechniken

Autor: [s.n.]

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-561052

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: 20.02.2026

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

Lötlose Anschlusstechniken

Bis vor wenigen Jahren galten Lötstellen als die zuverlässigsten elektrischen Verbindungen; in kritischen Fällen (Korrosionsgefahr, niedrige Ströme usw.) kamen überhaupt nur gelötete Anschlüsse in Betracht. Seit jedoch die maschinell erzeugte Wickelverbindung (wire-wrap connection [1 bis 3]) gezeigt hat, dass lötlose Verbindungen den gelöteten nicht nur gleichwertig sind, sondern dazu noch wirtschaftliche Vorteile bieten, wurde diese Anschlussmethode für vielseitige Anwendungszwecke weiterentwickelt. Über einige der neuartigen lötlosen Anschlusstechniken sei hier berichtet.

Die Wickeltechnik hat sich in mehrjähriger Praxis sehr gut bewährt. Sie erlaubt es, Anschlüsse schnell (je Anschluss etwa 3 s, für den eigentlichen Wickel nur etwa 0,3 s), preiswert (es entfallen die Abisolier- und alle mit dem Löten verbundenen Arbeiten), zuverlässig (keine «kalten Lötstellen»; Kontaktgüte von der Handfertigkeit des Ausführenden unabhängig) und frei von lästigen Begleiterscheinungen (Lötdämpfe; heisser Lötkolben gefährdet Bauelemente, Drahtisolierungen und Kleidung) herzustellen. Erforderlich ist jedoch ein Werkzeug, das wie eine Bohrpistole aussieht. Zunächst wird der Anschlussdraht in die Hülse des Werkzeugs eingelegt, dann diese über die Anschlussfahne geschoben und schliesslich das Werkzeug eingeschaltet. Es isoliert den Draht selbsttätig ab und wickelt das freie Ende unter kräftigem Zug um die Fahne, welche einen quadratischen oder rechteckigen Querschnitt mit scharfen Kanten aufweisen muss, die in den Draht einschneiden. An jeder Berührungsstelle zwischen Draht und Fahnenkante beträgt der Druck beim Wickeln etwa 70 kp/mm² und am Ende der plastischen Werkstoffverformung etwa 3 kp/mm². Es entstehen mehrere — bei sechs Drahtwindungen insgesamt 24 — gasdichte und beständige Kontaktstellen mit extrem niedrigem Übergangswiderstand, der sich selbst unter den stärksten Beanspruchungen (Temperaturänderungen im Bereich —20 bis +200 °C, Dauerfeuchten von 90 %, kurze Behandlung mit Schwefelwasserstoffgas, Schüttelprüfungen usw.) um nicht mehr als 2 mΩ erhöht. Die Kontaktfläche aller Berührungsstellen ist grösser als der Drahtquerschnitt.

Zum Lösen einer Verbindung braucht man nur den Draht — im Falle von Kupferdraht 0,5 mm ⌀ beispielsweise mit einer Zugkraft von etwa 5,7 kp — abzuwickeln. Da die meisten marktgängigen Bauelemente noch keine Anschlussfahnen besitzen, die den Ansprüchen der Wickeltechnik genügen, hat sie sich bisher erst dort eingeführt, wo man die vorgesehenen Bauelemente entsprechend ausrüsten konnte oder wo grosse Kontaktfelder zu verdrahten sind, deren Umstellung auf geeignete Anschlussfahnen lohnend erschien.

Verbinder für Rangierverteiler und Kabelendverschlüsse

Die Einführung von Kabeln mit kunststoffisolierten Adern brachte manche Arbeitserleichterung (z. B. den Fortfall des Vergiessens oder Tränkens abgemantelter Kabel in Endverschlüssen und Verteilern) mit sich. Leider lassen sich jedoch diese Adern schlechter als solche mit früher üblichen Isolierungen abisolieren. Das war der Anlass zur Entwicklung eines Verbinders, der das Abisolieren der Adern erübrigt.

Der Name «Coil Spring Connector» (Schraubenfederverbinder) deutet bereits den Aufbau an [4]. Die Schraubenfeder wird aus Phosphorbronzedraht von quadratischem Querschnitt (1,5 mm × 1,5 mm) mit einer Steigung von 37° und einem Aussendurchmesser von rund 9,5 mm gewickelt. Diese Werte haben sich als zweckmässig herausgestellt, nachdem erste Ausführungen mit dünnerem Federdraht (1,35 mm × 1,35 mm), geringerem Steigungswinkel (24°) und kleinerem Aussendurchmesser (5,5 mm) unstabile Druckverhältnisse zeitigen, wenn man mehrere Drähte unterschiedlicher Stärke an einen Verbinder anschloss.

Zum Herstellen einer Verbindung legt man den Draht um die Feder und zieht kräftig an einem Ende unter gleichzeitigem Festhalten des anderen Endes, bis der Draht in das Innere der Federspule gleitet (Bild 1). Nabei dringen die Kanten des Federdrahts durch die Isolierung und schneiden an vier Stellen in die Metallader ein (Bild 2). Die grosse Elastizitätsreserve der Feder kompensiert die aus der Kaltverformung des Kupfers resultierenden Änderungen.

Erste Anwendung fand der Verbinder in einer Anschlussleiste für 25paarige Kabel (Bild 3). Jeder der fünfzig Halter trägt unter- und oberhalb der Kunststoffplatte eine Federspule. Die obere Spule hat sieben, die untere drei Windungen, so dass man oben bis zu sechs und unten bis zu zwei Drähte anschliessen kann. Die Kunststoffplatte lässt sich in ihrer Befestigung um eine senkrechte Achse schwenken und erleichtert derart den Zugang zu den unteren Federspulen. Im Jahre 1962 wurden bereits 250 000 Anschlussleisten mit Schraubenfederverbindern gefertigt. Die Auswertung der Störungsursachen von Kabelnetzen ergab, dass man mit einem Fehler auf 15 000 lötfrei angeschlossene Verbindungen rechnen muss. (Bild 5).

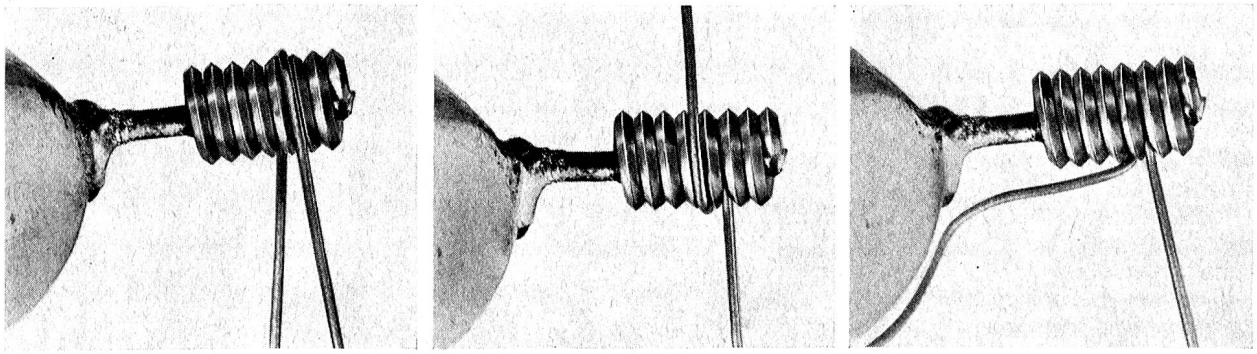


 Abb. 1. Einzelne Phasen der Herstellung einer Verbindung am Schraubenfederverbinder.

Auch ein klammerartiger Verbinder [5] hat bereits seine Bewährungsprobe abgelegt. In einem Kunststoffblock liegen Streifen aus Phosphorbronzeblech, die mit Klammerarmen aus dem Block herausgreifen (Bild 4). Um einen Anschluss herzustellen, legt man den Draht in die Klammeröffnung und stösst ihn mit einem aufgesetzten Spezialwerkzeug in die Klammer

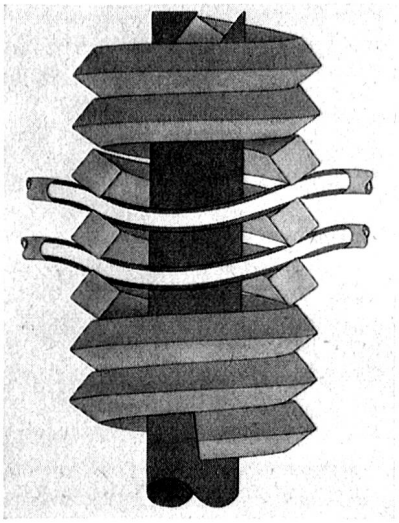


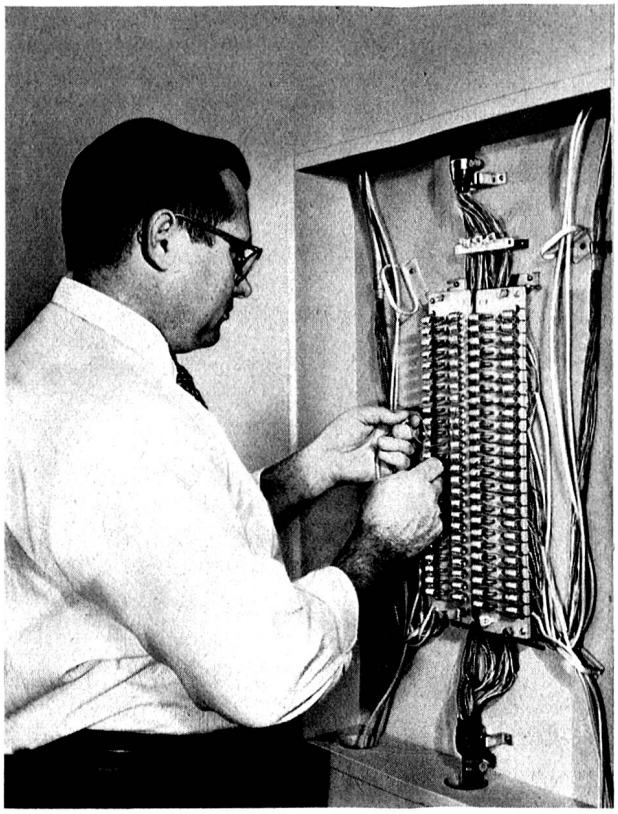
Bild 2: Schnitt durch einen Schraubenfederverbinder; deutlich sind die vier Kontaktstellen zu erkennen, die zwischen jedem eingezogenen Draht und der Federspule auftreten

hinein. Da sich die Klammerarme auf die Werkzeugwände abstützen und demnach nur geringfügig spreizen können, zerquetschen sie die Isolation des Drahtes und schieben sie hoch, so dass der Draht Kontakt mit den Armen bekommt. Etwaige Oxydfilme werden dabei einwandfrei aufgerissen. Die Kontaktflächen zu beiden Seiten des Drahtes betragen etwa 0,4 mm × 1,2 mm, die Kontaktkraft etwa 2,3 kp. Bei Bedarf kann das Werkzeug den Draht im letzten Abschnitt der Bewegung gleich abtrennen. Zum Lösen der Verbindung genügt es, den Draht in Richtung auf die Klammeröffnung herauszuziehen. Die Fertigung des Klammernstreifens ist äusserst einfach und somit preiswert. Der jährliche Bedarf in den USA wird auf über 300 Millionen Streifen geschätzt.

Beim Schraubenfederverbinder liegt jeder Draht in einer gesonderten Windung der Federspule, beim Klammerverbinder in einer eigenen Klammer. Das Anschliessen oder Lösen von Drähten beeinflusst deshalb keine der bestehenden Verbindungen. Auch das ist ein Vorteil gegenüber Löt- und Schraubenanschlüssen. Die Bell-Telephongesellschaften in den USA, die den grössten Teil des dortigen Fernsprechnetzes betreiben, versprechen sich durch die Einführung dieser Verbinder durch schnellere Arbeitsabwicklung eine Ersparnis von mehreren Millionen Dollar im Jahr.

Kabelspleissverbinder

Das erwähnte Fernsprechnetz der USA wird jährlich etwa um 40 Millionen Aderkilometer erweitert; dabei fallen schätzungsweise mehr als 250 Millionen Kabelspleissverbindungen an. Da in den meisten Kabelstromkreisen viele Spleißstellen hintereinander liegen, müssen sie besonders hohen Anforderungen genügen (weniger als ein Fehler auf 10 000 Spleißstellen). Es wurde eine Spleisstülle [6, 7] entwickelt, welche die Spleissarbeiten stark verkürzen hilft. Die Tülle besteht aus drei übereinandergeschobenen Teilen: federnder Phosphorbronzeein-



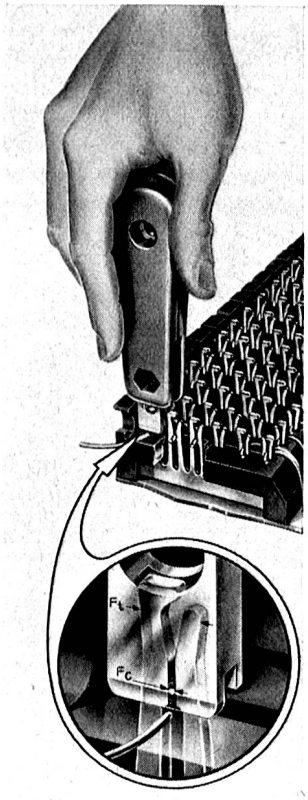


Bild 3: Zwei Anschlussleisten mit Schraubenfederverbindern als Rangierverteiler
Bild 4: Schnitt durch eine Anschlussleiste mit Klammerverbindern; zu einem Streifen gehören in diesem Beispiel jeweils sechs Klammern, so dass ausser der Zuführader fünf abgehende Adern angeschlossen werden können

satz, weiche Messinghülse und isolierende Kunststoffdecke (Bild 5).

Bei sechs Millionen Spleißstellen mit diesem Verbinder wurden nur drei Unterbrechungen registriert, die aber nicht auf einem Fehler des Prinzips beruhten. Der schlechteste an Spleißstellen gemessene Übergangswiderstand betrug 1,5m Ω. Der Spleissverbinder gewährleistet demnach auch eine Qualitätsverbesserung der Stromkreise (niedrigerer Widerstand und geringeres Rauschen an den Übergangsstellen).

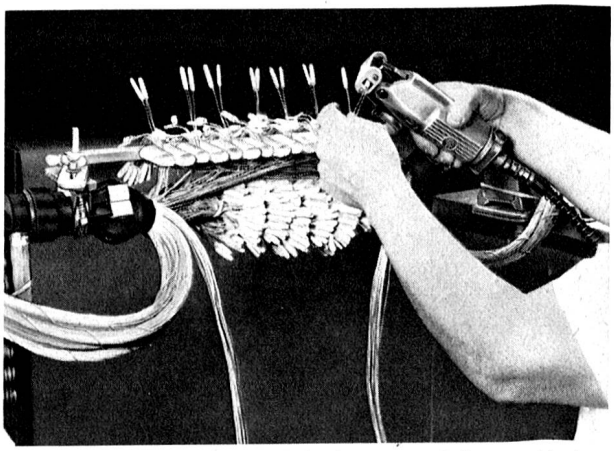


Bild 5 Spleissarbeiten mit Hilfe des neuen Spleissverbinders und eines Spezialwerkzeugs (Bilder 1 bis 6: Bell Telephone Laboratories)

Verbinder für Feindrähte

Den lötlosen Anschluss von Feindrähten ermöglicht ein Verbinder [8], der sich aus einem Stift mit sägezahnförmigen Stufen und einer darüberzustülpenden Öse zusammensetzt. Dabei ist es gleichgültig, ob der Stift oder die Öse stationär angeordnet wird. Man legt den nicht abisolierten Draht in die Öse und drückt diese kräftig auf die Sägezahnstufen des Stifts. Wiederum sind es die scharfen Kanten, welche die Isolation zerstören und in das Metall des Drahtes eindringen. Die Kontaktfläche misst 200 bis 400 % des Drahtquerschnitts; der Übergangswiderstand betrug überwiegend 50 μΩ und überstieg in keinem Fall 1 mΩ. Durch Abziehen der Öse bzw. Herausziehen des Stifts lässt sich die Verbindung jederzeit schnell lösen und — bis zu fünfmal — erneut wiederherstellen.

at—

Schrifttum:

[1] J. W. McRae, R. F. Mallina, W. P. Mason, T. F. Osmer und R. H. van Horn: Solderless wrapped connections. Bell Syst. Techn. J. 32 (1953), Nr. 3, S. 523 bis 610.

[2] W. P. Mason und O. L. Anderson: Stress systems in the solderless wrapped connection and their permanence. Bell Syst. Techn. J. 33 (1954), Nr. 5, S. 1093 bis 1110.

[3] S. J. Elliott: Evaluation of solderless wrapped connections for central office use. Bell Syst. Techn. J. 38 (1959), Nr. 4, S. 1033 bis 1059.

[4] K. C. MacLean und B. C. Ellis: The coil spring connector. Bell Lab. Rec. 40 (1962), Nr. 1, S. 2 bis 7.

[5] W. Pferd: Quick-connect clip terminal. Bell Lab. Rec. 40 (1962), Nr. 6, S. 202 bis 207.

[6] S. C. Antas: The B wire connector for cable splicing. Bell Lab. Rec. 40 (1962), Nr. 8, S. 293 bis 296.

[7] H. J. Graff, J. M. Peacock and J. J. Zalmans: Development of solderess wire connector for splicing multipair cable. Bell Syst. Techn. J. 42 (1963), Nr. 1, S. 131 bis 153.

[8] M. N. Brown und C. F. Vieser: Serrations solve wire-termination problem. Electronics 36 (1963), Nr. 4, S. 86, 88 und 90.

Schon vor Jahrzehnten wurde die drahtlose Übertragung von elektrischer Energie erfunden — allerdings nur in Zukunftsromanen. Die drahtlose Energieübertragung ist andererseits aber auch schon seit vielen Jahren technische Wirklichkeit. Jeder Radio- und Fernsehsender strahlt elektrische Energie in den Raum hinaus. Wer in der Nähe eines starken Senders wohnt, kann mit einem geeignet gebastelten Radioempfänger sogar kleine Glühbirnen zum Leuchten bringen — was allerdings verboten ist und als «Erschleichen einer Leistung» gebüsst wird. Weil aber eine Radio-Sendeantenne die Energie rundum ausstrahlt, in allen Himmelsrichtungen und auch in den Raum hinaus, trifft am Empfangsort nur ein ganz winziger Bruchteil der Energie ein, die über die Antenne abgestrahlt wird. Die Energie nimmt mit dem Quadrat der Entfernung ab. Sie ist aber beim Rundfunk auch nicht das Wesentliche, was vom Sender zum Empfänger übertragen werden soll. Vielmehr will man ja Sprache, Musik oder die Impulse aus elektronischen Datenverarbeitungsanlagen übermitteln. Die Energie dient lediglich als «Träger» der Nachricht. Der Energiebetrag am Empfangsort kann also winzig klein sein. Die Hauptsache ist, dass der «Träger» noch deutlich «moduliert» ist, das heisst, dass man den Nachrichteninhalt deutlich erkennen kann. Dieser Nachrichteninhalt wird dann vom Träger in der Empfangsanlage getrennt und millionenfach verstärkt — mit Energie, die an Ort und Stelle zur Verfügung stehen muss.

Man hat schon früh in der Rundfunktechnik erkannt, dass es im Grunde genommen eine ungeheure Verschleuderung von Energie ist, wenn der Sender seine elektromagnetischen Wellen in allen Himmelsrichtungen abstrahlt. Zum Glück haben kurze Wellen die Eigenschaft, dass man sie bündeln, also «spiegeln» kann. Der «Spiegel» besteht für Kurzwellen aus einer Art von Drahtgitter; bei sehr kurzen Wellen (Radar, Fernsehen) kann der Spiegel sogar aus einem festen Blech gebaut werden. So sieht man denn heute auf Sendetürmen der Telephonverwaltung Gebilde, die aussehen wie grosse Pfannendeckel, mit einer ähnlichen Form wie Scheinwerfer-Spiegel. Wie bei einem Scheinwerfer kann man mit solchen Parabol-Antennen die von der kleinen Sende-Antenne abgestrahlte Energie ziemlich scharf bündeln — der Radiowellen-Strahl entspricht einem Scheinwerferstrahl. Dieser «Strahl» wird nun auf den Empfangsort gerichtet. Die abgestrahlte Energie wird auf die Empfangsantenne konzentriert. Je «schärfer» die Bündelung gelingt, desto grösser ist am Empfangsort die Energie-Ausbeute. Besonders scharfe Bündelung kann man mit Maser- und Laserstrahlen erreichen — also mit superkurzen Radiowellen, die bereits zum Teil (Laser) im sichtbaren Lichtbereich der Wellenskala liegen.

Die Nachrichtentechnik macht ausgiebig von diesen Richtstrahlsendern Gebrauch — allerdings nicht mit dem Zweck, möglichst viel Energie zu übertragen, sondern um mit möglichst wenig Energie auszukommen.

Solche Richtstrahlsender sind meistens sehr klein und weisen nur Sendeleistungen von wenigen Watt auf. Dank der Richtstrahltechnik ist die am Empfangsort eintreffende Energiemenge aber immer noch grösser als beim «Rundfunk», also bei Abstrahlung der Energie in allen Himmelsrichtungen.

Es ist nicht etwa so, dass man nicht schon lange auf die Idee gekommen wäre, mit solchen Richtstrahl-Anlagen auch grössere Mengen von Energie zu übertragen. Die Geschichte hatte aber einen Haken: Die Energie muss in eine elektromagnetische