

Das neue 12paarige 2,6/9,5-mm-Koaxialkabel für Übertragungssysteme hoher Kapazität = Le nouveau câble coaxial à 12 tubes 2,6/9,5 mm pour systèmes de transmission de capacité élevée

Autor(en): **Hadorn, Ernst / Fellrath, Paul-Henri**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Technische Mitteilungen / Schweizerische Post-, Telefon- und Telegrafienbetriebe = Bulletin technique / Entreprise des postes, téléphones et télégraphes suisses = Bollettino tecnico / Azienda delle poste, dei telefoni e dei telegrafi svizzeri**

Band (Jahr): **55 (1977)**

Heft 1

PDF erstellt am: **08.08.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-874111>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.

Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.

Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

Das neue 12paarige 2,6/9,5-mm-Koaxialkabel für Übertragungssysteme hoher Kapazität

Le nouveau câble coaxial à 12 tubes 2,6/9,5 mm pour systèmes de transmission de capacité élevée

Ernst HADORN, Bern, und Paul-Henri FELLRATH, Cortaillod

621.315.212.4

Zusammenfassung. Das neue 12paarige Koaxialkabel ist in konventioneller Technik aufgebaut und basiert auf den seit 1950 normierten 2,6/9,5-mm-Koaxialtuben. Trotzdem verlangten der neue Kabelaufbau und vor allem die Erschliessung neuer Übertragungsbereiche, wie analoge Systeme bis 60 MHz und digitale Systeme bis etwa 500 MHz, eine grundlegende Überprüfung und Verbesserung aller Fabrikationsphasen.

Résumé. Le nouveau câble coaxial à 12 tubes est construit en technique traditionnelle et repose sur les tubes coaxiaux 2,6/9,5 mm normalisés depuis 1950. Malgré cela, la nouvelle composition des câbles et, avant tout, la mise en exploitation de nouveaux domaines de transmission, tels que les systèmes analogiques jusqu'à 60 MHz et les systèmes numériques jusqu'à environ 500 MHz, ont exigé un examen approfondi et une amélioration fondamentale de toutes les phases de fabrication.

Il nuovo cavo coassiale 2,6/9,5 mm a 12 coppie per sistemi di trasmissione di grande capacità

Riassunto. Il nuovo cavo coassiale a 12 coppie, è costruito secondo la tecnica convenzionale e si basa sulle norme valedoli dal 1950 per tubi coassiali 2,6/9,5 mm. La nuova struttura del cavo, ma soprattutto lo sfruttamento di nuove bande di trasmissione, come sistemi analogici fino a 60 MHz e sistemi digitali fino a circa 500 MHz, hanno imposto un riesame fondamentale e un perfezionamento di tutte le fasi di fabbricazione.

1 Die Koaxialtube 2,6/9,5 mm

Das neue 12paarige Koaxialkabel enthält als Hochfrequenzleiter das gleiche 2,6/9,5-mm-Koaxialpaar, wie das seit 1951 im Fernkabelnetz der Schweizerischen PTT-Betriebe verwendete 4paarige 2,6/9,5-mm-Koaxialkabel. Diese Koaxialtube wurde schon 1950 vom damaligen CCIF (heute CCITT) zur Anwendung im europäischen Fernmeldenetz empfohlen. Im heute massgebenden Dokument (CCITT) Livre vert, Tome III, Avis G331) wird der Aufbau des koaxialen Leiterpaares wie folgt beschrieben:

«Der Zentralleiter ist ein 2,6 mm dicker massiver Kupferdraht. Der Aussenleiter besteht aus einem 0,25 mm dicken Band aus weichem Kupfer. Dieses Band liegt in der Form eines Zylinders um den isolierenden Teil, wobei die Achse des Zylinders identisch ist mit jener des Zentralleiters. Der innere Durchmesser des Aussenleiters beträgt 9,5 mm. Der isolierende Teil ist so aufgebaut, dass die Isolation, bestehend aus Gas und aus einem festen, verlustarmen Isoliermaterial, einen genügend kleinen mittleren Verlustwinkel aufweist, um den in dieser Spezifikation festgelegten elektrischen Eigenschaften zu genügen.

Wegen des Nebensprechens ist es erwünscht, um den Aussenleiter zwei Weichstahlbändchen zu wickeln.»

Bei den in der Schweiz verwendeten Koaxialkabelleitern besteht die Isolation aus trockener Luft und aus Polyäthylenscheiben. Der Durchmesser des Zentralleiters beträgt 2,64 mm, der innere Durchmesser des Aussenleiters 9,52 mm. Die Stahlbändchen sind aussen mit einem Papierbändchen und einem selbstklebenden Kunststoffbändchen isoliert (Fig. 1). Die Fabrikation der Koaxialtube und der

1 Tube 2,6/9,5 mm

En tant que conducteur haute fréquence, le nouveau câble à 12 paires contient les mêmes tubes 2,6/9,5 mm que le câble à 4 paires 2,6/9,5 mm utilisé par l'Entreprise des PTT dans le réseau interurbain depuis 1951. En 1950 déjà, le CCIF (aujourd'hui le CCITT) en avait recommandé l'usage dans le réseau de télécommunication européen. Le document déterminant en la matière (CCITT, Livre vert, Tome III, Avis G331) décrit la paire coaxiale ainsi qu'il suit:

«Le conducteur intérieur est un fil de cuivre massif de 2,6 mm de diamètre. Le conducteur extérieur est constitué par un ruban de cuivre doux d'épaisseur égale à 0,25 mm, disposé sous forme de cylindre autour de l'isolant, l'axe de ce cylindre étant l'axe du conducteur intérieur; le diamètre intérieur du conducteur extérieur est égal à 9,5 mm. L'isolation est réalisée de telle façon que l'isolant, composé de gaz et d'une matière diélectrique solide à très faibles pertes, ait une permittivité moyenne assez faible pour satisfaire aux clauses de la présente spécification.

Il y a intérêt, pour des raisons de diaphonie, à placer autour du conducteur extérieur deux rubans d'acier doux en hélices non jointives.»

L'isolation des conducteurs coaxiaux utilisés en Suisse consiste en air sec et en disques de polythène. Le diamètre du conducteur central est de 2,64 mm et le diamètre intérieur du conducteur extérieur de 9,52 mm. L'isolation des rubans d'acier est formée par des rubans de papier et de matière synthétique avec couche autoadhésive (fig. 1). La fabrication du câble à 4 paires coaxiales 2,6/9,5 mm ainsi que celle de la paire elle-même sont décrites dans le Bulletin technique PTT n° 12/1953.

2 Composition du câble coaxial à 12 paires 2,6/9,5 mm

Comme son prédécesseur à 4 paires coaxiales, le nouveau câble à 12 paires est un câble coaxial non composite, équipé uniquement de paires coaxiales de même diamètre. Cela signifie qu'on a renoncé à y adjoindre des paires coaxiales de plus faible diamètre, des paires symétriques



Fig. 1
Aufbau der Koaxialtube 2,6/9,5 mm – Composition de la paire coaxiale 2,6/9,5 mm

4paarigen 2,6/9,5-mm-Koaxialkabel sind in den Technischen Mitteilungen PTT Nr. 12/1953 beschrieben worden.

2 Der Aufbau des 12paarigen 2,6/9,5-mm-Koaxialkabels

Das 12paarige Koaxialkabel ist, wie sein 4paariger Vorgänger, ein reines Koaxialkabel mit einheitlichen Koaxialtuben, das heisst, es wurde darauf verzichtet, zusätzlich Koaxialleiter mit kleineren Dimensionen (zum Beispiel Kleinkoaxialtuben), paarsymmetrische Hochfrequenzpaare oder paarsymmetrische Tonfrequenzpaare im gleichen Kabel aufzunehmen. Deshalb enthält das Kabel neben den Koaxialpaaren nur einige sternverteilte Dienstleitungen für Steuer-, Signalisier- und Ueberwachungsfunktionen. Die Speisung der Zwischenverstärker geschieht über die koaxialen Leiter.

Bezüglich Aufbau standen die zwei Varianten «3+9» und «4+8» zur Diskussion. Die erste weist im Zentrum drei, die zweite vier Koaxialtuben auf. Beim Querschnitt 3+9 wären die Dienstleitungen in der Form von drei kleinen Bündeln mit je drei polyäthylenisolierten Vierern mit 0,6 mm Aderdurchmesser in den drei Sektoren des Zentrumbündels angeordnet worden; beim Querschnitt 4+8 sind für die Dienstleitungen zwei Bündel mit je sieben polyäthylenisolierten Vierern in der äusseren Lage vorgese-

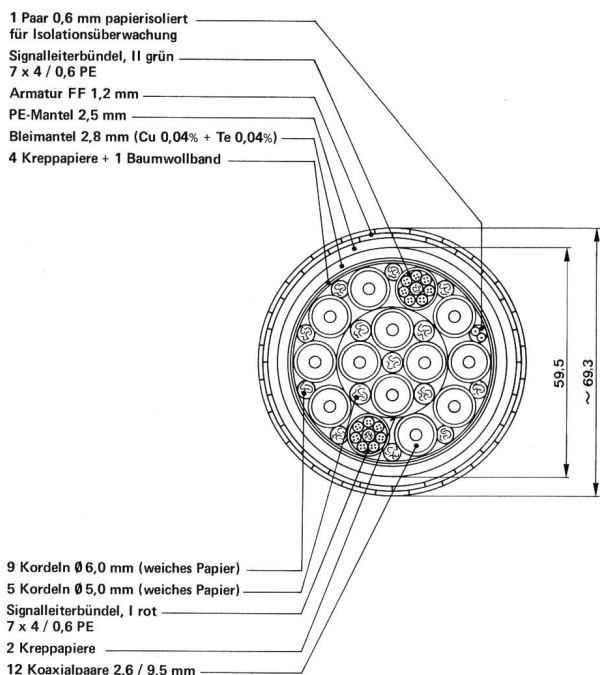


Fig. 2
Querschnitt durch das 12paarige 2,6/9,5-mm-Koaxialkabel -
Coupe du câble à 12 paires coaxiales 2,6/9,5 mm

1 Paar 0,6 mm papierisoliert für Isolationsüberwachung - 1 paire 0,6 mm isolation papier (surveillance de l'isolation)
Signalleiterbündel, II grün - Faisceau de conducteurs de signalisation II (vert) 7x4/0,6 PE

Armatur - Armure FF 1,2 mm

PE-Mantel - Gaine de polythène 2,5 mm

Bleimantel - Gaine de plomb 2,8 mm (cu 0,04% + Te 0,04%)

4 Krepppapiere + 1 Baumwollband - 4 papiers crépés + 1 ruban de coton

9 Kordeln (weiches Papier) - 9 bourrages papier mou Ø 6,0 mm

5 Kordeln (weiches Papier) - 5 bourrages papier mou Ø 5,0 mm

Signalleiterbündel, I rot - Faisceau de conducteurs de signalisation I (rouge) 7x4/0,6 PE

2 Krepppapiere - 2 papiers crépés

12 Koaxialpaare - 12 paires coaxiales 2,6/9,5 mm

Paare 1 + 5 roter Faden - Paires 1 + 5 fil rouge

Paare 2 + 6 grüner Faden - Paires 2 + 6 fil vert

haute fréquence ou symétriques basse fréquence. De ce fait, le câble ne contient, en plus des paires coaxiales, que quelques lignes de service toronnées en quarte-étoile, à des fins de commande, de signalisation et de surveillance. Les amplificateurs intermédiaires sont alimentés par l'entremise des conducteurs coaxiaux.

En ce qui concerne la composition, les deux variantes «3+9» et «4+8» ont été mises en discussion. La première version comprend deux paires coaxiales au centre et la deuxième quarte. Dans la coupe 3+9, les lignes de service se seraient présentées sous forme de trois petits faisceaux à trois quarts chacun avec isolation au polythène; les conducteurs d'un diamètre de 0,6 mm auraient été répartis sur trois secteurs du faisceau central. Dans la coupe 4+8, on prévoit de répartir les lignes de service en sept quarts isolées au polythène et de les placer dans la couche extérieure. Directement sous la gaine de plomb, les deux coupes contiennent, de plus, une paire de conducteurs de 0,6 mm, dont l'isolation diminue rapidement en cas de pénétration d'humidité, ce qui permet de localiser les défauts. La coupe 3+9 présente une structure plus compacte, partant un diamètre quelque peu inférieur ainsi qu'un prix légèrement plus favorable. On a pourtant adopté la composition 4+8 (fig. 2), vu que sa régularité favorise le maintien des tolérances de qualité très sévères et assure la similitude de longueur parfaite des deux paires coaxiales d'un système de transmission. L'armure et la gaine du nouveau câble sont d'un type classique. La gaine de plomb est revêtue d'un manteau thermoplastique, avant que le câble ne soit recouvert d'une double couche de fers méplats zingués.

Il est prévu d'utiliser des câbles pourvus d'armures spéciales - des fils méplats en alliage d'aluminium et des couches de rubans d'acier supplémentaires - pour les tronçons exposés à des influences électriques parasites puissantes, telles qu'elles surviennent par exemple au voisinage d'installations à haute tension ou dans les régions exposées à la foudre.

3 Problèmes spéciaux de fabrication

La paire du type 2,6/9,5 mm offre l'avantage d'une capacité de transmission dépassant largement les 12 MHz actuellement utilisés. Cependant, les contrôles faits sur les câbles traditionnels jusqu'à 500 MHz, devaient révéler un phénomène dont l'ampleur limite l'usage des hautes fréquences: de forts affaiblissements de réflexion dus à des défauts minimes, mais régulièrement espacés, perturbent les transmissions aux environs de 200 MHz.

Il suffit d'une infime modification de dimension du conducteur extérieur provoquée par une variation cyclique des conditions de fabrication pour que les changements d'impédance qui en résultent provoquent des réflexions d'énergie qui se cumulent lorsque la distance entre deux défauts correspond à la moitié de la longueur d'onde transmise. Les courants réfléchis se retrouvent en effet en situation de phase identique et s'additionnent systématiquement.

Toute variation cyclique du conducteur central, du diélectrique et du conducteur extérieur provoque ce genre de perturbations. Les exigences provisoires de l'Entreprise des PTT à ce sujet sont les suivantes:

de 4 à 60 MHz: $A_r \geq 35$ dB (transmissions analogiques)

de 4 à 500 MHz: $A_r \geq 20$ dB (transmissions numériques)

hen. Beide Querschnitte enthalten direkt unter dem Bleimantel ausserdem ein Paar mit 0,6-mm-Adern, deren Isolation bei allfällig eindringender Feuchtigkeit rasch absinkt und damit eine Fehlereingrenzmöglichkeit bietet. Der Querschnitt 3+9 hätte einen besseren Füllgrad, somit einen etwas kleineren Durchmesser bei leicht niedrigeren Kabelkosten ergeben. Man entschied sich jedoch für den Aufbau 4+8 (Fig. 2), weil man mit diesem regelmässigeren Aufbau bessere Voraussetzungen für die Einhaltung der sehr engen Qualitätstoleranzen zu schaffen hofft und gewährleistet ist, dass die beiden Koaxialtuben eines Uebertragungssystems die genau gleiche Länge aufweisen.

Kabelmantel und Schutzhülle des neuen Kabels sind konventionell aufgebaut. Ueber den Bleimantel wird ein Polyäthylenmantel gepresst und dann das Kabel mit einer Armatur aus zwei gegenläufigen Lagen verzinkter Flachstahldrähte ausgerüstet.

Für Strecken mit starker elektrischer Fremdeinwirkung, zum Beispiel im Bereich von Höchstspannungsanlagen oder in blitzgefährdeten Zonen, ist vorgesehen, Kabel mit Spezialarmaturen – Flachdrähte aus Aluminiumlegierungen und zusätzliche Stahlbandlagen – zu verwenden.

3 Besondere Fabrikationsprobleme

Die Koaxialtube 2,6/9,5 mm erlaubt die Uebertragung eines Frequenzbandes, das wesentlich breiter als das in den heutigen Linienausrüstungen bei 12 MHz begrenzte Band ist. Messungen bis 500 MHz auf den nach herkömmlicher Art fabrizierten Koaxialkabeln deckten jedoch eine Eigenheit auf, die die Ausnützung dieser Koaxialtuben in den hohen Frequenzlagen erschwert: starke, auf enge Frequenzbereiche begrenzte Einbrüche in der Reflexionsdämpfung. Diese Erscheinung ist die Auswirkung minimier, aber sich in regelmässigen Abständen folgender Deformationen der Koaxialleiter. Sie ist in der Gegend von 200 MHz besonders stark.

Die geringsten durch eine periodische Veränderung im Fabrikationsablauf hervorgerufenen Dimensionsänderungen des Aussenleiters genügen, dass die resultierenden Impedanzänderungen zu Energiereflexionen führen. Diese addieren sich, wenn der Abstand zwischen den «Fehlerstellen» mit der halben Wellenlänge des zu übertragenden Signals übereinstimmt. Die reflektierenden Stromanteile liegen dann in der gleichen Phasenlage und addieren sich systematisch.

Jede periodische Veränderung des Zentralleiters, des Dielektrikums oder des Aussenleiters bewirkt diese Störung. Die neuen provisorischen Pflichtwerte der PTT-Betriebe verlangen diesbezüglich folgende minimalen Reflexionsdämpfungen:

- 4...60 MHz: $A_r \geq 35$ dB (für analoge Uebertragungen)
- 4...500 MHz: $A_r \geq 20$ dB (für digitale Uebertragungen)

Diese Grenzen werden schon erreicht, wenn der Aussenleiter eine periodisch wiederkehrende Deformation von einigen hundertstel Millimetern erleidet.

Die Koaxialtube weist nach dem Isolieren des Aussenleiters vor dem Verseilen zum Aderbündel in der Regel keine periodisch wiederkehrenden Deformationen auf (Fig. 3). Die minimalen Reflexionsdämpfungen liegen im Bereich bis 60 MHz noch über 40 dB und bis 500 MHz über 35 dB.

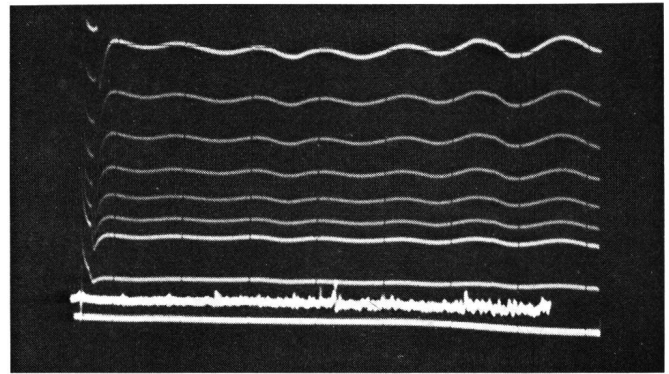


Fig. 3 Reflexionsdämpfung vor dem Verseilen zum Kabel – Affaiblissement de réflexion avant le câblage des paires coaxiales

Les limites sont déjà atteintes lorsque le conducteur extérieur de la paire coaxiale subit une déformation localisée et cyclique de quelques centièmes de millimètres.

Les paires coaxiales sortant de la rubaneuse, soit après isolation du conducteur extérieur et avant le toronnage, sont en principe exemptes de défauts cycliques (fig. 3). Leurs affaiblissements maximaux de réflexion se situent au-dessus de 40 dB jusqu'à 60 MHz et au-dessus de 35 dB jusqu'à 500 MHz.

Un toronnage traditionnel (fig. 4) provoque de très fortes réflexions liées au pas d'assemblage des tubes.

Une étude systématique de la machine a permis de déceler les sources des perturbations et d'en réduire sensiblement l'ampleur (fig. 5).

Après l'assemblage des composants, le câble passe sur la presse à plomb, puis sur la boudineuse qui applique le manteau thermoplastique et, pour finir, sur l'armeuse qui recouvre le câble d'une double couche de fers méplats zingués. Toutes ces opérations peuvent aussi introduire des défauts cycliques et augmenter l'affaiblissement de réflexion. A chaque phase de la fabrication, des précautions draconiennes sont indispensables, si l'on veut obtenir les niveaux de qualité requis.

4 Conclusion

Les câbles d'essai les plus récents montrent que les conditions plus sévères imposées par les PTT ont pu être respectées. Les installations équipées de ce nou-

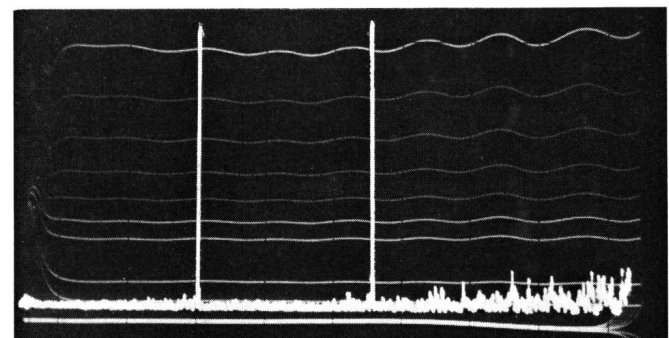


Fig. 4 Reflexionsdämpfung nach der bisher üblichen Kabelverseilung – Affaiblissement de réflexion lors du câblage en usage jusqu'ici

Die herkömmliche Bündelverseilung bewirkt nun recht starke Reflexionen, die von Deformationen im Abstand des Verseilschrittes herrühren (Fig. 4).

Bei einer systematischen Ueberprüfung der Verseilanlage wurden die Ursachen dieser Deformationen gefunden und deren Auswirkungen entscheidend reduziert (Fig. 5).

Das Aderbündel wird dann mit einem Bleimantel umpresst, darüber wird ein Thermoplastmantel aufgezogen und abschliessend das Ganze mit einer doppelten, gegenläufigen Flachdrahtarmatur versehen. Alle diese Arbeitsgänge können ebenfalls periodisch wiederkehrende Deformationen verursachen und damit die Reflexionsdämpfung verschlechtern. Bei all diesen Arbeitsgängen müssen deshalb strenge Vorkehrungen getroffen werden, um das verlangte Qualitätsniveau zu erhalten.

4 Schlussfolgerung

Die neuesten Versuchskabel zeigen, dass die verschärften Bedingungen der PTT-Betriebe eingehalten werden können. Die mit diesen Kabeln gebauten Anlagen werden darum für die einwandfreie Uebertragung eines wesentlich breiteren Frequenzbandes geeigneter sein, als die bis anhin gebauten Anlagen mit 2,6/9,5-mm-Koaxialpaaren.

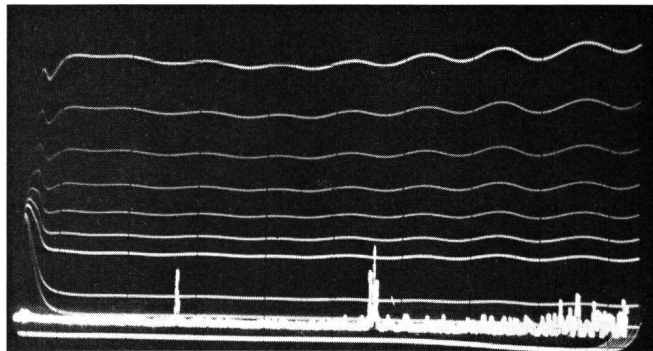


Fig. 5 Reflexionsdämpfung im 12-R-Kabel, nach den neuesten Erkenntnissen verseilt – Affaiblissement de réflexion d'un câble 12 R toronné selon la méthode la plus récente

veau type de câble permettront de transmettre à la perfection un spectre de fréquences beaucoup plus large que ne pouvaient le faire les installations pourvues de l'ancien modèle de câble à paires 2,6/9,5 mm.

Literatur - Bibliographie - Recensionen

Fink D. G. (ed.) **Electronics Engineers Handbook**. Düsseldorf, McGraw-Hill Book Company, 1975. 2146 S., 206 Abb., zahlr. Tab. Preis \$ 42.50.

Cet imposant manuel à l'usage des électroniciens a nécessité la collaboration d'une centaine de spécialistes de tous les domaines de l'électronique. La diversité des sujets abordés et l'abondance des matières dans cette branche de la physique, dont le développement et les applications ne cessent de s'accroître, ont incité les auteurs à diviser l'ouvrage en quatre parties principales, elles-mêmes subdivisées en un nombre impressionnant de chapitres. La première partie, composée de 5 chapitres, expose les phénomènes de base de l'électronique, les relations et formules mathématiques les plus usitées, ainsi que les principes des circuits électroniques. La deuxième partie, avec 6 chapitres, est caractérisée par une quantité exceptionnelle de données et d'informations sur les propriétés des matériaux, sur les composants actifs et passifs, les circuits intégrés, les transducteurs et les sources de rayonnement du spectre électromagnétique. La troisième partie, comprenant 7 chapitres, est consacrée aux filtres et aux atténuateurs, aux amplificateurs, aux modulateurs et démodulateurs, à l'électronique de puissance, aux circuits de mesure, aux antennes et à la propagation des ondes. Ces deux derniers sujets sont complétés par une liste exhaustive de références bibliographiques, dont les plus récentes datent de 1973. La dernière partie, avec ses 9 chapitres, porte sur les équipements et les systèmes électroniques: la

reproduction et l'enregistrement du son, la télévision, la radiodiffusion, les communications mobiles et point-à-point, le radar, la transmission de données, l'électronique dans la médecine et la biologie, et finalement les méthodes de conversion d'énergie. L'«Electronics Engineers's Handbook» est donc un manuel de référence que tout électronicien devrait pouvoir consulter, car la somme des renseignements disponibles et une présentation claire, moderne, font de cet ouvrage l'un des livres les plus précieux d'une bibliothèque. Ch. Bärffuss

Blomeyer-Bartenstein H.-P. **Mikroprozessoren und Mikrocomputer**. München, Siemens AG, 1975. 63 S., zahlr. Abb. und Tab. Preis DM 4.-.

Im vorliegenden Werk wird dem Vorwort entsprechend versucht, «den halbleitertechnisch Vorgebildeten, der bisher nicht mit Computern gearbeitet hat», in die Technik der Mikrocomputer einzuführen. In einer kurzen Einleitung wird der Leser durch das Anknüpfen an den Begriff der Funktion, die durch eine Verdrahtung festgelegt wird, zu den Begriffen Programm und Computer geführt. Die drei Hauptabschnitte sind dann den Themen Mikrocomputer-System, Eigenschaften von Mikroprozessoren sowie deren Anwendungen gewidmet.

Im ersten Hauptabschnitt wird, nach Erläuterung der grundsätzlichen Begriffe, anhand eines originellen Anwendungsbeispiels (einer Waschmaschinensteuerung) das Funktionieren eines Mikrocomputersystems analysiert. Dabei ist namentlich die

Darstellung der Eigenheiten einer Entwicklung mit Mikroprozessoren gut gelungen. Das Buch enthält auch praktische Angaben zu diesem Thema, zum Beispiel bezüglich Programmieraufwand, Entwicklungshilfsmittel und Speichertypen. Dem zweiten Hauptabschnitt über Eigenschaften von Mikroprozessoren können Stichworte wie Wortlänge, Befehlsvorrat und Adressiermöglichkeiten, Geschwindigkeit sowie Interrupt-Möglichkeiten entnommen werden. Diese Charakteristiken könnten direkt als Vorlage für eine Mikroprozessor-Evaluation dienen, wird doch neben den rein technischen Punkten auch auf praktische Aspekte wie Sicherstellung der Lieferfähigkeit, Dokumentation usw. hingewiesen. Der Abschnitt über Anwendungen geht schliesslich auf die Frage ein, wo sinnvollerweise Mikroprozessoren oder Mikrocomputer eingesetzt werden sollen. Da es nicht zum voraus möglich ist, auf diesem Gebiet einfache Patentrezepte zu formulieren, beschränkt sich der Autor bewusst darauf, Denkanstösse zu geben, Anwendungsmöglichkeiten aufzulisten und einige Faustregeln abzuleiten.

Ein ausführliches Stichwortverzeichnis rundet das handliche Buch ab. Dieses kann im Sinne einer «tour d'horizon» allen an der jüngsten Entwicklung der Elektronik Interessierten bestens empfohlen werden. Es kann aber auf keinen Fall die praktischen Erfahrungen bei der Entwicklung und im Umgang mit prozessorgesteuerten Systemen ersetzen, und gewisse Grundkenntnisse der Computer- oder Prozesortechnik müssen – eigentlich entgegen dem Vorwort – beim Leser vorausgesetzt werden. A. Kündig