

Die Kleinkoaxial-Linienausrüstungen = Les équipements de ligne pour paires coaxiales 1,2/4,4 mm

Autor(en): **Ziegler, Rolf / Ruckstuhl, Julius**

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): **46 (1968)**

Heft 2

PDF erstellt am: **11.09.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-875637>

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.

VII. Die Kleinkoaxial-Linienausrüstungen

VII. Les équipements de ligne pour paires coaxiales 1,2/4,4 mm

Rolf ZIEGLER und Julius RUCKSTUHL, Bern

621.395.44
621.395.51: 621.315.212

Zusammenfassung. Für den Betrieb der Kleinkoaxialkabelanlagen wurden volltransistorisierte Linienausrüstungen mit ferngespeisten Zwischenverstärkern entwickelt. Sie sind in Bauweise 62 ausgeführt. Nach der Beschreibung des Prinzips der Schaltung und des konstruktiven Aufbaus werden die für Betrieb und Unterhalt notwendigen Überwachungseinrichtungen und Messungen besprochen. Zum Schluss wird noch kurz auf die Betriebserfahrungen eingegangen.

Résumé. Des équipements de ligne entièrement transistorisés avec répéteurs téléalimentés ont été développés pour l'exploitation des câbles coaxiaux 1,2/4,4 mm. Ces équipements sont réalisés en construction 62. Après une description des principes de connexion et de construction, on explique les dispositifs de surveillance ainsi que les mesures nécessaires à l'exploitation et à la maintenance. Pour conclure, on indique brièvement les expériences faites avec ces nouveaux équipements.

L'equipaggiamento di linea per i piccoli cavi coassiali

Riassunto. Per l'esercizio degli impianti con piccoli cavi coassiali vennero sviluppati degli equipaggiamenti di linea completamente transistorizzati con amplificatori intermedi alimentati a distanza. Essi sono costruiti secondo il sistema 62. Dopo una descrizione del principio dei circuiti e della disposizione costruttiva vengono esaminati i necessari equipaggiamenti di misurazione e di sorveglianza per l'esercizio e per la manutenzione. L'articolo conclude con alcuni cenni alle esperienze d'esercizio acquisite.

1. Allgemeines

Die 1,3-MHz-Kleinkoaxialkabelanlagen erlauben bei einem Nutzfrequenzband von 60...1300 kHz die Übertragung von 300 Kanälen je System. Sie sind aufgeteilt in fünf Sekundärgruppen gemäss Frequenzplan *Figur 38*.

Als Leitungspilote sind 308 und 1364 kHz vorgesehen, die Prüffrequenzen benützen das Band von 1320...1333 kHz, und die Geräuschüberwachung erfolgt bei etwa 1420 kHz.

Die Ausrüstung ist so konzipiert, dass die Übertragungsqualität den CCITT-Empfehlungen für eine theoretische Leitung von 2500 km entspricht. Am Ende dieser fiktiven Leitung darf die mittlere psophometrische Geräuschleistung 10 000 pW0p nicht überschreiten. 2500 pW0p sind für die Umsetzer zugelassen, für die Leitung selbst verbleiben noch 7500 pW0p, was einem Gesamtgeräusch von 3 pW/km entspricht. Dieses setzt sich zusammen aus dem thermischen Rauschen der Leitung und der Transistoren, aus den nichtlinearen Verzerrungen der Verstärker und dem linearen Nebensprechen. Das Gesamtgeräusch bestimmt indirekt auch den maximal zulässigen Verstärkerabstand.

Die Zwischenverstärker werden über die Innenleiter des Kabels mit Gleichstrom gespeist. Von jeder Endstelle aus können sechs Zwischenverstärker energievorsorgt werden. Daraus ergibt sich ein grösstmöglicher Abstand zwischen zwei Hauptstationen von 78 km.

Durch die Wahl einheitlicher Verstärkerabstände werden Verstärkungsgrad und Entzerrung aller Zwischenverstärker gleich.

1. Généralités

Les installations de câbles coaxiaux 1,2/4,4 mm exploitées jusqu'à 1,3 MHz permettent de transmettre 300 voies par système pour une largeur de bande utile de 60 à 1300 kHz. Ces voies sont réparties en cinq groupes secondaires suivant le plan de fréquence indiqué à la *figure 38*.

Les ondes pilotes utilisées sont 308 et 1364 kHz. Les ondes de contrôle occupent la bande de fréquences comprise entre 1320 et 1333 kHz et la surveillance du bruit s'effectue aux environs de 1420 kHz.

L'équipement de ligne est conçu de façon à satisfaire les recommandations du CCITT pour un circuit fictif de référence de 2500 km. La puissance psophométrique moyenne à l'extrémité de ce circuit fictif ne doit pas dépasser 10 000 pW0p. 2500 pW0p sont réservés aux modulateurs, il reste donc 7500 pW0p pour la ligne même, ce qui correspond à 3 pW/km. Cette valeur représente le bruit thermique de la ligne et des transistors, les distorsions non linéaires des amplificateurs ainsi que la diaphonie linéaire. Elle détermine indirectement l'espacement admissible des répéteurs.

Les répéteurs intermédiaires sont téléalimentés en courant continu par les conducteurs intérieurs. Chaque station terminale téléalimente jusqu'à six répéteurs intermédiaires. Ainsi, la distance séparant deux stations principales est de 78 km au maximum.

En choisissant les longueurs des champs d'amplification égales, on obtient un gain et une égalisation identiques pour tous les répéteurs.

Les équipements de ligne livrés par deux fournisseurs sont de construction identique. Les distorsions d'affaiblissement dues aux variations de la température du câble sont compensées à l'aide de thermomètres à contacts dans les répéteurs intermédiaires de fabrication Hasler SA Berne (HAG), tandis que la maison Standard Téléphone et Radio SA à Zurich (STR) utilise des régulateurs automatiques

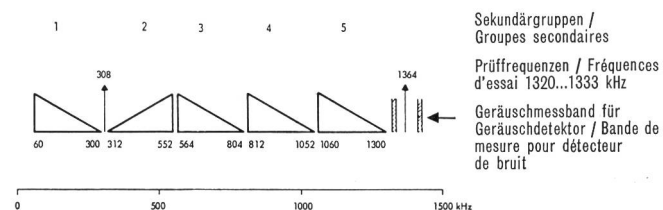


Fig. 38

Frequenzplan einer 1,3-MHz-Kleinkoaxialkabelanlage
Plan de fréquences d'un câble coaxial de petit diamètre 1,3 MHz

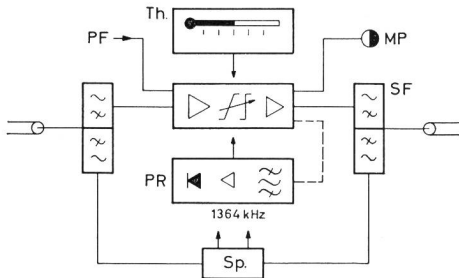


Fig. 39
Prinzip eines pilot- oder thermometerregulierten Zwischenverstärkers einer Kleinkoaxialkabelanlage

Principe d'un amplificateur intermédiaire de câble coaxial de petit diamètre commandé par pilote ou thermomètre

- MP = entkoppelter Messpunkt — point de mesure découplé
- PF = Eingang Prüffrequenz — entrée fréquence d'essai
- Sp = Transistorspeisung — alimentation des transistors
- PR = Pilotregulierung — régulation par pilote
- Th = Thermometerregulierung — régulation par thermomètre
- SF = Speisetrennfilter — filtre du courant d'alimentation

Die Linienanlagen werden von zwei Firmen geliefert und sind ähnlich aufgebaut. Die temperaturbedingten Dämpfungsänderungen des Kabels werden in den Zwischenverstärkern der Firma *Hasler AG (HAG)*, Bern, durch Kontaktthermometer und in den Zwischenverstärkern der Firma *Standard Telephon und Radio AG (STR)*, Zürich, durch eine Pilotregulierung ausgeglichen. Es können Temperaturschwankungen von ungefähr $\pm 12^\circ \text{C}$ ausreguliert werden.

Figur 39 zeigt die Prinzipschaltung eines Zwischenverstärkers, die Figuren 33 und 40 zeigen einen Zwischenverstärkerkasten und die Anordnung der Verstärker im Kasten.

Bei den ersten Anlagen ist an einem oberirdisch angeordneten Messkopf noch der Ausgang aller Verstärker über einen entkoppelten Messpunkt zugänglich.

Eine vollständige Endausrüstung, bestehend aus Verstärker- und Zusatzbuchse, bietet Platz für fünf Systeme. Das gleiche gilt für die Zwischenverstärkerkasten. Alle Stromkreise sind volltransistorisiert und in Bauweise 62 (BW 62) ausgeführt. Dies lässt eine gegenüber Röhrensystemen wesentlich erhöhte Betriebssicherheit erwarten. Deshalb wurde darauf verzichtet, die Zwischenverstärker doppelt auszuführen oder mit einer Störungs-Umschaltung auszurüsten. Es ist auch nur eine einfache Fernspeisung vorhanden, eine örtliche Speisung fehlt.

Die Fehlerlokalisierung und die Behebung einer Störung kann, besonders bei unterirdischen Verstärkern, einige Zeit beanspruchen. Es wird deshalb grundsätzlich das fünfte System jeder Anlage als Ersatzsystem verwendet. Die sofort mögliche Umschaltung auf das betriebsbereite Ersatzsystem erlaubt störungsbedingte Unterbrüche auf ein Mindestmass zu beschränken.

commandés par les ondes pilotes. Des variations de température d'environ $\pm 12^\circ \text{C}$ peuvent être ainsi égalisées.

Le principe de fonctionnement d'un répéteur intermédiaire est représenté par la figure 39. Les figures 33 et 40 montrent un caisson contenant les amplificateurs intermédiaires ainsi que leur disposition.

Les premières installations disposent encore d'une boîte de mesure aménagée dans un socle au-dessus du sol, où l'on a accès aux points de mesure découplés de chaque amplificateur.

Un équipement terminal complet composé d'un bâti principal d'amplificateurs et d'un bâti auxiliaire contient cinq systèmes. Les équipements intermédiaires ont la même capacité. Tous les circuits sont entièrement transistorisés et réalisés en construction 62. On peut donc en attendre une sécurité d'exploitation bien plus élevée que celle des équipements à tubes. Pour cette raison, on a renoncé à réaliser des amplificateurs intermédiaires à doubles circuits ou à les équiper de dispositifs de commutation en cas de dérangement. Ils disposent d'une simple téléalimentation et n'ont pas d'alimentation locale.

La localisation des défauts et la réparation d'un dérangement peuvent exiger un certain temps, surtout pour les répéteurs enterrés. De ce fait, le cinquième système de chaque installation est considéré principalement comme système de réserve. La mutation immédiate sur ce système de réserve permet de ramener au strict minimum les interruptions dues à un dérangement.

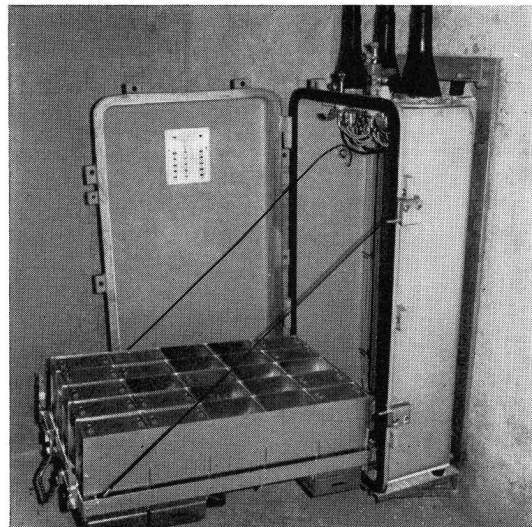


Fig. 40
Geöffneter Zwischenverstärkerkasten mit ausgeklapptem Rahmen für die Verstärker (nur teilweise bestückt)
Caisson d'amplificateur intermédiaire ouvert avec cadre pour amplificateur rabattu

2. Prinzip der Schaltung

Figur 41 zeigt die Prinzipschaltung der Endausrüstungen.

Die 300 Kanäle stehen an der Koaxialsystembügelbucht mit einem Pegel von $-4,1$ Nr zur Verfügung. Bei Sekundärgruppenumsetzern älterer Bauart kommt ausnahmsweise auch noch der Pegel von $-6,0$ Nr in Frage. Ersatzschaltungen ganzer Leitungen werden an der Systembügelbucht ausgeführt.

Von hier gelangt das Signalband über ein Pilotsperfilter zur Zusammenschaltung, wo auch die beiden Pilotfrequenzen eingespeist werden. Ein weiterer entkoppelter Eingang ist für Lückenpilotmessungen vorgesehen. Es können hier auch Frequenzen für Intermodulationsmessungen zugefügt werden.

Alle Signale gelangen nun gemeinsam mit der Prüffrequenz auf den Eingang des ersten Sendeverstärkers und über das Vorentzerrungsnetzwerk auf den zweiten Teil des Sendeverstärkers. Die Vorentzerrung, das heisst die Erhöhung des Sendepiegels der Kanäle im oberen Teil des Frequenzbandes gegenüber jenen im untern Teil des Bandes, wird zur Verbesserung der Geräusch- und Klirrvhältnisse der Leitung angewendet. Sie beträgt zwischen 60 und 1300 kHz 1,5 N für HAG-Anlagen und 1 N für STR-Anlagen. Bei diesen kann durch eine Feinentzerrung noch eine Vorkompensation der bei langen Leitungen zu erwartenden Entzerrungsfehler vorgenommen werden.

Beträgt die Distanz vom letzten Zwischenverstärker bis zur Endstelle weniger als 5,94 km, kann die fehlende Länge durch Leitungsverlängerungen in Schritten von 200 oder 250 m auf den Sollwert ergänzt werden.

Im Speisetreppfilter werden das Signalfrequenzband und der Fernspeisegleichstrom zusammengeschaltet und über einen Kabeltrennbügel auf das Koaxialkabel gegeben. Am

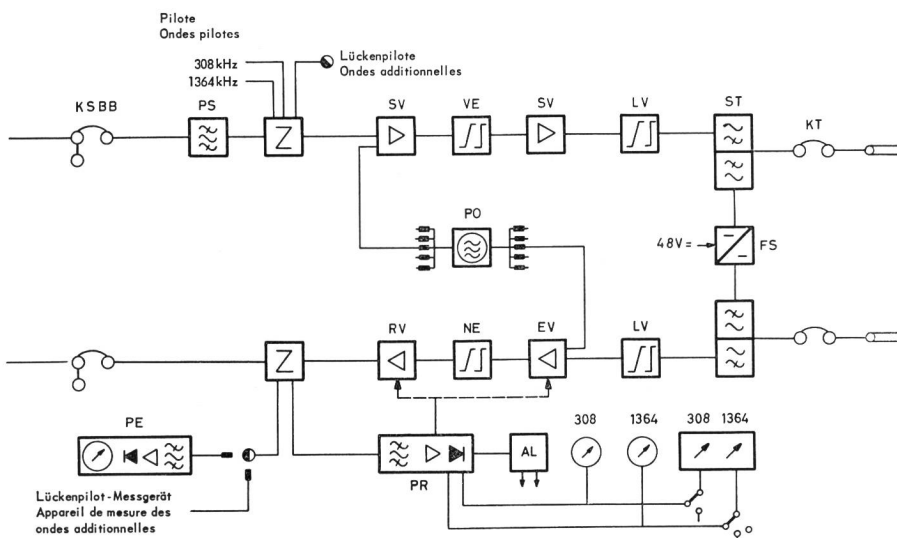
2. Principe de fonctionnement

La figure 41 indique le schéma de principe des équipements terminaux.

Les 300 voies sont accessibles au bâti d'étriers de systèmes coaxiaux au niveau de $-4,1$ Nr. Les modulateurs de groupes secondaires d'ancienne fabrication font exception et délivrent un niveau égal à -6 Nr. Les mutations de lignes coaxiales s'effectuent au bâti d'étriers de systèmes coaxiaux. L'ensemble de 300 voies est amené à travers un filtre de blocage d'ondes pilotes sur un multipôle où sont injectées les deux ondes pilotes. Une autre entrée déconnectée est prévue pour l'émission d'ondes additionnelles de mesure; on peut également y injecter les fréquences nécessaires aux mesures d'intermodulation.

Tous les signaux, y compris les ondes de contrôle, parviennent ensuite au premier amplificateur d'émission, puis, à travers un réseau de préaccentuation, atteignent le second amplificateur. La préaccentuation, c'est-à-dire l'augmentation du niveau d'émission des voies situées dans la bande supérieure de fréquence par rapport aux voies situées dans la bande inférieure, a pour but d'améliorer les conditions de bruit et de distorsion du circuit. De 60 à 1300 kHz, la valeur de cette préaccentuation est de 1,5 N pour le système HAG et de 1 N pour le système STR. Dans ce dernier, un égalisateur de précision permet d'obtenir une compensation supplémentaire des erreurs d'égalisation se présentant sur les longs circuits.

Si la distance séparant le dernier répéteur intermédiaire et la station terminale est inférieure à 5,94 km, il est possible d'insérer des prolongements artificiels par pas de 200 ou 250 m afin d'amener la dernière section à la longueur nominale.



- KSBB = Koaxialsystembügelbucht – bâti d'étriers de systèmes coaxiaux
- PS = Pilotsperfilter – filtre de blocage d'ondes pilotes
- SV = Sendeverstärker – amplificateur d'émission
- VE = Vorentzerrer – préaccentuation
- LV = Leitungsverlängerung – prolongement artificiel
- ST = Speisetreppfilter – filtre d'aiguillage
- FS = Fernspeiseeinheit – unité de téléalimentation
- EV = Empfangsverstärker – amplificateur de réception
- RV = Regelverstärker – amplificateur à régulation automatique
- PR = Pilotempfänger-Regulator – récepteur d'onde piloterégulateur
- KT = Kabeltrennbügel – étrier de coupe de câble coaxial
- NE = Nachentzerrer – correcteur additionnel
- PO = Prüffrequenzoszillator – oscillateur de fréquence de contrôle
- PE = Prüffrequenzempfänger – appareil de mesure des ondes de contrôle

Fig. 41
Prinzip der Schaltung der Endausrüstung
Schéma du principe de l'équipement terminal

Ausgang des HAG-Trennfilters wird der um 3 N reduzierte Signalpegel zu einem Messpunkt geführt. Der Kabeltrennbügel erleichtert die Eingrenzungsarbeiten bei Kabelstörungen.

Auf der Empfangsseite gelangt das von der Leitung kommende Signal über den Kabeltrennbügel auf das Speisetrennfilter, wo sich die Fernspeiseschleife zum Speisegerät schliesst.

Über eine allfällige Leitungsverlängerung gelangt das im letzten Kabelabschnitt gedämpfte und mit den Entzerrungsfehlern aller Zwischenverstärker behaftete Signal mit der Prüffrequenz auf den Eingang des Empfangsverstärkers. Dieser ist bei HAG-Anlagen ähnlich wie ein Zwischenverstärker aufgebaut, die Thermometerregulierung ist jedoch durch einen manuellen Temperatorkorrektor ersetzt. Ein Zusatzentzerrer beseitigt die restlichen Entzerrungsfehler. Am Ausgang des Verstärkers erscheint der Signalpegel mit $-2,6$ Nr. Im anschließenden Regelverstärker wird mit den beiden Pilotfrequenzen die Feinregulierung vorgenommen. In STR-Anlagen ist der Empfangsverstärker mit der Pilotfrequenz 1364 kHz reguliert. Im nachfolgenden Entzerrungsnetzwerk wird die Vorentzerrung wieder kompensiert und in einem Feinentzerrer die konstanten Pegelfehler ausgeglichen. Ein weiterer Flachverstärker bringt das Signal auf den richtigen Wert.

Ein entkoppelter Messpunkt gestattet auf der Empfangsseite die Durchführung aller notwendigen Messungen.

An der Koaxialsystembügelbucht steht das Empfangssignal wieder mit einem Pegel von $-2,6$ Nr zur Verfügung.

3. Konstruktiver Aufbau der Linienausrüstungen

3.1 Linien-Endausrüstungen

Die Endausrüstung für ein Kleinkoaxialkabel mit zehn Tuben ist in zwei Buchten der Bauweise 62, der Hauptverstärker- und der Zusatzbucht, untergebracht.

Das Koaxialkabel wird direkt in die *Zusatzbucht* eingeführt und mit einem Giessharzkopf abgeschlossen. Die einzelnen Tuben und die Fülladern sind über *Lemo*-Stecker geführt (Fig. 20). Unterhalb des Tubentrennfeldes und der Steckerplatte für die Fülladern sind die Speisetrennfilter, darunter das Fernspeisegerät für die Prüffrequenzoszillatoren und der Prüffrequenzempfänger, angeordnet. Eine weitere Etage ist für die Telephon- und Alarminschiebe sowie die Kartei reserviert. In einer Einbauplatte ist zusammen mit zwei Wahlschaltern ein Registrierinstrument mit zwei Messwerken untergebracht. Im untern Teil befinden sich die Fernspeiseeinschiebe für die Zwischenverstärker. Gespeist wird über zwei getrennte 48-V-Zuführungen, die über eine Diodenschaltung parallel geschaltet sind.

Le signal haute fréquence et le courant continu sont superposés dans le filtre d'aiguillage et transmis au câble coaxial à travers un étrier de coupure. A la sortie du filtre d'aiguillage HAG, on dispose d'un point de mesure pour le signal affaibli de 3 N. L'étrier de coupure facilite les travaux de localisation lors d'un défaut de câble.

En réception, le signal venant de la ligne traverse l'étrier de coupure et parvient au filtre d'aiguillage pour fermer la boucle de téléalimentation sur l'unité d'alimentation.

Le signal, affaibli par la dernière section de câble et présentant la somme des erreurs d'égalisation de tous les répéteurs intermédiaires, est appliqué, si besoin est, à un prolongement artificiel, puis il atteint avec les ondes de contrôle l'amplificateur de réception. Celui-ci, en ce qui concerne le système Hasler, est construit de même manière que l'amplificateur intermédiaire, à l'exception du réglage par thermomètre qui est remplacé par un correcteur manuel. Un égalisateur additionnel compense les distorsions résiduelles. Le niveau de sortie de l'amplificateur est égal à $-2,6$ Nr. Le réglage précis est ensuite réalisé par un amplificateur à réglage automatique au moyen des deux ondes pilotes. Dans le système STR, c'est l'amplificateur de réception qui est réglé au moyen de l'onde pilote 1364 kHz. La préaccentuation est ensuite compensée par un réseau correcteur, puis un égalisateur de précision compense les défauts résiduels. Le signal est ensuite élevé au niveau nominal par un amplificateur à caractéristique linéaire.

Un point de mesure découplé permet de procéder à toutes les mesures nécessaires du côté réception.

Le signal de réception est accessible au bâti d'étriers de systèmes coaxiaux au niveau $-2,6$ Nr.

3. Constitution des équipements de ligne

3.1 Equipements terminaux de ligne

L'équipement terminal d'un câble coaxial 1,2/4,4 mm est disposé dans deux bâtis de construction 62, le bâti principal d'amplificateurs et le bâti auxiliaire.

Le câble coaxial est introduit directement dans le *bâti auxiliaire* et terminé par une boîte de fin en araldite coulée. Les paires coaxiales et de remplissage sont connectées à des fiches *Lemo* (fig. 20). Au-dessous du panneau de coupure des paires coaxiales et de remplissage se placent les filtres d'aiguillage émission et réception, puis l'unité de téléalimentation pour les générateurs d'ondes de contrôle ainsi que le récepteur d'ondes de contrôle. L'étage suivant est réservé aux unités de téléphone et d'alarme ainsi qu'au fichier. Un enregistreur graphique à double trace ainsi que deux commutateurs rotatifs sont montés sur un châssis encastré.

In der Hauptverstärkerbucht befindet sich in den obersten Etagen das Anschlussfeld mit den Pilotverteilern und Koppelpolen.

Entgegen der sonst üblichen wagrechten Anordnung der Einschübe für jedes System, sind die einem System zugeordneten Einschübe von oben nach unten eingebaut. Unterhalb der Sendeverstärker befinden sich die Pilotanzeigeeinstrumente für 308 und 1364 kHz der fünf Systeme und des Reserve-Reguliersystems.

Ein Bügelfeld enthält die Messausgänge der Empfangs- und Regelverstärker für die Messungen mit Prüfsignalempfänger oder andern Messgeräten. Hinter einer seitlich verschiebbaren Blende des Bügelfeldes sind die Stecker für das unterbruchlose Einschalten des Reserve-Reguliersystems montiert.

Die fünf vollständigen Empfangsausrüstungen belegen zusammen mit den normalen Gestellspeisegeräten der Bauweise 62 den verfügbaren Raum im untern Teil des Gestells (Fig. 42).

3.2 Zwischenverstärker

Der Einsatz von unterirdisch in Betonschächten montierten Verstärkeranlagen verlangt verschiedene konstruktive Massnahmen, die den zuverlässigen Dauerbetrieb dieser Geräte in einem Ausmass garantieren, wie er von den Ausrüstungen in den Verstärkerämtern verlangt wird. Die

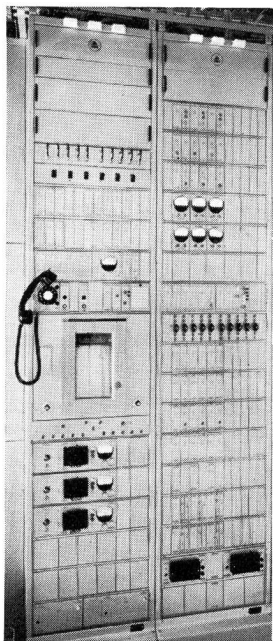


Fig. 42

Ansicht der zwei Gestelle einer Kleinkoaxialkabel-Endausrüstung, bestückt mit drei Systemen (STR)

Les deux bâtis d'un équipement terminal de câble coaxial de petit diamètre, avec éléments de trois systèmes (STR)

Dans la partie inférieure se trouvent les unités de télé-alimentation des répéteurs intermédiaires. L'alimentation du bâti est assurée par deux lignes d'amenée, mises en parallèle au moyen de diodes.

Dans les étages supérieurs du *bâti principal* d'amplificateurs se trouve le panneau de raccordement avec les répartiteurs de pilotes et les multipôles.

Contrairement à la règle générale, les unités correspondant au même système sont disposées verticalement, de haut en bas. Au-dessous des amplificateurs d'émission se trouvent les instruments indicateurs des niveaux des ondes pilotes 308 et 1364 kHz des cinq systèmes et du système de régulation de réserve.

Les sorties découplées des amplificateurs de réception et régulateurs automatiques de niveau sont accessibles sur un panneau d'étriers permettant des mesures au moyen du récepteur de signaux de contrôle ou de tout autre appareil. Derrière un masque coulissant latéralement sur le panneau d'étriers se trouvent les fiches pour l'intercalation sans interruption du système de réserve de régulation automatique de niveau.

Les équipements de réception des cinq systèmes ainsi que les unités d'alimentation de bâtis de construction 62 occupent la place disponible dans la partie inférieure du bâti (fig. 42).

3.2 Amplificateurs intermédiaires

L'exploitation d'amplificateurs montés dans des chambres à regard exige de la part des constructeurs certaines dispositions, afin de garantir un fonctionnement sûr et durable tel qu'il est exigé des équipements dans les stations de répéteurs.

Les équipements sont montés dans un caisson étanche en fonte d'alliage léger (Silafont 2).

Le raccordement du câble coaxial s'effectue comme dans la station principale sur une boîte de fin en araldite coulée. Les dimensions du caisson furent choisies de telle façon qu'il puisse être descendu par une ouverture ronde ou carrée de 60 cm. Les unités d'amplificateurs de construction 62 prennent place dans un châssis adéquat, monté à l'intérieur du caisson. Le châssis peut être basculé pour y enficher les unités. Chaque unité, chaque filtre d'aiguillage et chaque câble de raccordement coaxial est ainsi accessible et interchangeable.

4. Exploitation et maintenance

4.1 Surveillance de la ligne

La ligne est surveillée en permanence par les ondes pilotes de ligne 308 et 1364 kHz. Elles sont toutes deux injectées à l'émission au niveau de $-1,2 \text{ Nm0}$ à l'aide d'un montage différentiel (voir fig. 43).

Ausrüstungen sind in einem wasserdichten Kasten aus Leichtmetallguss (Silafont 2) montiert. Das Kleinkoaxialkabel wird über den gleichen Giessharzkabelkopf wie im Hauptamt angeschlossen. Die Grösse des Kastens wurde so gewählt, dass er durch eine normale runde oder viereckige Öffnung von 60 cm Durchmesser in den Schacht hinuntergelassen werden kann. Zur Aufnahme der ebenfalls in Bauweise 62 ausgeführten Verstärkereinschübe wird ein entsprechendes Gestell im Kasten montiert. Zum Einstecken der Einschübe wird das Gestell ausgeklappt. Jeder Einschub, jede Frequenzweiche und jedes einzelne Koaxialanschlusskabel ist auf diese Weise zugänglich und auswechselbar.

4. Betrieb und Unterhalt

4.1 Leitungsüberwachung

Die Leitung wird ständig durch die beiden Leitungspilote 308 und 1364 kHz überwacht. Sie werden auf der Sendeseite über eine Gabelschaltung mit einem Pegel von $-1,2 \text{ Nm0}$ auf den Sendepfad eingespeist (siehe Fig. 41).

Der 308-kHz-Pilot liegt in der 12 kHz breiten Frequenzlücke zwischen den Sekundärgruppen 1 und 2, der 1364-kHz-Pilot über dem Übertragungsbereich 60...1300 kHz. Der obere Leitungspilot wird in den Zwischenverstärkern der STR-Systeme zur Steuerung des Verstärkungsgrades mit \sqrt{f} -Charakter und damit zum Ausgleich der temperaturbedingten Dämpfungsänderungen des Kabels verwendet.

In den Endstellen werden in einem letzten Regelverstärker die noch vorhandenen Pegelfehler ausgeglichen. Dies geschieht in STR-Systemen ebenfalls mit dem oberen, in HAG-Systemen mit beiden Leitungspiloten.

In einem Empfänger werden die Pegel beider Leitungspilote überwacht. Eine Alarmschaltung sorgt für die Auslösung eines Dringend-Alarmes, sobald der Pilotpegel um etwa $\pm 0,15...0,2 \text{ N}$ abweicht. Beide Pilote werden durch in die Bucht eingebaute Instrumente angezeigt. Gleichzeitig besteht die Möglichkeit, mit einem eingebauten Doppelschreiber die Pilote zu registrieren. Durch zwei Umschalter können die Pilote der fünf Leitungen abwechselungsweise auf den Schreiber geschaltet werden.

4.2 Überwachung und Fehlereingrenzung mit Prüffrequenzen

Wird durch die Pilotüberwachung eine Störung gemeldet, sollte die Art des Fehlers und der Fehlerort so rasch wie möglich ermittelt werden können. Dazu sind verschiedene Lösungen möglich.

Eine Fehlereingrenzung muss auf jeden Fall einfach und von der Empfangsseite der Leitung aus, ohne Mithilfe des Gegenamtes, vorgenommen werden können. Sie muss auch an einer im Betrieb stehenden Leitung durchführbar sein und sollte eine möglichst genaue Information über den

L'onde pilote de 308 kHz se trouve dans l'intervalle de fréquence de 12 kHz entre les groupes secondaires 1 et 2, celle de 1364 kHz au-dessus de la bande de fréquences transmise (60 à 1300 kHz). L'onde pilote supérieure est utilisée comme onde pilote de régulation dans les répéteurs intermédiaires du système STR. Elle agit sur la commande du gain selon une caractéristique \sqrt{f} correspondant aux variations de l'affaiblissement du câble en fonction de sa température.

Le dernier amplificateur à régulation automatique de niveau des stations terminales ajuste les éventuelles différences de niveau au moyen de l'onde pilote supérieure dans le système STR, tandis que le système HAG nécessite les deux pilotes de ligne.

Un récepteur surveille les niveaux des deux ondes pilotes de ligne. Un dispositif à bascule électronique déclenche une alarme urgente dès que le niveau d'un pilote s'écarte d'environ $\pm 0,15$ à $0,2 \text{ N}$ de sa valeur nominale. Des instruments montés dans le bâti indiquent le niveau de chaque onde pilote. Simultanément, il est possible d'enregistrer graphiquement le niveau des deux pilotes sur un hypsographe à double trace. Deux commutateurs permettent de lui connecter à tour de rôle les ondes pilotes des cinq systèmes.

4.2 Surveillance et localisation des défauts à l'aide des ondes de contrôle

Lors de l'apparition d'un défaut signalé par la surveillance des ondes pilotes, l'endroit devrait être localisé et la nature du défaut déterminée dans un délai aussi bref que possible. Pour cela, il y a plusieurs solutions. De toutes manières, la localisation d'un défaut doit pouvoir être entreprise de façon simple depuis le côté réception de la ligne et sans l'aide de la station opposée. Elle doit pouvoir s'effectuer sur une ligne en service et donner une information aussi précise que possible sur l'état du système de transmission. Le coût du dispositif doit être en rapport raisonnable avec celui des équipements à surveiller.

Tous ces raisonnements conduisent au choix d'une méthode de localisation des défauts par ondes individuelles de contrôle. Les deux stations terminales ainsi que chaque répéteur intermédiaire envoient une onde déterminée sur la ligne. On dispose de 14 fréquences dans la bande de fréquences de 1320 à 1333 kHz, distantes de 1 kHz les unes des autres. Le nombre de fréquences est déterminé par la distance maximum séparant deux stations terminales (fig.43).

L'injection s'effectue au niveau $-2,0 \text{ Nm0}$ à l'entrée de l'amplificateur intermédiaire. Ce point a été choisi pour maintenir le niveau de l'onde de contrôle le plus bas possible et limiter ainsi la consommation de courant des oscillateurs. Cela a pour conséquence que les niveaux des ondes de contrôle des différents amplificateurs peuvent

Zustand des Übertragungsweges vermitteln. Der Aufwand darf ein vertretbares Verhältnis zu den überwachten Aus-rüstungen aber nicht übersteigen.

Alle diese Überlegungen führten zur Wahl einer Fehler-eingrenzungsmethode mit individuellen Prüffrequenzen. In den beiden Endstellen und in allen Zwischenverstärkern wird je eine Prüffrequenz auf die Leitung eingespeist. Es stehen im gesamten 14 Frequenzen im Bereich 1320...1333 kHz mit einem gegenseitigen Abstand von 1 kHz zur Ver-fügung. Die Zahl dieser Frequenzen ist durch die grösste mögliche Distanz zwischen zwei Endstellen gegeben (Fig. 43).

Die Einspeisung wird mit einem Pegel von $-2,0$ Nm0 am Eingang der Zwischenverstärker vorgenommen. Dieser Punkt wurde gewählt, um den Prüffrequenzpegel und damit die Leistungsaufnahme der Prüffrequenzoszillatoren mög-lichst klein zu halten. Das hat aber zur Folge, dass die Prüffrequenzpegel der einzelnen Verstärker um etwa $\pm 0,2$ N schwanken können, denn sie sind von dem durch die Pilot-oder Thermometerregulierung eingestellten Verstärkungs-grad abhängig. Gleichzeitig erhält man aber auch ein Bild über den Regelzustand der Leitung.

Die Prüffrequenzoszillatoren können von beiden End-stellen aus durch Anlegen ihrer Fernspeisespannung ein-geschaltet werden. Steuerung und Speisung gehen je über ein Fülladerpaar vor sich, der Schaltzustand wird durch eine Lampe signalisiert.

Zur Kontrolle der Prüffrequenzen wird am Empfangsort ein in der Zusatzbucht eingebauter selektiver Pegelmesser an den entkoppelten Messausgang der entsprechenden Leitung angeschaltet. Der Empfänger ist auf diese 14 Fre-quenzen fest abgestimmt. Jede Prüffrequenz lässt sich durch einfachen Tastendruck einzeln messen. Der Pegel

variiert von $\pm 0,2$ Nr, da sie von dem durch die Pilot-oder Thermometerregulierung eingestellten Verstärkungs-grad abhängig sind. Gleichzeitig erhält man aber auch ein Bild über den Regelzustand der Leitung.

Les oscillateurs de contrôle peuvent être mis en service par l'enclenchement de leur téléalimentation dans l'une ou l'autre des stations terminales. La commande et l'alimenta-tion s'effectuent au moyen de deux paires de remplissage, la mise en service est signalée par une lampe témoin.

Un récepteur sélectif incorporé au bâti auxiliaire permet de mesurer les niveaux des ondes de contrôle; il est alors relié au point de mesure dé-couplé du circuit correspondant. Le récepteur est accordé de manière fixe sur ces 14 fré-quences. Chaque fréquence est mesurée individuellement par simple pression sur la touche correspondante. Le niveau peut être lu sur un instrument de mesure. La sensi-bilité de mesure est ajustable par pas de 1 N au moyen d'un atténuateur variable.

Une telle mesure des ondes de contrôle peut être effec-tuée à n'importe quel moment sur un circuit en service sans affecter les propriétés de transmission dans la bande utile. Elle donne une vue d'ensemble rapide et sûre des condi-tions d'exploitation du circuit.

En hiver, le niveau des ondes de contrôle sera générale-ment plus faible, du fait de l'affaiblissement moindre du câble et du gain moins élevé des amplificateurs. En été, l'affaiblissement du câble augmentera, de même que le gain des amplificateurs ainsi que le niveau des ondes de contrôle.

Si l'une des ondes de contrôle s'écarte fortement de sa valeur nominale, on peut conclure avec certitude à une défectuosité de l'amplificateur correspondant.

Lors d'une localisation de défaut à l'aide des ondes de contrôle, il faut faire la distinction entre les liaisons à régu-lation par thermomètre et celles à régulation par onde pilote,

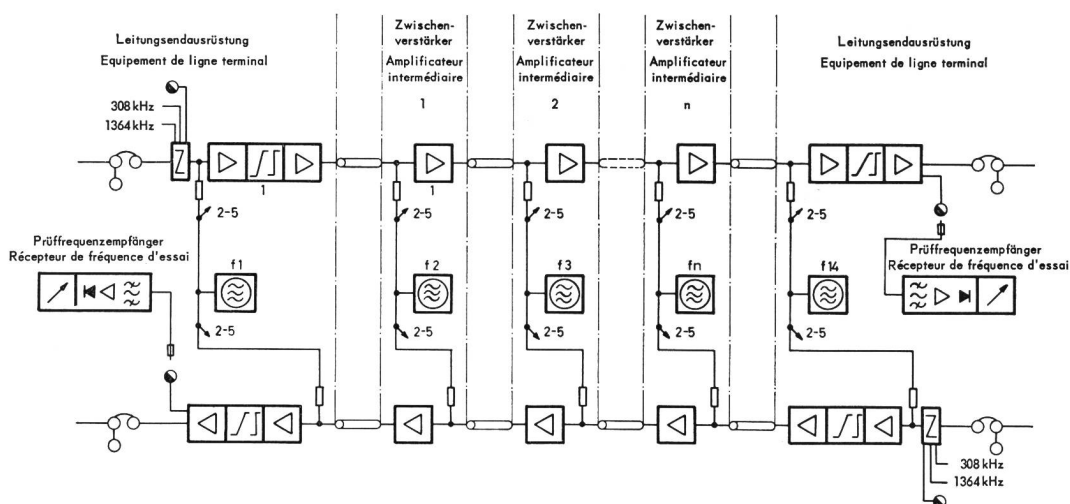


Fig. 43
Prinzip der Fehlereingrenzung mit Prüffrequenzen
Principe de la localisation des défauts par fréquences d'essai

kann an einem Instrument abgelesen werden. Die Messempfindlichkeit ist mit einem Bereichumschalter in Stufen von 1 N einstellbar.

Eine solche Prüffrequenzmessung kann jederzeit, auch an einer im Betrieb stehenden Leitung, durchgeführt werden, ohne dass die Übertragungseigenschaften im Nutzband beeinflusst werden. Sie gibt einen raschen und zuverlässigen Überblick über den Zustand der kontrollierten Leitung.

Im Winter ist der Prüffrequenzpegel bei kleinerer Kabeldämpfung und entsprechend kleinerem Verstärkungsgrad allgemein niedriger, im Sommer bei grösserer Kabeldämpfung und grösserem Verstärkungsgrad entsprechend höher.

Werden nur bei einer einzelnen Prüffrequenz stärkere Abweichungen vom Sollwert festgestellt, kann mit Sicherheit auf einen Fehler des zugehörigen Verstärkers geschlossen werden.

Bei allen Fehlereingrenzungen mit Prüffrequenzen muss aber zur Vermeidung von Falschinterpretationen klar zwischen Leitungen mit Thermometerregulierung und solchen mit Pilotregulierung der Zwischenverstärker unterschieden werden. Im ersten Fall erscheinen unterwegs auftretende Pegel- oder Frequenzgangfehler mit ihrem ursprünglichen Wert am Ende der Leitung. Sind zum Beispiel die Prüffrequenzen 1...5 um 0,5 N zu tief, die restlichen aber mit ihrem richtigen Pegel vorhanden, muss mit grösster Wahrscheinlichkeit ein Fehler im Verstärker 4 vermutet werden. Es darf aber nicht übersehen werden, dass eine Prüffrequenz nicht nur den ihr zugeordneten Verstärker, sondern auch das nachfolgende Leitungsstück und die Frequenzweiche bis zum Einspeisepunkt der Prüffrequenz des nächsten Verstärkers überwacht.

Vollständig anders liegen die Verhältnisse bei einer pilotregulierten Leitung, wo aufgetretene Fehler in den nachfolgenden Verstärkern unter Umständen wieder ausreguliert werden. Das dadurch entstehende Bild der Prüffrequenzpegel sei an zwei typischen Beispielen erläutert.

– Ausfall eines Verstärkers:

Figur 44 zeigt unten das auftretende Prüffrequenzspektrum bei Defekt von Verstärker 4 (Prüffrequenz 5). Durch den Ausfall des 1364-kHz-Piloten regeln alle nachfolgenden Verstärker in die Endlage, der Verstärkungsgrad wird um etwa 0,5 N zu hoch.

Die Prüffrequenz 6 (Verstärker 5) erscheint rund 3 N zu hoch, da sie im eigenen und in allen folgenden Verstärkern um ungefähr 0,4...0,5 N überhöht wird.

Diese Überhöhung reduziert sich für jede weitere Prüffrequenz und beträgt beim Empfangsverstärker noch rund 0,5 N. Durch das Fehlen der Leitungspilote entsteht Dringend-Alarm.

afin d'éviter des erreurs d'interprétation. Dans le premier cas, les variations de niveau survenant dans le circuit apparaissent à leurs valeurs nominales à l'extrémité de la ligne. Si par exemple les ondes de contrôle 1...5 se présentent avec un niveau trop faible de 0,5 N alors que les dernières ont un niveau correct, on peut conclure selon toute vraisemblance à un défaut de l'amplificateur 4. Il ne faut pas oublier qu'une onde de contrôle n'est pas seulement influencée par son propre amplificateur, mais l'est également par la section de ligne suivante ainsi que par le filtre d'aiguillage jusqu'au point d'injection de l'amplificateur suivant.

Les conditions sont tout autres pour un circuit à régulation automatique de niveau par ondes pilotes, où les défauts, dans certaines circonstances, sont corrigés par les amplificateurs suivants. Deux exemples typiques illustreront les indications données par les niveaux des ondes de contrôle.

– Défaillance d'un répéteur intermédiaire

La *figure 44* montre (en bas) le spectre des ondes de contrôle lorsque l'amplificateur 4 (fréquence 5) tombe en panne. En l'absence d'onde pilote 1364 kHz, tous les amplificateurs suivants vont augmenter leurs gains au maximum, c'est-à-dire qu'ils seront de 0,5 N trop élevés. La fréquence 6 (amplificateur 5) apparaît environ 3 N trop haute, ayant été surélevée de 0,4...0,5 N par son propre amplificateur et par tous les suivants.

Cette surélévation diminue pour chaque fréquence de contrôle successive et n'est plus que d'environ 0,5 N pour l'amplificateur de réception. L'absence d'onde pilote de ligne provoque une alarme urgente.

– Défaillance de la régulation automatique par onde pilote de ligne

La *figure 44* (en haut) est obtenue lors d'une défaillance du système de régulation de l'amplificateur 6. Le niveau à la sortie de celui-ci est d'environ 0,5 N trop haut. Ce niveau élevé sera abaissé par l'amplificateur le plus proche et le suivant corrigera une éventuelle différence de niveau résiduelle. Dans le spectre des ondes de contrôle, les fréquences correspondant aux répéteurs 7 et 8 apparaissent trop basses alors que toutes les autres sont normales. Il n'y a pas d'alarme d'onde pilote, le circuit semble entièrement en ordre.

4.3 Surveillance du bruit

En l'absence d'onde pilote, le gain des amplificateurs à régulation automatique augmente à sa valeur maximum si l'on ne prend pas de dispositions spéciales. Celles-ci

– Ausfall eines Pilotregulators:

Figur 44 zeigt oben den Ausfall des Pilotregulators von Verstärker 6. Der Pegel am Ausgang dieses Verstärkers sei rund 0,5 N zu hoch. Der hohe Pilotpegel wird im nächsten Verstärker zurückreguliert, ein allfällig noch verbleibender Pegelfehler im folgenden Verstärker ausgeglichen. Im Prüffrequenzspektrum erscheinen die Frequenzen von Verstärker 7 und 8 zu tief, alle andern sind normal. Ein Pilotalarm entsteht nicht, die Leitung scheint völlig in Ordnung.

4.3 Geräuschüberwachung

Bei pilotregulierten Verstärkern steigt der Verstärkungsgrad beim Fehlen der Pilotfrequenz auf den Maximalwert, sofern nicht besondere Vorkehrungen getroffen werden. Diese sind aber meist etwas aufwendig, so dass bei den STR-Verstärkern darauf verzichtet wurde. Der Entschluss wurde durch die Tatsache erleichtert, dass die Pilotversorgung doppelt ausgeführt ist und eine automatische Umschaltung besitzt.

Fällt der Regulierpilot nun trotzdem aus, bedeutet das, dass eine mit Gesprächen belegte Leitung bis zur Übersteuerungsgrenze der Verstärker hochgeregelt wird. Die im Hauptamt durchgeschalteten Gruppen überlasten dadurch auch nachfolgende Systeme. Um dies zu verhindern, wird der Ausgang der gestörten Leitung durch eine Geräuschüberwachung gesperrt.

In einer normal belasteten Leitung sind die Intermodulationsgeräusche sehr klein, sie steigen aber mit zunehmender Belastung und bis zur Übersteuerung, auch ausserhalb des Übertragungsbandes, stark an. Ein Geräuschdetektor überwacht nun im Gebiet von 1420 kHz ein etwa 10 kHz breites Frequenzband und löst beim Auftreten von Geräuschen einen Vor- und einen Hauptalarm aus. Die Alarmschwellen sind in weiten Grenzen einstellbar, sie liegen normalerweise bei rund 10^5 und 10^6 pW0p. Gleichzeitig kann das Geräusch auch über einen weiteren Ausgang registriert werden.

Der Geräuschdetektor ist zum Einbau in die Zusatzbucht bestimmt. Er ist in einer Prototypausführung vorhanden und wird gegenwärtig in einem längeren Betriebsversuch auf seine Eignung geprüft.

Die bisherigen Erfahrungen sind recht gut. Nach Abschluss der Versuche ist vorgesehen, Funktion- und Einsatzmöglichkeiten des Geräuschdetektors sowie die Resultate der ersten Betriebsperiode in einer weiteren Veröffentlichung noch genauer zu beschreiben.

4.4 Unterhalt und Störungsbehebung

Ein periodischer Unterhalt von Zwischenverstärkern und Endausrüstungen ist bei transistorisierten Ausrüstungen nicht mehr im gleichen Ausmass notwendig wie bei röhren-

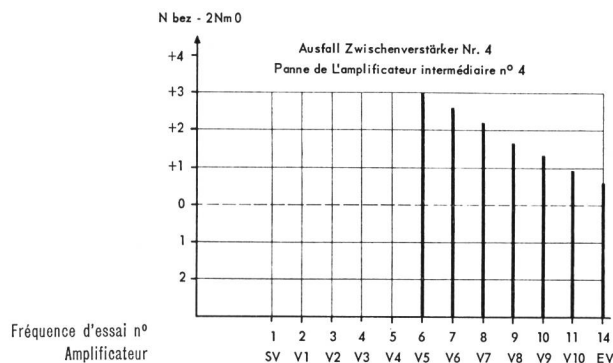
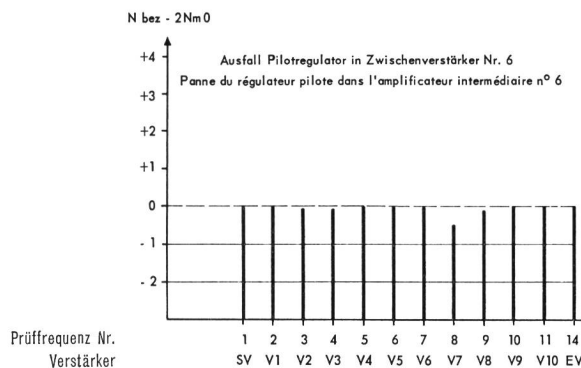


Fig. 44

Typische Prüffrequenzspektren einer Leitung mit pilotregulierten Zwischenverstärkern. Beispiel mit zehn Zwischenverstärkern
Spectres typiques des fréquences d'essai d'un circuit avec amplificateurs intermédiaires régulés par pilotes

sont généralement coûteuses et n'ont pas été introduites dans les amplificateurs STR. Cette décision est facilitée par le fait que l'on dispose d'une double alimentation de pilotes avec commutation automatique.

Si toutefois l'onde pilote de régulation vient à manquer, il faut s'attendre à ce que la ligne occupée par des voies téléphoniques en activité soit réglée au niveau maximum jusqu'à la limite de saturation des amplificateurs. Dans la station terminale, les groupes transférés directement surchargeraient ainsi les systèmes suivants. Cela est évité grâce à la surveillance du bruit de circuit qui bloque la sortie du circuit défectueux.

Le bruit d'intermodulation d'un circuit normalement chargé est très faible, mais il augmente fortement en fonction de la charge jusqu'à la saturation. Cette augmentation est également sensible en dehors de la bande passante, où un dispositif détecteur de bruit, opérant aux alentours de 1420 kHz, surveille une bande de fréquences d'environ 10

bestückten Ausrüstungen. Ist die Schlusskontrolle vor der Inbetriebsetzung beendet, werden sich die Unterhaltsarbeiten im wesentlichen auf einige periodisch durchzuführende Messungen beschränken.

Nach Abschluss der Montage und der Abnahmemessungen müssen alle Zwischenverstärker durch das Personal des Verstärkerdienstes kontrolliert werden. Die Verstärkerkasten werden geöffnet, die Bestückung und die Kablage kontrolliert, die *Silikagel*-Behälter neu gefüllt und die Kasten dann sorgfältig verschlossen. Die Schachtdeckel müssen gereinigt und gefettet werden. Diese Kontrolle sollte nach ungefähr einem Jahr noch einmal wiederholt werden, wobei das Hauptaugenmerk auf die Dichtigkeit der Kasten zu richten ist.

Die Unterhaltungsmessungen sind in einem Vorschriftenblatt zusammengefasst. Sie werden am entkoppelten Messausgang Pegelpunkt —3,4 Nr ausgeführt (s. Fig. 41). Es sind folgende Messungen vorgesehen:

- Kontrolle der Pilotpegel mit den eingebauten Buchtinstrumenten. Die Messung ist täglich vorzunehmen und sollte nach Möglichkeit immer zur gleichen Zeit ausgeführt werden.
- Registrierung der Pilotpegel. Jede der fünf Leitungen wird während einer Woche im Turnus überwacht; die beiden Pilote werden mit einem Doppelschreiber registriert. Zeigen sich bei den täglichen Pilotkontrollen Unregelmäßigkeiten, kann die Registrierung sofort auf die entsprechende Leitung umgeschaltet werden.
- Kontrolle der Prüffrequenzpegel. Wöchentliche Messung mit dem eingebauten Prüffrequenzempfänger.
- Kontrolle des Frequenzganges der Leitungen im Betrieb. Auch diese Messung wird vorläufig wöchentlich mit den Lückenpilotmessgeräten ausgeführt. Die Lückenpilote werden auf der Sendeseite am Messpunkt —3,4 Nr mit —4,6 Nm eingespeist und auf der Empfangsseite am Pegelpunkt —3,4 Nr (—4,6 Nm) gemessen.
Ergeben sich bei der Prüffrequenz- oder Lückenpilotmessung im Laufe der Zeit grössere Abweichungen, muss eine Frequenzgangmessung der Zwischenverstärker ins Auge gefasst werden. Die Lückenpilote können, ohne die Verstärkerkasten zu öffnen, an den oberirdischen Messpunkten aller Zwischenverstärker kontrolliert und der Pegelverlauf der Leitung in Funktion der Frequenz aufgezeichnet werden.
- Geräuschüberwachung. Bis der für die Überwachung vorgesehene Geräuschdetektor allgemein verfügbar ist, muss die Leitung wöchentlich mit einem selektiven Pegelmesser bei 1310 kHz und einer Bandbreite von 2 kHz kontrolliert werden.

kHz et déclenche une alarme non urgente ou urgente à l'apparition de bruit. Les seuils d'alarme sont ajustables dans des limites variant normalement de 10^5 à 10^6 pW0p. Simultanément, il est possible d'enregistrer le niveau du bruit à partir d'une sortie supplémentaire.

Le détecteur de bruit est destiné à être monté dans le bâti auxiliaire. Pour l'instant, on dispose d'un prototype qui est soumis à un test d'aptitude de longue durée. Les résultats obtenus jusqu'ici sont très bons. Les essais terminés, il est prévu de décrire plus en détail le fonctionnement et les performances du détecteur de bruit et d'indiquer les résultats de la première période d'exploitation dans des publications ultérieures.

4.4 Maintenance et suppression des dérangements

La maintenance périodique exigée par les répéteurs intermédiaires et les équipements terminaux transistorisés n'est pas de même envergure que celle que nécessitaient les équipements à tubes. Après le contrôle précédant la mise en service, les travaux de maintenance se limiteront généralement à quelques mesures périodiques.

Les travaux de montage et de réception terminés, le personnel des services des répéteurs contrôle les répéteurs intermédiaires. Les caissons sont ouverts, les équipements et le câblage contrôlés, puis on referme soigneusement les caissons, après avoir échangé les sachets de Silicagel. Les couvercles des chambres à regard doivent être nettoyés et graissés. Cette inspection devrait être répétée après une année environ; on aura soin de contrôler tout particulièrement l'étanchéité des caissons.

Les mesures de maintenance sont résumées sur une feuille de prescriptions. Elles sont effectuées au point de mesure découplé de niveau —3,4 Nr (voir fig. 41). Les mesures suivantes sont prévues

- Contrôle des niveaux des ondes pilotes au moyen des instruments incorporés. Cette mesure quotidienne devrait toujours être effectuée à la même heure.
- Enregistrement des niveaux des ondes pilotes. Les cinq circuits sont enregistrés à tour de rôle pendant une semaine; les deux ondes pilotes sont enregistrées sur un hypsographe à double trace. Si l'on constate des irrégularités lors des contrôles quotidiens, le circuit correspondant sera commuté immédiatement sur l'hypsographe.
- Mesure des niveaux des ondes de contrôle. Mesure hebdomadaire avec le récepteur d'ondes de contrôle incorporé.
- Contrôle de la courbe de réponse du circuit en exploitation. Ces mesures sont actuellement effectuées hebdo-



Fig. 45

Eingrenzung einer Störung. Messung an den oberirdisch angeordneten, entkoppelten Messausgängen

Localisation d'un dérangement. Mesure exécutée aux sorties dé-couplées disposées au-dessus du sol

– Kontrolle der Fernspeisespannung. Die Fernspeisespannung ist im Speisegerät über zwei hochohmige Widerstände symmetrisch geerdet. Durch Messen der Spannung des einen und des andern Innenleiters gegen Erde ist es möglich, Kondensatorendefekte in den Speisetrennfiltern oder Erdschlüsse zu erfassen.

Alle diese Messungen sind für die ersten Anlagen bewusst häufig angesetzt worden, um genügende Unterlagen für eine richtige Beurteilung der Qualität und Stabilität der Leitungen zu erhalten. Eine Auswertung der Messergebnisse wird zeigen, wie weit die Messintervalle vergrößert oder ob gegebenenfalls auf einzelne Messungen ganz verzichtet werden kann.

Zeigt sich bei den Unterhaltungsmessungen eine zu grosse Abweichung oder weist ein plötzlich auftretender Alarm auf einen Defekt hin, wird die gestörte Leitung ersatzgeschaltet und anschliessend der Fehler eingegrenzt. Befindet sich dieser voraussichtlich in einem Zwischenverstärker, wird dort eine genauere Eingrenzung vorgenommen (Fig. 45) und der defekte Einschub wenn nötig ersetzt. Befindet sich der Fehler im Kabel, muss für die weitere Behandlung der Störung die Bauabteilung beigezogen werden.

5. Betriebserfahrungen

Die bis jetzt vorliegenden, aber teilweise noch nicht voll ausgewerteten Betriebserfahrungen scheinen zu bestätigen, dass die gesteckten Ziele im wesentlichen erreicht wurden. Die neuen Koaxialkabelausrüstungen erfüllen weitgehend die in sie gesetzten Erwartungen.

madairement à l'aide des appareils de mesure d'ondes additionnelles. Ces fréquences sont émises au point de mesure $-3,4$ Nr à un niveau égal à $-4,6$ Nm et sont mesurées à la réception au point $-3,4$ Nr ($-4,6$ Nm).

Si les mesures des ondes de contrôle ou des ondes additionnelles font apparaître au bout de quelque temps de grandes variations, il faudra envisager de mesurer la courbe de réponse des répéteurs intermédiaires. Il est possible de mesurer les ondes additionnelles aux points de mesure accessibles au-dessus du sol sans ouvrir les caissons, les valeurs relevées à tous les répéteurs intermédiaires donnent la courbe de réponse du circuit.

– Contrôle du bruit de ligne. Chaque circuit doit être mesuré hebdomadairement au moyen d'un népermètre à la fréquence de 1310 kHz avec une largeur de bande de 2 kHz jusqu'à l'introduction généralisée du détecteur de bruit.

– Contrôle de la tension de téléalimentation. La tension de téléalimentation est mise à la terre symétriquement dans l'unité d'alimentation à travers deux résistances de valeurs élevées. En mesurant la tension de chaque conducteur intérieur contre terre, on peut déceler des défauts de condensateurs dans les filtres d'aiguillage ou des mises à terre.

C'est délibérément qu'on procède à des mesures si fréquentes pour les premières installations, afin de disposer de suffisamment d'informations pour juger la qualité et la stabilité des circuits. L'évaluation des résultats de mesure montrera s'il y a lieu d'augmenter l'intervalle des mesures ou même de renoncer à certaines de celles-ci.

Si les mesures de maintenance montrent de trop gros écarts ou si une alarme indique soudainement l'apparition d'un défaut, le circuit dérangé sera muté sur celui de réserve, puis on procédera à la localisation du défaut. Si le défaut semble se trouver dans un amplificateur intermédiaire, on y effectuera une localisation plus précise (fig. 45) et on remplacera l'unité défectueuse s'il y a lieu. Lorsque le défaut se trouve dans le câble, il faut demander à la division de construction de poursuivre la recherche du défaut.

5. Expériences d'exploitation

Les expériences faites jusqu'ici ne sont pas encore entièrement évaluées, mais semblent confirmer que les buts visés sont généralement atteints. Les nouveaux équipements de ligne pour paires coaxiales de petit diamètre remplissent largement les conditions fixées.

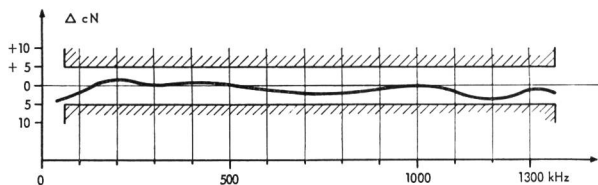


Fig. 46
Typischer Frequenzgang einer Kleinkoaxialkabelanlage von etwa 30 km Länge

Caractéristique de fréquence typique d'un câble coaxial de petit diamètre d'environ 30 km de longueur

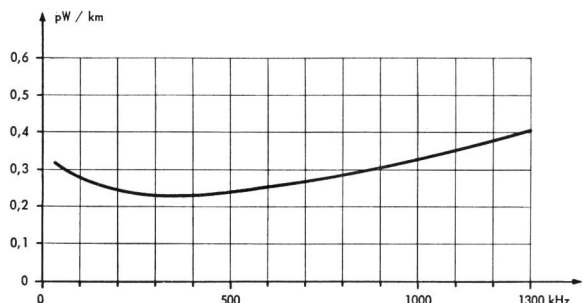


Fig. 47
Mittlerer Verlauf des Grundgeräusches einer Kleinkoaxialkabelanlage

Allure moyenne du bruit de fond d'un câble coaxial de petit diamètre

Figur 46 zeigt als Beispiel die auf einer etwa 30 km langen Strecke erreichten Dämpfungsverzerrungen, Figur 47 die Grundgeräuschwerte dieser Strecke. Das Geräuschverhalten der belasteten Leitung bei 1248 kHz ist aus Figur 48 ersichtlich; die Messung wurde nach der Rauschklimrmethode durchgeführt.

Bis heute sind nur sehr wenige Störungen aufgetreten; für eine vergleichende statistische Auswertung der Fehlerhäufigkeit ist die Betriebszeit noch zu kurz.

La figure 46 donne un exemple des distorsions d'affaiblissement apparaissant sur un circuit d'une longueur d'environ 30 km, la figure 47 indique les valeurs du bruit de ligne de cette section. Les conditions de bruit du circuit chargé mesuré à la fréquence de 1248 kHz sont représentées à la figure 48. Cette mesure de bruit d'intermodulation est effectuée avec un signal de charge constitué par un bruit continu à spectre uniforme.

Très peu de dérangements se sont produits jusqu'ici et la durée d'exploitation trop courte ne permet pas de mettre en valeur la comparaison statistique de la périodicité des dérangements.

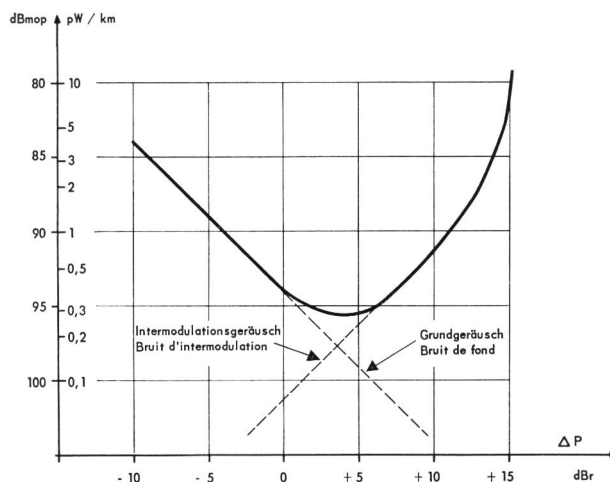


Fig. 48
Mittlere Geräuschleistung in Funktion des relativen Belastungspegels (entsprechend 300 Kanälen). Messung bei 1348 kHz. Anlagelänge etwa 38 km

Puissance psophométrique moyenne en fonction du niveau de charge relatif (correspondant à 300 canaux). Mesure à 1348 kHz. Installation longue de 38 km environ