

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

Herausgeber: Schweizerische Post-, Telefon- und Telegrafienbetriebe

Band: 46 (1968)

Heft: 1

Artikel: Das Teilnehmer-Trägersystem SA2-T = Le système à ondes porteuses pour abonnés SA2-T

Autor: Linggi, W. / Seemann, Emil / Waldner, Ugo

DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-875628>

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: 30.04.2026

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

Das Teilnehmer-Trägersystem SA2-T

Le système à ondes porteuses pour abonnés SA2-T

Walter LINGGI, Uster, Emil SEEMANN und Ugo WALDNER, Bern

621.395.73: 621.395.44

Zusammenfassung. Leitungsmangel und wirtschaftliche Überlegungen fördern die Bestrebungen nach Mehrfachausnutzung der Teilnehmerleitungen. Der Artikel behandelt die Möglichkeit einer doppelten Ausnutzung von Teilnehmerleitungen (Gemeinschaftsanschluss), wobei im Gegensatz zum bisherigen System dem Teilnehmer dank der Anwendung des Trägerfrequenzprinzips vollwertige, mit gewöhnlichen Hauptanschlüssen vergleichbare Verbindungsmöglichkeiten geboten werden.

Résumé. Des considérations d'ordre économique et le manque de câbles encouragent la recherche pour une meilleure utilisation des lignes d'abonnés. Cet article expose un nouveau système d'utilisation double d'une ligne d'abonné. Contrairement au raccordement collectif, utilisé depuis longtemps, le nouveau principe à porteuses offre à l'abonné les mêmes avantages qu'un raccordement téléphonique ordinaire.

Il sistema a portanti per abbonati SA2-T

Riassunto. La mancanza di linee e considerazioni di ordine economico promuovono la tendenza di utilizzare in multiplo le linee d'abbonati. L'articolo esamina la possibilità dello sfruttamento duplo di linee d'abbonati (collegamenti abbinati) però offrendo all'abbonato, a differenza dell'attuale sistema, un raccordo telefonico che equivalga all'allacciamento individuale normale.

1. Einleitung

Die Zahl der Hauptanschlüsse hat in den letzten Jahren um rund 100 000 im Jahr zugenommen und betrug Ende 1966 1 550 624. Der Ausbau der Ortsnetze und der Telephonzentralen kann schon seit längerer Zeit nicht mehr mit dieser stürmischen Entwicklung Schritt halten, was zum Teil lange Wartezeiten auf neue Anschlüsse zur Folge hat. Im Gegensatz zu den Zentralen, von denen jedem Teilnehmer ein Anlageteil zugeordnet sein muss, kann auf Teilnehmerleitungen eine Mehrfachausnutzung vorgesehen werden. Aus wirtschaftlichen und technischen Gründen sind bisher lediglich sogenannte Gemeinschaftsanschlüsse und Leitungsdurchschalter eingesetzt. In *Figur 1* sind die Unterschiede zwischen den verschiedenen Schaltungen schematisch dargestellt.

Unter *Gemeinschaftsanschluss*, allgemein als GA bezeichnet, verstehen die schweizerischen Fernmeldebetriebe den Anschluss zweier an sich unabhängiger Teilnehmer (verschiedene Telephonnummern) über dasselbe Aderpaar einer Teilnehmerleitung. Beim herkömmlichen System wird mit besonderen Relais und Hilfsstromkreisen im Amt und beim Teilnehmer der eine oder der andere Teilnehmerapparat über die entsprechend geschalteten Relaiskontakte mit dem Amt verbunden. Die beiden Teilnehmer können daher nicht gleichzeitig und auch nicht miteinander telefonieren. Die bisherige Schaltung, die zur Steuerung noch einen Erdimpuls bei den Teilnehmerapparaten benötigt, wird zwar durch eine verbesserte, «erdfreie» Schaltung abgelöst, ohne aber die bereits erwähnte Einschränkung im Verbindungsaufbau zu beseitigen.

Der automatische *Leitungsdurchschalter* (LD) ermöglicht die automatische Durchschaltung mehrerer Abonnenten über eine beschränkte Zahl Teilnehmerleitungen. Da mehr Telephonanschlüsse als Leitungen eingesetzt sind, können zwar nicht alle Abonnenten gleichzeitig telefonieren, aber sie können sich gegenseitig erreichen.

Infolge der Bedeutung, die der Mehrfachausnutzung der Teilnehmerleitungen zukommt, ist es naheliegend, voll-

1. Introduction

Durant ces dernières années, le nombre des raccordements principaux a augmenté annuellement d'environ 100 000 pour atteindre à la fin de 1966 le chiffre de 1 550 624. L'extension des réseaux locaux et des centraux n'est plus en mesure, déjà depuis un certain temps, de faire face à cette progression fulgurante. Il s'ensuit parfois, pour les personnes demandant un raccordement téléphonique, des attentes prolongées. Alors que certains équipements des centraux téléphoniques sont attribués à chaque abonné en propre, la ligne d'abonné au contraire peut être utilisée par deux ou plusieurs abonnés. Pour des raisons économiques et techniques, seuls les raccordements collectifs et les connecteurs de lignes ont été utilisés jusqu'ici. La *figure 1* nous montre les raccordements d'abonnés usuels.

Le *raccordement collectif* ou RC connu dans les services des télécommunications suisses est un raccordement de deux téléphones à numéros d'appel différents par une seule ligne d'abonné. Dans le système actuel, on connecte l'un ou l'autre des deux téléphones au central à l'aide de relais et de circuits auxiliaires montés chez l'abonné et au central. Les deux abonnés ne peuvent donc pas téléphoner entre eux ou simultanément. Au système traditionnel de RC, qui exige un raccordement à la terre chez l'abonné, succédera un autre système sans terre; toutefois les restrictions d'utilisation déjà citées subsisteront.

Le *connecteur automatique de lignes* (CAL) permet d'utiliser un nombre réduit de lignes pour un nombre largement supérieur d'abonnés, qui ne peuvent pas tous téléphoner simultanément, mais peuvent communiquer entre eux.

Depuis longtemps, l'utilisation multiple des lignes d'abonnés a été le sujet de nombreuses études pour éliminer les désavantages connus dans les systèmes appliqués jusqu'ici. Le développement de la technique des semi-conducteurs et des circuits imprimés ainsi que la miniaturisation des éléments électroniques ont rendu possible une solution telle que le système à ondes porteuses pour abonnés, de la maison Zellweger S.A., Uster.

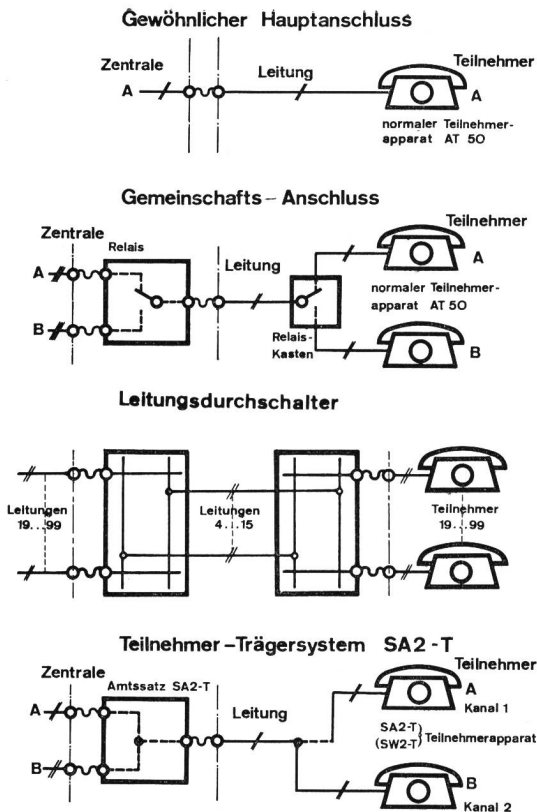


Fig. 1
Teilnehmeranschlussarten
Genres de raccordements au téléphone
Gewöhnlicher Hauptanschluss – Raccordement principal
Zentrale – Central
Leitung – Ligne
Teilnehmer – Abonné
Normaler Teilnehmerapparat AT 50 – Téléphone normal modèle 50
Gemeinschaftsanschluss – Raccordement collectif
Relaiskasten – Boîte à relais
Leitungsdurchschalter – Connecteur de lignes
Leitungen – Lignes
Teilnehmer Trägersystem SA2-T – Système à ondes porteuses pour abonnés SA2-T
Amtssatz SA2-T – Circuit commun
SA2-T Teilnehmerapparat – Téléphone SA2-T
SW2-T Teilnehmerapparat – Téléphone SW2-T
Kanal 1 – Canal 1
Kanal 2 – Canal 2

wertige, mit einem Hauptanschluss vergleichbare Mehrfachausnutzungen zu studieren. Erst mit dem Aufschwung der Halbleitertechnik, der damit verbundenen Miniaturisierung elektronischer Bausteine und der Leiterplattentechnik, ist eine Lösung, zum Beispiel in Form des Teilnehmer-Trägersystems der Firma Zellweger AG in Uster, möglich geworden. Die PTT-Betriebe haben diese Entwicklung unterstützt und daran mitgewirkt, indem in der *Abteilung Forschung und Versuche* der PTT Empfehlungen für die Weiterentwicklung ausgearbeitet und Prototypanlagen eingehend untersucht wurden.

Les services des télécommunications et la *Division des recherches et des essais*, en particulier, ont soutenu ce développement en mesurant des prototypes et en élaborant des recommandations pour les développements ultérieurs.

Le système à ondes porteuses pour abonnés, appelé par la suite SA2-T, est une installation téléphonique électronique pour deux abonnés qui remplit les conditions suivantes (voir fig. 2):

- Les deux téléphones raccordés offrent les mêmes possibilités d'utilisation et de transmission que des téléphones ordinaires.
- Les deux téléphones sont complètement indépendants l'un de l'autre, c'est-à-dire qu'ils peuvent être utilisés pour des communications communes ou simultanées.
- Le raccordement de la télédiffusion en haute fréquence est possible.
- Le raccordement d'indicateurs de taxe fonctionnant avec des impulsions de 50 Hz ou de 12 kHz est possible.

Les avantages d'un tel système sont évidents, car les lignes d'abonnés existantes peuvent être utilisées à double sans restrictions.

2. Principe de transmission

A côté du canal de conversation normal de 300 à 3400 Hz, que nous appellerons par la suite canal 1, un second canal de conversation, appelé par la suite canal 2, est transmis entre 8 et 16 kHz en 4 fils sur 2 porteuses différentes selon

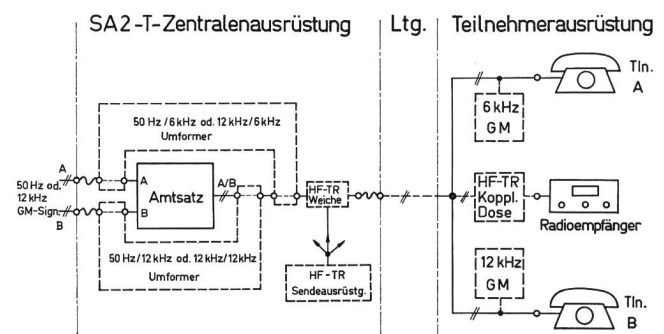


Fig. 2
Zusatzrüstungen
Circuits secondaires
SA2-T Zentralen-ausrüstung – Equipement de central SA2-T
Ltg. (Leitung) – Ligne
Teilnehmer-ausrüstung – Equipement d'abonné
Umformer – Convertisseur de fréquence
Amtssatz – Circuit commun
HF-TR (Hochfrequenztelefonrundspruch)-Weiche –
Filtre de télédiffusion haute fréquence (TD-HF)
HF-TR-Sende-ausrüstung – Emetteur TD-HF
Tln. (Teilnehmer) – Abonné
GM (Gebührenmelder) – Indicateur de taxe
HF-TR-Kopplungs-dose – Conjoncteur TD-HF
Radioempfänger – Récepteur radio
GM-Sign. (Gebührenmelder-Signal) – Signal pour IT (Indicateur de taxe)

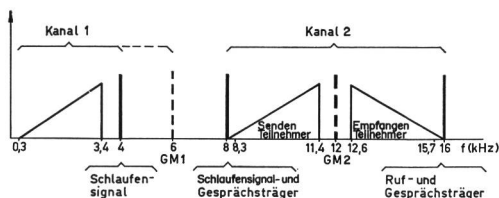


Fig. 3
Frequenzplan
Plan des fréquences

Kanal – Canal
Schlaufensignal – Signal de sélection
GM (Gebührenmelder) – IT (Indicateur de taxe)
Schlaufensignal- und Gesprächsträger – Porteuse pour l'émission
Ruf- und Gesprächsträger – Porteuse pour la réception
Senden Teilnehmer – Émission abonné
Empfangen Teilnehmer – Réception abonné

Das Teilnehmer-Trägersystem, im folgenden als SA2-T-System bezeichnet, ist eine elektronische Zweieranschluss-Telephoneinrichtung, die entsprechend *Figur 2* folgende Betriebsbedingungen erfüllt.

- Die Teilnehmerapparate bieten die gleichen Möglichkeiten wie normale; die Übertragungstechnischen Daten entsprechen jenen einer gewöhnlichen Verbindung.
- Die beiden Teilnehmerapparate des SA2-T-Systems sind vollständig unabhängig voneinander, das heisst sie sind gleichzeitig benützbar, und ein Verbindungsaufbau zwischen ihnen ist möglich.
- Hochfrequenz-Telephonrundspruch kann übertragen werden.
- Die Gebührenmeldung ist für beide Anschlüsse möglich mit dem bisherigen 50-Hz- oder dem neuen 12-kHz-Kriterium.

Die Vorteile eines derartigen Systems sind unverkennbar, weil die vorhandenen Leitungen uneingeschränkt voneinander doppelt ausgenutzt werden können.

2. Übertragungsprinzip

Neben dem normalen Gesprächskanal 300...3400 Hz, im folgenden mit Kanal 1 bezeichnet, wird nach dem Prinzip des Einseitenband-2-Draht-Getrenntlageverfahrens im Bereich zwischen 8 und 16 kHz ein zweiter Gesprächskanal, im folgenden als Kanal 2 bezeichnet, vierdrahtmässig betrieben. Aus *Figur 3* ist der Frequenzplan ersichtlich. Die Zentralenbelegung und die Nummernwahl erfolgen tonfrequent bei 4 kHz für den Kanal 1 und bei 8 kHz für den Kanal 2. Als Gesprächsträger im Kanal 2 dienen die Frequenzen 8 kHz und deren 2. Harmonische 16 kHz je nach Gesprächsrichtung für die Übertragung des oberen oder unteren Seitenbandes.

le système à bande latérale unique. L'occupation du raccordement de central, la sélection et l'appel se font à l'aide des fréquences de 4, 8 et 16 kHz. La *figure 3* représente le plan des fréquences.

3. Possibilités d'utilisation

Le système à porteuses SA2-T nécessite des lignes non pupinisées, étant donné que le domaine des fréquences utilisées (voir *figure 3*) s'étend jusqu'à 16 kHz. Selon le nouveau plan des affaiblissements des PTT suisses, les lignes d'abonnés dans les réseaux des centraux de quartier, des sous-centraux, des centraux nodaux et des centraux terminaux qui leur sont directement raccordés, ne doivent pas dépasser les valeurs suivantes: pour l'équivalent à 800 Hz 0,52 N, pour la distorsion d'affaiblissement 0,5 N et pour la résistance de la boucle 700 Ω.

Ces conditions doivent en principe également être remplies par le système à porteuses SA2-T et en particulier par la liaison utilisant le canal 1 qui peut être assimilée à une liaison téléphonique normale.

Pour différents types de câbles et de lignes aériennes, la résistance, l'affaiblissement et la longueur de la ligne d'abonné ne doivent pas dépasser les valeurs suivantes:

Matériel de ligne	Diamètre du fil	Résistance du fil (ligne simple)	Affaiblissement à 800 Hz	Portée du canal 1 (ligne non pupinisée)
Cuivre	0,4 mm	140 Ω/km	230 mN/km	~ 2,2 km
Cuivre	0,6 mm	62 Ω/km	100 mN/km	~ 5,3 km
Cuivre	0,8 mm	36 Ω/km	65 mN/km	~ 9,2 km
Cuivre	1,0 mm	23 Ω/km	50 mN/km	~ 14 km
Bronze	1,5 mm	16 Ω/km	16,2 mN/km	~ 22 km
Bronze	3,0 mm	2,8 Ω/km	4,6 mN/km	~ 125 km

Si les deux appareils du système à porteuses sont échelonnés en distance et si le téléphone canal 2 se trouve à la fin de la ligne d'abonnés commune, une distance encore plus grande que celles qui sont indiquées dans le tableau précédent peut le séparer du central (au maximum 8 km de câble \varnothing 0,6 mm qui ont une résistance d'environ 1000 Ω).

Pour la gamme des fréquences de 8 kHz à 16 kHz, qui correspond à celle du canal 2, nous savons que l'affaiblissement est nettement plus grand qu'à 800 Hz (voir *figure 4*).

Toutefois, un réglage automatique du niveau et des distorsions d'affaiblissement relativement faibles sur les câbles, favorisent le canal 2 par rapport au canal 1. Les affaiblissements provoqués par des circuits passifs sont compensés par des éléments actifs, c'est-à-dire des amplificateurs d'émission et de réception. Il est donc adéquat de relier le téléphone du canal 2 à celui des deux raccordements de la

3. Einsatzmöglichkeiten, Einsatzdistanz

Grundsätzlich sind beim Einsatz des SA2-Teilnehmer-Trägersystems keine pupinisierten Leitungen zu verwenden, da gemäss Frequenzplan (Fig. 3) ein Frequenzband bis 16 kHz verwendet wird.

Beim Einsatz von normalen PTT-Teilnehmerapparaten dürfen, gemäss neuem Dämpfungsplan der schweizerischen PTT, die Teilnehmerleitungen in den Netzen der Quartier- und Unterzentralen sowie der Knoten- und direkt angeschlossenen Endämter eine Restdämpfung von 0,52 N bei 800 Hz, einen Schlaufenwiderstand von 700 Ω und eine Dämpfungsverzerrung von 0,5 N aufweisen. Diese Bedingungen gelten grundsätzlich auch für das SA2-Trägersystem und sind insbesondere für den NF-Kanal 1 (Grundleitung) direkt anwendbar, weil sich dieser wie eine normale Telefonverbindung verhält.

Für verschiedene Kabel und Freileitungen ergeben sich somit folgende Richtwerte:

Material	Draht \varnothing	Leitungs- widerstand (einfache Leitung)	Dämpfung bei 800 Hz	Reichweite (für NF-Kanal) unpupinisierte Leitung
Cu	0,4 mm	140 Ω /km	230 mN/km	\sim 2,2 km
Cu	0,6 mm	62 Ω /km	100 mN/km	\sim 5,3 km
Cu	0,8 mm	36 Ω /km	65 mN/km	\sim 9,2 km
Cu	1,0 mm	23 Ω /km	50 mN/km	\sim 14 km
Bronze	1,5 mm	16 Ω /km	16,2 mN/km	\sim 22 km
Bronze	3 mm	2,8 Ω /km	4,6 mN/km	\sim 125 km

Sind beide Teilnehmerapparate gestaffelt angeordnet, und ist der Träger-Teilnehmerapparat Kanal 2 am Ende der Leitung, dann ist noch eine grössere Gesamtleitungslänge überbrückbar (maximal 8 km bei Kabel 0,6 mm \varnothing , was etwa 1000 Ω Leitungswiderstand entspricht).

Für Frequenzen zwischen 8 und 16 kHz für den Betrieb im HF-Kanal 2 ist die Dämpfung einer Leitung bekanntlich wesentlich grösser als bei 800 Hz (siehe Fig. 4).

Mit einer automatischen Pegelregulierung, mit der unter anderem auch klimatische Einflüsse auf Freileitungen ausgeglichen werden, und den geringeren Dämpfungsverzerrungen verhält sich der Kanal 2 übertragungstechnisch eher besser als der Kanal 1. Die durch passive Stromkreise und Filter bedingten erhöhten Restdämpfungseinflüsse werden durch aktive Glieder, wie Sende- und Empfangsverstärker, korrigiert. Aus diesem Grunde ist es zweckmässig, den Teilnehmerapparat, Kanal 2 am entfernteren Ort, das heisst am Leitungsende einzusetzen, sofern eine Staffellung der Teilnehmerapparate erforderlich wird.

Die Einsatzdistanz des Teilnehmer-Trägersystems ist mit Sicherheit grundsätzlich gegeben, wenn bei einer Teil-

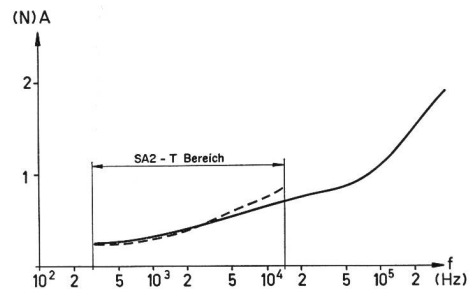


Fig. 4
Kabeldämpfung
Affaiblissement de câble
— 2 km Kabel 0,6 mm \varnothing — Câble 2 km/ \varnothing 0,6 mm
--- 2 km Kabelnachbildung 0,6 mm \varnothing --- Câble artificiel 2 km/ \varnothing 0,6 mm
SA2-T-Bereich - Domaine du système SA2-T

ligne commune qui est le plus éloigné du central. Pour que la distance entre ce dernier et le téléphone du canal 2 soit admissible, l'équivalent à 16 kHz doit être inférieur à 2,5 N. Cette exigence sera toujours réalisée lorsque l'équivalent à 800 Hz, compte tenu de la résistance admissible de la ligne, sera:

- inférieur à 0,6 N sur un câble,
- inférieur à 1,1 N sur une ligne aérienne, car les distorsions d'affaiblissement y sont plus faibles que sur les câbles.

4. Description des appareils

4.1 Montage

L'installation électronique constituée par les filtres, les translateurs de lignes et les oscillateurs, modulateurs, démodulateurs et amplificateurs transistorisés est montée en majeure partie sur des circuits imprimés. Les circuits centraux se trouvent au central et les circuits particuliers, sépa-

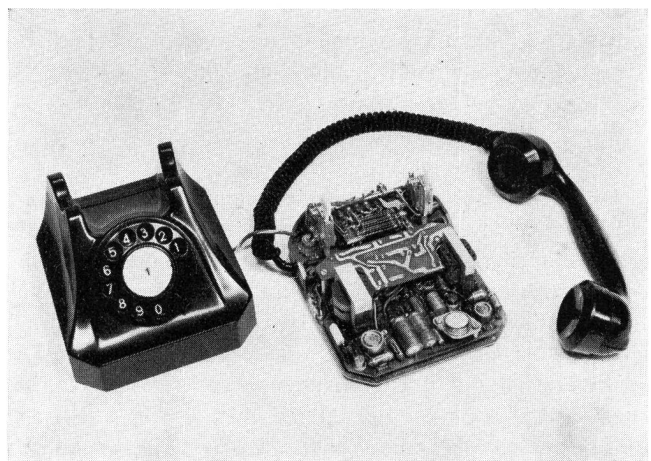


Fig. 5
Teilnehmerapparat Kanal 1
Téléphone canal 1

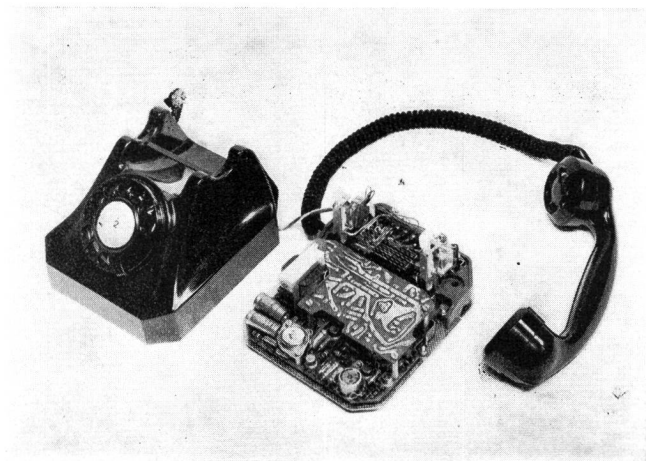


Fig. 6
Teilnehmerapparat Kanal 2
Téléphone canal 2

nehmerleitung die Restdämpfung bei 16 kHz unterhalb 2,5 N liegt. Diese Forderung für den Kanal 2 wird erfahrungsgemäss immer dann erfüllt, wenn jeweils unter Berücksichtigung des zulässigen Gleichstromwiderstandes der Leitung:

- a) bei einer Kabelleitung die Restdämpfung bei 800 Hz unterhalb 0,6 N liegt,
- b) bei einer Freileitung die Restdämpfung bei 800 Hz unterhalb 1,1 N liegt, weil die Dämpfungsverzerrungen bei dieser geringer sind als bei Kabelleitungen.

4. Apparatebeschreibung

4.1 Aufbau

Die elektronischen Einrichtungen mit den Filtern, den transistorisierten Oszillatoren, Modulatoren, Demodula-

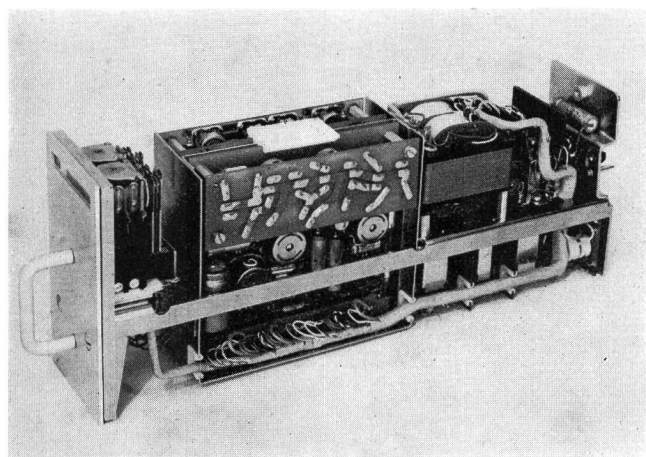


Fig. 7
Amtssatz
Circuit commun

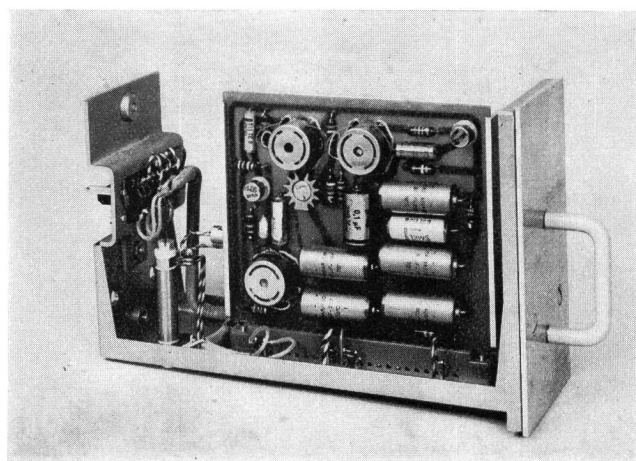


Fig. 8
Speisesatz
Circuit d'alimentation

rés en canal 1 et canal 2, dans les appareils téléphoniques respectifs qui peuvent être du type de table ou mural. Un circuit d'alimentation est destiné normalement à tous les circuits appartenant à 20 groupes (40 raccordements d'abonnés). Tous les circuits des SA2-T du central sont montés dans des tiroirs eux-mêmes glissés dans des châssis qui peuvent être utilisés dans les 3 types de centraux établis en Suisse.

Les figures 5-9 montrent les 4 unités fondamentales du système: le poste d'abonné canal 1, le poste d'abonné canal 2, les circuits commun et d'alimentation, le châssis à tiroirs dans lequel sont montés également les fusibles pour les circuits qui s'y trouvent.

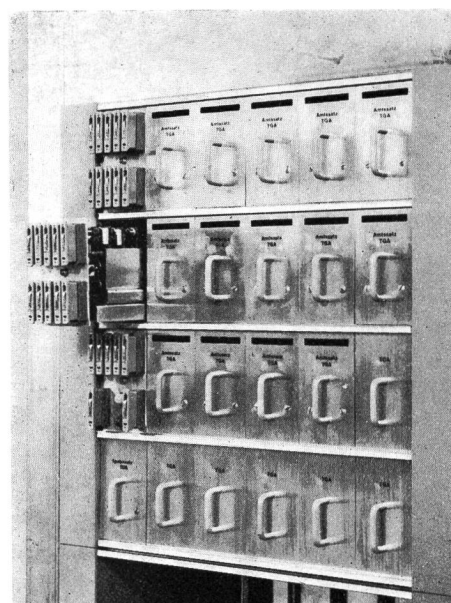
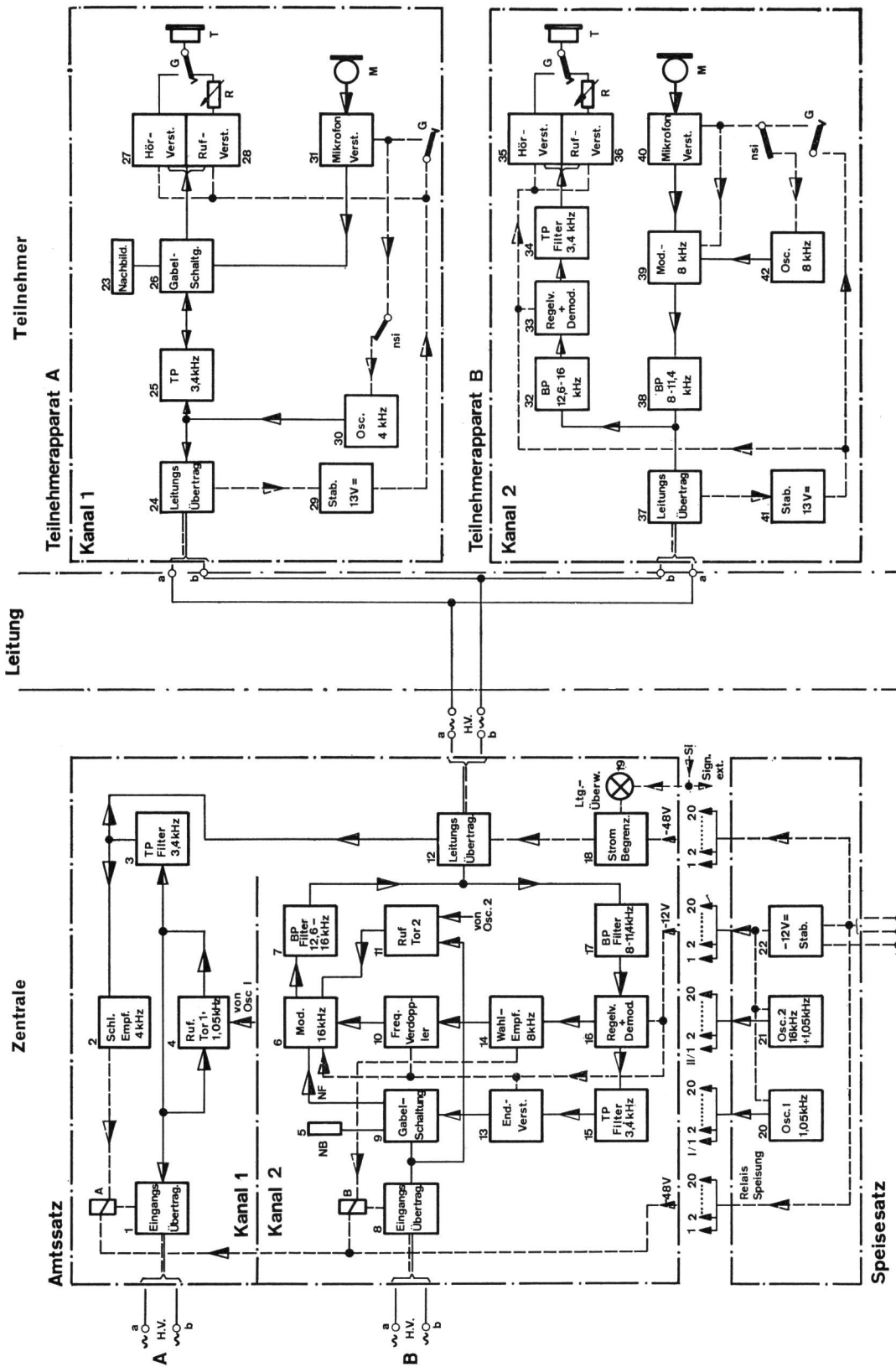


Fig. 9
Einschubchassis
Châssis à tiroirs



-----: reine Gleichstrompfade — Courant continu
 ———: Wechselstrompfade — Courant alternatif

toren, Verstärkern, Linienübertragern usw. sind in Form gedruckter Schaltungen teilnehmerseitig, nach Kanal 1 und 2 getrennt, im normalen Tisch- oder Wandstationsgehäuse Modell 50, und zentralenseitig im gemeinsamen Amtssatz untergebracht. Die Amtssätze und die Teilnehmerapparate werden gespeist aus einem normalerweise bis zu 20 Anlagen (40 Teilnehmer) gemeinsamen Speisesatz. Sämtliche Einschübe mit der SA2-Trägerelektronik sind in einem Einschubchassis steckbar untergebracht, das in allen drei schweizerischen Zentralensystemen montiert werden kann.

Die Figuren 5...9 zeigen die vier Grundeinheiten des Systems: Teilnehmerapparat Kanal 1, Teilnehmerapparat Kanal 2, Amts- und Speisesatz sowie das Einschubchassis, in dem auch die Sicherungen für den Speisesatz und die Amtssätze untergebracht sind.

Der Hochfrequenz-Telephonrundspruch wird gemäss Figur 2 direkt in die Teilnehmerleitung eingespeist und bedingt ausser einer für Trägeranschluss geeigneten Amtsweiche keine weiteren Massnahmen.

Für jedes Einschubchassis können von vier beliebigen Amtssätzen (8 Teilnehmer = 20%) die Ein- und Ausgänge so über Umformereinschübe geführt werden, dass durch einfaches Einstecken einer Umgehungsweiche der betreffende Teilnehmeranschluss für Gebührenmeldung eingerichtet werden kann.

La télédiffusion haute fréquence, qui peut être raccordée, selon la figure 2, directement à la ligne d'abonné, ne nécessite qu'un filtre d'abonné modifié.

Quatre circuits communs par châssis (8 abonnés = 20%) peuvent être préparés de telle sorte qu'une dérivation à fiche pour chaque abonné peut être insérée facilement pour l'attribution d'un indicateur de taxe qui serait à 12 kHz pour le premier et à 6 kHz pour le second abonné du raccordement commun.

Selon le central, on peut introduire par bâti 5 ou 4 châssis, c'est-à-dire 100 ou 80 circuits communs (pour 200 ou 160 abonnés).

4.2 Fonctionnement

La figure 10 donne le diagramme d'ensemble des quatre parties essentielles du système de raccordement d'abonnés à ondes porteuses: l'équipement au central comprenant le circuit commun et le circuit d'alimentation, ainsi que les deux postes d'abonnés. En principe, chacun des deux raccordements d'abonnés A et B doit être semblable à un raccordement ordinaire.

L'appel, l'occupation, la sélection et la conversation se passent de la façon habituelle du côté central. Il s'ensuit qu'on peut raccorder l'installation SA2-T à tous les systèmes de centraux connus.

La transmission à travers la ligne d'abonnés commune ou la transformation des critères cités précédemment s'effectue de manière particulière, inhérente au système à porteuses pour abonnés. Les différences essentielles entre une ligne

Fig. 10
Blockschema
Schéma d'ensemble

Zentrale – Central
Leitung – Ligne d'abonnés
Teilnehmer – Abonnés
AMTSSATZ – CIRCUIT COMMUN
1 Eingangsübertrager – Translateur d'entrée
2 Schlaufenempfänger – Récepteur de sélection
3 Tiefpassfilter 3,4 kHz – Filtre passe-bas 3,4 kHz
4 Rufort 1,05 kHz – Porte d'appel 1,05 kHz
5 Nachbildung – Equilibreur
6 Modulator 16 kHz – Modulateur 16 kHz
7 Bandpassfilter 12,6...16 kHz – Filtre passe-bande 12,6...16 kHz
8 Eingangsübertrager – Translateur d'entrée
9 Gabelschaltung – Transformateur différentiel
10 Frequenzverdoppler – Doubleur de fréquence
11 Rufort – Porte d'appel
12 Leitungsübertrager – Translateur de ligne
13 Endverstärker – Amplificateur de sortie
14 Wahlempfänger – Récepteur de sélection
15 Tiefpassfilter – Filtre passe-bas
16 Regelverstärker + Demodulator – Amplificateur-régulateur + démodulateur
17 Bandpassfilter 8...11,4 kHz – Filtre passe-bande 8...11,4 kHz
18 Strombegrenzer – Limiteur de courant
19 Leitungsüberwachung – Lampe de contrôle
SPEISESATZ – CIRCUIT D'ALIMENTATION
Relaispeisung – Alimentation des relais

20 Oszillator 1 1,05 kHz – Oscillateur 1 1,05 kHz
21 Oszillator 2 16 kHz mit 1,05 kHz moduliert – Oscillateur 2 16 kHz modulé avec 1,05 kHz
22 12 V= Stabilisator – Stabilisateur 12 V=
TEILNEHMERAPPARAT A – TELEPHONE A
Kanal 1 – Canal 1
23 Nachbildung – Equilibreur
24 Leitungsübertrager – Translateur de ligne
25 Tiefpassfilter 3,4 kHz – Filtre passe-bas 3,4 kHz
26 Gabelschaltung – Transformateur différentiel
27 Hörverstärker – Amplificateur de réception
28 Rufverstärker – Amplificateur d'appel
29 Stabilisator 13 V= – Stabilisateur 13 V=
30 Oszillator 4 kHz – Oscillateur 4 kHz
31 Mikrophonverstärker – Amplificateur d'émission
TEILNEHMERAPPARAT B – TELEPHONE B
Kanal 2 – Canal 2
32 Bandpassfilter 12,6...16 kHz – Filtre passe-bande 12,6...16 kHz
33 Regelverstärker + Demodulator – Amplificateur-régulateur + démodulateur
34 Tiefpassfilter 3,4 kHz – Filtre passe-bas 3,4 kHz
35 Hörverstärker – Amplificateur de réception
36 Rufverstärker – Amplificateur d'appel
37 Leitungsübertrager – Translateur de ligne
38 Bandpassfilter 8...11,4 kHz – Filtre passe-bande 8...11,4 kHz
39 Modulator 8 kHz – Modulateur 8 kHz
40 Mikrophonverstärker – Amplificateur d'émission
41 Stabilisator 13 V= – Stabilisateur 13 V=
42 Oszillator 8 kHz – Oscillateur 8 kHz

Vorzugsweise werden in erster Linie 12-kHz-Gebührenmelder eingesetzt.

Je nach Amt können somit je Gestell 5 oder 4 Einschubchassis, das heisst 100 beziehungsweise 80 Amtssätze untergebracht werden (für 200 oder 160 Teilnehmer).

4.2 Wirkungsweise

Im Blockscha *Figur 10* sind die vier wesentlichen Teilapparate des Teilnehmer-Trägersystems, die Zentralen-Zusatzausrüstung mit dem *Amtssatz* und dem *Speisesatz* sowie die beiden *Teilnehmerapparate* aufgeführt.

Grundsätzlich werden an die zentralenseitigen Teilnehmeranschlüsse A und B des Amtssatzes gleiche elektrische Anforderungen gestellt, wie sie für normale Telephonapparate gültig sind. Der Anruf, die Belegung, die Wahl und das Gespräch finden zentralenseitig somit auf bekannte Art statt, was den Anschluss der Teilnehmer-Trägereinrichtung SA2-T an alle bekannten Zentralensysteme ermöglicht.

Die elektronischen Einrichtungen im Amtssatz und in den beiden Teilnehmerapparaten gestatten nun die Übertragung beziehungsweise Umformung obiger Kriterien auf einer für zwei Teilnehmer gemeinsamen Teilnehmerleitung, auf besondere, die Teilnehmer-Trägereinrichtung kennzeichnende Art.

Die wesentlichen Unterschiede auf der Teilnehmerleitung gegenüber normalen Telefonsystemen sind in *Tabelle 1* dargestellt.

Tabelle 1

	AT 50 ¹	SA2-T
Ruf	25 oder 50 Hz	1050 Hz (zerhackt)
Wandler	Wecker	Hörer
Belegung,	Gleichstrom-Schlaufenschluss	4 od. 8 kHz tonfrequent
Wahl	Gleichstrom-Schlaufenschluss/Unterbrechen	4 od. 8 kHz unterbrechen
Gespräch	0,3 ...3,4 kHz	0,3 ...3,4 kHz Kan. 1 8 ...16 kHz Kan. 2

¹ AT 50 = Teilnehmerapparat Mod. 50

Die «Gleichzeitigkeit» der Übertragung gleicher oder verschiedener Kriterien auf beiden Kanälen ist in jedem Fall gewährleistet, und eine gegenseitige Beeinflussung ist ausgeschlossen. Die technischen Daten der Anlage sind im Anhang unter Punkt 10 angegeben.

4.3 Stromversorgung

Die Stromversorgung erfolgt aus dem für maximal 20 Teilnehmerpaare gemeinsamen Speisesatz, der normalerweise an die Amtsbatterien mit 48 V oder 60 V angeschlossen wird. Ein Anschluss an ein entsprechendes Netzgerät ist selbstverständlich ebenfalls möglich.

d'abonné avec raccordement ordinaire AT50 et une ligne destinée au système SA2-T sont représentées dans le *tableau*.

Tableau 1.

	AT 50 ¹	SA2-T
Fréquence d'appel	25 ou 50 Hz	1050 Hz (vibrée)
Organe d'appel	Sonnerie	Ecouteur
Occupation	Fermeture de la boucle d'abonné	Fréquence ininterrompue de 4 ou 8 kHz
Sélection	Fermeture/Ouverture de la boucle d'abonné	Fréquence intermittente de 4 ou 8 kHz
Conversation	0,3...3,4 kHz	0,3... 3,4 kHz canal 1 8 ...16 kHz canal 2

AT 50 = Appareil téléphonique mod. 50

La simultanéité de la transmission de critères égaux ou semblables sur les deux canaux est toujours possible et une influence réciproque est exclue. Les détails purement techniques se trouvent à la fin de cet exposé.

4.3 Alimentation

Le circuit d'alimentation, qui suffit pour vingt systèmes à portuses, peut être raccordé soit à la batterie centrale de 48V ou de 60V, soit à un redresseur. Il fournit au circuit commun des tensions continues de 48 V et 12 V, cette dernière étant stabilisée, ainsi que des tensions alternatives d'appel de 1,05 kHz pour le canal 1 et de 16 kHz modulée avec 1,05 kHz en bande latérale unique, pour le canal 2.

Les appareils téléphoniques sont alimentés à travers un limiteur de courant destiné à éviter des surcharges provoquées par des courts-circuits, le translateur symétrique de sortie du circuit commun et la ligne d'abonnés. Lors du raccordement des appareils téléphoniques, la polarité du courant doit être respectée. Une inversion des fils ou un court-circuit de la ligne d'abonnés est signalé au central où les fusibles peuvent également être surveillés.

5. Fonctions des appareils

5.1 Appel par fréquence musicale

Les raisons essentielles pour lesquelles on a renoncé au système d'appel par la sonnerie mécanique classique, sont le manque de place dans le téléphone, la trop grande énergie d'appel nécessaire et l'exigence technique de différencier les signaux d'appel transmis sur les deux canaux de la ligne d'abonnés commune. A la suite de nombreux essais, on a choisi une fréquence de 1050 Hz vibrée à l'aide de la fréquence d'appel actuellement utilisée. Ce signal d'appel est pénétrant et agréable. Le circuit d'appel est représenté à la *figure 11* en position de fonctionnement. La fréquence

Die Speisung des Amtssatzes geschieht über den Speisesatz mit 48 V und 12 V Gleichspannung, wobei letztere stabilisiert ist. Im Speisesatz werden ferner mit Oszillatoren Rufsignale von 1,05 kHz für den Kanal 1 und von 16 kHz mit 1,05 kHz einseitenbandmoduliert, in Kehrlage für den Kanal 2, erzeugt.

Die Teilnehmerapparate werden kurzschlussicher über eine Strombegrenzerschaltung und den symmetrischen Leitungsübertrager im Amtssatz sowie über die für zwei Teilnehmer gemeinsame Teilnehmerleitung gespeist. Die Anschlusspolarität der Teilnehmerapparate bei der Installation ist zu beachten. Eine Falschpolung oder ein Kurzschluss der Teilnehmerleitung wird im Amtssatz und in der Zentrale signalisiert. Sämtliche Sicherungsstromkreise können in der Zentrale überwacht werden.

5. Funktionsbeschreibung

5.1 Tonfrequenter Ruf

Aus Platzgründen im Teilnehmerapparat und wegen der erforderlichen Trennung des Rufes für Kanal 1 und Kanal 2 und der notwendigen Rufenergie, die über das Übertragungssystem und die gemeinsame Leitung übertragen werden müsste, wurde im Teilnehmerapparat auf den bisher bekannten mechanischen Weckerruf verzichtet.

Auf Grund eingehender Versuche hat sich für das SA2-Teilnehmer-Trägersystem ein mit der Anruf Frequenz zerhackter tonfrequenter Ruf mit 1050 Hz als zweckmässig, durchdringend und gleichzeitig als angenehm im Ton erwiesen. Die Arbeitsweise des tonfrequenten Rufes ist aus *Figur 11* ersichtlich, in der sämtliche Stromkreise nur in

musical est transmise par les demi-ondes positives de la fréquence d'appel de 23 Hz ou de 50 Hz aux deux canaux du système. Dans les canaux 1 et 2, les diodes D1 (et D2) sont conductrices lorsque le point y est négatif par rapport au point x (et z). Le réseau RC en parallèle sur le translateur d'entrée représente une petite impédance pour la fréquence d'appel musicale vibrée. Ce signal rejoint le translateur de sortie à travers le filtre dans le canal 1, et à travers l'amplificateur (qui fonctionne en modulateur push-pull), le filtre passe-bande et le translateur de sortie dans le canal 2 pour atteindre la ligne commune. Dans chacun des deux appareils téléphoniques, le transistor de commutation Tr_1 , qui est branché en classe C pour réduire la consommation de courant, transmet la fréquence musicale durant chacune des alternances négatives à l'écouteur et à un transducteur supplémentaire éventuel. Observées à l'oscilloscope, les interruptions provoquent des pointes de tension déterminées par l'inductivité de l'écouteur. Dans l'étage final du canal 2, nous trouvons encore un amplificateur régulateur avec le transistor de démodulation Tr_3 et à la suite un filtre passe-bas pour le filtrage de la porteuse de 16 kHz. Le transistor Tr_2 a une simple fonction d'amplification. Durant l'appel, le transistor Tr_2 est commandé par le circuit de démodulation, ce qui contribue également à réduire la consommation de courant. Au repos, le transistor est complètement bloqué par la tension initiale de la diode au silicium D_3 à l'émetteur et par la résistance R_b de la base. En position d'appel, une tension continue apparaît sur la résistance R_{e3} qui, par le filtre passe-bas et durant l'intervalle entre deux appels, active le transistor Tr_2 .

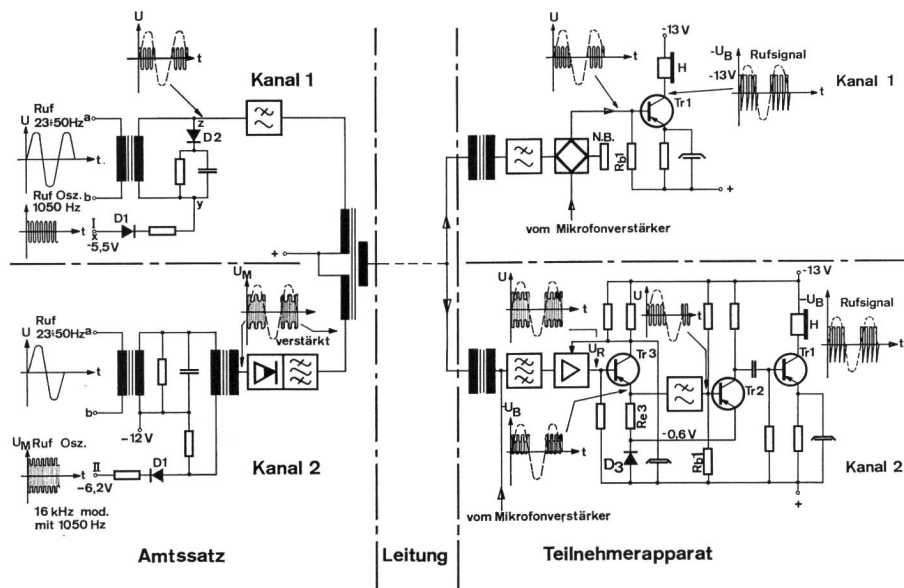


Fig. 11
Tonfrequenzruf
Appel à fréquence musicale
 AMTSSATZ - CIRCUIT COMMUN
 Kanal - Canal
 Ruf - Appel
 Ruf-Osz. (Rufoszillator) - Oscillateur d'appel
 Verstärkt - Amplifié
 16 kHz moduliert mit 1050 Hz - 16 kHz modulé avec 1050 Hz
 Leitung - Ligne d'abonnés
 TEILNEHMERAPPARAT - TELEPHONE
 N.B. (Nachbildung) - Equilibreur
 Vom Mikrofonverstärker - De l'amplificateur de microphone
 Rufsignal - Signal d'appel

Stellung Anruf gezeichnet sind. In beiden Kanälen wird die im Speisesatz erzeugte Tonfrequenz mit der positiven Halbwelle des 23-Hz- oder 50-Hz-Rufes auf den Übertragungsweg durchgeschaltet. In Kanal 1 und Kanal 2 sind die Dioden D1 (und D 2) leitend, wenn der Punkt y gegenüber den Punkten x (und z) negativ ist.

Für die Tonfrequenz selbst ist das zum Eingangsübertrager parallele RC-Netzwerk niederohmig, womit die zerhackte Tonfrequenz im Kanal 1 über das Tiefpassfilter und den Leitungsübertrager, im Kanal 2 die im Speisesatz erzeugte und auf 16 kHz aufmodulierte Tonfrequenz zerhackt über den als Verstärker wirkenden Gegentaktmodulator, Bandpassfilter und Leitungsübertrager, auf die gemeinsame Leitung gelangen kann.

In beiden Teilnehmerapparaten arbeiten die Endstufen Tr_1 , die auf die Ruf- und Hörerkapsel beziehungsweise Zusatzwecker durch Gabelkontakte aus stromsparenden Gründen in «Klasse C» geschaltet sind, als Schalttransistoren, die jeweils mit der negativen Amplitude der Tonfrequenz durchgeschaltet werden. An einem Oszillographen betrachtet, ergeben sich in jedem Abschaltmoment noch induktive, positive Spitzen, die durch die Hörerkapselinduktivitäten gegeben sind. Im Kanal 2 ist in dieser Endstufe noch ein Regelverstärker mit Demodulatortransistor Tr_3 , einem anschließenden Tiefpassfilter für die Aussiebung des 16-kHz-Trägers und ein Transistor Tr_2 , der einfache Verstärkerfunktionen übernimmt, vorgeschaltet.

Der Arbeitszustand des Verstärkertransistors Tr_2 wird im Rufzustand, ebenfalls aus stromsparenden Gründen, vollständig durch die Demodulatorschaltung gesteuert. Im Ruhezustand ist der Transistor mit der Anlaufspannung der Si-Diode D_3 von ca. 0,6 V am Emitter und über den Basisspannungsteilerwiderstand R_b , vollständig gesperrt, im Rufzustand wird im Emitter des Demodulatortransistors an Re_3 zusätzlich eine Gleichspannung aufgebaut, welche dann über das gleichstromdurchlässige Tiefpassfilter den Verstärkertransistor Tr_2 während des Rufintervalls in einen normalen leitenden Arbeitszustand überführt.

5.2 Wahl durch den Kanal-1-Teilnehmer (Fig. 10)

Sobald der Teilnehmer A (Kanal 1) das Mikrotelephon abhebt, wird mit Hilfe der Gabelkontakte ein 4-kHz-Oszillator gestartet, dessen Signalspannung über den Leitungsübertrager des Teilnehmerapparates Kanal 1 und die Teilnehmerleitung sowie den Leitungsübertrager des Amtssatzes auf den 4-kHz-Schlaufensignalempfänger gelangt. In diesem wird die 4-kHz-Wechselspannung gleichgerichtet und betätigt über einen Schalttransistor das Relais A, dessen Kontakte den Eingangsübertrager gleichstrommässig an die Amtsleitung anschalten und somit auf diese Art die Gleichstrom-Teilnehmerschleife schliessen.

Bei der Wahl wird, entsprechend der gewählten Ziffer, die Speisung des 4-kHz-Oszillators durch den Impulskon-

5.2 Sélection par l'abonné du canal 1 (Fig. 10)

Lorsque l'abonné A (canal 1) décroche le microtéléphone, un oscillateur de 4 kHz est mis en marche. La tension produite parvient à travers la ligne d'abonnés au récepteur d'occupation de 4 kHz du circuit commun. La tension alternative y est redressée et, par l'entremise d'un transistor, un relais qui ferme la boucle d'abonné côté central est actionné.

Lors de la sélection, l'alimentation de l'oscillateur de 4 kHz est interrompue périodiquement par le contact nsi du disque d'appel. Le relais du récepteur d'occupation correspondant du circuit commun fonctionnera au même rythme que les interruptions du signal de 4 kHz du téléphone et ouvrira périodiquement la boucle de l'abonné A côté central.

Lorsque le microtéléphone est remis en place, l'alimentation de l'oscillateur du téléphone est interrompue et le relais du récepteur d'occupation dans le circuit commun se remet en position de repos et lève l'occupation du raccordement du central.

5.3 Sélection par l'abonné du canal 2 (Fig. 10)

Comme dans le téléphone du canal 1, dans celui du canal 2 un oscillateur est mis en marche lorsque l'abonné décroche le microtéléphone. La tension de cet oscillateur de 8 kHz, qui servira également de porteuse dans la conversation vers le central, est amplifiée dans le modulateur et transmise à travers le filtre passe-bande de 8...11,4 kHz et le translateur, à la ligne d'abonnés. De là le signal parvient à un autre filtre passe-bande 8...11,4 kHz du circuit commun, le traverse et atteint l'amplificateur régulateur qui rétablit la tension du signal et le rend pratiquement indépendant de la longueur de la ligne d'abonnés. Le signal parvient ensuite au récepteur d'occupation de 8 kHz qui attire le relais B. L'occupation du raccordement du central ainsi que la sélection sont donc semblables dans les canaux 1 et 2.

5.4 Conversation sur le canal 1 (Fig. 10)

La conversation du central vers l'abonné A canal 1 passe par le translateur d'entrée, le filtre passe-bas 0...3,4 kHz et le translateur de sortie du circuit commun pour parvenir à la ligne d'abonnés, atteint le translateur d'entrée du téléphone canal 1 et parvient à travers le filtre passe-bas, le transformateur différentiel, les contacts du support du microtéléphone en position «conversation» à l'amplificateur de réception et finalement à l'écouteur. La qualité de transmission de la conversation est semblable à celle d'une communication téléphonique avec un téléphone normal PTT modèle 50 et elle dépend essentiellement aussi de la longueur de la ligne d'abonnés, c'est-à-dire de son atténuation. L'amplificateur de réception a uniquement pour tâche de compenser l'atténuation pratiquement constante du filtre passe-bas de 0...3,4 kHz et les pertes des translateurs.

Dans la direction opposée, la tension produite dans le microphone électromagnétique par la parole est amplifiée

takt nsi der Wählscheibe unterbrochen. Das Relais im 4-kHz-Schlaufensignalempfänger des Amtssatzes fällt bei jedem Signalfrequenzunterbruch ab und öffnet jedesmal die Teilnehmerschleife A.

Beim Auflegen des Mikrotelephons wird im Teilnehmerapparat die Speisung des Oszillators wieder abgetrennt, so dass das Relais im Schlaufensignalempfänger ebenfalls abfällt und im Amt das Ende der Belegung signalisiert.

5.3 Wahl durch den Kanal - 2 - Teilnehmer (Fig. 10)

Im Gegensatz zum Teilnehmerapparat Kanal 1 wird im Teilnehmerapparat Kanal 2 beim Abheben des Mikrotelephons ein 8-kHz-Oszillator gestartet. Die Spannung dieses Oszillators dient gleichzeitig als Trägersignal für das anschließende Gespräch Richtung Zentrale, es wird im Modulator verstärkt und über das Bandpassfilter 8...11,4 kHz sowie den Leitungsübertrager des Teilnehmerapparates Kanal 2 auf die Teilnehmerleitung weitergeleitet. Über den Leitungsübertrager des Amtssatzes und ein weiteres Bandpassfilter 8...11,4 kHz gelangt diese Spannung in den Regelverstärker, der die nun praktisch von der Leitungslänge unabhängige, ausgeregelte Wechselspannung in den 8-kHz-Schlaufensignalempfänger weiterleitet, womit das Relais B betätigt wird. Die Amtsbelegung und die Übertragung der Wahlimpulse sowie der Gesprächsschluss sind somit in Kanal 1 und 2 ähnlich.

5.4 Das Gespräch über Kanal 1 (Fig. 10)

Das Gespräch von der Zentrale zum Teilnehmer A (Kanal 1) wird über Eingangsübertrager, Tiefpassfilter 0...3,4 kHz und Leitungsübertrager des Amtssatzes auf die Teilnehmerleitung übertragen. Über Leitungsübertrager, Tiefpassfilter und Gabeltransformator des Teilnehmerapparates Kanal 1 gelangt das Gespräch über den nun durch die Gabelkontakte in Stellung «Gespräch» gebrachten Hörverstärker auf die Hörerkapsel. Die Übertragungsqualität des Gespräches ist ähnlich jener eines Telefongespräches mit einer normalen Station PTT Mod. 50 und ist wie bei dieser im wesentlichen von der Dämpfung der Leitung abhängig. Der Hörerverstärker hat lediglich die Aufgabe, die über den Bereich 0...3,4 kHz praktisch konstante Grunddämpfung der Tiefpassfilter sowie die Verluste der Übertrager auszugleichen.

In der umgekehrten Richtung wird die im elektromagnetischen Mikrophon durch das Gespräch erzeugte Spannung über einen dreistufigen Verstärker und über die Gabelschaltung auf dem gleichen Kanal 1 übertragen. Die Grösse der Rückhördämpfung wird durch die möglichst getreue Nachbildung der Leitungs- und Tiefpassfilterimpedanz bestimmt.

5.5 Das Gespräch über Kanal 2 (Fig. 10)

Die Gesprächsübertragung vom Teilnehmer B (Kanal 2) Richtung Zentrale geschieht einseitenbandmoduliert im

dans un amplificateur à trois étages et transmise dans le même canal 1 à travers le transformateur différentiel. La grandeur de l'effet local est déterminée par une bonne reproduction de l'impédance et du filtre passe-bas.

5.5 Conversation sur le canal 2 (Fig. 10)

La conversation de l'abonné B, canal 2, vers le central est modulée sur 8 kHz en bande latérale supérieure. Dans la direction opposée, la conversation est modulée sur 16 kHz en bande latérale inférieure. La formation d'interférences sur la ligne commune lors de deux communications simultanées est évitée par le choix du signal d'occupation de 4 kHz pour le canal 1.

Malgré l'équivalent supérieur pour les deux bandes latérales 8...11,4 kHz et 16...12,6 kHz, la qualité de transmission dans les deux directions est meilleure pour de longues lignes d'abonnés que sur le canal 1. Cette amélioration est due à la plus petite influence des distorsions d'affaiblissement des câbles non pupinisés et à la compensation d'affaiblissement avant les démodulateurs. Les distorsions occasionnées par la modulation à bande latérale unique sont maintenues à une valeur supportable par un degré de modulation relativement bas de 20%.

Une conversation du central vers l'abonné B canal 2 parvient par le translateur d'entrée et le transformateur différentiel du circuit commun au modulateur où se fait la modulation à deux bandes latérales. Dans le filtre passe-bande 16...12,6 kHz qui suit, la bande latérale inférieure seule pourra passer. Le signal modulé parvient ensuite par le translateur de sortie du circuit commun, la ligne, le translateur d'entrée du téléphone du canal 2 au régulateur et au démodulateur. Même pour une longueur de ligne maximum, l'affaiblissement est compensé par le régulateur. Dans le filtre passe-bas qui suit, la porteuse de 16 kHz est séparée du signal BF. Dans l'amplificateur de réception, la conversation est portée au niveau habituel et transmise à l'écouteur T.

Dans la direction opposée, la transmission est faite de façon semblable, toutefois avec cette différence que le signal produit dans le microphone électromagnétique par la parole est amplifié dans un amplificateur à un étage et modulé ensuite sur la porteuse de 8 kHz. Contrairement à ce qui se passe pour la réception, le filtre passe-bande 8...11,4 kHz laisse transiter la bande latérale supérieure. Le signal poursuit son chemin et pénètre dans le circuit commun par le translateur, traverse le filtre passe-bande 8...11,4 kHz, le régulateur et le démodulateur ainsi que le filtre passe-bas et l'amplificateur final. Il parvient ensuite aux bornes B du canal 2 en traversant le transformateur différentiel et le translateur d'entrée du circuit commun.

oberen Seitenband von 8 kHz. In der umgekehrten Richtung liegt der Gesprächsinhalt im unteren Seitenband von 16 kHz. Indem 4 kHz als Schlaufenoszillatorfrequenz in der NF-Station gewählt wurde, wird die Bildung von störenden Interferenzsignalen auf der Leitung während gleichzeitig geführten Gesprächen vermieden.

Die Übertragungsqualität in beiden Richtungen von Kanal 2 ist trotz der grösseren Restdämpfung auf der Leitung für die beiden Seitenbänder 8...11,4 kHz und 16...12,6 kHz infolge der kleineren Auswirkung der Dämpfungsverzerrungen unpupinisierte Kabel und dem Dämpfungsausgleich vor den Demodulatoren bei langen Teilnehmerleitungen besser als in Kanal 1. Durch den verhältnismässig kleinen Modulationsgrad von etwa 20% werden die durch die Einseitenbandmodulation bedingten Verzerrungen in einem erträglichen Rahmen gehalten.

Das Gespräch vom Amt zum Teilnehmer B (Kanal 2) gelangt über den Eingangsübertrager des Amtssatzes und die anschliessende Gabelschaltung in den Modulator. Hier erfolgt vorerst eine Zweiseitenmodulation, wobei im nachfolgenden Bandpassfilter 16...12,6 kHz nur das untere Seitenband durchgelassen wird. Über den Leitungsübertrager des Amtssatzes, die Teilnehmerleitung und den Leitungsübertrager des Teilnehmerapparates Kanal 2 gelangt das modulierte Signal auf den Regler mit anschliessendem Demodulator. Das im Regler auch bei maximaler Leitungslänge ausregulierte und anschliessend demodulierte Signal durchläuft ein zusätzliches Tiefpassfilter, in dem der Träger 16 kHz und das NF-Signal getrennt werden. Im folgenden Hörverstärker wird das Gespräch auf den bei normalen Teilnehmerapparaten üblichen Pegel gebracht und der Hörekapsel H zugeführt.

In der Gegenrichtung geht die Übertragung ähnlich vor sich, mit dem Unterschied, dass das durch Besprechen der elektromagnetischen Mikrofonkapsel entstehende Signal vorerst in einem einstufigen Mikrofonverstärker verstärkt und nachher auf den Träger von 8 kHz aufmoduliert wird. Im Gegensatz zur Empfangsrichtung wird im Bandpassfilter 8...11,4 kHz das obere Seitenband durchgelassen. Über Leitungsübertrager, Teilnehmerleitung und Leitungsübertrager des Amtssatzes, Bandpassfilter 8...11,4 kHz, Regler mit Demodulator und anschliessendem Tiefpassfilter, Endverstärker, Gabelschaltung und Eingangsübertrager im Amtssatz erscheint das Signal an den Klemmen B, Kanal 2.

6. Schaltung

In *Figur 12* ist das Gesamtschaltbild dargestellt, das eindrücklich zeigt, welchen Aufwand an Bauteilen eine Teilnehmer-Trägerausrüstung erfordert. Im folgenden werden zur besseren Übersicht einige für dieses Telephonie- und Trägersystem typische Bausteine näher betrachtet.

6. Circuits

Les lecteurs qui s'intéressent spécialement aux détails de circuits pourront étudier le schéma d'ensemble *figure 12*. On y constate le nombre impressionnant d'éléments électroniques nécessaires à un équipement à porteuses pour abonnés. Pour compléter la description générale, quelques circuits typiques de ce système téléphonique seront étudiés plus en détail ci-après.

6.1 Filtres

Le choix de la transmission d'un canal 2 supplémentaire, à l'aide de la modulation à bande latérale unique, rend différents filtres passe-bas et passe-bande nécessaires du côté du central et du côté des abonnés. Certains problèmes proviennent de la petite distance entre la fréquence porteuse ou la fréquence d'occupation, d'une part, et le signal d'information, d'autre part. Pour les basses fréquences en dessous de 16 kHz, dans la bande transmise de 0,3...3,4 kHz, le problème de la terminaison des filtres est délicat du fait de l'influence variable de la fréquence sur l'impédance caractéristique des câbles et des lignes aériennes. Le principe de l'installation d'abonnés à porteuses SA2-T et la qualité de transmission étaient essentiellement déterminés par le choix et la réalisation des filtres (voir *fig. 13*). Les différents pôles des filtres passe-bas étaient nécessaires, pour réduire à un minimum acceptable la porteuse et rendre inaudibles les signaux d'occupation et de sélection. On a visé les mêmes buts avec les filtres passe-bande en réduisant suffisamment les bandes latérales non désirées et les impulsions d'indication de taxe de 12 kHz.

Les filtres ont les caractéristiques résultantes visibles sur la *figure 14* pour une ligne d'abonnés de 0...5 km et un diamètre de fil de 0,6 mm.

La construction des filtres pour de telles installations est, d'une part, déterminée par des raisons économiques, d'autre part, par l'écart diaphonique de 8,5 N à 1600 Hz entre les deux canaux. Dans le système à porteuses pour abonnés, un compromis raisonnable a été trouvé.

6.2 Limiteur de courant

L'alimentation des appareils téléphoniques fonctionnant en parallèle doit être assurée pour une longueur de ligne identique à celle d'un appareil unique. Normalement, dans le système à 48 V, l'alimentation se fait à travers $2 \times 350 \Omega$ (relais). Dans le système SA2-T, l'alimentation s'effectue à basse résistance interne (total env. 60Ω) à travers un limiteur de courant efficace contre les courts-circuits et le translateur de sortie du circuit commun (*figure 15*). Le service des deux appareils d'abonnés est ainsi assuré même

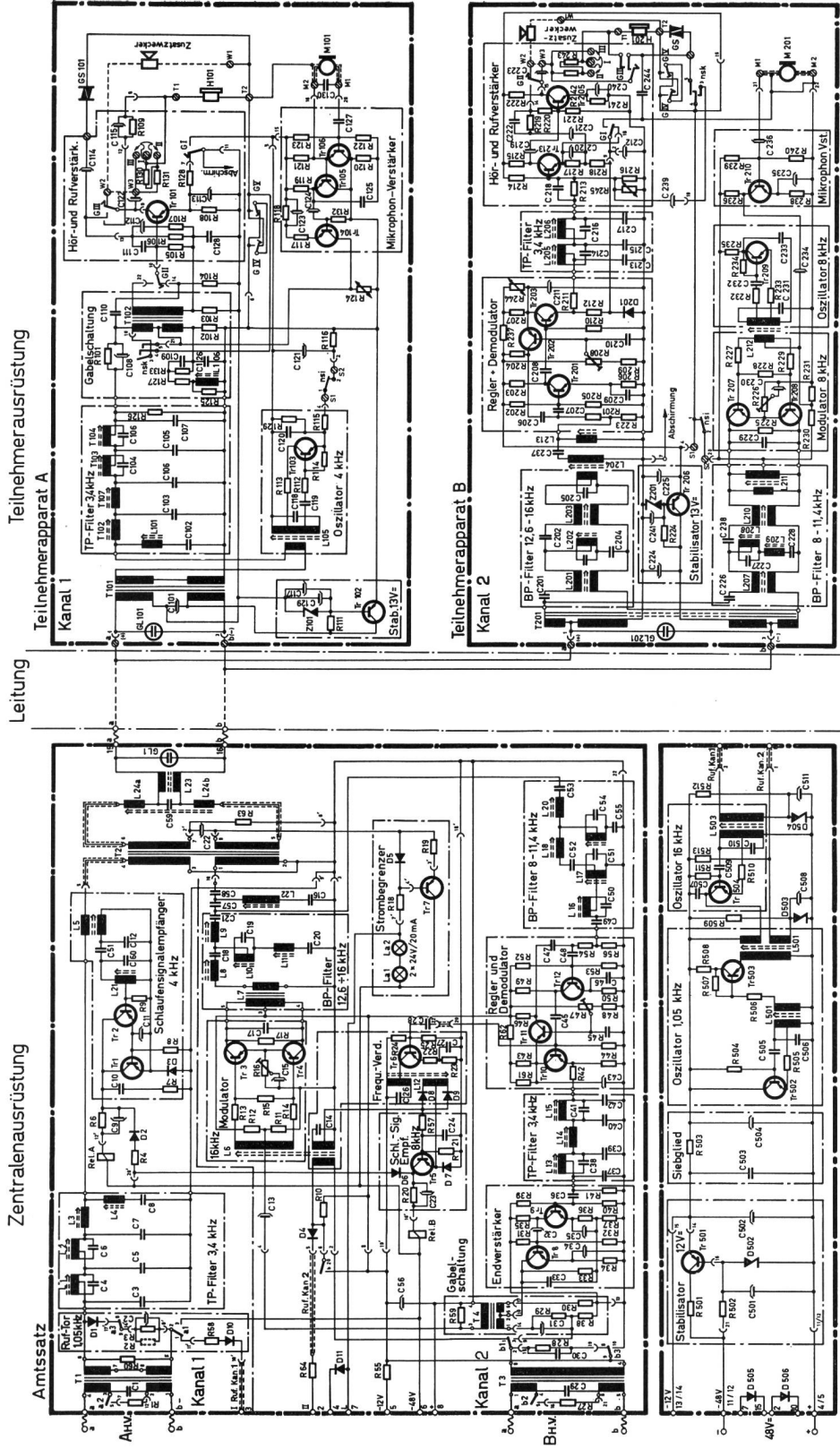


Fig. 12 Schaltschema Schéma de détail

Zentralnausrüstung – Equipement de central
 AMTSSATZ – CIRCUIT COMMUN
 Kanal 1 – Canal 1
 A H. V. (A-Anschluss am Hauptverteiler)
 Raccordement A au distributeur principal
 Ruf-Tor – Porte d'appel
 Ruf-Kan. 1 (Rufsignal, Kanal 1) – Signal d'appel, canal 1
 TP-Filter (Tiefpassfilter) – Filtre passe-bas
 Schlaufensignalempfänger – Récepteur de sélection
 Kanal 2 – Canal 2
 B H. V. (B-Anschluss am Hauptverteiler)
 Raccordement B au distributeur principal
 Modulator – Modulateur
 BP-Filter (Bandpassfilter) – Filtre passe-bande
 Sohl.-Sig.-Empf. (Schlaufensignalempfänger) – Récepteur de sélection

Speisesatz
 Stablied R 503
 Oszillator 105 kHz
 Oszillator 16 kHz

Teilnehmerausrüstung
 Teilnehmerapparat A
 Kanal 1
 TP-Filter 3,4 kHz
 Modulator
 Freq.-Verd. (Frequenzverdoppler) – Doubleur de fréquence
 Strombegrenzer – Limiteur de courant
 Gabelschaltung – Transformateur différentiel
 Endverstärker – Amplificateur final
 TP-Filter (Tiefpassfilter) – Filtre passe-bas
 Regler- und Demodulator – Régulateur et démodulateur
 BP-Filter (Bandpassfilter) – Filtre passe-bande
 SPEISESATZ – CIRCUIT D'ALIMENTATION
 Stabilisator – Stabilisateur
 Siebglid – Cellule de filtrage
 Teilnehmerausrüstung – Equipements d'abonnés
 TELNEHMERAPPARAT A – TELEPHONE A
 Kanal 1 – Canal 1
 TP-Filter (Tiefpassfilter) – Filtre passe-bas
 Gabelschaltung – Transformateur différentiel
 Hör- und Rufverstärker – Amplificateur d'appel et de réception

Teilnehmerausrüstung
 Teilnehmerapparat B
 Kanal 2
 BP-Filter 12,6-16 kHz
 Regler - Demodulator
 Hör- und Rufverstärker
 Zusatzwecker – Transducteur supplémentaire d'appel
 Stab. (Stabilisator) – Stabilisateur
 Oszillator – Oscillateur
 Mikrophon-Verstärker – Amplificateur de microphone
 TELNEHMERAPPARAT B – TELEPHONE B
 Kanal 2 – Canal 2
 BP-Filter (Bandpassfilter) – Filtre passe-bande
 Regler und Demodulator – Régulateur et démodulateur
 TP-Filter (Tiefpassfilter) – Filtre passe-bas
 Hör- und Rufverstärker – Amplificateur d'appel et de réception
 Zusatzwecker – Transducteur supplémentaire d'appel
 Stabilisator – Stabilisateur
 Abschirmung – Blindage
 BP-Filter (Bandpassfilter) – Filtre passe-bande
 Modulator – Modulateur
 Oszillator – Oscillateur
 Mikrophon Vst. (Verstärker) – Amplificateur de microphone

6.1 Filter

Mit dem gewählten Konzept der Übertragung eines zusätzlichen Kanals 2 mit Einseitenbandmodulation waren sowohl zentralenseitig wie auch teilnehmerseitig verschiedene Tiefpassfilter und Bandpassfilter notwendig. Besonders der geringe Abstand der Frequenzen zwischen Träger beziehungsweise Schlaufensignal und übertragenem Informationssignal hat zusätzliche Probleme mit sich gebracht. Bei den verhältnismässig tiefen Frequenzen unter 16 kHz im übertragenen Band von 0,3...3,4 kHz bestehen Filterabschlussprobleme infolge der frequenzabhängigen Wellenimpedanz verschiedener möglicher Kabel- und Freileitungen. Die Grundlage für die Qualität der Übertragungswege ist somit im wesentlichen durch die erzielten Filtereigenschaften gegeben. *Figur 13* zeigt die Filterkurven.

Die verschiedenen Pole bei den Tiefpassfiltern waren notwendig, um die sonst hörbaren Träger beziehungsweise Wahl- und Belegungssignale auf ein tragbares Minimum zu bringen. Bei den Bandpassfiltern wurden ähnliche

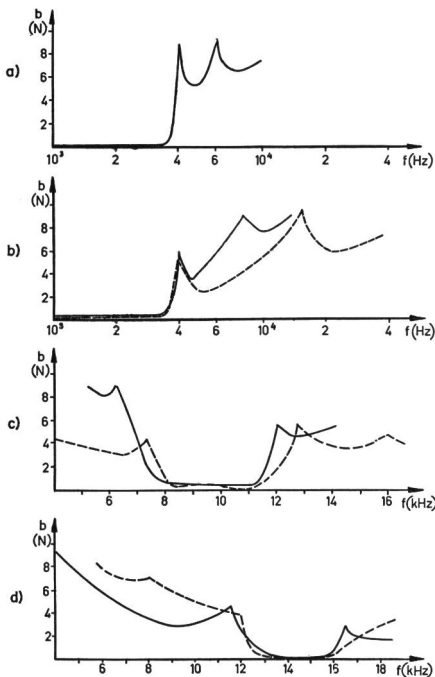


Fig. 13
Filterkurven
Courbes de filtres

- a) Tiefpassfilter im Kanal 1 – Filtre passe-bas canal 1
 - b) Tiefpassfilter nach Demodulator Kanal 2 – Filtre passe-bas après démodulateur canal 2
 - c) Bandpassfilter 8...11,4 kHz – Filtre passe-bande 8...11,4 kHz
 - d) Bandpassfilter 12,6...16 kHz – Filtre passe-bande 12,6...16 kHz
- Amtssatz – Circuit commun
 - - - Teilnehmerapparat – Téléphone

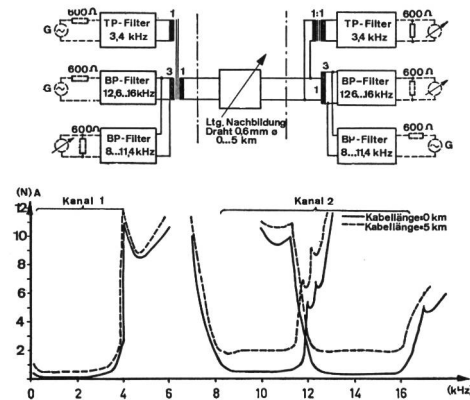


Fig. 14
Filter-Kanäle
Canaux de conversation

TP-Filtre (Tiefpass) – Filtre passe-bas
 BP-Filtre (Bandpass) – Filtre passe-bande
 Kanal 1, Kanal 2 – Canal 1, Canal 2
 Leitungsnachbildung Draht 0,6 mm \varnothing 0...5 km – Ligne artificielle 0...5 km \varnothing 0,6 mm
 Kabellänge – Longueur de câble

dans des cas extrêmes. Lors d'une surcharge de la résistance R_E , il s'ensuit une chute de tension plus grande que la tension de passage de la diode D , ce qui bloque le transistor. Le passage du courant peut alors se faire uniquement à travers la diode D , la résistance R_B et les deux lampes en série. Lors d'un court-circuit par exemple, ou lorsqu'un appareil téléphonique est raccordé à l'envers, les lampes s'allument et signalent la faute à éliminer.

6.3 Oscillateurs

Des essais multiples ont démontré que le montage ECO connu dans les systèmes à lampes cathodiques était avantageux quant à ses possibilités de découplage entre un circuit oscillant et un semi-conducteur. La stabilité du circuit oscillant, composé de L et de C qui déterminent la fréquence de l'oscillateur, n'est pratiquement pas influencée par le semi-conducteur. Pour cette raison, le rapport de transformation du transformateur du circuit oscillant a pu être choisi très grand, de sorte que des variations de charges extérieures, par exemple le raccordement de lignes avec des capacités différentes, n'influencent la fréquence de l'oscillateur que pour une valeur inférieure à 1% . Par ailleurs, on obtient une indépendance des variations de température pratiquement totale par l'utilisation de condensateurs en parallèle au polystyrol et par un choix judicieux de l'entrefer de l'inductivité L . La *figure 16* illustre les caractéristiques de stabilité de l'oscillateur de 4 kHz du canal 1 et de celui de la porteuse de 8 kHz du canal 2. Cette stabilité peut être maintenue pour une période prolongée. Pour tenir compte des

Ziele verfolgt, indem die nicht erwünschten Seitenbänder und die Gebührenmeldesignale bei 12 kHz genügend reduziert werden. Die Filter ergeben entsprechend zusammengesetzt in den Übertragungswegen die in *Figur 14* dargestellten Durchlasseigenschaften für 0 und 5 km Leitung (Draht 0,6 mm \varnothing).

Die Grösse des Filteraufwandes für solche Anlagen ist einerseits wirtschaftlich begrenzt und andererseits durch die minimal geforderte Nebensprechdämpfung von 8,5 N bei 1600 Hz zwischen den beiden Kanälen bestimmt. Im Teilnehmer-Trägersystem konnte ein vernünftiger Kompromiss geschlossen werden.

6.2 Strombegrenzerschaltung

Die Stromversorgung parallel betriebener Teilnehmerapparate (SA2-T) muss über eine ebenso lange Teilnehmerleitung gewährleistet sein wie beim Einsatz eines herkömmlichen Telephonapparates.

Normalerweise wird bei 48-V-Zentralsystemen über $2 \times 350 \Omega$ (Relais) in die Teilnehmerleitung eingespeist. Im SA2-Teilnehmer-Trägersystem geschieht die Speisung niederohmig mit total etwa 60Ω Innenwiderstand durch die in *Figur 15* dargestellte, kurzschluss sichere und strombegrenzende Speiseschaltung und über den Leitungsübertrager im Amtssatz. Damit wird der Betrieb der beiden Teilnehmerapparate auch in extremen Fällen gewährleistet.

Die strombegrenzende Wirkung wird dadurch erreicht, dass bei Überlastung am Seriewiderstand R_E ein Spannungsabfall resultiert, der grösser als die Anlaufspannung der Siliziumdiode D im Basiskreis ist und der Serietransistor somit gesperrt wird. Der Stromfluss ist dann nur noch über die Diode D , den Widerstand R_B und die beiden in Serie liegenden Telephonlampen möglich, womit diese, beispielsweise im Falle eines Kurzschlusses oder bei verkehrt angeschlossenem Teilnehmerapparat, aufleuchten und dank der optischen Signalisierung des Fehlers eine raschere Störungsbehebung ermöglichen. Der Seriewiderstand R_S (22Ω) entspricht dem Quellenwiderstand der Strombegrenzerschaltung und wurde aus Symmetriegründen eingebaut.

6.3 Oszillatoren

Auf Grund eingehender Laborversuche und aus Gründen der guten Entkopplungsmöglichkeit zwischen Schwingkreis und Halbleiter hat sich die von der Röhrentechnik her bekannte Dreipunktschaltung (ECO) als zweckmässig erwiesen. Der Schwingkreis, bestehend aus L und C , durch den die Oszillatorfrequenz gegeben ist, wird durch den Halbleiter nur unwesentlich in seiner Stabilität beeinflusst. Das Übersetzungsverhältnis des Schwingkreisübertragers

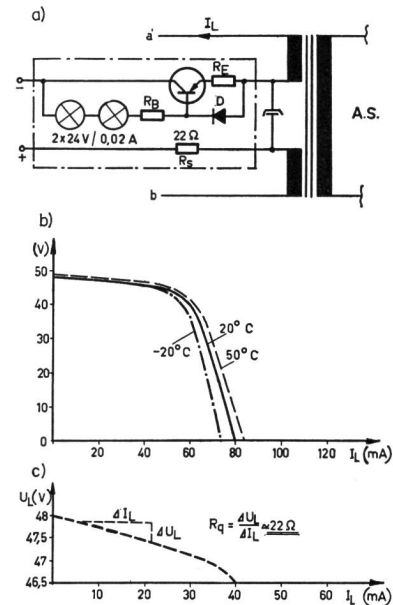


Fig. 15
Speisebrücke mit Strombegrenzung
Alimentation avec limiteur de courant
a) Schaltung – Circuit
b) Temperaturverhalten – Influence de la température
c) Quellenwiderstand der Transistorschaltung – Résistance interne du circuit à transistor
A.S. (Amtssatz) – Circuit commun

effets d'enclenchement audibles sur un canal proche, on ne transmet pas des trains d'ondes tout à fait rectangulaires. Toutefois, malgré le choix de constantes de temps relativement grandes pour l'enclenchement et le déclenchement, les normes pour la sélection à courant alternatif sont respectées.

6.4 Doubleur de fréquence

Le doubleur de fréquence du circuit commun transforme, selon le principe de redressement à deux alternances, le signal reçu de 8 kHz en un signal de 16 kHz qui sera la porteuse pour la direction de conversation central-abonné. Cette façon de produire la porteuse de 16 kHz rend la formation de battements avec le 2^e harmonique de la porteuse de 8 kHz impossible. L'étage émetteur-base étant suffisamment saturé, on obtient une tension presque constante de sortie U_a à 16 kHz, même si le signal d'entrée U_o à 8 kHz, qui dépend de la longueur de la ligne d'abonné, est variable. Les distorsions sont maintenues petites par le choix judicieux des éléments C et L du circuit oscillant de 16 kHz. Nous

konnte deshalb so gross gewählt werden, weil äussere Belastungseffekte, wie der Anschluss von Leitungen mit verschiedenen Kapazitäten, sich mit weniger als 1‰ auf die Oszillatorfrequenz auswirken. Durch geeignete Wahl des Luftspaltes von L und unter Verwendung von Polystyrol-Parallelkondensatoren lässt sich beinahe eine vollständige Temperaturunabhängigkeit erzielen. Aus *Figur 16* sind die Stabilitätseigenschaften für den Schlaufenoszillator im Kanal 1 und den Trägeroszillator im Kanal 2 ersichtlich, die auch über eine längere Betriebsdauer aufrechterhalten werden können.

Mit Rücksicht auf mögliche hörbare Anschalteffekte im Nachbarkanal, zum Beispiel bei der Nummernwahl, werden nicht genau rechteckige Impulspakete übermittelt. Trotz verhältnismässig gross gewählten Zeitkonstanten beim Ein- und Ausschalten genügt das Schaltverhalten des Oszillators den Anforderungen einer Wechselstromwahl und -belegung.

6.4 Frequenzverdoppler

Mit dem Frequenzverdoppler im Amtssatz wird nach dem Prinzip der Doppelweggleichrichtung aus dem empfangenen

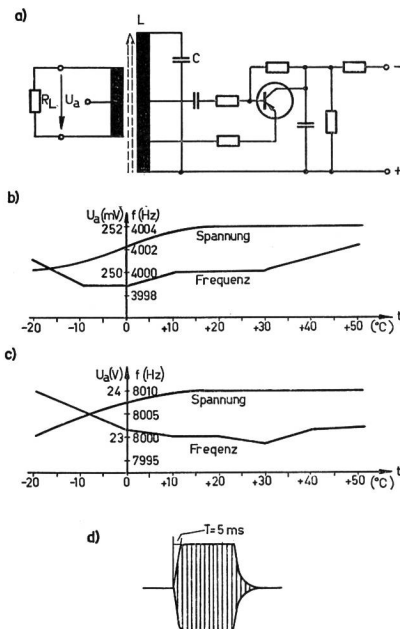


Fig. 16
Oszillator
Oscillateur
a) Schaltung – Circuit
b) Temperaturgang Oszillator 4 kHz –
Influence de la température sur l'oscillateur de 4 kHz
c) Temperaturgang Oszillator 8 kHz –
Influence de la température sur l'oscillateur de 8 kHz
d) Einschwingvorgang (z.B. bei Wahl) – Effet transitoire (p. ex. pour sélection)

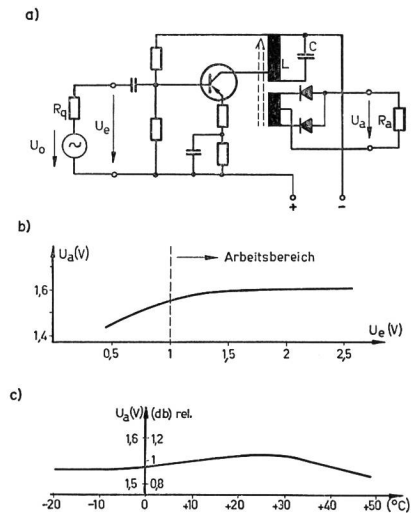


Fig. 17
Frequenzverdoppler
Doubleur de fréquence
a) Schaltung – Circuit
b) Stabilisierung – Stabilisation
c) Temperaturgang – Influence de la température
Arbeitsbereich – Domaine de fonctionnement

voyons les caractéristiques de stabilité du circuit à la *figure 17*.

6.5 Modulateur en push-pull

La modulation d'amplitude à bande latérale unique est appliquée à l'aide d'un montage en push-pull (*figure 18*) dans le circuit commun et dans les deux appareils téléphoniques. Le point de travail est maintenu dans le domaine non linéaire favorable par des résistances appropriées R_1 et R_2 . Le taux de modulation peut être modifié, pour le réglage de l'équivalent de référence, à l'aide de la résistance commune de l'émetteur R_E , qui varie la réaction négative d'intensité. Par une charge appropriée entre les deux collecteurs, on obtient pour le filtre passe-bande qui suit une impédance terminale pratiquement ohmique et constante. La raideur de flanc du filtre passe-bande doit être assez prononcée pour que le passage de la porteuse et l'élimination de la bande latérale inférieure (supérieure pour 16 kHz) soient assurés. Le choix du taux de modulation qui est inférieur à 20% dépend de la valeur maximum des distorsions entraînées par le système de la bande latérale unique.

6.6 Compensation d'affaiblissement

Les caractéristiques d'affaiblissement variables selon le type de ligne et la fréquence transmise ont imposé pour le canal 2 des amplificateurs avec réglage automatique du niveau. Il s'ensuit que ce système à porteuses peut être utilisé pour des lignes d'abonnés très différentes les unes

8-kHz-Signal das Trägersignal 16 kHz für die Gesprächsrichtung Amt – Teilnehmer erzeugt.

Da die 16-kHz-Trägerfrequenz genau der zweiten Harmonischen von 8 kHz entspricht, werden auch für eine längere Betriebsdauer hörbare Schwebungseffekte vermieden. Weil die Emitterbasisverstärkerstufe genügend übersteuert wird, erreicht man auch bei variablem 8-kHz-Eingangssignal U_o (von der Leitungslänge abhängig) fast eine konstante 16-kHz-Ausgangsspannung U_a . Durch die zweckmässig gewählte Kreisgüte des mit C und L auf 16 kHz abgestimmten Schwingkreises kann der Klirrfaktor in kleinen Grenzen gehalten werden. Aus *Figur 17* sind die Stabilitäts- und Temperatureigenschaften der Schaltung ersichtlich.

6.5 Gegentaktmodulator

Sowohl im Teilnehmerapparat wie im Amtssatz wurde die Einseitenband-Amplitudenmodulation mit Hilfe einer Gegentaktschaltung (*Figur 18*) erzeugt. Durch passende Wahl von R_1 und R_2 wird der Arbeitspunkt im günstigen nichtlinearen Bereich gehalten. Der Modulationsgrad lässt sich für die Bezugsdämpfungseinpegelung am gemeinsamen Emitterwiderstand R_E durch Änderung der dynamischen Stromgegenkopplung einstellen. Mit der gewählten passenden Vorbelastung des Modulators zwischen den beiden Kollektoren wird für das nachfolgende Bandpassfilter eine praktisch ohmsche und konstante Abschlussimpedanz erzielt. Im Bandpassfilter wird das unerwünschte untere (oder obere Seitenband bei 16 kHz) herausgefiltert, wobei verhältnismässig steile Anstiegsflanken notwendig sind, weil der Träger selbst übertragen wird. Die Wahl des Modulationsgrades, der unter 20% liegt, hängt von der noch tragbaren, durch das Einseitenband bedingten Systemverzerrung ab.

6.6 Dämpfungsausgleich

Infolge des Dämpfungsverlaufes einer Leitung, der je nach Leitungstyp mehr oder weniger mit der Frequenz ansteigt, waren in Kanal 2 Empfangsverstärker mit automatischer Pegelregulierung in beiden Gesprächsrichtungen notwendig. Damit ist der Einsatz und die Inbetriebsetzung auf verschiedenen Leitungstypen und Längen ohne nachträgliche Einpegelung möglich. Die bei höheren Frequenzen noch kritischen klimatischen Einflüsse bei Kabeln und Freileitungen haben deshalb vernachlässigbaren Einfluss auf die Übertragung. Die Schaltung reguliert entsprechend dem ankommenden Träger, der mit einer konstanten Referenzspannung verglichen wird und die Regelschaltung mehr oder weniger verstärken lässt.

des autres sans qu'un alignement ultérieur soit nécessaire. Les influences climatiques sur les lignes d'abonnés pour les hautes fréquences sont donc négligeables. Dans le circuit de la *figure 19*, le réglage se fait sur la porteuse entrante qui est comparée à une tension de référence constante. Il en résulte une amplification plus ou moins grande de la porteuse.

L'amplificateur dont le transistor T_1 fonctionne en émetteur-base, doit avoir une amplification suffisante pour corriger les pertes d'affaiblissement d'un câble d'abonnés. Le transistor T_2 travaille comme démodulateur entre la base et l'émetteur. Pour ce genre de démodulateur, le courant du collecteur I_c est approximativement proportionnel au signal entrant (porteuse) et également proportionnel à la chute de tension sur la résistance du collecteur qui représente un court-circuit pour le courant alternatif.

Cette tension commande le transistor T_3 dont la base est à une tension continue constante réglable à une valeur appropriée. Ce circuit de réglage travaille en arrière. Le transistor T_3 est une résistance variable qui représente avec la résistance longitudinale d'entrée R_L , un diviseur de tension également variable. Le comportement de ce circuit en fonction de la température est donné par les courbes de la *figure 19*.

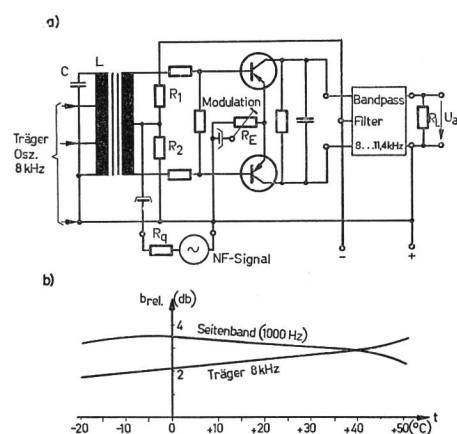


Fig. 18
Gegentaktmodulator
Modulateur en push-pull
a) Schaltung – Circuit

b) Temperaturgang – Influence de la température
Trägeroszillator 8 kHz – Oscillateur 8 kHz
Modulation – Modulation
Bandpassfilter 8...11,4 kHz – Filtre passe-bande 8...11,4 kHz
NF-Signal – Signal BF
Seitenband (1000 Hz) – Bande latérale (1000 Hz)
Träger 8 kHz – Porteuse 8 kHz

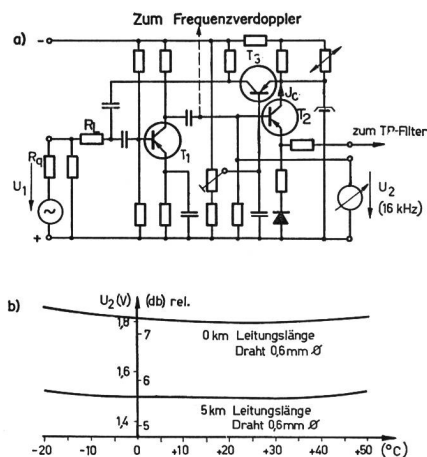


Fig. 19
Regelschaltung
Dispositif de réglage
a) Schaltung – Circuit

b) Regelverhalten – Courbe de réglage

Zum Frequenzverdoppler – Vers doubleur de fréquence
Zum TP-Filter (Tiefpassfilter) – Vers le filtre passe-bas
0 km Leitungslänge Draht 0,6 mm \varnothing – Ligne 0 km/ \varnothing 0,6 mm
5 km Leitungslänge Draht 0,6 mm \varnothing – Ligne 5 km/ \varnothing 0,6 mm

Der Transistor T_1 (Figur 19) wirkt als normale Emitterbasisverstärkerstufe, die mindestens eine der Kabeldämpfung entsprechende Verstärkung aufweisen muss, damit diese auskorrigiert werden kann. Der Transistor T_2 wirkt mit der Basis-Emitterstrecke als Demodulator. Für solche Demodulatoren ist bekannt, dass der Kollektorstrom I_c ungefähr proportional mit dem ankommenden Trägersignal ansteigt, das am wechselstrommässig kurzgeschlossenen Kollektorwiderstand einen proportionalen Spannungsabfall erzeugt. Diese Regelgrösse dient zur Steuerung des Transistors T_3 , der mit der Basis an einer konstanten für die Regelwirkung einstellbaren Gleichspannung liegt. Die Schaltung arbeitet somit als Rückwärtsregelung, wobei der Transistor T_3 als variabler Widerstand, zusammen mit dem Eingangslängswiderstand R_L , einen variablen Spannungsteiler bildet. Das Regelverhalten und die Stabilität dieser Schaltung ist aus Figur 19 ersichtlich.

7. Betriebsmässiger Einsatz von SA2-T-Anlagen

7.1 Betriebserfahrung

50 SA2-T-Anlagen mit 100 Teilnehmerapparaten standen Ende 1965 für einen Betriebsversuch bei den Fernmeldebetrieben zur Verfügung. Ein Grossteil dieser Anlagen gelangte in den Zentralen Langnau i.E. (Siemens-Zentrale), Spiez (Hasler-Zentrale) und Gelterkinden (Standard-Zentrale) zum Einsatz und war zum Teil betriebsmässig mit Gebührenmeldern und Hochfrequenz-Telephonrundspruch gemäss Figur 2 ausgerüstet.

7. Mise en service d'installations SA2-T

7.1 Expériences d'exploitation

Cinquante installations SA2-T avec cent téléphones furent mises à la disposition des PTT à la fin de 1965. Une grande partie de ces installations, plusieurs avec la télédiffusion haute fréquence ou un indicateur de taxe (selon figure 2) furent mises en service dans les centraux de Langnau (central Siemens), Spiez (central Hasler) et Gelterkinden (central Standard).

Au début de l'essai d'exploitation, les insuffisances suivantes ont été constatées:

- Dérangements dus à des condensateurs défectueux dans les filtres du circuit commun et provenant de surtensions provoquées par le signal d'appel.
- Influences néfastes d'émetteurs radiophoniques et télégraphiques sur des raccordements à longues lignes aériennes.
- Par ailleurs, l'intensité du son d'appel comparée à celle d'un téléphone mural ordinaire paraît être plus faible. Cette impression est corroborée par le fait que la fréquence musicale qui rayonne de l'écouteur n'est pas transmise par les parois, contrairement à ce qui se produit avec le téléphone mural ordinaire.
- D'autre part, on a enregistré des réclamations et des interruptions sans relation directe avec le principe de transmission.

Les premières difficultés ont pu être éliminées par:

- Le montage de résistances VDR comme protection de surtensions aux endroits critiques.
- L'utilisation de filtres spéciaux là où une forte influence de hautes fréquences était constatée.
- L'utilisation de transducteurs supplémentaires d'appel à son musical.

Les abonnés chez lesquels les PTT ont substitué à un raccordement collectif une installation d'abonnés à porteuses apprécient l'absence totale de restrictions dans l'usage du téléphone.

L'appel à son musical est considéré comme équivalent et même comme plus agréable que le système à sonnerie classique lorsqu'il ne dessert qu'un appartement. De plus, depuis l'introduction du transducteur supplémentaire à son musical, le nouveau système d'appel ne donne plus lieu à des réclamations.

7.2 Résistance aux tensions de choc

Sur les lignes aériennes, on peut s'attendre à des surtensions relativement élevées. Comme nous le citons au chapitre 10. 11, les raccordements d'abonnés résistent à une tension de choc maximale de 1,5 kV. Les installations

Zu Beginn der Betriebsversuche wurden folgende Feststellungen gemacht:

- Betriebsstörung infolge schadhafter Filterkondensatoren im Amtssatz, hervorgerufen durch Überspannungen im Zusammenhang mit dem Amtsruf.
- Störende Beeinflussung durch Telegraphie- und Rundfunksender bei Anschlüssen mit längeren Freileitungen.
- Ruflautstärke der Tischapparate wird im Vergleich zu Wandapparaten als leiser empfunden, da beim Tonfrequenzruf, der durch die Hörerkapsel abgestrahlt wird, die bei herkömmlichen Weckern in Wand-Teilnehmerapparaten auftretende Körperschallübertragung durch die Gebäudewände fehlt.
- Einzelne, sporadische Beanstandungen und Ausfälle ohne grundsätzlichen Zusammenhang mit dem neuen Übertragungsprinzip.

Diese Schwierigkeiten konnten behoben werden durch:

- Einbau von VDR-Widerständen in den Teilnehmerapparaten als Überspannungsschutz an kritischen Stellen.
- Einsatz besonderer Entstörungfilter in Fällen starker, hochfrequenter Beeinflussung bei Freileitungen.
- Verwendung von Tonfrequenz-Zusatzweckern.

Im übrigen wissen Abonnenten, bei denen die herkömmliche GA-Anlage durch eine trägerfrequente ersetzt wurde, den Wegfall der gegenseitigen Behinderung im Verbindungsaufbau sehr zu schätzen.

Der Tonfrequenzruf gibt seit dem vermehrten Einsatz von Zusatzweckern in extremen Fällen zu keinen grundsätzlichen Beanstandungen mehr Anlass. Die Mehrzahl der Teilnehmer empfindet den Tonfrequenzruf in Wohnungen als dem bisherigen Wecker ebenbürtig oder angenehmer im Ton.

7.2 Überspannungsfestigkeit

Besonders an Freileitungen ist mit verhältnismässig hohen Überspannungen zu rechnen. Die Teilnehmerleitungsanschlüsse sind wie unter 10.11 aufgeführt für eine Stossspannungsfestigkeit von 1,5 kV Scheitelwert ausgelegt. In überspannungsgefährdeten Anlagen müssen deshalb Edelgasableiter je zwischen den Leitern und Erde eingesetzt werden.

7.3 Nebensprechen

Als minimal erforderliche Nebensprechdämpfung zwischen zwei Teilnehmern wird 8,5 N bei 1600 Hz erachtet. Da die Nebensprechdämpfungen gegen höhere Frequenzen abnehmen und in ungünstigen Fällen der geforderte Wert nur knapp erreicht wird, ist bei 16 kHz mit weniger als 8,5 N zu rechnen. Trotzdem dürften keine Schwierigkeiten auftreten. Eingehende Versuche und Messungen an Kabelleitungen haben gezeigt, dass unter normalen Verhältnissen bessere

soumises à des surtensions élevées doivent donc être protégées entre chaque conducteur et la terre par des limiteurs de tension à gaz rare.

7.3 Diaphonie

L'écart diaphonique entre deux raccordements téléphoniques doit être d'au moins 8,5 N à 1600 Hz. Cette valeur va en diminuant vers les hautes fréquences, de sorte que nous aurons vers 16 kHz un écart diaphonique nettement inférieur à 8,5 N. Toutefois, des difficultés ne sont guère susceptibles de survenir (voir *figure 20*), le canal 1 et le canal 2 occupant chacun une bande de fréquences différente (transmission à 4 fils). Des essais et des mesures ont démontré que dans des conditions normales la diaphonie est moins prononcée qu'on ne pouvait le craindre.

Seule une télédiaphonie par un canal HF proche est possible, mais moins délicate qu'une paradiaphonie. Par ailleurs, un léger bruit blanc qu'on a laissé subsister sur les canaux téléphoniques ne dérange aucunement le déroulement des conversations, mais masque une diaphonie éventuelle.

7.4 Influence de hautes fréquences

Une influence de hautes fréquences sur le canal 12 était prévue pour des raccordements d'abonnés par lignes aériennes, toutefois son étendue était imprévisible. L'effet se fait sentir pour les fréquences juste en dessus de 16 kHz (p. ex. émetteurs pour sous-marins avec des puissances de 1 MW) et allant jusque dans la gamme des ondes courtes. Ainsi, pour les fréquences proches de 16 kHz, des tensions longitudinales jusqu'à 50 mV ont été constatées sur des lignes aériennes. Les filtres montés ultérieurement dans le canal 2 durant l'essai d'exploitation seront remplacés d'une façon appropriée dans les nouvelles installations.

7.5 Sécurité de fonctionnement

Les nombreux éléments électroniques utilisés doivent avoir une grande fiabilité si l'on veut maintenir la sensibilité aux dérangements à une valeur raisonnable.

Des estimations sérieuses prévoient un MTBF (mean time between failures = temps entre deux dérangements) de plus de six ans. Ces calculs ne tiennent pas compte d'influences extérieures telles que surcharges mécaniques et électriques (p. ex. surtensions et chutes), auxquelles sont également soumis les appareils téléphoniques ordinaires. Le déroulement de l'essai d'exploitation permet de présager une bonne sécurité de fonctionnement.

7.6 Achat de systèmes à porteuses pour abonnés

Encouragé par les bons résultats obtenus durant l'essai d'exploitation et en tenant compte des expériences faites,

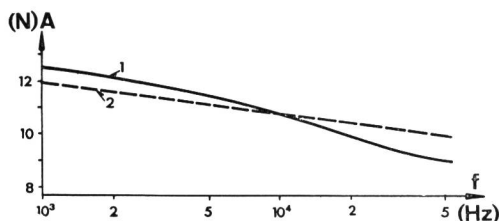


Fig. 20
Nebensprechen (A) zwischen den Paaren 1 und 2 eines 2 km langen Teilnehmerkabels 60×2×0,6 Typ B (Messung Zellweger AG)
1 Nahnebensprechen
2 Gegennebensprechen
Diaphonie (A) entre les paires 1 et 2 d'un câble 60×2×0,6 type B d'une longueur de 2 km (mesure Zellweger SA)
1 Diaphonie à l'émission
2 Diaphonie à la réception

Nebensprecheigenschaften als erwartet erzielt werden (siehe *Figur 20*). Kanal 1 verhält sich frequenz- und pegelmässig wie eine normale Verbindung und bei Kanal 2 kann durch die Teilnehmerleitung verursachtes Nebensprechen wegen der frequenzmässigen Trennung der Sprechrichtung (4-Draht) sich nur als Fernendnebensprechen über einen benachbarten HF-Kanal auswirken, was weniger kritisch als Nahnebensprechen ist. Zudem tritt auf den Sprechkanälen ein leichtes, absichtlich belassenes Rauschen auf, das die Gesprächsabwicklung nicht behindert, aber allfälliges Nebensprechen etwas maskiert.

7.4 Hochfrequente Beeinflussung

Mit hochfrequenter Beeinflussung der Freileitungen wurde im Kanal 2 gerechnet. Deren Ausmass war aber nicht vorzusehen. Die Beeinflussung reicht von Frequenzen knapp oberhalb 16 kHz (zum Beispiel Sender mit 1 MW-Leistung für U-Boote) bis über den Kurzwellenbereich. So wurden knapp oberhalb 16 kHz an Freileitungen Längsspannungen bis zu 50 mV festgestellt. Die für den Betriebsversuch für Kanal 2 zusätzlich benötigten und erprobten Filter werden in einer späteren Serie durch geeignete Massnahmen in den Stationen ersetzt.

7.5 Betriebssicherheit

Trotz des Einsatzes einer grossen Zahl elektronischer Bauteile und damit scheinbar grosser Störungsanfälligkeit wird dank zuverlässiger Komponenten eine MTBF (mean time between failures: Zeit zwischen zwei Störungen) von mehr als 6 Jahren gerechnet. Nicht berücksichtigt sind in diesem Wert äussere Einwirkungen, wie elektrische und mechanische Überlastungen (zum Beispiel Überspannungen und Fall), die auch an herkömmlichen Ausrüstungen Schäden verursachen können. Der bisherige Verlauf des Betriebsversuches lässt auf eine gute Betriebssicherheit schliessen, die für die endgültige Ausführung noch verbessert wird.

on a commandé de nouvelles installations à porteuses pour abonnés. Des téléphones de table et muraux seront fournis.

Les nouvelles installations électroniques montées au central et chez l'abonné permettront d'acquérir une expérience d'exploitation favorable à un développement technique ultérieur dans le domaine du téléphone.

8. Considérations économiques

Pour améliorer le degré d'utilisation des lignes d'abonnés, on utilise des raccordements collectifs (RC) et des connecteurs de lignes (CAL). Nous ne discuterons pas ici des règles concernant l'emploi de ces dispositifs, établies en vue de maintenir un certain équilibre entre l'utilisation économique des réseaux locaux et les exigences des abonnés au téléphone. Alors qu'on prévoit des raccordements collectifs dans des réseaux téléphoniques nouveaux, les connecteurs de ligne n'interviennent que dans des réseaux établis. Ces derniers, comparés aux raccordements collectifs, permettent un déroulement plus fluide du trafic téléphonique et ils sont destinés à des quartiers très peuplés. L'occupation des lignes ne doit pas dépasser une valeur limite (soit pour le RC, soit pour le CAL), afin de réduire au minimum les inconvénients. Les raccordements téléphoniques importants de médecins, d'hôpitaux, de sages-femmes, de services publics etc., sont reliés directement au central lorsque c'est possible.

Le coût du système à porteuses pour abonnés est nettement supérieur à celui du raccordement collectif classique. Toutefois, le nouveau système est en mesure d'attribuer à l'abonné un raccordement téléphonique intégral dans un laps de temps très court. L'utilisation double des lignes d'abonnés peut être appliquée, avec ce nouveau système, également à des raccordements importants pour la collectivité ou ayant un fort trafic, ce qui n'était guère possible avec le raccordement collectif.

9. Possibilité d'extension des systèmes à porteuses à deux canaux

Les résultats d'exploitation favorables et l'idée positive de doublement des lignes d'abonnés à l'aide d'un canal à porteuses, selon le principe décrit, ont favorisé le développement de nouvelles applications. Tous les systèmes à deux canaux qui suivent, prévus pour le système à batterie centrale, ont les mêmes équipements communs. Les installations nouvelles les plus importantes, qui sont partiellement réalisées ou même à l'essai, sont représentées à la *figure 21* et peuvent être décrites succinctement de la façon suivante:

9.1 Système SA2-T

Dans le système SA2-T qui a été traité longuement dans cet article et qui représente l'exécution la plus simple, la

7.6 Weitere Beschaffung von Teilnehmer-Trägersystemen

Ermuntert durch den erfolgreichen Verlauf des Betriebsversuches sind, weitere Teilnehmer-Trägeranlagen mit Tisch- und zusätzlichen Wandstationen in Auftrag gegeben worden, in denen die im Betriebsversuch gesammelten Erkenntnisse gebührend berücksichtigt werden.

Diese Trägersystemen bieten die Möglichkeit, mit einer verhältnismässig aufwendigen Elektronik beim Teilnehmer und im Amt Betriebserfahrungen zu sammeln, was im Hinblick auf anderweitige Entwicklungen bedeutungsvoll sein kann.

8. Wirtschaftliche Überlegungen

Zur besseren Ausnutzung der Teilnehmerleitungen werden Gemeinschaftsanschlüsse (GA) und Leitungsdurchschalter (LD) eingesetzt. Es würde zu weit führen, die Richtlinien für deren Einsatz in diesem Artikel eingehend zu behandeln. Diese Richtlinien bezwecken, einen Ausgleich zu schaffen zwischen dem Bedürfnis nach grösstmöglicher Wirtschaftlichkeit der Ortsnetze und der Forderung nach besserem Komfort für den Teilnehmer.

GA und LD dienen zur Überbrückung von Leitungs-Engpässen. Während der GA auch in Neuanlagen eingeplant wird, ist dies für den LD weniger vorgesehen. Der LD gewährleistet im Vergleich zum GA eine flüssigere Verkehrsabwicklung und eignet sich vor allem zur Bedienung von dicht besiedeltem Gebiet.

Die Verkehrsbelastung soll sowohl bei GA- wie bei LD-Schaltung einen gewissen Grenzwert nicht übersteigen, damit für den oder die Partner keine unzumutbare Behinderung eintritt. Wichtige Anschlüsse von Ärzten, Spitälern, Hebammen, öffentlichen Diensten usw. sind soweit als möglich als vollwertige Einzelanschlüsse zu behandeln.

Die Gestehungskosten des Teilnehmer-Trägersystems sind zwar höher als beim bisherigen GA, dafür bietet es dem Teilnehmer eine vollwertige, kurzfristig einsatzbereite Verbindungsmöglichkeit. Es schliesst in diesem Sinn eine bestehende Lücke, indem die Mehrfachausnutzung der Teilnehmerleitung auch für Abonnenten angewandt werden kann, die entweder infolge ihrer Bedeutung für die Öffentlichkeit oder infolge zu starken Telephonverkehrs nicht für den bisherigen GA in Frage kommen.

9. Ausbaumöglichkeiten der Zweikanal-Trägersysteme

Basierend auf den positiven Betriebsversuchsergebnissen und den Erkenntnissen der beschriebenen Leitungsverdoppelungstechnik mit Hilfe eines Trägerkanals nach dem Zweidraht-Getrenntlageverfahren auf Teilnehmerleitungen, sind verschiedene weitere Versionen zur Entwicklung gelangt. Sämtliche Systeme mit zwei Kanälen, die für ZB-Betrieb ausgelegt sind, arbeiten zentralseitig grundsätzlich mit dem gleichen Amtssatztyp oder der gleichen zen-

tralelektronik se trouvant chez l'abonné est logée dans l'appareil téléphonique des PTT suisses modèle 50. Le transducteur d'appel seul, qui est l'écouteur, permet de faire une différence d'avec l'appareil téléphonique ordinaire. Le système a déjà fait ses preuves durant des essais d'exploitation prolongés dans des réseaux téléphoniques des PTT et des chemins de fer fédéraux suisses.

9.2 Système SW2-T

Dans ce système, l'équipement électronique se trouvant chez l'abonné est logé dans le boîtier du téléphone mural normal. Il représente un complément du système précédent. L'appel est transmis par un deuxième écouteur très sensible (similaire au dispositif d'appel auxiliaire), se trouvant en dessous du disque d'appel. L'intensité sonore accrue de l'appel et le montage mural de cet appareil d'abonné représentent des avantages évidents.

9.3 Système TA2-T

La partie électronique de l'installation d'abonné est montée dans un boîtier séparé de l'appareil téléphonique. Ce système a suscité un vif intérêt également, car il peut être utilisé avec des appareils téléphoniques ordinaires.

Toutefois cette exécution est plus chère à cause de son emploi sur des lignes d'abonnés plus courtes (consommation de courant supérieure), de la fabrication et du montage d'un boîtier supplémentaire. Le développement d'appareils téléphoniques électroniques nouveaux, à consommation de courant réduite, donne à ce système une importance accrue. Une solution plus économique est à l'étude.

9.4 Système AA2-T

Cette solution permet de doubler le nombre de lignes, par exemple entre un central des PTT et un central domestique. L'équipement final pour deux abonnés est logé dans un boîtier commun. Une alimentation séparée pour les circuits électroniques et pour l'appel est à disposition dans chaque central domestique. Une ligne d'abonné plus longue pourrait être raccordée, en tant que les affaiblissements maximaux soient respectés.

9.5 Système MA2-T

Pour le doublement des lignes à batterie locale, on monte un doubleur de ligne au point de dérivation (voir 9.4).

Pour simplifier la fabrication et l'utilisation, les deux équipements terminaux sont identiques et ils peuvent être intervertis.

9.6 Système NA2-T

L'emploi de circuits électroniques pour l'utilisation multiple de lignes est surtout économique lorsque ces lignes

tralen Zusatzausrüstung. Die wichtigsten Typen, die zum Teil bereits verwirklicht sind oder im Versuchseinsatz stehen, sind in *Figur 21* dargestellt. Sie lassen sich wie folgt zusammenfassen:

9.1 SA2-Trägersystem (Stations-Amt-2-Trägersystem)

Das im Artikel näher beschriebene SA2-Trägersystem, bei dem die Teilnehmerelektronik unmittelbar im Gehäuse des Tisch-Telephonapparates Modell 50 der schweizerischen Fernmeldebetriebe untergebracht ist, stellt die einfachste Version dar.

Nur der Weckerruf, der über die Hörerkapsel bei aufgelegtem Mikrotelefon erfolgt, lässt einen Unterschied zu den herkömmlichen Telephonapparaten erkennen.

Die Version SA2-T hat schon einen längeren Betriebsversuch zu allen Jahreszeiten und unter extremen Einsatzbedingungen in Netzen der schweizerischen PTT und der Bundesbahnen (SBB) erfolgreich bestanden.

9.2 SW2-Trägersystem (Wandmodell zu SA2)

Beim SW2-System ist die Teilnehmerelektronik im Gehäuse des normalen Telephon-Wandapparates untergebracht und stellt eine Ergänzung des SA2-T-Systems dar.

Der Weckerruf arbeitet mit einer separaten Lauthörkapsel (ähnlich Zusatzwecker), die im Gehäuse des Apparates unterhalb der Nummernscheibe angebracht ist. Mit der grösseren Ruf lautstärke und der Wandmontage wird dieses Modell einer robusteren Betriebsart eher gerecht.

9.3 TA2-Trägersystem (Teilnehmer-Amt-2-Trägersystem)

Die Teilnehmerelektronik wird bei dieser Anwendung getrennt in einem besonderen Gehäuse jedem der beiden normalen Telephonapparate vorgeschaltet. Auch im Ausland besteht ein reges Interesse an dieser Ausführung, weil die Anlage mit vorhandenen normalen Teilnehmerapparaten eingesetzt werden kann.

Aus verschiedenen Gründen, dem grösseren Strombedarf und der damit verbundenen geringeren Einsatzlänge, dem getrennten Gehäuse und dessen Montage, ist diese Version teurer und weniger wirtschaftlich. Im Zusammenhang mit der Entwicklung von neuen, elektronischen Telephonapparaten mit geringerem Strombedarf, wie sie für neue Zentralentypen geplant werden, gewinnt diese Ausführung an Bedeutung. Eine wirtschaftliche Lösung wird deshalb für moderne Stationstypen studiert.

9.4 AA2-Trägersystem (Amt-Amt-2-Trägersystem)

Das AA2-Trägersystem stellt einen eigentlichen Leitungsverdoppler dar, der es ermöglicht, die Zahl der vollwertig benützbaren Leitungen zwischen zwei Zentralen, zum Beispiel in Verbindung mit Hauszentralen, Linienwähleranlagen, Chef-Sekretär-Anlagen zu verdoppeln. Die Teilnehmer-Endelektronik ist für beide Kanäle in einem gemein-

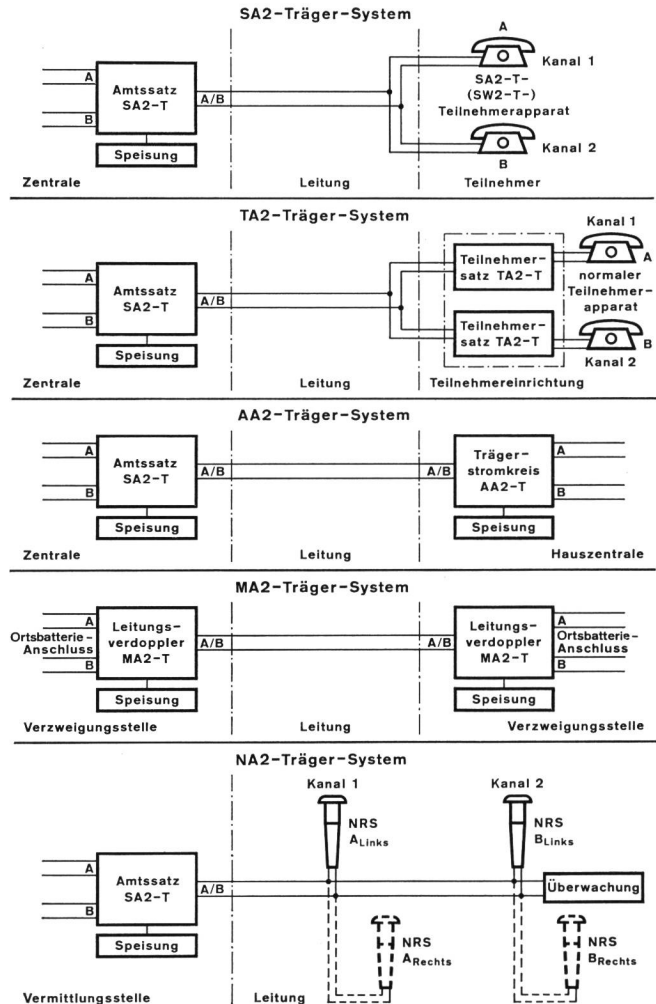


Fig. 21
Verschiedene Zwei-Trägersysteme
Systèmes à porteuses à deux canaux

- Amtssatz SA2-T – Circuit commun SA2-T
- Speisung – Alimentation
- Zentrale – Central
- Leitung – Ligne d'abonnés
- Kanal 1, Kanal 2 – Canal 1, Canal 2
- Teilnehmerapparat – Téléphone
- Teilnehmer – Abonné
- Teilnehmersatz – Circuit d'abonné
- Normaler Teilnehmerapparat – Téléphone ordinaire
- Teilnehmereinrichtung – Installation d'abonné
- Trägerstromkreis – Circuit à porteuses
- Hauszentrale – Central domestique
- Ortsbatterie-Anschluss – Raccordement à la batterie locale
- Leitungsverdoppler – Doubleur de ligne
- Verzweigungsstelle – Point de dérivation
- NRS (Notrufsäule) – Téléphone de secours
- Überwachung – Surveillance
- A Rechts (Anschluss A rechts) – Raccordement A à droite
- A Links (Anschluss A links) – Raccordement A à gauche
- B Rechts (Anschluss B rechts) – Raccordement B à droite
- B Links (Anschluss B links) – Raccordement B à gauche
- Vermittlungsstelle – Central téléphonique

samen Gehäuse untergebracht. Mit der getrennten Speisung für die Elektronik und den Ruf, die in jeder Kleinzentrale vorhanden ist, kann in extremen Fällen eine erhöhte Leitungslänge überbrückt werden, und die Übertragungseigenschaften sind dann nur noch von den zulässigen Leitungsdämpfungen abhängig.

9.5 MA2-Trägersystem (Militär-2-Trägersystem)

Für die Leitungsverdopplung von Ortsbatteriesystemen könnte an der Verzweigungsstelle der Leitungsverdoppler zum Einsatz kommen (siehe auch 9.4). Aus Gründen der universellen Verwendung und Fabrikation sind die beiden elektronischen Endausrüstungen gleich und jede für sich, je nach Notwendigkeit, umschaltbar als A- oder B-Amt verwendbar.

9.6 NA2-Trägersystem (Nationalstrassen-2-Trägersystem)

Der Einsatz von elektronischen Hilfsmitteln zur Mehrfachausnützung von Leitungen ist immer dann besonders wirtschaftlich, wenn grössere Distanzen überbrückt werden müssen. Für Notrufsäulen (NRS) längs des Autobahnnetzes, bei Kabellängen bis zu 30 km (Drahtdurchmesser 1 mm), trifft dies in besonderem Masse zu. Durch zweckmässige Anordnung und Staffellung der NRS, wenn notwendig sogar als Vierer-Trägersystem schaltbar, kann auch für grössere Leitungslängen eine hohe Lautstärke und gute Verständlichkeit erreicht werden. Dies trifft im besonderen für das auf zwei Leitern verwirklichte Vierdrahtprinzip von Kanal 2 zu. Zudem kann auf die Pupinisierung der Kabel verzichtet werden.

9.7 Zusätzliche Möglichkeiten innerhalb der SA2- und SW2-Trägersysteme

- Spezialausführung des Speisesatzes für Zweifrequenzruf, um die beiden Teilnehmerapparate eines Paares mit unterschiedlichem Rufsignal zu betreiben, was deren Identifikation erleichtert (zum Beispiel wenn die beiden Stationen des Trägerpaares im selben Raum sind).
- Parallelbetrieb zweier Stationen desselben Kanals (mit Steuerleitung zwischen den beiden Stationen).

9.8 Vierer-Trägersystem

Bei diesem System könnten neben den zwei üblichen Kanälen 1 und 2 im Frequenzbereich 16...40 kHz zwei weitere hochfrequente Kanäle betrieben werden. Der Einsatz über längere Freileitungen wäre, wegen der grösseren Beeinflussbarkeit durch Langwellensender, neu zu überprüfen.

In der folgenden Zusammenstellung der wesentlichen Übertragungstechnischen Eigenschaften muss auf deren genaue Definition und Festigung des Gültigkeitsbereiches verzichtet werden.

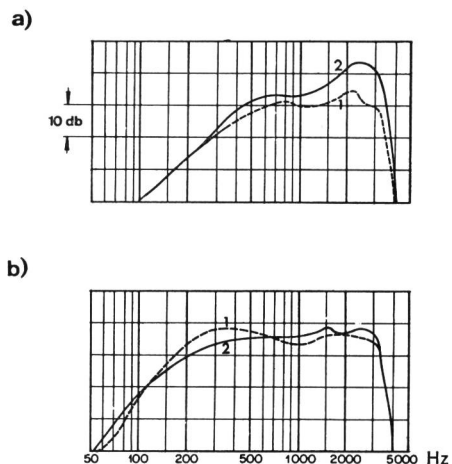


Fig. 22
Frequenzgänge
Courbes de fréquences
a) Senden - Emission
b) Empfangen - Réception
1 = Kanal 1 - Canal 1
2 = Kanal 2 - Canal 2

sont longues. Les colonnes de secours disposées le long des autoroutes et reliées au central par des câbles pouvant atteindre des longueurs de 30 km (diamètre de fil 1 mm) représentent un exemple d'application typique. Par une disposition judicieuse des colonnes téléphoniques, qui pourraient à la rigueur être branchées en raccordement quadruple, on obtient de meilleurs équivalents de référence et une meilleure intelligibilité, en particulier sur le canal 2. De plus, on peut renoncer à la pupinisation des câbles.

9.7 Possibilités supplémentaires d'utilisation des systèmes SA2-T et SW2-T

- Lorsque deux téléphones du même groupe à portuses se trouvent dans le même local, une différenciation des sons d'appel est nécessaire. A cet effet, un circuit d'alimentation spécial à deux fréquences musicales d'appel a été fabriqué.
- Deux téléphones fonctionnant sur le même canal peuvent être mis en parallèle. Une ligne de commande doit être branchée entre les deux appareils.

9.8 Système à portuses pour quatre abonnés

Dans ce nouveau système, en plus des canaux 1 et 2, deux canaux supplémentaires entre 16 et 40 kHz pourraient être utilisés. L'influence accrue d'émetteurs à grandes ondes sur les longues lignes aériennes devrait alors être analysée.

Nous renouons à définir les qualités essentielles de transmission qui suivent et à en donner le domaine d'application.

10. Technische Daten

10.1 Temperaturbereich

Temperaturbereich für enge Toleranzen der Daten: $-10...+45^{\circ}\text{C}$

Temperaturbereich für Funktionstüchtigkeit der Stationen: $-20...+55^{\circ}\text{C}$

10.2 Einsatzlänge

Zulässiger Gleichstromwiderstand der Teilnehmerleitung in Schlaufe $\leq 700\ \Omega$. Gemäss Netzplanung ist im Maximum für Kabel zu rechnen: 2,2 km bei 0,4 mm Aderdurchmesser; 5,3 km bei 0,6 mm; 9,2 km bei 0,8 mm und für Bronzefreileitungen 22 km bei 1,5 mm Leiterdurchmesser, 125 km bei 3 mm.

10.3. Bezugsdämpfung

Teilnehmerkabel, Ader \varnothing 0,6 mm		0...5 km
Senden Kanal 1		+0,5...+1,1 N
Senden Kanal 2		+0,5...+0,9 N
Empfangen Kanal 1		0 ...+0,6 N
Empfangen Kanal 2		0 ...+0,4 N

Toleranzbereich für ganze Anlage (ohne Kapseln): $\pm 0,2\ \text{N}$
Toleranzbereich der Kapseln: $\pm 0,15\ \text{N}$

10.4 Typische Frequenzgänge

siehe Figur 22

10.5 Klirrfaktor

Für normale Sprechpegel $\leq 5\%$

10.6 Ruf

Ruflautstärke des Tonfrequenzrufes in 1 m Abstand von der Station mindestens 60 dB (B). Anschluss eines Zusatzweckers möglich.

10.7 Erdsymmetrie

Symmetriedämpfung aus Längs- und Querspannung abgeleitet: $\geq 6,5\ \text{N}$

10.8 Störspannungen

Geräuschspannung an Amtseingängen $\leq 0,3\ \text{mV}$, an Hörerklemmen $\leq 0,1\ \text{mV}$.

10.9 Nebensprechen

Nebensprechdämpfung (ohne Teilnehmerleitungseinfluss) für 1600 Hz: $\geq 8,5\ \text{N}$.

10.10 Hochfrequenter Telephonrundspruch (HF-TR)

Übertragung möglich mit speziellen, für SA2-T geeigneten Amtsweichen. Impedanz im HF-TR-Frequenzbereich genügend gross und Störspannungen genügend klein.

10.11 Stosspannungsfestigkeit:

1,5 kV beliebiger Polarität für Stoss 1 μs Stirn- und 50 μs Halbwertzeit.

10.12 Speisung

Speisespannungsbereich 44...54 oder 56...66 V=. Ruhegleichstrom auf Teilnehmerleitung etwa 5 mA. Steigt im Betrieb auf 30...50 mA an.

10. Données techniques

10.1 Gamme des températures

Respect des tolérances de -10° à $+45^{\circ}\ \text{C}$.

Fonctionnement des téléphones de -20° à $+55^{\circ}\ \text{C}$.

10.2 Longueur de ligne

Résistance admissible de la ligne d'abonné $\leq 700\ \Omega$. Selon la planification, les longueurs maximales suivantes sont admises: câble \varnothing 0,4 mm 2,2 km; câble \varnothing 0,6 mm 5,3 km; câble \varnothing 0,8 mm 9,2 km; ligne aérienne \varnothing 1,5 mm 22 km; ligne aérienne \varnothing 3 mm 125 km.

10.3 Equivalent de référence

Ligne d'abonné \varnothing 0,6 mm	0...5 km
Emission canal 1	+0,5...+1,1 N
Emission canal 2	+0,5...+0,9 N
Réception canal 1	0 ...+0,6 N
Réception canal 2	0 ...+0,4 N

Tolérances pour toute l'installation sans microphone et sans écouteur: $\pm 0,2\ \text{N}$.

Tolérance pour les microphones et les écouteurs: $\pm 0,15\ \text{N}$.

10.4 Courbes de fréquences

Voir figure 22

10.5 Distorsions

Le facteur de distorsion harmonique est $\leq 5\%$.

10.6 Appel

Intensité de son d'appel à une distance de 1 m du téléphone environ 60 dB (B). Le raccordement d'un transducteur supplémentaire d'appel plus fort est possible.

10.7 Symétrie

Atténuation de symétrie résultant du rapport entre tension longitudinale et tension transversale: $\geq 6,5\ \text{N}$.

10.8 Tensions perturbatrices

Tension psophométrique à l'entrée du central: $\leq 0,3\ \text{mV}$

Tension psophométrique aux bornes de l'écouteur: $\leq 0,1\ \text{mV}$

10.9 Diaphonie

Ecart diaphonique (sans influence de la ligne d'abonnés) pour 1600 Hz: $\geq 8,5\ \text{N}$

10.10 Télédiffusion à haute fréquence (TD-HF)

Transmission possible étant donné que l'impédance est assez grande dans le domaine de la TD-HF et les tensions parasites suffisamment petites. Un filtre d'abonné spécial est nécessaire au central.

10.11 Résistance aux tensions de choc

1,5 kV de polarité quelconque pour une impulsion dont le front est de 1 μs et le temps de valeur moyenne de 50 μs .

10.12 Alimentation

Domaine de la tension d'alimentation en courant continu 44...54 V ou 56...66 V. Courant de repos sur ligne d'abonnés 5 mA. Courant de service 30-50 mA.