

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: 48 (1970)

Heft: 10

Artikel: Neue ferngesteuerte Verkehrsmesseinrichtungen für automatische Telephonzentralen = Nouveaux équipements télécommandés de mesure du trafic dans les centraux téléphoniques automatiques

Autor: Von Bergen, Rudolf

DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-876074>

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>

Neue ferngesteuerte Verkehrsmesseinrichtungen für automatische Telephonzentralen

Nouveaux équipements télécommandés de mesure du trafic dans les centraux téléphoniques automatiques

Rudolf VON BERGEN, Bern

621.395.31 : 621.317.79
621.395.722.083.7

Zusammenfassung. Es ist geplant, in den nächsten Jahren alle schweizerischen Telephonzentralen mit neuen, ferngesteuerten Verkehrsmesseinrichtungen auszurüsten. Diese erlauben, Planungswerte für den Betriebsdienst genauer und mit weniger Aufwand als bisher zu ermitteln. Der vorliegende Artikel stellt die grundsätzlichen Gesichtspunkte dar, die bei der Entwicklung der neuen Messeinrichtungen verfolgt wurden. In späteren Veröffentlichungen sollen Detailprobleme über den Aufbau der Geräte, deren Einbau in den Telephonzentralen und über die notwendigen Programmierarbeiten erörtert werden.

Résumé. Il est envisagé de doter, au cours de ces prochaines années, tous les centraux téléphoniques suisses de nouveaux équipements télécommandés de mesure du trafic qui permettront de déterminer les valeurs de planification pour le service d'exploitation de façon plus exacte et moins onéreuse que jusqu'ici. Le présent article expose les principes qui ont présidé au développement des nouveaux équipements de mesure. Dans des publications ultérieures, il sera expliqué en détail les problèmes relatifs à la construction des appareils, à leur montage dans les centraux téléphoniques et aux travaux de programmation nécessaires.

Nuovi equipaggiamenti telecomandati per la misurazione del traffico nelle centrali telefoniche automatiche

Riassunto. Nel corso dei prossimi anni si prevede di equipaggiare tutte le centrali telefoniche di nuovi impianti telecomandati per la misurazione del traffico. Essi permetteranno di determinare, in modo più esatto e con meno dispendio che finora, dati per la pianificazione dell'esercizio. Il presente articolo illustra i criteri di principio che servono da base per lo sviluppo di nuovi impianti di misurazione. Successive pubblicazioni illustreranno più dettagliatamente i problemi riguardanti la struttura delle apparecchiature, la loro incorporazione nelle centrali telefoniche e i necessari lavori di programmazione.

1. Allgemeines

Bei den schweizerischen Fernmelde-Betrieben wurden bisher Verkehrsmessungen im allgemeinen nur mit einfachen Mitteln durchgeführt. Die ständig wachsende Zahl von Fernmeldeeinrichtungen bedingt mit der Zeit jedoch einen untragbaren Aufwand an manuellen, eintönigen Überwachungsarbeiten, so dass sich deren Automatisierung aufdrängt. Mit einzelnen automatisch arbeitenden Einrichtungen wurden Betriebserfahrungen gesammelt [1]. Es zeigte sich, dass heute wirtschaftliche, betriebssichere Registriergeräte zum Erfassen von Verkehrsmessdaten gebaut werden können. Die Messdaten lassen sich zentral mit einer Datenverarbeitungsanlage auswerten.

Studien ergaben, dass nur eine umfassende Normierung der automatischen Verkehrsregistrareräte und die Verarbeitung der Messdaten nach einem einheitlichen Rechenprogramm zu einer optimalen Lösung führen. Die nachfolgend beschriebenen Verkehrsmesseinrichtungen wurden daher als Einheitslösung für die heutige Generation von Telephonzentralen der Schweiz projektiert. Sie sind Bestandteil eines neuen, gesamtschweizerischen Konzepts zum ferngesteuerten Prüfen, Alarmieren und Messen in automatischen Telephonzentralen (FEPAM-System).

2. Aufgabe der Verkehrsmesstechnik

Zum Überwachen des gesamten Betriebes und zum Planen der Neu- und Ausbauten in Leitungsnetzen und Telephonzentralen sind die Bau- und Betriebsstellen der Fernmeldedienste auf repräsentative Angaben über die im Betrieb auftretenden verkehrsmässigen Belastungen angewiesen. Die wichtigsten Messgrössen sind die Verkehrsmenge Y und der Verkehrswert y .

1. Généralités

Si, jusqu'ici, les télécommunications suisses n'ont généralement mesuré le trafic qu'avec des moyens simples, le nombre sans cesse croissant d'installations de télécommunication exige toutefois, à la longue, une somme insupportable de travaux de surveillance manuels monotones, dont l'automatisation s'impose. Des expériences ayant été recueillies dans l'exploitation à l'aide d'équipements fonctionnant automatiquement [1], il s'est révélé qu'on pouvait actuellement construire des enregistreurs économiques et sûrs pour relever les données de mesure du trafic qu'une installation centrale de traitement des données.

A la suite des études faites en la matière, force est de reconnaître que seule une normalisation poussée des enregistreurs automatiques du trafic et le traitement des données de mesure selon un programme de calcul uniforme aboutissent à une solution optimale. C'est pourquoi les équipements de mesure du trafic décrits ci-après ont été conçus comme solution normalisée pour la génération actuelle de centraux téléphoniques de la Suisse. Ils font partie intégrante d'une nouvelle conception helvétique d'essai, d'alarme et de mesure télécommandés dans les centraux téléphoniques automatiques (système FEPAM).

2. Tâche de la technique de mesure du trafic

Pour surveiller l'ensemble du service et pour planifier les nouvelles constructions et les extensions dans les réseaux des lignes et les centraux téléphoniques, les divisions de construction et d'exploitation des services de télécommunications doivent disposer de renseignements représentatifs sur les charges du trafic dans l'exploitation. Les grandeurs de mesure les plus importantes sont la quantité de trafic Y et la valeur de trafic y .

Die von einer Gruppe gleichwertiger Organe während einer bestimmten Zeit T abgewickelte Verkehrsmenge Y (T) umfasst alle während dieser Zeit auftretenden Belegungen. Wenn während der Messzeit T n Belegungen auftreten und die i-te Belegung eine Haltezeit t_i aufweist, gilt

$$\text{Verkehrsmenge } Y = \sum_{i=1}^n t_i \quad \text{Erlh}$$

Der Verkehrswert y entspricht der im Mittel je Zeiteinheit auftretenden Verkehrsmenge, das ist die mittlere Anzahl gleichzeitig belegter Organe

$$\text{Verkehrswert } y = \frac{\sum_{i=1}^n t_i}{T} \quad \text{Erl}$$

3. Zufällige und systematische Verkehrsschwankungen

Der Telefonverkehr ist starken zufälligen und systematischen Schwankungen unterworfen. Unterschiede treten im Laufe eines Tages, während einzelner Tage der Woche und während bestimmter Jahreszeiten auf. Zudem ist – über lange Zeit betrachtet – normalerweise eine stetige Zunahme des Verkehrs festzustellen.

Für die Planung von Fernmeldeeinrichtungen sind verkehrsschwache Zeiten und aussergewöhnliche Verkehrsspitzen, beispielsweise vor allgemeinen Feiertagen, nicht interessant.

Auf Grund langjähriger Erfahrungen werden repräsentative Planungswerte durch Messungen über gleichliegende Stundenabschnitte während mindestens 10 Arbeitstagen der verkehrsstärksten Jahreszeit ermittelt (Fig. 1).

4. Planungswerte

Die gesamte Planung basiert – entsprechend internationalen Absprachen [2] – auf Verkehrswerten der statistisch definierten Hauptverkehrsstunde (HVS). Darunter versteht

La quantité de trafic Y (T) qu'écoule un groupe d'organes équivalents pendant un temps T déterminé comprend toutes les occupations se produisant pendant ce temps. Si, durant le temps de mesure T, on note n occupations et si la $i^{\text{ème}}$ occupation a une durée de maintien t_i , on a

$$\text{Quantité de trafic } Y = \sum_{i=1}^n t_i \quad \text{Erlh}$$

La valeur de trafic y correspond à la quantité de trafic affluant en moyenne par unité de temps; c'est le nombre moyen des organes occupés simultanément

$$\text{Valeur du trafic } y = \frac{\sum_{i=1}^n t_i}{T} \quad \text{Erl}$$

3. Fluctuations fortuites et systématiques du trafic

Le trafic est sujet à de fortes fluctuations fortuites et systématiques: des différences se produisent au cours d'une journée, durant certains jours de la semaine et pendant des périodes déterminées de l'année. Et, si l'on se rapporte à une période assez longue, on constate normalement une augmentation constante du trafic.

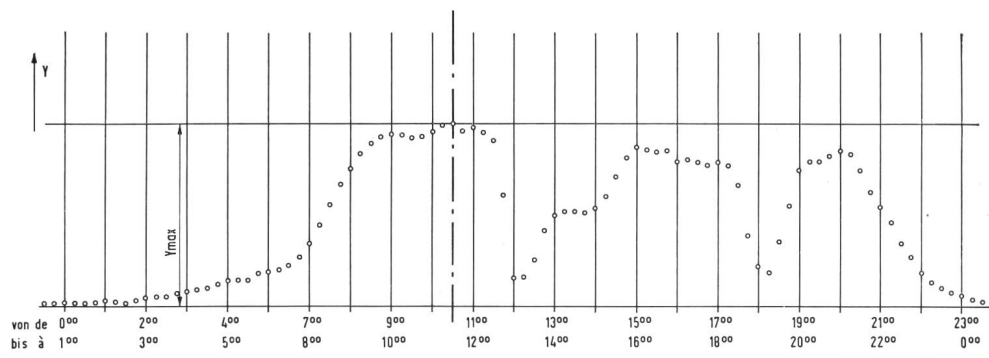
Les périodes de faible trafic et les pointes de trafic extraordinaires, par exemple avant les jours de fêtes générales, ne présentent aucun intérêt pour la planification des installations de télécommunication.

Aux termes d'expériences faites durant de nombreuses années, il appert que les valeurs de planification représentatives sont déterminées par des mesures s'étendant sur des tranches d'heures voisines pendant au moins 10 jours de travail de la période de plus fort trafic de l'année (fig. 1).

4. Valeurs de planification

La planification totale se fonde – conformément aux accords internationaux [2] – sur les valeurs de trafic de l'heure

Fig. 1
Verlauf der gemittelten Stundenverkehrswerte von 10 normalen Wochentagen
Courbe des valeurs de trafic horaires moyennes de 10 jours ouvrables ordinaires
 Y_{max} = Verkehrswert der Hauptverkehrsstunde (HVS)
Valeur du trafic de l'heure la plus chargée



man jenen Zeitabschnitt von vier aufeinanderfolgenden ¼-Stunden-Abschnitten, während deren der über mindestens 10 Arbeitstage gemittelte Verkehrswert am grössten ist. Die Hauptverkehrsstunden verschiedener Organgruppen und Leitungsbündel in einer Telephonzentrale können ohne weiteres zu verschiedenen Zeiten auftreten.

Für ein einzelnes Leitungsbündel gilt:

A = angebotener Verkehr

y = verarbeiteter Verkehr

$$B = \text{Verkehrsverlust} = \frac{A - y}{A} = \frac{c_a - c_y}{c_a}$$

c_a = Anzahl angebotene Belegungen

c_y = Anzahl verarbeitete Belegungen

Normalerweise wird mit den folgenden Verlustwahrscheinlichkeiten auf den Leitungsbündeln (B_r) und Blockierungswahrscheinlichkeiten in den Durchschaltenetzwerken (B_{dr}) gerechnet:

Richtung	B _r	B _{dr}
Interkontinental	0,03	0,001
Kontinental (Europa)	0,01	0,001
National	0,01	0,003
Verkehr im gleichen Haus	0,003	0,003

5. Die Aussagesicherheit von Verkehrsmessresultaten (Fig. 2)

Mit einer Verkehrsmessung während einer begrenzten Messzeit T ist der für diese Zeit gültige Verkehrswert y mit jeder gewünschten Genauigkeit messbar. Der Messwert y_o(T) ist aber nur das Resultat einer Stichprobe. Er kann durch Zufälligkeiten, die während der Messperiode auftreten, beeinflusst sein, und ist daher nur unter Vorbehalten als Planungswert brauchbar. Es kann lediglich ausgesagt werden, dass der wirkliche Verkehrswert y_e (Erwartungswert) mit der Wahrscheinlichkeit S in einem symmetrischen Vertrauensintervall

$$y_o (1 - \Delta r) \leq y_e \leq y_o (1 + \Delta r)$$

um den Messwert y_o liegt.

Bei ungestörtem Zufallsverkehr, mit exponentiell verteilten Einfallsabständen und exponentiell verteilten Haltezeiten, zeigt die Wahrscheinlichkeitsrechnung, dass die Aussagesicherheit der Messresultate mit der Zahl der beobachteten Belegungen zunimmt. Die Aussagesicherheit der Messresultate verschlechtert sich normalerweise nur unwesentlich, wenn während der Messzeit T der Verkehrsablauf

chargée définie statistiquement. On entend par là l'intervalle de temps de quatre quarts d'heure successifs, durant lesquels la valeur de trafic moyenne d'au moins 10 jours de travail est la plus grande. Il va sans dire que les heures chargées de divers groupes d'organes et faisceaux de lignes dans un central téléphonique peuvent se produire à des périodes différentes.

Pour un faisceau de lignes isolé, on obtient:

A = trafic offert

y = trafic traité

$$B = \text{perte de trafic} = \frac{A - y}{A} = \frac{c_a - c_y}{c_a}$$

c_a = nombre d'occupations offertes

c_y = nombre d'occupations traitées

On compte normalement avec les probabilités de pertes suivantes sur les faisceaux de lignes (B_r) et avec les probabilités de blocages suivantes dans les réseaux de connexion (B_{dr}):

Direction	B _r	B _{dr}
Intercontinentale	0,03	0,001
Continentrale (Europe)	0,01	0,001
Nationale	0,01	0,003
Trafic dans la même maison	0,003	0,003

5. Sécurité d'information des résultats des mesures du trafic (fig. 2)

On peut mesurer avec toute l'exactitude souhaitée la valeur du trafic y applicable à un temps T limité. Mais la valeur de mesure y_o(T) n'est que le résultat d'un échantillonnage et peut être influencée par des événements fortuits qui surviennent pendant la période de mesure; c'est pourquoi elle ne sera utilisée comme valeur de planification que sous toute réserve. On peut uniquement affirmer que la valeur de trafic y_e réelle (valeur probable) avoisine la valeur de mesure y_o avec la probabilité S dans un intervalle de confiance symétrique

$$y_o (1 - \Delta r) \leq y_e \leq y_o (1 + \Delta r)$$

S'agissant du trafic fortuit non perturbé avec intervalles d'incidence et temps de maintien répartis exponentiellement, le calcul de probabilité montre que la sécurité d'information des résultats des mesures croît avec le nombre des occupations observées. Cette sécurité ne s'amointrit que de façon peu importante lorsque, pendant le temps de mesure T, l'écoulement du trafic n'est pas déterminé de manière continue, mais par échantillonnages selon un système ne procédant que par explorations périodiques de courte durée (fig. 3).

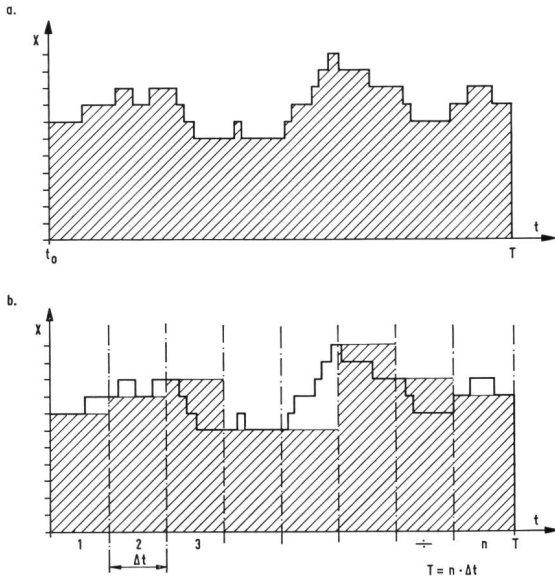


Fig. 2

- a) Bei kontinuierlichen Messungen wird eine Stichprobe theoretisch exakt gemessen:
 a) Lors de mesures continues, il est théoriquement possible de mesurer exactement un échantillonnage:

$$y_m = \frac{1}{T} \int_{t_0}^{t_0+T} x \cdot dt$$

- b) Beim Abtastverfahren wird eine Stichprobe nur stichprobenmässig gemessen:
 b) Dans le procédé d'exploration, un échantillonnage n'est mesuré que par sondages:

$$y_m = \frac{1}{T} \sum_{i=1}^n x_i \cdot \Delta t = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i$$

x = Anzahl belegte Organe
 Nombre d'organes occupés

nicht kontinuierlich, sondern gemäss einem Abtastverfahren nur mit periodischen, kurzzeitigen Abtastungen stichprobenmässig festgestellt wird (Fig. 3).

Für die Verkehrsmessungen nach dem Abtastverfahren errechnet sich für S = 0,95

$$\Delta r = 1,96 \sqrt{\frac{\Delta t}{t_m} \cdot \frac{e^{\frac{\Delta t}{t_m}} + 1}{e^{\frac{\Delta t}{t_m}} - 1}}$$

Für kontinuierliche Messungen ergibt sich daraus mit $\lim_{\frac{\Delta t}{t_m}} \rightarrow 0$

$$\Delta r = 1,96 \sqrt{\frac{2}{n}}$$

Pour des mesures du trafic selon le procédé d'exploration, le calcul s'établit pour S = 0,95

$$\Delta r = 1,96 \sqrt{\frac{\Delta t}{t_m} \cdot \frac{e^{\frac{\Delta t}{t_m}} + 1}{e^{\frac{\Delta t}{t_m}} - 1}}$$

Pour des mesures continues, il en résulte avec $\lim_{\frac{\Delta t}{t_m}} \rightarrow 0$

$$\Delta r = 1,96 \sqrt{\frac{2}{n}}$$

6. Conception technique de base (fig. 4)

Les nouveaux équipements de mesure du trafic permettent, à partir d'un poste de mesure établi au siège d'une direction d'arrondissement des téléphones, de mesurer le trafic téléphonique dans tous les centraux d'une circonscription comptant au maximum 100 000 raccordements principaux, sans travaux préparatoires périodiques. A cet effet, un récepteur de mesure commun commande, par l'entremise de canaux télégraphiques, les émetteurs situés dans les centraux extérieurs.

Servent normalement de circuits de jonction les lignes de mesure FEPAM que le service des dérangements utilise également pour mesurer à distance les raccordements d'abonnés. Les centraux sont reliés au poste de mesure, soit directement, soit par le biais d'une ou de deux positions

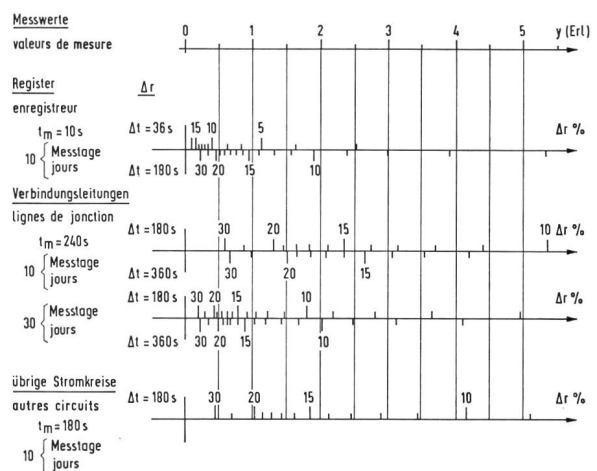


Fig. 3

Relative Abweichungen Δr beim Messen von Werten während den Hauptverkehrsstunden y₀ nach dem Abtastverfahren mit Abtastintervallen Δt bei einer statistischen Sicherheit S = 0,95 und mittlerer Haltezeit der Belegungen t_m

Ecarts relatifs Δr lors de la mesure de valeurs de trafic de l'heure chargée y₀ selon le procédé d'exploration avec intervalles d'exploration Δt pour une sécurité statistique S = 0,95 et un temps de maintien moyen des occupations t_m

6. Das technische Grundkonzept (Fig. 4)

Die neuen Verkehrsmess(VM)-Einrichtungen erlauben, von einer *Messwarte* am Sitze einer Kreistelephondirektion aus, den Telefonverkehr in allen Zentralen eines Gebietes mit höchstens 100 000 Hauptanschlüssen ohne wiederkehrende Vorbereitungsarbeiten zu messen. Ein VM-Empfänger arbeitet dazu über Telegraphiekanäle mit VM-Sendern in den aussenliegenden Zentralen zusammen.

Normalerweise dienen als Verbindungsmittel FEPAM-Messleitungen, die auch vom Störungsdienst zum Fernmessen von Teilnehmeranschlüssen benützt werden. Die Zentralen sind entweder direkt oder über eine oder zwei Transitstellen mit VM-Transitkoppereinrichtungen mit der VM-Warte verbunden.

Nahe dieser gelegene oder sehr wichtige Zentralen arbeiten über besondere VM-Leitungen.

Alle Messungen laufen vollautomatisch auf Grund fest vorbereiteter *Messprogramme* ab. Der VM-Empfänger setzt der Reihe nach die vorbestimmten VM-Sender in den aussenliegenden Zentralen mit einem Startsignal in Gang und schaltet sie nach Empfang der benötigten Messdaten mit einem Stoppsignal wieder aus.

Der VM-Sender ermittelt in der Zentrale die Messdaten nach dem sogenannten c-Draht-Abtastverfahren. Eine An-

de transit dotées d'équipements de couplage de transit pour la mesure du trafic; ceux qui sont très importants ou situés à proximité du poste de mesure sont rattachés par des lignes de mesure du trafic spéciales.

Toutes les mesures se déroulent automatiquement selon des *programmes* préparés de manière définitive. Le récepteur met successivement en marche les émetteurs prédéterminés dans les centraux extérieures par un signal de start et, après avoir reçu les données de mesure dont il a besoin, les met à nouveau hors service par un signal de stop.

Au central, l'émetteur de mesure du trafic commute les données de mesure selon le procédé d'exploration sur fil c. Pour ce faire, un dispositif automatique de connexion relie brièvement les conducteurs d'occupation normaux des circuits à mesurer à un circuit de mesure commun par l'intermédiaire d'unités de connexion décentralisées.

Les émetteurs peuvent exécuter des tours de mesure et d'essai. Pendant un tour de mesure, le dispositif d'exploration de mesure transmet au récepteur une impulsion d'exploration A pour chaque circuit à mesurer occupé et, pendant un tour d'essai, pour chaque circuit à mesurer occupable. Des impulsions de «fin de faisceau» B de $2\frac{1}{2}$ fois la durée d'une impulsion A servent de signaux de séparation entre les séries d'impulsions A des différents faisceaux mesurés (fig. 5).

Le récepteur analyse les séries d'impulsions provenant des émetteurs et un circuit de comptage additionne le nombre des impulsions A entre deux impulsions B. Une mémoire de sortie emmagasine les différentes valeurs mesurées isolément et les envoie à l'enregistreur. Aux données de mesure variables sont adjointes des caractéristiques fixes, à savoir:

- Indicatifs de centraux D,
- Indicatifs par cycle de mesure G et
- Indicatifs par programme de mesure HIJ

(voir fig. 17). La calculatrice reçoit les données de mesure par des signaux particuliers, qui sont rigoureusement répartis en blocs de données par groupe de faisceaux, séries de blocs de données par central et groupes de séries de blocs de données par cycle de mesure ou d'essai.

Le principe de mesure prévu permet de faire toutes les mesures avec un minimum de travaux manuels. Le matériel utilisé pour les équipements de mesure est modeste, étant donné que seuls de simples émetteurs sont nécessaires dans les centraux téléphoniques. Tous les appareils coûteux, tels que la commande automatique des programmes, l'équipement électronique servant à déterminer les valeurs mesurées ainsi que l'enregistreur, ne sont employés que dans un petit nombre de postes de mesure.

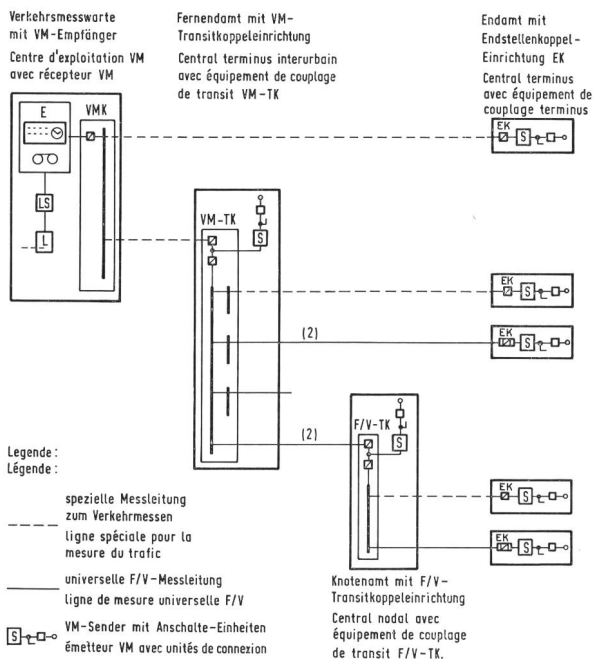


Fig. 4
Übersichtsschema
Schéma de principe

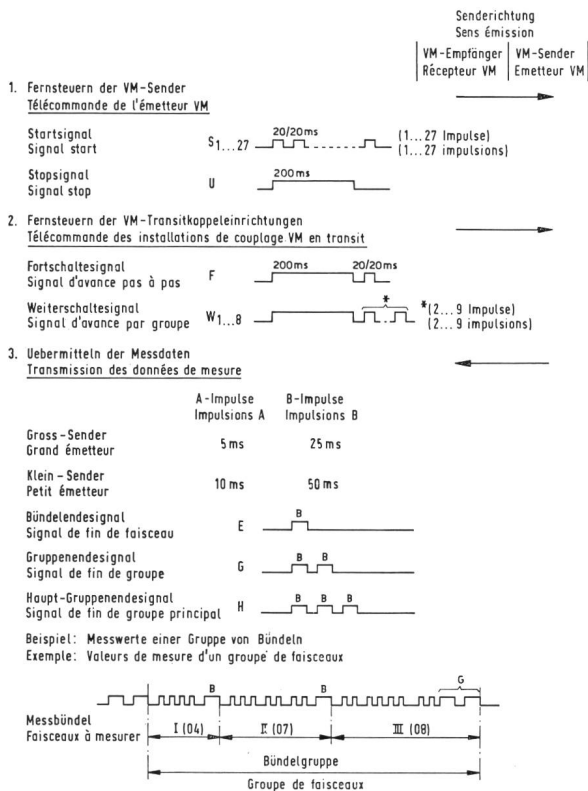


Fig. 5
Übersicht für die VM-Leitungssignale
Tableau synoptique des signaux de lignes de mesure du trafic

schalteautomatik verbindet dabei die normalen Belegungs-
adern der Messobjekte über dezentralisierte Anschaltein-
heiten kurzzeitig mit einer gemeinsamen Messschaltung.

Die VM-Sender können Mess- und Prüfläufe durchführen.
Während eines Messlaufes überträgt der VM-Abtaster für
jedes belegte Messobjekt und während eines Prüflaufes für
jedes belegbare Messobjekt einen Abtastimpuls A zum
VM-Empfänger. Als Trennzeichen zwischen A-Impulsserien
einzeln Messbündel dienen Bündelendimpulse B mit der
2½fachen Dauer eines A-Impulses (Fig. 5).

Der VM-Empfänger wertet die von den VM-Sendern kom-
menden Impulsserien aus. Eine Zähl-schaltung summiert
die Zahl der A-Impulse zwischen zwei B-Impulsen. Die
damit anfallenden Einzelmesswerte übernimmt ein Aus-
gabespeicher und gibt sie an das Registriergerät ab. Zu
den variablen Messdaten kommen feste Kenndaten, näm-
lich:

- Zentralenkennziffern D,
- Kennziffern je Messzyklus G und
- Kennziffern je Messprogramm HIJ

7. Construction des appareils

Les nouveaux équipements de mesure du trafic sont
fixés sur des châssis du type HS 52 (dimensions 516 ×
256 × 312 mm) qui sont montés à demeure dans les bâtis
divers des centraux téléphoniques. Il sont construits
par Albiswerk Zurich SA en éléments standardisés avec
unités enfichables selon le système des centraux télépho-
niques domestiques ESK N 62 [3]. Des tiroirs transversaux
à circuits à relais ESK et des supports de groupes à petits
tiroirs ESK et plaques électroniques sont largement mis à
contribution. De petites unités enfichables de connexion,
aux dimensions d'un strips de raccordement ordinaire,
relient les émetteurs de mesure du trafic avec chacun des
60 circuits à mesurer par l'entremise des lignes circulaires
(fig. 6).

8. Emetteurs de mesure du trafic

Les études faites à ce sujet ont démontré qu'il était in-
diqué d'employer deux types d'émetteurs: un petit pour les
centraux de petite et moyenne importance dont la capacité
finale n'excède pas 8500 raccordements principaux et un
grand pour les centraux de plus grande importance.

Les circuits les plus importants des émetteurs sont re-
présentés sur le schéma de principe très simplifié (fig. 7).

Les émetteurs de mesure du trafic sont prévus pour
être utilisés dans tous les systèmes de centraux téléphoni-

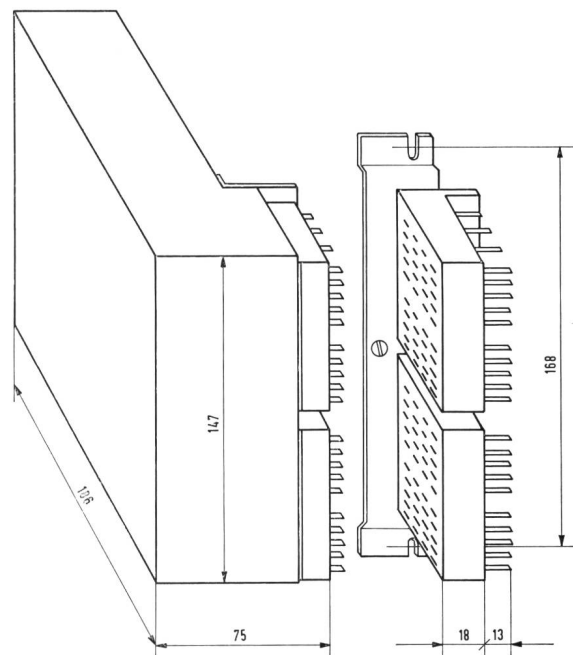


Fig. 6
Verkehrsmess-Anschalteinheit für 60 Abtastpunkte
Unité de connexion de mesure du trafic pour 60 points d'exploration

(siehe Fig. 17). Der Rechner erhält die Messdaten durch Sonderzeichen eindeutig aufgeteilt in Datenblöcke je Bündelgruppe, Datenblockserien je Zentrale und Gruppen von Datenblockserien je Mess- oder Prüfzyklus.

Das vorgesehene Messprinzip erlaubt alle Messungen mit einem Minimum an manuellen Arbeiten durchzuführen. Der materielle Aufwand für die Messeinrichtungen ist bescheiden, weil nur einfache Sendeeinrichtungen in den Telephonzentralen notwendig sind. Alle aufwendigen Geräte, wie die Programmsteuerautomatik, die Elektronik zum Ermitteln der Messwerte sowie das Registriergerät, werden nur in wenigen Messwarten gebraucht.

7. Aufbau der Geräte

Die neuen Verkehrsmesseinrichtungen sind mit Chassis Typ HS 52 (Abmessungen 516 × 256 × 312 mm) für den festen Einbau in Diversgestellen der Telephonzentralen vorgesehen.

Die Einrichtungen werden von der Firma Albiswerk Zürich AG baukastenmässig, mit steckbaren Einheiten gemäss dem Haustelesystem ESK N 62 [3] gebaut. Es kommen Quereinschübe mit ESK-Relaisschaltungen, Baugruppenträger mit ESK-Kleinschüben und Elektronikplatten zum Einsatz. Kleine, steckbare Anschalteinheiten mit den Abmessungen eines normalen Anschlussstrips verbinden die VM-Sender über die Messringleitungen mit je 60 Messobjekten (Fig. 6).

8. Die Verkehrsmesssender

Studien zeigten, dass es günstig ist, zwei Sender-Typen einzusetzen. In kleineren und mittleren Telephonzentralen mit Endausbau für weniger als 8500 Hauptanschlüsse sind VM-Kleinsender, in grösseren Zentralen VM-Grosssender vorteilhaft.

Im stark vereinfachten Übersichtsschema (Fig. 7) sind die wichtigsten Stromkreise der VM-Sender dargestellt.

Die VM-Sender sind zum Einsatz in allen in der Schweiz vorkommenden Telephonzentralensystemen vorgesehen. An die besonderen Bedingungen in einer bestimmten Telephonzentrale wird der VM-Sender durch bestimmte Lötverbindungen in der Speiseeinheit angepasst, also etwa für

Betriebsspannung 48 V, 60 V,
Messen c-, g- oder h-Adern.

Ein Siebglied in der Stromzuführung sorgt dafür, dass die rasch arbeitende Taktschaltung keine Störgeräusche in der allgemeinen Stromversorgung der Zentrale verursacht.

Die Start-Automatik wertet die vom VM-Empfänger kommenden Startsignale S_1, \dots, S_{27} aus und setzt den VM-Sender auf die vorbestimmte Art in Gang.

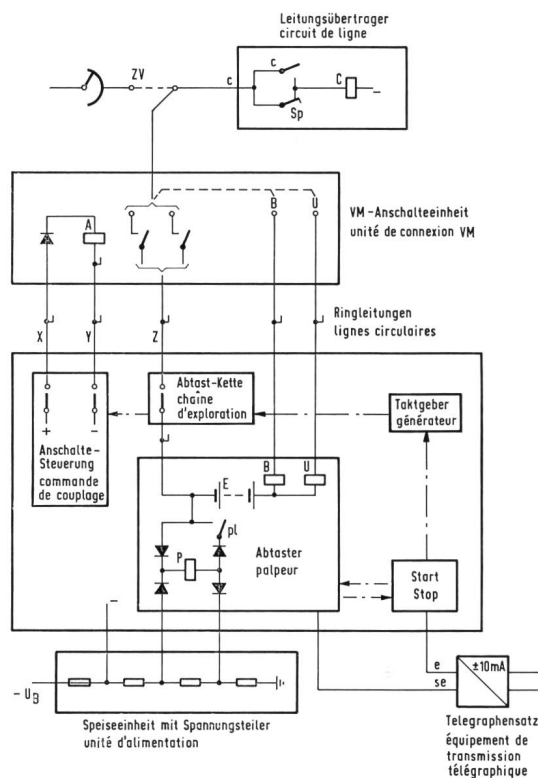


Fig. 7
Vereinfachtes Übersichtsschema für Verkehrsmesssender
Schéma de principe simplifié de l'émetteur de mesure du trafic

ques qu'on trouve en Suisse. L'émetteur est adapté aux conditions particulières d'un central téléphonique déterminé par des connexions soudées dans l'unité d'alimentation, soit par exemple pour

tension de service de 48 V, 60 V,
mesure sur conducteurs c, g ou h.

Un filtre dans l'amenée du courant a pour effet que le circuit de cadence fonctionnant rapidement ne provoque pas de bruits perturbateurs dans l'alimentation générale du central.

Le *start automatique* analyse les signaux de start S_1, \dots, S_{27} provenant du récepteur et fait démarrer l'émetteur sur le genre prédéterminé.

Si les petits émetteurs ne démarrent qu'au point de start marqué par les coordonnées $x = 1, y = 1, z = 1$, les grands émetteurs se mettent en marche à 9 points de start différents marqués par les coordonnées $z = 1$.

Dans le petit émetteur, une *chaîne d'exploration* travaille en commun avec une paire de *circuits d'exploration*. Alternativement, le circuit d'exploration U opère sur les impulsions d'exploration impaires et le circuit d'exploration G sur les impulsions d'exploration paires.

	Start	Messlauf	Prüflauf	
			automatisch	manuell
VM-Kleinsender	1	S 1	S 2	S 3
VM-Grosssender	1	S 1	S 10	S 19
	2	S 2	S 11	S 20
	3	S 3	S 12	S 21
	4	S 4	S 13	S 22
	5	S 5	S 14	S 23
	6	S 6	S 15	S 24
	7	S 7	S 16	S 25
	8	S 8	S 17	S 26
	9	S 9	S 18	S 27

Die Kleinsender starten immer nur am Ausgangspunkt mit den Koordinaten $x = 1, y = 1, z = 1$, die Grosssender an 9 beliebig wählbaren Ausgangspunkten mit den Koordinaten $z = 1$.

Beim Kleinsender arbeitet eine *Abtastkette* mit einem Paar von *Abtaststromkreisen* zusammen. Abwechslungsweise arbeitet Abtaster U auf den ungeradzahigen und Abtaster G auf den geradzahigen Abtastschritten.

Beim Grosssender arbeiten in gleicher Weise zwei Abtastketten mit einer zeitlichen Verschiebung von einer halben Schrittlänge.

Eine einfache, elektronische Taktgeberschaltung bestimmt mit grosser Genauigkeit den zeitlichen Ablauf aller Vorgänge (Fig. 8). Bei beiden Sendertypen haben die Relais der Abtastketten in jeder Sekunde etwa 4 Schaltspiele auszuführen.

Die Abtaststromkreise erlauben unbeeinflusst von Längswiderständen ($< 100 \Omega$), Ableitungswiderständen ($> 20 \text{ k}\Omega$) und Kapazitäten ($< 0,1 \mu\text{F}$) im Anschaltenetzwerk und den Belegungsadern die Betriebszustände der Messobjekte zu erkennen, wobei während eines Prüflaufes,

wenn das Messobjekt nicht belegbar ist – Aussage O

wenn das Messobjekt belegbar ist – Aussage L

und während eines Messlaufes,

wenn das Messobjekt nicht belegt ist – Aussage O

wenn das Messobjekt belegt ist – Aussage L

erscheint.

Die Messschaltung besteht entsprechend *Figur 9* aus einem Brückenstromkreis mit einem bistabilen, polarisierten Relais mit quecksilberbenetzten Kontakten als Messorgan. Mit den Widerständen R_s, R_t und R_u in der Speiseeinheit sind die Ansprechgrenzen der Schaltung in einem grossen Bereich frei wählbar.

Mit R_M = Eingangswiderstand der Schaltung auf der Belegungsader,

U_M = Leerlaufspannung auf der Belegungsader,

U_B = Betriebsspannung in der Zentrale und

$x = U_M/U_B = \text{Spannungsverhältnis}$

ergeben sich die folgenden Arbeitsgrenzen:

	Start	Tour de mesure	Tour d'essai	
			automatique	manuel
Petit émetteur de mesure du trafic	1	S 1	S 2	S 3
Grand émetteur de mesure du trafic	1	S 1	S 10	S 19
	2	S 2	S 11	S 20
	3	S 3	S 12	S 21
	4	S 4	S 13	S 22
	5	S 5	S 14	S 23
	6	S 6	S 15	S 24
	7	S 7	S 16	S 25
	8	S 8	S 17	S 26
	9	S 9	S 18	S 27

Dans le grand émetteur, deux chaînes d'exploration travaillent de la même façon, mais avec un décalage dans le temps d'une demi-longueur d'impulsion.

Un simple émetteur de cadence électronique détermine avec une grande précision le temps de déroulement de toutes les opérations (Fig. 8). Dans les deux types d'émetteurs, les relais des chaînes d'exploration doivent accomplir chaque seconde quelque 4 cycles de couplage.

Indépendamment de résistances longitudinales ($< 100 \Omega$), de résistances de fuite ($> 20 \text{ k}\Omega$) et de capacités

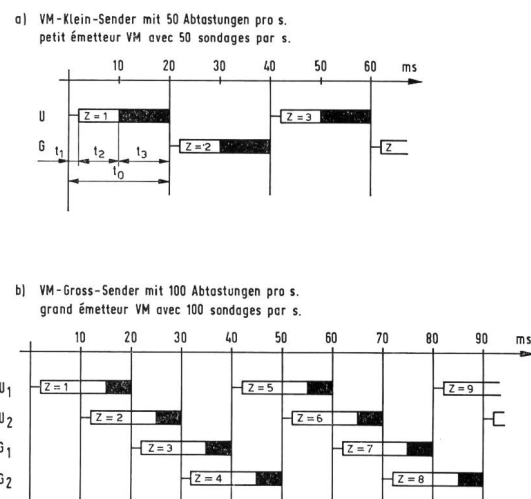


Fig. 8
Taktschema der Verkehrsmesssender mit
Schéma de cadence des émetteurs de mesure du trafic avec

$t_0 = 20 \text{ ms}$ Grundtaktzeit – 20 ms de temps de cadence fondamentale
 $t_1 =$ Ansprechzeit der Abtastkette – temps de fonctionnement de la chaîne d'exploration

$t_2 =$ Anerkennungszeit für Verkehrsmessabtaster – temps de reconnaissance pour le dispositif d'exploration de mesure du trafic

$t_3 =$ Signalisieren O oder L an Telegraphiesatz – signalisation O ou L sur dispositif télégraphique

Zustand des Messobjektes	R_M [k Ω]	X
gesperrt	> 8	0...1
frei	< 5	$ x_{frei} - x_{belegt} > 0,3$
belegt	< 2	

Wenn eine Zentrale Messobjekte mit stark unterschiedlichen Messverhältnissen aufweist, werden im Laufe einer Messung die Ansprechwerte der Schaltung mehrmals umgeschaltet.

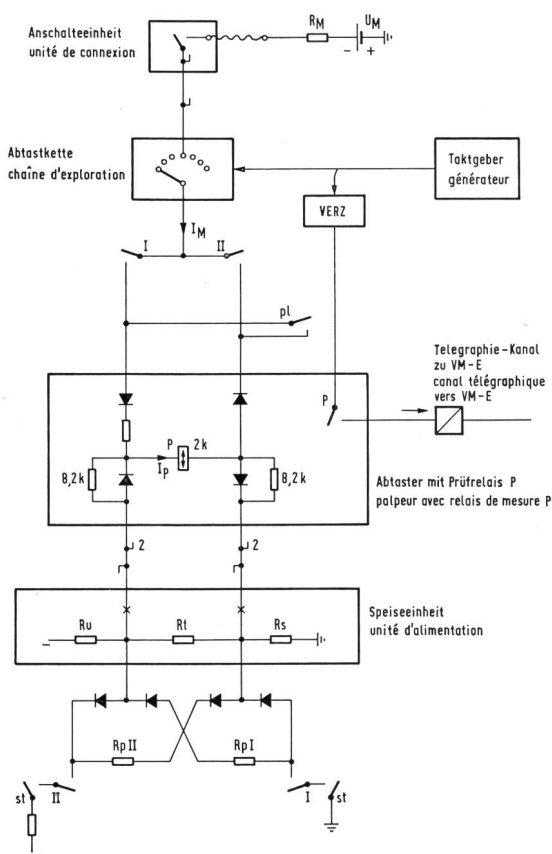


Fig. 9
Prinzipschema für Verkehrsmess-Abtaststromkreis mit
Betriebsart I für Messobjekte mit U_M belegt $> U_M$ frei
Betriebsart II für Messobjekte U_M belegt $< U_M$ frei
und Messlauf mit Relais PI = O
Prüflauf mit Relais PI = L

Schéma de principe du circuit d'exploration de mesure du trafic avec
genre de service I pour circuits à mesurer U_M occupé $> U_M$ libre
genre de service II pour circuits à mesurer avec U_M occupé $< U_M$ libre
et tour de mesure avec relais PI = O
tour d'essai avec relais PI = L

(< 0,1 μ F) dans le réseau de connexion et dans les conducteurs d'occupation, les circuits d'exploration permettent de reconnaître l'état d'exploitation des circuits à mesurer, étant entendu que, pendant un tour d'essai,

- l'information O apparaît, si le circuit à mesurer n'est pas occupable,
- l'information L apparaît, si le circuit à mesurer est occupable, et, pendant un tour de mesure,
- l'information O apparaît, si le circuit à mesurer n'est pas occupé,
- l'information L apparaît, si le circuit à mesurer est occupé.

Conformément à la figure 9, le montage de mesure consiste en un circuit en pont avec un relais polarisé bistable à contacts mouillés au mercure utilisé comme organe de mesure. A l'aide des résistances R_s , R_t et R_u dans l'unité d'alimentation, on peut choisir librement les limites de fonctionnement du montage dans une plage étendue.

- Avec R_M = résistance d'entrée du montage sur le conducteur d'occupation,
- U_M = tension de marche à vide sur le conducteur d'occupation,
- U_B = tension de service au central et
- $x = U_M/U_B$ = rapport de tension,

on obtient les limites de fonctionnement suivantes:

Etat du circuit à mesurer	R_M [k Ω]	x
bloqué	> 8	0...1
libre	< 5	$ x_{libre} - x_{occupé} > 0,3$
occupé	< 2	

Si un central a des circuits à mesurer ayant des conditions de mesure très différentes, les valeurs de fonctionnement du dispositif seront plusieurs fois changées au cours d'une mesure.

Le montage de mesure fonctionne normalement avec des tensions de mesure maximales $\Delta U_M = \pm 15$ V sur les circuits à mesurer. Lorsque les rapports de tensions sont $x = 0...1$, on a des courants de mesure $I_M = -5...+5$ mA. Si on se trouve en présence de phases transitoires critiques sur des conducteurs d'occupation, par exemple pendant une opération de double test, les courants de mesure et l'influence des circuits du central sont minimales.

Durant les tours d'essai, la sensibilité sur les circuits ayant un rapport de tension $x = 1$ augmente automatiquement après un temps d'attente de 10 ms, si un circuit à mesurer non occupable est exploré (fig. 10).

Après 12 pas d'exploration, la chaîne d'exploration s'arrête brièvement et la chaîne de relais X dans la commande de connexion progresse d'un pas. Au 10^e, respective-

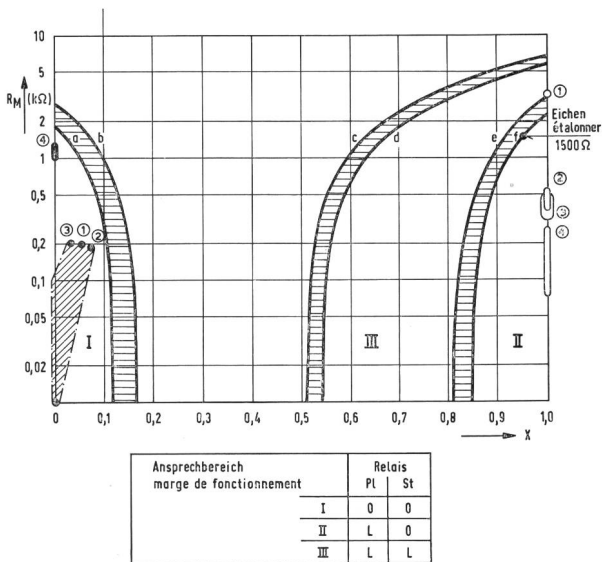


Fig. 10
Arbeitsbedingungen für Verkehrsmessabtaster
Conditions de travail pour dispositif d'exploration de mesure du trafic

Beispiel: Ortsämter *Pentaconta* mit

- Messobjekt ○ frei ● belegt
 1 Teilnehmerschaltung
 2 LWE-Sekundärsektion
 3 AL, VSG
 4 Register

Exemple: centraux locaux *Pentaconta* avec

- circuit à mesurer ○ libre ● occupé
 1 circuit d'abonné
 2 section secondaire ESL
 3 jonctions sortantes, circuit de liaison
 4 enregistreur

Die Messschaltung arbeitet normalerweise mit maximalen Messspannungen $\Delta U_M = \pm 15 \text{ V}$ auf die Messobjekte. Bei Spannungsverhältnissen $x = 0..1$ treten Messströme $I_M = -5..+5 \text{ mA}$ auf. Während kritischen Übergangsphasen auf Belegungsadern, beispielsweise während eines Doppeltestvorganges, sind Messströme und Beeinflussung der Zentralenstromkreise minimal.

Während Prüfläufen wird die Empfindlichkeit auf Objekte mit einem Spannungsverhältnis $x = 1$ automatisch nach einer Wartezeit von 10 ms erhöht, wenn ein nicht belegbares Messobjekt abgetastet wird (Fig. 10).

Nach je 12 Abtastschritten hält die Abtastkette kurzzeitig an und die X-Relaiskette in der *Anschaltsteuerung* schaltet um einen Schritt weiter. Mit jedem 10., beziehungsweise 40. Schritt der X-Kette schaltet auch die Y-Kette um einen Schritt weiter.

Die Durchschalterrelais in den dezentralisierten Anschalteinheiten (Fig. 11) arbeiten über Markieradern $x_1...x_{40}$, $y_1...y_{50}$.

ment au 40^e pas de la chaîne X, la chaîne Y avance également d'un pas.

Les relais de connexion dans les unités de connexion décentralisées (fig. 11) fonctionnent par l'entremise de conducteurs de marquage $x_1...x_{40}$, $y_1...y_{50}$. L'ensemble du réseau de connexion peut être conçu comme un bloc ayant 50 niveaux au maximum.

Dans le réseau de connexion, tous les points d'exploration ont les mêmes caractéristiques et peuvent être raccordés indifféremment aux conducteurs d'occupation de circuits à mesurer ou aux conducteurs de reconnaissance B pour fin de faisceau et U pour lignes non occupées. Entre chaque faisceau, il y a lieu de relier un point d'exploration, entre des groupes d'exploration deux points d'exploration et entre des groupes principaux trois points d'exploration au conducteur de reconnaissance B pour pouvoir transmettre le signal de séparation (fig. 12). Ce faisant, on tiendra uniquement compte des restrictions suivantes:

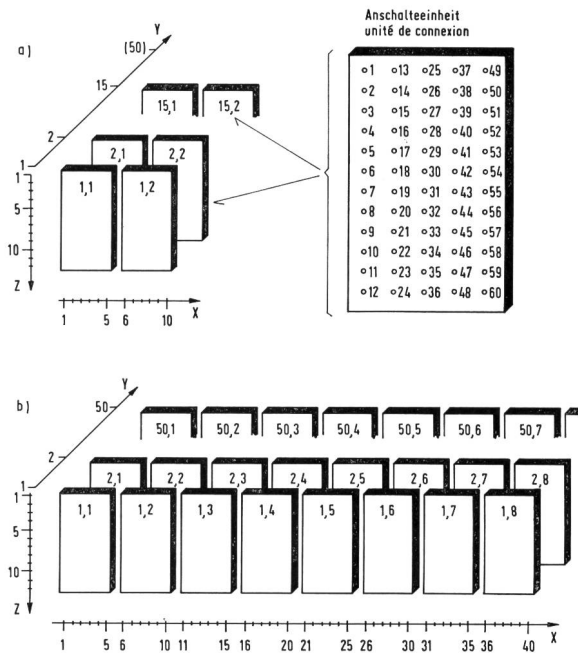


Fig. 11
Anschaltenetzwerk der Verkehrsmesssender, dargestellt in einem dreidimensionalen Koordinatensystem
Réseaux de connexion des émetteurs de mesure du trafic, représentés en un système de coordonnées à trois dimensions

- a) Verkehrsmess-Kleinsender mit $10 \times 15 (50) \times 12 = 1800 (6000)$ Abtastpunkten
 a) Petit émetteur de mesure du trafic avec $10 \times 15 (50) \times 12 = 1800 (6000)$ points d'exploration
 b) Verkehrsmess-Grosssender mit $40 \times 50 \times 12 = 24\,000$ Abtastpunkten
 b) Grand émetteur de mesure du trafic avec $40 \times 50 \times 12 = 24\,000$ points d'exploration

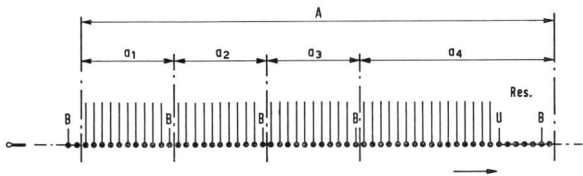


Fig. 12

Beispiel für das Beschalten der Abtastpunkte mit
 A tot. Abtastpunkte einer Bündelgruppe
 a₁...₄ Abtastpunkte der Messbündel 1...4

Exemple de raccordement des points d'exploration avec
 A points d'exploration totaux d'un groupe de faisceaux
 a₁...₄ points d'exploration des faisceaux de mesure 1...4

Das gesamte Anschaltenetzwerk kann als Block mit höchstens 50 Ebenen aufgefasst werden.

Im Anschaltenetzwerk sind alle Abtastpunkte gleichwertig. Sie lassen sich freizügig mit Belegungsadern von Messobjekten oder Kennadern B für Bündelende und U für unbelegte Leitungen beschalten. Zwischen einzelnen Bündeln ist als Trennzeichen ein einzelner Abtastpunkt, zwischen Bündelgruppen sind zwei Abtastpunkte und zwischen Hauptgruppen drei Abtastpunkte mit der Kennader B zu verbinden (Fig. 12). Dabei sind lediglich die folgenden Beschränkungen zu berücksichtigen:

- Messbündel dürfen nicht weniger als 6 und nicht mehr als 99 Abtastpunkte umfassen.
- Bündelgruppen dürfen maximal 20 Bündel und höchstens 1000 Abtastpunkte aufweisen.

Der Aufwand für die Installation, besonders zum Aufbau des VM-Anschaltenetzwerkes, fällt kostenmässig stark ins Gewicht. Durch eine sorgfältige Planung aller Arbeiten in einer Zentrale sind jedoch minimale Installationskosten zu erreichen. Normalerweise sind nur wenig unbeschaltete Abtastpunkte vorzusehen, denn Erweiterungen sind auch ohne direkte Reserven verhältnismässig leicht möglich. Bei Bedarf sind Messbündel aufzutrennen oder zu verlegen. Zusätzliche Anschalteinheiten lassen sich bei Bedarf in einem bestehenden Netz einschieben oder hinten anhängen.

Wenn der VM-Abtaster nach einer Anerkennungszeit ≤ 8 ms beim Messlauf ein belegtes und beim Prüflauf ein belegbares Messobjekt richtig erkennt, gelangt ein A-Impuls zum VM-Empfänger. Auf einem mit dem Kennkriterium B beschalteten Abtastpunkt hält die Abtastkette kurzzeitig an, und zum VM-Empfänger geht ein B-Impuls. Abtastpunkte, die mit dem Kennkriterium U beschaltet sind, werden immer leer durchlaufen.

Beim *automatischen Prüflauf* hält die Abtastkette auf Abtastpunkten mit $R_M > 8 \text{ k}\Omega$ während $1\frac{1}{2}$ s an. Gerade frei werdende Messobjekte, deren c-Draht während des Rück-

- Les faisceaux de mesure ne doivent comprendre ni moins de 6, ni plus de 99 points d'exploration.
- Les groupes de faisceaux auront au maximum 20 faisceaux et au plus 1000 points d'exploration.

Le coût de l'installation, en particulier pour le montage du réseau de connexion de mesure du trafic, a une importance considérable. Mais en planifiant minutieusement tous les travaux dans un central, il est néanmoins possible d'avoir un minimum de frais d'installation. Il ne faut normalement prévoir qu'un petit nombre de points d'exploration non reliés, car des extensions peuvent aussi être réalisées assez facilement, même sans réserves directes; au besoin, il suffit de séparer ou de déplacer des faisceaux de mesure et d'intercaler ou de rajouter des unités de connexion additionnelles dans un réseau existant.

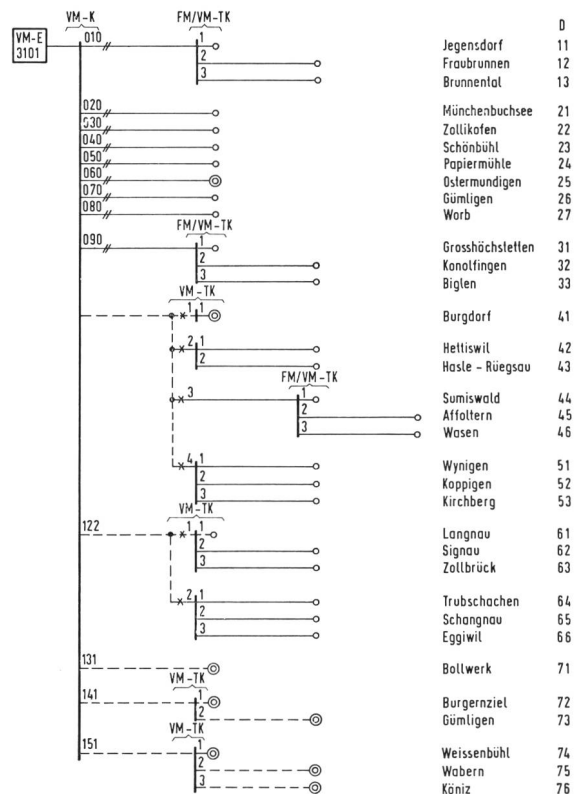


Fig. 13

Übersichtsplan für das Messleitungsnetz

Beispiel: Verkehrsmessanlage Bern 01

mit universellen F/V-Messleitungen —————
 und speziellen V-Messleitungen - - - - -

Plan synoptique du réseau des lignes de mesure

Exemple: Installation de mesure du trafic de Berne 01

avec lignes de mesure F/V universelles —————
 et lignes de mesure V spéciales - - - - -

laufes der Wähler kurzzeitig unterbrochen ist, erscheinen damit nicht fälschlicherweise als nicht belegbar.

Beim *manuellen Prüflauf* bleibt die Abtastkette auf Abtastpunkten mit $R_M > 8 \text{ k}\Omega$ und mit B-Kennzeichnung stehen. Erst ein neuer S-Impuls setzt die Abtastkette wieder in Gang.

Ein *VM-Sender-Prüfgerät* erlaubt die Sender funktionell zu testen und die Beschaltung des VM-Anschaltenetzwerkes bis ins Einzelne zu kontrollieren.

Die Schaltungen der VM-Sender wurden im Blick auf sehr grosse Betriebssicherheit entwickelt. Halbleiter übernehmen alle häufig vorkommenden Schaltfunktionen.

9. Das Messleitungsnetz (Fig. 13)

Ein sternförmiges Leitungsnetz verbindet die VM-Sender in den aussenliegenden Zentralen mit dem gemeinsamen VM-Empfänger in der Messwarte. Je nach Wichtigkeit und Entfernung von der Messwarte arbeitet eine Zentrale über eine oder zwei universelle F/V-Messleitungen oder eine spezielle V-Messleitung.

Telegraphie-Übertragersätze erlauben die VM-Impuls-signale über die Messleitungen zu übertragen.

Orts- und Bezirksnetz Fernnetz	2-Draht-Leitungen (Superphantom) NF-Leitungen Telephoniekanäle	Kleinsender	Grosssender
		G/G-T	G/W-T*

* Senderichtung VM-E VM-S \rightarrow/\leftarrow

G = Gleichstromtelegraphie mit Schrittgeschwindigkeit $v_s \leq 100$ Baud

W = Wechselstromtelegraphie mit Schrittgeschwindigkeit $v_s \leq 200$ Baud

Figur 14 zeigt vereinfacht das Prinzip der G/G-T-Kanäle.

Um gegenseitige Behinderungen zu vermeiden, sind zum Verkehrsmessen (V) und zum Fernmessen (F) die folgenden Messleitungen notwendig:

Anzahl Hauptanschlüsse

< 2000	1 universelle V/F-Messleitung
1500...15 0000	2 universelle V/F-Messleitungen
> 12 000	1 besonderer V-Telephoniekanal

Der Ausnützungsgrad der Leitungen steigt, wenn kleine und mittlere Zentralen über universelle Messleitungen und soweit als möglich über eine oder zwei Transitstellen arbeiten.

10. Endstellen-Koppeleinrichtungen

Endstellen-Koppeleinrichtungen (EK) schalten universelle F/V-Messleitungen je nach Bedarf zum Verkehrsmessen

Si, après un temps de reconnaissance $\leq 8 \text{ ms}$, le dispositif d'exploration pour la mesure du trafic reconnaît correctement un circuit à mesurer occupé lors du tour de mesure ou occupable lors du tour d'essai, une impulsion A est transmise au récepteur de mesure du trafic. La chaîne d'exploration s'arrête brièvement sur un point d'exploration raccordé avec le critère de reconnaissance B et une impulsion B est envoyée au récepteur. Les points d'exploration reliés avec le critère de reconnaissance U sont toujours parcourus à vide.

Lorsqu'il s'agit du *tour d'essai automatique*, la chaîne d'exploration s'arrête pendant $1\frac{1}{2}$ seconde sur les points d'exploration dont $R_M > 8 \text{ k}\Omega$. Etant donné qu'ils sont justement en train d'être libérés, les circuits à mesurer dont le fil c est brièvement interrompu durant le retour des sélecteurs n'apparaissent donc pas d'une manière fausse comme non occupables.

S'agissant du *tour d'essai manuel*, la chaîne d'exploration s'arrête sur les points d'exploration ayant $R_M > 8 \text{ k}\Omega$ et la caractéristique B. Seule une nouvelle impulsion S remet en marche la chaîne d'exploration.

Un *appareil d'essai des émetteurs de mesure du trafic* permet de tester les fonctions des émetteurs et de contrôler jusque dans les moindres détails le câblage du réseau de connexion de mesure du trafic.

Les connexions des émetteurs ont été mises au point en vue d'une très grande sécurité d'exploitation. Des semi-conducteurs assument toutes les fonctions de commutation se produisant fréquemment.

9. Réseau des lignes de mesure (fig. 13)

Un réseau de lignes en forme d'étoile relie les émetteurs établis dans les centraux extérieurs au récepteur commun du poste de mesure. Suivant son importance et la distance à laquelle il se trouve du poste de mesure, un central fonctionne par l'intermédiaire d'une ou de deux lignes de mesure F/V universelles ou une ligne de mesure V spéciale.

Des groupes de translateurs télégraphiques permettent de transmettre les signaux d'impulsions de mesure du trafic sur les lignes de mesure.

Réseau local et rural	Lignes à 2 fils (superfantômes)	Petit émetteur	Grand émetteur
		G/G-T	G/W-T*
Réseau inter-urbain	Lignes à basse fréquence Canaux télé-phoniques	W/W-T	

* Direction d'émission VM-E VM-S \rightarrow/\leftarrow

G = Télégraphie à courant continu avec vitesse de transmission de $v_s \leq 100$ bauds

W = Télégraphie harmonique avec vitesse de transmission de $v_s \leq 200$ bauds

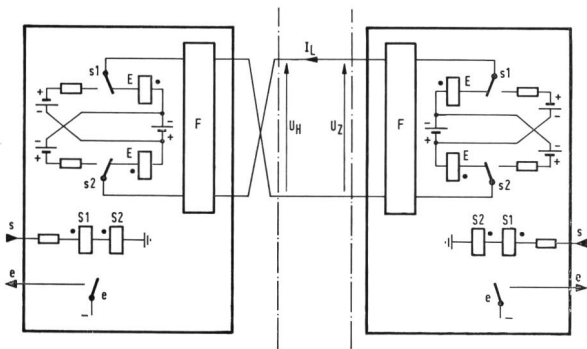


Fig. 14
Vereinfachtes Prinzipschema für G/G-T-Kanal für Halbduplexbetrieb mit erdfreiem Doppelstrom
 $I_L = \pm 10 \text{ mA}$ auf 2-Drahtleitungen mit maximalem Widerstand je Ader 1200Ω bei Schrittggeschwindigkeiten $v_s \leq 100 \text{ Baud}$

Schéma de principe simplifié du canal G/G-T pour exploration semi-duplex avec courant double sans mise à la terre
 $I_L = \pm 10 \text{ mA}$ sur lignes à 2 fils avec résistance maximale par conducteur de 1200Ω pour des vitesses de transmission $v_s \leq 100 \text{ bauds}$

und Fernmessen um. Im Ruhezustand ist die Messleitung vorbereitend mit dem VM-Sender verbunden. Ausgehend vom Störungsdienstamt leitet ein FM-Durchschaltbefehl über die FEPAM-Fernsteuerung die Umschaltung auf Fernmessbetrieb ein und beendet sie mit einem FM-Auslösebefehl.

11. Transit-Koppeleinrichtungen

Transit-Koppeleinrichtungen (TK) dienen in Knotenämtern und Fernendämtern dazu, ankommende Messleitungen mit höchstens 8 Gruppen zu maximal 10 abgehenden Messleitungen und dem örtlichen VM-Sender zu verbinden.

Die Transit-Koppeleinrichtungen werden vom VM-Empfänger aus mit W- und F-Signalen ferngesteuert. Ein Signal W_1, \dots, W_8 bestimmt die anzusteuernde Leitungsgruppe. Innerhalb einer Gruppe wird der Reihe nach Zentrale 1, dann Zentrale 2, usw. gemessen. Der VM-Empfänger bewirkt mit F-Signalen die Fortschaltung von einer Zentrale auf die nächste (Fig. 15). Vom Störungsdienstamt aus erhalten die Transitkoppelstromkreise über die FEPAM-Fernsteuerung FM-Durchschalt- und Auslösebefehle um Fernmessverbindungen herzustellen und auszulösen.

12. Die VM-Empfänger

Die in der zentralen Verkehrsmesswarte einer KTD aufgestellten VM-Empfänger werden anhand eines übersichtlichen Bedienungstableaus überwacht und bedient (Fig. 16).

La figure 14 montre le principe simplifié des canaux G/G-T.

Pour éviter des gênes réciproques, il est nécessaire de disposer des lignes suivantes pour la mesure du trafic (V) et la télémesure (F):

Nombre de raccordements principaux

< 2000	1 ligne de mesure V/F universelle
1500...15 000	2 lignes de mesure V/F universelles
> 12 000	1 canal télégraphique V spécial

Le degré d'utilisation des lignes croît lorsque les centraux de petite et moyenne importance sont desservis par l'entremise de lignes de mesure universelles et, autant que possible, d'une ou de deux positions de transit.

10. Equipements de couplage des positions terminales

Selon les besoins, les équipements de couplage des positions terminales commutent des lignes F/V universelles pour les mesures du trafic et les mesures à distance. Au repos, la ligne est reliée en préparation avec l'émetteur. Emanant du central du service des dérangements, un ordre de connexion de la télémesure commande la commutation sur le service de télémesure par l'entremise de la télécommande FEPAM et l'achève par un ordre de déclenchement de la télémesure.

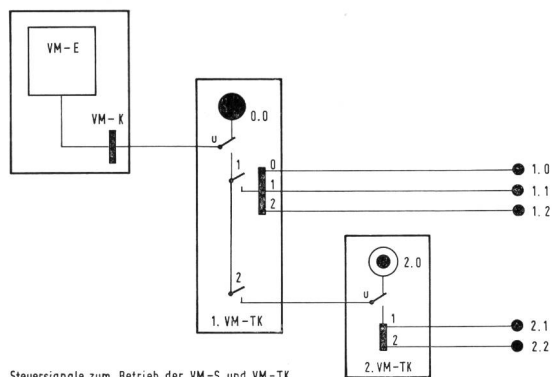
11. Equipements de couplage de transit

Dans les centraux nodaux et terminus interurbains, les équipements de couplage de transit relient les lignes de mesure entrantes à 8 groupes au plus de 10 lignes de mesure sortantes au maximum et à l'émetteur de mesure du trafic local. Ils sont télécommandés par des signaux W et F à partir du récepteur et un signal W_1, \dots, W_8 détermine le groupe de lignes à piloter. A l'intérieur d'un groupe, le central 1, puis le central 2, etc., sont successivement mesurés. A l'aide de signaux F, le récepteur de mesure du trafic provoque la commutation d'un central sur le suivant (fig. 15). Le central du service des dérangements transmet, par le biais de la télécommande FEPAM, aux circuits de couplage de transit les ordres de connexion et de déclenchement de la télémesure nécessaires à l'établissement et à la suppression de liaisons de télémesure.

12. Récepteurs de mesure du trafic

Les récepteurs installés dans le poste de mesure du trafic central d'une direction d'arrondissement des téléphones sont surveillés et desservis conformément à un tableau de service disposé de façon claire (fig. 16). Normalement, l'équipement de mesure complet fonctionne automatique-

Übersichtsplan
schéma bloc



Steuersignale zum Betrieb der VM-S und VM-TK
signaux de commande pour VM-S et VM-TK

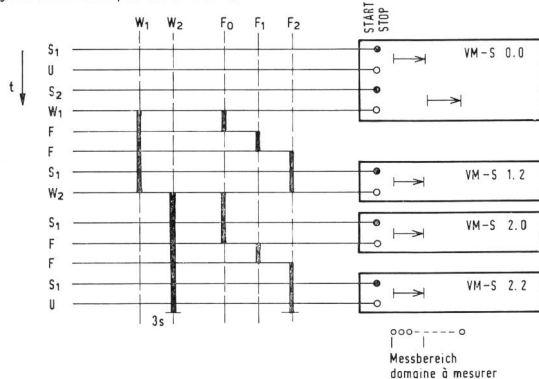


Fig. 15

Beispiel für den Einsatz von Verkehrsmess-Transitkoppel-Einrichtungen und die zum Betrieb der Verkehrsmesssender verwendeten Steuersignale

Exemple d'emploi d'équipements de couplage de transit pour la mesure du trafic et des signaux de commande utilisés pour l'exploitation des émetteurs de mesure du trafic

Normalerweise arbeitet die gesamte Messeinrichtung voll-automatisch. Vor einer Messung sind mit Einstellorganen die folgenden Ausgangsdaten einzustellen:

1. Datum des ersten Messtages (Tag, Monat, Jahr)
2. Anzahl Messtage
3. Messung I (normalerweise vormittags)
Messprogramm-Nr.
Messbeginn (Stunde, Minute)
Anzahl Messzyklen
4. Messung II (normalerweise abends)
Messprogramm-Nr.
Messbeginn (Stunde, Minute)
Anzahl Messzyklen

Eine mit Relaiszählern aufgebaute Schaltuhr setzt zu den vorbestimmten Zeiten die Messeinrichtung in Gang. Nor-

ment. Avant de procéder à une mesure, il convient de régler les données initiales suivantes au moyen des organes de réglage:

1. Date du premier jour de mesure (jour, mois, année);
2. Nombre de jours de mesure;
3. Messung I (ordinairement le matin),
No du programme de mesure,
Début de la mesure (heure, minute),
Nombre de cycles de mesure;
4. Messung II (ordinairement le soir),
No du programme de mesure,
Début de la mesure (heure, minute),
Nombre de cycles de mesure.

Une minuterie constituée de compteurs à relais fait démarrer l'équipement de mesure aux heures fixées d'avance. Les mesures n'ont normalement lieu que du lundi au ven-

VM - Empfangseinrichtungen
équipements de récepteur VM

Prinzipschema
schéma de principe

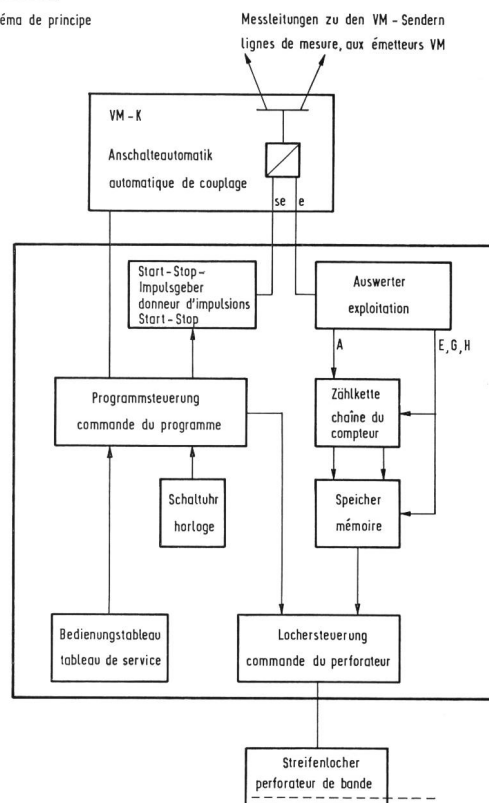


Fig. 16

Blockschema für Verkehrsmess-Empfangseinrichtungen
Schéma bloc pour équipements de réception de la mesure du trafic

malerweise wird nur von Montag bis Freitag gemessen. Alle im Laufe einer Messung benötigten Steuerbefehle liefert eine automatische Steuerung auf Grund eines 8-Kanal-Steuerlochstreifens. Für die periodischen Messprogramme sind alle Steuerbefehle, für ein Programm nach dem anderen, auf einem etwa 30 m langen Lochstreifen festgehalten. Vor Messbeginn wird der Lochstreifen automatisch auf den Ausgangspunkt des gewünschten Programms eingestellt.

Eine Kennziffer z bestimmt das bei der nachfolgenden Messung zur Anwendung gelangende Abtastintervall Δt , nämlich

z	Δt
0	36 s
1	180 s
2	360 s

Für eine Zentrale nach der andern sind auf dem Steuerlochstreifen die Befehle abc...m aufgeführt, die alle bei einer Messung ablaufenden Funktionen exakt definieren, wie *Tabelle 1* zeigt.

Der Messvorgang mit einer bestimmten Zentrale beginnt, indem der VM-Empfänger über eine Koppelinrichtung (VM-K) und einen passenden Telegraphiesatz mit einer abgehenden Messleitung zum VM-Sender in der Zentrale verbunden wird (Steuerbefehle abc).

Sobald die Empfangsbereitschaft von der aussenliegenden Einrichtung gewährleistet ist, wird entweder (mit Kennziffer $d = 1...8$) ein W-Signal für eine Transit-Koppelinrichtung und anschliessend ein Startsignal S (Kennziffer e) oder sofort (mit Kennziffer $d = 0$) ein Startsignal zum VM-Sender geschickt. Dieser führt nun ausgehend von dem mit dem S-Signal im Anschaltenetzwerk bestimmten Startpunkt einen Mess- oder Prüflauf durch und liefert die gewünschten Messdaten in Form von A- und B-Impulsserien.

Eine elektronische Auswerteschaltung verarbeitet die vom VM-Sender eintreffenden Impulse. Die zwischen zwei B-Impulsen liegenden A-Impulse summiert eine zweidekadische Zählschaltung und gibt sie binär codiert mit Hilfe eines Ausgabespeichers als Einzel-Stichprobenmesswert an das Registriergerät ab.

Wenn die Zahl der vom VM-Sender eingehenden H-Signale mit dem Vorgabewert (Kennziffer f) übereinstimmt, ist der Messvorgang mit dem betreffenden VM-Sender beendet. Ein Stoppimpuls setzt den VM-Sender wieder ausser Betrieb. Bei Bedarf wird gleichzeitig in einer Transit-Koppelinrichtung die Anschaltung an eine neue Gruppe abgehender Leitungen (mit Kennziffer $g = 1...8$) oder innerhalb einer Gruppe die Fortschaltung auf die nächste abgehende Messleitung (Kennziffer $g = 9$) erwirkt.

dredi. Une commande automatique assortie d'une bande perforée à 8 pistes fournit tous les ordres nécessaires au cours d'une mesure. Pour les programmes de mesure périodiques, tous les ordres de commande sont enregistrés pour chaque programme successif sur une bande perforée de quelque 30 m de longueur. Avant le début d'une mesure, la bande perforée est automatiquement réglée sur le point de start du programme désiré. Un indicatif z détermine l'intervalle d'exploration Δt à appliquer à la mesure suivante, à savoir

z	Δt
0	36 s
1	180 s
2	360 s

Ainsi que le montre le *tableau 1*, la bande perforée de commande indique pour chaque central successif les ordres abc...m qui définissent exactement toutes les fonctions se déroulant au cours d'une mesure. Le processus de mesure d'un central déterminé commence au moment où un équipement de couplage (VM-K) et un dispositif télégraphique adéquat relie dans le central le récepteur à une ligne de mesure conduisant à l'émetteur (ordres de commande abc).

Dès que la disponibilité de réception par l'équipement extérieur est assurée, il est envoyé soit (avec indicatif $d = 1...8$) un signal W pour un équipement de couplage de transit et ensuite un signal de start S (indicatif e), soit immédiatement (avec indicatif $d = 0$) un signal de start à l'émetteur de mesure du trafic. Ce dernier effectuée, à partir du point de start déterminé par le signal S dans le réseau de connexion, un tour de mesure ou d'essai et fournit les données de mesure désirées sous forme de séries d'impulsions A et B. Un dispositif d'analyse électronique traite les impulsions provenant de l'émetteur de mesure du trafic. Un circuit de comptage bidécadique additionne les impulsions A comprises entre deux impulsions B et les transmet en code binaire à l'enregistreur, à l'aide d'une mémoire de sortie, comme valeur de mesure d'échantillonnage isolée.

Si le nombre des signaux H arrivant de l'émetteur concorde avec la valeur impartie (indicatif f), le processus de mesure avec l'émetteur en cause est terminé. Une impulsion de stop remet l'émetteur hors service. Au besoin, un nouveau groupe de lignes partantes (avec indicatifs $g = 1...8$) est simultanément connecté dans un équipement de couplage de transit ou, au sein d'un groupe, l'avance est opérée sur la ligne de mesure de départ suivante (indicatif $g = 9$).

Le temps de mesure effectif avec un émetteur doit correspondre, dans les limites fixées d'avance, au temps de me-

Die effektive Messzeit mit einem VM-Sender muss innerhalb eines vorbestimmten Rahmens der mit den Kennziffern hik definierten nominellen Messzeit entsprechen. Eine Überwachungseinrichtung erkennt damit automatisch nicht ordnungsgemäss arbeitende VM-Sender und bricht nötigenfalls einen missglückten Messvorgang vorzeitig ab.

sure nominal défini par les indicatifs hik. Un dispositif de supervision reconnaît donc automatiquement les émetteurs ne fonctionnant pas normalement et, si nécessaire, interrompt prématurément un processus de mesure infructueux. Avant que le récepteur ne se déconnecte d'un central, l'indicatif de central Im est enregistré avec un signe particulier.

Tabelle I. VM-Programmstreifen

ab	Richtungskennziffer	c	
		0	G/G
		1	G/W
c	Telegraphiekanal	2	W/W

↓

d	Steuersignal für TK vor dem Messvorgang	
	d	
	0	kein W-Signal
	1...8	Signal $W_1...W_8$ senden

↓

e	Startsignal für VM-Sender			
	e	Messlauf	Prüflauf	
			automatisch	manuell
	0	1	2	3
	1	1	10	19
	2	2	11	20
	3	3	12	21
	4	4	13	22
	5	5	14	23
	6	6	15	24
	7	7	16	25
	8	8	17	26
	9	9	18	27

↓

f	Messdaten werden empfangen, ausgewertet und registriert	
	Anzahl H-Signale = f	

↓

g	Steuersignal für TK nach dem Messvorgang	
	g	
	0	normales Stoppsignal U
	1...8	Signal $W_1...W_8$
	g	Signal F

↓

hik	Messzeitüberwachung mit eff Messzeit = t_{eff} (100 h + 10 i + k) s nom Messzeit = t_{nom}	
	zu schnell	$t_{eff} < \frac{2}{3} t_{nom}$
	zu langsam	$t_{eff} > \frac{3}{2} t_{nom}$

↓

Im	Zentralenkennziffer D = 10 l + m wird abschliessend zu den Messdaten der Zentrale registriert	
----	--	--

Tableau I: Bandes du programme de mesure du trafic.

ab	Indicatif de direction	c	
		0	G/G
		1	G/W
c	Canal télégraphique	2	W/W

↓

d	Signal de commande pour l'équipement de couplage de transit avant le processus de mesure	
	d	
	0	aucun signal W
	1...8	Transmettre le signal $W_1...W_8$

↓

e	Signal de start pour émetteur de mesure du trafic			
	e	Tour de mesure	Tour d'essai	
			automatique	manuel
	0	1	2	3
	1	1	10	19
	2	2	11	20
	3	3	12	21
	4	4	13	22
	5	5	14	23
	6	6	15	24
	7	7	16	25
	8	8	17	26
	9	9	18	27

↓

f	Les données de mesure sont reçues, analysées et enregistrées	
	Nombre de signaux H = f	

↓

g	Signal de commande pour équipement de couplage de transit après le processus de mesure	
	g	
	0	Signal de stop U normal
	1...8	Signal $W_1...W_8$
	g	Signal F

↓

hik	Surveillance du temps de mesure avec temps de mesure effectif = t_{eff} (100 h + 10 i + k) s temps de mesure nominal = t_{nom}	
	trop rapide	$t_{eff} < \frac{2}{3} t_{nom}$
	trop lent	$t_{eff} > \frac{3}{2} t_{nom}$

↓

Im	Indicatif du central D = 10 l + m est pour terminer enregistré à la suite des données de mesure du central	
----	---	--

Bevor sich der VM-Empfänger von einer Zentrale abschaltet, wird die Zentralenkennziffer I_m mit einem Sonderzeichen registriert.

Auf dem Lochstreifen weisen alle ordnungsgemässen Zeichen eine ungerade Anzahl Löcher auf. Eine einfache Paritätskontrolle spricht damit automatisch auf Stanz- oder Lesefehler auf einer einzelnen Informationsspur an.

Jedem VM-Empfänger sind zwei Lochstreifenstanzer zugeteilt, die abwechselungsweise arbeiten. Eine Umschaltautomatik ermöglicht, unbehindert vom Auswechseln vollgestanzter Lochstreifenrollen, Messdaten kontinuierlich zu registrieren.

Die Verkehrsmessanlage weist automatische Überwachungseinrichtungen auf. Die folgenden Fehler werden angezeigt und bei Bedarf registriert:

- Innerhalb einer angemessenen Wartezeit kann keine abgehende Messleitung zu einem VM-Sender belegt werden.
- Das Startsignal wird nicht innerhalb von 3 s beantwortet.
- Der VM-Sender schickt während 3 s keine A- oder B-Impulse mehr.
- Der VM-Sender schickt die vorgeschriebene Anzahl H-Signale zu schnell ($t_{\text{eff}} \leq \frac{2}{3} t_{\text{nom}}$).
- Der VM-Sender schickt die vorgeschriebene Anzahl H-Signale nicht innerhalb der vorgesehenen Zeit ($t_{\text{eff}} \geq \frac{3}{2} t_{\text{nom}}$).

Auf dem Bedienungstableau sind die sich abspielenden Vorgänge jederzeit überblickbar. Bei Bedarf sind manuelle Kontrollmessungen mit einer einzelnen Zentrale möglich.

Der VM-Empfänger erlaubt während Messpausen einen VM-Sender direkt und einfach zu prüfen.

Eine Abtastautomatik gibt die Messwerte schrittweise, Zeichen um Zeichen, an einen 75-Z/s-Streifenlocher ab. Entsprechend den von den VM-Sendern gelieferten G- und H-Signalen werden die Messdaten durch ein Sonderzeichen in Datenblöcke für jede Bündelgruppe unterteilt. Neben den variablen Messdaten registriert der Streifenlocher, vom VM-Empfänger unmittelbar gesteuert, feste Kenndaten für jede Zentrale, jeden Abtast- und Prüfzyklus.

Auf dem 5-Kanal-Lochstreifen erscheinen damit alle Daten durch Sonderzeichen eindeutig unterteilt in

- Datenblöcke/Bündelgruppe,
- Datenblock-Serien/Zentrale und
- Gruppen von Datenblock-Serien/Mess- oder Prüfzyklus.

13. Auswerten der Lochstreifen

Die Grundlage zum Auswerten der VM-Lochstreifen bilden feste Stammdaten. Diese definieren bis ins Ein-

Sur la bande perforée, tous les signes réguliers ont un nombre impair de trous. Un simple contrôle de parité amène automatiquement aux fautes de perforation ou de lecture sur une piste d'information.

Chaque récepteur de mesure du trafic est doté de deux perforateurs de bandes qui travaillent à tour de rôle et un dispositif de commutation automatique permet, indépendamment de l'échange des rouleaux de bandes entièrement perforées, d'enregistrer de façon continue les données de mesure.

L'installation de mesure du trafic possède des dispositifs de supervision automatiques. Les fautes suivantes sont annoncées et, si nécessaire, enregistrées:

- Aucune ligne de mesure desservant un émetteur ne peut être occupée durant un délai d'attente convenable.
- Il n'est pas répondu au signal de start en l'espace de 3 secondes.
- L'émetteur de mesure du trafic n'envoie plus aucune impulsion A ou B pendant 3 secondes.
- L'émetteur de mesure du trafic envoie trop rapidement ($t_{\text{eff}} \leq \frac{2}{3} t_{\text{nom}}$) le nombre prescrit de signaux H.
- L'émetteur de mesure du trafic n'envoie pas le nombre prescrit de signaux H dans les limites du temps prévu ($t_{\text{eff}} \geq \frac{3}{2} t_{\text{nom}}$).

Le tableau de commande indique en tout temps les processus qui se déroulent. Au besoin, il est possible de procéder à des mesures de contrôle manuelles avec un central isolé.

Pendant les intervalles de mesure, le récepteur permet de tester un émetteur de manière directe et simple.

Un dispositif automatique d'exploration transmet les valeurs mesurées régulièrement, signe par signe, à un perforateur de bande à 75 signes par seconde. Conformément aux signaux G et H fournis par les émetteurs de mesure du trafic, les données de mesure sont subdivisées par un signe particulier en blocs de données pour chaque groupe de faisceaux. Outre les données de mesure variables, le perforateur de bandes, commandé directement par le récepteur de mesure du trafic, enregistre des données caractéristiques fixes pour chaque central, chaque cycle d'exploration et d'essai.

La bande perforée à 5 pistes montre donc toutes les données réparties de façon précise par des signes particuliers en

- blocs de données/groupe de faisceaux,
- séries de blocs de données/central et
- groupes de séries de blocs de données/cycle de mesure ou d'essai.

13. Analyse des bandes perforées

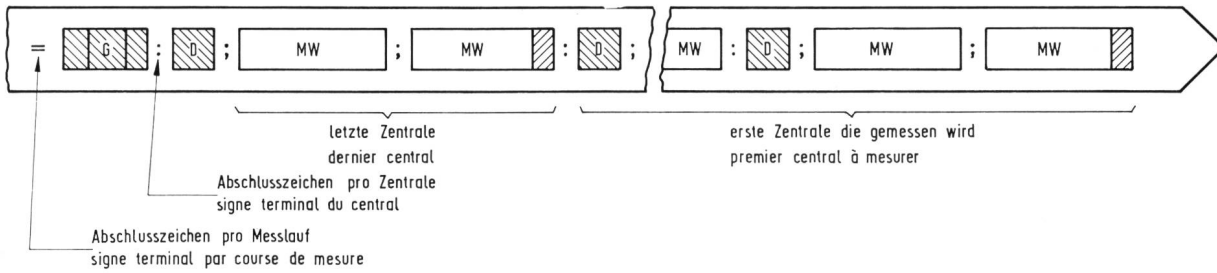
Servent de base à l'analyse des bandes perforées de mesure du trafic les données fondamentales fixes qui déter-

Datenblöcke eines Messzyklus

Blocs de données d'un cycle de mesure

Messwerte MW = Anzahl belegter Organe pro Bündel

Jaueur de mesure MW = Nombre d'organes occupés par faisceau

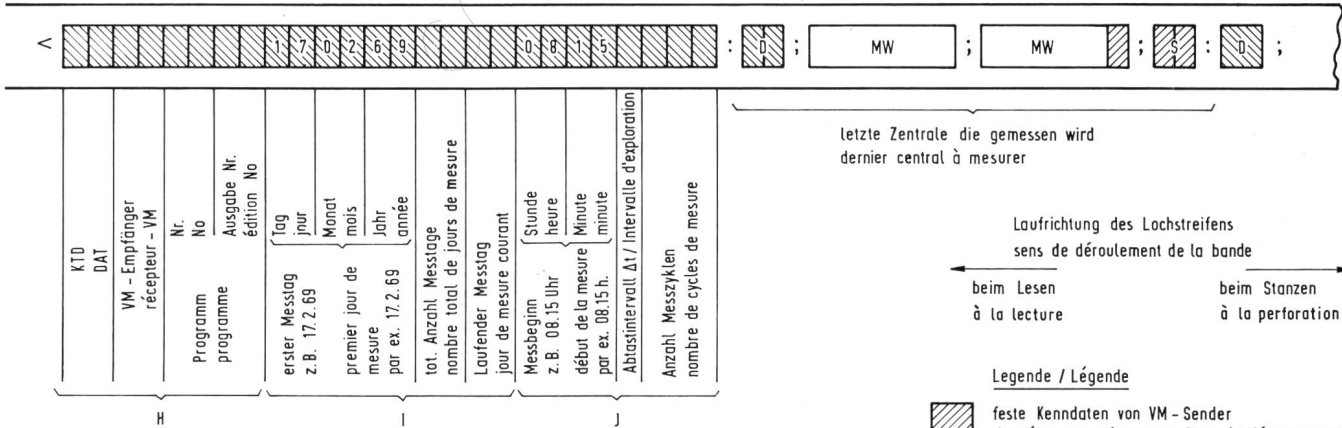


Datenblöcke eines Prüfzyklus

Blocs de données d'un cycle de test

Messwerte MW = Anzahl belegungsfähige Organe pro Bündel

vaueur de mesure MW=nombre d'organes occupables par faisceau



- Legende / Légende
- feste Kenndaten von VM - Sender
données caractéristiques fixes de l'émetteur VM
 - feste Kenndaten von VM - Empfänger
données caractéristiques fixes du récepteur VM
 - G Kennziffer pro Messzyklus
Indicatif par cycle de mesure
 - D Kennziffer pro Zentrale
Indicatif par central
 - B Kennziffer pro Bündelgruppe
Indicatif par groupe de faisceaux
 - S Kennziffer pro VM - Sender
Indicatif par émetteur VM
- Abschlusszeichen, signes terminaux
- ; Bündelgruppe, groupe de faisceaux
 - : Zentrale, central
 - = Messzyklus, cycle de mesure
 - < Prüfzyklus I, cycle de test I
 - > Prüfzyklus II, cycle de test II

Code - Schlüssel		Clé du code																
		Zeichen signe																
		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	
Informationsspur pistes d'informations	1		●		●		●		●		●		●		●		●	
	2			●	●			●	●			●	●			●	●	
	3					●	●	●	●					●	●	●	●	
	4									●	●	●	●	●	●	●	●	
	5	●			●		●	●				●	●		●		●	
		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	:	;	<	=	>	?	
		Symbole							Symboles									

Fig. 17
Registrieren von Verkehrsmessdaten auf 5-Kanal-Lochstreifen

Enregistrement de données de mesure du trafic sur bandes perforées à 5 pistes

zelne, welche Zentralen und Messobjekte gemessen wurden.

Aus den Messdaten der Messläufe errechnet sich der effektive Verkehrswert y_{eff} der Hauptverkehrsstunde, aus den Messdaten der Prüfläufe die Anzahl belegungsfähiger Stromkreise N_{eff} .

Strukturtests und Vergleiche der Messdaten mit Vorgabewerten verhindern, dass durch technische Mängel unbemerkt falsche Resultate entstehen können.

Das Elektronische Rechenzentrum PTT liefert dann schliesslich die Verkehrsmessresultate in einer vom Betriebsdienst direkt brauchbaren Form.

Bibliographie

- [1] *Amsler E.*: Zentralisierte Verkehrsmesseinrichtung Typ PTT. Techn. Mitt. PTT 1967 Nr. 6, S. 300...308.
- [2] *CCITT*: Red Book, Volume II. Intern. Telecommunications Union, May 1959.
- [3] *Scheier H.*: Die Haustelesphonzentrale ESK N 62. Albiswerk-Berichte 1967 Nr. 2.

minent, jusque dans le détail, quels centraux et circuits ont été mesurés.

Les données des tours de mesure permettent de calculer la valeur de trafic effective y_{eff} de l'heure chargée; celles des tours d'essai le nombre des circuits N_{eff} occupables.

Des tests de structure et des comparaisons des données de mesure avec les valeurs prédéterminées empêchent que, par suite de défauts techniques, de faux résultats soient fournis par mégarde.

Le centre de calcul électronique des PTT livre enfin les résultats des mesures du trafic sous une forme directement utilisable par le service d'exploitation.

Bibliographie

- [1] *Amsler E.*: Installation centralisée de mesure du trafic, type PTT. Bulletin Technique PTT 1967 No 6, pages 300...308.
- [2] *C. C. I. T. T.*: Livre Rouge, tome II. Union Internationale des Télécommunications, mai 1959.
- [3] *Scheier H.*: Die Haustelesphonzentrale ESK N 62. Albiswerk-Berichte 1967 Nr. 2.