

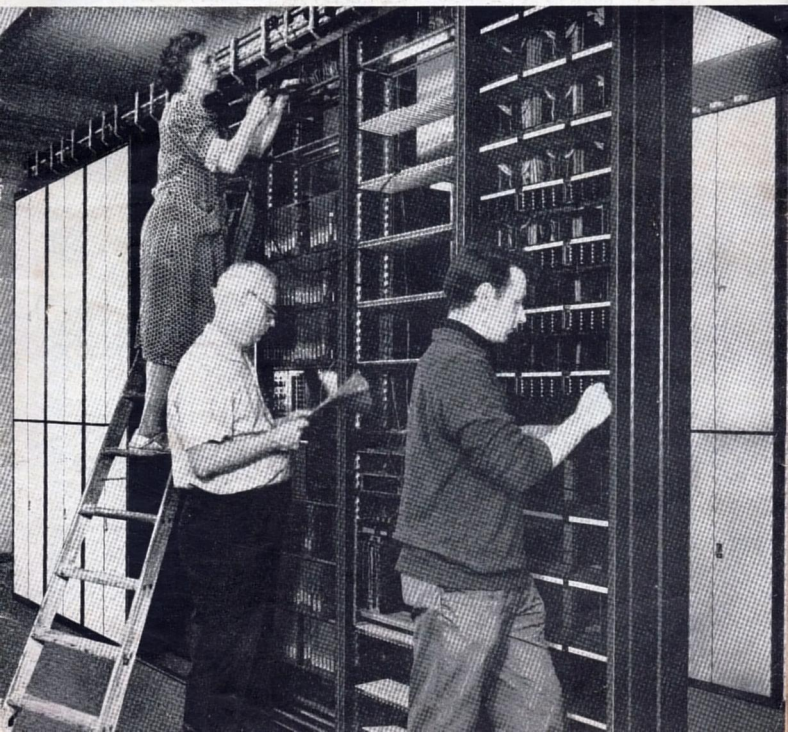
Fernmeldetechnik

VEB
VERLAG
TECHNIK
BERLIN

Postverlagsort für DDR Leipzig
für DBR Berlin

Heftpreis 2,— M

Dezember 1968 **12**



Fernmeldetechnik

FACHZEITSCHRIFT FÜR INGENIEURE UND TECHNIKER DER
FERNSPRECH-, FERNSCHREIB-, FERNWIRK- UND FUNKTECHNIK
VVB VERLAG TECHNIK · Träger des Ordens Banner der Arbeit
Herausgeber: Kammer der Technik · FV Elektrotechnik

Redaktionsbeirat:

Ing. R. Albers · Dr. rer. oec. habil. G. Eichelmann · Ing. J. Hauffe · Ing. H. Jentzen ·
Dipl.-Ing. oec. K.-H. Kleinau · Dipl.-Ing. H. Koch · Ing. G. Lange · Ing. A. Lechnert ·
Dipl.-Ing. oec. H. Löwe · Dipl.-Ing. M. Maywald · Ing. P. Pfahler · Dipl.-Ing. oec.
W. Schlenzig · Dipl.-Ing. H.-J. Susemihl · Obering. C. Ulrich · Dr.-Ing. R. Warneke

Korrespondenten: Ing. H. Becker, Prag · Dr.-Ing. W. Cimander, Dresden · Dipl.-Ing.
S. Gebhardt, Ilmenau · Dipl.-Ing. H. Plötner, Moskau · Rita Walker, London

8. JAHRGANG DEZEMBERHEFT 1968 **12**

ETS 700 – ein neues Fernsprechvermittlungssystem

Gegenwärtig gibt es auf der Erde mehr als 200 Millionen Fernsprechanlüsse. Die Zuwachsrate liegt bei 7%/Jahr und noch immer ist keine Sättigungsgrenze erkennbar. In einigen Ländern ist die Fernsprecheinflussdichte bereits bis auf fast 50 AE/100 Einwohner angestiegen. Diese Zahlen machen deutlich, warum Fernsprechvermittlungseinrichtungen zu den strukturbestimmenden Erzeugnissen unserer Volkswirtschaft gehören.

Unsere Fernmeldewerke liefern die seit langem bewährten direkt gesteuerten Fernsprechvermittlungssysteme mit Hebelwählern zum Durchschalten der Sprechadern, die wegen ihrer klaren schaltungstechnischen Konzeption und der einfachen Wartung noch immer das Interesse vieler Fernmeldeverwaltungen finden, und neuzeitliche Systeme mit Koordinatenschaltern zum Durchschalten der Sprechadern, die auch hochgespannte Erwartungen zu erfüllen vermögen.

Der mit den Koordinatenschaltersystemen bereits erreichte hohe technische Stand darf uns nicht dazu verleiten, Forschungsarbeiten zur Entwicklung perspektivischer Fernsprechvermittlungssysteme zu vernachlässigen. Daß in der Deutschen Demokratischen Republik alles getan wird, um den Fernmeldeverwaltungen Fernsprechvermittlungssysteme anbieten zu können, die dem neuesten Stand von Wissenschaft und

Technik entsprechen, geht u. a. auch daraus hervor, daß mit der Einschaltung der Versuchs-Vermittlungsstelle des Fernsprechvermittlungssystems ETS 700 im Berliner Fernsprechnetz eine wichtige Etappe der Forschung abgeschlossen werden konnte.

Ich spreche dem Entwicklungskollektiv für die geleistete Arbeit Anerkennung und Dank aus. Die in diesem Heft veröffentlichten Informationen sollen nicht nur zur Vorbereitung aller Mitarbeiter der fernmeldetechnischen Institutionen in der Deutschen Demokratischen Repu-

blik auf die vor ihnen stehenden Aufgaben dienen; sie sollen auch bei den Fernmeldeverwaltungen, die ihren Bedarf an Vermittlungseinrichtungen in den Fernmeldewerken der Deutschen Demokratischen Republik decken, die Erkenntnis festigen, wie ernst wir die Aufgabe nehmen, ihnen stets dem neuesten Stand der Erkenntnisse entsprechende Vermittlungseinrichtungen anbieten zu können.

Dr. M. Tietze

Generaldirektor der
VVB Nachrichten- und Meßtechnik



Dr. M. Tietze, Generaldirektor der VVB Nachrichten- und Meßtechnik, und leitende Mitarbeiter der Deutschen Post lassen sich vom Ing. K.-H. Brumpf über das Fernsprechvermittlungssystem ETS 700 informieren

Elektronisch gesteuertes Fernsprechvermittlungssystem

U. FROST, J. LIEBERWIRTH, M. PULVERS und K.-H. RUMPF, Berlin

Mitteilung der VVB RFT Nachrichten- und Meßtechnik

1. Einführung

In vielen Ländern der Erde wird intensiv an der Entwicklung neuzeitlicher Fernsprechvermittlungssysteme gearbeitet. Bei fast allen Entwicklungsvorhaben werden in mehr oder weniger großem Umfang elektronische Bauelemente, vor allem Halbleiterbauelemente, aber auch Magnetika, z.B. in Form von Ferritkern-Matrixspeichern, verwendet. Die Gründe, die diese Arbeiten ausgelöst haben und die das große internationale Interesse am Einsatz der Elektronik und Magnetik erklärlich machen, lassen sich leicht zusammenfassen:

- Verursacht durch die Einführung des weltweiten Selbstwählfernverkehrs, die Datenübertragung, die Rationalisierung des Wirtschaftslebens usw. entstehen Forderungen nach neuen Leistungsmerkmalen, nach großer Anpassungsfähigkeit und nach optimaler Ausnutzung der teuren Leitungsbündel;
- Der ständig steigende Bedarf an Vermittlungseinrichtungen und der zunehmende Arbeitskräftemangel in der Industrie und den Anlagenbaubetrieben zwingen zur Entwicklung von Systemen, die sich zur automatisierten Großserienfertigung und rationalen Montage eignen;
- Die immer zahlreicher und größer werdenden Vermittlungsstellen und der zunehmende Personalmangel in den Fernmeldeverwaltungen erfordern die Verwendung von extrem wartungsarmen Systemen;
- Neben den vielen technischen und ökonomischen Vorteilen, die der sinnvolle Einsatz der Elektronik bietet, ist es nicht zuletzt der Zeitgeist, der „elektronisch“ zu einem mächtigen Schlagwort gemacht hat, das manchmal vielleicht zu kritisch wiederholt wird [1].

Der Entwickler eines neuen Fernsprechvermittlungssystems steht zum Beginn seiner Arbeit vor der schwierigen Frage, welchen der verschiedenen möglichen Lösungswege zur Erfüllung der vorgegebenen Forderungen er begehren soll. In den vergangenen Jahrzehnten ist es nicht gelungen, ein international einheitliches und allseitig befriedigendes Grundprinzip für Vermittlungseinrichtungen zu finden, wie dies für andere technische Erzeugnisse der Fall war. So unterscheiden sich z.B. Schreibma-

schinen unabhängig von ihrer Herkunft im Grundprinzip nicht voneinander. Die Vielfalt der Grundprinzipien der bekanntgewordenen Vermittlungssysteme zu ordnen ist aber eine Aufgabe, die bereits gegenwärtig kaum noch zu bewältigen ist, und noch immer werden neue Systemkonzeptionen vorgestellt, ohne daß sich ein international einheitliches Grundprinzip auch nur andeutet. Hinzu tritt die Schwierigkeit, daß sich jedes neue Vermittlungssystem in ein bereits vorhandenes weltweites Nachrichtennetz einordnen und mit diesem nicht nur ohne technische Komplikationen, sondern auch ökonomisch zusammenarbeiten muß. Außerdem sind die bei der Konzipierung und Entwicklung eines Vermittlungssystems auftretenden Fragen so umfangreich, daß es bisher noch nirgendwo gelungen ist, sie einer über die Behandlung von Teilproblemen hinausgehenden komplexen formaltheoretischen Bearbeitung zugänglich zu machen.

Bei der Auswahl des Lösungsweges für die Entwicklung eines neuen Fernsprechvermittlungssystems muß man davon ausgehen, daß die Frage, ob es dem Weltstand entspricht oder diesen sogar bestimmt, einzig und allein durch seine technischen und ökonomischen Kennwerte beantwortet wird und dabei nicht zuletzt, wie es sich in das bereits Bestehende einfügen läßt.

Die wichtigsten Gesichtspunkte, von denen bei der Konzipierung eines neuen Systems ausgegangen werden muß, sind:

- Das System soll alle Leistungsmerkmale haben, die vernünftigerweise von einem modernen Vermittlungssystem erwartet werden können. Es muß aber Sache der Fernmeldeverwaltungen bleiben, bestimmen zu können, welche Leistungsmerkmale sie wirklich wünschen. Dies bedeutet, daß eine preiswerte Grundausstattung, die keine besonderen Anforderungen für Vorleistungen enthält, für den Eigenbedarf und den Export lieferbar sein muß. Die Grundausstattung muß durch Ergänzungseinrichtungen entsprechend den Wünschen des Kunden erweiterungsfähig sein;
- Sowohl die technischen Einrichtungen des Systems als auch die verwendeten Bauelemente sollen sich

weitestgehend zur automatisierten Großserienfertigung eignen;

Konstruktion und Technologie sollen so weit entfeinert sein, daß einfache und wenig aufwendige Automatisierungseinrichtungen ausreichend sind, wie sie auch in anderen Techniken, z.B. der Rundfunk- und Fernseh-technik angewendet werden;

Die technischen Einrichtungen des neuen Systems sollen wartungsarm sein. Geringer Wartungsaufwand ist aber nicht nur durch eine hohe Zuverlässigkeit der Bauelemente und Einrichtungen erreichbar; es wird auch ein Kontroll- und Signalisierungssystem benötigt, das eine einfache und eindeutige Erkennbarkeit von fehlerhaften Baugruppen ermöglicht. Die Instandsetzungsarbeiten in der Vermittlungsstelle sollen sich auf einen einfachen Austausch der gestörten Baugruppen durch wenig qualifizierte Hilfskräfte beschränken. Die ausgetauschten Baugruppen können dann in einer zentralen Werkstatt von Spezialisten unter optimalen Arbeitsbedingungen instandgesetzt werden.

Ausgehend von den vorstehenden Gesichtspunkten, einem ausgedehnten Literaturstudium, umfangreichen theoretischen Studien und experimentellen Untersuchungen sowie den Erfahrungen, die mit einer Versuchs-Fernsprechvermittlungseinrichtung mit Koordinatenschalttern und elektronischer Steuerung [2] im Berliner Fernsprechnetz gesammelt werden konnten, wurde im VEB Fernmeldewerk Arnstadt, Zentrallaboratorium für Fernmeldetechnik Berlin, das Fernsprechvermittlungssystem ETS 700 entwickelt. Die während der Entwicklung gesammelten Erkenntnisse und die Erfahrungen mit dem Betrieb eines Versuchsstands, das im September 1968 in Berlin eingeschaltet wurde, sollen dazu beitragen, die in der DDR gefertigten Vermittlungseinrichtungen immer weiter zu verbessern, um dem Teilnehmer erhöhten Komfort, dem Anlagenbaubetrieb Vereinfachungen bei der Montage und der Fernmeldeverwaltung erhöhte Wirtschaftlichkeit bieten zu können.

2. Leistungsmerkmale des Fernsprechvermittlungssystems ETS 700

Fernsprechvermittlungssysteme lassen sich am einfachsten nach dem techni-

sehen Lösungsweg — dem Prinzip der Durchschaltung der Sprechadern und dem Prinzip der Steuerung — klassifizieren. Im Vordergrund des Interesses stehen jedoch die technisch-ökonomischen Kennwerte, denn sie bestimmen die Einsatzmöglichkeiten und -grenzen des jeweils betrachteten Vermittlungssystems.

Das Fernsprechvermittlungssystem ETS 700 hat bereits in der Grundausstattung viele Leistungsmerkmale, die die Fernmeldeverwaltungen und die Fernsprechteilnehmer von einem modernen Vermittlungssystem erwarten. Weitere Leistungsmerkmale können durch Zusatzeinrichtungen realisiert werden. Es wurde jedoch aus ökonomischen Gründen bewußt darauf verzichtet, extreme Forderungen zu erfüllen oder etwa sogar ein System zu konzipieren, das die spätere Programmierung von Forderungen ermöglicht, die gegenwärtig noch nicht einmal bekannt oder benannt sind.

Prinzip der Durchschaltung der Sprechadern

Die Sprechadern werden nach dem Prinzip der Raunteilung über Zwischenleitungsanordnungen (Linkleitungen) durchgeschaltet. Dem Vorteil des rationalen Einsatzes der relativ kostspieligen Koppelpunkte, die in jedem Fall aus einem kompletten Relais bestehen, steht der Nachteil der Vielseitigkeit bei jedem Verbindungsaufbau gegenüber. Deswegen können diese Koppelpunktparenden Anordnungen nur in Systemen mit hervorragender Kontakthalt in den Sprechkreisen und hoher Einstellgeschwindigkeit der Verbindungswege angewendet werden.

Prinzip der Steuerung des Verbindungsaufbaues

Die Wirtschaftlichkeit der Steuereinrichtungen hängt stark von der Möglichkeit ihrer Zentralisierung ab; diese ist wiederum mit Rücksicht auf noch zulässige Wartezeiten von der Einstellgeschwindigkeit abhängig. Die Schnelligkeit des Steuerverfahrens ist somit wesentlich für die Wirtschaftlichkeit der Koppelanordnungen sowie die der Steuerschaltungen selbst. Deswegen sollte die gleichzeitige Einstellung aller Koppelpunkte einer Verbindung angestrebt werden.

In diesem Zusammenhang muß aber auch die Frage der Güterhaltung der Sprechwege über die geforderte Lebensdauer der Vermittlungsstellen betrachtet werden. Gestörte Kontakte oder Ableitungen in den Sprechwegen sind bei der Vielzahl der möglichen Wege durch ein vielstufiges Koppelfeld mit Hilfe von Verkehrsroutinern schwer erfäßbar, besonders, wenn die Störungen sporadisch auftreten. So können sich im Laufe der Zeit unaufgefundene Störstellen anhäufen und die Sicherheit des Verbindungsaufbaues fortschreitend vermin-

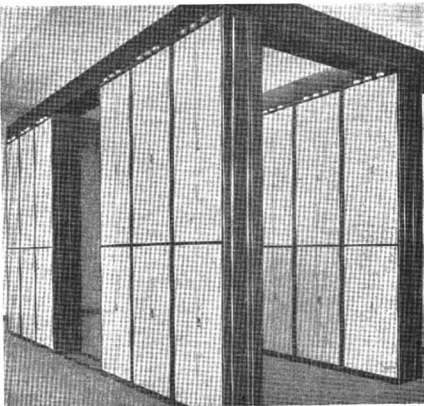


Bild 1. Ansicht der Versuchs-Vermittlungsstelle des Fernsprechvermittlungssystems ETS 700 im Berliner Fernsprechnetz

dern. Ein gangbarer Ausweg liegt darin, auch beim normalen Fernsprechtbetrieb jeden Verbindungsaufbau zu kontrollieren. Diese Kontrolle bedingt aber eine stufenweise aufeinanderfolgende Einstellung, um gestörte Wegestücke sofort lokalisieren zu können. Sie steht der Forderung nach hoher Einstellgeschwindigkeit entgegen. Wegen der großen Bedeutung der Selbstkontrolle wurde beim System ETS 700 der stufenweisen Einstellung der Vorzug gegeben. Die Wirtschaftlichkeit der Steuereinrichtungen ließ sich durch eine Vielfachausnutzung der Wegesuch- und Einstellglieder der zentralen Markierer für die Verbinderstufen günstig beeinflussen.

Für die Zustandserkennung der Wege war eine alternative Entscheidung zwischen den Verfahren einer zentralen Programmspeicherung oder solchen der Speicherung bei den Koppeln und Kennzeichnung über die Verdrahtung zu finden. Bei der Suche nach dieser Entscheidung kann man an der Tatsache nicht vorbeigehen, daß der wesentliche Vorteil der Programmsteuerung, nämlich die Möglichkeit, Programmänderungen an zentraler Stelle vornehmen zu können, bei den Einrichtungen für den Verbindungsaufbau eine untergeordnete Rolle spielt, da mit einschneidenden Änderungen des Ablaufs der Schaltvorgänge nicht zu rechnen ist. Zum anderen gelingt es beim Prinzip der Speicherung der Informationen bei den Koppeln, den Steueraufwand auf die

zentralen und leitungsgebundenen Einrichtungen zu verteilen. Damit werden die zentralen Einrichtungen stark vereinfacht und der Gesamtaufwand ist, ohne größere Vorleistungen oder Änderung irgendwelcher Einrichtungen, weitgehend abhängig von der Größe der Vermittlungsstellen. Somit lassen sich auch kleinere Vermittlungsstellen mit wenigen tausend Anrufeinheiten wirtschaftlich gestalten. Aus diesen und anderen Erwägungen (z.B. zur Störfälligkeit) wurde beim Fernsprechvermittlungssystem ETS 700 die Zustandspeicherung bei den Koppeln verwendet. Die Merkmale des Steuerverfahrens lassen sich wie folgt zusammenfassen:

1. Verwendbarkeit beliebig gruppierter Koppelpunkte in unbeschränkter und beliebiger Anzahl;
2. Erfassung aller nur möglichen Wege für jede vollständige Verbindung in einem Suchvorgang über alle Stufen;
3. Jederzeit mögliche Erweiterungen oder Umguppierungen in der Vermittlungsstelle ohne Eingriff in bereits vorhandene Einrichtungen;
4. Beliebige Platzierung der Teilnehmer-Rufnummern durch einadrige Rangierung innerhalb einer Gruppe von 1000 AE;
5. Möglichkeit der beliebigen Zusammenfassung von Teilnehmeranschlüssen zu Sammelanschlüssen in einer Gruppe von 200 AE (kein Zwang zu Folgenummern!);

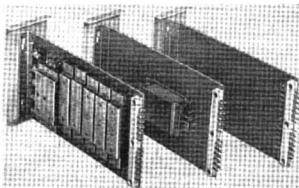
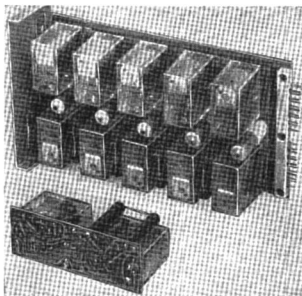


Bild 9 (oben). Markiersätze. Von rechts nach links: Typ A, Typ B und Typ C

Bild 10 (rechts nebenstehend). Teilwischschaltungen. Vorn eine einzelne TS, dahinter eine elektrische Gruppe von 5 TS



tungsbündel gehörenden Markiersätze MS das Richtungskennzeichen des betreffenden Teilnehmer-Tausends. Diese MS enthalten Relais, die bewirken, daß das bei der TS angelegte Markierpotential über die Stufen A, B, C, D des TV und die Stufen (D, C), B, A des GV an die Eingänge des GV gelangt. Der GVM stellt den Markierverbinder MVG so ein, daß der Adernkontrollsatz AKS₀ über den Registerverbinder RV mit den abgehenden Sprechadern des belegten SpUg verbunden ist. Der GVM baut nun die Verbindung auf einem gangbaren Weg über die Stufen A, B, (C, D) des GV auf. Der AKS₀ kontrolliert die Wegestücke über den GV auf Nebenschluß oder Ableitung.

Sofort nach der Einstellung des GV löst der Op den GVM, den MVG und den MS aus. Damit steht der GVM dem geparteten Op für externe Verbindungen oder Verbindungen zu anderen Teilnehmer-Tausenden zur Verfügung.

Nun werden die weiteren Stufen des TV von dem durch den NWS in Wartstellung gehaltenen TVM wie beim abgehenden Verkehr eingestellt. Tritt während des Verbindungsaufbaues ein Fehler auf, so gibt der NWS über den noch bestehenden Belegungsstromkreis (c-Adern des Nebenweges) rückwärts zum Op ein

Kennzeichen, das zur Besetzungslösung führt. Wurde die A-Stufe des TV ordnungsgemäß durchgeschaltet, so erhält der Op über die c-Adern ein „Ziel“-Kennzeichen. Damit beginnt die Auslösung aller zentralen Einrichtungen. Erst jetzt erhält der SpUg den Befehl, sich beidseitig an die Sprechadern anzuschalten und das Halten der Verbindung zu übernehmen. Vom Register aus werden nun auch der RV und der Op ausgelöst. Die Verbindung ist hergestellt. Der SpUg ruft den gewünschten Teilnehmer und gibt dem rufenden Teilnehmer den Freiton. Alle weiteren Vorgänge werden ohne die Mitwirkung zentraler Glieder von den Speisumsetzern abgewickelt.

Ankommender externer Verkehr (Leitungsumsetzer-Register)

Der extern zufließende Verkehr, gleichgültig, ob dieser aus einer VSt des Fernsprechvermittlungssystems ETS 700, einer VSt herkömmlicher Technik oder der Fernnetzebene kommt, gelangt auf einen Leitungsumsetzer LUs. Wird ein LUs belegt, muß er mit einem freien Register verbunden werden. Dazu müssen nur die E- und die F-Stufe des RV vom TVM durchgeschaltet werden.

Nach der Aufnahme der Identität des LUs und der Wahlinformation wird die

Verbindung zum gewünschten Teilnehmer wie bereits beschrieben aufgebaut.

Abgehender externer Verkehr (Speisumsetzer gehend — GV-Ausgang)

Die abgehenden Leitungsbündel können entsprechend den geforderten Verkehrswerten an die B-Stufe oder die D-Stufe des GV angeschaltet werden.

Erkennt der Op aus der vom Register übergebenen Richtungsinformation, daß es sich um eine externe Verbindung handelt, so fordert er nur den GVM an; der Nebenweg wird nicht benötigt. Ist der GVM frei, so werden die zur gewünschten Richtung gehörenden MS geschaltet. Der GVM stellt die Verbindung ähnlich wie beim ankommenden internen Verkehr über den GV her, jedoch gibt in diesem Fall der GVM das „Ziel“-Kennzeichen an den Op. Die Markiersätze MS erfüllen neben der Aufgabe der richtungsgebundenen Anschaltung der Markieradern noch die der Systemanpassung.

Zunächst wurden drei Typen für jeweils fünf Leitungen vorgesehen. Entsprechend der Größe der Leitungsbündel werden ein oder mehrere MS parallel betrieben. Die Unterscheidungsmerkmale der MS sind:

Typ A

enthält nur Leitungsbrücken für die Markieradern. Er wird eingesetzt an den Ausgängen der B-Stufe des GV, die direkt zur C-Stufe weiterführen, also keine Ausgangsrichtung darstellen, sowie an den Ausgängen der C-Stufe des TV.

Typ B

enthält ein Relais zum Anschalten der fünf Markieradern. Er wird eingesetzt für alle internen und externen Richtungen innerhalb des Systems ETS 700.

Typ C

enthält ein Relais zum Anschalten der fünf Markieradern, fünf Negatoren zur Umsetzung des Markierpotentials und

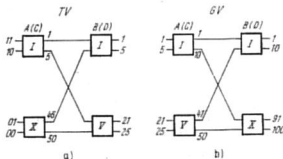


Bild 11. In der Versuchs-VSt verwendete Gruppierungen
a) Gruppierung 100 × 50 × 25 der Teilnehmerverbinder
b) Gruppierung 25 × 50 × 100 der Gruppenverbinder
c) Gruppierung 64 × 32 × 10 des Registerverbinders

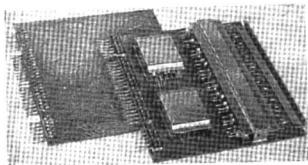
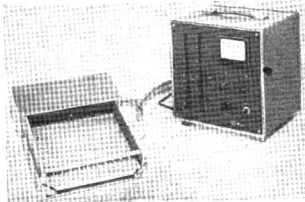


Bild 12 (oben). Koppelreihe

Bild 13 (rechts nebenstehend). Koppelreihen-Prüfgerät



weitere fünf Einkontaktrelais für die Erdung der e-Adern. Er wird eingesetzt zur Anpassung des Systems ETS 700 an die GW der herkömmlichen Technik und an dreiadrige Leitungsumsetzer. Die Markiersätze können in die GV-Gestelle entsprechend den geplanten Einsatzbedingungen eingesteckt werden.

benschlüsse $\geq 20 \text{ k}\Omega$ sind zulässig. Jeweils 5 TS werden mit Hilfe einer steckbaren Leiterplatte zusammengefaßt.

6.2. Verbinder

Das im Fernsprechvermittlungssystem ETS 700 angewendete Steuerungsprinzip gestattet die Anwendung beliebiger Gruppierungen für die Verbinderblöcke,

die entsprechend den Erfordernissen der benötigten Vermittlungsstellen ausgewählt werden können. Für die Versuchsvermittlungsstelle werden die drei im Bild 11 gezeigten Gruppierungen benutzt. Die Verbinder der Versuchsvermittlungsstelle sind nur soweit ausgebaut worden, wie dies für den vorgesehenen Verwendungszweck notwendig ist.

6. Lösungswege ausgewählter Einrichtungen

In diesem Abschnitt werden Lösungswege und Schaltungsdetails besonders interessanter Einrichtungen behandelt, um dem Leser einen Überblick über einige spezielle Eigenheiten des Fernsprechvermittlungssystems ETS 700 zu geben.

6.1. Teilnehmerschaltung

Mit Rücksicht auf die Funktionssicherheit, auch bei Verwendung von Freileitungen in gewittergefährdeten Gebieten, wurde eine konventionelle Schaltung unter Verwendung von Kleinstrelais für gedruckte Schaltungen angewendet. Die für den Abfangzustand erforderliche Abfallverzögerung des T-Relais wird durch einen Kondensator bewirkt. Der Gesprächszustand ist dämpfungsfrei. Der Schleifenwiderstand darf bis zu 1000Ω betragen, Ableitungen oder Ne-



Bild 14 (links). Koppelviertel

Bild 15. Blick auf den oberen Teil des Teilnehmerverbinders von hinten. Der den TV-Steuersatz tragende Schwenkrahmen ist aufgeschlagen

