

Automatische Fehlerdetektor- und -korrektur-Anlage für Fernschreibverbindungen

Autor(en): **Ott, F.**

Objektyp: **Article**

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

Band (Jahr): **34 (1956)**

Heft 5

PDF erstellt am: **11.09.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-874524>

Nutzungsbedingungen

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

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

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

Haftungsausschluss

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

Automatische Fehlerdetektor- und -korrektur-Anlage für Fernschreibverbindungen*

Von F. Ott, Bern

621.394.828

Zusammenfassung. Der vorliegende Artikel behandelt Systeme, genannt TOR. Der erste Teil erläutert das Prinzip der automatischen Fehlerdetektion und -korrektur von Signalen im Fernschreibbetrieb auf drahtlosen Verbindungen: Umwandlung des 5er-Codes in einen 7er-Code, automatische Wiederholung der fehlerhaften Zeichen mit Hilfe eines Speichers. Der zweite Teil beschreibt das TOR-2 CH, gebaut von der Hasler AG. in Bern, bestehend aus einer Zweikanal-Multiplexanlage, und schliesst mit einer Übersicht von einigen Zusatzapparaturen, die das Anwendungsgebiet erweitern können.

Résumé. Cet article traite des systèmes, dits TOR. La première partie explique le principe de la correction des erreurs de signes transmis dans le trafic sans fil par télécopieur: conversion du code à 5 points en un code à 7, répétition automatique d'un erreur de signe, retenue des trois derniers signes transmis. La seconde partie décrit le système TOR-2 CH construit par la S.A. Hasler, une installation multiplex à deux voies, et se termine par un aperçu de quelques appareils permettant d'étendre le champ d'application des installations.

Bei der Verwendung von Fernschreibern auf drahtlosen Verbindungen muss in Betracht gezogen werden, dass durch den Einfluss atmosphärischer Störungen ernsthafte Fehler in der übertragenen Nachricht auftreten. Es genügt, dass ein Element des normalen 5er-Codes verändert wird, um im geschriebenen Text einen falschen Buchstaben zu erzeugen. Bei Klarschrift kann man den Fehler meistens erkennen und durch Rückfragen eliminieren. Schwieriger liegt der Fall, wenn es sich um Zahlen oder codierte Nachrichten handelt.

Um die Übertragungssicherheit zu erhöhen, wurden schon verschiedene Systeme entwickelt, so zum Beispiel das Frequenz-Diversity-Verfahren und das Raum-Diversity-Verfahren. Das erste überträgt die gleiche Nachricht gleichzeitig auf zwei verschiedenen Frequenzen, so dass bei Störung oder Unterbruch einer Frequenz die andere noch mit grosser Sicherheit empfangen wird. Das zweite Verfahren empfängt die gleiche Nachricht auf einer Frequenz, jedoch über zwei räumlich getrennte Empfangssysteme. Zur weiteren Erhöhung der Sicherheit ist die Kombination beider Systeme möglich. Für den Telexverkehr, der sich ähnlich wie ein Telefongespräch abwickelt (automatische Wahl des Teilnehmers, Gegenschreibverkehr ohne Operateur), genügt die Sicherheit der bestehenden Anlagen nicht. Der Teilnehmer würde veranlasst, selbst Rückfragen zu machen und dadurch Zeit und Geld verlieren. Seit dem Jahre 1947 besteht nun eine von Dr. ing. van Duuren von der niederländischen PTT entwickelte Apparatur, die es ermöglicht, auf dem Übertragungsweg hervorgerufene Fehler festzustellen und zu korrigieren. Die Einrichtung ist in Fachkreisen unter dem Namen TOR (Teletype over Radio) bekannt und wird von der Hasler AG., Bern, in Lizenz gebaut.

Prinzip des Fehlerkorrekturverfahrens

Der Fernschreibbetrieb verwendet heute das internationale Fernschreibalphabet (CCIT Nr. 2). Jedes Zeichen ist aus einer Kombination von 5 Schritten

(Trenn- oder Zeichenstrom, Space oder Mark) aufgebaut, was total 32 verschiedene Zeichen ergibt.

Die einfache Ausnützung derselben genügt jedoch nicht, so dass eine Umschaltung zwischen Buchstaben und Ziffern nötig ist. Ein Übertragungsfehler des Umschaltzeichens ist hier besonders gravierend, weil dadurch alle nachfolgenden Zeichen trotz richtiger Sendung und Übertragung falsch geschrieben werden. Aus diesem Grunde wurde schon früher für drahtlose Verbindungen ein Alphabet mit mehr als 5 Schritten vorgeschlagen. Die Radio Corporation of America (RCA) führte einen 7er-Code ein, der erlaubt, falsche Zeichen zu erkennen. Das Merkmal dieses Codes besteht darin, dass jedes Zeichen aus 4 Spaces und 3 Marks aufgebaut ist. Nach den Regeln der Kombinatorik ergeben sich hieraus $\frac{7!}{3! \cdot 4!} = 35$ Zeichen.

Mit diesem Code übertragene Zeichen können vom Empfänger als falsch identifiziert werden, wenn das Verhältnis 3:4 der Schritte nicht vorhanden ist.

Das von Dr. van Duuren entwickelte Verfahren basiert ebenfalls auf obigem 7er-Code. Es bietet die Möglichkeit, ein fehlerhaft übertragenes Zeichen zu ermitteln und, was sehr wesentlich ist, seine Wiederholung vom Sendeort solange anzufordern, bis es wieder richtig empfangen wird. Von den 35 Kombinationen finden 32 wie beim 5er-Code Verwendung, die übrigen 3 sind für Sonderfunktionen bestimmt. Eines dieser Zeichen, das sogenannte I-Signal, löst den Wiederholungsvorgang aus, die übrigen beiden, α - beziehungsweise β -Signal genannt, sind für den Ruhe- beziehungsweise Belegungszustand der Verbindung vorgesehen.

Die Übertragung der Fernschreibzeichen geht nun im einfachsten Fall wie folgt vor sich:

Die Nachricht an der Sendestelle liegt im 5er-Code auf einem Lochstreifen vor, der durch den Abtaster die 5 Elemente gleichzeitig in die Apparatur gibt. Hier erfolgt die Umsetzung vom 5er- in den 7er-Code. Bevor die Zeichen zum Verteiler und von diesem in zeitlicher Folge zum Sender gelangen, werden sie in Kondensatoren gespeichert. Die Sendung der Zeichen aus dem genannten Speicher erfolgt nur dann,

*) Aus: Hasler-Mitteilungen 1956, Nr. 1, S. 1-8, mit freundlicher Bewilligung der Firma Hasler AG. in Bern.

wenn die Gegenstation eine Wiederholung verlangt. Der Speicher ist für 3 Zeichen ausgelegt. Diese Anzahl genügt, um die Laufzeit, die auf irdischen Verbindungswegen beim Wiederholungsvorgang entsteht, zu überbrücken. Bei ungestörtem Betrieb werden die Kondensatoren zyklisch umgeladen, wobei das erste Zeichen gelöscht und durch das vierte ersetzt wird.

Der Empfänger prüft jedes ankommende Zeichen mittels des Fehlerdetektors auf das Schrittverhältnis 3:4. Ist dieses Verhältnis gewahrt, so werden die Zeichen in einem Umwandler vom 7er- in den 5er-Code zurückgeführt und an den Teilnehmer weitergesendet. Während einer Wiederholung erfolgt die Sendung auf beiden Seiten wie erwähnt aus dem Speicher, und jede Neueingabe vom Lochstreifen her ist gesperrt, bis der Empfang fehlerfrei erfolgt ist. Der Teilnehmer erhält somit nur Zeichen mit dem richtigen Schrittverhältnis 3:4. Für die Taxberechnung der Verbindung wird er nur für diese Zeichen belastet. Ein fehlerhaft erkanntes I-Signal hat weiter keine Folgen, da es als gestörtes Zeichen selbst eine Wiederholung auslöst.

Das Fehlerkorrekturverfahren verlangt für seine Anwendung eine Zweiweg-Verbindung mit Synchronbetrieb. Dieser erlaubt die Anwendung des Zeitmultiplexverfahrens, wenn für die Übertragung der Signale eine höhere Geschwindigkeit als diejenige des normalen Fernschreibers zulässig ist. Das Zeitmultiplexverfahren ermöglicht, mehrere Kanäle zeitlich nacheinander zu übertragen, wobei für jeden Zeichenschritt nur ein Bruchteil seiner Normlänge zur Verfügung stehen muss. Der Synchronismus zwischen

Sender und Empfangsstation gestattet, auf die Übertragung der Start- und Stop-Elemente zu verzichten. Die Fehler oder Fehlerserien, die durch Ausfall oder Verstümmelung eines Start-Schrittes auftreten, fallen damit dahin.

Das-TOR-2 CH-System

Das von der Hasler AG in Lizenz gebaute TOR-System ist eine Zweikanal-Multiplexanlage mit automatischer Fehlerkorrektur. Es hat sich schon auf zahlreichen Funkverbindungen seit längerer Zeit sehr gut bewährt.

Figur 1 zeigt den Verlauf einer einfachen Fernschreibverbindung für den Teilnehmer A (Office). Der vom Motorverteiler gesteuerte Lochstreifengeber betätigt die im Code-Umsetzer nötigen Relais zur Umwandlung des 5er- in den 7er-Code.

Eine Anlage mit 2 TOR und einer Anzahl Zusatzapparate zeigt Figur 2. Das mittlere Gestell enthält den 600-Hz-Generator, Kanalunterteiler, Extensor on/off, Telexübertrager und die für diese Geräte nötige Stromversorgung.

Die Speicherung der drei Zeichen in Kondensatoren und deren Umladung erfolgt über Relaisketten, die ebenfalls der Motorverteiler steuert. Nach der Abtastung der 7 Segmente, entsprechend den 7 Schritten des Codes, durch die Bürste des Senderverteilers gelangen die Zeichen über die Tasteinheit zum Funksender. Der Ausgang dieser Einheit gestattet, wahlweise Doppelstrom-, Tonfrequenz- oder differenzierte Impulse abzugeben. Empfangsseitig werden die von der Funkempfangsstation ankomm-

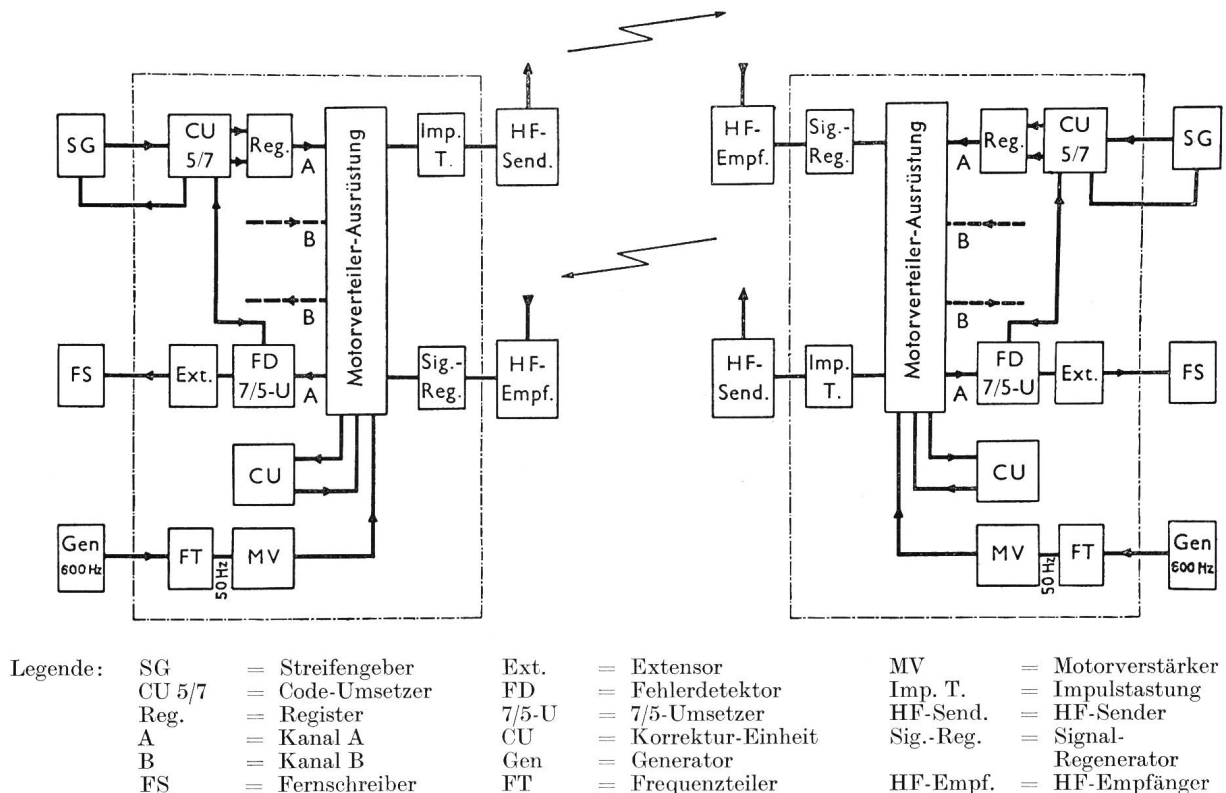


Fig. 1. Prinzipieller Verlauf einer einfachen Fernschreibverbindung

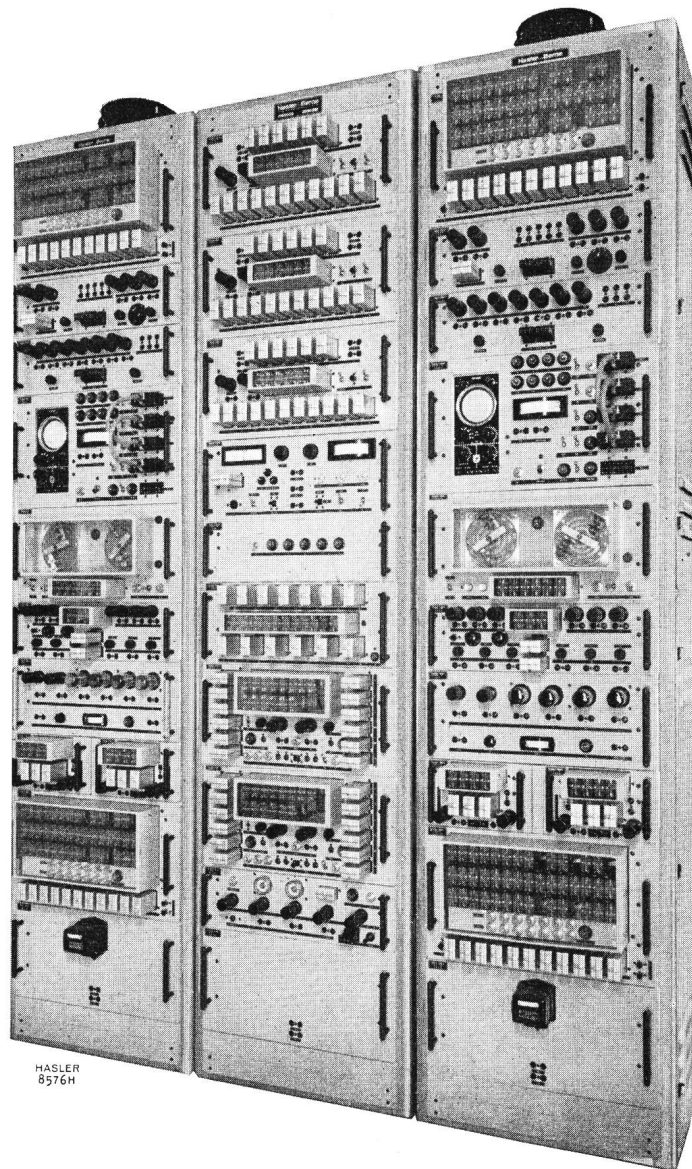


Fig. 2.

Anlage mit zwei TOR-Buchten (links und rechts) sowie – im mittleren Gestell – 600-Hz-Generator, Kanalunterteiler, Extensor on/off, Telexübertrager und Stromversorgung

HASLER
8576H

menden Impulse im sogenannten Regenerator zu den leistungsmässig nötigen Impulsen umgeformt. Eine einfache Korrektur lässt das Space/Mark-Verhältnis von Hand beeinflussen, wenn es nicht mit genügender Symmetrie ankommen sollte. Die Empfangsbürste schaltet nun die regenerierten Impulse auf die richtigen Segmente, an die der Coderückumsetzer und der Fehlerdetektor angeschlossen sind. Die richtig befundenen Zeichen werden dem Extensor to printer als 5er-Code simultan abgegeben. Diese Einheit, wie der Coderückumwandler vom Empfangsverteiler aus gesteuert, leitet nun den 5er-Code mit Start- und Stop-Schritten an den Fernschreiber weiter.

Der Fehlerdetektor besteht im Prinzip aus einer Wheatstoneschen Brücke, wie Figur 3 in vereinfachter Form zeigt. R_1 bildet den ersten Zweig der Brücke, R_2 und R_3 den zweiten, während R_4 dem dritten Zweig zugeordnet ist. Der vierte Zweig der Brücke besteht aus den Widerständen $R_6 \dots R_{12}$. Die Brücke ist im Gleichgewicht, wenn vier von den Widerständen $R_6 \dots R_{12}$ über die entsprechenden Kon-

takte $ot \dots oz$ an Erde liegen. Diese Kontakte werden von den Empfangsrelais betätigt, die ihrerseits von den ankommenden Impulsen des 7er-Codes über die Verteilerbürste und die 7 Empfangssegmente erregt werden. Sind vier Relais in Ruhe, so ist das empfangene Zeichen nicht gestört, und die Brücke ist im Gleichgewicht. Das Relais SX wird nicht erregt. Jede Abweichung hievon, wozu auch das I-Signal gehört, das die Kontakte ou , ov und ox betätigt, stört das Brückengleichgewicht, erregt das Relais SX, und dieses leitet den Repetitionsvorgang ein.

Der Kontakt or wird ebenfalls vom Empfangsverteiler über das Relais OR gesteuert und gibt dem Detektor den richtigen Zeitpunkt zur Prüfung. Ist das empfangene Zeichen vom Fehlerdetektor als richtig bestimmt worden, so wird es im Coderückwandler mittels Relaisketten in das betreffende Zeichen im 5er-Code zurückgeführt.

Da die Stromschritte der Zeiten gleichzeitig vorhanden sind, werden sie vom Extensor übernommen und von ihm in zeitlicher Folge zum Fernschreiber übertragen. Der Extensor speichert die 5 Schritte

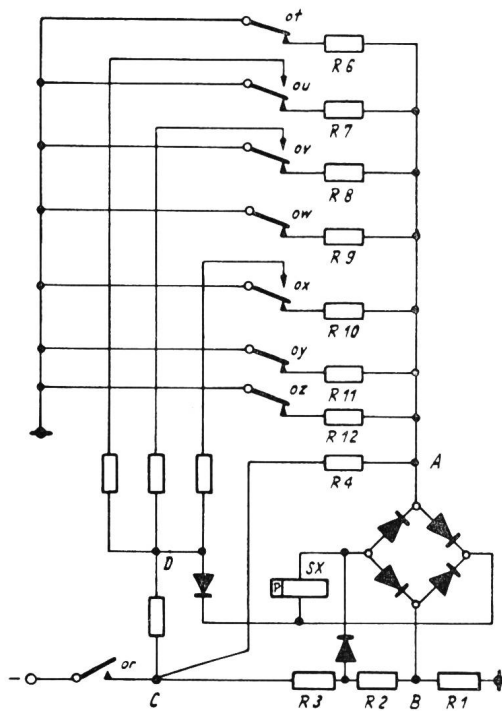


Fig. 3. Prinzip des Fehlerdetektors

zuerst in Kondensatoren. Die Abtastung derselben geschieht durch einen Relaisverteiler, bestehend aus 2 polarisierten Relais und einer Kette von 4 neutralen Relais. Die polarisierten Relais arbeiten im Anodenkreis eines Multivibrators, dessen Frequenz auf 50 Hz für 50 Baud eingestellt ist. Der Multivibrator erhält den Start von einem Steuerimpuls am Anfang jedes Zeichens und läuft dann frei, bis es abgetastet ist. Ausser den 5 Zeichenschritten gibt er auch den Start- und Stop-Schritt ab. Den Ausgang des Extensors bildet ein polarisiertes Relais. Es ist Einfach- oder Doppelstrombetrieb möglich.

Der Verteileinheit des Zweikanal-TOR, welche die Sende- und Empfangssegmente mit den von einem Synchronmotor angetriebenen Bürsten enthält, wurde

besondere Aufmerksamkeit geschenkt. Fig. 4 zeigt die Ausführung dieser Einheit. Die Segmente der Verteiler bestehen aus einer Spezialbronze und sind in Isoliermaterial eingebettet. Der Bürstenablauf erfolgt somit stetig und ohne Prellungen. Die Verwendung von Isoliermaterial verhindert das Eindringen von Unreinigkeiten in die Zwischenräume der Segmente und somit die daraus entstehenden Übergangswiderstände, die zu Abtastfehlern Anlass geben. Eingehende Dauerversuche zeigten ein einwandfreies Arbeiten und grösste Betriebssicherheit.

Bei einer mit TOR-Einrichtungen ausgerüsteten Funkverbindung ist der Verteilmotor jeder Station von einem quarzgesteuerten Generator angetrieben; dessen Frequenz von 60 kHz wird je nach Übertragungsgeschwindigkeit auf 50 beziehungsweise $42\frac{6}{7}$ Hz unterteilt, womit über einen Leistungsverstärker der selbst anlaufende Synchronmotor gespeist wird.

Bei den zwei Stationen bezeichnet man eine als korrigierende (Master) und die andere als korrigierte (Slave). Fig. 5 zeigt die prinzipielle Anordnung der Verteilerplatte, woraus die Arbeitsweise einer Master- oder Slave-Station ersichtlich ist. Vor Inbetriebnahme der Verbindung wird eine Station als Master bezeichnet. Bei dieser steuert der Korrekturmotor über ein Umschaltgetriebe ein Differential, das entsprechend der Propagationszeit die Empfangs- gegen die Sendebürste verstellt. Bei der Slave-Station dreht der Korrekturmotor über das Umschaltgetriebe den Stator des Synchronmotors und reguliert die Geschwindigkeit und Phasenlage der Sende- und Empfangsbürste. Mittels des Umschaltgetriebes ist die Möglichkeit vorhanden, jede Station als Master oder Slave zu betreiben.

Die Korrektur, das heisst die Steuerung des Korrekturmotors, wird abhängig gemacht vom Übergang vom Trenn- zum Zeichenschritt zwischen den Elementen 1 und 2 und vom Übergang vom Zeichen- zum Trennschritt zwischen den Elementen 2 und 3 in bezug auf die Empfangssegmente. Die Korrektur ist des-

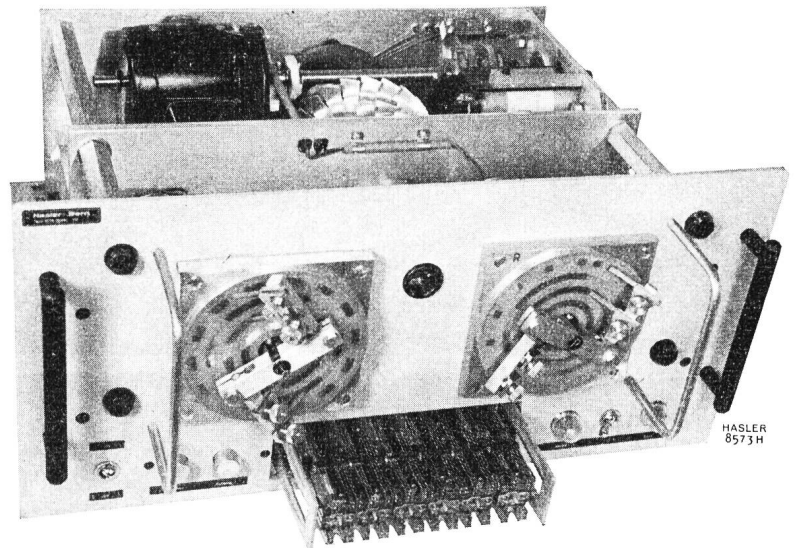


Fig. 4. Verteilereinheit des Zweikanal-TOR

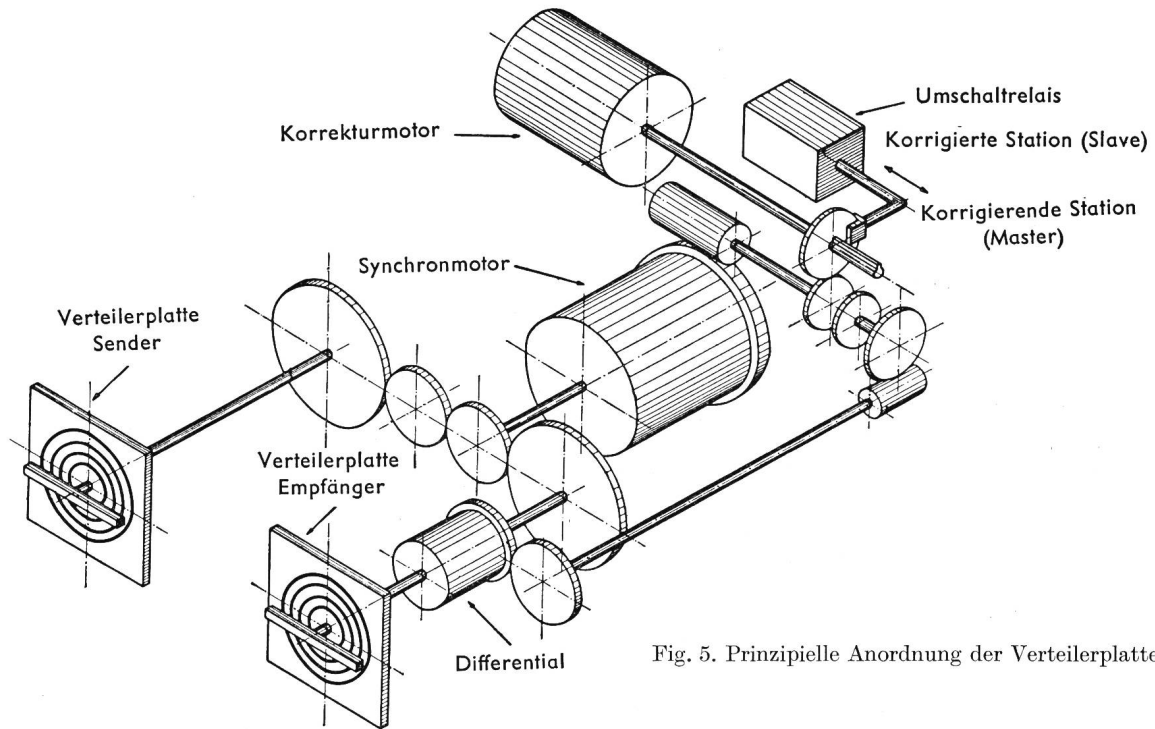


Fig. 5. Prinzipielle Anordnung der Verteilerplatte

halb auf das α - und β -Signal und die Buchstaben I, S und W beschränkt. Abb. 6 erläutert die Abtastung mit den Segmenten 1a und 2a des Empfangsverteilers. Als Kriterium der Phasenlage der Zeichen dient die Ladung der Kondensatoren C_1 und C_2 . Die durch diese Ladungen bedingten Potentiale der Kondensatoren beeinflussen den Anodenstrom einer Steuerröhre, dessen Änderung die Relais des Korrekturmotors betätigt. Dieser veranlasst die entsprechende Verdrehung des Stators oder des Differentials.

Für die Kontrolle der verschiedenen Funktionen im TOR ist in der Mess- und Verteilerplatte ein Kathodenstrahloszillograph und ein Messinstrument vorgesehen. Diese Instrumente erlauben einerseits die Kontrolle der Impulse an verschiedenen Messpunkten, die Frequenzunterteilung des Quarzgenerators und die Kontrolle der Extensoren, andererseits ist mit dem Messinstrument die Überwachung der Röhrenströme und Spannungen möglich. Auf der gleichen Platte sind auch die nötigen Sicherungen und Bedienungsschalter untergebracht. 24polige

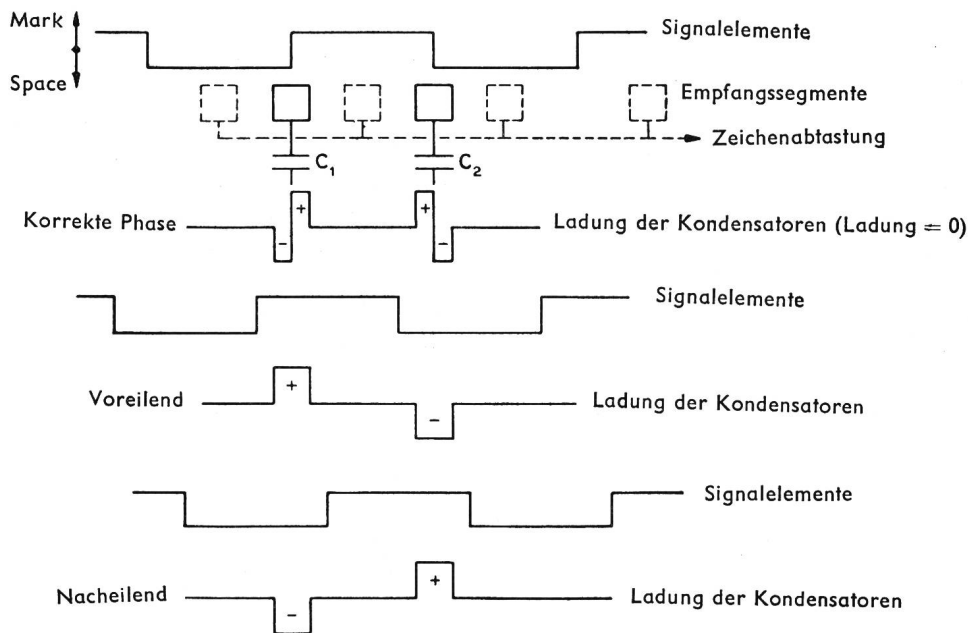


Fig. 6. Abtastung im Empfangsverteiler

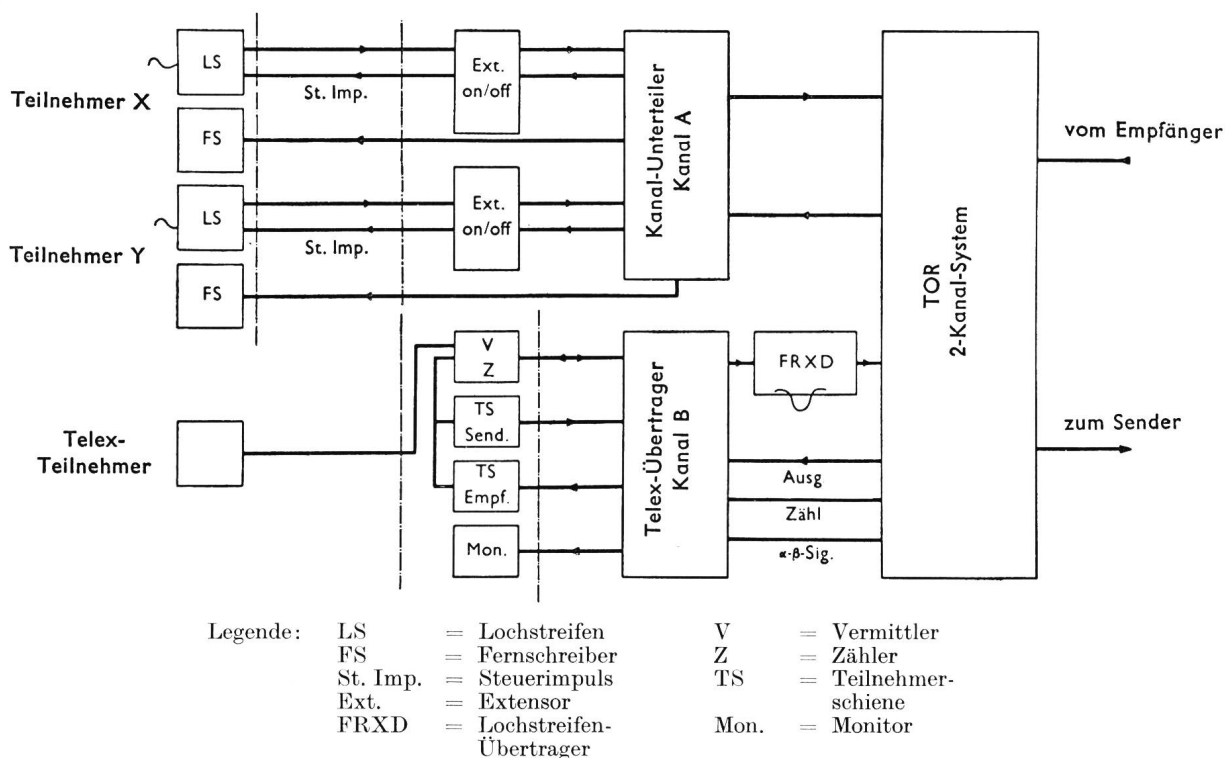


Fig. 7. Ergänzungsgeräte zum TOR

Stecker erlauben die Rangierung der Positionen (Teilnehmer), welche auf Strips im Fuss des Gestells angeschlossen sind, auf die Kanäle A und B. Stripsanschlüsse sind auch für Telexwiederholer, Kanalunterteiler, Extensoren on/off für entfernte Teilnehmer und Kontrolleinrichtungen vorgesehen. Die Stromversorgung des kompletten TOR erfolgt aus einem Gleichrichter für Netzanschluss und ist im untern Teil des Gestells untergebracht. Mit Ausnahme der Mess- und Verteilerplatte sind alle Einheiten steckbar im Gestell eingebaut, was deren Unterhalt sehr erleichtert.

Ergänzungsgeräte zum TOR (Fig. 7)

Wenn der Fernschreibplatz eines TOR-Kanals von der Ausrüstung selbst entfernt angeordnet ist, so ist die Verwendung von Streifengebern nach dem Step-by-Step-Verfahren nicht mehr möglich, da der Leitungsaufwand zu kostspielig wäre. In solchen Fällen benützt man Lochstreifengeber, die mit einer magnetischen Auslösung der Sendewelle versehen sind, zum Beispiel Teletype. Die Steuerung dieses Auslösemagneten erfolgt von einem Relais im TOR, wodurch die Sendung des Teilnehmers ab dem Lochstreifen im Rhythmus der Drehungen dessen Verteilers vor sich geht. Am Eingang des TOR-Kanals liegt der Extensor on/off, der in der Lage ist, die in zeitlicher Folge ankommenden Zeichen gleichzeitig (simultan) weiterzugeben. Die Arbeitsweise ist umgekehrt analog derjenigen des Extensors für den Fernschreiber. Die von der Leitung herrührende Laufzeit der Steuer- und Zeichenimpulse findet in der Apparatur Berücksichtigung.

Für Fernschreibteilnehmer, die für ihre Verbindung einen Kanal mieten wollen, diesen aber nicht in seiner ganzen Kapazität ausnützen, besteht die Möglichkeit der Kanalunterteilung. Diese Zusatzeinrichtung erlaubt es zum Beispiel, dass zwei Teilnehmer einen Kanal mieten, auf dem jedem die halbe Kapazität zur Verfügung steht. Die mittlere Telegraphengeschwindigkeit ist in diesem Falle die Hälfte der normalen. Die Aufteilung ist derart möglich, dass ein Teilnehmer $\frac{1}{4}$, $\frac{1}{2}$ oder $\frac{3}{4}$ der Kanalkapazität für sich beanspruchen kann, je nach Übereinkunft zwischen den beiden Partnern. Andererseits können bis vier Teilnehmer einen Kanal mieten unter Inkaufnahme der reduzierten mittleren Geschwindigkeit.

Für eine Telexverbindung über drahtlosen Weg ist eine fehlerkorrigierende Apparatur wie das TOR unbedingt nötig, da auftretende Fehler im übertragenen Text nicht durch Rückfragen korrigiert werden können. Für den Aufbau einer solchen Telexverbindung ist zwischen der Vermittlung und dem TOR eine Zwischenapparatur, der Telexübertrager, einzuschalten. In diesem Übertrager sind die nötigen Elemente für Übermittlung, Zählung und Alarm untergebracht. Die Trenn- und Zeichenlage der Doppelstromkreise der Vermittlung bestimmen auf dem Radioweg das α - beziehungsweise β -Signal.

Der Zähler gibt alle 5 oder 10 Sekunden einen Impuls nach der Zählstelle der Vermittlung. Bei einer Repetition hält der Zähler an, damit diese Zeit nicht in Anrechnung kommt.

Zwischen Telexeinheit und dem TOR ist im weiteren ein Lochstreifensender oder FRXD vorzusehen. Für eine direkte Sendung müsste die Sendewelle der

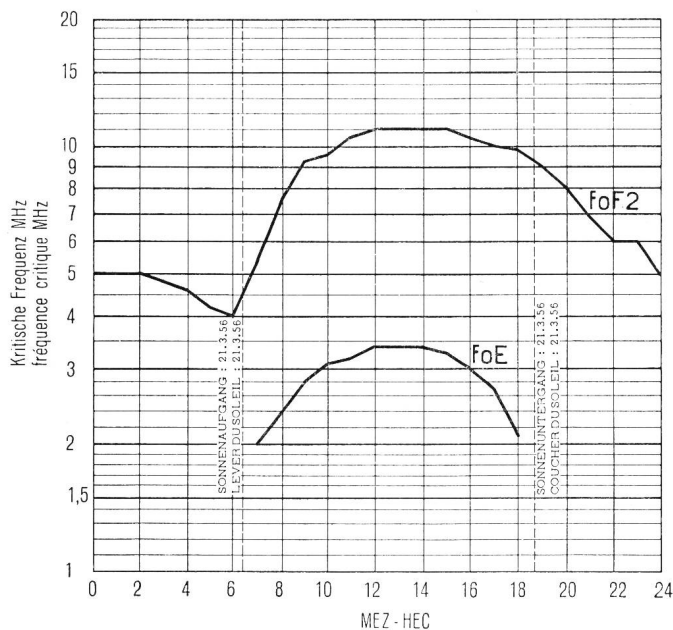
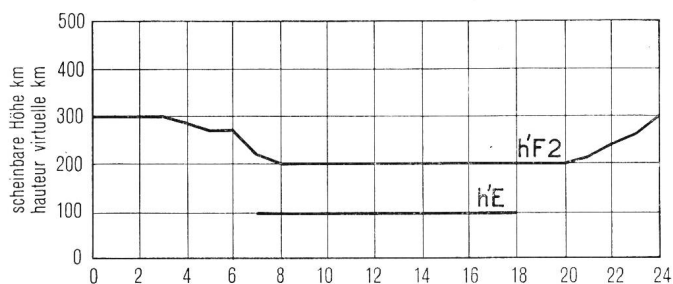
Teilnehmer-Fernschreibmaschine mit dem TOR synchronisiert werden. Beim Telexdienst kann man aus Gründen des Netzaufbaues diese Betriebsart nicht realisieren, weshalb die indirekte Sendung mit Lochstreifen zur Anwendung kommt. Der FRXD empfängt die Signale vom Fernschreibteilnehmer auf normale Weise und speichert sie auf einem Lochstreifen. Die Abtastung desselben geschieht im Rhythmus der Verteilerdrehung, damit die Zeichen als Step-by-Step-

Signale im richtigen Zeitpunkt zur Verfügung stehen. Eine weitere Aufgabe als Speicher erfüllt der FRXD, wenn auf kleinere Tastgeschwindigkeit, zum Beispiel bei einer Verbindung Europa-Amerika, übergegangen wird oder wenn Repetitionen auf dem Radioweg auftreten. Für die Empfangsseite sind dagegen keine Hilfsgeräte erforderlich.

Adresse des Verfassers: Franz Ott, dipl. Ing. ETH, in Firma Hasler AG., Bern.

Verschiedenes - Divers - Notizie varie

Die Ionosphäre über der Schweiz im März 1956
L'état de l'ionosphère au-dessus de la Suisse en mars 1956



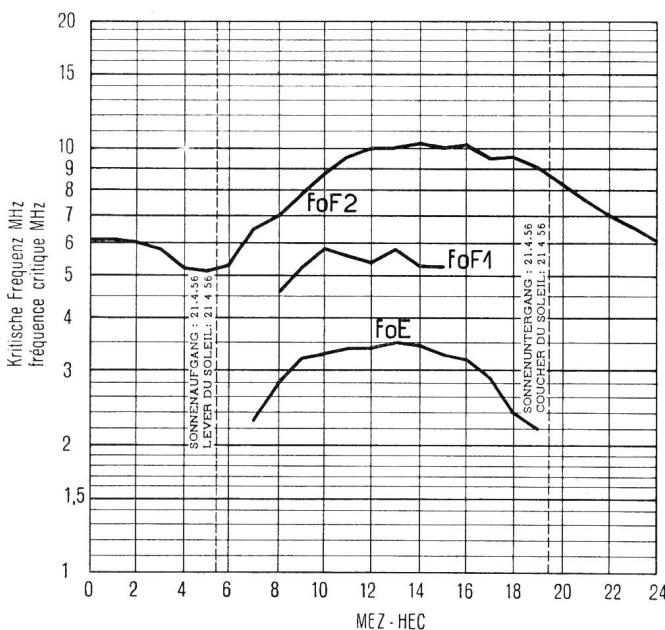
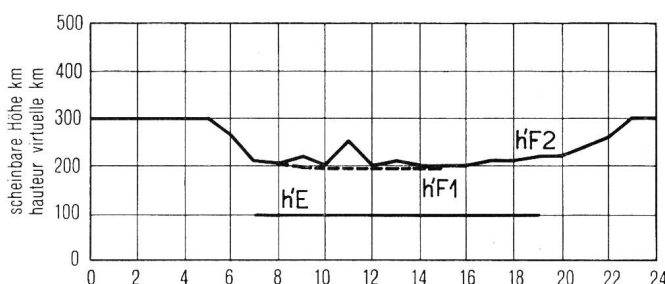
Koordinaten der Ionosonde | 46° 49,6' N
coordonnées de l'ionosonde | 7° 20,6' O

Messung von 1 bis 25 MHz in 30 sek.
mesure de 1 à 25 MHz en 30 sec.

- foE = kritische Frequenz der E -Schicht
- foF2 = kritische Frequenz der F2-Schicht
- h'E = Virtuelle Höhe der E -Schicht
- h'F2 = Virtuelle Höhe der F2-Schicht

Infolge Revision der Ionosphären-Messeinrichtung, werden im Mai und Juni keine Messungen durchgeführt.

L'état de l'ionosphère au-dessus de la Suisse en avril 1956
Die Ionosphäre über der Schweiz im April 1956



Koordinaten der Ionosonde | 46° 49,6' N
coordonnées de l'ionosonde | 7° 20,6' O

Messung von 1 bis 25 MHz in 30 sek.
mesure de 1 à 25 MHz en 30 sec.

- foE = fréquence critique de la couche E
- foF1 = fréquence critique de la couche F1
- foF2 = fréquence critique de la couche F2
- h'E = hauteur virtuelle de la couche E
- h'F1 = hauteur virtuelle de la couche F1
- h'F2 = hauteur virtuelle de la couche F2

L'installation de mesure de l'état de l'ionosphère ayant dû être révisée, aucune mesure n'a eu lieu en mai et juin.