

Eine programmierbare Kommutierungseinrichtung zur Schaltung der Sendeleitungen von Auslandsprogrammen des Hörrundfunks

WOLFGANG HOEG, KDT, BERND SCHÖNEBERG und PETER TAEGE, Deutsche Post, Rundfunk- und Fernsehtechnisches Zentralamt

0. Vorbemerkungen

Im technologischen Gesamtprozeß des Rundfunks nehmen die Schaltprozesse, d. h. das Herstellen bzw. Lösen von Leitungsverbindungen zwischen Tonstudioanlagen eines Studiokomplexes sowie der großen Anzahl von ankommenden und abgehenden Leitungen für Ton- und Kommunikationssignale einen besonderen Platz ein. Sie sind aufgrund ihrer teilweise hohen Wiederholhäufigkeit, insbesondere jedoch wegen des hohen Grades an Determiniertheit (Zeitpunkt und Art der Schaltoperationen sind in den meisten Fällen in der Vorbereitungsphase exakt festlegbar) einer Rationalisierung durch Automatisierung am ehesten zugänglich.

In der Kommutierungstechnik ist zu unterscheiden in

Verteilermatrizen, bei denen eine Signalquelle über eine entsprechende Anzahl von Koppelpunkten dämpfungsfrei auf eine oder mehrere Signalsenken aufgeschaltet werden kann, sowie

Mischmatrizen, bei denen mehrere Signalquellen rückwirkungsfrei auf eine oder mehrere Signalsenken geführt werden, wobei im allgemeinen eine Knotendämpfung auftritt.

Während Mischmatrizen (ggf. in Kombination mit Verteilermatrizen) im wesentlichen nur im Mischfeld eines Tonmischpultes benötigt werden, treten Verteilermatrizen an verschiedenen Stellen des verzweigten Leitungsnetzes eines Funkhauses auf.

Zur Ablösung der bisher allgemein verbreiteten handbedienten Verteiler (meist in Form sog. Kreuzschienenfelder) wurde im RFZ das Kommutierungssystem KS 7000 entwickelt [1, 2], das den Aufbau fernsteuerbarer und damit automatisierungsfähiger, einstufiger Verteiler gestattet. Im folgenden werden die technologische und technische Konzeption einer Verteileranlage beschrieben, mit der das KS 7000 erstmalig im Programmabwicklungsprozeß des Hörrundfunks eingesetzt wird.

1. Betriebstechnologische Zielstellung für den Einsatz des Verteilers

1.1. Allgemeines

Die in einem Funkhaus ablaufenden Schaltprozesse lassen sich in folgende typische Kategorien einteilen:

- Periodisch (z. B. täglich) stattfindende Schaltungen abgehender (sowie ggf. ankommender) Leitungen nach einem langfristig festen Zeitplan, der sich im allgemeinen nur in Zeiträumen eines Jahres oder auch noch seltener ändert (betrifft vorzugsweise Sendeleitungen)
- Mittelfristig (d. h. in Größenordnung von Tagen) vorbereitbare Schaltungen meist einmaliger Form (betrifft vorzugsweise Übertragungsleitungen)
- Kurzfristig (d. h. in Größenordnung einer Stunde bzw. sofort) angeforderte Schaltungen verschiedenster Art (Übertragungsleitungen, hausinterne Mithörleitungen)
- Anschaltung von Kontrolleinrichtungen, z. B. zur Überwachung durchzuführender Leitungsschaltungen bzw. zur zyklischen oder stichprobenweisen Kontrolle der abgehenden Programme.

Schaltungen der Kategorien (a) und (b), die den weitaus größeren Teil der Schaltanforderungen, insbesondere in solchen Schaltzentralen ausmachen, in denen mehrere internationale Rundfunkprogramme zu den entsprechenden Sendern verteilt werden, bieten sich für eine automatisierte Abwicklung durch programmierbare Kommutierungseinrichtungen geradezu an.

Schaltungen der Kategorien (c) und (d) erfordern nach wie vor auch eine schnelle und übersichtliche Bedienbarkeit von Hand, wobei eine Fernsteuerung aus anderen Räumen durchaus auch eine Rationalisierung des Betriebsablaufes ermöglichen kann.

1.2. Technologische Hauptfunktionen des Verteilers

Die Entwicklung und Inbetriebnahme des Verteilers stellt einen folgerichtigen Schritt zur Weiterführung der Automatisierung der Programm-

abwicklung der Auslandsrundfunkprogramme dar, die bereits 1971 [3, 4] begonnen wurde.

Hauptaufgabe dieser Verteilereinrichtung ist die automatisierte, d. h. zeitprogrammgesteuerte Umschaltung der abgehenden Sendeleitungen. Die Abwicklung dieser Leitungsschaltungen erfolgt dabei periodisch wiederkehrend nach einem langfristig feststehenden Zeitschema, das auf dem Sendeschema der betreffenden Rundfunkprogramme beruht.

Ein weiterer Bereich des Verteilers ist mit ankommenden und abgehenden Übertragungsleitungen und hausinternen Leitungen (üblicherweise als B-, C-, D-Leitungen bezeichnet) belegt, die entweder nach entsprechender Voranmeldung ebenfalls zeitprogrammgesteuert kommutiert (vorwiegend in Form einmaliger Schaltungen) oder aber durch operativen Handeingriff sofort durchgeschaltet werden können.

Abb. 1 zeigt in einer schematischen Darstellung die technische und räumliche Struktur der Gesamtanlage des Verteilers.

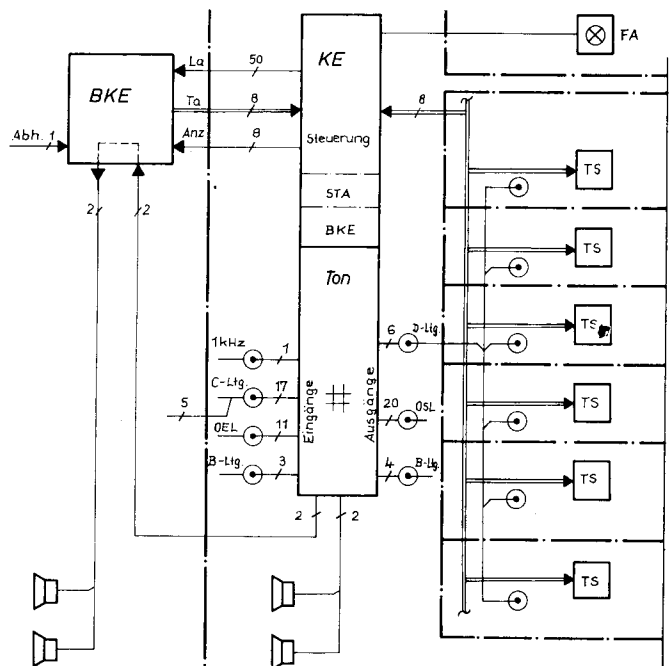


Abb. 1 Gesamtstruktur des Verteilers
 KE Kommutierungseinrichtung
 BKE Bedien- und Kontrolleinheit
 STA Steuerungsautomat
 TS Teilnehmerstation
 FA Fehleranzeige
 OEL Ortsempfangsleitung
 OSL Ortssendeleitung

Der zentrale Teil der Kommutierungseinrichtung enthält das eigentliche Koppelfeld mit 32 Quellen- und 30 Senkenanschlüssen, also 960 Koppelpunkten in Form einer einstufigen, einkanaligen Verteilermatrix, sowie die Baugruppen für die automatische Steuerung, für Bedienung und Anzeige, sowie die Stromversorgung.

Eine mit allen wesentlichen Bedien- und Anzeigefunktionen ausgerüstete zweite Bedieneinheit ist als externe Bedien- und Anzeigeeinheit angeordnet. Eine Anzahl von technischen Betriebsräumen sind außerdem mit sog. Teilnehmerstationen zur Selbstbedienungsaufschaltung einer beliebigen Quelle auf die jeweils dem Raum fest zugeordnete Senkenleitung ausgerüstet.

Insgesamt vier Kontrollwege zur wahlfreien Anschaltung akustischer und optischer Kontrolleinrichtungen an alle Ein- und Ausgänge des Verteilers sind anschaltbar.

Eine Meldeeinrichtung signalisiert ausgewählte Fehlerzustände in der Kommutierungsanlage, so daß auch bei unbemanntem Betrieb eine rasche Reaktion auf evtl. Störungen erfolgen kann.

1.3. Technologie der Programmverteilung

Die genannten Möglichkeiten zur vorprogrammierbaren automatisierten bzw. von verschiedenen Stellen aus fernsteuerbaren Abwicklung von Leitungsschaltungen erfordern bzw. erlauben eine grundlegende Änderung der Betriebstechnologie im Bereich der Programmdistribution. Zunächst ergibt sich die Möglichkeit, den betreffenden Verteiler während eines großen Teils der 24stündigen Betriebszeit unbemannt zu betreiben, da alle Schaltungen der Kategorien (a) und (b) vom Steuerungsautomaten durchgeführt werden können, während die übrigen, operativ anfallenden Schaltaufgaben dezentralisiert werden und von ohnehin besetzten Betriebsräumen aus fernbedient ausgeführt werden können.

1.3.1. Durchführung vorprogrammierter Schaltungen

Für die nach Zeitprogramm durchzuführenden Schaltungen ist der Verteiler mit einem Steuerungsautomat ausgerüstet, der einen Kernspeicher für 511 komplette Befehle enthält, welcher jede Minute nach relevanten Schaltaufgaben abgefragt wird. Die hier gespeicherten Befehle enthalten neben den Adressen der zu verknüpfenden Quellen und Senken sowie der Uhrzeit weitere Merkmale, nach denen sie einmalig oder mehrmalig in Abhängigkeit verschiedener zeitlicher Kriterien ausgeführt werden können, so daß neben langfristig gültigen Standard-schaltungen auch ein- oder mehrmalige Schaltungen mit operativem Charakter jederzeit programmiert werden können. Das bedeutet, daß z. B. alle für den Zeitraum von 24 Stunden vorangemeldeten Schaltungsaufträge en bloc eingespeichert werden können, um dann jeweils zum vorprogrammierten Zeitpunkt vom Steuerungsautomaten einzeln ausgeführt zu werden. Eine solche Betriebsweise erlaubt einen unbemannten Betrieb des Verteilers während des größten Teiles des Tages.

Tabelle 1 zeigt anhand eines Auszuges aus dem Programmierformular für den Speicher des Steuerungsautomaten, welche Informationen bzw. Kriterien in einem vorprogrammierten Befehl enthalten sind.

Die Schalthandlungen des Steuerungsautomaten besitzen Vorrang vor Handeingaben. Diese Regelung behindert den Handzugriff kaum, da eine Befehlsfolge zur Schaltung eines Koppelpunktes vom Steuerungsautomaten in weniger als 50 ms ausgegeben wird (Näheres siehe Abschnitt 4).

Tab. 1

Zeit					Tageskennung										
ADR		h	min	Q	S	JT	WT	SA	SO	EIN	AUS	EM	MM	SOM	WIN
2	4	7	1	4	5	9	2	2	0	6		x			
2	5	0	1	8	0	0	0	1	0	6		x			
4	5	4	1	9	3	0	0	7	3	0		x	x	x	
4	6	2	2	0	1	0	7	3	0		x	x	x	x	

ADR Nr. des Speicherplatzes im Kernspeicher

Q Nr. der Quelle

S Nr. der Senke

JT Schaltung jeden Tag ausführen

WT Schaltung werktags ausführen

SA Schaltung samstags ausführen

SO Schaltung sonntags ausführen

EIN Koppelpunkt einschalten

AUS Koppelpunkt ausschalten

EM Schaltung einmalig ausführen

MM Schaltung mehrmals (periodisch entsprechend Tageskennung) ausführen

SOM Schaltung im Sommerhalbjahr ausführen

WIN Schaltung im Winterhalbjahr ausführen

1.3.2. Durchführung operativer Schaltungen von Hand

Operativ, d. h. unmittelbar nach Anforderung auszuführende Sofort-schaltungen können aufgrund des nach dem Prinzip eines Bus ausgebildeten Steuereinganges der Kommutierungseinrichtung von beliebig vielen Stellen praktisch gleichberechtigt ausgeführt werden.

Im vorliegenden Fall wurden folgende Bedienstellen für Sofortschaltungen vorgesehen:

- an der Kommutierungseinrichtung selbst
- eine periphere Bedieneinheit (BE)
- sechs sog. Teilnehmerstationen (TS).

Die beiden erstgenannten Bedienstellen können mittels einer Bedientastatur jeden beliebigen Koppelpunkt der Matrix ein- bzw. ausschalten

sowie insgesamt vier Kontrollwege auf entsprechende Kontrolleinrichtungen (Abhöreinrichtungen, Aussteuerungsanzeigen) aufschalten. Zur Vermeidung einer unnötigen Bauelementeredundanz (Platzbedarf!) erfolgt die Übermittlung eines Schaltbefehls an die Kommutierungseinrichtung in Form einer sequentiellen Eingabe an einer Bedientastatur, die aus einer Zifferntastatur und wenigen Funktionstasten besteht. Der Bedienvorgang für das Schalten eines Koppelpunktes erfordert folgende Operationen:

- (1) Eingabeanmeldung (Taste „KOP“, d. h. Koppelpunkt schalten)
- (2) Eingabe der Quellenadresse in Form einer zweistelligen Oktalzahl (Zifferntastatur 0... 7)
- (3) Eingabe der Senkenadresse (wie (2))
- (4) Schaltbefehl (Taste „EIN“ bzw. „AUS“)

Für sog. Gruppenschaltungen (Aufschalten mehrerer Senken auf ein und dieselbe Quelle) verkürzen sich die nachfolgenden Befehle jeweils auf die Operationen (3) und (4).

Die Anschaltung eines Kontrollweges wird auf ähnliche Weise realisiert. Der Eingabevorgang wird jeweils von Zifferanzeigen unterstützt, die eine visuelle Kontrolle der eingegebenen Ziffernfolge vor der Ausführung der Schaltung sowie des Zustandes des jeweiligen Koppelpunktes vor und nach dem Schaltvorgang gestatten. Diese Information wird durch ein Lampenfeld ergänzt, in dem für jede Senke eine Kontrolllampe angeordnet ist.

Die Teilnehmerstationen (TS) sind jeweils einer bestimmten Senkenadresse fest zugeordnet und können demzufolge nur die Beschaltung dieser einen Senke – d. h. also der jeweils eigenen Empfangsleitung – beeinflussen. Damit sind Störungen anderer Teilnehmer ausgeschlossen, außerdem wird der Bedienvorgang für eine sog. Selbstbedienungsaufschaltung einer beliebigen Quelle auf die eigene Senke vereinfacht.

2. Technische Konzeption der Kommutierungseinrichtung

Die technische Grundlage für den Verteiler stellt das „Kommutierungssystem 7000“ (KS 7000) dar. Dieses System ermöglicht den Aufbau einstufiger Verteilermatrizen bis zu einer Größe von 64 × 64 einschließlich der notwendigen Kontroll- und Anzeigeeinrichtungen. Diese Anlagen sind automatisier- und fernsteuerbar.

Die umfangreiche Steuerlogik der Anlage ist mit MOS-Schaltkreisen vom Kombinat VEB Funkwerk Erfurt aufgebaut. Die Tonsignale werden zweifach symmetrisch mit Reed-Relais geschaltet. Das in die Anlage integrierte Fehlerbehandlungssystem und die Kontroll- und Anzeigeeinrichtungen ermöglichen ein schnelles Erkennen und Finden von Fehlern in der Anlage.

Den zentralen Teil des Verteilers bilden zwei EGS-Schränke. In den Schränken befinden sich alle wesentlichen Baugruppen von Stromversorgung, Tonteil, Steuerung und Steuerungsautomat sowie die notwendigen Eingabetastaturen und Anzeigen.

Die Baugruppen in den Gestellen sind als Gestelleinschub, geschützter Karteneinschub oder Leiterkarte ausgeführt. Die Verkabelung der Ton- und Steuerleistungen in den Schränken erfolgte in nur einer Stecker-ebene an 58-poligen Buchsenleisten in Wickeltechnik. In der Anlage werden Leiterplatten der Größe 215 mm × 170 mm verwendet, die zum überwiegenden Teil durchkontaktiert sind.

3. Aufbau und Funktion der zentralen Gerätetechnik

3.1. Tonsignalwege

Die prinzipiellen Grundgedanken zur Tonkommutierung sind in [1] erläutert und sollen deshalb hier nicht wiederholt werden. In Abb. 2 sind die Tonsignalwege des Verteilers dargestellt. Durch Übertrager an den Eingängen der Eingangsverstärker und an den Ausgängen der Ausgangsverstärker ist gewährleistet, daß die Ein- und Ausgänge der Anlage symmetrisch und erdfrei sind.

Die 32 ankommenden Tonsignalleitungen liegen an den Eingangsverstärkern an, die den für geringes Übersprechen und belastungsunabhängigen Ausgangspegel notwendigen kleinen Innenwiderstand am Koppelfeld realisieren. Die Verstärkung der Eingangsverstärker beträgt 0 dB. Die Ausgänge sind symmetrisch, aber nicht erdfrei. An den Ausgängen der Eingangsverstärker ist das Koppelfeld angeschlossen.

Im Verteiler wird ein Koppelfeld 32 × 32 verwendet, das aus 16 Matrixbausteinen 16 × 4 aufgebaut ist. Dieses Koppelfeld wird in der

Größe 32×30 für die Kommutierung der Tonsignale genutzt. Zwei Spalten des Koppelfeldes werden für die Quellenkontrolle genutzt.

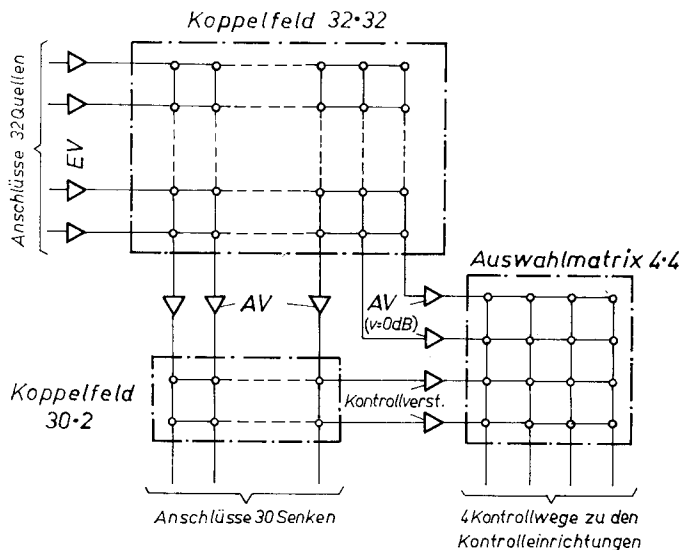


Abb. 2 Tonsignalwege
Das Koppelfeld 30×2 wird durch Relais in den Ausgangsverstärkern realisiert.
EV Eingangsverstärker
AV Ausgangsverstärker

An 30 Ausgängen des Koppelfeldes sind die Ausgangsverstärker angeschlossen, die auch als Trennverstärker fungieren und das Koppelfeld vor eventuell vorhandenen Störungen bzw. Kurzschlüssen auf den Ausgangsleitungen schützen. Die Verstärkung jedes Ausgangsverstärkers ist mit einem Stufenschalter wahlweise auf 0 dB, 3 dB, 6 dB oder 9 dB einstellbar. In den Ausgangsverstärkern sind die Relais enthalten, die das für die Senkenkontrolle notwendige Koppelfeld 30×2 realisieren. Bei Erregung eines Relais zur Senkenkontrolle gibt der kontrollierte Ausgangsverstärker in codierter Form die eingestellte Verstärkung aus. Mit dieser Information wird der gerade zur Senkenkontrolle benutzte Kontrollverstärker in seiner Verstärkung so gesteuert, daß die Summe der Verstärkung von Kontrollverstärker und kontrolliertem Ausgangsverstärker 0 dB beträgt und somit stets mit konstantem Ausgangspegel abgehört werden kann.

Die letzten beiden Spalten der Hauptmatrix bilden zwei Quellenkontrollwege. An diesem Wege sind zwei Ausgangsverstärker angeschlossen, deren Verstärkung durch interne Verdrahtung auf 0 dB festgelegt ist. Diese Verstärker und die Kontrollverstärker dienen auch als Trennverstärker.

Die Aufschaltung der Kontrollsignale auf die jeweilige Kontrolleinrichtung (Abhöreinrichtung) erfolgt in der Auswahlmatrix mit der Größe 4×4 . Das verwendete Kontrollsystem mit seinen vier Kontrollwegen und die dafür entwickelten Baugruppen gestatten den Anschluß von bis zu vier Kontrolleinrichtungen, von denen jeweils maximal zwei auf Quellen- und zwei auf Senkenkontrolle geschaltet sein können. Es besteht die Möglichkeit, mit allen Kontrolleinrichtungen sowohl Quellen- als auch Senkenkontrollen durchzuführen. Es ist jedoch nicht möglich, mit drei Kontrolleinrichtungen gleichzeitig gleichartige Kontrollen durchzuführen.

3.2. Elektronische Steuerung

3.2.1. Eingabe von Befehlen in die Kommutierungseinrichtung

Alle Eingaben erfolgen dadurch, daß in der Eingangsschaltung der Zentraleinheit befindliche Relais erregt werden. Da die Steuerung der Anlage mit 4 bit-Worten erfolgt, sind für eine Eingangsschaltung vier Relais erforderlich. Mit den Arbeitskontakten der Relais werden Logikpegel an den Eingängen von MOS-Schaltkreisen geschaltet. Die nachfolgenden Logikschaltungen übernehmen dann die Entprellung der Eingangssignale und die Impulsaufbereitung.

Im Verteiler befinden sich zwei Eingangsschaltungen. Der eine Eingang ist gegenüber dem anderen bevorrechtigt. Eine Eingabe am Vor-

rang-Eingang kann eine am 2. Eingang begonnene Eingabe abbrechen. Der über den Vorrang-Eingang eingegebene Befehl wird ausgeführt. Der abgebrochene Befehl muß von vorn begonnen werden. Ein Eingabeversuch während einer Vorrang-Eingabe bleibt ergebnislos.

Der Vorrang-Eingang ist notwendig, weil zeitabhängig vorprogrammierte Befehle, die der Steuerungsautomat ausgibt, nicht wiederholt werden und unbedingt ausgeführt werden müssen. Erreicht wird das dadurch, das immer dann, wenn über den Vorrang-Eingang der Befehl „Koppelpunkt schalten“ (KOP) eingegeben wird, mit dem jede Eingabe beginnen muß und der die Steuerlogik in den Grundzustand versetzt, durch Abschalten der Steuerspannung von -13 V an Schaltkreisen, die dem 2. Eingang zugeordnet sind, keine Eingangssignale von diesem Eingang mehr erkannt werden. Nach Beendigung der Vorrang-Eingabe schaltet sich diese Steuerspannung automatisch wieder auf.

Am 2. Eingang kann die Steuerung der Kommutierungseinrichtung von der in der Bedi- und Kontrolleinheit (BKE) enthaltenen Eingabetastatur erfolgen. Über diesen Eingang erfolgt die Steuerung auch bei Eingaben in die Eingabetastatur des externen Bedienplatzes. Außerdem besteht die Möglichkeit, über den 2. Eingang Schaltungen auszulösen, die von den Teilnehmerstationen eingegeben werden.

In Abb. 3 sind die Ein- und Ausgänge der Zentraleinheit Schalten dargestellt. Mit Hilfe der Übernahmesignale, deren Ausgabe vom Steuerzähler gesteuert wird, werden die nacheinander eingegebenen Ziffern der Reihe nach als Quellen- und Senkenadresse in Quellen- und Senkenspeicher abgespeichert und stehen als statische Information zur Steuerung und Adressierung der Ausgangsspeicher und für die Anzeige zur Verfügung.

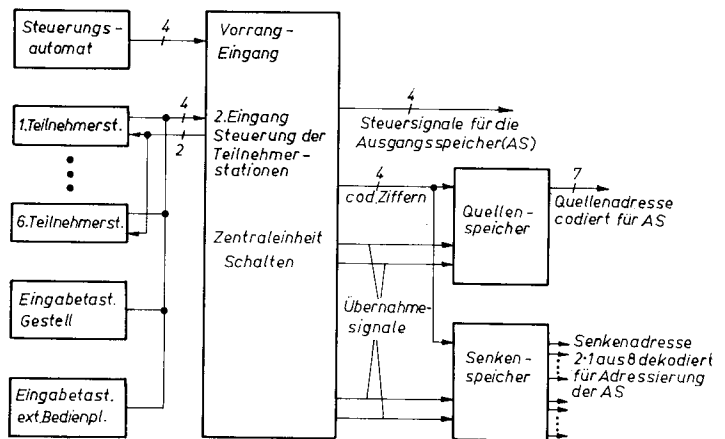


Abb. 3 Prinzip der Eingabe und der zentralen Informationsverarbeitung

3.2.2. Ansteuerung der Tonmatrix

Das Prinzip der Ansteuerung der Tonkoppelpunkte in einem senkenorientierten Kommutierungssystem ist in [1] und [2] beschrieben. Im Verteiler sind zur Ansteuerung der Tonkoppelpunkte 30 Ausgangsspeicher vorhanden. In den Ausgangsspeichern werden die Quellenadressen binär gespeichert und decodiert. Mit Transistoren, die bei entsprechender Ansteuerung leitend werden, erfolgt das Setzen der Koppelpunkte. Im Verteiler sind für die erste Stelle der oktalen Quellenadresse die Ziffern 0 bis 3 und für die zweite Stelle die Ziffern 0 bis 7 möglich.

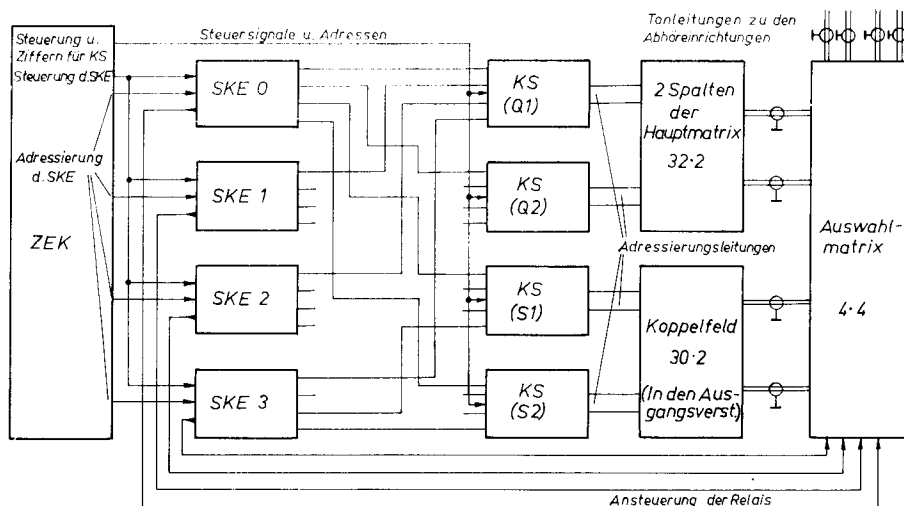
3.3. Akustische und optische Kontrolleinrichtungen

3.3.1. Anzeigen zur Kontrolle der Steuerelektronik der Matrix bei Schaltbetrieb

Zur Überwachung der Funktion der Anlage, zur Kontrolle getätigter Eingaben und zur Belegungs- und Zustandsanzeige des Koppelfeldes sind in den Bedi- und Kontrolleinrichtungen der Anlage Ziffernanzeigen und Lampen vorhanden. Mit den Ziffernanzeigen wird die eingegebene Quellenadresse nach Eingabe ihrer zweiten Ziffer angezeigt. Das gleiche trifft danach für die Senkenadresse zu. Gleichzeitig wird die bisherige Senkenbelegung angezeigt. Nach dem Schaltbefehl müssen Quellenadresse und Senkenbelegung übereinstimmen.

Die Anzeigeeinrichtung für die Senkenbelegung ist so aufgebaut, daß nach Herstellen einer Verbindung zwischen der Anzeige und einem Aus-

Abb. 4 Zusammenwirken der Baugruppen des Kontrollsystems
 ZEK Zentraleinheit Kontrolle
 SKE Speicher für Kontrolleinrichtung
 KS Kontrollspeicher
 Q1 Quellenkontrolle 1. Weg
 S2 Senkenkontrolle 2. Weg



gangsspeicher dessen Inhalt direkt ausgelesen werden kann. So können leicht Fehler in der Decodierung, in den Endstufen der Ausgangsspeicher bzw. bestimmte Kurzschlüsse festgestellt werden.

Im Lampenfeld ist jeder Senke eine Lampe zugeordnet. Mit Hilfe des Lampenfeldes kann auch überprüft werden, welche Senken überhaupt belegt sind und welche Senken mit einer bestimmten (eingeebenen) Quelle verbunden sind. Soll festgestellt werden, mit welcher Quelle eine bestimmte Senke verbunden ist, so kann das mit Hilfe der Eingabebastatur in der Ziffernanzeige als Senkenbelegung dargestellt werden.

In der zentralen Bedien- und Kontrolleinheit befinden sich Lampen, die der technischen Zustandskontrolle der Anlage und der Fehleranzeige dienen.

Es werden folgende Fehler angezeigt:

- (1) Eingabefehler (falsche Anzahl von Ziffern eingegeben)
- (2) Fehler im Steuerungsautomaten
- (3) Fehler im Signalweg der Rückstell- und Setzsignale
- (4) Fehler in der adressierten Senke
- (5) Globalfehler wird z. B. bei verschiedenen Fehlern in Matrizen und Ausgangsspeichern angezeigt. Welche Senke gestört ist, wird durch Blinken der jeweiligen Lampe im Lampenfeld angezeigt.

3.3.2. Akustische Kontrolle von Quellen und Senken

Zum Verteiler gehören vier Kontrolleinrichtungen. Es ist möglich, mit jeder Kontrolleinrichtung Quellen und Senken zu kontrollieren. Es gelten die unter 3.1. aufgeführten Einschränkungen.

Mit den Tastaturen in der Bedien- und Kontrolleinheit und im externen Bedienplatz lassen sich Quellen- und Senkenkontrollen auslösen. Es müssen der Startbefehl für die gewünschte Kontrolle (Kontrolle Quelle KQ oder Kontrolle Senke KS), die Nummer der Kontrolleinrichtung, mit der abgehört werden soll, und die Adresse der zu kontrollierenden Quelle oder Senke eingegeben werden.

Die Aufschaltung der Kontrolleinrichtung erfolgt entweder durch die Tastaturen auf die beschriebene Weise oder automatisch. Bei der automatisch mitlaufenden Kontrolle, die durch Betätigung der Taste „MIK“ eingeschaltet wird, erfolgt bei jeder Eingabe von Befehlen in die Anlage (durch die interne Verkabelung festgelegt) die Aufschaltung der Kontrolleinrichtung 0 (KE 0) auf die Quelle und die Aufschaltung der KE 1 auf die Senke, mit der gerade gearbeitet wird. Nach dem Schaltbefehl muß auf beiden Kontrolleinrichtungen das gleiche Programm zu hören sein. Sind benötigte Kontrolleinrichtungen oder Kontrollwege durch andere Kontrollen bereits belegt, so werden diese Besetztfälle angezeigt, und der Bedienende muß entscheiden, welche Kontrolle notwendig ist.

3.3.3. Steuer- und Anzeigeelektronik der akustischen Kontrolleinrichtungen

Die Eingangssignale für die Steuerelektronik des Kontrollsystems werden auch mit einer Informationsbreite von vier bit in die Zentraleinheit Schalten (ZES) eingegeben, dort aufbereitet und in der Zentraleinheit Kontrolle (ZEK) weiterverarbeitet. Die ZEK steuert die Speicher für

Kontrolleinrichtung (SKE) und die Kontrollspeicher (KS) an. Abb. 4 zeigt vereinfacht das Zusammenwirken der Baugruppen des Kontrollsystems.

Je zwei KS sind den Quellen- und Senkenkontrollwegen fest zugeordnet. In ihnen werden die Adressen der kontrollierten Quellen und Senken binär gespeichert und decodiert. Die Endstufen der KS steuern für die Quellenkontrolle die letzten beiden Spalten der Hauptmatrix und bei der Senkenkontrolle die Relais in den Ausgangsverstärkern an.

Die SKE sind den Kontrolleinrichtungen zugeordnet. Jeder SKE kann mit jedem KS zusammenarbeiten. In den SKE wird gespeichert, ob die jeweilige Kontrolleinrichtung (KE) eingeschaltet ist, ob sie auf Quellen- oder Senkekontrolle geschaltet ist und ob sie auf den ersten oder zweiten Kontrollweg geschaltet ist. Damit wird festgelegt, welches Relais auf der Auswahlmatrix der SKE ansteuert, mit dem dann das entsprechende Tonsignal auf die KE geschaltet wird.

Jeder Kontrolleinrichtung ist ein Anzeigefeld im Gestell und im externen Bedienplatz zugeordnet. Lampen zeigen an, ob die KE auf Quellen- oder Senkekontrolle geschaltet ist. Ziffernanzeigen zeigen die Adresse der kontrollierten Quelle oder Senke an. Verursacht die KE einen Besetztfall, so wird das durch blinkende Lampen gemeldet.

4. Aufbau und Wirkungsweise des Steuerungsautomaten

4.1. Befehlsaufbau

Jeder im Kernspeicher niedergelegte Befehl enthält eine Zeit- und eine Schaltinformation. Die Zeitinformation setzt sich folgendermaßen zusammen:

- Halbjahreskennung (Sommer, Winter)
- Tageskennung (täglich, werktags, samstags, sonntags)
- Stunden
- Minuten.

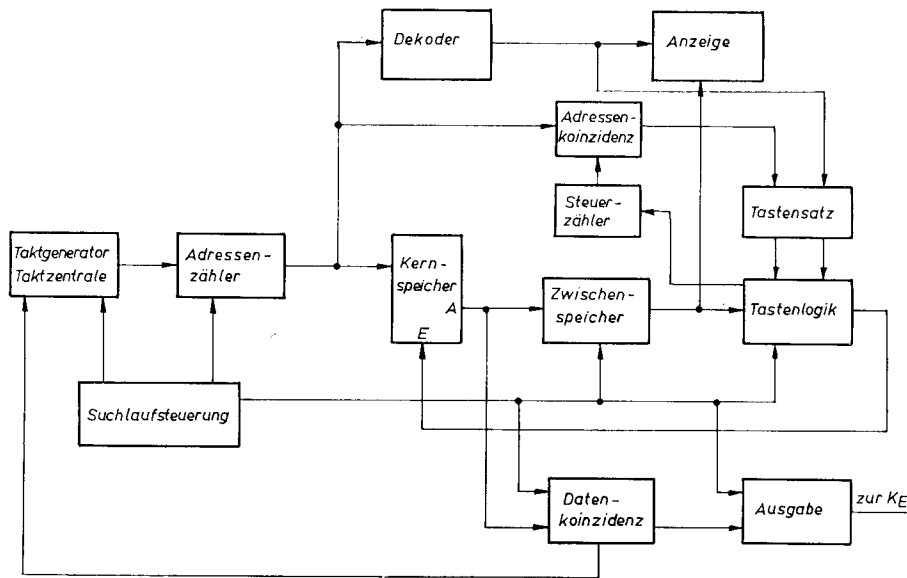
Bei Übereinstimmung mit der aktuellen Zeit wird eine Schaltbefehlsfolge ausgelöst, die durch folgende Parameter bestimmt ist:

- Quelle (Quellenadresse)
- Senke (Senkenadresse)
- Schaltung (Ein, Aus).

Der verwendete Kernspeicher R 1000 in der Ausführung KS 256 W hat eine Kapazität von 16 K bit und arbeitet tetradenparallel. Da bei Verschlüsselung der Stunden und Minuten im 8421-Kode noch einige bits frei bleiben, kann die gesamte Zeitinformation in 4 Tetraden untergebracht werden. Die gleiche Anzahl genügt auch für die Schaltinformation. Ein Befehl (Wort) besteht demnach aus 8 Tetraden (Zeichen). Sein Aufbau ist in Tabelle 2 dargestellt.

Tab. 2 Befehlsaufbau

		Stunden				Minuten										
Ta	Tb	SZ	SE	J	MZ	ME		Information								
-	-	1	0	3	2	1	0	-	2	1	0	3	2	1	0	Wertigkeit
		0	1		2		3						Zeichenadresse			



Fortsetzung von Tab. 2

Senke				Quelle				
M	S 0	G	S 1	S	Q 0	-	Q 1	Information
-	2	1	0	-	2	1	0	Wertigkeit
	4		5		6		7	Zeichenadresse

Die Abkürzungen bedeuten:

- SZ, SE – Stunde: Zehner, Einer
- MZ, ME – Minute: Zehner, Einer
- S 1, S 0 – Senkenadresse
- Q 1, Q 0 – Quellenadresse
- J – Halbjahreskennung
- Ta, Tb – Tageskennung
- S – S-Bit (Schaltung)
- M – M-Bit (Kennzeichen für mehrmals auszuführenden Befehl)
- G – G-Bit (Kennzeichen für gültigen Befehl)

In der Zeile Wertigkeit steht der entsprechende Dual exponent.

4.2. Hauptfunktionen

Der Steuerungsautomat muß folgende Funktionen realisieren:

- Eingabe der Wortadresse und der Information (Programmierung)
- Anzeige der Wortadresse und der Information
- Suchlauf und Vergleich zum Auffinden von auszugebenden Befehlen
- Ausgabe der Schaltbefehlsfolge an die Kommutierungseinrichtung
- Zählvorgang des Zeitzählers (Uhr) durch den von außen zugeführten Minutenimpuls.

Der Suchlauf ist wegen der unmittelbaren Beteiligung des Kernspeichers notwendigerweise zeichenseriell durchzuführen. Aber auch bei weiteren Funktionen ist ein serieller Ablauf entweder notwendig oder zweckmäßig: die Eingaben werden stellenweise vorgenommen, für die Anzeige kommt aus ökonomischen Gründen nur das Multiplexverfahren in Betracht, bei der Ausgabe ist der Kommutierungseinrichtung eine Folge von 6×4 bit zuzuleiten.

Da der seriellen Verarbeitung von Informationen aus ökonomischen Gründen der Vorzug zu geben ist, solange zeitliche Forderungen dem nicht entgegenstehen, wurde auch die letzte der genannten Hauptfunktionen in dieser Weise realisiert, und es werden in letzter Konsequenz auch die Wortadresse und der Inhalt des Zeitzählers im Kernspeicher auf einer für Befehlseingaben gesperrten Adresse abgespeichert.

Damit erfolgt die gesamte interne Informationsverarbeitung zeichenseriell in einer Breite von 4 bit. Der materielle Aufwand konnte mit etwa 100 Schaltkreisen in Hochvolt-MOS-Technik relativ niedrig gehalten werden.

Anhand des vereinfachten Übersichtsblockschaltbildes Abb. 5 soll nun das Zusammenwirken der wesentlichen funktionellen Baugruppen des Automaten dargestellt werden.

Der Steuerungsautomat enthält eine Taktzentrale, die von einem internen Taktgenerator angesteuert wird und die eine Anzahl von Impulssignalen zu den verschiedenen Baugruppen liefert. Da alle Vorgänge im Automaten takt synchron ablaufen, darf die Taktfrequenz beliebig weit verringert werden. Dies ist für die Ausgabe an die Kommutierungseinrichtung von Bedeutung, da hierbei eine bestimmte maximale Frequenz nicht überschritten werden darf.

Von der Taktzentrale wird der Adressenzähler angesteuert, der aus einem Zähler für die Zeichenadresse und aus einem Zähler mit Speicher für die Wortadresse besteht. Der Zeichenadressenzähler läuft in jeder Betriebsart des Automaten ständig um, d. h., die einzelnen Zeichen eines Wortes werden zyklisch adressiert. Dadurch ist die Multiplexanzeige unabhängig von der Betriebsart stets in Funktion.

Die Wortadresse kann entweder über die Tastatur eingegeben werden, oder sie wird beim Suchlauf, der durch jeden Minutenimpuls ausgelöst wird, automatisch nach jedem Umlauf des Zeichenadressenzählers bis zum Erreichen der Endadresse erhöht. Liegt die vollständige Adresse am Kernspeicher an, dann wird durch einen in der Taktzentrale gebildeten Leseimpuls der Zustand von vier Speicherkernen abgefragt. Damit die Information nach einem Lesevorgang nicht verlorengeht, muß sie zwischengespeichert und anschließend wieder eingeschrieben werden.

Das Ausgangssignal des Zwischenspeichers wird außerdem an die Anzeigeeinheit weitergeleitet. Die Zeichenadresse für den Kernspeicher ist gleichzeitig die Adresse für die Anzeigeelemente. Bei der Eingabe werden Sonderbits (bei ihnen ist in Tabelle 2 keine Wertigkeit angegeben) und Ziffern unterschiedlich behandelt. Die Sonderbits sind bestimmten Zeichenadressen fest zugeordnet. Die Tasten sind daher jeweils mit den entsprechenden Ausgängen des Adressendekoders verbunden. Bei der Eingabe von Ziffern muß jedoch eine bestimmte Reihenfolge eingehalten werden. Die automatische Platzierung auf die vorgesehene Zeichenadresse wird durch einen Steuerzähler erreicht, der nach jeder Betätigung einer Zifferntaste weiterzählt. Die Adressenkoinzidenzschaltung aktiviert die Zifferntasten nur dann, wenn die Zeichenadresse mit der Stellung des Steuerzählers übereinstimmt. In der Tastenlogik werden die Ausgangssignale des Tastensatzes und die des Zwischenspeichers so zusammengefügt, daß die Eingabe dominiert. Bei nicht betätigten Tasten wird das adressierte Wort ständig regeneriert.

Der Kernspeicher faßt 512 Worte entsprechend einem oktalen Adressenbereich von 000 bis 777. Es können jedoch nur 511 Befehle gespeichert werden, da die Adresse '000 mit der aktuellen Zeit und der eingegebenen Wortadresse belegt ist. Der durch den Minutenimpuls ausgelöste Additionsvorgang wird im Zwischenspeicher realisiert, anschließend wird die neue Zeit wieder auf die Adresse '000 eingeschrieben. Nach dem Start eines Suchlaufs, der etwa 20 s nach dem Eintreffen des Minutenimpulses erfolgt, wird der Taktgenerator auf die höchste Frequenz umgeschaltet. Der Wortadressenzähler wird auf '001 eingestellt und mit dem Zeichenadressenzähler so gekoppelt, daß er nach jedem Umlauf der Zeichenadresse weiterzählt. Gleichzeitig wird die Tasteneingabe gesperrt. Es werden nacheinander sämtliche Wortadressen durchlaufen. Stimmt die Zeitinformation mit der aktuellen Zeit überein (Prüfung

durch die Datenkoinzidenzschaltung), dann wird eine Ausgabe ausgelöst. Dazu wird das Wort nochmals adressiert, und der Taktgenerator wird auf die niedrigste Frequenz umgeschaltet. Rechtzeitig vor der aus dem Kernspeicher gelesenen Quellen- und Senkenadresse wird eine Eingabemeldung ausgegeben. Den Abschluß der Befehlsfolge bildet der Schaltbefehl, der das S-Bit enthält. Die Befehlsfolge entspricht der bei manuell ausgelösten Schaltungen. Sie läuft jedoch wesentlich schneller ab. Bei der Koinzidenzprüfung wird außerdem das M-Bit gespeichert. Ist es 0, dann wird der Befehl noch während der Ausgabe Zeichen für Zeichen gelöscht. Ist es dagegen 1, dann bleibt der Befehl unverändert im Kernspeicher, und bei erneuter Koinzidenz (d. h. frühestens nach 24 Stunden) wird wieder eine entsprechende Schaltbefehlsfolge ausgegeben.

Nach Abschluß einer Ausgabe wird der Taktgenerator zur Fortsetzung des Suchlaufs wieder auf die höchste Frequenz umgeschaltet. Das letzte auf Koinzidenz zu prüfende Wort steht auf der Adresse '777. Danach zählt der Wortadressenzähler weiter auf '000. Auf dieser Adresse steht jedoch außer der aktuellen Zeit auch die zuletzt gewählte Wortadresse. Sie wird anschließend in den Wortadressenzähler eingeschrieben und liegt dadurch wieder am Kernspeicher an. Damit ist der Suchlauf beendet. Der Taktgenerator wird auf eine mittlere Frequenz umgeschaltet, und Eingaben sind wieder möglich. Wird während einer laufenden Eingabe ein Suchlauf ausgelöst, dann macht sich das nur als kurze Unterbrechung bemerkbar. Anschließend kann die Eingabe fortgesetzt werden. Dazu einige Zahlen: ein Suchlauf ohne Ausgaben dauert 0,3 s, die Ausgabe einer Schaltbefehlsfolge erfolgt in 40 ms.

4.3. Bedienung des Steuerungsautomaten

Zum Steuerungsautomaten gehört ein Bedien- und Anzeigeteil, welches neben einer Zehner-Tastatur und Tasten für die Sonder-Bits noch zwei Tasten für die Vorbereitung der Adresseneingabe bzw. zum Löschen eines Befehls aufweist. Anzeigt werden die zuletzt angewählte Adresse, deren Inhalt (einschließlich aller Sonderbits) und die aktuelle Zeit.

Die Stellung des Steuerzählers, d. h. die Stelle, auf die die nächste Ziffer eingegeben werden kann, wird durch Aufleuchten des Dezimalpunktes am betreffenden 7-Segment-Anzeigeelement kenntlich gemacht, wodurch die Eingabe sehr erleichtert wird. Bei der Eingabe der Sonderbits ist man weder an eine bestimmte Reihenfolge noch an eine vorgeschriebene Stellung des Steuerzählers gebunden.

Sie können daher auch jederzeit korrigiert werden. Sollen jedoch falsch eingegebene Ziffern berichtigt werden, dann muß der gesamte Befehl gelöscht und danach (einschließlich der Sonderbits) neu eingegeben werden.

Den Abschluß jeder Befehlseingabe bildet die Eingabe des G-Bit mit einer gesonderten Taste.

Wurde die Eingabe eines Befehls in vorgeschriebener Weise abgeschlossen, dann kann sofort die nächste Adresse eingegeben werden.

5. Aufbau und Funktion der dezentralen Geräteelektronik

5.1. Externe Bedien- und Anzeigeeinheit

Die externe Bedien- und Anzeigeeinheit ist als Rasterwanne mit den Abmessungen 420 mm × 400 mm aufgebaut und für den Einbau in einen Tisch vorgesehen. Das Lampenfeld mit den 30 den Senken zugeordneten Lampen ist auf zwei Rasterbausteine aufgeteilt. Im Rasterbaustein Bedienfeld sind alle zur Eingabe von Schaltbefehlen notwendigen Tasten (einschließlich Zifferntastatur), einige zur Überwachung der Anlage notwendige Anzeigelampen und die Ziffernanzeigen für eingegebene Quellen- und Senkenadresse und Senkenbelegung enthalten. Im daneben angeordneten Kontrollfeld sind die zur Eingabe von Kontrollbefehlen und zur Zustandsanzeige des Kontrollsystems zusätzlich notwendigen Tasten und Anzeigelampen angeordnet. Auch die Ziffernanzeigen für die Anzeige der Adressen kontrollierter Quellen und Senken sind in dieser Baugruppe enthalten.

Für die Anzeige der Ziffern werden Lichtemitteranzeigen vom Typ VQB 71 verwendet. Zwischen den Schränken und der externen Bedien- und Anzeigeeinheit müssen die Informationen für 14 Ziffern übertragen werden. Um das hier und für viele andere Anwendungsfälle mit einer möglichst geringen Anzahl von Leitungen über größere Entfernungen realisieren zu können, wurde ein universelles Anzeigesystem für Dezimal- und Oktalzahlen (ASDO) entwickelt. Mit diesem System und

den dafür entwickelten Baugruppen können bis zu 30 Ziffern über vier Informationsleitungen, eine Takt- und eine Steuerleitung übertragen werden.

5.2. Teilnehmerstationen

Der elektrische Anschluß aller TS erfolgt parallel an einer siebenadrigen Steuerleitung. Jede TS ist einer Senke des Koppelfeldes fest zugeordnet. Nur auf diese Senke kann mit der Teilnehmerstation eine Quelle angeschaltet werden. Das wird dadurch erreicht, daß bei Eingaben nur der Startbefehl KOP und die Quellenadresse von Hand eingegeben werden. Durch einen weiteren Tastendruck erfolgt automatisch die Ausgabe der Eigenadresse und des Schaltbefehls.

Mit zwei in der Teilnehmerstation enthaltenen Lampen können der richtige Ablauf einer Eingabe, Bedienungsfehler und Besetztfälle erkannt werden.

6. Schlußbemerkungen

Mit dem Verteiler, der Ende 1978 in Betrieb genommen wurde, erfolgte erstmalig der Einsatz des Kommutierungssystems 7000 im Bereich des Rundfunks, nachdem bereits ein Jahr zuvor die erste Kommutierungseinrichtung dieses Systems als Hausverteiler im Fernsehen der DDR eingesetzt wurde.

Damit wurde nicht nur ein folgerichtiger Schritt zur weiteren Rationalisierung und Automatisierung der Betriebsprozesse im Rundfunk getan, sondern gleichzeitig auch eine Einrichtung einer neuen Generation der Tonstudioteknik an den Rundfunkbetrieb übergeben, die durch den Einsatz umfangreicher Steuerungstechnik auf der Basis der digitalen Informationsverarbeitung und integrierten Schaltungstechnik gekennzeichnet ist.

Die Entwicklung einer solchen Technik und Technologie steht in Übereinstimmung mit dem Weltstand auf diesem Gebiet und entspricht der Orientierung der OIRT für die Rationalisierung und Automatisierung der Rundfunkprozesse [5].

Der Nutzen für den Anwender besteht sowohl in einer Erhöhung der Effektivität des Produktionsprozesses als auch einer Verbesserung der Arbeitsbedingungen, wie z. B. der Beseitigung von Streßsituationen zu Zeiten hoher Schalthäufigkeit, dem Abbau von monotonen Routinearbeiten rund um die Uhr (Schichtarbeit), der Erhöhung der Eigenverantwortlichkeit an untergeordneten Arbeitsplätzen. Darüber hinaus besteht auch die Chance einer Verringerung subjektiv bedingter Störungen, insbesondere bei den schwierig zu kontrollierenden Fremdsprachenprogrammen.

Bei Bewahrung dieser Technik im Rundfunkbetrieb ist künftig sowohl ein breiterer Ausbau mit weiteren Kommutierungseinrichtungen abzuwarten als auch eine Weiterentwicklung im Sinne einer Erhöhung des Bedienungskomforts und der Einbeziehung weiterer peripherer Prozesse in eine komplexe Automatisierungslösung. Erste Schritte hierzu könnten z. B. sein die Programmierung des Kernspeichers mittels maschinenlesbarer Datenträger, die automatische Führung eines Leitungsschaltprotokolls, die automatisch gesteuerte zyklische Anschaltung von automatischen Pegelvergleichsgeräten zur Qualitätskontrolle der abgegebenen Programmsignale u. a. m.

Abschließend soll an dieser Stelle allen beteiligten Mitarbeitern des RFZ wie auch der Studioteknik Rundfunk gedankt werden, die zur erfolgreichen Entwicklung und Inbetriebsetzung des Verteilers beigetragen haben.

Literatur

- [1] Tolk, A.: Das Teilsystem „Ton“ des „Kommutierungssystems 7000“. Techn. Mitt. RFZ 22 (1978) 1, S. 12-14.
- [2] Tolk, A.: Universelle Konzeption für die Steuerung einstufiger Verteileranlagen. Techn. Mitt. RFZ 19 (1975) 1, S. 10-13.
- [3] Schulz, A.: Über einige Ergebnisse der Neuerarbeit in der Studioteknik Rundfunk. Die Deutsche Post (1974) 6, S. 166-167.
- [4] Hoeg, W.; Wasner, M.: Vorbereitungen zur Einführung einer rechnergestützten Programmabwicklung im Hörrundfunk. Teil I, Techn. Mitt. RFZ 22 (1978) 3, S. 55-60.
- [5] - Technische Kommission der OIRT Bericht Nr. 27-II; Konzeption für die technologischen Anforderungen an die Programmabwicklung im Hörrundfunk im Hinblick auf Rationalisierung und Automatisierung, Weimar 1977 (TK-II-1122).

TA 1461