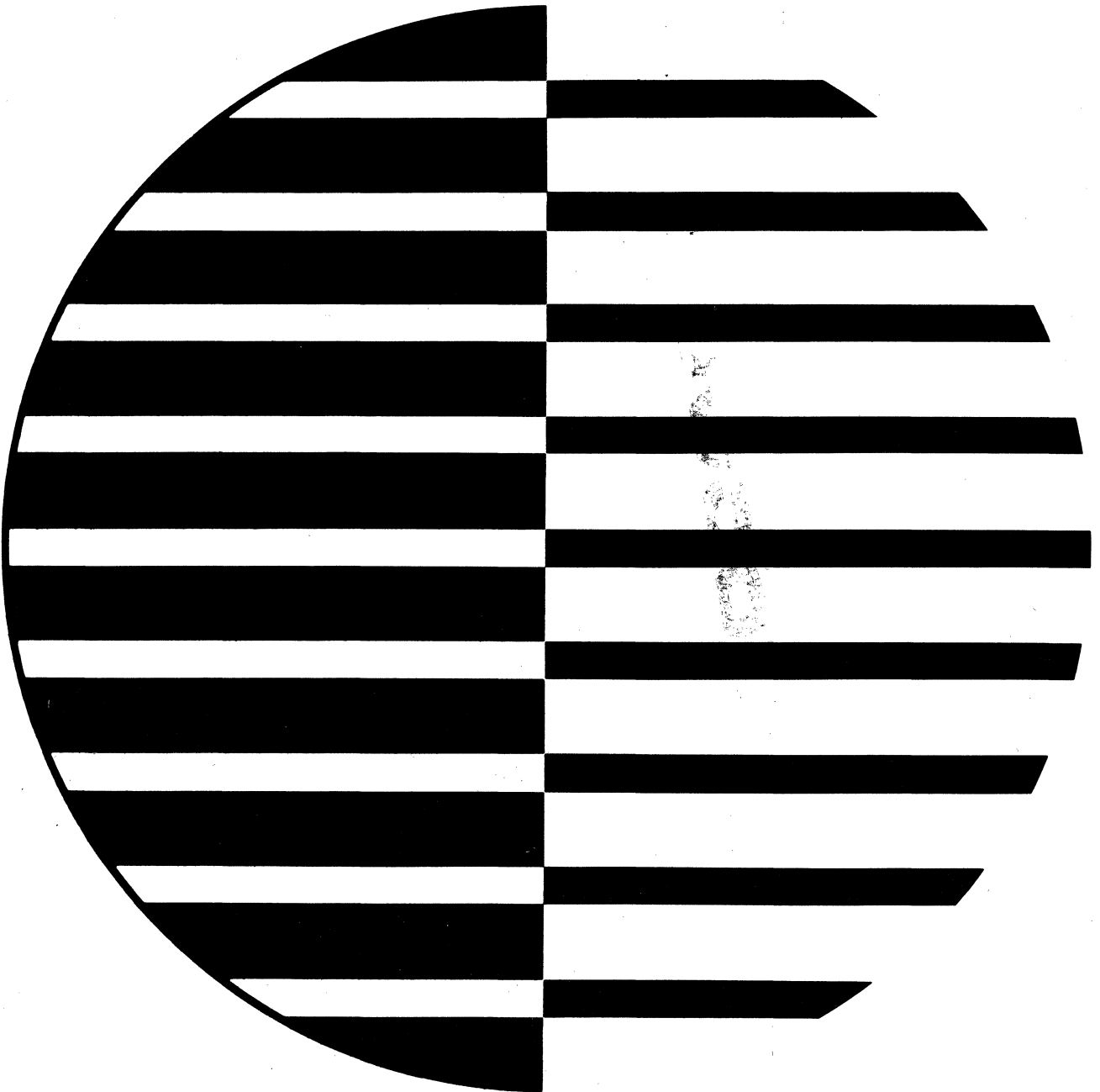


CONTROL DATA INSTITUT



MAGNETBANDEINHEITEN

SCHULUNGSHANDBUCH

CT PHASE IV

MAGNETBANDEINHEITEN

SCHULUNGSHANDBUCH

CT PHASE IV

Herausgeber: Control Data Institut Frankfurt/M.
Control Data GmbH Frankfurt/M. 1977

©

Alle Rechte vorbehalten.

Diese Unterlagen sind ausschließlich für Lehrgangsteilnehmer bestimmt. Die Benutzung für Unterrichtszwecke bzw. die Weitergabe an Dritte, auch auszugsweise, ist nur mit ausdrücklicher Zustimmung des Herausgebers gestattet.

Vervielfältigungen jeglicher Art sind untersagt.

Printed in Germany

CT-PHIV-4-03/250

DEVELOPED & PRINTED
BY CDI FRANKFURT

I N H A L T

	S e i t e	
Kapitel 1	Allgemeine Magnetbandtechnik	1.0
Kapitel 2	Funktionsweise eines Magnetbandlaufwerks	2.0
Kapitel 3	Funktionsbeschreibung CDC 607	3.0
Kapitel 4	Weitere Magnetbandgeräte	4.0
Kapitel 5	Controller	5.0
Anhang		A.0

Kapitel 1

Seite

1.	Allgemeine Magnetbandtechnik	1.1
1.1	Überblick	1.1
1.2	Geschichtliche Entwicklung der magnetischen Aufzeichnung	1.3
1.3	Grundprinzip der magnetischen Aufzeichnung	1.5
1.4	Aufzeichnungsmethoden	1.10
1.4.1	NRZI (Wechselschrift)	1.10
1.4.2	PE (Richtungstaktschrift)	1.14
1.5	Bandorganisation	1.17
1.5.1	Bandmarken	1.17
1.5.2	Anordnung der Daten auf dem Magnetband	1.19
1.5.3	Fehlererkennung und Sicherung	1.26
1.5.3.1	Vertikalparity-Prüfung (VRC)	1.26
1.5.3.2	Horizontalparity-Prüfung (LRC)	1.27
1.5.3.3	Zyklische Paritäts-Prüfung (CRC)	1.27
1.5.3.4	Fehlerüberwachung bei der PE-Aufzeichnung	1.29
1.5.4	DENSITY (Aufzeichnungsdichte)	1.30

1. Allgemeine Magnetbandtechnik

1.1 Überblick

Magnetische Datenspeicher werden heute in DVA-Systemen zur Verarbeitung von großen Datenmengen eingesetzt. Um den sehr teureren Kernspeicher einer Daten-Verarbeitungs-Anlage nicht zu groß werden zu lassen, werden Daten und Programme, die nicht sofort benötigt werden, in die wesentlich billigeren, magnetischen Datenspeicher übertragen. In diesen sogenannten externen Speichern werden die Daten auf magnetisierbaren Oberflächen fixiert, von wo sie beliebig oft wieder gelesen werden können, ohne daß dabei die aufgezeichneten Daten zerstört werden.

Man unterscheidet bei den magnetischen Speichern hinsichtlich der Zugriffsart zwischen folgenden Gruppen:

Serielle (sequentielle) Verarbeitung der Daten

Wahlfreie Verarbeitung der Daten

Zur ersten Gruppe gehört das Magnetbandgerät. Die anfallenden Daten werden nach bestimmten Gesichtspunkten nacheinander auf das Band geschrieben. Die Verarbeitung dieser Daten kann somit nur in der aufgezeichneten Reihenfolge erfolgen. Diese Art des seriellen Datenzugriffs (serial access) hat natürlich eine vom Speicherplatz abhängige Zugriffszeit zur Folge, die in ungünstigen Fällen einige Minuten betragen kann.

Zur anderen Gruppe gehören der Magnetplatten- und der Magnettrommel-Speicher. Bei diesen Speichern ist die Reihenfolge der Speicherung und der Verarbeitung unabhängig voneinander. Die Verarbeitung der Daten kann in beliebiger Reihenfolge stattfinden. Man spricht in diesem Zusammenhang von "wahlfreiem Zugriff" (random access). Dadurch sind die Zugriffszeiten wesentlich kürzer als beim Magnetbandgerät.

Um eine Vorstellung von der Ein-/Ausgabegeschwindigkeit und von der Kapazität eines Magnetbandes zu bekommen, wollen wir einige theoretische Berechnungen betrachten.

Eine DVA hat einen Kernspeicher von 32 K bei einem 24-Bit-Wort. Eine Lochkarte kann im Binärmode 40 Worte (160 Zeichen) aufnehmen.

Um den gesamten Kernspeicherinhalt auf Lochkarten darzustellen, wären 820 Lochkarten notwendig.

Die übliche, nutzbare Länge eines Magnetbandes beträgt ca. 730 m.

Die Dichte der einzelnen Zeichen auf dem Band beträgt z.B. 800 BPI (315 Zeichen/cm).

Die Anzahl aller Zeichen im Kernspeicher ist

$$32 \text{ K} \times 4 = 131\,072 \text{ Zeichen}$$

Der Inhalt des Kernspeichers würde auf dem Magnetband eine Länge von 416 cm ergeben.

Durch Rechnung kann man auch ermitteln, daß eine Spule Magnetband die Information von 142 180 Lochkarten enthält.

1.2 Geschichtliche Entwicklung der magnetischen Aufzeichnung

- 1893/1898 erstes magnetisches Aufzeichnungsgerät des Dänen Valdemar Poulsen; Aufzeichnungsmaterial Klavierdraht.
- bis 1920 Verbesserung der "Poulsen'schen Maschine", Aufzeichnungsmaterial Stahldraht und Stahlband.
- ab 1927 Entdeckung von Papier- und Kunststoffmaterial mit pulverisiertem, magnetischen Material; AEG und BASF entwickeln erste Magnetbänder aus Papier mit Eisenoxydbeschichtung.
- ca. 1935 erstes Magnetbandgerät "Magnetophon" für Papierband auf dem deutschen Markt.
- 1937 in USA neue Geräte für Stahldraht.
- 1939 in Deutschland erste Plastikbänder; neues Aufnahmegerät mit rotierendem Kopf und einer Bandgeschwindigkeit von 76 cm/sec.
- 1943 in USA Weiterentwicklung und Verbesserung der Stahldrahtgeräte; ebenfalls Versuche mit beschichteten Papierbändern.
- ab 1945 Weiterentwicklung und Verbesserung des Magnetbandgerätes "Magnetophon" in USA und Deutschland.
- Anfang 1950 erste Magnetbandgeräte für Datenverarbeitung; das Trägermaterial der Bänder war Acetat; sie waren mit 200 Zeichen pro inch auf 7 Spuren beschreibbar.

1968

modernste Magnetbänder auf dem Markt; pro inch sind 3200 Flußänderungen auf 9 Spuren möglich (z.B. IBM Serie/500), das entspricht einer Zeichendichte von 1600 Zeichen pro inch.

1.3 Grundprinzip der magnetischen Aufzeichnung

Bei der Aufzeichnung von digitalen Signalen wird eine Schicht aus magnetisierbarem Material mit konstanter Geschwindigkeit an einem Magnetkopf vorbeigeführt. Die Art der digitalen Signale (log. 0 oder 1) bestimmt die Richtung der auf der Oberfläche gespeicherten Magnetfelder.

Das Magnetband besteht aus einer flexiblen Polyesterfolie als Trägermaterial für die Magnetschicht. Von der Magnetschicht wird gefordert, daß sie sehr abriebfest ist, damit bei den hohen Bandgeschwindigkeiten (bis 200 IPS) im Kontakt mit den Magnetköpfen kein Bandabrieb und Abschleifen der Magnetköpfe erfolgt.

Die Dicke der Schicht beträgt bei Magnetbändern normalerweise 15 μm . Die Oberflächenbeschaffenheit wird mit dem Grad der Rauigkeit ausgedrückt und bewegt sich in der Größenordnung von 0,05 μm . Die Trägerdicke wird mit 38 μm angegeben, die Rauigkeit beträgt etwa 0,015 μm .

Die Speicherschicht muß hartmagnetische Eigenschaften besitzen. Die Hysteresekurve des Materials sollte ähnlich wie bei den Magnetkernen so rechteckig wie möglich sein. Das Schichtmaterial ist bei Magnetbändern für die Datenverarbeitung fast ausschließlich Eisenoxyd. Die Magnetteilchen werden in Form eines pulverförmigen Metalloxydes mit einem speziellen Kunststoff vermischt. Die Größe dieser nadelförmigen Partikel ist etwas weniger als 1 μm . Das Seitenverhältnis beträgt etwa 5:1 bis 10:1.

Der Kunststoff bildet mit einem Lösungsmittel den sogenannten Lack. Das Gemisch wird auf das Trägermaterial gegossen und mit einem Präzisionslineal auf die erforderliche Dichte glattgestrichen. Bei der nachfolgenden Trocknung durchläuft das Band ein Dauermagnetfeld, das die Magnetteilchen in Längsrichtung ausrichtet. Dadurch erreicht man eine bessere Qualität bei den gelesenen Signalen.

Der Magnetkopf besteht aus einem Ring aus Ferrit oder Mumetall, auf dem eine Wicklung aufgebracht ist. An der Stelle, an der die Magnetschicht den Kopf berührt, ist ein sehr dünner Spalt, der mit nichtmagnetischen Werkstoffen ausgefüllt ist (Abb. 1-1). Legt man an diese Spule einen Stromimpuls an, so baut sich im Magnetkopf ein von der Stromrichtung abhängiges Magnetfeld auf. Am Spalt entsteht auf Grund des höheren magnetischen Widerstandes des Spaltmaterials ein Streufluß nach außen, so daß die anliegende Eisenschicht in der Richtung des Feldes magnetisiert wird. Wenn sich nun die Polarität der Spannung an der Spule verändert, ändert sich auch die Stromrichtung und damit auch die Richtung des Magnetfeldes. Auf dem Magnetband entstehen so lauter kleine, wie Stabmagnete wirkende Magnetfelder.

Da zwei Magnetisierungsrichtungen möglich sind, kann man so die beiden Zustände "0" und "1" auf dem Magnetband darstellen. Diese auf das Band geschriebenen Feldänderungen bleiben auf Grund der hohen Remanenz der Schicht erhalten.

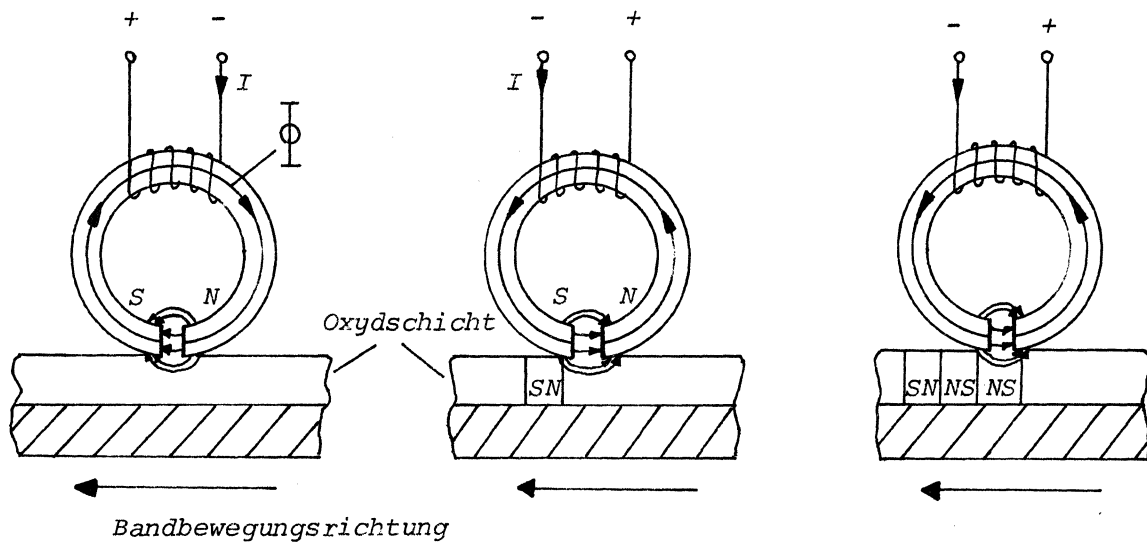
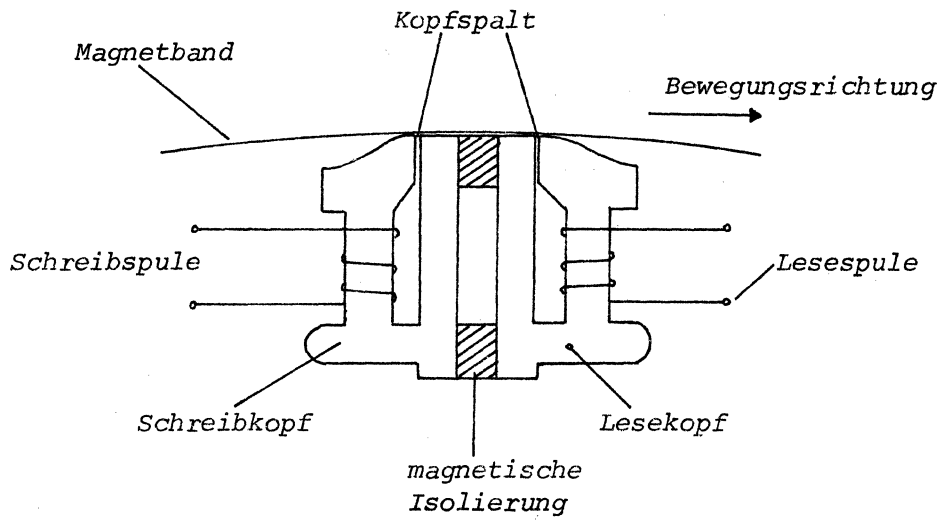


Abb. 1-1 Prinzip der magnetischen Aufzeichnung

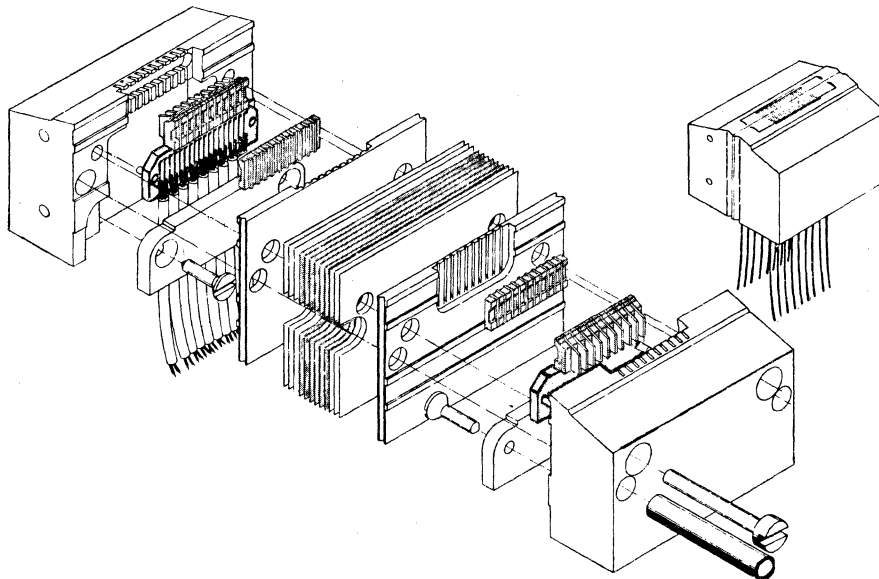
Wenn die gespeicherte Magnetisierung wieder gelesen werden soll, muß das Magnetband an einem Lesekopf vorbeigeführt werden. Der Lesekopf hat ebenfalls einen Luftspalt und eine Lesespule. Wenn sich nun das Magnetfeld auf dem Band verändert (Umpolung oder Intensität), wird in dem Kern ebenfalls ein sich ändernder, magnetischer Fluß sein, der nach dem Induktionsgesetz in der Lesespule eine Spannung induziert. Diese Spannung wird verstärkt und in der Elektronik weiter verarbeitet. Die Magnetisierung auf der Bandoberfläche wird beim Lesen nicht verändert.

Für die Aufnahmeentwicklung gilt, daß sie eine geringe Induktivität haben soll, um eine hohe Aufzeichnungsdichte zu erreichen. Die Spule um den Lesekopf muß dagegen eine hohe Induktivität haben, damit die Magnetfelder auf dem Band eine genügend hohe Spannung induzieren können.

Damit man beim Schreiben auf das Band die Möglichkeit hat, das eben Geschriebene nochmals zu lesen (Prüflesevorgang), wird in möglichst geringem Abstand hinter dem Schreibkopf der Lesekopf angeordnet. Man erreicht diesen geringen Abstand, indem man die Köpfe in der Praxis nicht ringförmig aufbaut, sondern so wie in Abb. 1-2a dargestellt. Dabei besteht ein Kopf aus einem "C-Kern" und einem "I-Kern". Den Spalt füllt man mit einer Spaltfolie aus. Zwischen dem Lese- und Schreibkopf befindet sich eine magnetische Abschirmung, die eine gegenseitige Beeinflussung verhindert.



1-2a schematische Darstellung eines Lese- und Schreibkopfes



1-2b praktische Darstellung eines 9-Spur-Schreib-Lesekopfes

Die Spaltbreiten bewegen sich bei heute üblichen Magnetköpfen in der Größenordnung von 2 μm bis 6 μm (Lesekopf), die Spurbreiten betragen beim Schreibkopf etwa 1,2 mm, beim Lesekopf 0,7 mm. Durch die etwas dünneren Leseköpfe erreicht man, daß wirklich nur auf einer Spur gelesen wird. Der Abstand Lesespalt - Schreibspalt liegt etwa im Bereich von 3,8 bis 8 mm.

In der Digitaltechnik müssen auf dem Magnetband nur die binären Zustände "0" und "1" aufgezeichnet werden.

Für die Darstellung von digitalen Signalen auf Magnetband gibt es viele verschiedene Aufnahmeverfahren. Im nächsten Kapitel werden die für moderne Anlagen üblichen Verfahren vorgestellt.

1.4 Aufzeichnungsmethoden

Es werden nachfolgend die heute bei Magnetbandgeräten üblichen Aufzeichnungsmethoden wie

NRZI (CHANGE ON ONES)
PE (PHASE ENCODING)

besprochen. Die anderen noch existierenden Techniken haben heute in der Datenverarbeitung keine praktische Bedeutung mehr.

Das bei der Magnetplatte mögliche Frequenzmodulationsverfahren (FM) ist im Schulungshandbuch für Magnetplattengeräte beschrieben.

1.4.1 NRZI (Wechselschrift)

In der Datenverarbeitung sind die auf dem Magnetband zu speichernden Daten von binärer Art. Es müssen also nur die beiden Zeichen logisch 1 und 0 auf der Magnetschicht dargestellt werden.

Die Praxis fordert von einer Aufzeichnungstechnik vor allem Eindeutigkeit bei der Darstellung einer logischen Information, große Sicherheit und geringe Fehlermöglichkeiten beim Lesen der Daten. Der Aufwand in der Elektronik für Schreiben und Lesen soll nicht zu umfangreich sein. Zusätzlich gilt die Forderung, daß man pro Längeneinheit (cm, Inch) soviel Daten wie möglich unterbringen will (Kap. 1.5.4 DENSITY).

Die NRZI-Technik stellt bis heute einen guten Kompromiß hinsichtlich der verschiedenen Forderungen dar.

Das charakteristische dieser Aufzeichnungstechnik ist, daß man immer bei einem Eins-Bit die Magnetisierungsrichtung auf dem Magnetband ändert. Deswegen auch der Name "CHANGE ON ONES" (Wechsel auf Eins).

Wir betrachten nun die Abb. 1-3 etwas näher und wollen uns an der angegebenen Bitfolge die typische Funktion etwas verdeutlichen.

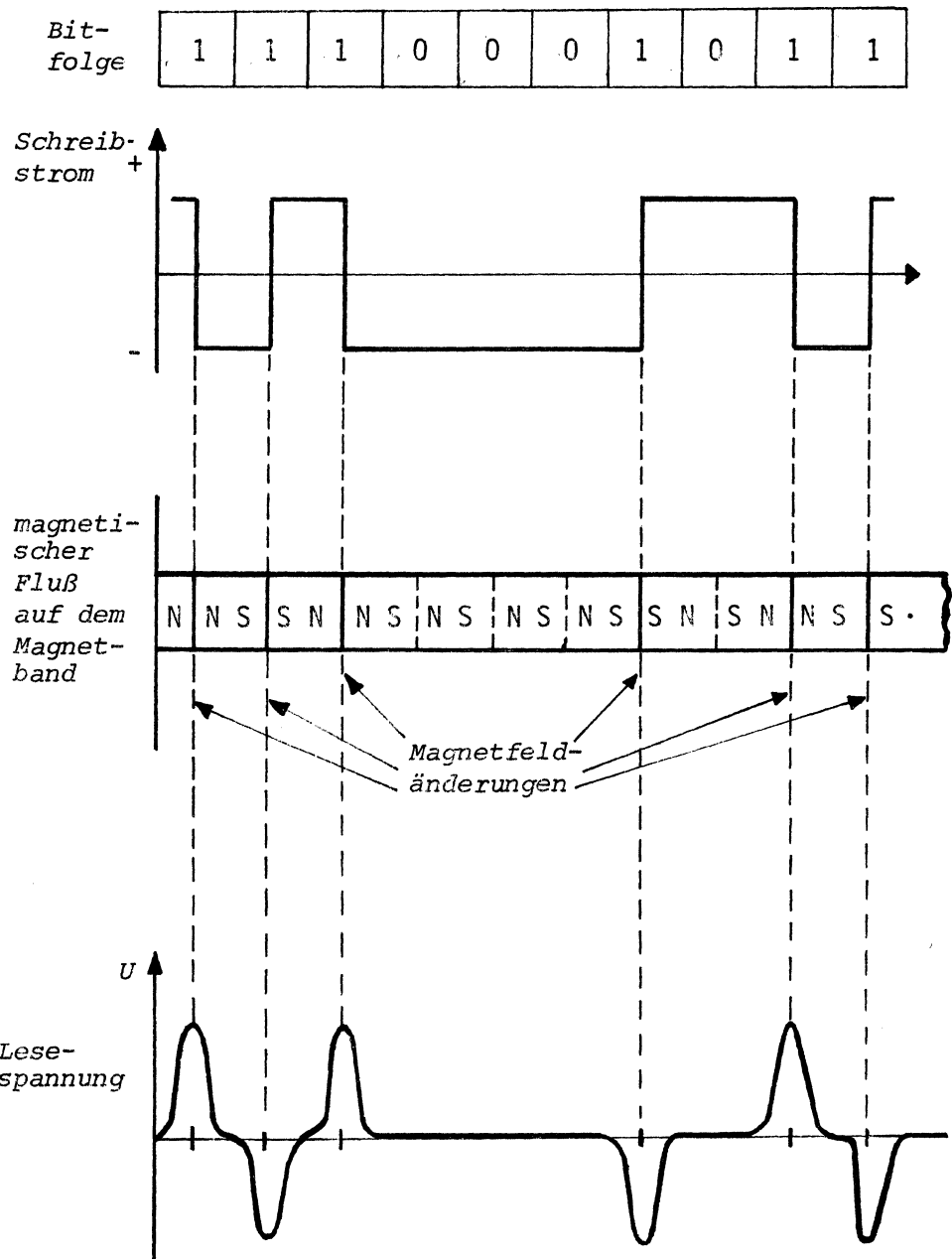


Abb. 1-3 NRZI-Aufzeichnung
wechselnde

Die Anfangsstromrichtung des Schreibstromes in der Kopfspule ist beliebig, wir nehmen an, es fließt gerade ein Strom in positiver Richtung. Das erste Bit, das wir betrachten, ist ein Eins-Bit. Der Strom im Schreibkopf wird umgepolt, damit ändert sich auch die Richtung des Magnetfeldes. Bis zum nächsten Bit fließt durch den Kopf ein konstanter Strom in dieser Richtung. Da jetzt wieder eine logische 1 kommt, wird der Strom wieder umgepolt, das Magnetfeld wird ebenfalls wieder geändert. Dieser Vorgang geht solange, bis beim 4. Bit eine logische 0 aufgezeichnet werden soll. Jetzt dürfen sich Stromrichtung und Magnetisierung nicht ändern. Eine Änderung findet erst wieder statt, wenn bei Bit 7 wieder eine 1 geschrieben werden soll.

Den magnetischen Fluß kann man bildlich als eine Reihenfolge von lauter kleinen Stabmagneten darstellen. Aus den Grundlagen des Magnetismus wissen Sie noch, daß lauter kleine Stabmagnete (Elementarmagnete) in gleichsinniger Polung (NS - NS - NS . . .) hintereinandergelegt wie ein größerer Stabmagnet wirken. Genauso verhält es sich bei Bit 4 bis Bit 6. Bit 1 bis 3 stellt 3 kleine Stabmagnete dar, die jeweils zueinander entgegengesetzt sind.

Wenn nun beim Lesevorgang die magnetisierte Oberfläche am Lesekopf vorbeigeführt wird, dann kann immer nur bei einer magnetischen Flußänderung im Lesekopf eine Spannung induziert werden. Da immer nur bei einem Eins-Bit eine Flußänderung erfolgt, kann man also sagen, daß ein Spannungsimpuls vom Lesekopf immer ein Eins-Bit bedeutet. In Abhängigkeit von den Polen, die gerade zusammenstoßen, entsteht ein positiver oder negativer Spannungsimpuls.

Ein Nachteil der NRZI-Methode ist die schlechte Selbstsynchronisation der Lesesteuerung. Da die Lesesteuerung bei jeder neuen Bitstelle am Lesekopf darüber informiert

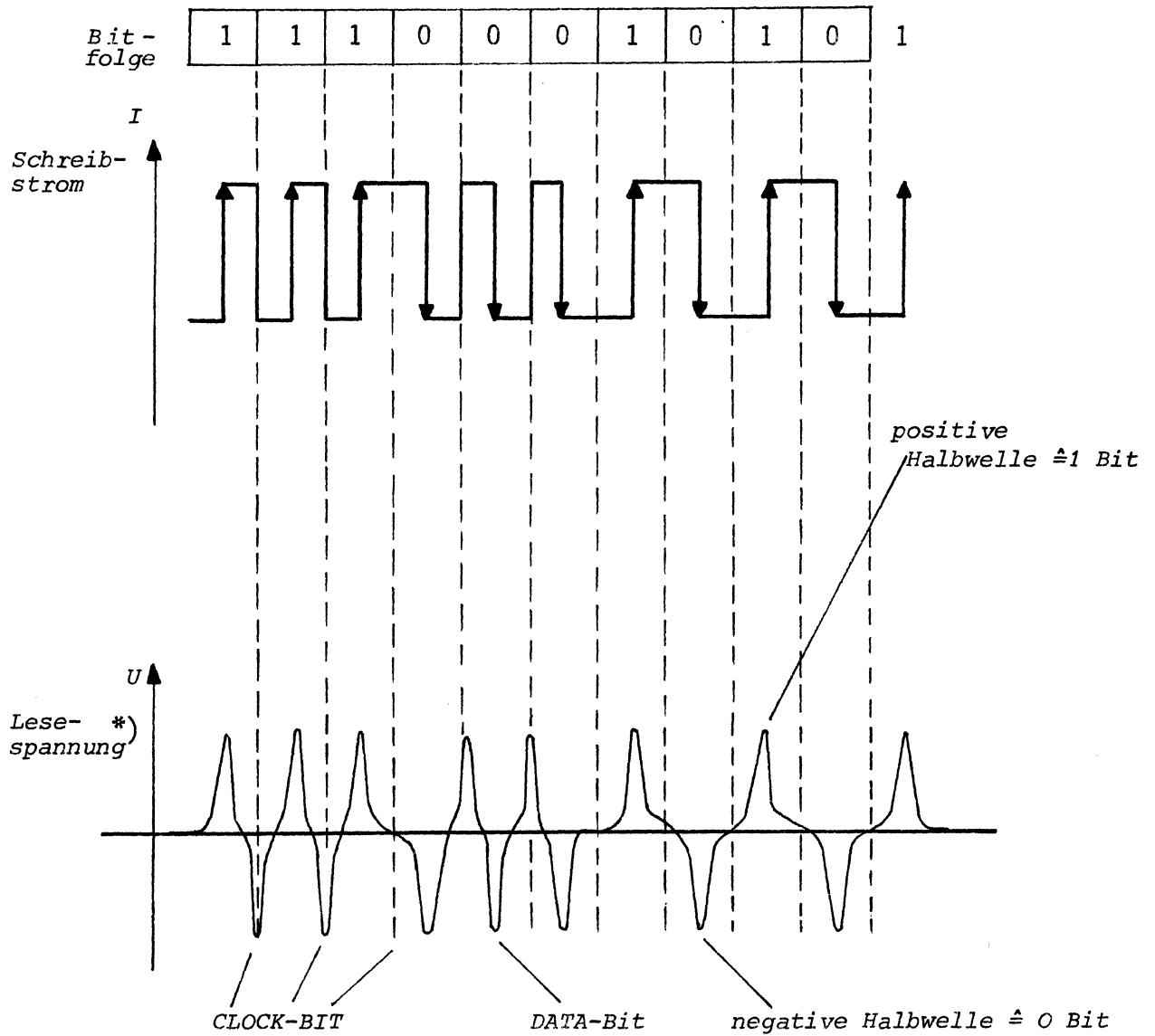
werden muß, daß ein Bit in Lese-Position ist, muß die Lesesteuerung mit der Frequenz der aufgezeichneten Datenbits synchronisiert werden. Wie wir aber gesehen haben, wird immer nur bei einer logischen 1 eine Spannung induziert und damit ein Synchronisationssignal erzeugt. Bei einer Folge von logischen 0-Bits bleiben damit diese Signale aus. Wie man trotzdem ein Synchronisationssignal erzeugt, werden wir in Kapitel 1.5 sehen.

1.4.2 PE (Richtungstaktschrift)

Um höhere Aufzeichnungsdichten bei gleichbleibender bzw. sogar verbesserten Fehlererkennbarkeit zu erreichen, wurde die sogenannte Richtungstaktschrift (DIN 66 010) oder in der Praxis als PE (PHASE ENCODING = Phasencodierung) bezeichnet eingeführt.

Man ordnet jetzt jedem Bit, ob 1 oder 0, eine bestimmte, magnetische Richtungsänderung in einer bestimmten Zeit zu. Bei einer logischen 1 wird eine positive Stromflanke erzeugt, bei einer logischen 0 eine negative.

In Abb. 1-4 haben Sie etwas vereinfacht das Grundprinzip bei einer Phasencodierung dargestellt. Man erkennt ganz deutlich, daß immer in der Mitte der Bitzeit (DATA BIT) der Schreibstrom entsprechend der anliegenden Daten umgeschaltet wird. Folgen nun mehrere, gleiche Bits hintereinander, muß der Strom an der Bitgrenze (CLOCK BIT) wieder in die vorherige Richtung umgeschaltet werden, damit zur Bitzeit wieder die richtige Stromflanke erscheinen kann. Man bezeichnet die Flanke in der Mitte der Bitzeit als das Datenbit.



*) Lesespannung ist zum besseren Verständnis idealisiert gezeichnet.

Abb. 1-4 PE - Aufzeichnung

Eine eventuelle Flanke auf der Bitgrenze wird nicht als Datenbit bezeichnet, stellt aber für die Lesesteuerung die Information dar, daß das gleiche Bit wie eben gelesen nochmals erscheint (CLOCK BIT).

Bei der Betrachtung der Lesespannung stellt man fest, daß dem 1-Bit ein positiver Spannungsimpuls und dem 0-Bit ein negativer zugeordnet ist. Die Lesespannung sieht in der Praxis nicht wirklich so aus, kann aber für das Grundverständnis ohne weiteres so betrachtet werden. In Kapitel 4 wird näher auf diese Aufzeichnungsmethode von der praktischen Seite her eingegangen.

1.5 Bandorganisation

Auf dem Magnetband werden in Längsrichtung Zeichen bzw. Bytes aufgezeichnet. Je nachdem, ob in einem Computersystem mit 6-Bit-Zeichen (CHARACTER) oder mit 8-Bit-Zeichen (Byte) gearbeitet wird, werden die Magnetbandeinheiten für 7- bzw. 9-Spurbetrieb ausgerüstet. Moderne Bandeinheiten lassen sich wahlweise mit der entsprechenden Spurenzahl ausrüsten.

Um schnell und sicher die seriell aufgezeichneten Daten zu finden, und um eine Austauschbarkeit von beschriebenen Bändern zu erhalten, müssen bestimmte Regeln eingehalten werden. Diese Regeln sind in nationaler Norm, wie DIN, und in internationaler, wie ECMA und IOS *), festgelegt.

1.5.1 Bandmarken

Die üblichen Bandlängen betragen etwa 750 m. Um einen definierten Anfangs- und Endpunkt zu erhalten, werden auf dem Band entsprechende Reflektormarken angebracht. Die Anfangsmarke auf dem Band wird als LOAD-POINT-Marke (LP oder OBT) und die Endmarke als END-OF-TAPE-Marke (EOT) bezeichnet.

Die LP-Marke ist etwa 5 m vom Bandanfang am Rande des Bandes (Spur 0) aufgebracht. Beim Bandeinlegen wird solange vorwärts abgespult, bis die LP-Marke erkannt wird. Das Band wird dann gestoppt, und die Meldung "LOAD POINT" zeigt dem Computer, daß das Band am Anfang steht. Ähnlich ist es beim schnellen Zurückspulen.

- *) ECMA = European Computer Manufacturers Association
- IOS = International Organisation for Standardization

Die EOT-Marke ist ein Zeichen für den Computer, daß das Band bald zu Ende ist und keine neue Operation gestartet werden soll.

Die Marken werden auf der Plastikseite des Bandes angebracht, und zwar an den gegenüberliegenden Seiten (siehe Abb. 1-5). Sie bestehen aus einem adhäsiven Material, welches mit Aluminium bedampft ist. Normalerweise sind die Marken 2,5 cm lang, 1,2 cm breit und 0,0012 mm dick.

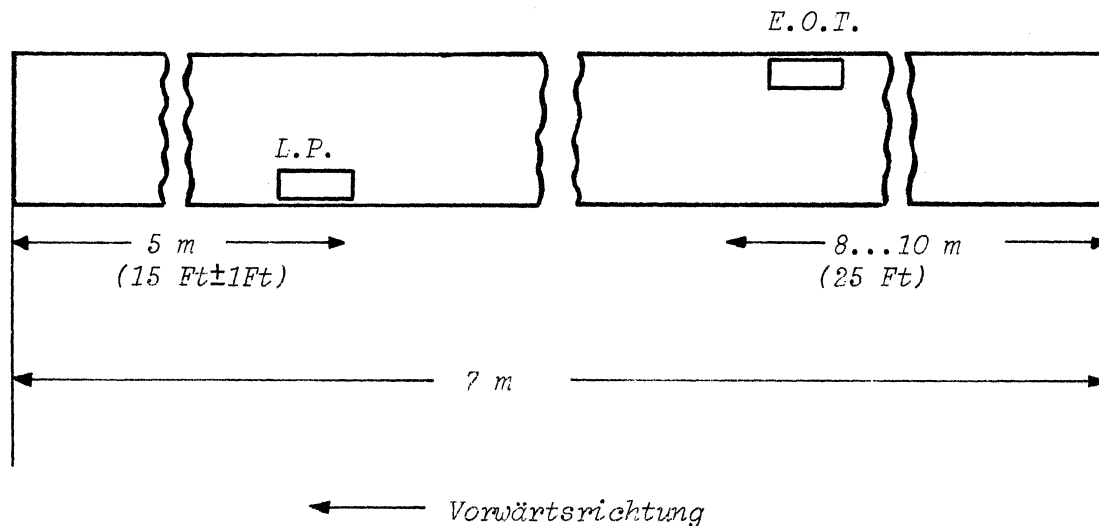


Abb. 1-5 Anordnung der L.P.- und E.O.T.-Marke auf dem Band

1.5.2 Anordnung der Daten auf dem Magnetband

Die Daten werden auf dem Magnetband zeichenweise aufgezeichnet, so daß gleichzeitig ein Zeichen (CHARACTER) bzw. BYTE geschrieben oder gelesen werden kann.

Die gesamten Daten auf dem Magnetband werden physikalisch in FRAMES, RECORDS und FILES angeordnet (siehe auch Abb. 1-6).

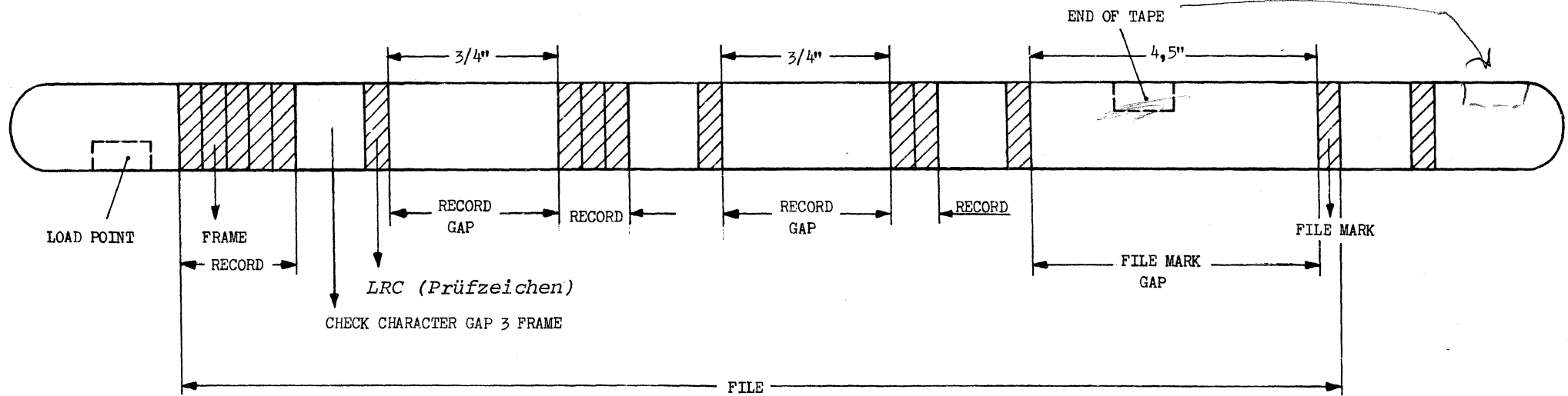


Abb. 1-6 Organisation auf dem Band (physikalisch)

Als ein FRAME wird dabei die gleichzeitige Aufzeichnung von 7- bzw. 9-Bits bezeichnet. Jedem einzelnen Kopf ist dabei in Längsrichtung eine Spur (TRACK) zugeordnet.

Als RECORD bezeichnet man die Anzahl von FRAMES, die mit einem OUTPUT-Befehl auf das Band aufgezeichnet werden. Die Anzahl der FRAMES, und damit die RECORD-Länge, ist beliebig und nur von der Programmierung abhängig. Ein RECORD wird auch als physikalischer Satz bezeichnet. Die einzelnen RECORDS werden untereinander durch Lücken, die sogenannten RECORD-GAPS getrennt. Die Länge dieser Lücken ist von den Bandgeräten abhängig und immer den technischen Daten zu entnehmen.

Die Anordnung von mehreren RECORDS, die gleichartige Daten enthalten, bezeichnet man als FILE (Abschnitt). Man sagt auch Datei dazu. Die Anzahl der RECORDS in einer FILE ist beliebig und nur vom Programm abhängig. Gekennzeichnet werden die einzelnen FILES durch sogenannte FILE MARKS (Abschnittmarken).

Die FILE MARK ist ein FRAME mit dem Code 17₈. Ihr Abstand vom letzten RECORD beträgt etwa 6 Zoll (15,24 cm), vom ersten RECORD der nächsten FILE etwa 0,75 Zoll (1,9 cm).

Das Ende eines Magnetbandes wird durch die EOT-Marke gekennzeichnet. Es sollte beim Erreichen dieser Marke das Programm dafür sorgen, daß die letzte FILE auf dem Band noch ordnungsgemäß mit einer FILE MARK abgeschlossen wird und dann das Band gestoppt.

Für die Organisation der Daten auf dem Magnetband verwendet der Programmierer verschiedene, vom Problem abhängige Begriffe.

Um zu erreichen, daß das Verhältnis von Daten und Satz-
lücken auf dem Band in einem wirtschaftlichen Verhältnis
zueinander stehen, werden in der Programmierungspraxis
bestimmte Strukturen verwendet:

1. Feste Satzlänge
geblockt - ungeblockt

2. Variable Satzlänge
geblockt - ungeblockt

zu 1. Abb. 1-7

Beim ungeblockten Betrieb ist die Länge eines logischen
Satzes gleich der des physikalischen (RECORD). Zum bes-
seren Verständnis wollen wir anhand zweier Beispiele den
Sachverhalt deutlicher machen.

Die Satzluke hat immer einen Abstand von 1,5 cm, auf
einem cm können 320 CHARACTER abgespeichert werden. Ein
Lochkartenbestand von 1000 Lochkarten soll auf dem Mag-
netband gespeichert werden, wobei die Satzlänge 80 Zei-
chen beträgt. Wie lang ist nun dieser Datenbestand auf
dem Magnetband?

$$\text{Satzlänge} = 1,5 + \frac{80}{320} = 1,9 \text{ cm}$$

$$\text{Datenlänge} = 1,9 \cdot 1000 = 190,0 \text{ m}$$

Will man die Länge eines Magnetbandes besser nutzen, ordnet man einem physikalischen Satz mehrere, logische Sätze zu. Die Anzahl der logischen Sätze pro physikalischem bezeichnet man als Blockungsfaktor. Durch diese Verarbeitungstechnik entfallen eine Anzahl Satzlücken, wodurch auf einer entsprechenden Bandlänge mehr Daten untergebracht werden können.

Aus diesem Beispiel wollen wir die Datenlänge bei einem Blockungsfaktor 10 berechnen.

In einem physikalischen Satz sind jetzt 10 logische Sätze à 80 Zeichen enthalten.

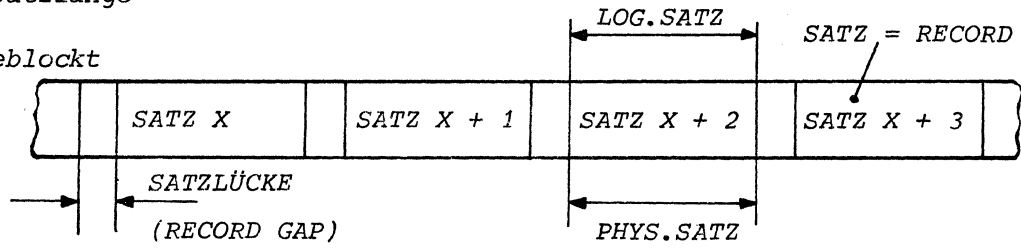
$$\text{Satzlänge} = 1,5 + \frac{800}{320} = 4 \text{ cm}$$

$$\text{Datenlänge} = 4 \times 100 = 40 \text{ m}$$

Man sieht also, daß die Länge des Datenbestandes in Abhängigkeit vom Blockungsfaktor abnimmt. Die Länge des physikalischen Satzes ist aber auch von der Größe des verfügbaren Kernspeicherbereichs abhängig.

Feste Satzlänge

a) ungeblockt



b) geblockt

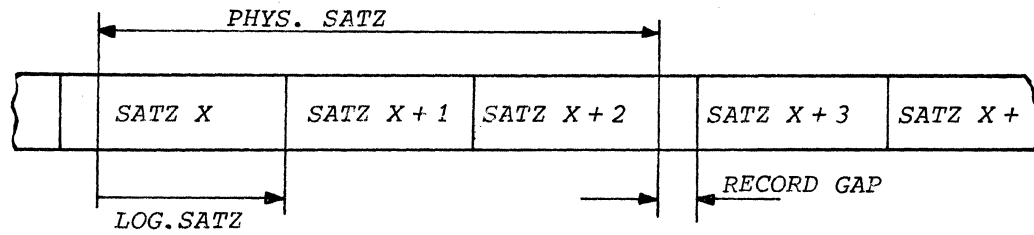


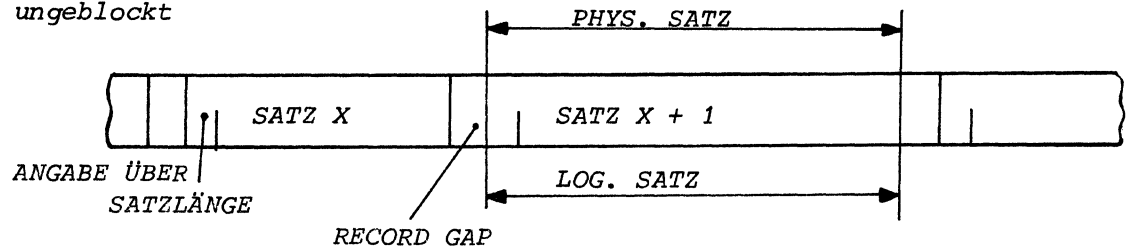
Abb. 1-7 Dateistruktur, feste Satzlänge

zu 2. Abb. 1-8

Bei Betrieb mit variablen Satz­längen muß am Anfang eines jeden Satzes die Länge des Satzes angegeben werden. Bei geblocktem Betrieb muß sowohl die Länge des ganze Blockes als auch die eines jeden einzelnen, logischen Satzes angegeben werden.

Variable Satz­länge

a) ungeb­lockt



b) geb­lockt

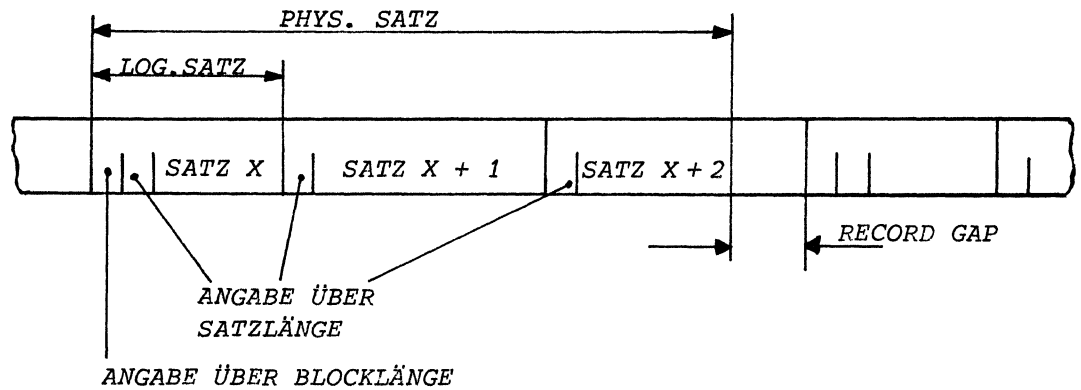


Abb. 1-8 Dateistruktur, variable Satz­länge

1.5.3 Fehlererkennung und Sicherung

Um beim Lesen und Schreiben mit guter Sicherheit Fehler in den Daten feststellen zu können, existieren verschiedene Methoden der Fehlerüberwachung.

1.5.3.1 Vertikalparity-Prüfung (VRC)

Bei den Aufzeichnungen eines Zeichens wird zusätzlich zu den Datenbits ein Parity-Bit mit aufgezeichnet.

Bei 6-Bit-Daten (CHARACTER) sind deswegen 7 Spuren vorgesehen, bei 8-Bit-Daten (BYTE) 9 Spuren.

In Abhängigkeit vom aufzuzeichnenden Code wird sowohl EVEN- als auch ODD-Parity angewendet. Als Code für die Zeichendarstellung auf dem Magnetband sind der BCD-Intern- und der BCD-Extern-Code üblich.

Bei der Aufzeichnung im INTERN-Code (auch als BINARY-CODE bezeichnet) werden die Character ohne Umwandlung, so wie sie aus dem Kernspeicher kommen, auf das Band aufgezeichnet. Da im Intern-Code das Zeichen "0" den Code 00_8 hat, wird für die Parity-Prüfung ODD-Parity verwendet. Dadurch ist für die NRZI-Aufzeichnungstechnik gewährleistet, daß pro Zeichen wenigstens ein 1-Bit vorhanden ist.

Wenn im BCD-Extern-Code (z.B. IBM) aufgezeichnet wird, wird grundsätzlich mit EVEN-Parity gearbeitet. Der Code "00" ist in BCD-Extern nicht zulässig, so daß hier auch bei EVEN-Parity mindestens 1 Bit pro FRAME gewährleistet ist.

1.5.3.2 Horizontalparity-Prüfung (LRC)

Da die Richtigkeit der Daten auf dem Magnetband sehr stark von der Qualität und mechanischen Beschaffenheit des Bandmaterials abhängig ist, verwendet man zur Verbesserung der Fehlererkennung bei der NRZI-Aufzeichnungstechnik eine zweite Parity-Prüfung in Form eines Prüfzeichens am Ende eines Blockes.

Dieses Prüfzeichen wird nach jedem einzelnen RECORD in einem definierten Abstand nach dem letzten FRAME aufgezeichnet. Dabei wird die Gesamtzahl aller "1"-Bits in einer Spur auf EVEN-Parity ergänzt. Man nennt dieses Prüfzeichen üblicherweise LRC, was soviel bedeutet wie Longitudinal Redundancy Check Character.

Beim Lesen eines RECORDS werden die Daten mit dem am Ende gelesenen LRC verglichen. Wenn der Vergleich nicht stimmt, wird ganz allgemein Parity-Fehler oder LRC-Fehler gemeldet.

1.5.3.3 Zyklische Paritäts-Prüfung (CRC)

Speziell bei 9-Spur-NRZI-Aufzeichnung steigt die Wahrscheinlichkeit, daß zum Beispiel zur gleichen Zeit in zwei Zeichen mehrere Fehler vorhanden sind, die sowohl von der VRC- als auch von der LRC-Prüfung nicht gemerkt werden. Dieser selten auftretende Fehlerfall wird auch als "Rechteckfehler" bezeichnet. In Abb. 1-10 ist diese Fehlermöglichkeit dargestellt.

1.5.3.4 Fehlerüberwachung bei der PE-Aufzeichnung

Bei einer PE-Aufzeichnung sind die Prüfungen wie LRC und CRC nicht notwendig, weil die PE-Methode durch das CLOCK- und DATA-Bit eine hohe Redundanz hat.

abzufallen

Die PE-Technik bietet vielmehr sogar die Möglichkeit bei bestimmten Fehlern, diese während des Lesevorgangs zu korrigieren (On the fly correction). Die genaue Fehlererkennung und -überwachung bei der PE-Aufzeichnung wird in Kapitel 4 ausführlich erläutert.

1.5.4 DENSITY (Aufzeichnungsdichte)

In Abhängigkeit von der Bandgeschwindigkeit und von der Aufzeichnungsfrequenz können auf dem Band die einzelnen FRAMES in unterschiedlichem Abstand zueinander aufgezeichnet werden.

Je kleiner der Abstand zwischen den einzelnen FRAMES, umso mehr FRAMES sind pro Längeneinheit (cm, Inch). Man drückt diesen Zusammenhang mit dem Begriff Dichte bzw. DENSITY aus.

Um zwischen den verschiedenen Magnetbandgeräten eine Austauschbarkeit (Kompatibilität) der Bänder zu gewährleisten, sind verschiedene Dichten festgelegt worden.

Angegeben wird die DENSITY entweder in Bits pro Inch = BPI oder in Bits pro mm oder cm.

Standardwerte für auf dem Markt befindliche Magnetbandgeräte sind:

200 BPI	(80 B/cm)	}	vorwiegend für 2. Rechnergeneration
556 BPI	(220 B/cm)		
800 BPI	(320 B/cm)	}	vorwiegend für 3. Rechnergeneration
1600 BPI	(640 B/cm)		

Die Dichten von 200 bis 800 BPI werden grundsätzlich in NRZI, 1600 BPI in PE-Technik aufgezeichnet.

Es muß natürlich beachtet werden, daß Bänder für hohe Aufzeichnungsdichten eine sehr gute Qualität haben müssen. Nach entsprechenden Tests tragen die Bandspulen einen Vermerk, aus dem hervorgeht, daß die Bänder z.B. für 1600 BPI bzw. 3200 FCI (Flux Change per Inch) getestet sind.

Rechenbeispiel:

Bandgeschwindigkeit: 150 IPS (Inch per second)

DENSITY: 800 BPI (Bits per Inch)

Anzahl der FRAMES pro Sekunde:

$$150 \times 800 = 120\,000 \text{ CHARACTER/sec}$$

Zeit für 1 FRAME:

$$\frac{1}{120\,000} = 8,33 \mu\text{s}$$

Beim Schreiben auf das Magnetband wird ein Taktgenerator in der Logik die zeitliche Steuerung überwachen, so daß alle 8,33 μs ein FRAME geschrieben wird.

Rechnen Sie bitte die Zeiten für 200, 556 und 1600 BPI selbst aus.

$$200 \text{ BPI} : \text{---} \underline{33,3} \text{---} \mu\text{s}$$

$$556 \text{ BPI} : \text{---} \underline{14,99} \text{---} \mu\text{s}$$

$$1600 \text{ BPI} : \text{---} \underline{4,166} \text{---} \mu\text{s}$$



2.	Grundsätzliche Funktionsweise eines Magnetbandlaufwerks	2.1
2.1	Überblick	2.1
2.2	Bandtransportsystem	2.7
2.2.1	Bandspulensteuerung und Servo (REEL DRIVE and SERVO CONTROL SYSTEM)	2.8
2.2.2	Bandzugsystem (CAPSTAN CONTROL SYSTEM)	2.10
2.3	Magnetkopfbaugruppe (HEAD ASSEMBLY)	2.12
2.4	Pneumatik-System	2.15
2.4.1	Unterdrucksystem für Schlaufenbehälter (LOOP BOX SYSTEM)	2.16
2.4.2	ROTARY PUMPSYSTEM	2.16

2. Grundsätzliche Funktionsweise eines Magnetbandlaufwerks

Jedes Magnetbandgerät kann sowohl als Eingabe- wie als Ausgabeeinheit eingesetzt werden. Ein Ausgabebefehl vom Rechner startet das Magnetband in Vorwärtsrichtung. Nach dem Erreichen der erforderlichen Bandgeschwindigkeit wird mit den Schreibköpfen ein FRAME nach dem anderen geschrieben und an den Leseköpfen sofort wieder gelesen und auf Fehler überprüft (Prüflesevorgang).

Bei einem Rechneingabebefehl kann der Lesevorgang sowohl in Vorwärts- als auch in Rückwärtsrichtung stattfinden. Auch beim normalen Lesevorgang wird grundsätzlich eine Parityüberprüfung durchgeführt.

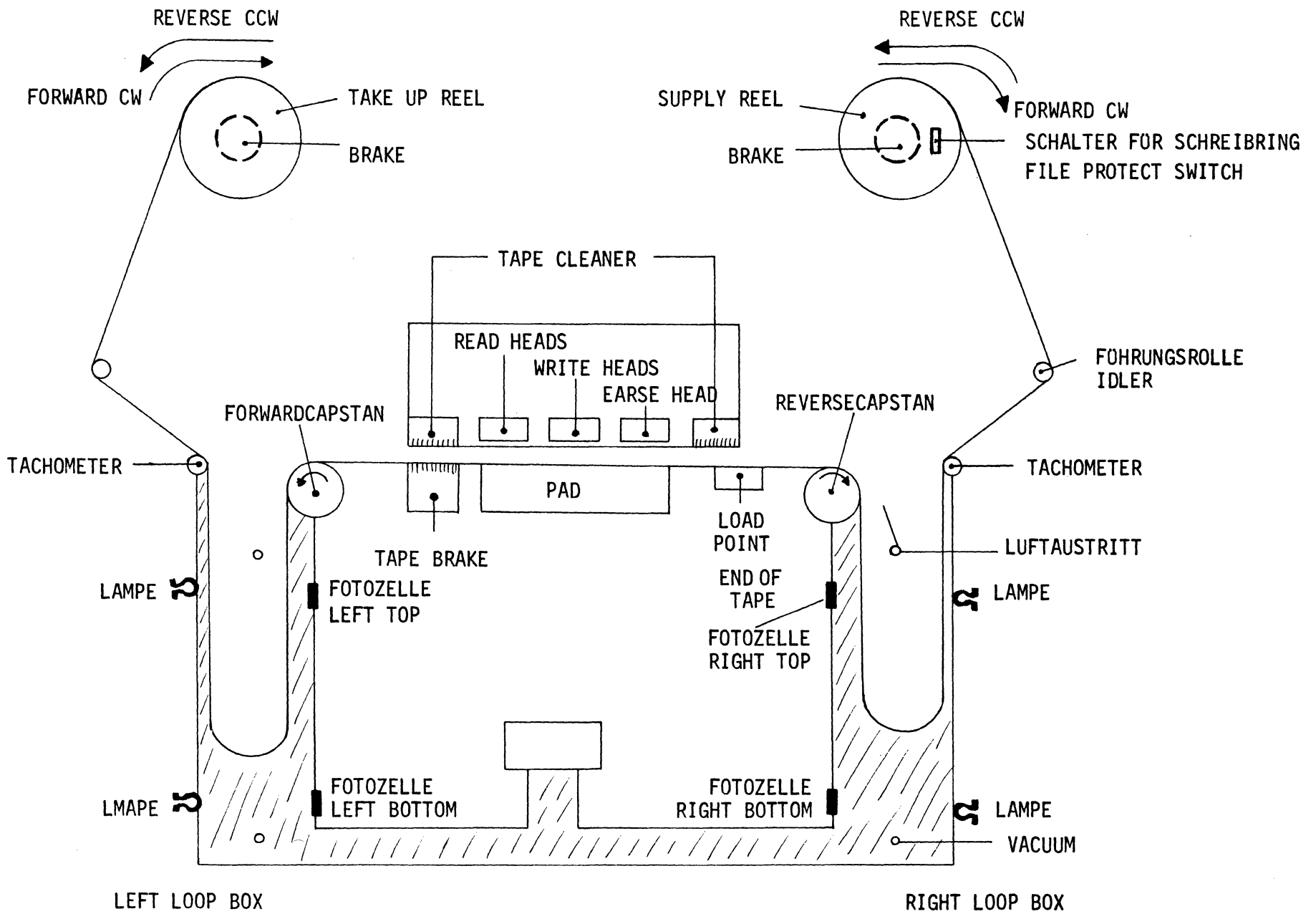
2.1 Überblick

Jedes Magnetbandlaufwerk besteht aus einem Bandtransportsystem und den Lese-Schreibkreisen.

An ein Laufwerk werden hohe mechanische Anforderungen gestellt. Das Magnetband muß mit hoher und konstanter Geschwindigkeit (bis zu 7 m/s) an den Leseschreibköpfen vorbeibewegt werden. Die Start- und Stop-Zeiten sollen sehr kurz sein, ebenfalls die Umschaltzeiten bei Bewegungsrichtungsänderungen.

Da die Bandspulen (REEL) mit den entsprechenden großen Motoren sehr träge sind und relativ große Hochlauf- und Abbremszeiten benötigen, entkoppelt man das Auf- und Abwickelsystem der Bandspulen von der Bandbewegung an den Köpfen. Diese Entkopplung wird durch zwei Schleifenbehälter erreicht, in denen durch ein Unterdrucksystem und durch entsprechende Steuerung der Bandspulenmotore die Bandschlaufen auf einer bestimmten Länge gehalten werden. Die notwendige Geschwindigkeit des Bandes an den Köpfen erreicht man durch Bandzugmotore (CAPSTAN-Motor), die das Magnetband aus dem einen Schlaufenbehälter herausziehen, am Magnetbandkopf vorbeiführen und in den anderen Schlaufenbehälter hineinschieben.

Das hat zur Folge, daß beim Start der eine Bandzugmotor lediglich die sehr geringe Masse des Magnetbandes aus der Schlaufe auf die Sollgeschwindigkeit beschleunigen muß. Die notwendige Geschwindigkeit für Lesen oder Schreiben wird so in sehr kurzer Zeit erreicht, obwohl die langsameren Bandspulen noch in der Beschleunigungsphase sind.



2.3

Abb. 2-1 Bandführung

Während einer kontinuierlichen Vorwärts- oder Rückwärtsbewegung bewegen sich die schweren Bandspulen völlig unabhängig zum Bandzugmotor (CAPSTAN). Sie haben nur die eine Aufgabe, so aufzuspulen oder abzuwickeln, daß die Bandschlaufen in den Kammern erhalten bleiben. Die Bewegung der Spulenmotore und damit die Schlaufenlänge wird von Fotozellen in den Schlaufenbehältern gesteuert.

Bei allen zur Zeit existierenden Bandgeräten wird dieses Grundprinzip angewendet. Unterschiede zwischen den einzelnen Bandgeräten der verschiedenen Hersteller sind natürlich in der technischen Realisierung vorhanden und begründet durch Weiterentwicklung, Preis- und Leistungsklasse der Geräte.

Am Beispiel des Bandgerätes CDC 607 werden die grundsätzlichen Funktionsweisen eines Magnetbandlaufwerkes besprochen. Dabei werden besonders die für alle Geräte gültigen Eigenschaften herausgearbeitet. Dieser Gerätetyp wird auch im praktischen Unterricht verwendet.

Das CDC 607 Bandlaufwerk ist ein mittelschnelles Ein-/Ausgabegerät, das über einen Controller (Steuerwerk) an den Rechnerkanal angeschlossen wird. Das Gerät arbeitet mit 7-Spur-NRZI-Aufzeichnungstechnik, hat eine Bandgeschwindigkeit von 150 IPS und verschiedene Densities von 200, 556 und 800 BPI.

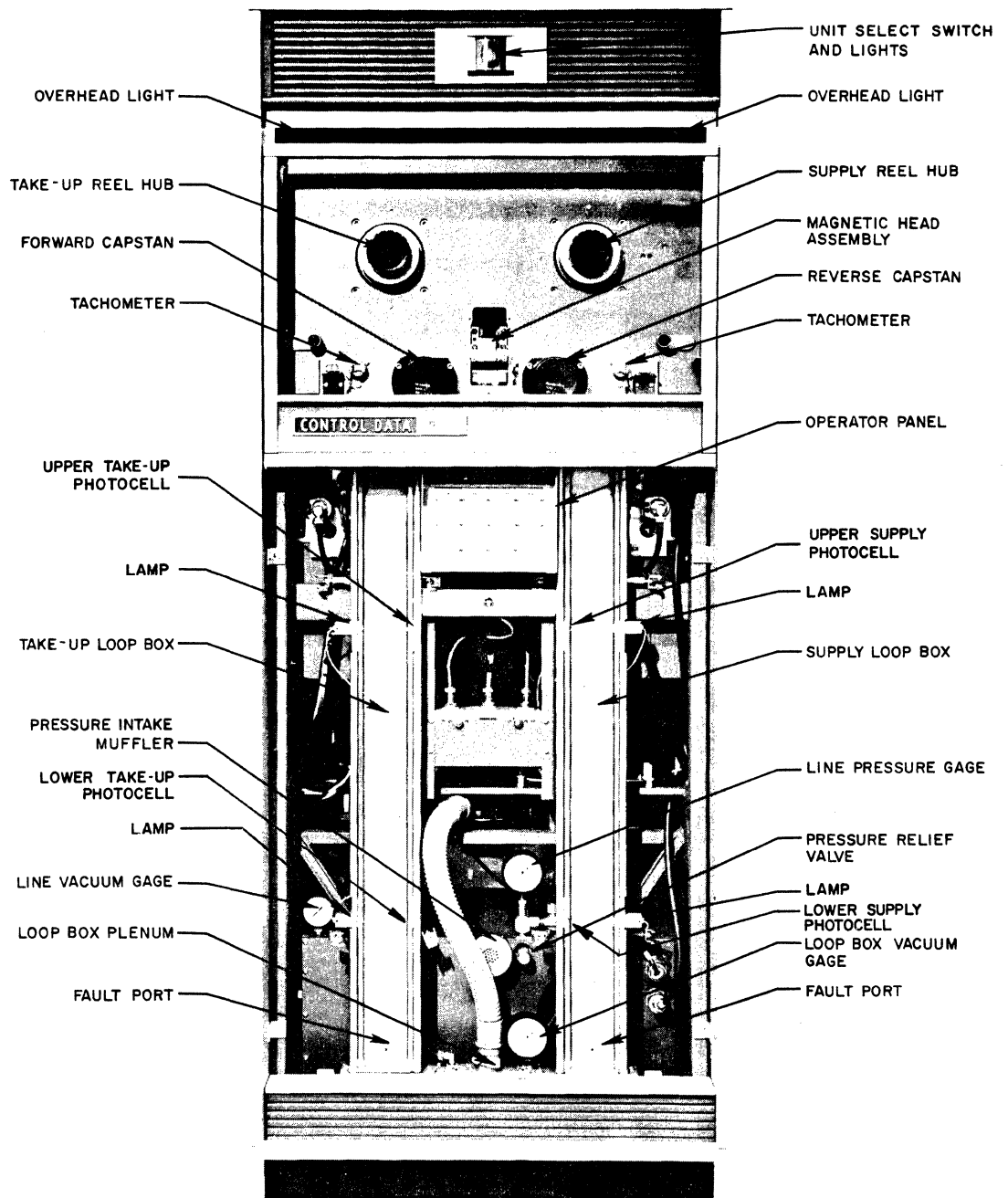


Abb. 2-2 Bandlaufwerk, Vorderansicht

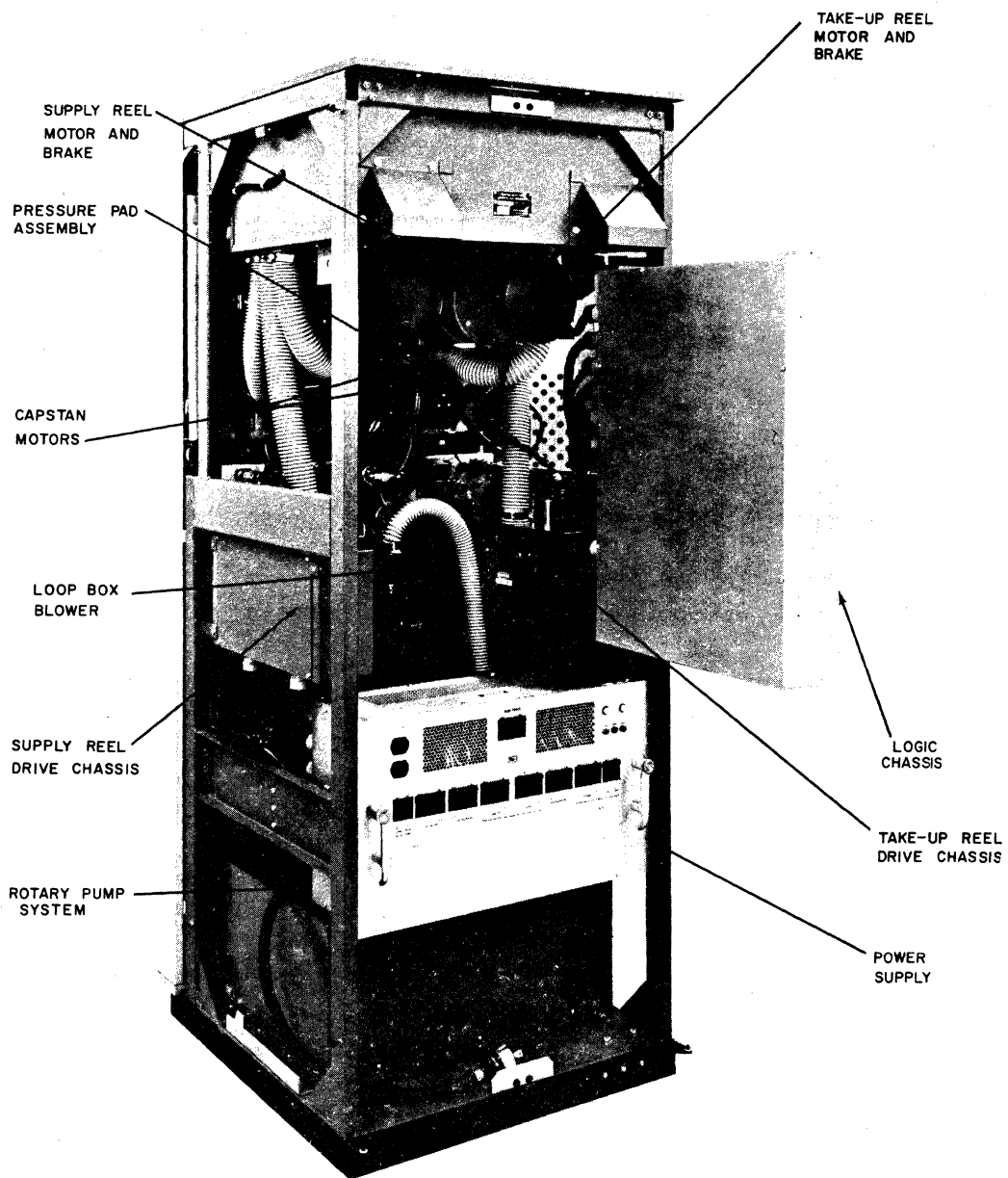


Abb. 2-3 Bandlaufwerk, Rückansicht

2.2 Bandtransportsystem

Man kann die gesamte Bandtransporteinrichtung in zwei voneinander unabhängige Komplexe einteilen:

- a) Bandspulenantrieb und Steuerung
(REEL DRIVE und SERVO CONTROL)
- b) Bandzugsystem
(CAPSTAN DRIVE SYSTEM)

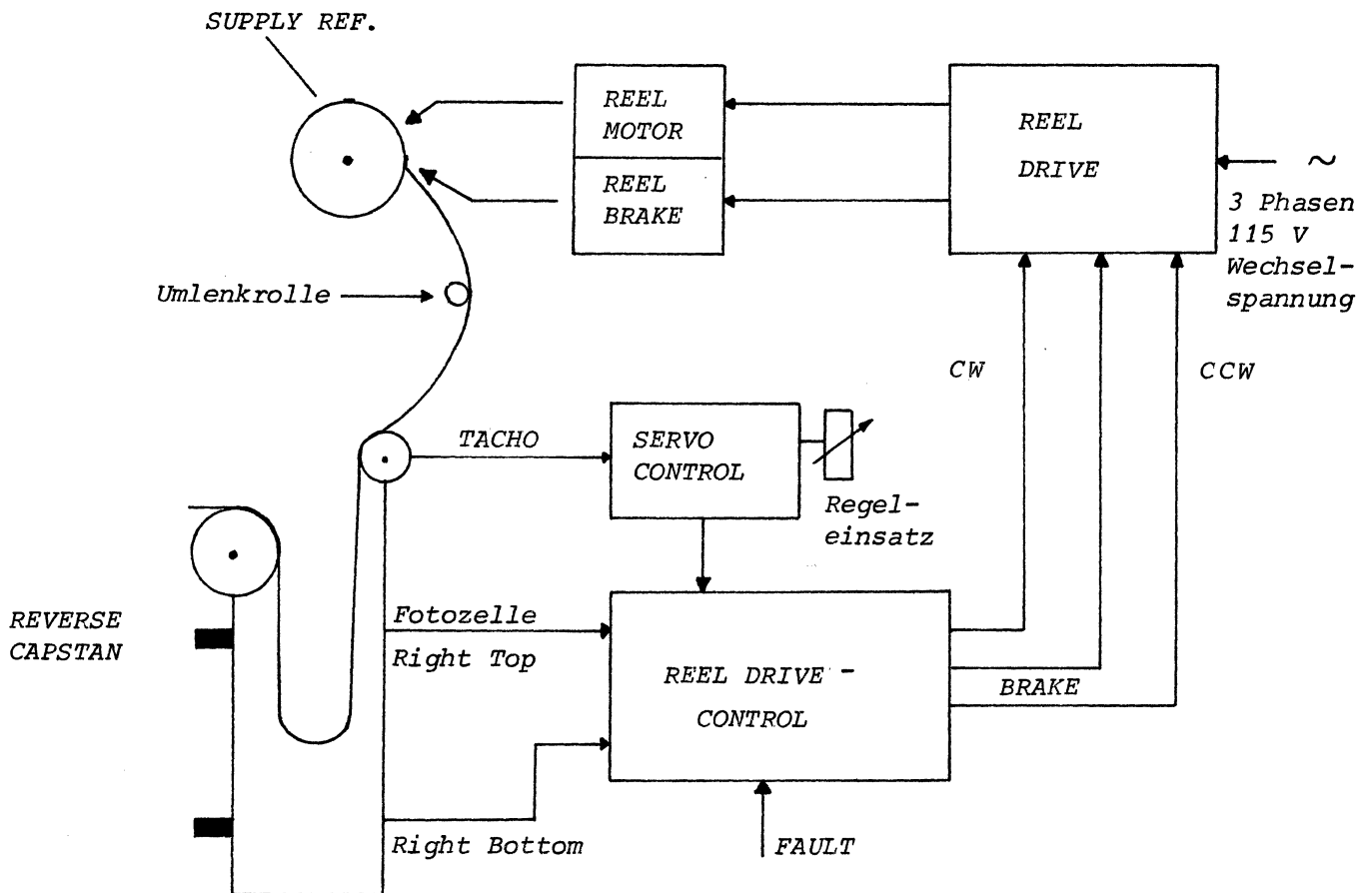


Abb. 2-4 Übersicht REEL DRIVE und SERVO CONTROL

2.2.1 Bandspulensteuerung und Servo (REEL DRIVE and SERVO CONTROL SYSTEM)

Jede Bandspule (REEL) ist mit einem eigenen Motor und mit einer Bremse (BRAKE) ausgerüstet. Die Steuerkommandos für die Drehrichtung der Motoren werden jeweils aus der Hell-Dunkelkombination der Fotozellen in den beiden Schlaufenbehältern (LOOP BOX) gebildet (siehe Abb. 2-1). Aus den Fotozellensignalen wird erkannt, ob die Bandschleife zu lang oder zu kurz ist und dementsprechend der betreffende Bandspulenmotor (REEL-MOTOR) gesteuert. Die Motoren werden also laufend gestartet und gestoppt, um die Bandschleife immer gleich lang zu halten.

Um den Übergang beim Start-Stop-Betrieb der Motoren weicher und damit die Schleife in der Vakuum-Kammer ruhiger zu machen, wird die Geschwindigkeit der beiden Motoren durch Tachometer geregelt (SERVO CONTROL). Die Tachos liefern eine Spannung, die proportional der Bandgeschwindigkeit und damit auch der Spulengeschwindigkeit ist. Ist die REEL-Geschwindigkeit etwa um 3 m/s schneller als die des Capstans, so wird der Strom für den Motor abgeschaltet, bis das REEL auf Grund von Reibungsverlusten wieder zu langsam geworden ist. Wenn dieser Regelpunkt richtig justiert ist, dann werden die Steuersignale von den Fotozellen, die eine zu lange oder zu kurze Schleife signalisieren, nur für kurze Zeit erscheinen. Der Lauf der Bandspulen und die Schleifen selbst sind wesentlich ruhiger, wodurch die Betriebssicherheit erhöht und der Verschleiß vermindert wird, weil die Bremse am Motor nicht aktiviert wird.

Die Signale von den Fotozellen und vom Tacho erzeugen in der REEL DRIVE CONTROL-Schaltung die Steuersignale für den Motorantrieb und für die Bremse. In der REEL DRIVE-Schaltung wird aus der anliegenden Wechselspannung in Abhängigkeit von den Steuersignalen die Motorspannung für Links- oder Rechtslauf erzeugt.

Die Leistung der Bandspulenmotoren (REEL MOTOR) beträgt 0,25 PS, die Versorgungsspannung ist eine gleichgerichtete 115-V-Wechselspannung.

Die Lager sind gekapselt und brauchen keine Schmierung. An die Motoren sind Magnetpulver-Bremsen angeflanscht. Die Bremsen (BRAKE ASSY) bestehen aus einem Gehäuse und einem Rotor, welcher auf der Motorwelle sitzt. Die Spule sitzt im Gehäuse, und zwischen Gehäuse und Rotor befindet sich das Magnetpulver. Wenn durch die Spule Strom fließt, wird ein Magnetfeld aufgebaut. Dieses bewirkt das Zusammenbacken des Magnetpulvers, wodurch das Gehäuse und Rotor verbunden werden, und die Welle abgebremst wird.

2.2.2 Bandzugsystem (CAPSTAN CONTROL SYSTEM)

Das Bandzug- bzw. CAPSTAN-System besteht aus zwei CAPSTAN-Motoren, zwei dazugehörigen Bandtransportrollen mit Umschaltventilen für Druckluft oder Vakuum und aus einer Bandbremse (TAPE BRAKE).

Die beiden CAPSTAN-Motoren drehen sich ständig in einer bestimmten Richtung. Der CAPSTAN links vom Lese-Schreibkopf dreht sich immer gegen den Uhrzeiger, was der Bandbewegung in Vorwärtsrichtung entspricht. Der Motor wird deswegen als FORWARD-CAPSTAN bezeichnet. Der rechte CAPSTAN wird entsprechend seiner ständigen Drehrichtung mit dem Uhrzeiger als REVERSE CAPSTAN bezeichnet.

Angenommen, wir haben einen Lesevorgang in Vorwärtsrichtung. An die linke CAPSTAN-Transportrolle wird Vakuum geschaltet, das über Schlitze in der Rolle das Magnetband ansaugt. Es wird so die Drehbewegung auf das Magnetband übertragen, da zur gleichen Zeit an der rechten Transportrolle Druckluft ist, so daß das Magnetband über ein Luftpolster gleiten kann. Soll die Bandbewegungsrichtung schnell von vorwärts auf rückwärts umgeschaltet werden, so wird an den beiden Transportrollen über sehr schnelle Ventile (VOICE COILE) von Druckluft auf Vakuum und von Vakuum auf Druck umgeschaltet. Die linke Rolle hat damit ein Luftpolster, und die rechte Rolle saugt das Band an und transportiert es.

Während einer Bandbewegung wird an die Bandbremse (zwischen FORWARD CAPSTAN und Lese-Schreibköpfen) Luftdruck geschaltet, so daß das Band auch hier über ein Luftpolster geleitet. Wenn das Band in einer definierten Lage stoppen soll, erhalten beide CAPSTAN-Rollen Luftdruck, und das Band wird durch Vakuum an der Bremse fest angesaugt, so daß es nicht verrutschen kann.

Wenn nun bei Vorwärtsbetrieb das Magnetband aus dem rechten Schlaufenbehälter vom linken CAPSTAN herausgezogen wird, wird die Bandschleife immer kürzer, bis ein Hellwerden der rechten oberen Fotozelle an den rechten Bandspulenmotor (SUPPLY REEL) das Kommando ABSPULEN gibt. Der Motor spult nun solange ab, bis die Fotozelle wieder dunkel wird.

In der einen Kammer verhält es sich genau umgekehrt. Die Bandschlange wird immer länger, bis die Fotozelle links unten dunkel wird. Das ist für die linke Bandspule das Kommando AUFWICKELN.

Die Transportrollen müssen bei diesem Prinzip nur sehr wenig Bandmasse bewegen. Aus diesem Grund hat das Band an den Lese-Schreibköpfen sehr schnell die Sollgeschwindigkeit erreicht, obwohl die viel schwereren Bandspulen sich vielleicht gerade erst in Bewegung setzen. Auch der Vorgang des Bandstoppens läuft sehr schnell ab. Die beiden Schlaufenbehälter wirken als mechanische Zwischenspeicher für die beiden unabhängigen Bandtransportsysteme.

2.3 Magnetkopfbaugruppe (HEAD ASSEMBLY)

Die Magnetkopfbaugruppe besteht im einzelnen aus

Lese-Schreibkopf	(READ-WRITE HEAD)
Löschkopf	(ERASE HEAD)
Bandreiniger	(TAPE CLEANER)
Kopfandruckeinheit	(PNEUMATIC PAD)

Die Magnetköpfe sind in einer kompakten Einheit untergebracht. Der Luftspalt des Löschkopfes löscht über die gesamte Breite des Magnetbandes alle Spuren. Pro Spur ist ein Magnetkopf vorhanden, der jeweils zwei Luftspalte hat. Als erstes kommt der etwas längere Luftspalt des Schreibkopfes, anschließend der des Lesekopfes.

Die TAPE CLEANER reinigen die Bandoberfläche pneumatisch von Schmutz und Staubteilchen.

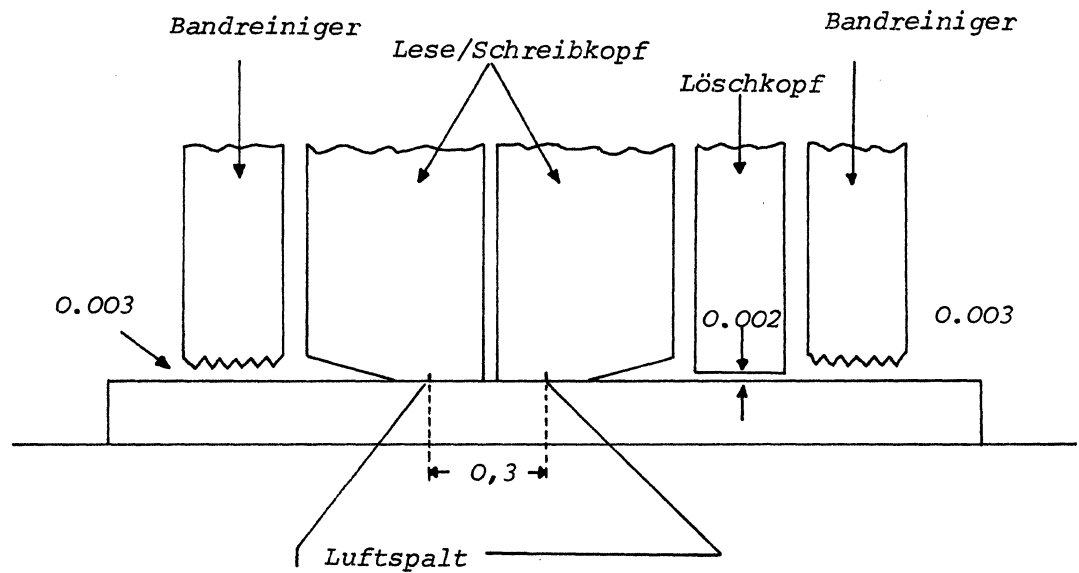
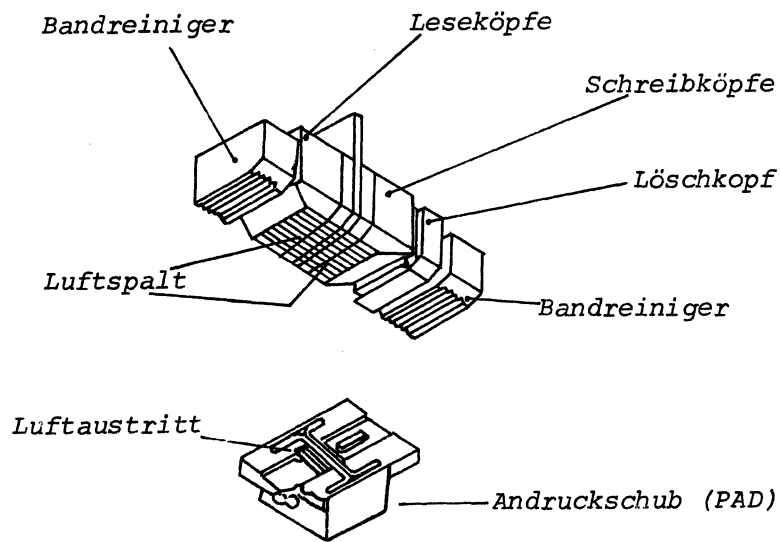


Abb. 2-5 Magnetkopfbaugruppe, Schemazeichnung

Die Kopfandruckeinheit, kurz als PAD bezeichnet, drückt das Magnetband von unten mit einem Luftpolster an die Lese-Schreibköpfe, um zwischen den Magnetköpfen und der magnetisierbaren Bandoberfläche einen guten Kontakt zu haben. Der PAD wird nach dem Bandladevorgang pneumatisch herausgefahren. Beim Entladen oder vor einem schnellen Rückspulen fährt der PAD automatisch zurück. Damit beim Lesen die sehr schwachen, elektrischen Signale von den Leseköpfen keine Störungen enthalten, sitzen direkt hinter den Köpfen die Vorverstärker.

Technische Daten der Magnetköpfe

Luftspalt:

READ	0,0063 mm	(0,00025 Inch)
WRITE	0,0254 mm	(0,0010 Inch)

Spurbreite:

READ	0,76 mm	(0,03 Inch)
WRITE	1,21 mm	(0,048 Inch)
ERASE	14,2 mm	(gesamte Bandbreite)

Abstände der Luftspalten zueinander:

ERASE-WRITE	11,1 mm	(7/16 Inch)
WRITE-READ	7,6 mm	(0,3 Inch)

2.4 Pneumatik-System (Abb. 2-6)

Das Pneumatik-System erzeugt den im Bandgerät notwendigen Unter- oder Überdruck. Das Gesamtsystem kann man in zwei getrennte Kreise einteilen.

LOOP BOX SYSTEM: Unterdruckerzeugung für die beiden Schlaufenbehälter

ROTARY PUMPSYSTEM: Hochdruck und Vakuum für CAPSTAN und TAPE BRAKE, HEAD ASSEMBLY

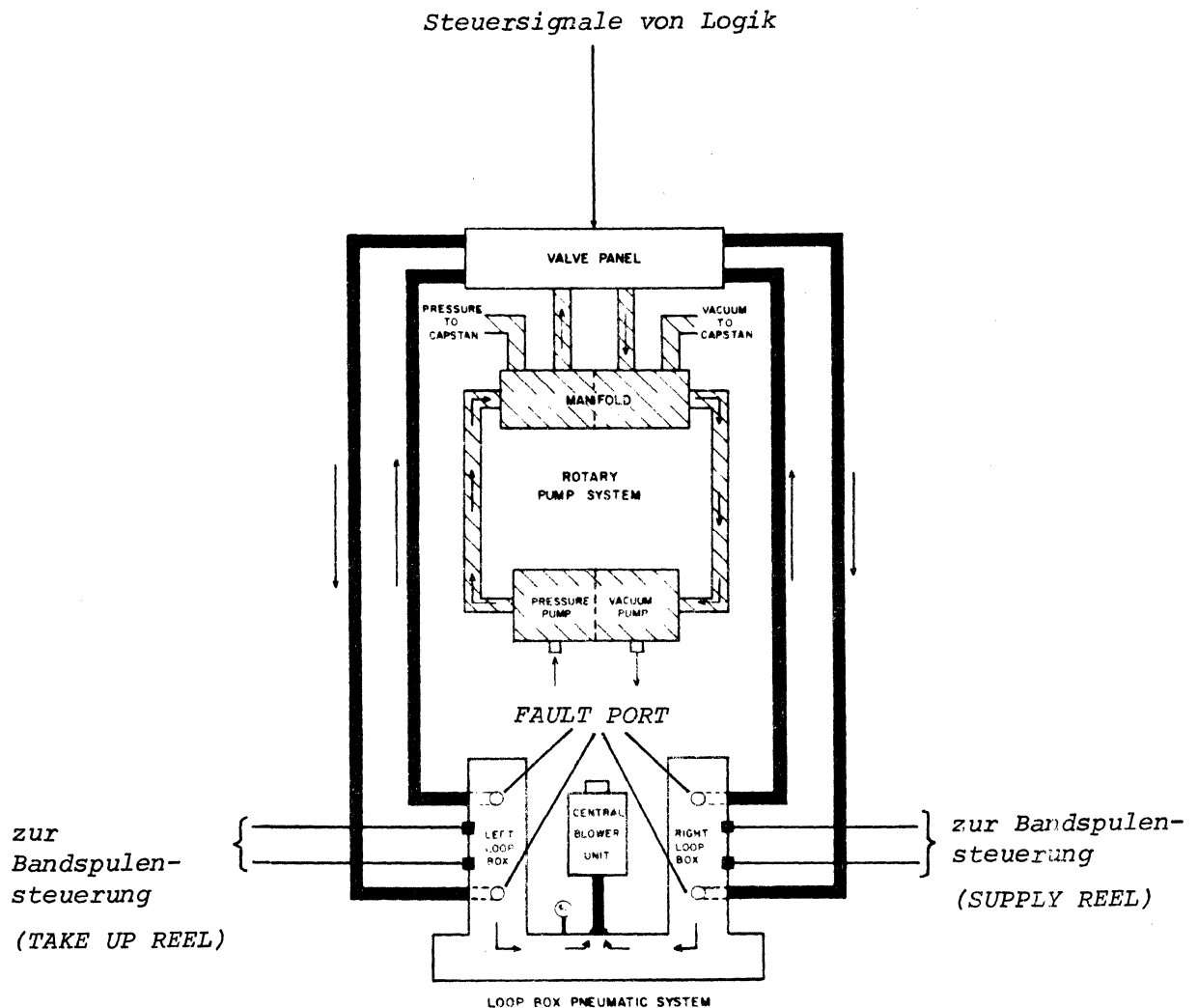


Abb. 2-6 Übersicht, Pneumatic

2.4.1 Unterdrucksystem für Schlaufenbehälter (LOOP BOX SYSTEM)

In der "CENTRAL BLOWER UNIT" wird unterdruck erzeugt, damit in den Schlaufenbehältern die Schlaufen angezogen werden können.

In jeder Box sind oben und unten zwei Öffnungen (FAULT PORT) vorhanden, mit denen man den Luftdruckunterschied oberhalb und unterhalb der Schlaufe überwachen will. Von je zwei Öffnungen gehen Leitungen zu einem Differentialschalter auf der Ventilplatte (VALVE PANEL). Solange die Bandschlaufen die richtige Länge haben, werden von jeder Box einmal normaler und einmal niedriger Luftdruck an die Differentialschalter geleitet. Sobald eine Schlaufe zu lang oder zu kurz ist, herrscht am Differentialschalter entweder zweimal niedriger oder zweimal normaler Druck. Der Schalter wird betätigt, in der Logik der Randeinheit wird das als Fehler (FAULT) ausgewertet, und der gesamte Bandtransport wird gestoppt.

2.4.2 ROTARY PUMPSYSTEM

Es werden Vakuum und Hochdruck von relativ kleinem Volumen erzeugt. Die Verteilung zu

TAPE CLEANER
TAPE BRAKE
PAD
CAPSTAN

erfolgt über das MANIFOLD und VALVE PANEL.

In Abb. 2-6 ist der Vakuum- und Druckkreis dargestellt.

Die beiden CAPSTAN-Rollen und die Bandbremse (TAPE BRAKE) müssen in Abhängigkeit von der Betriebsart (STOP, FORWARD, REVERS, REWIND) jeweils Unter- oder Oberdruck haben. Die sehr schnell schaltenden Ventile arbeiten nach einem ähnlichen Prinzip wie ein Lautsprecher, weshalb man sie auch als VOICE COILE bezeichnet.

Anhand von Abb. 2-7 und Abb. 2-8 wollen wir uns die Funktionsweise dieser Ventile klarmachen. Wenn durch die VOICE COILE ein Strom fließt, daß sich ein Magnetfeld, wie in Abb. 2-8 gezeigt, bilden kann, dann wird die Spule durch das eigene Magnetfeld nach vorne gestoßen, die von oben kommende Vakuum-Leitung wird abgeriegelt, und das Ventil öffnet sich und läßt die Druckluft in den Graphit-Block einströmen. Der Graphit-Block hat an der Stelle, an der das Band angesaugt werden soll, eine Austrittsöffnung, so daß durch die Luftschlitze des ständig rotierenden Capstan-Rades die Druckluft austreten kann. Wenn darüber ein Magnetband liegt, kann sich ein Luftpolster bilden und das Band darübergleiten.

Beim Umschalten des Stromes in die andere Richtung ändert sich auch das Magnetfeld an der VOICE COILE, und diese wird nun vom Permanentmagneten angezogen. Die VOICE COILE bewegt sich in Richtung Magnet, die Vakuum-Leitung wird freigegeben, und gleichzeitig wird das Ventil für die Druckluft gesperrt. Am Capstan wird das Magnetband angesaugt und mittransportiert.

Auch an der Rückseite der Bandbremse (TAPE BRAKE) ist solch ein schnelles Umschaltventil angebracht.

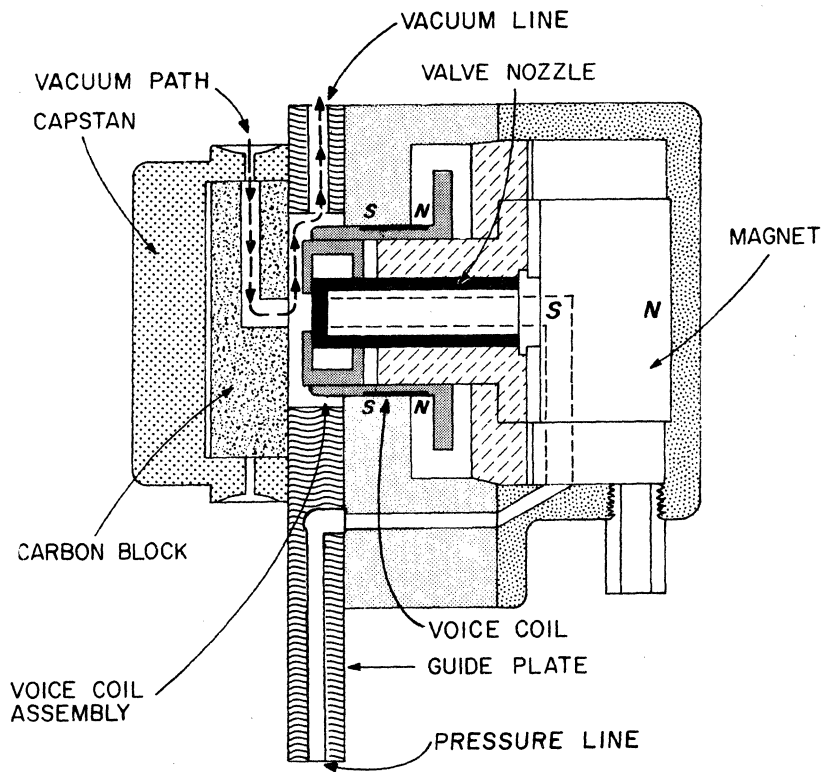


Abb. 2-7 CAPSTAN-Ventil,
gezeichnete Stellung Vacuum

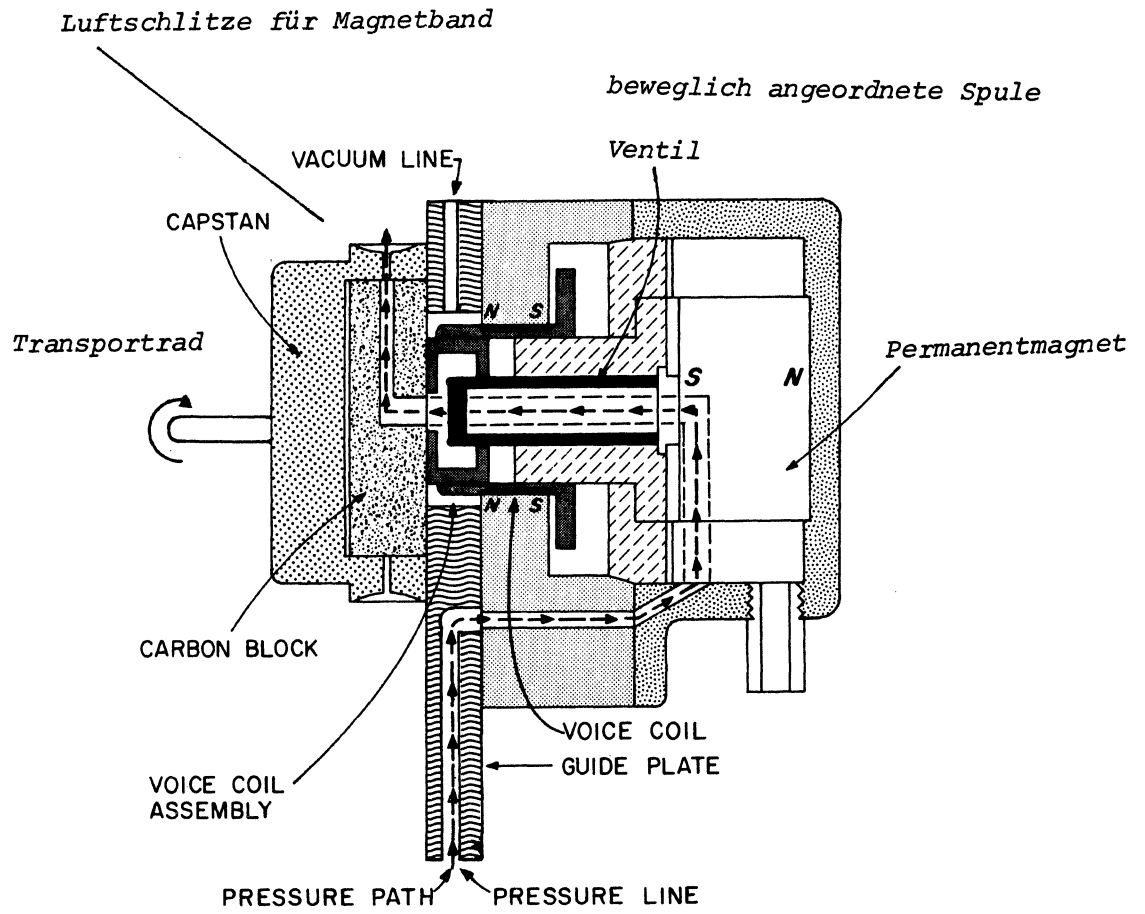


Abb. 2-8 CAPSTAN-Ventil,
gezeichnete Stellung Druckluft

Kapitel 3

Seite

3.	Funktionsbeschreibung CDC 607	3.1
3.1	Stromversorgung / POWER ON	3.1
3.2	LOAD OPERATION	3.6
3.3	Bandspulensteuerung und Geschwindigkeitsregelung	3.19
3.4	CAPSTAN-Steuerung (MOTION AND DRIVE CONTROL)	3.22
3.5	Gerätesteuerung (LOCAL CONTROL)	3.27
3.5.1	MASTER CLEAR AND FAULT LOGIC (S.16)	3.27
3.5.2	SENSE LP und EOT	3.28
3.5.3	UNLOAD AND REWIND UNLOAD	3.30
3.5.4	PAD EXTEND	3.30
3.5.5	READY	3.31
3.6	REWIND-Operation	3.32
3.7	REWIND UNLOAD-Operation	3.35
3.8	Schreiben auf das Band (WRITE CONTROL)	3.37
3.9	Lesen vom Band (READ CONTROL)	3.42
3.9.1	Logisches Ablauf-READ-DATA	3.42
3.9.2	READ FILE MARK / STOP ON FILE MARK	3.46

3.1 Stromversorgung / POWER ON

Damit das Bandgerät für den Betrieb eingeschaltet werden kann, müssen die 3 Phasen anliegen, die Hauptsicherung (CIRCUIT BRAKER CB 1) muß eingeschaltet sein, und der Schalter POWER ON am Wartungsfeld (MAINTENANCE PANEL) muß kurzzeitig betätigt werden.

Mit dem Drücken von POWER ON wird im Gerät folgendes verursacht:

- Lüfter ein
- Logik-Spannung \pm 20 V ein
- Fotozellenspannung ein
- SET FF "UNLOAD" (Lampe leuchtet)
- SET FF "FAULT"
- MASTER CLEAR-Signal für ca. 1 sec.

Das Leuchten der Lampe "UNLOAD" am Bedienungsfeld zeigt an, daß mit der Taste "LOAD" das Bandgerät eingeschaltet werden kann.

Die Schaltung der Stromversorgung finden Sie im Buch LOGIC S. 24.

Die 3 Phasen 208 V, 50/60 Hz gelangen über den CB 1 in das Netzteil. Die Lampe DS01 leuchtet. Wenn CB10 (RELAY POWER CB) geschlossen ist, gelangt an die Primärseite von Trafo T2 Spannung. Die Sekundärseite liegt über dem Gleichrichter CR5/CR6 an den beiden Relais K1 und K6. Die anderen Enden der Relais gehen an die Buchse J03, Stift M und J01, Stift D.

Beim Drücken der Taste "POWER ON" wird die Masse von J03, N und J03, M an die Relais K1 und K6 gegeben. Die Relais werden erregt, und die Netzspannungen werden folgendermaßen verteilt:

- a) Die Kontakte von K1 und CB8 schalten die Lüfter ein.
- b) Die Kontakte von K1 und CB4 geben Primärspannung an den Trafo T1.

Die Sekundärspannungen des Trafos T1 werden folgendermaßen verteilt:

- a) 40VAC zu den Lampen in den Schlaufenbehältern und zur LP/EOT-Einheit
- b) zum Graetz-Gleichrichter zur Erzeugung der + 20 V und - 20 V.

Die - 20 V gelangen über CB3

zur Logik

zu den Relais K4, K5, K3 und K7

Erzeugung des POWER ON MASTER CLEAR-Signals (J01, M)

Die + 20 V gelangen über CB2

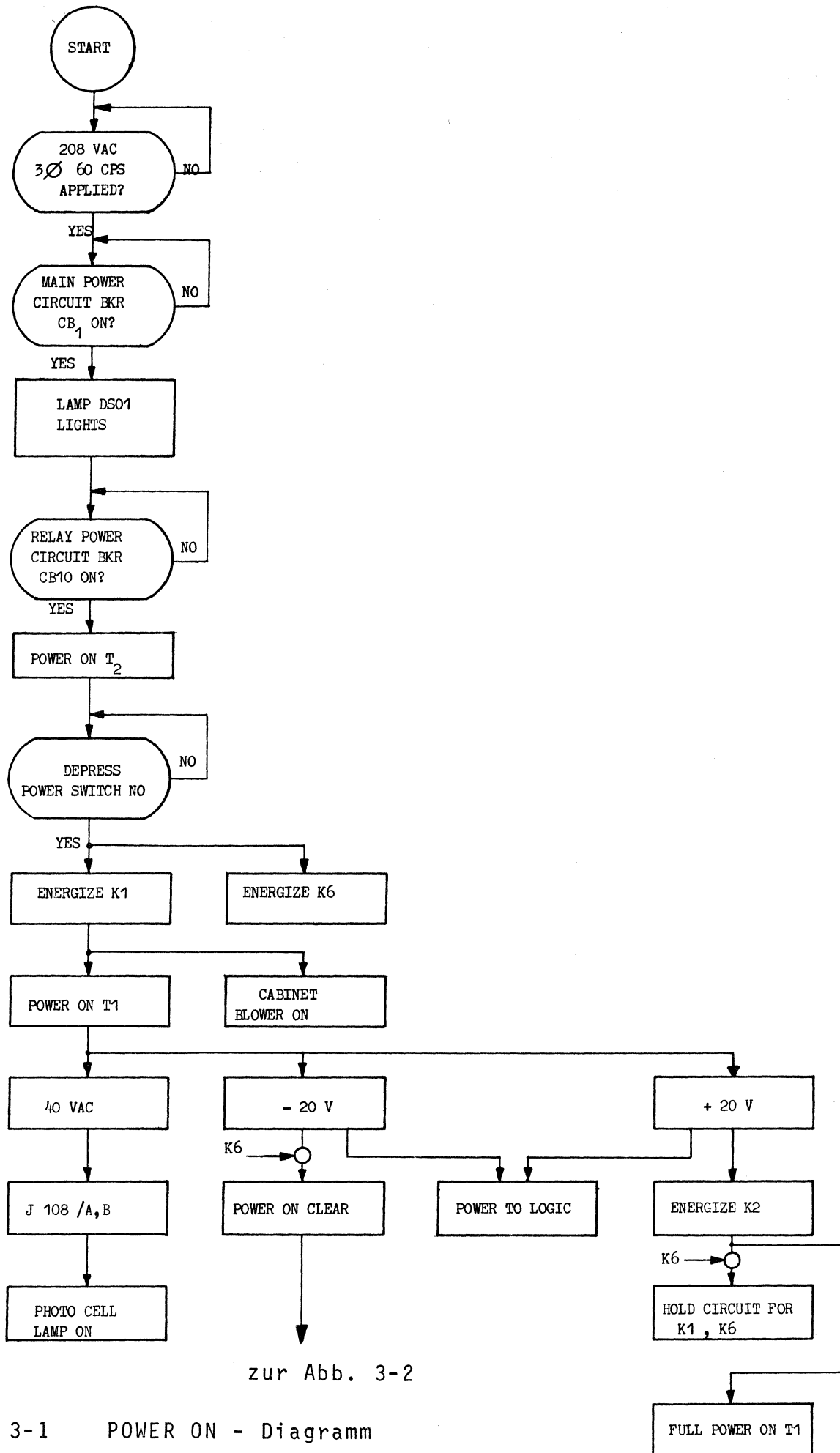
zur Logik

zum Relais K2 für den Selbthaltekreis von Relais K6 und K1.

Das MASTER CLEAR-Signal von J01, Stift M geht zur M-Karte M100 und setzt das FF UNLOAD (K100/101, S. 18). Auf dem OPERATOR PANEL leuchtet die Lampe "UNLOAD" auf. Daraufhin werden die FF's PAD EXT (K116/117), REW. UNLOAD (K118/119) und READY (K122/123) gelöscht.

Mit dem MASTER CLEAR-Signal M100 wird weiterhin die I117 auf der Seite 16 auf logisch 1 gehen, das FF FAULT (K112/113) gesetzt und das FF SET LOOPS (K102/103, S. 19) gelöscht. Im Diagramm, Abb. 3-1 und 3-2, ist der Ablauf detailliert dargestellt.

Damit ist das Bandgerät für eine LOAD-Sequenz vorbereitet, jetzt muß das Magnetband eingelegt und dann die Taste "LOAD" gedrückt werden.

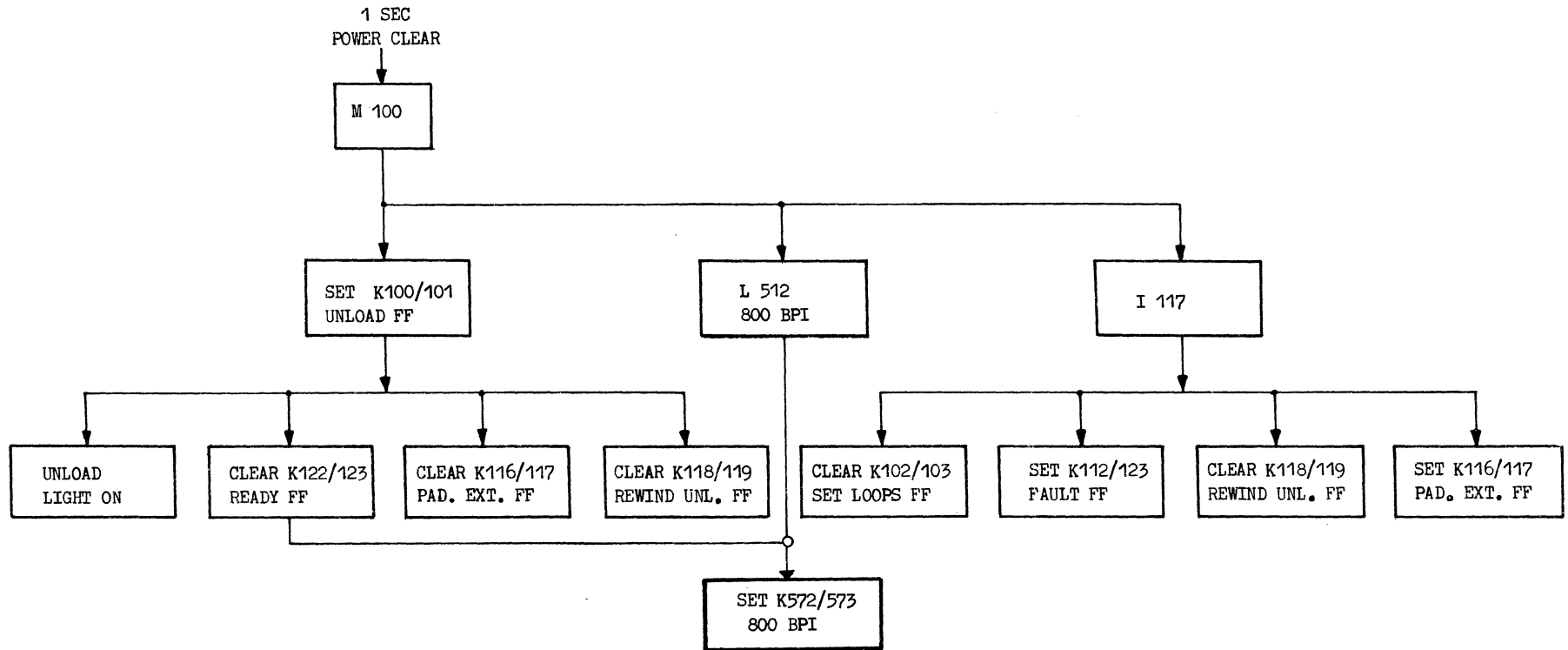


zur Abb. 3-2

Abb. 3-1 POWER ON - Diagramm

Abb. 3-1/POWER ON MASTER/CLEAR

von Abb. 3-1

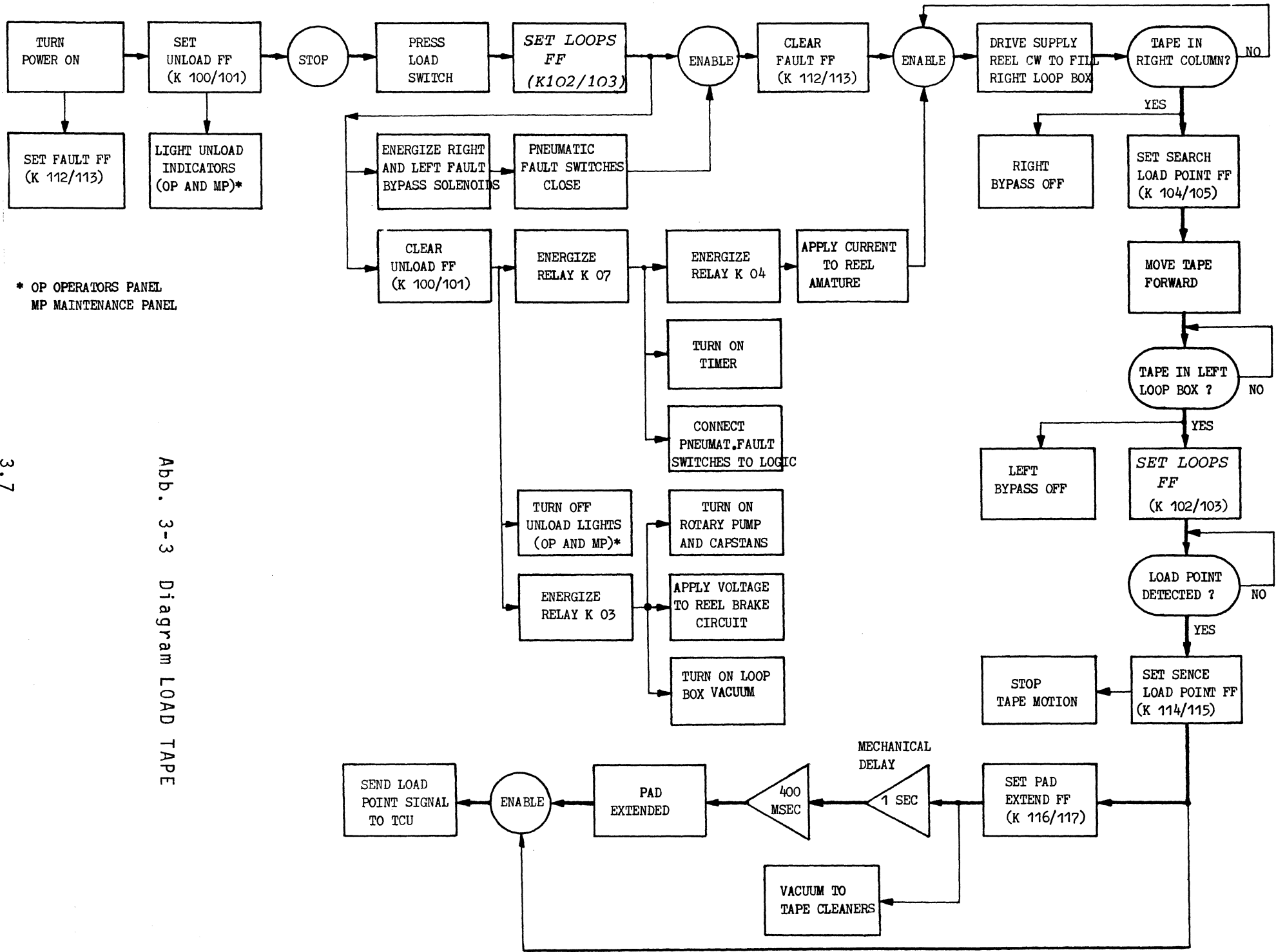


3.2 LOAD OPERATION

Anmerkung: Die Seitenzahlen in Klammern beziehen sich grundsätzlich auf das Buch LOGIC DIAGRAMS "Magnetbandeinheiten". Verfolgen Sie den exakten, zeitlichen Ablauf auch zusätzlich zur Textbeschreibung in den entsprechenden Flußdiagrammen.

Wenn das Leuchten der Lampe "UNLOAD" anzeigt, daß das Bandgerät für den LOAD-Vorgang bereit ist, und ein Magnetband eingelegt ist, wird beim Drücken der Taste "LOAD" der Bandtransport eingeschaltet und das Magnetband bis zur LP-Marke vorwärts gespult.

Phase 1: In Abb. 3-3 ist dieser Grundzustand des Bandlaufwerkes dargestellt. Über die je 2 Luftaustrittsöffnungen (PORT) in den Schlaufenbehältern gelangt an beide Seiten der Differentialschalter der normale Luftdruck. Die Schalter (S111, S112, S.16) sind geöffnet. Von der oberen Luftöffnung geht es über ein Überbrückungsventil (FAULT BYPASS VALVE) zum Differentialschalter. Wenn das Ventil nicht erregt ist, ist der in Abb. 3-3 gezeigte Weg durchgeschaltet. Diese beiden Ventile haben beim Ladevorgang die Aufgabe, bei noch nicht richtig gebildeter Bandschleife einen unterschiedlichen Druck am Differentialschalter zu simulieren. Wenn bei normalem Betrieb am Schalter kein Differenzdruck vorhanden ist, wird das FF FAULT (K112/113, S. 10) gesetzt und damit der gesamte Bandtransport virhindert.



* OP OPERATORS PANEL
MP MAINTENANCE PANEL

Abb. 3-3 Diagram LOAD TAPE

Phase 2: Mit dem Drücken der Taste "LOAD" passiert deshalb folgendes (Abb. 3-4).

- a) Linkes und rechtes Überbrückungsventil werden erregt und schalten um, so daß von oben Normaldruck an den Differentialschalter gelegt wird.
- b) Das Pneumatiksystem wird eingeschaltet, in dem Schlaufenbehälter baut sich Unterdruck auf.
- c) Die Capstan-Motoren bekommen Spannung und drehen.
- d) Die Bandspulenmotorensteuerung bekommt ihre Versorgungsspannung, und die Bremsen werden aktiviert.
- e) Wenn der Unterdruck in den Schlaufenkammern genügend groß ist, schließen die Differentialschalter, und das FAULT FF wird gelöscht.
- f) Damit öffnen die Bandspulenbremsen, und der Vorgang der Schlaufenbildung (Phase 3) beginnt.

Logikbeschreibung Phase 2

Die Taste "LOAD" erzeugt an der M102 auf der Seite 19 einen kurzen Setzimpuls für das FF SET LOOPS (K102/103). Mit der Aussage, daß die linke und rechte, obere Fotozelle hell sind (LEFT und RIGHT TOP ON), werden über die beiden Relais-Treiberkarten IAA das linke und rechte Ventil erregt. Weiterhin wird das FF UNLOAD (S. 18) gelöscht. Das UNLOAD-Signal geht über die Treiberkarte IAB (Y102) als Masse zum Netzteil auf der Seite 24, J01, Stift K. Die Relais K7 und K3 werden erregt.

Das Gerät ist im UNLOAD-Zustand gezeigt.
 Vakuumpumpe aus, BYPASS VALVE nicht erregt,
 Differentialschalter offen, da Atmosphären-
 druck an beiden Seiten anliegt.

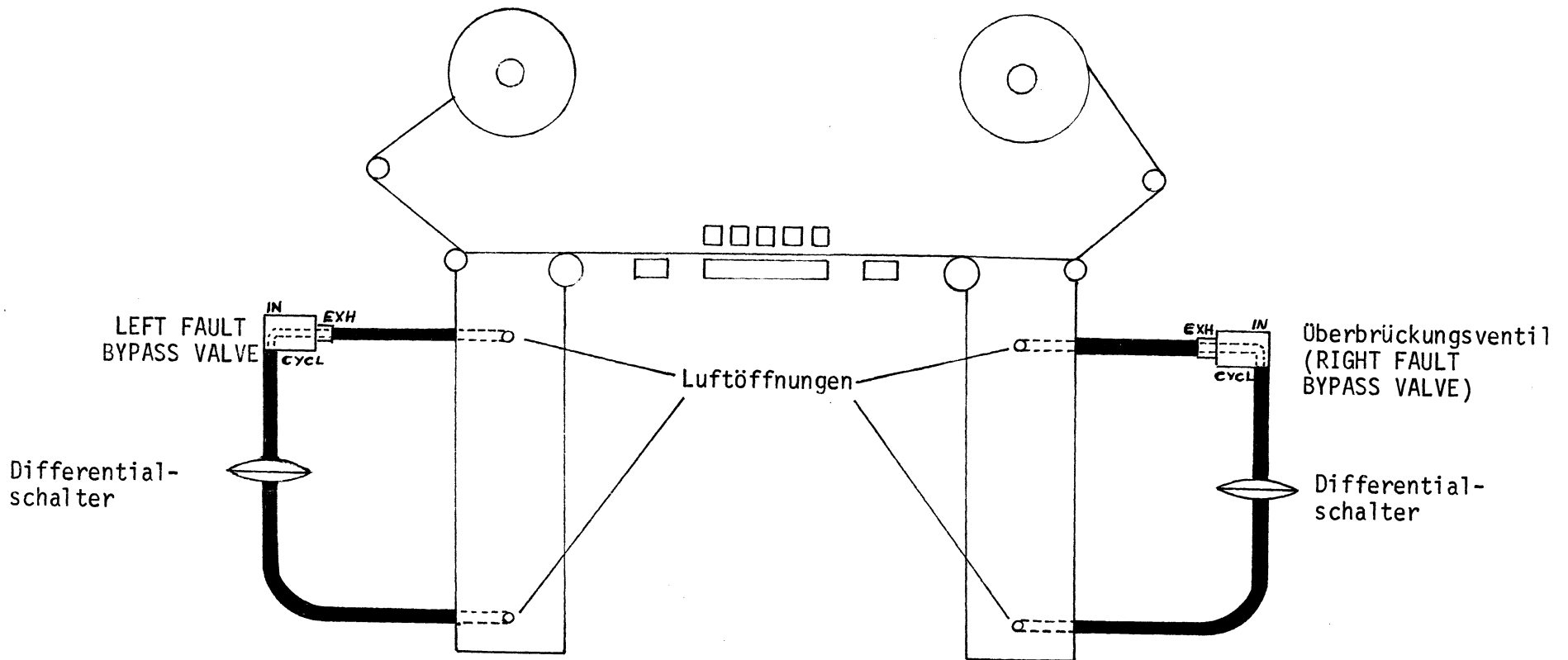


Abb. 3-3 LOAD - Phase 1

Phase 2 zeigt den Zustand nach dem Drücken der LOAD-Taste. Das Vakuum ist da, die BYPASS-Spulen sind erregt, Atmosphärendruck wirkt über die Ventile von oben auf die Differentialschalter, während das Vakuum von unten wirkt. Der Druckunterschied schließt die Schalter. Die FAULT-Bedingung wird gelöscht. Das SUPPLY REEL kann abspulen.

3.10

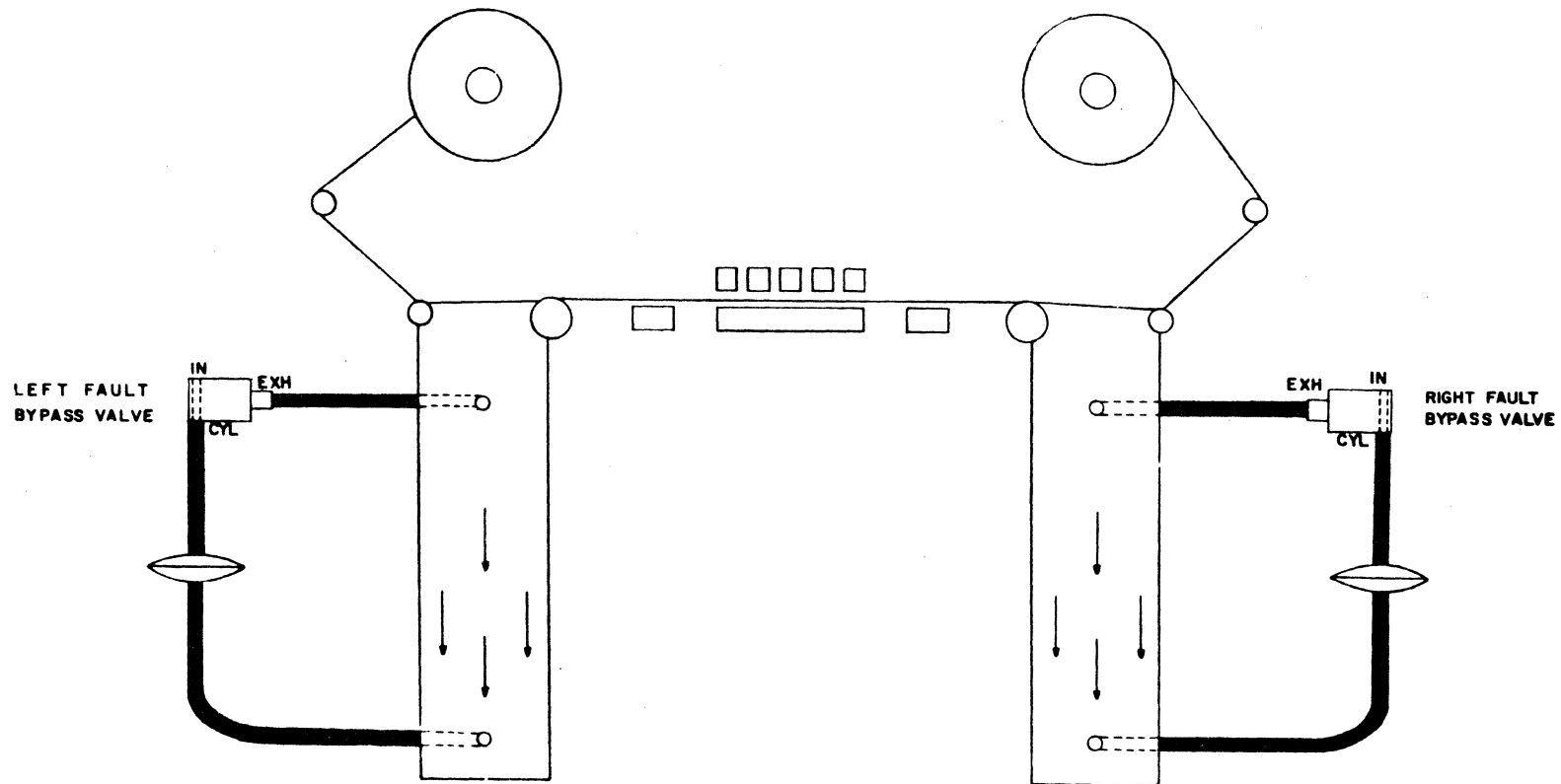


Abb. 3-4 LOAD - Phase 2

Die Kontakte von K3 schalten

PUMP MOTOR ein
LOOP VACUUM ein
FWD CAPSTAN ein
REV CAPSTAN LOW SPEED ein

Die Kontakte von K7 schalten das Relais K4 an.

Die Kontakte von K4 schalten

Stromversorgung zu TAKE UP und SUPPLY REEL,
die Differentialschalter zum FAULT FF TIMER
ein.

Phase 3: Rechte Schlaufenbildung (Abb. 3-5)

Da die Bandspulensteuerung mit Netzspannung versorgt ist, und das FAULT FF gelöscht ist, kann die Hellmeldung der rechten, oberen Fotozelle (RIGHT TOP = RT) das Abspulen des SUPPLY REEL einleiten. Es wird der Motor nun solange Band abspulen, bis die obere Fotozelle dunkel wird. Damit ist die Schlaufe für eine Vorwärtsbewegung (FWD) lange genug, das rechte Überbrückungsventil ist nicht mehr notwendig und wird abgeschaltet. Jetzt liegen am rechten Differentialschalter Unter- und Normaldruck aus dem Schlaufenbehälter. Wird die Schlaufe zu lang, bekommt der Schalter an beiden Luftöffnungen Normaldruck, wird die Schlaufe zu kurz, bekommt der Schalter zweimal Unterdruck. Damit wird jeweils sofort die Fehlerbedingung erkannt und der Bandtransport abgeschaltet.

Am Beispiel der rechten Schlaufe wird nachfolgend die genaue Funktionsweise der REEL-Steuerung erklärt. Da die Schaltung für beide Bandspulen identisch aufgebaut ist, gilt das hier Gesagte in gleicher Weise auch für das TAKE UP REEL.

Wenn die Phase 2 beendet ist, spult das SUPPLY REEL ab, wodurch Band in die rechte Kammer befördert wird. Wenn das Band die rechte, obere Fotozelle bedeckt, wird die rechte BYPASS-Spule stromlos. Der Differentialschalter bekommt von oben Atmosphärendruck und von unten Vakuum. Das TAKE-UP REEL ist noch nicht in Betrieb.

3.12

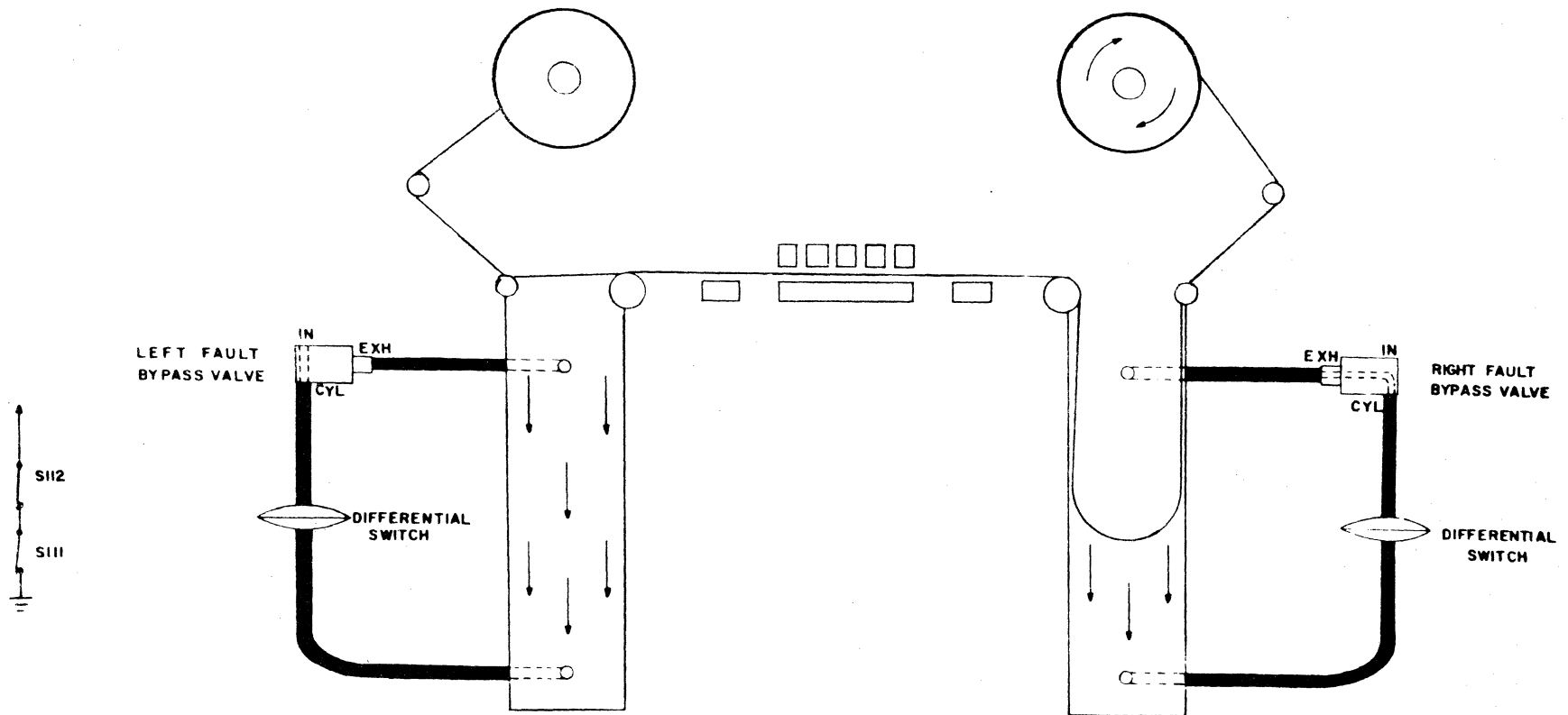


Abb. 3-5 LOAD - Phase 3

Bandspulensteuerung und Servo

(REEL DRIVE CONTROL and SERVO, S. 14; REEL MOTOR DRIVE, S. 28)

In Abb. 2-4 in Kapitel 2 ist das Blockschaltbild der Steuerung dargestellt. Die Fotozellensignale werden in der Steuerlogik zu den Signalen BRAKE, CW und CCW verknüpft.

CW = Drehung im Uhrzeigersinn = Betriebsart FORWARD
CCW = Drehung gegen den Uhrzeiger = Betriebsart REVERSE
BRAKE = Stoppbedienung für die Bandspule

In Abhängigkeit von diesen Steuersignalen wird im REEL DRIVE eine entsprechend gepolte Spannung an den Motor gelegt, ebenso an die Bremse.

Die Fotozellensignale werden auf der Seite 14 pegelgewandelt, logisch miteinander verknüpft und über die IAB-Karten zur Motoransteuerung gegeben. Wenn die Fotozelle RT hell erkennt, hat die Y302 eine logische 1 am Ausgang, mit der das AND-Gate vor der Y308 erfüllt wird. Den Eingang von I311 nehmen wir vorläufig als Eins-Signal an. Wenn beim Ladevorgang das FAULT FF gelöscht wird, schaltet die I316 (S. 14) auf logisch 1, das obere AND-Gate schaltet über die Y308 Masse zur REEL MOTOR DRIVE.

Auf Seite 28 kommt das CW-Signal am Stecker J301, Stift K, an. Das Relais K302 A wird erregt. Die Thyristoren SCR 301, 302 und 303 werden gezündet. Die drei Phasen von den Stiften F, H, J liegen an den Kathoden an, so daß die negativen Halbwellen zum REEL-Motor gelangen. Dieser dreht jetzt in Richtung CW.

Das CW-Signal steht nun an, bis die Fotozelle RT dunkel wird. Der Ausgang der Y302 geht auf logisch 0, das obere AND-Gate wird gebrochen, und das CW-Signal erlischt. Da nun die I302 auf logisch 1 schaltet, und die Fotozelle RB immer noch hell ist, wird das AND-Gate vor der I316 gemacht. Mit der 0 am Ausgang der I316 wird die Y309 umschalten. Daraufhin fällt das Relais K301 auf der Seite 28 ab. Durch die BRAKE-Spule fließt Strom, und der REEL-Motor wird abgebremst.

Mit dem Dunkelwerden der Fotozelle RT wird weiterhin über die Y101 auf Seite 19 das rechte Überbrückungsventil ausgeschaltet, so daß als sofort die rechte Schlaufe ordnungsgemäß überwacht werden kann.

Weiter wird auch mit der I302 das FF SEARCH LP (K104/105, S. 19) gesetzt. Damit wird die Bandbewegung in Vorwärtsrichtung eingeleitet.

Phase 4: Bandbewegung - Bildung der rechten Schlaufe (Abb. 3-6)

Damit das Band sich weiter bewegen kann, und in der linken Kammer eine Schlaufe gebildet wird, muß der in Vorwärtsrichtung drehende Capstan, ab jetzt kurz FWD-Capstan genannt, Unterdruck bekommen. Das Band wird am Capstan-Rad angesaugt und zur linken Schlaufenkammer geschoben. Am linken Capstan (REV. CAPSTAN) bildet sich ein Luftpolster, über das das Band in die linke Box gleitet. Die Schlaufe wird länger und verdunkelt nacheinander die beiden linken Fotozellen LT und LB. Wenn beide dunkel sind, ist das Signal Schlaufe zu lang. Das TAKE UP REEL beginnt nun solange aufzuwickeln (Drehrichtung CW), bis die Fotozelle LB hell meldet.

In Phase 4 ist Vakuum am FWD-CAP, das Band ist in der linken Kammer.
Wenn das Band die rechte, obere Fotozelle bedeckt, wird die linke
BYPASS-Spule stromlos. Das Band bewegt sich nun vorwärts bis zum
LOAD POINT.

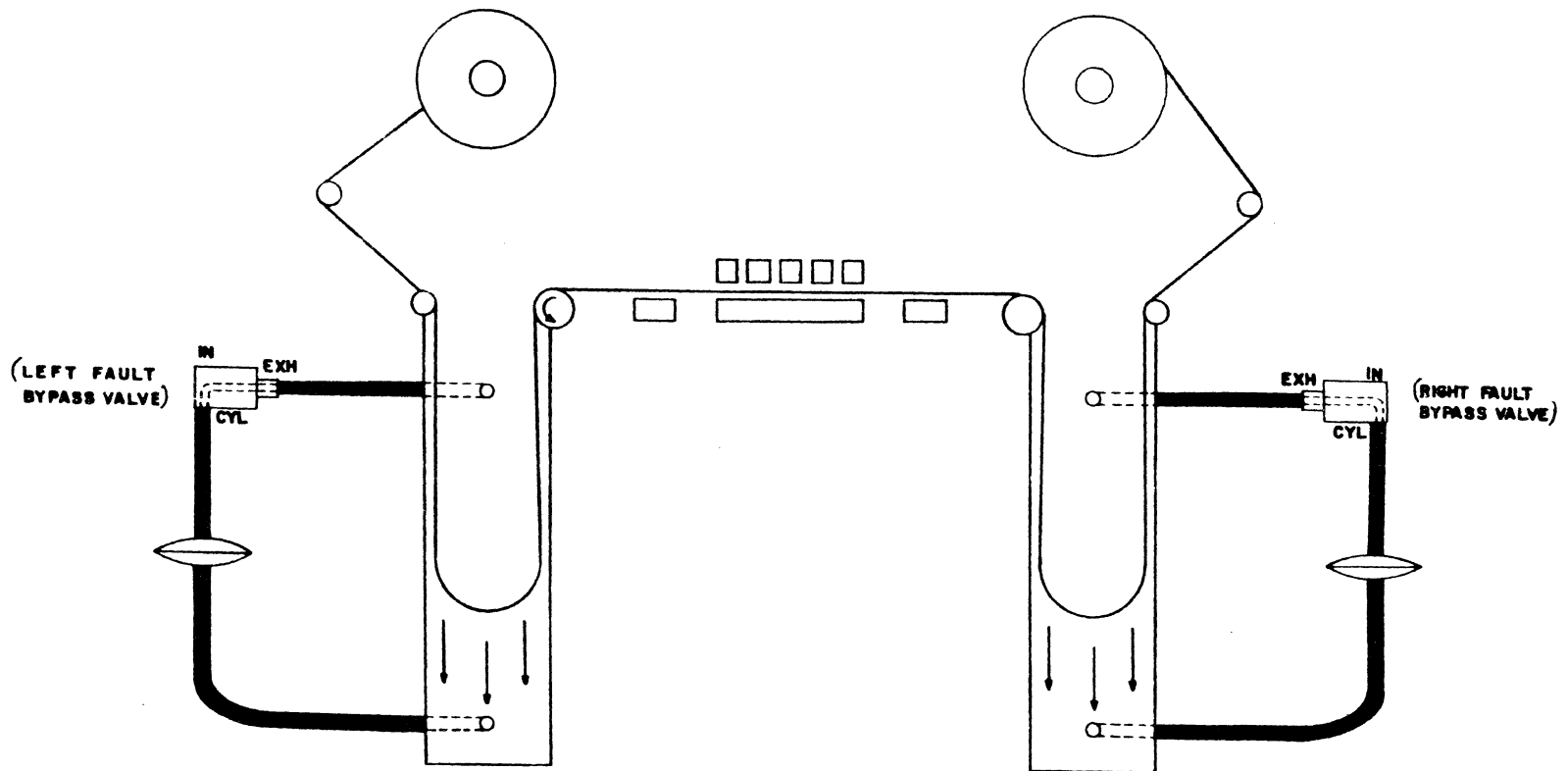


Abb. 3-6 LOAD - Phase 4

In der Zwischenzeit wird die Schlaufe in der rechten Kammer wieder zu kurz (RT = hell), das SUPPLY REEL spult wieder ab, bis die Fotozelle wieder hell wird.

Dieses An- und Ausschalten der beiden Reels erfolgt so völlig unabhängig voneinander.

Dieser Vorgang der Vorwärtsbewegung dauert so lange, bis die LOAD-POINT-Marke erkannt wird. Am FWD-CAPSTAN wird sofort auf Luftdruck umgeschaltet, die Bandbremse (TAPE BRAKE) vor dem REV.CAPSTAN bekommt jetzt Unterdruck und saugt das Band fest an, so daß es nicht mehr verrutschen kann. Da das Band nicht mehr aus dem rechten Schlaufenbehälter herausgezogen wird und auch in den linken keines mehr hineingeschoben, erkennt die REEL-Motorsteuerung keine Startbedienung mehr. Mit der Fotozellenkombination, obere Fotozelle hell, untere dunkel, werden die REEL-Bremsen aktiviert und ein CW- oder CCW-Antrieb verhindert.

Damit das Magnetband für die Aufnahme oder Wiedergabe festen Kontakt mit den Magnetköpfen bekommt, wird pneumatisch ein Andruckschub (PAD) ausgefahren, der das Magnetband mit einem Luftpolster an den Magnetkopf andrückt. Damit ist die LOAD-OPERATION abgeschlossen.

Logik-Beschreibung - CAPSTAN CONTROL (Logik S. 13)

Mit dem Setzen des FF SEARCH LOAD POINT wird die Umschaltung von Luftdruck auf Vakuum am FWD-CAP eingeleitet. Das FF FORWARD (K400/401, S. 13) wird über Pin 1 von I400 gesetzt. Auf dem rechten Teil der Seite 13 sind die drei Ansteuerschaltungen für die FWD-, REV- und BRAKE-VOICE COILE gezeigt. Jede Schaltung besteht aus vier Treiber-Transistoren, die in Form eines H angeordnet sind. Die VOICE COILE ist in den gemeinsamen Brückenweig der Transistoren geschaltet.

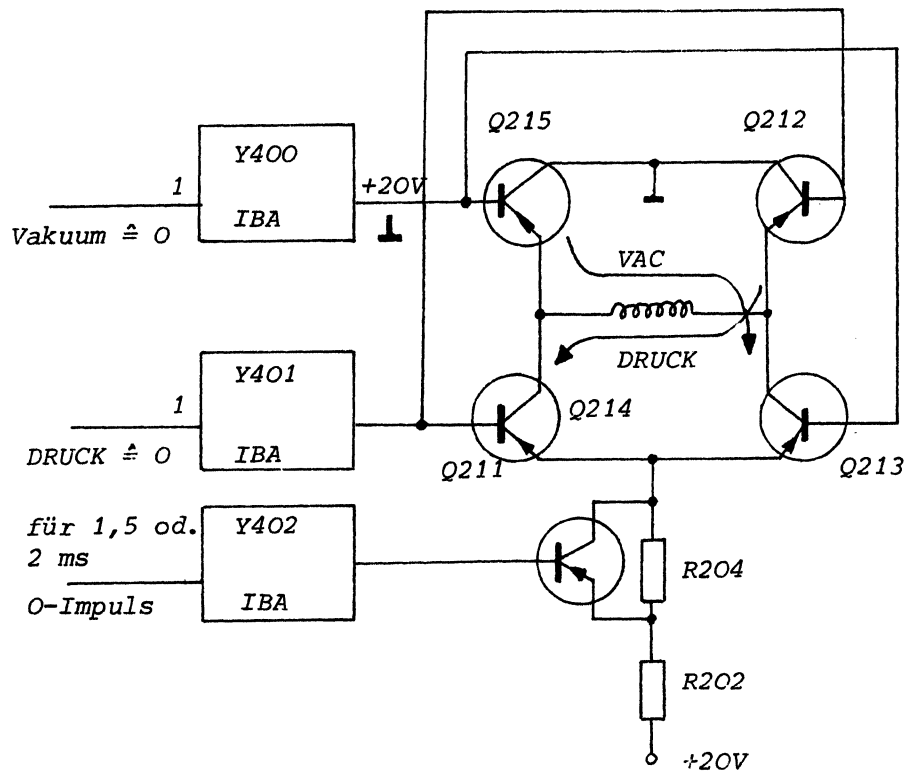


Abb. 3-7 H-Schalter für CAPSTAN-Ventil

In Abb. 3-7 ist die Anordnung der Transistoren und der Spulen vereinfacht dargestellt. Es sind immer zwei Transistoren leitend und zwei gesperrt. Bei FWD-Betrieb leiten die Transistoren Q213 und Q215, bei REV Q214 und ~~Q215~~. Gesteuert wird das von I409. Mit dem Setzen des FF FORWARD bringt I409 eine 0 am Ausgang. Gleichzeitig wird über Y411, I407 und Y402 ein 2ms-Impuls erzeugt. Mit diesem Impuls wird über den Transistor Q211 für 2ms ein erhöhter Umschaltstrom an die Spule gegeben, um den Vorgang zu beschleunigen.

Die Spule für die TAPE BRAKE (S. 13 rechts unten) wird mit der Bedienung FORWARD über I424, I414 und Y436 die Transistoren Q207 und Q209 öffnen, so daß an der TAPE BRAKE Druckluft anliegt, und das Band über das Luftpolster gleiten kann. Auch hier wird über Y437 für 2ms ein erhöhter Umschaltstrom gegeben.

Das Band läuft in die linke Schlaufenkammer. Beim Verdunkeln der Fotozelle LT wird auch das linke Überbrückungsventil (S. 19) zur Schlaufenüberwachung abgeschaltet. Das FF SET LOOPS (K102/103, S. 19) wird gelöscht.

Wenn die reflektierende Oberfläche der LP-Marke das Licht der Lampe im LOAD POINT DETECTOR auf die Fotozelle spiegelt, wird das FF LOAD POINT (K114/115, S. 16, 2B) über die OAA-Karte gesetzt. Das Vorderflankennetzwerk am CLEAR-Ausgang des FF bringt über I124 einen 5µs-Impuls, mit dem auf Seite 13 über I404 und I405 (4C) das FF FORWARD gelöscht wird. Im FWD-H-Schalter leiten jetzt wieder die Transistoren Q212 und Q214. Über Y410, I407 und Y402 wird für 1,5 ms ein erhöhter Umschaltstrom an die Spule gegeben. Das Band bleibt daraufhin stehen. An I424 wird die Stoppbedienung erkannt, und die TAPE BRAKE schaltet auf Vakuum.

Um den Andruckschuh, kurz PAD genannt, auszufahren, wird auf Seite 18 das FF PAD EXTEND (K116/117) gesetzt. Über Y137 wird Vakuum an die Bandreiniger (Staubsaugerprinzip) gelegt, über Y130 wird über Luftdruck der Ausfahrvorgang eingeleitet. Etwa nach einer Sekunde ist der PAD ganz ausgefahren, dabei wird ein Kontakt (S. 18, 4A) betätigt, der die Meldung PAD EXTENDED erzeugt. Das Signal wird nach I100 nochmals um 400ms verzögert, und I101 schaltet von "0" auf "1". Das zeigt an, daß der PAD ganz ausgefahren ist, und damit ein Lese- oder Schreibvorgang stattfinden kann.

Das Signal "LOAD POINT" (S. 16, 1B) wird freigegeben und zum Controller gesendet.

3.3 Bandspulensteuerung und Geschwindigkeitsregelung

Die Steuerung für einen Bandspulenmotor besteht aus zwei Teilen.

Fotozellensteuerung: Die Schaltung erkennt die Position der Bandschleife in den Kammern und bestimmt auf Grund dieser Information, welcher Bandspulenmotor gebremst oder in welche Richtung (CW oder CCW) er angetrieben werden soll.

Tachometer-Servo: Die Bandgeschwindigkeit wird mit einem vorgegebenen Wert verglichen. Die Geschwindigkeit des Bandes wird mit Impulsen geregelt.

Da die Logik für beide Bandspulenmotoren gleich ist, wird nachfolgend nur das linke TAKE UP REEL beschrieben.

Jeder Schlaufenbehälter ist mit einer oberen und einer unteren Fotozelle bestückt. Wenn die Fotozellen beleuchtet sind, ist die Bandschleife über der Fotozelle. Das bedeutet, daß sich das Band nicht zwischen den beiden Fotozellen befindet (Abb. 3-8)

Ist das Band in Position 1, so sind beide Fotozellen beleuchtet. Das bedeutet, mehr Band muß vom TAKE-UP REEL abgespult werden. Die Bandspule dreht sich CCW (entgegen dem Uhrzeigersinn).

Ist das Band in Position 2, so ist nur die untere Fotozelle beleuchtet. Damit muß das TAKE-UP REEL gebremst werden, um die Bandschleife in dieser Stellung zu halten.

Ist das Band in Position 3, so sind beide Fotozellen bedeckt. Das Band muß aus dem linken Behälter gezogen werden. Die Bandspule dreht sich CW (im Uhrzeigersinn).

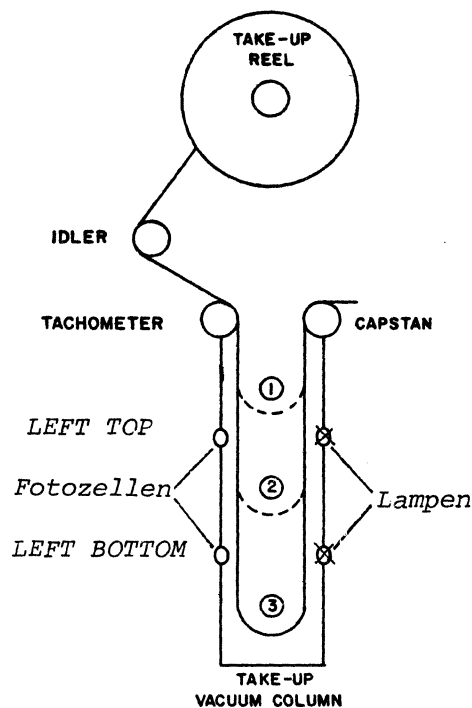


Abb. 3-8 Schlaufenpositionen

Der Ausgang der Fotozellen wird verstärkt und über Inverter zu den IAB-Karten gegeben. Diese Logikelemente bestimmen in Abhängigkeit vom Ausgang der Fotozellen, ob das TAKE-UP REEL gebremst oder angetrieben werden soll und ob in CCW- oder CW-Richtung.

Folgende Besonderheiten müssen noch beachtet werden:

- a) Eine Fehler-Bedingung (FAULT) ergibt sofort einen "0"-Ausgang von I315 und das TAKE-UP REEL wird gebremst.
- b) Während der LOAD-Operation ist der AND-Eingang zur CCW-Karte gesperrt, so daß das REEL nicht in CCW-Richtung bewegt werden kann, bis das Band geladen ist. Das verhindert die Möglichkeit, daß das gesamte Band vom TAKE-UP REEL in den Schlaufenbehälter gezogen wird.
- c) Während HIGH SPEED REWIND (Rückspulen mit hoher Geschwindigkeit) ist der Ausgang von I315 eine "1" und das REEL kann nicht gebremst werden.

Der Tachometer-Schaltkreis verhindert das Antriebssignal für den Bandspulenmotor, wenn die Bandgeschwindigkeit in oder aus den Schlaufenbehältern um 10 IPS schneller als die Geschwindigkeit der Capstans ist. Die maximale Geschwindigkeit des REEL MOTORS wird so begrenzt, um die Bremszeit der Bandspule zu verringern. Der TACHOMETER ist ein Wechselstrom-Generator, dessen Ausgangsspannung proportional der Bandgeschwindigkeit ist. Ist die Geschwindigkeit kleiner als die Sollgeschwindigkeit von 150 IPS, so sind Frequenz und Amplitude klein. Ist die Geschwindigkeit höher, so wachsen auch Frequenz und Amplitude.

Die Brücken-Gleichrichterschaltung erlaubt nur negative Signale als Eingang zur IAB-Karte Y313 (S. 14, 3C). Der Eingangskreis von I313 hat über den 4,7 k, dem 500 Ω Poti und dem 560 Ω Widerstand eine positive Vorspannung. Ist der Ausgang aus dem Tachometer kleiner als die Vorspannung (Bandgeschwindigkeit klein), so hat I313 eine "0" als Eingang. Der Ausgang von M 300 geht dadurch nach 12 ms zu "0". I309 hat daher nach 12 ms einen "1" Ausgang und ermöglicht ein DRIVE-Signal. Ist die Bandgeschwindigkeit größer, d.h., das Ausgangssignal vom Tachometer ist größer als die Vorspannung, hat I313 eine "1" als Eingang, die M 300 erzeugt sofort eine "1" als Ausgang, I309 darauf eine "0", und das DRIVE-Signal wird verhindert.

Der TACHOMETER arbeitet nur während FORWARD- und REVERSE-Betriebsart (150 IPS). Beim REWIND-Betrieb ist der AND-Eingang von I309 gesperrt. Dadurch wird das DRIVE-Signal ständig ermöglicht.

3.4 CAPSTAN-Steuerung (MOTION AND DRIVE CONTROL)

Die Bandbewegungsrichtung wird durch die FF's FORWARD and REVERSE (S. 13) bestimmt. Da beide Schaltkreise im Aufbau und in der Funktion gleichartig sind, wird hier nur die Schaltung für Vorwärts-Betrieb behandelt.

Das FF FORWARD wird gesetzt, wenn:

- a) Kommando "FORWARD" vom Controller (M400) ausgewählt ist,
- b) Vorwärtsbewegung durch Drücken der FORWARD-Taste am OPERATOR oder MAINTENANCE PANEL (M402,40) bestimmt wird,

- c) es notwendig ist, den LOAD POINT in Richtung vorwärts zu suchen. Dies geschieht nach Beendigung des schnellen Zurückspulens (REWIND) oder beim Bandladen (I400, Pin 1).

Das Setzen des FORWARD FF bewirkt folgende Aktionen:

- a) FORWARD-Anzeigen leuchten auf (OP und MP).
- b) 407 erzeugt für 2ms eine "0", die zu Y402 geleitet wird. Dadurch fließt für 2ms ein Strom von 2 A zur Umschaltzeitverkürzung durch die CAPSTAN-Spule.
- c) Der Setzausgang des FORWARD FF schaltet über I409 den Ausgang der IBA-Karte Y400 auf Masse. Vakuum wird zum FORWARD CAPSTAN geleitet. Das Band wird dadurch vorwärts bewegt.
- d) Für den Controller wird das BUSY-Signal erzeugt. Dieses Signal ist noch für ca. 5 ms eine "1", nachdem das FORWARD FF gelöscht wurde (die Zeit zum Stoppen der Bandbewegung).

Das FORWARD- und REVERSE FF werden durch folgende Bedingungen gemeinsam gelöscht:

- a) FORWARD-Befehl vom TCU hört auf, obwohl die WRITE OPERATION noch ausgewählt ist (I411, 4C).
- b) Die Bandbewegung wurde manuell (READY) ausgelöst, und die EOT-Marke wurde erkannt (I404, Pin.3),
- c) LOAD POINT wurde erkannt, oder ein FAULT ist entstanden (I404, Pin 4)

- d) Die FILE MARK STOP-Schaltung erzeugt ein Stop-Signal (I404, Pin 2).

Wenn beide MOTION FF's gelöscht sind, ist auch das FF SELECT READ (K586, 587, S. 8, 3B) gelöscht. Darum muß zu einem neuen MOTION-Signal auch ein neues READ SELECT vom Controller kommen.

Im gelöschten Zustand bewirken die MOTION FF's folgendes:

- a) Die Anzeigen am OP und MP erlöschen.
- b) Die Bandbewegung wird gestoppt durch das Wegnehmen des Vakuums vom CAPSTAN und durch Zuführen von Vakuum an die TAPE BRAKE.
- c) Das BUSY-Signal wird nach einer 5ms-Verzögerung gelöscht.

Nachdem die Bewegungsrichtung ausgewählt ist, steuert dieser Schaltkreis die Bandbewegung. In der Antriebsbedingung wird Vakuum zum FWD- bzw. REV-CAPSTAN geleitet, wodurch das Band gegen die sich drehenden CAPSTANS gehalten und über die Magnetköpfe transportiert wird. In der Stopbedingung wird Vakuum zur TAPE BRAKE und Druck zu beiden CAPSTANS geleitet.

Bei Vorwärtsbetrieb wird Vakuum zum FWD-Capstan geleitet, wenn I409 eine "1" am Eingang empfängt und leitet Druck zum Capstan, wenn I409 eine "0" empfängt. Eine "1" kommt zur I409 bei folgenden Bedingungen:

- a) Vorwärts-Bewegung ist ausgewählt (I409, Pin 1).
- b) Das REVERSE FF wird gelöscht, und REWIND ist nicht ausgewählt. Es wird ein 1,5 ms-Impuls erzeugt (I409, Pin 2). Dadurch findet am Ende einer REV-Bewegung für 1,5 ms eine FWD-Bewegung statt.

Bei Rückwärtsbetrieb wird Vakuum zum REV-Capstan geleitet, wenn I406 eine "1" empfängt und leitet Druck zum Capstan bei einem "0" Eingang. Eine "1" am Eingang von I406 erscheint, wenn:

- a) Rückwärts-Bewegung ausgewählt ist (REVERSE FF gesetzt).
- b) Das FORWARD FF wird gelöscht. Ein 1,5 ms-Impuls erzeugt kurzzeitig Rückwärts-Bewegungen.
- c) REWIND ist in Betrieb, die linke, obere Fotozelle ist dunkel, und die rechte, untere Fotozelle ist erleuchtet. Diese Bedingung bedeutet während einer REWIND-Operation, daß das Band ohne FAULT angetrieben werden kann.

Die TAPE BRAKE-Schalter leiten Vakuum zur Bandbremse, wenn I424 einen "0" Ausgang hat. Eine "0" wird nur erzeugt, wenn das FORWARD und REVERSE FF gelöscht sind, und keine REWIND-Operation in Betrieb ist.

Alle Spulen (VOICE COILE) werden von ähnlichen Schaltkreisen erregt. Der Schaltkreis, welcher Richtung und Größe des Stromes für den FWD-Capstan steuert, ist in Abb. 3-7 gezeigt. Zum Umschalten von Druck auf Vakuum und umgekehrt muß die Stromrichtung gedreht werden. Um die Schaltzeit zu verkleinern, wird der Spule für 2ms ein Anfangsstrom von 2A zugeführt. Der Haltestrom beträgt 1A.

Der Schaltkreis, welcher die Stromrichtung in der Spule bestimmt, wird H-SWITCH genannt. Er besteht aus 4 Transistoren (Q212 bis Q215). Die Spule liegt als Last in der Querverbindung des "H". Bei allen Bedingungen sind zwei der vier Transistoren leitend und zwei gesperrt, und zwar haben immer die gegenüberliegenden Transistoren den gleichen Zustand. Q213 und Q215 sind leitend für FORWARD, und Q212 und Q214 sind leitend für REVERSE oder für die Stop-Bedingung (Abb. 3-7).

Jeweils eine Emitterfolge-Karte IBA treibt ein Paar Transistoren. Die Widerstände R204 und R202 verhindern ein Übersteuern von Q212 und Q213. Die Höhe des Stromes in den Spulen wird durch die Spannung der Stromversorgung und den gesamten Serienwiderstand im Schaltkreis bestimmt. Die Versorgungsspannung ist +20 V. Der Gesamtwiderstand während des erhöhten Umschaltstromes (ausgenommen Sättigungswiderstand der Transistoren) ist ungefähr 8 Ohm. Nach dem Rückgang des Stromes ist der gesamte Kreiswiderstand ca. 18 Ohm.

Der effektive Widerstand der Schalttransistoren ist kleiner als 1 Ohm.

Die Serienwiderstände R204 und R202 verhindern zu hohe Ströme und Schäden an den Transistoren durch die unterschiedlichen Schaltzeiten von Q212 und Q215. Die Sicherung F01 verhindert die Beschädigung von L01 durch zu hohen Strom.

3.5 Gerätesteuerung (LOCAL CONTROL)

In diesem Kapitel werden alle Schaltungen besprochen, die die Gerätesteuerung von den Bedienfeldern und vom Controller her beeinflussen.

Das sind im einzelnen:

MASTER CLEAR AND FAULT LOGIC
SENSE LP und EOT
UNLOAD AND REWIND UNLOAD
EXTEND PAD
READY

3.5.1 MASTER CLEAR AND FAULT LOGIC (S. 16)

Wenn das FF FAULT (K112/113) gesetzt wird, wird jeder weitere Betrieb verhindert. Bei folgenden Fehlerbedingungen wird das FF gesetzt:

- a) Irgendein Differentialschalter öffnet, weil eine Bandschleife zu lang oder zu kurz oder gar nicht vorhanden ist (über M106 "0" an AND vor I110).
- b) Drücken der Taste "FAULT" am Maintenance Panel (MP).
- c) Relais K7 ist abgefallen.
- d) Lokales oder externes MASTER CLEAR-Signal.
Drücken der Taste READY (OP oder MP) oder MC vom Controller setzen über die I117 das FF. Beim Weggeben dieser Signale wird das FF mit einem 5µs-Impuls wieder gelöscht.

- e) Defekte Fotozelle oder Lampe bei folgenden zwei Kombinationen (I140)

RT = hell und RB = dunkel

LT = hell und LB = dunkel

Das gesetzte FF verursacht folgendes:

- a) Am MP leuchten die Lampen "FAULT" und "CLEAR", am OP leuchtet die Lampe "CLEAR" in der Taste.
- b) Das entsprechende MOTION FF wird über I124 (S. 16, 1A) gelöscht. Dadurch stoppt die Bandbewegung.
- c) REE1-DRIVE-Signale werden verhindert, und die Bandspulenbremsen werden aktiviert.

3.5.2 SENSE LP und EOT

LOAD POINT (S. 16)

Die Schaltung erkennt die LP-Marke und stoppt die Bandbewegung über die I124.

Bei FWD und REV wird mit der Geschwindigkeit von 150 IPS auf den LP zugefahren und definiert abgestoppt.

Bei REWIND kann es sein, daß das Band nicht so schnell abgebremst werden kann. Der LP rutscht dann über den Stoppunkt hinaus. Deswegen wird in diesem Fall kurzzeitig eine FWD-Bewegung durchgeführt und dann definiert am LP gestoppt.

Das FF ist solange gesetzt, solange sich der LP an der Fotozelle befindet. Wenn eine neue Bewegung eingeleitet wird, wird 10 ms nach dem Weggehen der Marke das FF wieder gelöscht.

END OF TAPE (EOT, S. 16)

Wenn bei einer FWD-Bewegung die EOT-Marke erkannt wird, wird das FF SENSE END OF TAPE gesetzt. Das hat folgende Ursachen:

- a) am MP leuchtet die Lampe "EOT"
- b) das EOT-Signal geht zum Controller
- c) bei Betrieb READY wird die Bandbewegung gestoppt (S. 13, I404, Pin 3)

Das FF wird gelöscht, wenn entweder eine neue LP-Marke kommt, oder bei REV-Betrieb die EOT-Marke wieder weggeht.

Bei READY-Betrieb wird das Bandgerät nicht sofort an oder nach der Marke gestoppt, damit gerade laufende INPUTS oder OUTPUTS noch fertig bearbeitet werden können.

Man beachte noch, daß beim Erkennen der Marke bei REV-Betrieb das Bandgerät nicht gestoppt wird.

3.5.3 UNLOAD AND REWIND UNLOAD

Eine REWIND UNLOAD-Operation wird durch das Drücken der Taste "UNLOAD" auf dem OP eingeleitet, oder durch das entsprechende Kommando vom Controller. Das Band wird mit höchster Geschwindigkeit (320 IPS) zurückgespult.

Wenn das FF REWIND UNLOAD (K118/119, S. 18, 4C) gesetzt wird, wird auch das FF REWIND (K106/107, S. 19) und das FF HIGH SPEED (K108/109) gesetzt. Am LP wird die Bandbewegung gestoppt und mit normaler Geschwindigkeit weiter REV bewegt, bis das Band ganz von der linken Bandspule abgewickelt ist. Die Differentialschalter bewirken das Bandende und schalten über die FAULT-Bedingung den Bandtransport ab. Der detaillierte Anlauf ist in den Diagrammen 3-10 und 3-11 dargestellt.

3.5.4 PAD EXTEND

Wenn das FF PAD EXTEND (K116/117, S. 18) gesetzt wird, wird das Ausfahren des Andruckschuhes (PAD) eingeleitet, und die Bandreiniger (TAPE CLEANER) werden eingeschaltet. Beim Löschen des FF's wird der PAD wieder eingefahren.

Das FF wird gesetzt mit dem

- a) MASTER CLEAR-Signal (lokal oder extern)
- b) LP-Signal

Die IAA-Karte Y130 schaltet mit Masse ein Ventil, das Druckluft an den PAD anlegt. Daraufhin fährt dieser aus. Die Y131 schaltet mit - 20 V am Ausgang Vakuum zu den Bandreinigern.

400 ms nach dem Schließen des PAD-Kontaktes wird PAD EXTEND (I101 = 1) gemeldet.

Der PAD soll bei REWIND und bei UNLOAD wieder eingefahren werden, damit Band und Köpfe geschont werden. Das FF wird gelöscht.

- a) Der PAD erhält keinen Druck mehr, so daß eine Rückholfeder den PAD einfahren kann.
- b) Die Bandreiniger werden abgeschaltet.
- c) Der Schalter öffnet. Ein Vorderflankennetzwerk erzeugt einen 50 μ s-Impuls (PAD RETRACTED).

3.5.5 READY

Das FF READY (K122/123, S.19) wird mit dem Drücken der Taste "READY" auf dem OP gesetzt. Damit ist das Bandgerät für das Arbeiten mit dem Controller vorbereitet (ON LINE-Betrieb).

Die Lampen "READY" (OP und MP) leuchten, und das READY-Signal geht über die L102 zum Controller. Sobald eine Fehlerbedingung besteht, wird das READY-Signal weggenommen.

3.6 REWIND-Operation

Der REWIND-Ablauf ist im Flußdiagramm, Abb. 3-9, dargestellt. In der nachfolgenden Beschreibung werden nur die wesentlichen Punkte, soweit sie vorher noch nicht erwähnt wurden, angesprochen. Das FF REWIND (K106/107, S. 19) wird unter folgenden Bedingungen gesetzt:

- a) Taste "REWIND" am OP bei READY, wenn das Band nicht auf dem LP steht.
- b) Kommando "REWIND" vom Controller, wenn das Band nicht auf dem LP steht.
- c) Taste "UNLOAD".

Das FF PAD EXTEND wird daraufhin gelöscht und damit der PAD zurückgefahren. Die Meldung PAD RETRACTED setzt das FF REVERSE und das FF HIGH SPEED. Im Netzteil wird das Relais K5 erregt, das an die HIGH SPEED-Wicklung des REV-CAPSTANS die Phasen anlegt.

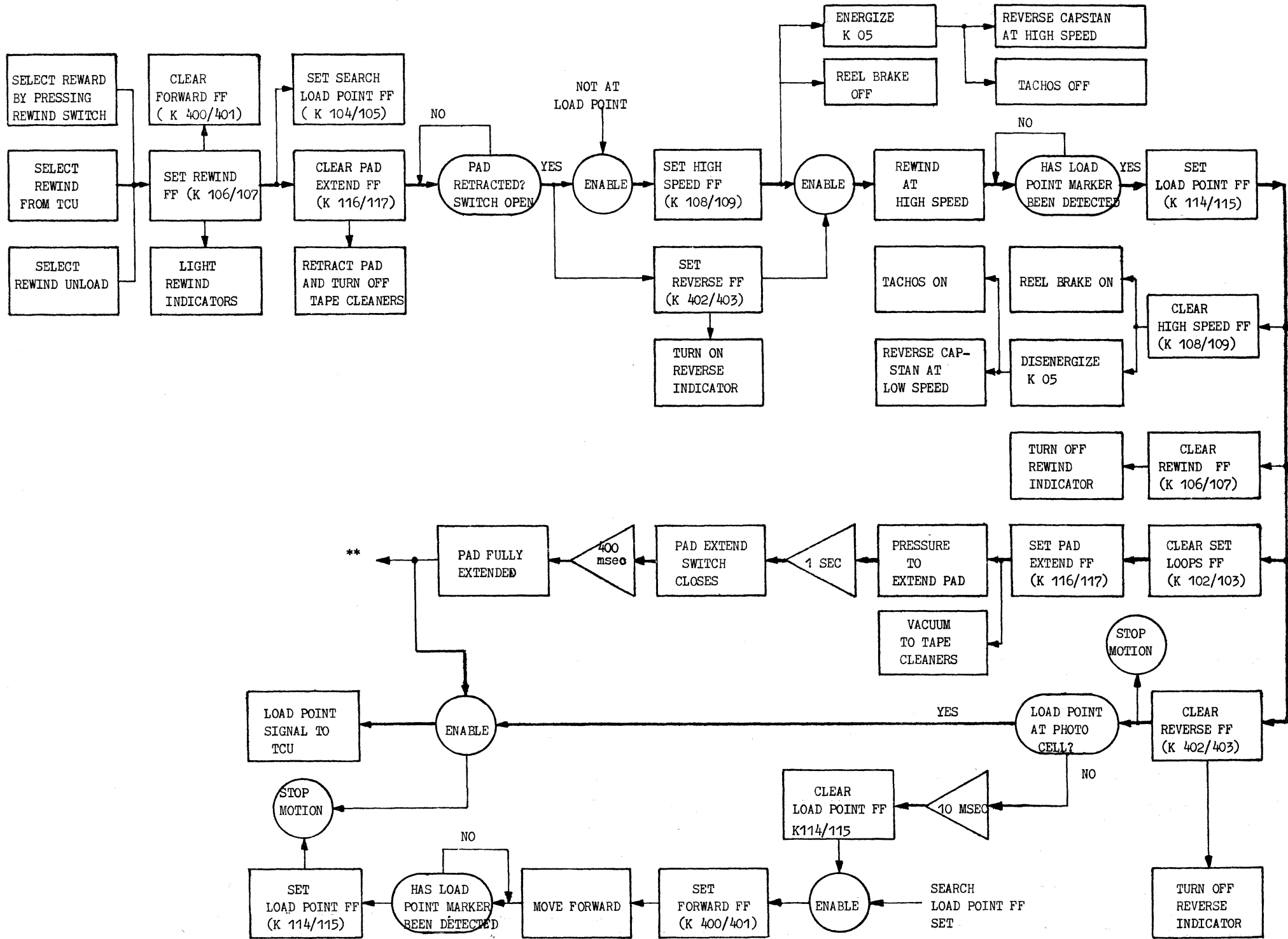
Das Band wird nun mit maximaler Geschwindigkeit (320 IPS) zurückgespult. Die REEL-Motoren laufen jetzt mit maximaler Geschwindigkeit, die Tachos sind nicht notwendig und werden über einen Kontakt von K5 abgeschaltet. Um zu verhindern, daß der REV-CAPSTAN zu schnell in Relation zu den REEL-Motoren läuft, wird jetzt in Abhängigkeit von der Schlaufenlänge die Geschwindigkeit des Magnetbandes durch Umschalten von Vakuum auf Druckluft geregelt.

Zuerst wird durch die Kombination $\overline{\text{FWD}}$ ·REV Vakuum an den Capstan geschaltet. Die I413 hat noch eine konstante 1 am Ausgang. Bei folgenden Schlaufenkombinationen ist das Band zu schnell, und es besteht die Gefahr, eine FAULT-Bedingung zu bekommen. An den REV-CAPSTAN wird über die "0" von I413 Druck angelegt.

- a) Schlaufe links zu kurz (LT = hell, I304-1)
- b) Schlaufe rechts zu lang (RB = dunkel, I303-1)

Dieses schnelle Rückspulen dauert solange, bis der LP erkannt wird. Der PAD wird ausgefahren. Sollte die LP-Marke durch die hohe Geschwindigkeit noch etwas weitergelaufen sein, wird nochmals kurzzeitig FWD-Betrieb gemacht. Dadurch ist sicher gewährleistet, daß das Band nach REWIND am LP steht.

Der detaillierte Ablauf kann nachfolgendem Diagramm entnommen werden.



3.7 REWIND UNLOAD-Operation (Abb. 3-10)

Mit der Taste "UNLOAD" oder dem Kommando "REW UNLOAD" vom Controller wird das FF REWIND UNLOAD (K118/119, S. 18) gesetzt. Dadurch wird auch das FF REWIND gesetzt. Es folgt der gleiche Ablauf wie die REWIND-Operation in Kapitel 3.6.

Wenn das Band am LP ankommt, und der PAD wieder ausgefahren ist, wird das FF PAD EXTEND sofort wieder gelöscht und das PAD wieder eingefahren. Das Band wird weiter mit normaler Geschwindigkeit zurückgespult, bis das FF FAULT gesetzt wird, weil die Schlaufe am TAKE UP REEL herausgelaufen ist. Die Operation wird definiert abgebrochen, indem alle FF's gelöscht werden, nur das UNLOAD FF wird gesetzt.

Im Netzteil werden folgende Einheiten abgeschaltet:

- Pneumatik-System
- Capstan-Motoren
- Bandspulenbremsen

Damit kann das Band am SUPPLY REEL herausgenommen werden.

3.8 Schreiben auf das Band (WRITE-CONTROL)

Die Schreibsteuerung (WRITE-CONTROL, S. 11) besteht aus zwei Teilen:

- a) WRITE DATA-Schaltung
- b) WRITE-ENABLE-Schaltung

Die WRITE DATA-Schaltung empfängt vom Controller die Datenbits 1 bis 7 (6 Bit Daten, 1 Bit Parity) und das Übergabesignal (WRITE-) SPROCKET. Damit werden die 7 Schreibköpfe angesteuert.^{Kette}

Die WRITE ENABLE-Schaltung überwacht den Schreibvorgang.

Eine WRITE OPERATION (Schreiben) wird durch das WRITE SELECT-Signal vom Controller ausgewählt. Dieses Signal muß während der gesamten Operation gesendet werden. Bevor aber eine Aufzeichnung beginnen kann, müssen einige Bedingungen erfüllt sein.

Auf der Rückseite der Bandspule befindet sich nahe der Spulennabe eine Nut, welche den Schreibring (FILE PROTECTION RING) aufnehmen kann. Das Schreiben auf das Band ist nur möglich, wenn die Spule diesen Ring enthält. Das Vorhandensein des Ringes wird durch Aufleuchten von zwei Lampen (OVERHEAD LIGHTS) oberhalb der Bandspulen angezeigt. Nach dem Beschreiben des Bandes kann der Ring entfernt werden, um die Daten vor ungewolltem Beschreiben zu schützen.

Der Schalter (FILE PROTECTION SWITCH) hinter der Bandspule ist in der gezeichneten Position 1 (Abb. 3-11), wenn die Spule keinen Ring hat. Das verhindert jedes Schreiben auf das Band. Wenn ein Ring in der Magnet-spule ist, so ist der Schalter in Position 2. Nachdem das Band geladen ist, wird der Schalterarm in Position 3 zurückgezogen. Dadurch wird das Schleifen des Schalterarmes an der Spule während des Betriebs verhindert.

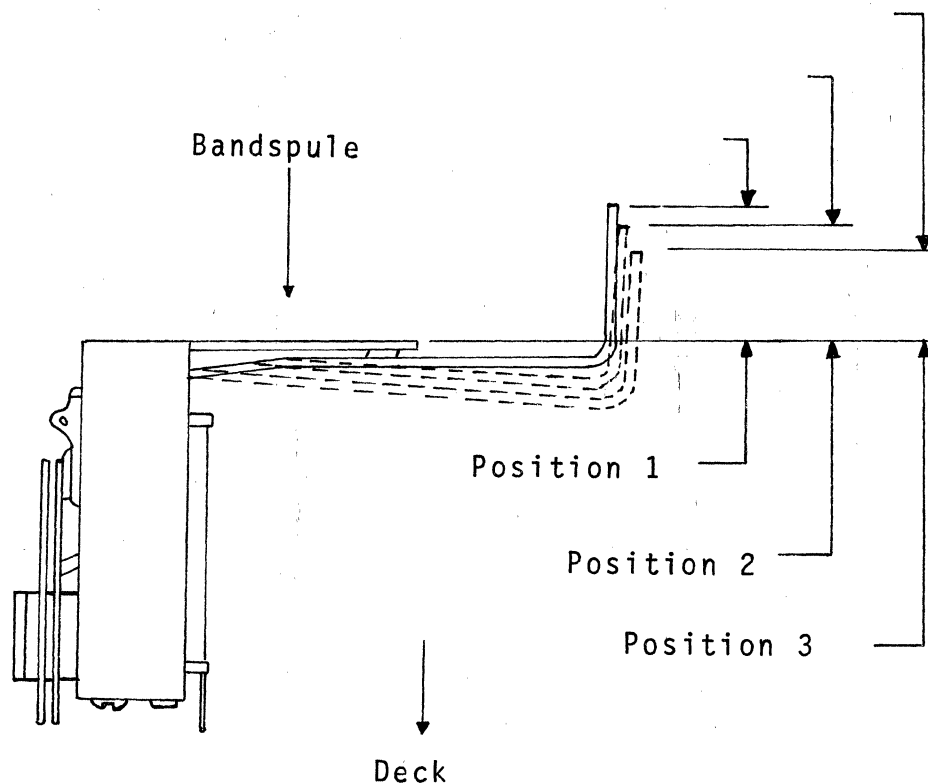


Abb. 3-11 FILE PROTECTION SWITCH

Wenn der FILE PROTECTION SWITCH durch einen Schreibring geschlossen wird, schaltet das Relais K203. Das hat folgende Ursachen:

- a) Die Karte M009 (S. 11, 4B) schaltet auf 1.
- b) Signal WRITE READY zum Controller (Y007)
- c) Spule K104 zieht an, Schalterarm in Position 3
- d) Spule K103 zieht an, zwei Lampen oberhalb der Bandspulen werden eingeschaltet (OVERHEAD LIGHT)
- e) AND-Gate am Setzeingang von FF WRITE wird vorbereitet.

Wenn keine Schreiboperation ausgewählt ist, ist das WRITE FF gelöscht. Dadurch wird das WRITE-Register im CLEAR-Zustand gehalten. Der Löschstrom ist durch die auf Masse liegende Basis von Q217 abgeschaltet. Um am -20V - Anschluß des Netzgerätes eine konstante Belastung zu haben, fließt ein Strom von den -20V über den Kontakt K203 und den Lastwiderstand (DUMMY LOAD) gegen Masse.

Das Kommando WRITE vom Controller setzt das FF WRITE (K070/071), wenn alle Bedingungen am AND-Gate erfüllt sind.

- a) Die Lampen WRITE an OP und MP werden eingeschaltet.
- b) Über die Y008 wird der Löschstrom eingeschaltet.
- c) Das Löschesignal für das WRITE-Register geht weg (I017 = 0).

Die WRITE-FF's sind jetzt alle gelöscht und erlauben durch die angeschlossenen Kopfspulen einen Strom in der gleichen Richtung wie der Löschstrom. Dadurch sind alle Eisenpartikel auf dem Band in der gleichen, magnetischen Richtung ausgerichtet. Es wird so verhindert, daß am Anfang des Schreibens fehlerhaft eine "1" aufgezeichnet wird.

Wenn der Controller ein Zeichen zur Aufzeichnung bereit hat, sendet er ein SPROCKET-Signal zur Schreibsteuerung, das nach einer Verzögerung die anstehenden Datenbits in das Register schaltet. An jedem FF kann das SPROCKET-Signal mit den UCB-Karten individuell verzögert werden. Das ist notwendig, um Fertigungstoleranzen bei der nicht ganz genauen, vertikalen Ausrichtung der 7 Magnetköpfe elektronisch auszugleichen. Die Daten müssen auf dem Band genau untereinander angeordnet sein, damit die Bänder auch von anderen Bandgeräten gelesen werden können. Man nennt diese Verzögerung ~~SKEW DELAY~~.

tiefschlag

Die Daten auf den Leitungen vom Controller sind als NRZI-Daten aufbereitet. D.h., wenn eine logische 1 aufgezeichnet werden soll, dann wird eines der WRITE-FF's umgeschaltet (gesetzt oder gelöscht), was in der am FF-Ausgang angeschlossenen Spule eine Stromrichtungsumkehr zur Folge hat. Die dadurch entstehende Magnetflußänderung entspricht nach NRZI-Definition einer aufgezeichneten, logischen 1. Bei der Aufzeichnung einer logischen 0 verändert sich das Datenbit nicht, und damit wird auch das entsprechende FF nicht umgeschaltet.

Um die Erzeugung der NRZI-Daten verständlich zu machen, ist in Abb. 3-12 eine vereinfachte Darstellung von Controller und WRITE-Register gezeigt.

Das Datenbit geht über AND-Gates an die Eingänge des W1-FF. In Abhängigkeit von der Stellung des FF's W2 kann das W1-FF bei einem 1 Bit gesetzt oder gelöscht werden. Bei einem 0 Bit verändert es seinen Zustand nicht.

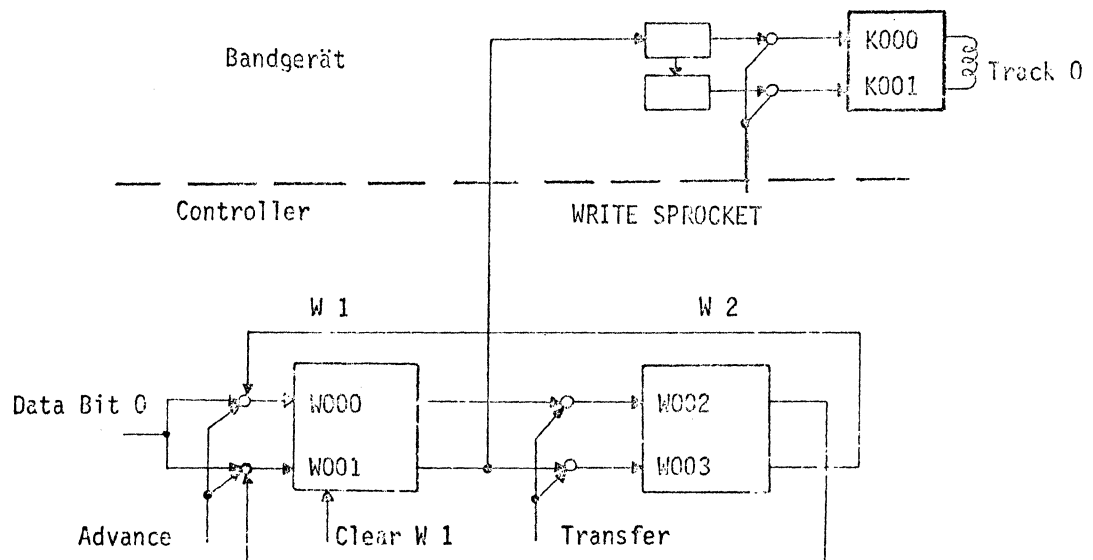


Abb. 3-12 PRINZIP DES SCHREIBENS VON NRZI-DATEN

3.9 Lesen vom Band (READ CONTROL)

Der Lesevorgang wird mit dem Signal SELECT READ und einem MOTION-Signal (FWD oder REV) eingeleitet. Das Band setzt sich in Bewegung. Wenn das erste FRAME an den Leseköpfen erscheint, erzeugen alle Magnetfeldänderungen einen Spannungsimpuls. Nach einer Vorverstärkung und Gleichrichtung werden die Datenbits in ein READ-Register (RANK I) eingespeichert. Anschließend erfolgt für jede Bitstelle eine Verzögerung, um die elektrische und mechanische Verschiebung (SKEW) der Köpfe zueinander zu kompensieren. Die Daten gelangen dann in zwei weitere Register (RANK II und III). Da pro FRAME mindestens ein 1 Bit vorhanden ist, gewinnt man aus den Daten von RANK II ein Synchronisationssignal, das das READ SPROCKET erzeugt. Das SPROCKET-Signal teilt dem Controller mit, wenn ein ^{neue} FRAME auf der Leitung ansteht.

3.9.1 Logisches Ablauf-READ-DATA

Das FF SELECT READ (K586/587, S. 8) kann mit der Taste "READ" vom MP oder mit dem READ-Signal vom Controller gesetzt werden. Die Karte I537 (S. 8) hat am Ausgang eine 1, mit der auf S. 13 eines der MOTION-^{Bewegung} FF's gesetzt werden kann.

Der Weg der Datenbits ist auf Seite 6 dargestellt. Das Impulsdiagramm, Abb. 3-13, stellt die zeitlichen Verhältnisse genau dar. Die Schaltungen der einzelnen Spezialkarten der Lesekreise sind in der Logik gezeigt.

eib't

Nach der Vorverstärkerkarte (EHB-PREAMPLIFIER) werden die positiven und negativen Spannungsimpulse gleichgerichtet (EIB-LEVEL DETECTOR). In den nachfolgenden Karten werden aus den noch analogen Spannungen digitale Impulse von ca. 500 ns Dauer gemacht (OGC-PEAK DETECTOR).

später

Die FF's K504 bis K564 stellen das READ-Register RANK I dar. Die nachfolgende AFB-Karte stellt eine justierbare Nullverzögerung dar. Mit dieser Verzögerung gleicht man die Kopftoleranzen aus. Da die Bits auf dem Magnetband genau vertikal aufgezeichnet sind, werden sie in Abhängigkeit von den mechanischen Verschiebungen der Köpfe zueinander früher oder später im RANK I ankommen. Damit die 7 Bits gleichzeitig dem Controller angeboten werden können, werden alle Bits solange verzögert, bis sie mit dem zuletzt kommenden übereinstimmen. Somit werden alle FF's im RANK II zur gleichen Zeit gesetzt. Da I512 und I509 (S. 8) einen 1-Ausgang haben, werden die Daten auch sofort nach RANK III übernommen. Die RANK I-FF's werden 100 ns nach dem Setzen der RANK II-FF's wieder gelöscht.

Die justierbaren AFB-Karten bestehen aus zwei Verzögerungssystemen. In Abhängigkeit von der Bewegungsrichtung wird über die Anschlüsse 2 und 3 die Verzögerung umgeschaltet. Bei der Justage der Lesekreise muß also sowohl in FWD- und REV-Richtung justiert werden.

Wenn die Daten im RANK II gespeichert sind, ist auf Grund der Aufzeichnungsmethode und den Codefestlegungen gewährleistet, daß in mindestens einem FF eine logische 1 gespeichert wird.

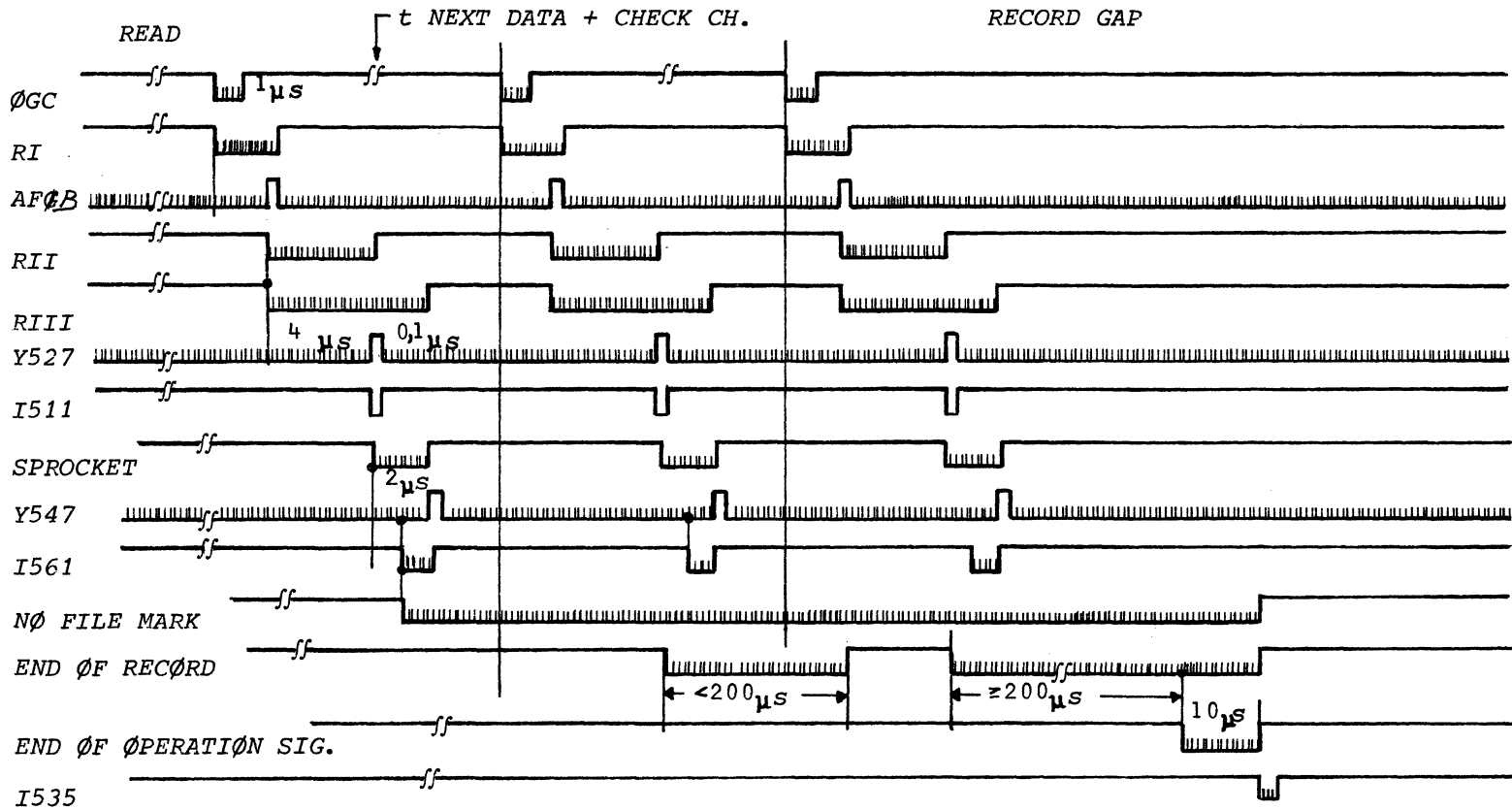
Die Verzögerung Y527 (S. 6) hat bei einer verwendeten DENSITY von 800 BPI eine Verzögerung von 4 μ s. Nach dieser Verzögerung schaltet der Ausgang auf 0. Die Karten I508 und I511 (S. 8) schalten auf 1 und löschen damit das RANK II. Mit der Y527 wird aber auch das FF SPROCKET (K590/591) gesetzt. Nach 2 μ s wird das FF mit der Y547 wieder gelöscht. Zum Controller wird das 2 μ s-SPROCKET-Signal gesendet, der damit die Daten von RANK III übernimmt.

Da das gelesene FRAME Daten waren, wird 1 μ s nach der SPROCKET-Vorderflanke mit der I561 (S. 8) das FF NO FILE MARK (K580/581, S. 9) gesetzt.

Mit dem nächsten FRAME läuft der gleiche Vorgang wieder ab. Es wird aber ab jetzt bei allen weiteren FRAMES mit dem SPROCKET das FF END OF RECORD (K576/577, S. 9) gesetzt. Da kurz darauf ein neues FRAME kommt, wird das FF über die I547 sofort wieder gelöscht.

Am Ende eines RECORDS kommt nach drei Leer-FRAMES der CHECK CHARACTER. Erst nach dem CHECK CHARACTER kommen keine FRAMES mehr, das FF END OF RECORD bleibt gesetzt. Nach 200 μ s schaltet die Verzögerung Y548 um und erzeugt das Signal END OF OPERATION (EOP) (L505) für den Controller. Die Bandbewegung wird daraufhin gestoppt (I404, S. 13, Pin 2). Der Controller nimmt das READ- und MOTION-Signal weg. Das Band bleibt in der RECORD-Lücke stehen.

Abb. 3-13 IMPULSDIAGRAM READ



Y527 : 0-Verzögerung

CLEAR SELECT READ
CLEAR FØRWARD
+ REVERSE

READ: 800 BPI 4 µs
556 BPI 5,8 µs
200 BPI 12 µs

WRITE: 800 BPI 2,8 µs
556 BPI 4 µs
200 BPI 5,8 µs

3. 9.2 READ FILE MARK / STOP ON FILE MARK

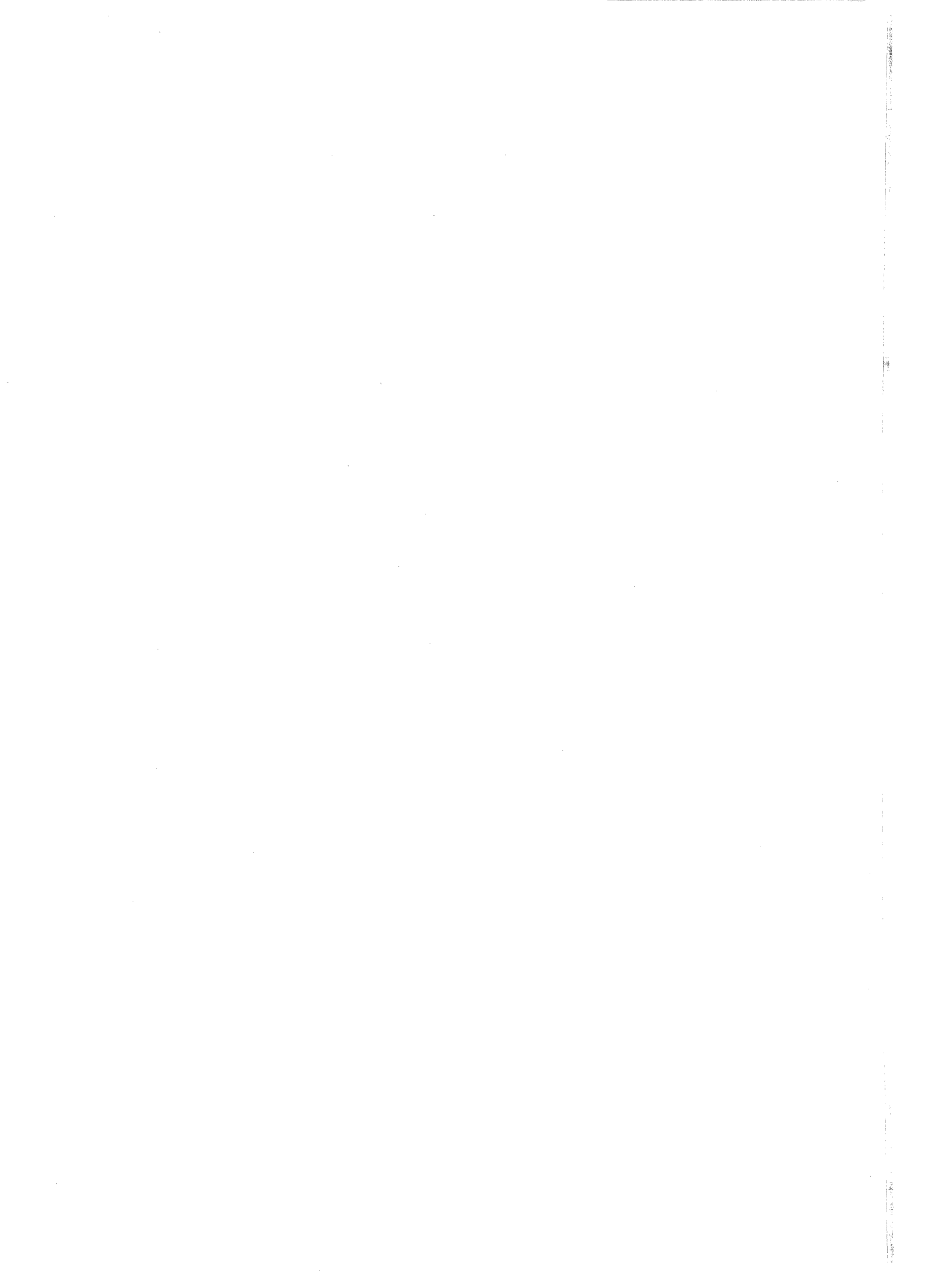
Wenn beim Lesevorgang eine FILE MARK erkannt wird (17-oktal), wird das FF FILE MARK (K582/583, S. 9) gesetzt. Das Signal FILE MARK geht zusammen mit dem EOP-Signal zum Controller.

Wenn über eine FUNCTION ein "STOP ON FILE MARK" ausgewählt wurde, wird die Bandbewegung nur bei einer FILE MARK oder beim LP gestoppt. Der EOR-Impuls zwischen den einzelnen RECORDS wird über das FF STOP ON FILE MARK (K574/575, S. 9) am AND vor L505 verhindert.

Kapitel 4

Seite

4.	Weitere Magnetbandsysteme	4.1
4.1	Telex Tape 6420/6803	4.1
4.1.1	Automatische Bandenfädelung (THREADING SYSTEM)	4.6
4.1.2	SINGLE CAPSTAN-Prinzip	4.9
4.1.3	Bandspulensteuerung	4.15
4.1.4	1600 BPI DESITE, Aufzeichnungstechnik "PHADE ENCODING (PE)"	4.17
4.2	Übersicht MDS-Bandlaufwerke 2400	4.23
4.3	Übersicht IBM-Magnetbandsystem 3410 und 3420	4.27
4.4	FACIT-Kassettenrecorder	4.36
4.4.1	Bandformat	4.36
4.4.2	Aufzeichnung	4.39
4.4.3	Mechanische Baugruppen	4.40



4. Weitere Magnetbandsysteme

Durch kontinuierliche Weiterentwicklung sind die Magnetbandgeräte in den letzten Jahren hauptsächlich in der Aufzeichnungstechnik, Betriebssicherheit, Service- und Bedienungsfreundlichkeit weiter verbessert werden.

Nachfolgend werden am Beispiel eines weit verbreiteten Bandlaufwerkes die verschiedenen Neuerungen wie SINGLE CAPSTAN-Prinzip, automatische Band einfädung, verbesserte Bandspulensteuerung und PE-Aufzeichnungstechnik herausgearbeitet.

Weiterhin werden in einem Überblick die technischen Daten verschiedener auf dem Markt befindlicher Magnetbandsysteme betrachtet.

Zur Abrundung des Kapitels wird die generelle Funktionsweise eines Magnetbandkassettengerätes besprochen.

4.1 Telex Tape 6420/6803

Das Bandlaufwerk 6420 von der Firma TELEX stellt das Grundelement einer Familie von Hochleistungsgeräten dar. Sehr ähnliche Gerätetypen findet man bei den verschiedenen Computerherstellern wie IBM und CDC wieder.

Das Grundgerät ist für eine DENSITY von 1600 BPI und 9 Spuren ausgelegt. Durch Zusatzeinrichtungen können aber

auch niedrigere Dichten wie 200, 556 und 800 BPI und 7-Spur-Technik gewählt werden. In nachfolgender Tabelle sind als Beispiel für die Vielfalt einer modernen Bandfamilie alle möglichen Varianten aufgeführt.

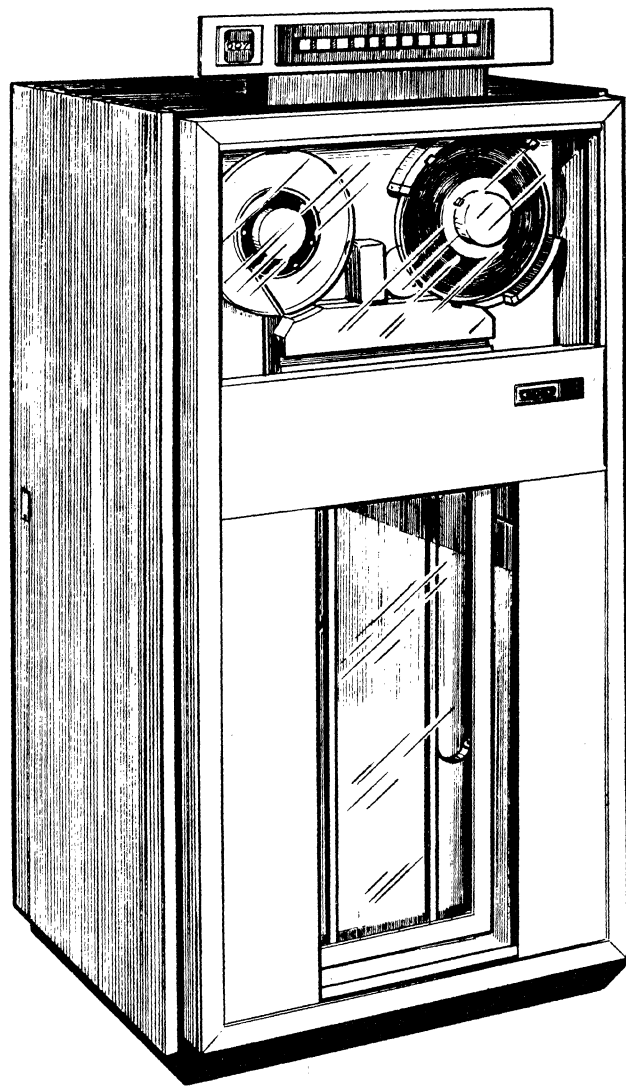


Abb. 4-1 GESAMTANSICHT

9-Spur-Modelle						
Geschwindigkeit	75	100	125	150	200	225
Übertragungsrate (K Byte/sec)						
PE (1600 BPI)	120	160	200	240	320	360
NRZI (800 BPI)	60	80	100	120	160	
NRZI (200 BPI)	15	20	25	30	40	
Rückspulgeschwindigkeit (IPS)	500	500	500	500	700	700
Zeit (2400' Reel)	60 sec	60 sec	60 sec	60 sec	45 sec	45 sec
REW/Unload Zeit	66 sec	66 sec	66 sec	66 sec	51 sec	51 sec

7-Spur-Modelle						
Übertragungsrate (K Byte/sec)						
800 BPI	60	80	100	120	160	
556 BPI	41.7	55.6	69.5	83.4	111.2	

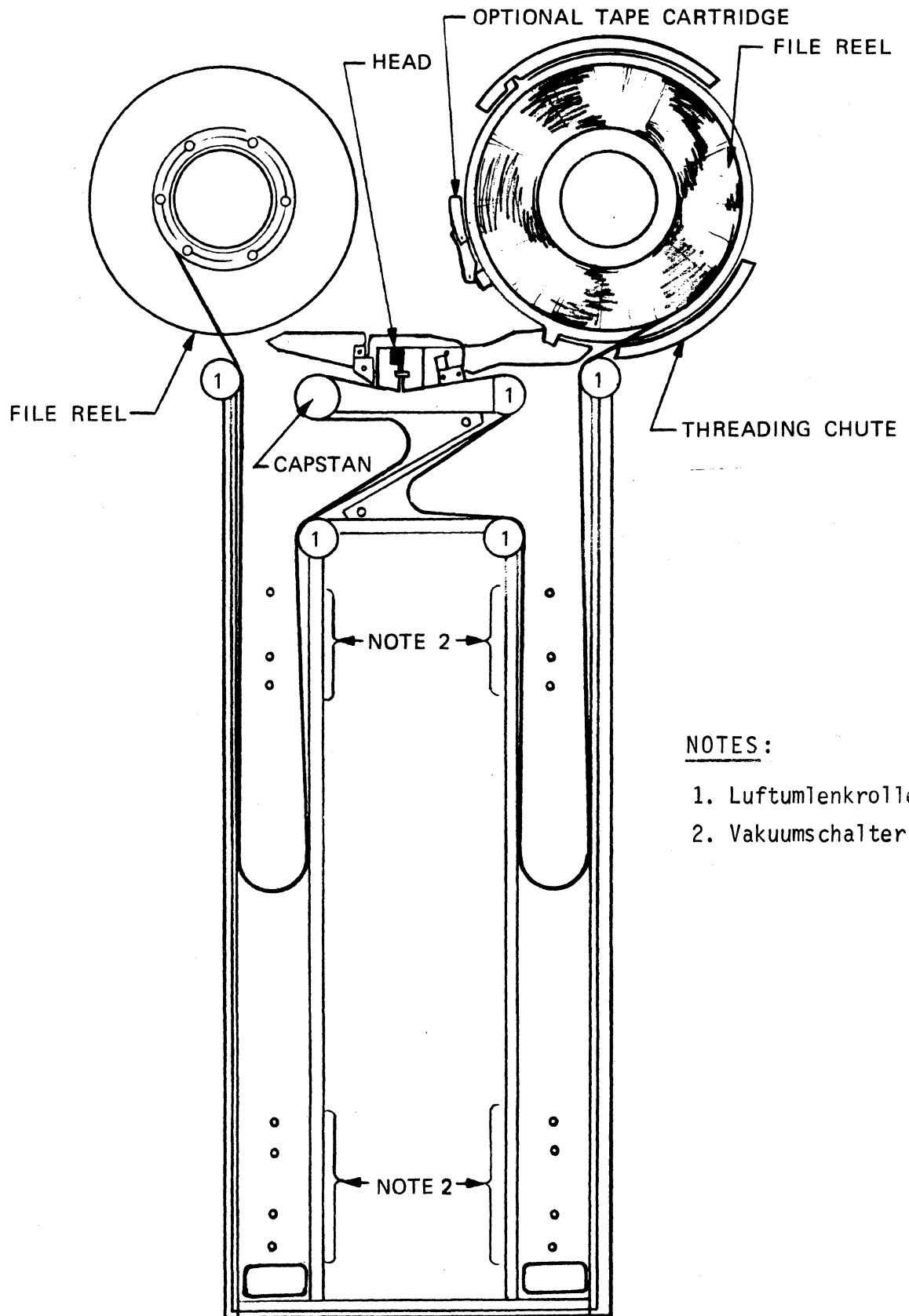
Tabelle: Modellvarianten des Grundgerätes 6420 von TELEX

In Abb. 4-2 *) ist eine Gesamtansicht des Bandgerätes mit den wesentlichen Einrichtungen zu sehen.

Bei genauerem Betrachten kann man sofort einige Unterschiede zu dem uns bekannten Magnetbandgerät feststellen.

Das SUPPLY-REEL ist mit einer "automatischen Bändeinfädeleinrichtung (THREADING SYSTEM) versehen. Auch die Bandführung ist etwas anders, weil nur noch mit einem CAPSTAN-Antrieb (SINGLE CAPSTAN-Prinzip) gearbeitet wird. In den Schlaufenbehältern sind jeweils 7 Überwachungspunkte für die Schlaufenbildung vorhanden.

*) Anmerkung: Die nachfolgenden Bilder sind alle mit den Originalbezeichnungen in englischer Sprache angegeben. In der Textbeschreibung werden diese Begriffe übersetzt.



NOTES:

- 1. Luftumlenkrollen
- 2. Vakuumschalter

Abb. 4-2 GESAMTANSICHT, T E L E X 6420

4.1.1 Automatische Band Einfädelung (THREADING SYSTEM)

Zur Vereinfachung der Bedienung und um größere Schnelligkeit und Sicherheit beim Bandwechsel zu erreichen, kann man die Bandspule sowohl mit als auch ohne Kassettenbehälter einlegen.

Wenn das Band mit Kassette (CARTRIDGE) eingelegt wurde (Abb. 4-3 und 4-4), wird beim Drücken der Taste LOAD mit einer Öffnungsvorrichtung (CARTRIDGE OPENING DEVICE) die Kassette geöffnet und das Band pneumatisch in die obere Gleitbahn geführt (THREADING CHUTE-UPPER RESTRAINT MEMBER). Das FILE REEL bewegt sich dabei im Uhrzeigersinn. Wenn das Band aus der unteren Einfädelgleitbahn (UPPER RESTRAINT MEMBER) kommt, wird es mit Luftdruck in den Einfädelkanal (THREADING CHANNEL) geführt. Vom linken Ausgang des Einfädelkanals wird das Band mit Druck in Richtung MACHINE REEL geschoben. Die Innenseite des REELS ist mit Vakuum-Schlitz versehen, so daß das Magnetband am inneren Spulenumfang angesaugt wird und aufgewickelt werden kann.

Wird eine Spule ohne Kassette eingelegt, muß der Anfang des Magnetbandes in die obere Gleitbahn eingeführt werden. Ansonsten läuft der Vorgang genauso ab.

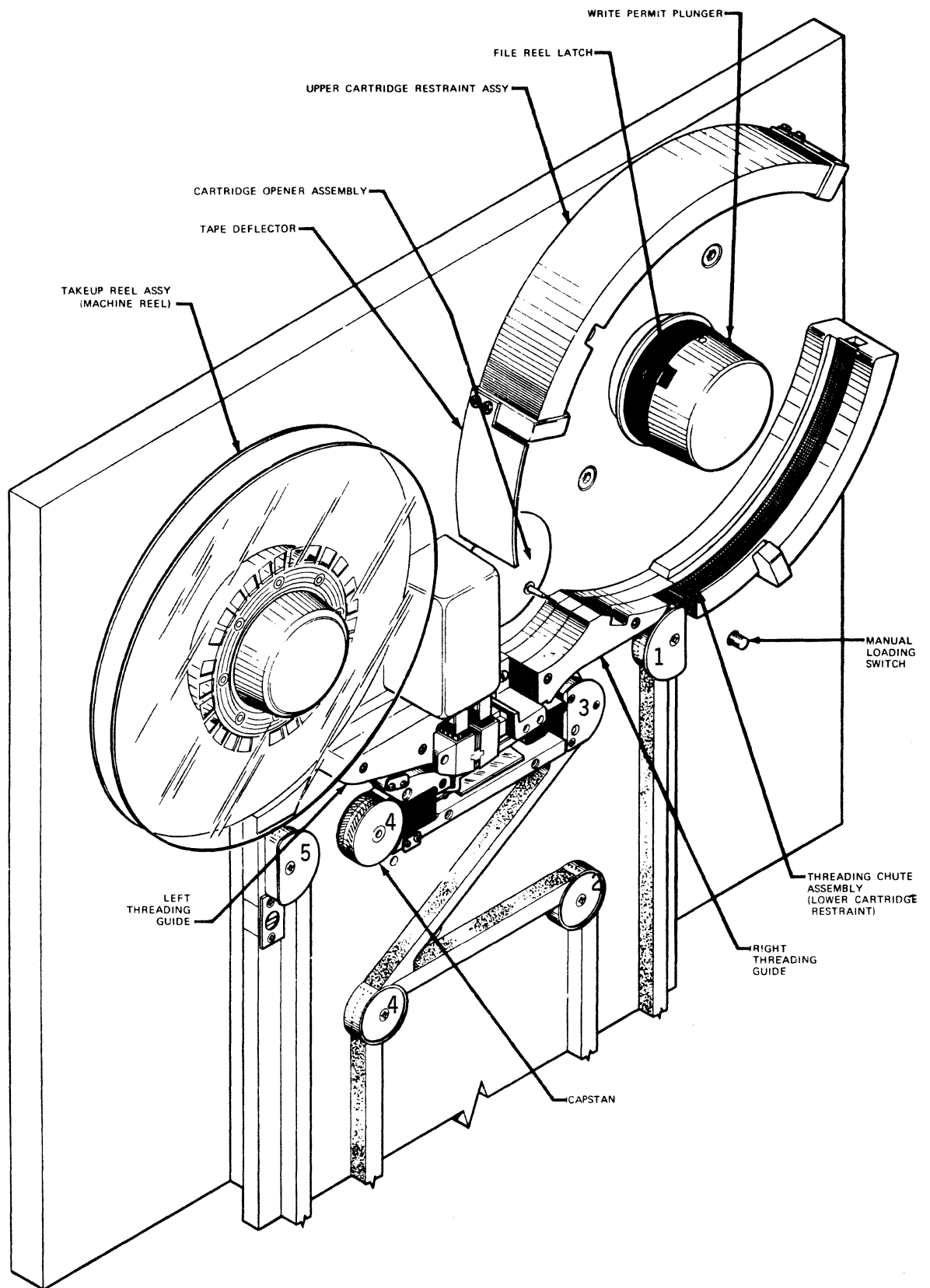


Abb. 4-3 BANDTRANSPORT

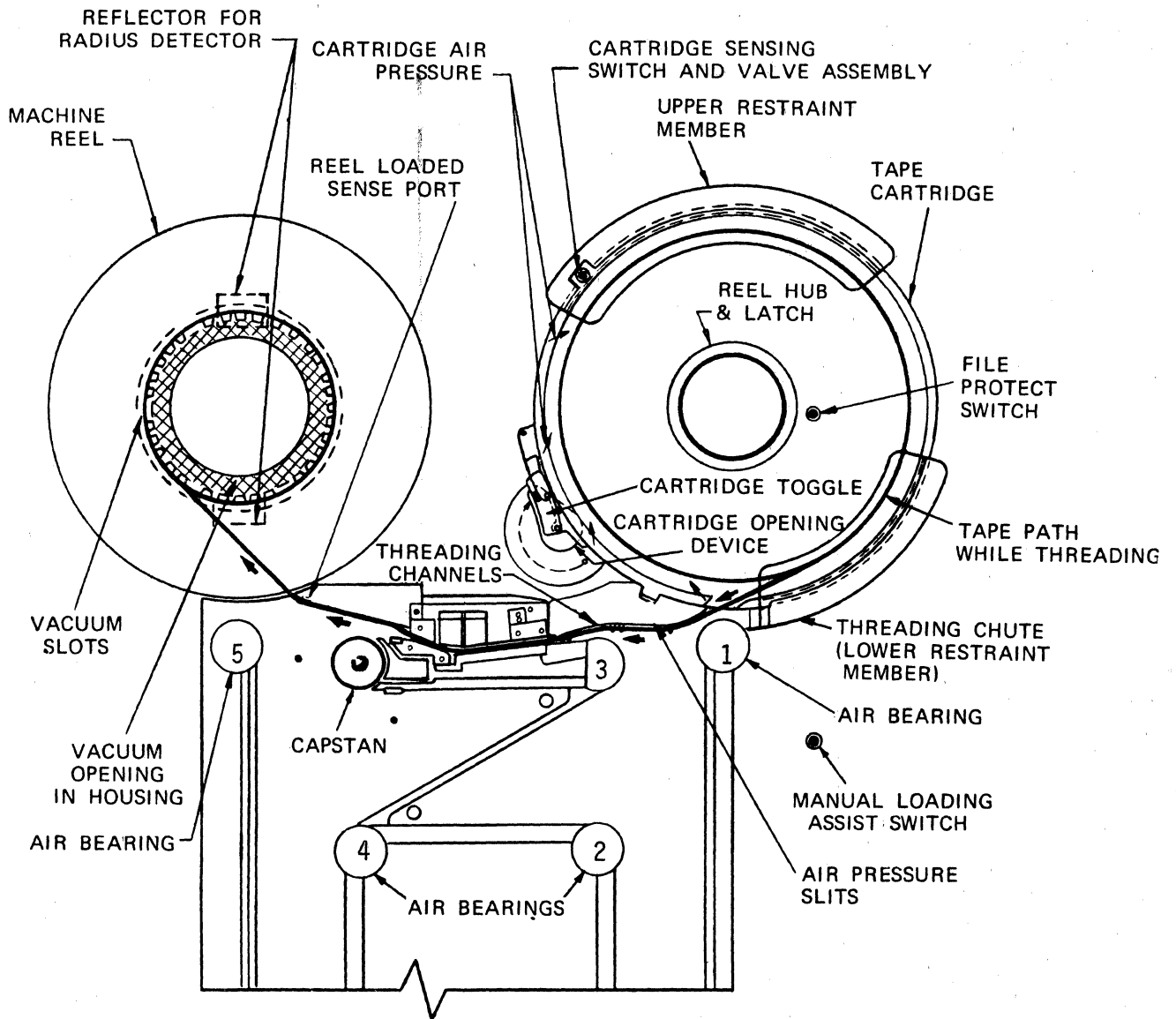


Abb. 4-4 AUTOMATISCHE BANDEINFÄDELUNG

4.1.2 SINGLE CAPSTAN-Prinzip

Da bei diesem Bandtransportsystem nur noch mit einem Capstan-Motor gearbeitet wird und nicht mit zwei, wie uns vom CDC 607 Tape bekannt, spricht man von einem "einmotorigen Antrieb".

Das Zwei-Capstan-Prinzip zeichnet sich zwar durch genügend hohe Bandgeschwindigkeiten und schnelle Start-, Stop- und Umschaltzeiten aus, das Magnetband wird dabei jedoch nicht besonders schonend behandelt. Das Band unterliegt beim Start-Stop-Vorgang immer einer gewissen Zugspannung, die das Band unter Umständen dehnen kann. Bei den hohen Aufzeichnungsdichten wie 800 und 1600 BPI (31,4 und 62,9 Bits pro mm, 1 Bit = $31 \cdot 10^{-3}$ mm / $15 \cdot 10^{-3}$ m) kann das natürlich zu Störungen führen.

Der Capstan-Motor wird vom Capstan-Motor-Servo vorwärts und rückwärts angetrieben. Das Servosystem wird von einer umfangreichen Logik und einem Tachogenerator gesteuert, der immer die augenblickliche Drehzahl zurückmeldet. Der Tachometer ist auf der Rückseite der Capstan-Transportrolle angebracht (Abb. 4-5). Er besteht aus einer rotierenden Glasscheibe, die fest mit der Capstan-Achse verbunden ist, einer Leuchtdiode (LED) und einer Fotozelle. Pro Capstan-Umdrehung werden 500 Taktimpulse geliefert.

Der Capstan selbst hat auf seiner Lauffläche Schlitze angebracht, so daß das von hinten zugeführte Vakuum das Band ansaugen kann (Abb. 4-3). Dreht der Capstan gegen

den Uhrzeiger, also in Vorwärtsrichtung, so wird das Band über die Luftumlenkrollen 2 und 3 (AIR BEARINGS) aus dem rechten Schlaufenbehälter gezogen. Zwischen den Umlenkrollen 2 und 3 erkennen Sie in der Dreieckspitze eine kleine Öffnung, über die Luft abgesaugt wird, so daß das Band angezogen wird und eine kleine Schlaufe bildet. Genauso ist es zwischen Capstan und Umlenkrolle 4. Man erreicht dadurch eine Entkopplung der Bandbewegung zwischen den Bandschleifen und dem Band an den Magnetköpfen.

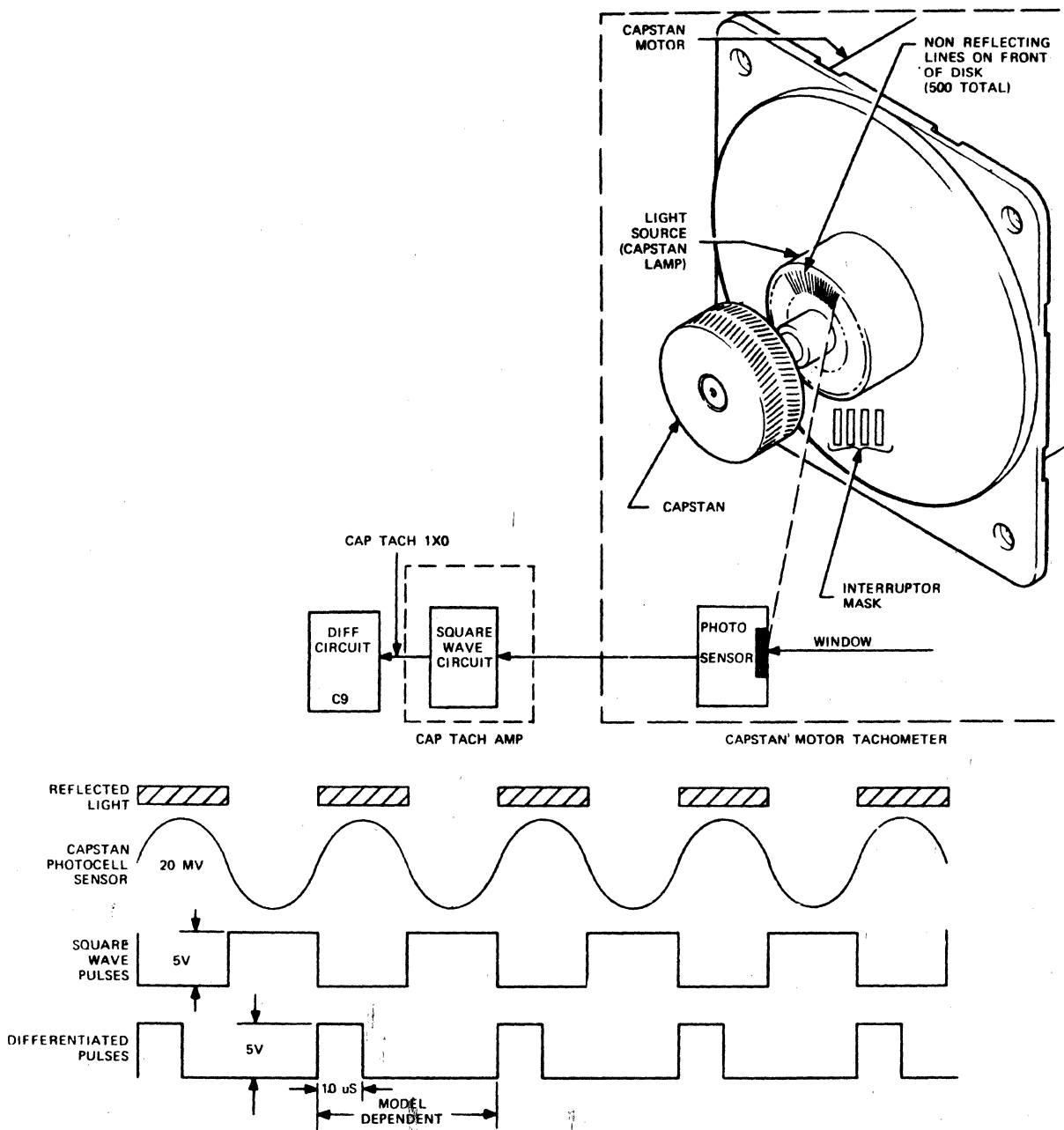


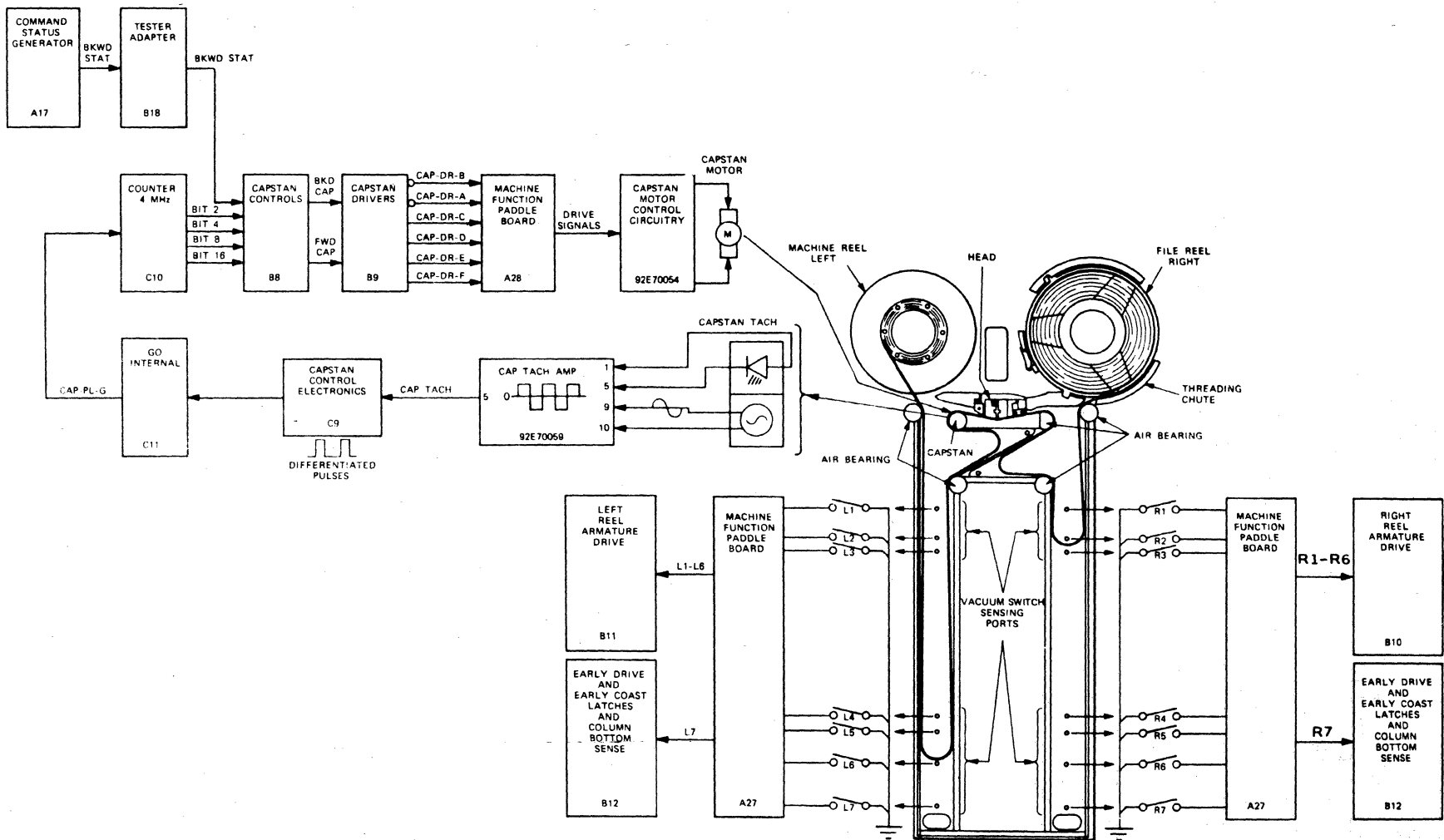
Abb. 4-5 CAPSTAN-IMPULSGENERATOR

Aus dem Blockdiagramm, Abb. 4-6, ist die allgemeine Funktionsweise des Capstan-Servos gut zu erkennen. Der Capstan-Motor wird in Abhängigkeit von der Betriebsart (FWD, REV, HI-SPEED-REV) und seiner Momentangeschwindigkeit (IST-Geschwindigkeit) von verschiedenen Steuersignalen angetrieben. Je nachdem, welche Signale von der Einheit "CAPSTAN DRIVERS" B9 anliegen, fließt durch den Motor ein unterschiedlich starker Strom in Vorwärts- oder Rückwärtsrichtung.

Nachfolgend die verschiedenen Möglichkeiten der CAPSTAN DRIVERS:

DRIVER-Signal	Betriebsart	Motorstrom
A und C	FWD mit max. DRIVE	groß
A und E	FWD mit normal DRIVE	klein
A	FWD, kein DRIVE, langsames Bremsen	-
B und D	REV mit max. DRIVE	groß
B und F	REV mit normal DRIVE	klein
B	REV, kein DRIVE, langsames Bremsen	-
C und D	REV dynam. BRAKE oder FWD dynam. BRAKE	groß
E	REWIND BRAKE	klein

Abb. 4-6 BLOCKDIAGRAM CAPSTAN-SERVO und REEL-STEUERUNG



Um die tatsächliche Capstan-Geschwindigkeit den Erfordernissen der entsprechenden Betriebsart anpassen zu können, werden die Signale vom Tachometer (Abb. 4-6) über Pulsformerstufen (C9, C11) auf einen 4 MHz-Zähler (C10) geführt. Die Frequenz der Tachoimpulse gibt Aufschluß über die augenblickliche Geschwindigkeit. Die Anzahl der Impulse pro Zeiteinheit zeigt die zurückgelegte Weglänge an. Der binäre Zählerstand der IST-Geschwindigkeit wird mit der im Augenblick geforderten SOLL-Geschwindigkeit verglichen. Entsprechend liefert die Einheit B9 die verschiedenen Steuersignale.

In Abb. 4-7 ist ein typischer Ablauf für einen Start in Vorwärtsrichtung von 0 auf 100 IPS gezeigt. Mit den Signalen DRIVE A und C beschleunigt der Motor mit maximalem Strom (HI-POWER) in ca. 2,3 ms auf die SOLL-Geschwindigkeit. Die SOLL-Geschwindigkeit von 100 IPS wird mit den Signalen A und E konstant geregelt. Wenn der Motor etwas zu langsam ist, wird ein kleiner Strom den Motor solange beschleunigen, bis er die richtige Geschwindigkeit erreicht hat. Dann wird DRIVE E abgeschaltet, der Motor hat jetzt keinen Strom mehr. Auf Grund geringer Reibungsverluste durch das Magnetband und durch das Lager wird der Motor nun wieder etwas langsamer, so daß mit DRIVE E der Regelvorgang wieder von vorne beginnt.

Soll das Magnetband ganz gestoppt oder in Rückwärtsbetrieb umgeschaltet werden, so wird mit DRIVE C und D dynamisch abgebremst. Dynamisches Bremsen bedeutet lediglich, daß die Stromrichtung umgepolt wird. Das sich nun aufbauende Magnetfeld wirkt bremsend auf die ursprüngliche Drehrichtung, so daß in kurzer Zeit gestoppt oder die Laufrichtung geändert werden kann.

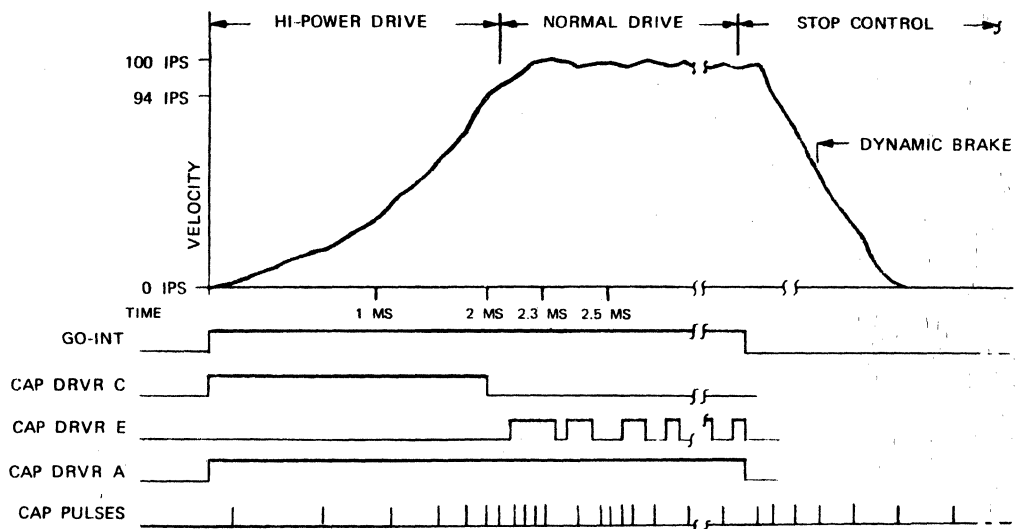


Abb. 4-7 CAPSTAN-GESCHWINDIGKEITSREGELUNG

4.1.3 Bandspulensteuerung

In Abb. 4-2 erkennen Sie deutlich in jedem Schlaufenbehälter 7 Meßpunkte für die Bandschlaufenlänge. Die Schlaufen-Sensoren (VACUUM SWITCH SENSING PORT) sind pneumatische Differentialschalter, die Druckunterschiede anzeigen können. Bei anderen Herstellern werden die Sensoren in sehr ähnlicher Anordnung mit Fotozellen aufgebaut. In den nachfolgenden Abbildungen sind die normalen Bandpositionen aufgeführt.

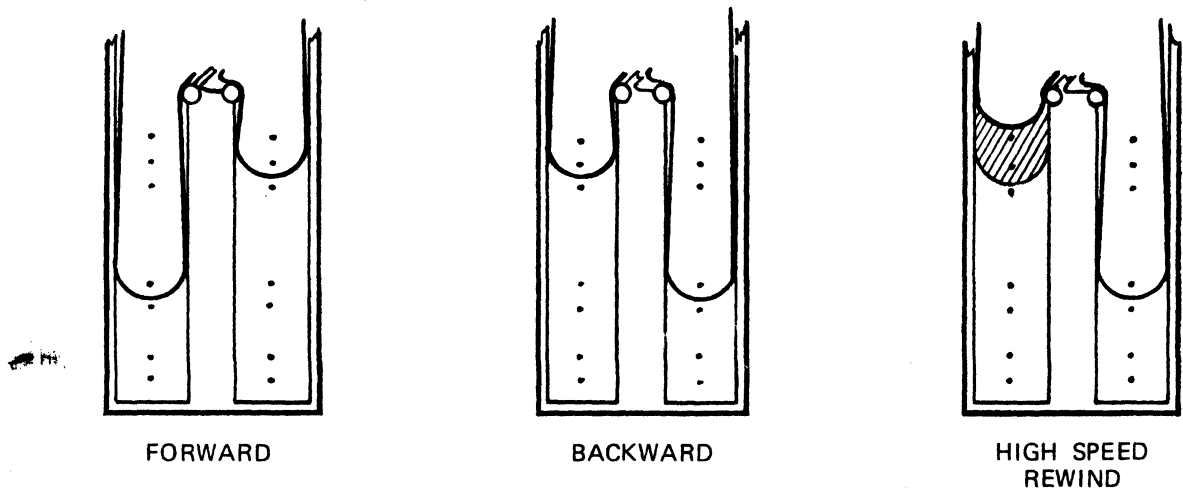


Abb. 4-8 SCHLAUFENPOSITIONEN

Wenn die Bandbewegungsrichtung (FWD → REV oder REV → FWD) plötzlich umgeschaltet wird, ist der Capstan wesentlich schneller als die schweren Bandspulen in der neuen Drehrichtung. Das hätte zur Folge, daß die Bandschlaufen zu lang oder zu kurz werden, und das Band dabei beschädigt würde. Um das zu verhindern, werden bei diesen Umschaltvorgängen die REEL-Motore schon früher als normal aktiviert, so daß sich während dieser Umschaltzeiten die Zonen für die Schlaufensteuerung verschieben. Man hat so durch logische Verknüpfungen der jeweils 7 Steuerpunkte eine sogenannte "Früherkennung des Schlaufenverhaltens" und kann damit eine Überschwüngen aus den Normalpositionen verhindern.

4.1.4 1600 BPI DESITE, Aufzeichnungstechnik "PHASE ENCODING (PE)"

Durch Verbesserung der Magnetköpfe, der Bandoberfläche und ganz entscheidend der Aufzeichnungstechnik kann man bei moderneren Bandgeräten ohne weiteres mit einer Zeichendichte von 1600 BPI (630 B/cm) arbeiten (siehe auch Kapitel 1.4.2).

Es gilt daher für alle auf dem Markt befindlichen Bandgeräte, daß 200, 556 und 800 BPI in NRZI-Technik und 1600 BPI in der PE-Technik aufgezeichnet werden.

PE bedeutet soviel wie PHASE ENCODING bzw. Phasen-Codierung. In der DIN 66 010 spricht man von der Richtungs-taktschrift.

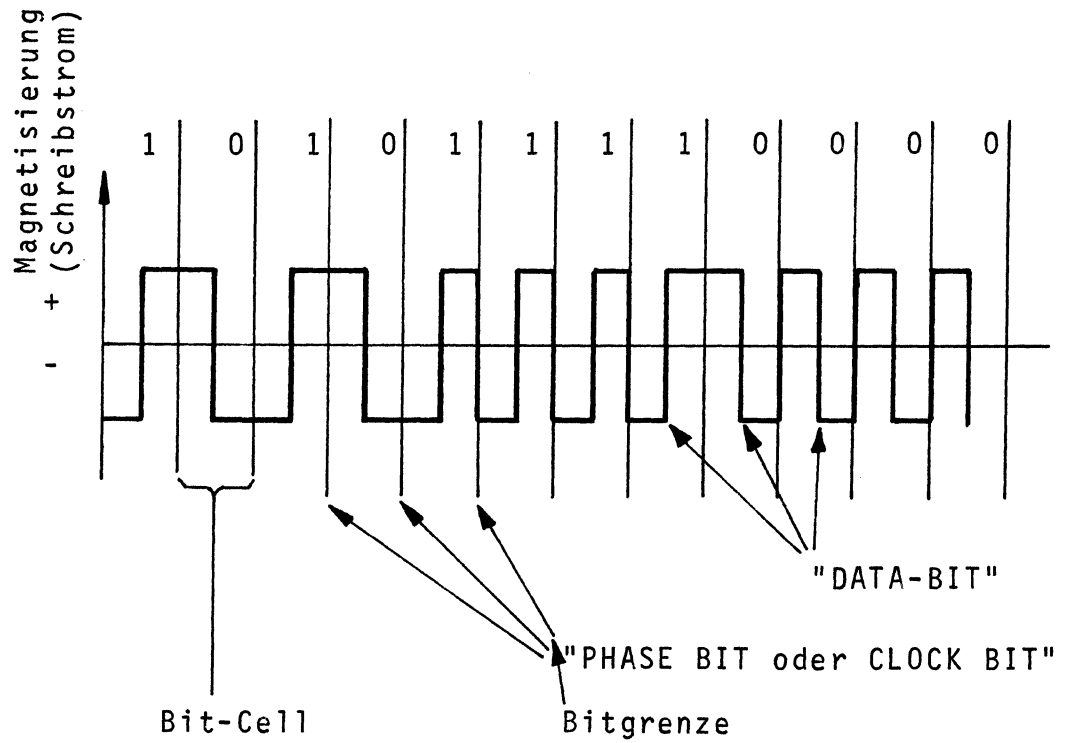
Bevor beim Aufzeichnungsvorgang die Information auf das Band geschrieben wird, wird das Band in der ganzen Breite gelöscht. Beim Löschvorgang wird das Band so magnetisiert, daß der Nordpol der magnetisierten Oberfläche bei der Bandanfangsmarke (LP oder BOT) beginnt.

Bei der PE-Aufzeichnungstechnik ist für jede Bitstelle (DATA-BIT) eine definierte, magnetische Flußänderung vorhanden. Bei einer logischen 1 wird die Magnetisierungsrichtung von Negativ nach Positiv umgeschaltet, bei einer logischen 0 von Positiv nach Negativ. Werden mehrere gleiche Datenbits hintereinander aufgezeichnet, so muß zwischen den Bitstellen die Flußrichtung nochmals umgekehrt werden, um entsprechend der Festlegung für gleiche Datenbits gleiche Flußrichtungsänderungen zu erhalten (Abb. 4-9).

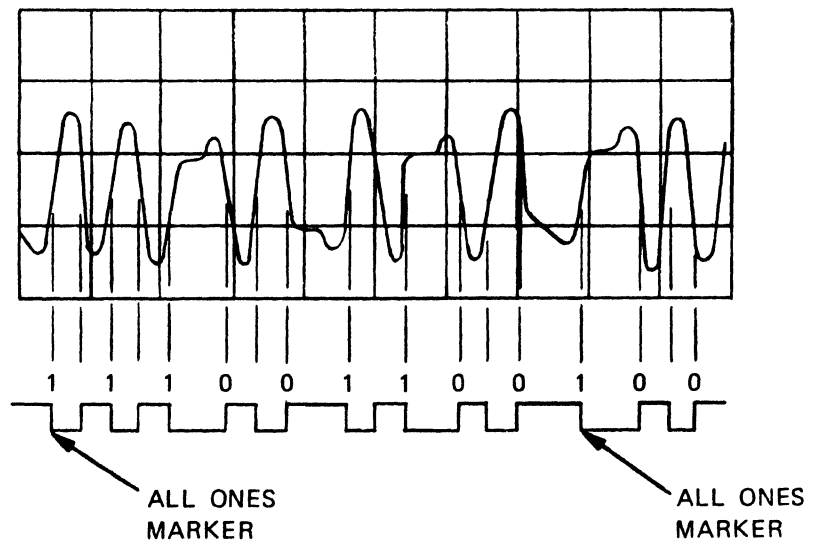
Man spricht bei diesem Wechsel zwischen den Bitstellen von PHASE- oder CLOCK-Bit. Der Schreibvorgang ist so sehr einfach. Logische Schaltungen im Controller brauchen nur zu prüfen, ob das nächste zu schreibende Datenbit gleich oder ungleich ist. Bei einem gleichen, nachfolgenden Bit wird dann einfach zwischen den Bitzeiten der Schreibstrom umgepolt, so daß zur Bitzeit wieder die definierte Umschaltrichtung möglich ist.

Man muß jedoch noch beachten, daß bei einer Serie von gleichen Bits (0 oder 1) durch das CLOCK- und DATA-BIT die physikalische Flußwechseldichte doppelt so groß ist wie die Zeichendichte. Man spricht dabei von FCI (FLUX CHANGE PER INCH). Durch diese im Vergleich zur NRZI-Aufzeichnung sehr hohe Redundanz wird die Fehlerüberwachung entscheidend verbessert.

Zur Vervollständigung ist in Abb. 4-10 auch das NRZI-Bandformat für 9-Spur gezeigt.



a. Magnetisierung und Schreibstrom bei PE



b. PE-Signal beim Lesen

Abb. 4-9 PE-AUFZEICHNUNG

Aufzeichnungsformat, PE 9-Spur

Das Bandformat bei PE-9-Spur-Aufzeichnung ist im obersten Bild der Abb. 4-10 dargestellt.

Vor der BOT-Marke wird zur Kennzeichnung des PE-Formats eine "PE-Kennung" (IDENTIFICATION BURST = ID-BURST) aufgezeichnet. Die Kennung besteht aus lauter 1-Bit in der Parity-Spur. Dadurch kann bei Bandmaschinen, die sowohl NRZI als auch PE verarbeiten können (DUAL MODE) automatisch auf PE umgeschaltet werden.

Ein RECORD (physikalischer Satz) besteht dabei aus folgenden Bestandteilen.

PREAMBLE
DATA
POSTAMBLE

Das PREAMBLE besteht aus vierzig "0"-Bytes und einem anschließenden "1"-Byte. Die Aufgabe des PREAMBLE-Teiles besteht in folgendem:

- a) Synchronisation der Phasenlage des Taktes für jede Spur
- b) Synchronisation des Lesetaktes
- c) Vorbereiten der SKEW-Verzögerungen
- d) Kennzeichnung des DATA-Beginns
- e) bei READ-BACKWARD als POSTAMBLE

Das POSTAMBLE besteht aus einem "1"-Byte und vierzig nachfolgenden "0"-Bytes. Die Aufgaben sind:

- Erzeugt das letzte DATA-Byte.
- Das READ-SPROCKET wird weggenommen.
- Erzeugt ein END OF RECORD für das Interface.
- Dient bei READ BACKWARD als PREAMBLE.

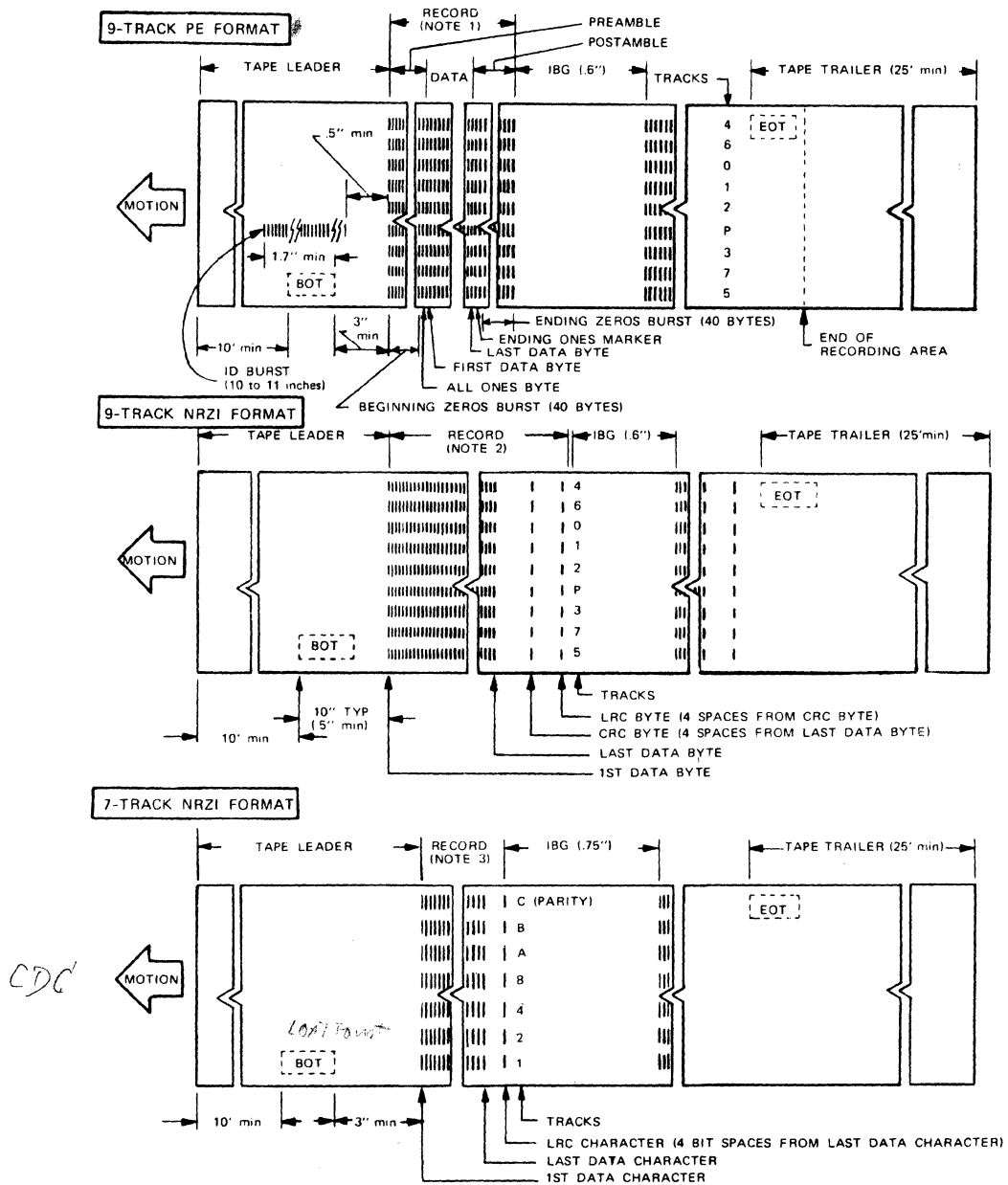


Abb. 4-10 BANDFORMAT

In den beiden unteren Abbildungen von 4-10 ist zusätzlich das Bandformat für 7-Spur NRZI und 9-Spur NRZI dargestellt.

Bei 9-Spur NRZI gibt es zu dem uns bereits aus der 7-Spur-technik Bekannten noch einige Besonderheiten. Es wird nach wie vor in jeder Bytestelle ein Parity-Bit mit aufgezeichnet (VRC = Vertical Redundancy Check). Es wird normalerweise auf eine ungerade Anzahl von Bits geprüft. Am Ende eines RECORDS wird nach vier Leerstellen ein sogenanntes CRC-Byte (Cyclic Redundancy Check) und nach weiteren 4 Leerstellen das LRC-Byte (Longitudinal Redundancy Check) aufgezeichnet. Die RECORD-Lücke (IBG = INTER BLOCK GAP) ist wie bei PE-Format 0,6 Zoll.

Da bei der Phasencodierung sowohl das "0"- als auch das "1"-Bit aufgezeichnet wird, ist die horizontale und zyklische Parityprüfung (LRC und CRC) nicht notwendig und nicht so ohne weiteres wie bei NRZI möglich.

Wenn bei einem Parity-Fehler als Ursache eine Bitfehlstelle (DROPOUT) festgestellt wurde, kann so ein SINGLE TRACK ERROR während des Lesevorgangs korrigiert werden. Wenn die Quersumme der restlichen 8 Bits gerade ist, wird in das Datenregister an der Fehlstelle ein 1-Bit gespeichert, bei einer ungeraden Quersumme ein 0-Bit. Diese laufende Fehlerkorrektur (ON THE FLY CORRECTION) ist immer dann möglich, wenn in einem Byte nur ein Fehler stattfindet. Die Anzahl der nacheinanderfolgenden Fehler in der gleichen Spur sollte natürlich nicht zu groß sein, weil nach wie vor der Oszillator in der Lesesteuerung synchronisiert werden muß. Wenn jedoch mehrere Fehlstellen in verschiedenen Spuren festgestellt werden (MULTI TRACK ERROR) ist dieses Verfahren nicht mehr möglich. Dann müssen die programmierten Fehlerrountinen gestartet werden.

4.2 Übersicht MDS-Bandlaufwerke 2400

Nachfolgend wird in Fotos und in der Aufzählung der technischen Daten die MDS-Bandfamilie für das System 2400 vorgestellt.

Das Bandlaufwerk hat ähnlich wie in Kapitel 4.1 mehrere, verschiedene Modellvarianten. Es gehört in die Leistungsklasse der langsameren Bandlaufwerke von 45 - 75 IPS Bandgeschwindigkeit. Die Unterscheidungsmerkmale der einzelnen Modelle sind aus nachfolgender Tabelle zu ersehen. Man erkennt dabei, daß auch Gerätefamilien dieser Leistungsklasse die gleichen Möglichkeiten in der DENSITY, Aufzeichnungstechnik und Fehlerüberwachung bieten, lediglich die Bandgeschwindigkeit ist geringer als bei den Hochleistungsgeräten.

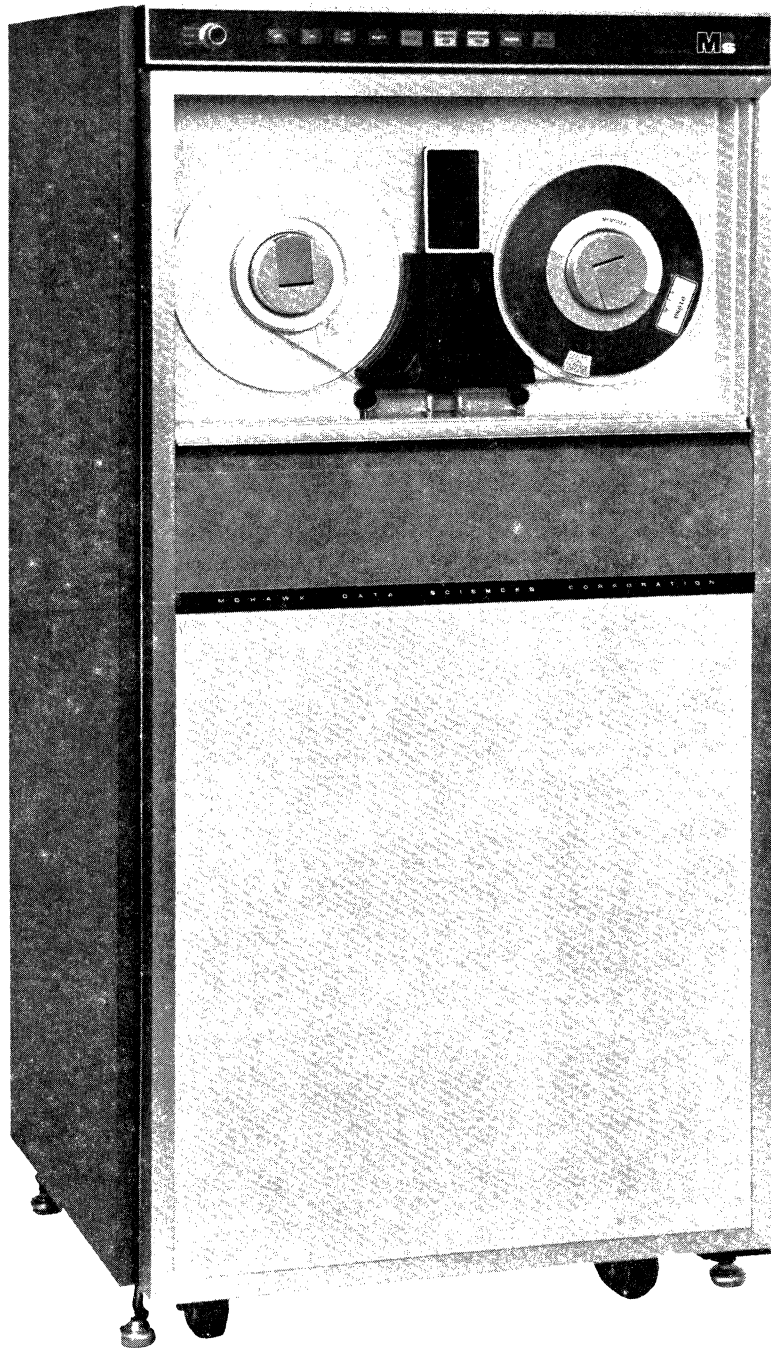


Abb. 4-11 MDS-MAGNETBAND

	Model 2431	Model 2433	Model 2434	Model 2435
DENSITY (bits per inch)	200, 556, or 800	800	200, 556, or 800 (7 channel) 800 (9 channel)	1600
SPEED (inches per second)	45	45	45	45
CHANNELS	7 Read/Write	9 Read/Write	7/9 operator selectable, Read only	9 Read/Write
PARITY	Odd or Even	Odd	Odd or Even	Odd
RECORDING MODE	NRZ1	NRZ1	NRZ1	Phase Encoding
INTERRECORD GAP SIZE (inches)	0.75	0.6	0.75 (7 channel) 0.6 (9 channel)	0.6
START TIME (milliseconds)	6.1 max.	6.1 max.	6.1 max.	6.1 max.
STOP TIME (milliseconds)	6.1 max.	6.1 max.	6.1 max.	6.1 max.
CHECK CHARACTERS	VP,LRC	VP,LRC & CRC	VP,LRC VP,LRC & CRC (9 channel)	VP
TRANSFER RATES (characters per second)	9,000 25,020 or 36,000	36,000	9,000 25,020 or 36,000	72,000
REWIND TIME (minutes)	2-1/2	2-1/2	2-1/2	2-1/2

	MODEL							
	2436	2436-I	2437	2437-I	2438	2438-I	2439	2439-I
PARITY	Odd or Even	Odd or Even	Odd	Odd	Odd or Even	Odd or Even	Odd	Odd
INTERBLOCK GAP (in.)	0.75	0.75	0.6	0.6	0.75/ 0.6	0.75/ 0.6	0.6	0.6
START TIME (ms)	6.1	3.6	6.1	3.6	6.1	3.6	6.1	3.6
STOP TIME (ms)	6.1	3.6	6.1	3.6	6.1	3.6	6.1	3.6
CHECK CHARACTERS	VP/ LRC	VP/ LRC	VP/ LRC/ CRC	VP/ LRC/ CRC	VP/ LRC/ CRC (9 ch)	VP/ LRC/ CRC (9 ch)	VP	VP
TRANSFER RATES (KC/SEC)	9 25.02 36	15 41.7 60	36	41.7	9 25.02 36	15 41.7 60	120	120
REWIND TIME (min.)	2-1/2	2-1/2	2-1/2	2-1/2	2-1/2	2-1/2	2-1/2	2-1/2

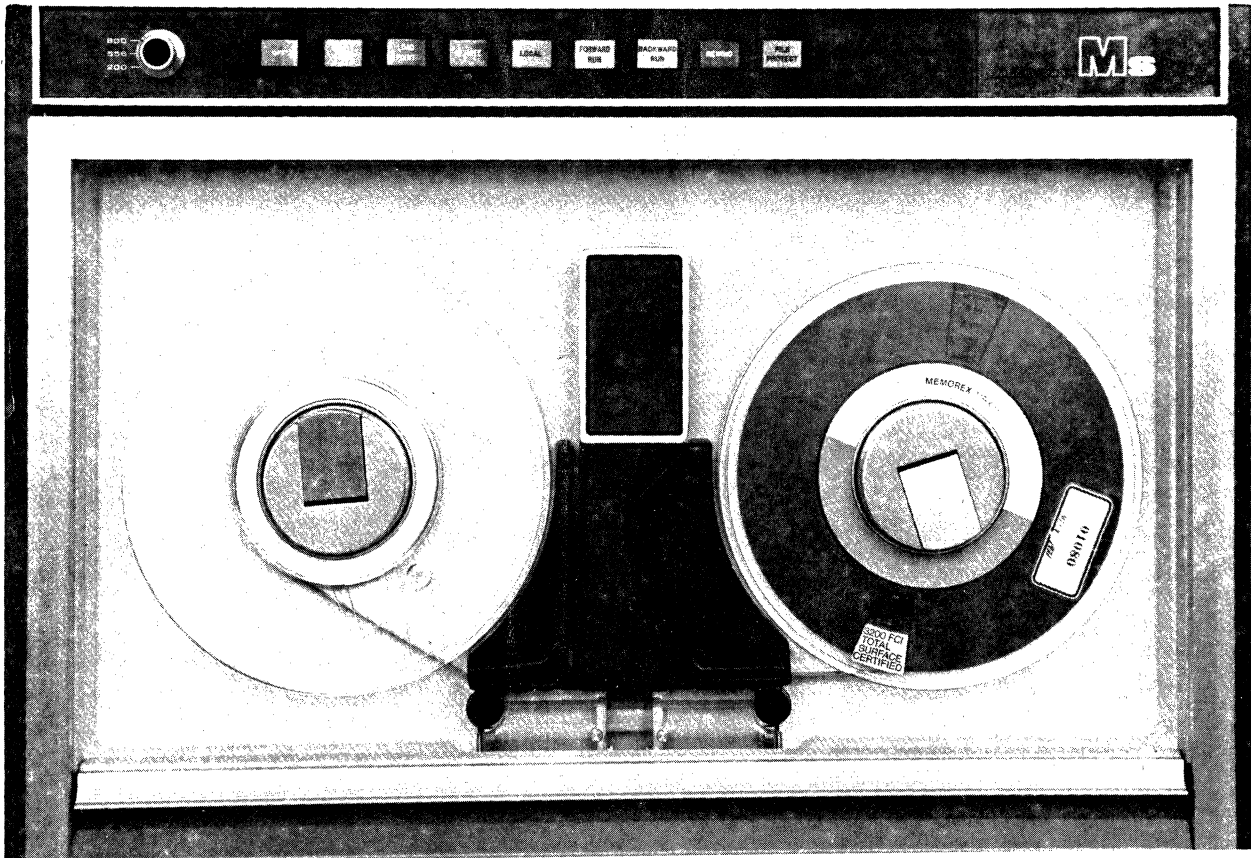


Abb. 4-13 BANDLAUFWERK MDS, System 2400

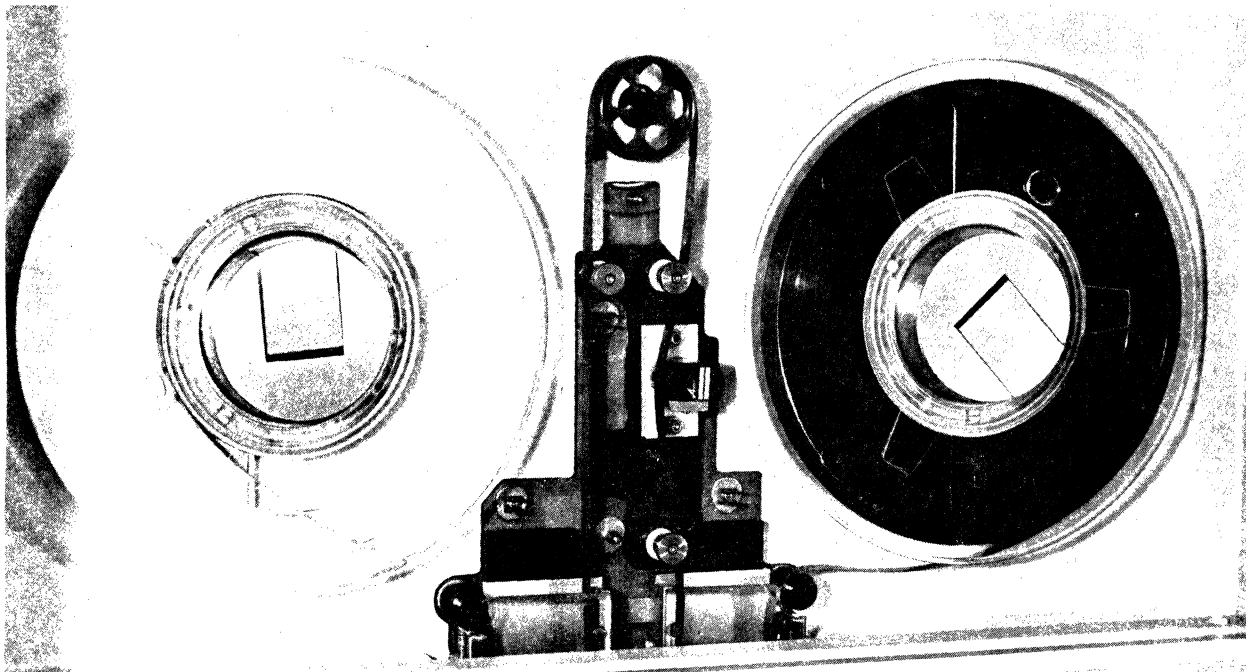


Abb. 4-14 BANDLAUFWERK MIT GELADENEM BAND

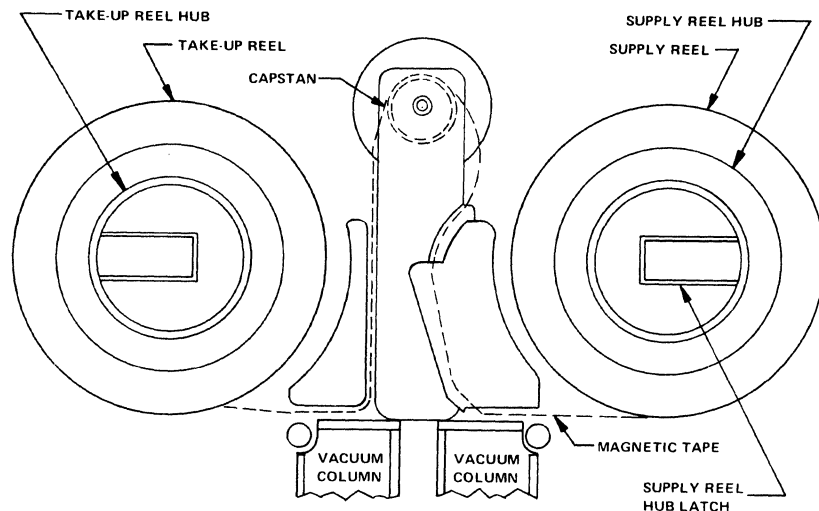


Abb. 4-15 BANDFÜHRUNG

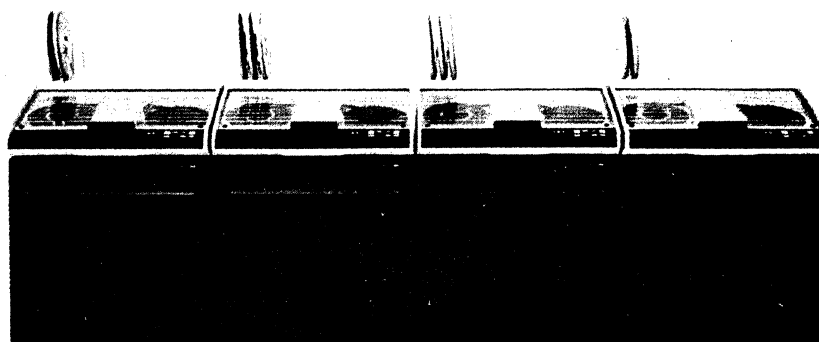
4.3 Übersicht IBM-Magnetbandsystem 3410 und 3420

Die Firma IBM bietet für ihre Computeranlagen ein breites Spektrum unterschiedlicher Bandgeräte an.

Für Anwendungsfälle, die keine hohen Datenübertragungsgeschwindigkeiten zwischen Computer und Bandgerät erforderlich machen, ist die Magnetband- und Steuereinheit IBM 3410/3411 vorgesehen. Das sind kompakte Geräte, die sehr wenig Platz beanspruchen und an eine IBM System/370 Modell 125 oder an einen Selektorkanal des gleichen Systems angeschlossen werden können.

Magnetband- und Steuereinheit IBM 3410/3411

IBM



Die Einheit IBM 3410 ist ein Magnetbandlaufwerk für 9- und 7-Kanal-Bänder, die radial an die Magnetbandeinheit IBM 3411 angeschlossen wird. Die IBM 3411 übernimmt einen Teil der Funktionen einer Steuereinheit und enthält zudem ebenfalls ein Magnetbandlaufwerk. Es gibt drei Modelle mit unterschiedlichen Datenübertragungsgeschwindigkeiten (20/40/80 KB pro Sek.).

Die wesentlichen Merkmale

Anschlußmöglichkeiten

Die Magnetbandeinheiten IBM 3410/3411 können entweder direkt an ein IBM System /3 bzw. an ein IBM System /370 Modell 125 oder an einen Selektor-Kanal des IBM Systems /370 angeschlossen werden.

Vereinfachte Bedienung

Die Bänderfädelung ist gegenüber älteren Magnetbandeinheiten einfacher: Sie erfordert nur noch das Durchziehen des Bandes von der eingelegten Bandspule zu der fest in der Einheit vorhandenen Leerspule. Der richtige Sitz der Bandrolle wird durch einen Schnellverschluß automatisch gewährleistet.

Die Magnetschicht des Bandes kommt nur mit dem Schreib-/Lesekopf und dem Bandreiniger in Berührung. So wird eine schonende Bandbehandlung sichergestellt.

Geringer Platzbedarf

Die Magnetbandeinheiten können mit ihrer Rückseite dicht an der Wand installiert werden; eine neue Konstruktion macht für Wartungszwecke nur noch den Zugang von vorn notwendig.

Zudem ist die Grundfläche kleiner als bei älteren Einheiten. Durch die Verwendung monolithischer Bauelemente entfällt die separate Steuereinheit. Die im Gegensatz zu allen Vorläufern wesentlich niedrigere Form erleichtert die Bedienung und erhöht die Übersicht im Systemraum.

Radialer Anschluß

Der radiale Anschluß der Magnetbandlaufwerke IBM 3410 an die Einheit IBM 3411 erleichtert die Wartung. Jede Bänderinheit kann einzeln vom Steuerungsteil IBM 3411 getrennt werden, ohne daß der Betrieb der übrigen Einheiten unterbrochen werden muß.

Ausbaufähige Konfiguration

Eine Konfiguration der Magnetbandeinheiten IBM 3410/3411 enthält maximal bei Modell 1 vier Laufwerke, bei Modell 2 oder 3 sechs Laufwerke. An ein IBM System /3 können vier Laufwerke angeschlossen werden.

Das Hochleistungsgerät IBM 3420 ist dem in Kapitel 4.1 besprochenen Gerät sehr ähnlich und hat ebenfalls mehrere Modellvarianten. Zu beachten ist, daß die Modelle 4, 6 und 8 die Möglichkeit für eine Aufzeichnung von 6250 BPI bieten. In nachfolgender Produktbeschreibung wird das System mit seinen Besonderheiten vorgestellt. Die technischen Daten geben einen guten Überblick.

3420 Model	3	4	5	6	7	8
Tape Speed Read or Write (ips) (cm/sec)	75 190,5	75 190,5	125 317,5	125 317,5	200 508	200 508
Access Times (ms) Read, nominal* 6250 BPI 1600 BPI Write, nominal* 6250 BPI 1600 BPI	4.0 4.0	2.3 4.0 2.1 3.0	2.9 2.9	1.6 2.6 1.5 2.0	2.0 2.0	1.1 1.65 0.95 1.28
Forward Start (ms) Time nominal**	1.8	1.4	1.4	1.1	1.3	0.8
Data Rates (Kb/sec;Kd/sec) 6250 BPI 1600 BPI 800 BPI 9-track 800 BPI 7-track 556 BPI 7-track 200 BPI 7-track	120/240 60/120 60 41.7 15.0	470/940 120/240	200/400 100/200 100 69.5 25.0	780/1560 200/400	320/640 160/320 160 111.2 40.0	1250/ 2500 320/640
Passing Times per Byte (usec) 6250 BPI 1600 BPI 800 BPI 556 BPI 200 BPI	8.3 16.7 24.0 66.7	2.133 8.3	5.0 10.0 14.4 40.0	1.28 5.0	3.1 6.2 9.0 25.0	0.80 3.1
Passing Times IBG (ms) 6250 BPI 9-track PE & NRZI 7-track	8.0 10.0	4.0 8.0	4.8 6.0	2.4 4.8	3.0 3.75	1.5 3.0
Rewind Time (sec) (2400-foot reel)	60	60	60	60	45	45
Rewind-Unload Time 2400-foot reel, sec	66	66	66	66	51	51
Load Operation, approx. time to 'tape unit ready' after reel/cartridge is mounted and LOAD REWIND is pressed in sec.	10	10	10	10	7	7

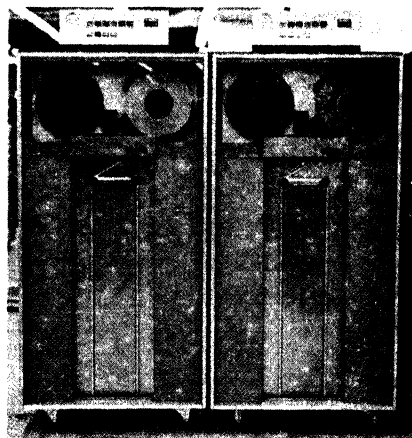
* Read access time is the interval from initiation of a Forward Read command given to the tape control when tape is not at load point, until the first data byte is read when tape is brought up to speed from stopped status.

Write access time is the interval from the issuance of a Move command given to the tape unit when tape is not at load point, until the first data byte is written on tape when tape is brought up to speed from stopped status.

** Start time is the interval from the issuance of a Move command to the tape unit, until tape attains 90% of specified velocity.

Magnetbandeinheit IBM 3420, Modelle 4, 6, 8

IBM



Intensive Forschung und Entwicklung auf dem Gebiet der magnetischen Aufzeichnungs-Verfahren haben erneut einen beachtlichen Fortschritt der Technologie von Magnetbandeinheiten zur Folge gehabt. In den Modellen 4, 6 und 8 des bewährten Magnetband-systems IBM 3420 und in der neuen Steuereinheit IBM 3803 Modell 2 fand dies seinen Niederschlag.

Die wesentlichen Merkmale

Anschlußmöglichkeiten

Die Magnetbandeinheiten IBM 3420 sind über die Steuereinheit IBM 3803-2 an ein IBM System /370 ab Modell 135 anschließbar (an /360 ab Modell 50 per RPQ).

Hohe Leistung

Neuentwickelte Schreib/Leseköpfe gestatten nun Aufzeichnungsdichten von 6250 Bytes pro Zoll. Die Kluftlängen sind verkürzt auf 0,3 Zoll, (vorher 0,6 Zoll) die Kluftzeiten betragen bei den verschiedenen Modellen 4,0/2,4/1,5 ms. Weitere Vorteile sind extrem hohe Schreib-/Lesegeschwindigkeiten (modellabhängig 470-780-1250 K Bytes/sek.).

Die Leistungsdaten tragen entscheidend zur Ausgewogenheit und zur Steigerung des Durchsatzes von Systemen mit entsprechend schnellen Zentraleinheiten bei.

Große Flexibilität

Die Einrichtung „verschiedene Zeichendichte“ gestattet die Verarbeitung von 1600 BPI-Magnetbändern. Die in 1600 BPI-Bänder getätigten Investitionen werden nicht hinfällig; eine gleitende Umstellung wird ermöglicht.

Die bewährten Zusatzeinrichtungen „2-Kanal-Schalter“ und „Variable Bandumschaltung“ in der Steuereinheit IBM 3803 erhöhen die Flexibilität in der Operation und in besonderem Maße die Verfügbarkeit. Beide Einrichtungen arbeiten unter Programmkontrolle des Betriebssystems.

Der 2-Kanal-Schalter gestattet die Datenübertragung von 2 Zentraleinheiten über eine Steuereinheit IBM 3803 zu einer gemeinsamen Gruppe von Bandeinheiten. Die variable Bandumschaltung erlaubt den Zugriff zu einer Gruppe (Pool) von bis zu 16 Magnetbandeinheiten IBM 3420 über 2,3 oder 4 Steuereinheiten IBM 3803.

Moderne Technologie

Eine stark verbesserte Bandführungs- und Antriebstechnik garantiert zusammen mit der automatischen Bandein-fädung eine schonende Behandlung des Bandes und erhöht die Datensicherheit.

Eine verbesserte Fehlerbehandlung (Prüfung und Korrektur) erhöht ferner die Zuverlässigkeit, indem 1- und 2-Bitfehler während des Banddurch-laufs korrigiert werden.

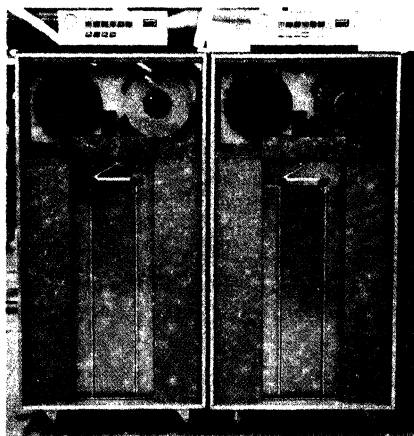
Der Radialanschluß gestattet es, Bändeinheiten on-line/off-line zu schal-ten, ohne eine gegenseitige Störung zu verursachen. Ferner sind leicht Ände-rungen der Bandkonfiguration durchführbar.

Technische Spezifikationen

Typ	IBM 3420/4	IBM 3420/6	IBM 3420/8
Steuereinheit	IBM 3803-2 Radialanschluß		
Anschluß an System	/370 ab Mod. 135 (/360 ab Mod. 50 per RPQ)		
Anzahl Laufwerke	1	1	1
Laufwerke max. je Steuereinheit	8	8	8
Bandgeschwindigkeit (Zoll pro Sek.)	75	125	200
Versch. Zeichendichte (Bytes pro Zoll)	1600/6250	1600/6250	1600/6250
Datenübertragungsrate (K-Bytes pro Sek.)	470	780	1250
Kluftzeit (ms)	4,0	2,4	1,5
Zeit für Rückspulen mit Entladen (Sek.)	76	66	51
Zeit für Rückspulen ohne Entladen (Sek.)	70	60	45
Anzahl Spuren	9	9	9
Prüfung und Korrektur	autom. Fehlerkorrektur in flight		
Autom. Einfädelung (Sek.)	10	10	7
Bandumschaltung	verfügbar		
Zweikanalschalter	verfügbar		

Magnetbandeinheit IBM 3420

IBM



Das Magnetbandsystem der IBM 3420 besteht aus der Bandsteuer-einheit IBM 3803 und der Magnetbandeinheit IBM 3420 in drei verschiedenen Modellen, die in jeder beliebigen Kombination mit bis zu acht Einheiten an eine Steuereinheit angeschlossen werden können. Das Bandsystem, das für die Steuereinheit eine völlig neue Technologie einsetzt, bietet neben seiner Flexibilität eine Erhöhung der Verfügbarkeit, des Bedienungskomforts und der Datensicherheit und ist zudem mit den seither eingesetzten Bandeinheiten voll verträglich.

Die wesentlichen Merkmale

Anschlußmöglichkeiten

Das Magnetbandsystem der IBM 3420 ist über die Bandsteuereinheit IBM 3803 an die IBM Systeme /360 und /370 anschließbar.

Hoher Bedienungskomfort

Die Einrichtungen „Automatische Bandefädellung“ und „Kassettenladen“ gehören zur Grundausrüstung aller Modelle und reduzieren die für das Einlesen und Herausnehmen der Bänder notwendige Zeit. Der Bediener legt eine Magnetbandspule in die Einheit ein, führt den Bandanfang in den Einfädelschlitz und drückt die Lade-taste. Wenn sich das Magnetband in einer Kassette befindet, wird das Band automatisch eingefädelt. Den richtigen Sitz der Bandspule gewährleistet ein automatischer Schnellverschluss.

Sichere Daten

Die Magnetbandeinheit IBM 3420 verfügt über ein verbessertes Bandtransportverfahren (Einzelantrieb), das den Abrieb der Bänder auf ein Minimum beschränkt.

Die Technik der phasenmodulierten Datenaufzeichnung erlaubt während

des Banddurchlaufs die Erkennung und Korrektur von Einzelbitfehlern. So kann die IBM 3420 z. B. Situationen überbrücken, wo einzelne Spuren nicht exakt übereinander liegen (Synchronisation für jede Spur). Sie verfügt auch über einen separaten Löschkopf, der das Band vor jeder Schreiboperation löscht.

Größere Verfügbarkeit

Voraussetzung für eine größere Zuverlässigkeit – und damit Verfügbarkeit – sowie eine kompaktere Bauweise ist die Anwendung der monolithischen Technologie. Zudem sind logische Schaltkreise und mechanische Komponenten in den Magnetbandeinheiten und in der Steuereinheit so angeordnet, daß sie eine schnellere Fehlerlokalisierung und eine bessere Austauschbarkeit gewährleisten. Der Radialanschluß der Magnetbandeinheiten IBM 3420 an die Bandsteuereinheit IBM 3803 gestattet die Off-line-Wartung einzelner Laufwerke, ohne daß die anderen Magnetbandeinheiten hiervon berührt werden.

Verbesserter Durchsatz

Höhere Datenübertragungsgeschwindigkeiten, schnellerer Zugriff und kürzere Rücklaufzeiten bilden die Basis für einen erhöhten Datendurchsatz. Durch flexible Umschalteneinrichtungen in der Steuereinheit können bis zu vier verschiedene Steuereinheiten zu einer gemeinsamen Gruppe von maximal 16 Magnetbändeinheiten gleichzeitig zugreifen. Die Zusatzeinrichtung „Zweikanalschalter“ erlaubt den Anschluß einer Steuereinheit an zwei Kanäle desselben Systems oder zweier getrennter Systeme. Dann kann jede Magnetbändeinheit über jeden der beiden Kanäle separat angesprochen werden.

Technische Spezifikationen

Typ	IBM 3420/3	IBM 3420/5	IBM 3420/7
Steuereinheit	IBM 3803	Radialanschluß	
Anschluß an System	IBM System/360, IBM System/370 Einschränkung: nicht IBM System/360-20, 25, 44		IBM System/360 ab Mod. 50 IBM System/370
Anzahl Laufwerke	1		
Laufwerke max. je Steuereinheit	8		
Bandgeschwindigkeit (Zoll pro Sek.)	75	125	200
Zeichendichte Bytes pro Zoll – *7 Spur	556*, 800, 1600		
Datenübertragungsrate K Bytes/Sek. – *7-Spur	41,7*, 60, 120	69,5*, 100, 200	111,2*, 160, 320
Kluftzeit in ms	8,0	4,8	3,0
Zeit für Rückspulen und Entladen	76 Sek.	66 Sek.	51 Sek.
Zeit für Rückspulen ohne Entladen	70 Sek.	60 Sek.	45 Sek.
Anzahl Spuren	7; 9		
Prüfung und Korrektur	VRC, LRC, CRC	VRC, LRC, autom. Fehlerkorrektur in einer Spur, in-flight	
Aufzeichnungsart	NRZI	PE	
Automatische Einfädelung verfügbar;	10 Sek.		verfügbar; 7 Sek.
Gleichz. Lesen und Schreiben	mit zweiter Steuereinheit möglich		
Bandumschaltung	verfügbar (in IBM 3803)		
Kassette	verfügbar		
Sonstige Einrichtungen	On- und off-line-Wartung; Mikrodiagnostik in der Steuereinheit; erweiterte Sense Information; optische Geschwindigkeitskontrolle von Capstan und Rollenmotoren; 2 bis 4 x 16 Umschaltung		
Bandart	IBM /500		

4.4 FACIT-Kassettenrecorder

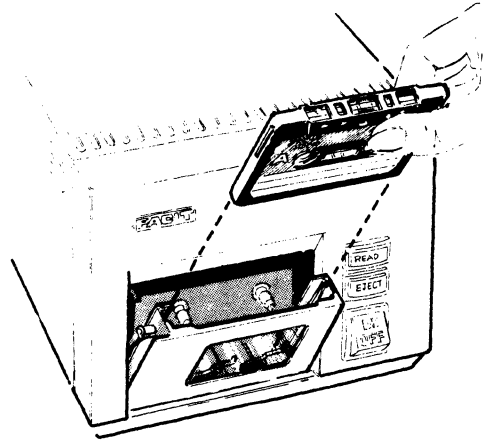


Abb. 4-17 FACIT-Kassettenrecorder

4.4.1 Bandformat

Die Magnetbandkassette ist in internationalen Normen (ECHMA, ISO, ANSI) standardisiert worden.

Die Daten werden auf dem Band seriell aufgezeichnet. Das Band hat zwei Spuren. Wenn die Kassette von der A-Seite auf die B-Seite umgedreht wird, kann die zweite Spur beschrieben werden. Es ist aber meistens üblich, nur eine Seite zu beschreiben, um Fehler, die in Verbindung mit dem Umdrehen entstehen können, auszuschließen.

Die Kassetten haben an der hinteren Schmalseite drei Öffnungen (Abb. 4-18, Teil 3, 4, 5). Die Öffnung 4 ist asymmetrisch aufgebaut, so daß ein Mikroschalter im Gerät anzeigen kann, ob Seite A oder Seite B gerade verwendet wird. Die Öffnungen 3 und 5 sind mit dem Schreibring vergleichbar. Wenn die Kunststoffflaschen aus den Öffnungen entfernt werden, kann auf die entsprechende Spur nicht mehr geschrieben werden.

In Abb. 4-19 ist das Magnetband mit der Anfangs- und Endemarke gezeigt. Die Marken sind kleine Löcher in der Bandmitte, die von einer Lampe und Fotozelle erkannt werden.

Die Marken sind etwa 450 mm vom Magnetbandende entfernt. Am Anfang und am Ende sind noch transparente Plastikbänder angeklebt, von denen beim Einlegen der Kassette eines immer sichtbar sein sollte.

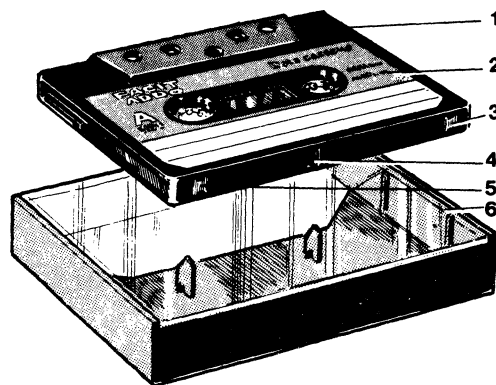


Abb. 4-18 AUFBAU EINER KASSETTE

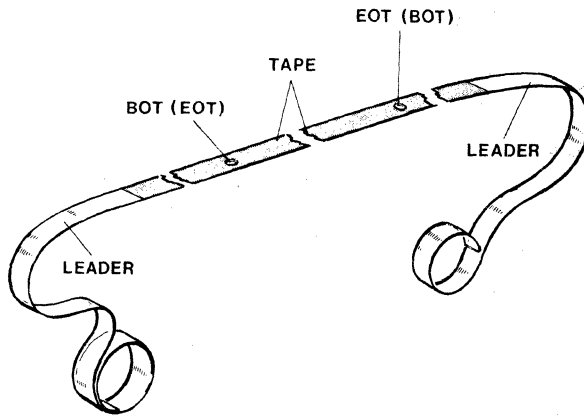


Abb. 4-19 BANDMARKEN

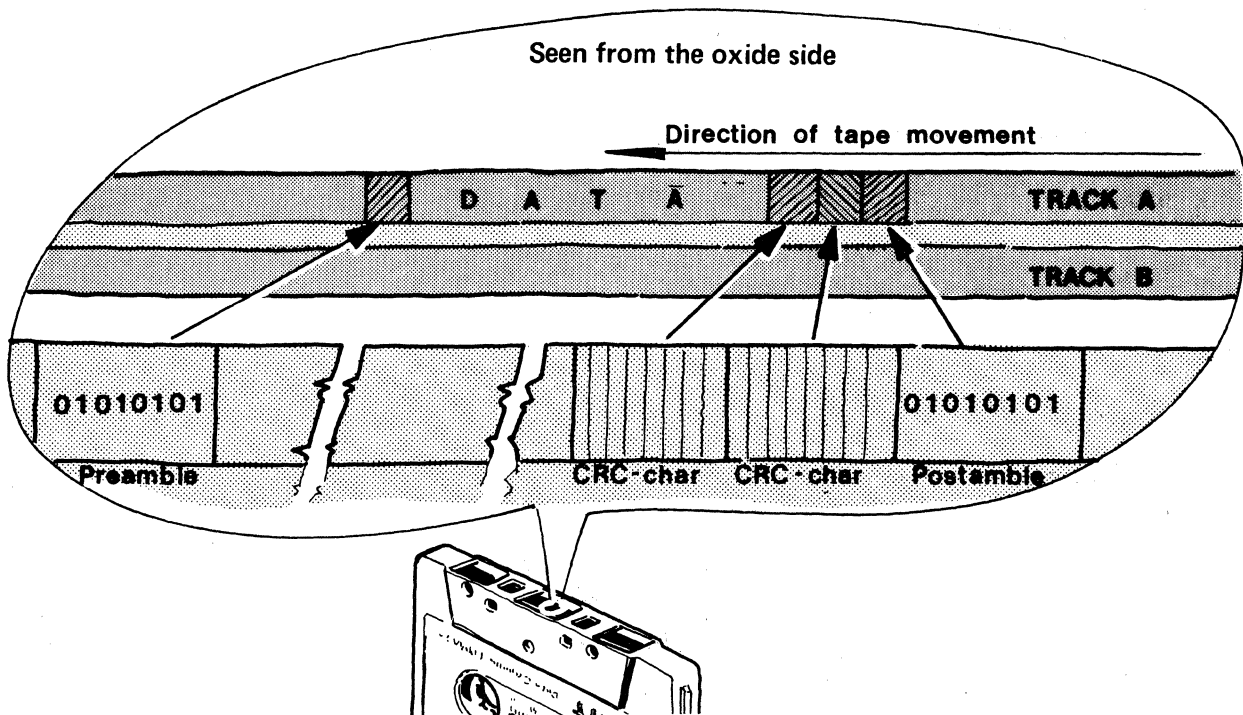


Abb. 4-20 SPURAUFTeilUNG UND DATENFORMAT

4.4.2 Aufzeichnung

Aufzeichnungsmethode	PE (PHASE ENCODING)
DENSITY	800 BPI (31,5 Bits pro mm)
Aufzeichnungs- geschwindigkeit	96 oder 192 mm/s (3,75 oder 7,5 IPS)
Übertragungsrate	378 oder 756 Bytes/s

Die einzelnen Bytes werden seriell in Blöcken aufgezeichnet. Die minimale Blocklänge beträgt 32 Bits. In Geräten, die ohne Zwischenspeicherung (BUFFER) arbeiten, ist für die Blocklänge keine Höchstgrenze gesetzt. Lediglich die ECMA-Norm schreibt 2064 Bits als maximale Blocklänge vor.

Jeder Block beginnt mit einem PREAMBLE und endet mit zwei Prüfzeichen und einem POSTAMBLE (Abb. 4-20).

Zwischen den einzelnen Blöcken sind die Blocklücken, die als INTERBLOCK GAP (IBG) bezeichnet werden. Diese Lücken sind 17,8 mm lang.

4.4.3 Mechanische Baugruppen

In Abb. 4-21 ist das Kassettenlaufwerk dargestellt, in Abb. 4-22 die Rückseite des Laufwerkes.

Der Capstan-Motor (26) treibt die beiden Transportrollen (3 und 27) in der angegebenen Richtung. Wenn das Band in Richtung vorwärts transportiert werden soll, wird die FWD-Spule 1 erregt. Über einen Hebel drückt die Andruckrolle 2 das Magnetband gegen den FWD-Capstan. Der Motor (18) für das TAKE UP REEL wickelt zur gleichen Zeit das Magnetband auf.

Dieser Schreib-Lesekopf (6) wird mit dem Motor (23) an das Magnetband herangeführt. Der Andruckschub (7) in der Kassette sorgt für festen Kontakt zwischen Magnetschicht und Magnetkopf.

Wenn ein Block fertig gelesen oder geschrieben ist, wird das Band in die Lücke bewegt, die FWD-Spule fällt ab. Damit das Band gespannt bleibt, drehen die beiden Bandspulenmotoren (14) und (18) mit geringer Kraft in entgegengesetzte Richtung.

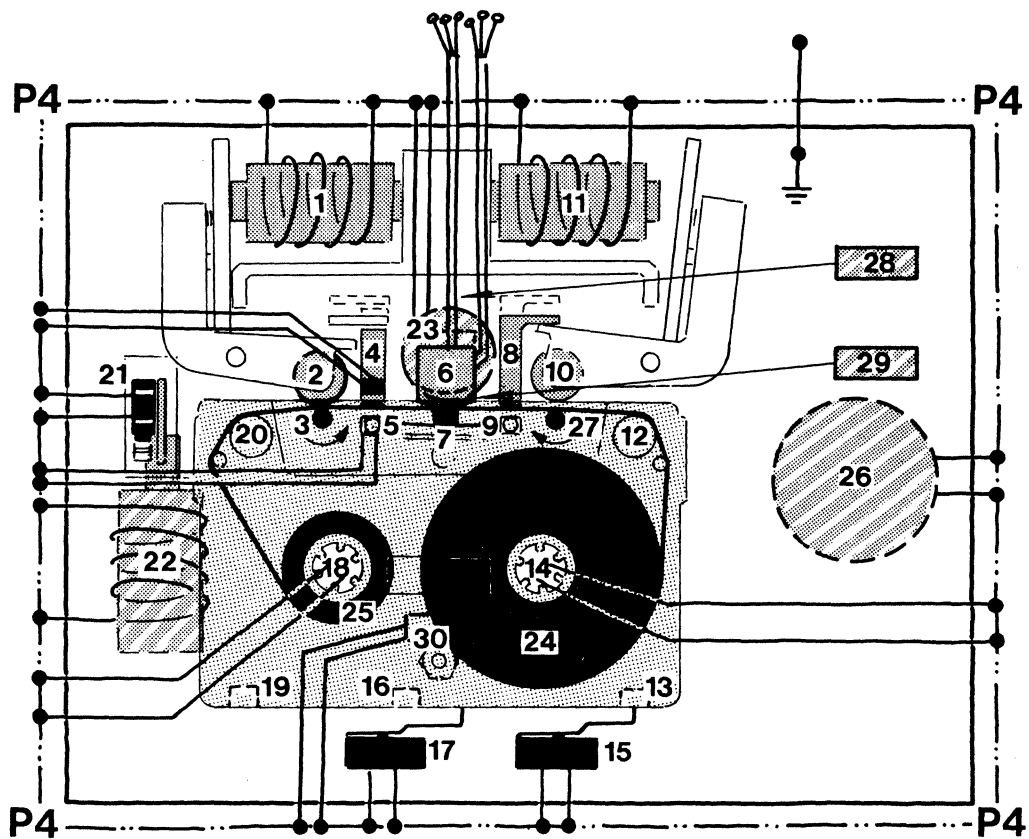


Abb. 4-21 AUFBAU DES KASSETTEN-LAUFWERKS

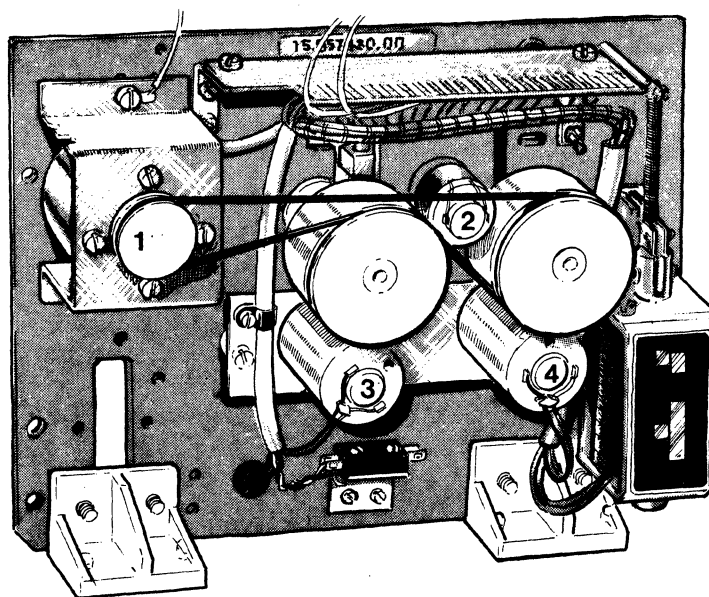


Abb. 4-22 RÜCKSEITE DES LAUFWERKS

5.	Controller	5.1
5.1	Allgemeine Einführung	5.1
5.2	CONNECT-Operation	5.2
5.2.1	Allgemein	5.2
5.2.2	Funktionsbeschreibung	5.5
5.3	FUNCTION-Operation	5.15
5.3.1	Allgemein	5.15
5.3.2	Funktionsbeschreibung	5.16
5.3.3	Weitere FUNCTION-Operation	5.19
5.4	WRITE-Operation	5.23
5.4.1	Allgemein	5.23
5.4.2	Funktionsbeschreibung	5.24
5.5	Lesen vom Band	5.39
5.5.1	Allgemeines	5.39
5.5.2	Funktionsbeschreibung	5.40
5.5.3	Überwachung der Datenübertragung (LOST DATA)	5.44
5.5.4	Beendigungsmöglichkeiten bei READ	5.45
5.5.5	Lesen einer kontinuierlichen Folge von RECORDS (NON STOP READ)	5.48

5. Controller

5.1 Allgemeine Einführung

Der nachfolgend besprochene Tape-Controller (Steuereinheit) gestattet den Anschluß von 8 Bandgeräten an einem Kanalanschluß der CD 3300.

In Abhängigkeit vom Programm sind folgende Betriebsarten möglich:

CONNECT: Verbindungsaufbau vom Kanal über den Controller zum entsprechenden Bandgerät

FUNCTION: In Abhängigkeit vom Code ein Befehl für die verbundene Bandmaschine zur Durchführung einer Operation (z.B. REWIND, WRITE FILE MARK, SELECT 556 BPI usw.)

WRITE: Ausgabe vom Speicher zum Bandgerät

READ: Eingabe vom Bandgerät in den Speicher

Die nachfolgende Beschreibung behandelt in obiger Reihenfolge die Funktionsweise des Controllers. Es ist dabei zu beachten, daß READ und WRITE nur im CHARACTER MODUS (INPC, OUTC) abgehandelt wird, weil darin die wesentlichen Funktionen des Controllers erkannt werden. Der andere Fall der wortweisen Ein- oder Ausgabe (12-Bit) ist zwar im Controller vorhanden, jedoch die Logik und die Beschreibung berücksichtigen das nicht. Dadurch werden die Übersichtlichkeit und das bessere Verständnis erleichtert. Des weiteren sei auf die Phase III, Band Ein-/Ausgabewerke, verwiesen.

5.2 CONNECT-Operation

5.2.1 Allgemein

Wenn vom Programm ein bestimmtes Bandlaufwerk angesprochen werden soll, so muß vorher vom Rechnerkanal aus ein bestimmter Controller (EQUIPMENT-NR) und an diesem ein bestimmtes Bandlaufwerk (UNIT-NR) ausgewählt werden. Diesen Vorgang der "Verbindungsherstellung" nennt man CONNECT-Operation.

Der Kanal signalisiert mit dem CONNECT-Signal allen angeschlossenen Controllern (max. 8), daß auf den 12 Datenleitungen der CONNECT-Code ist. Dieser Code enthält in der linken Oktalstelle (Bit 9, 10 und 11) die EQUIPMENT-NR, in der rechten (Bit 0, 1 und 2) die UNIT-NR.

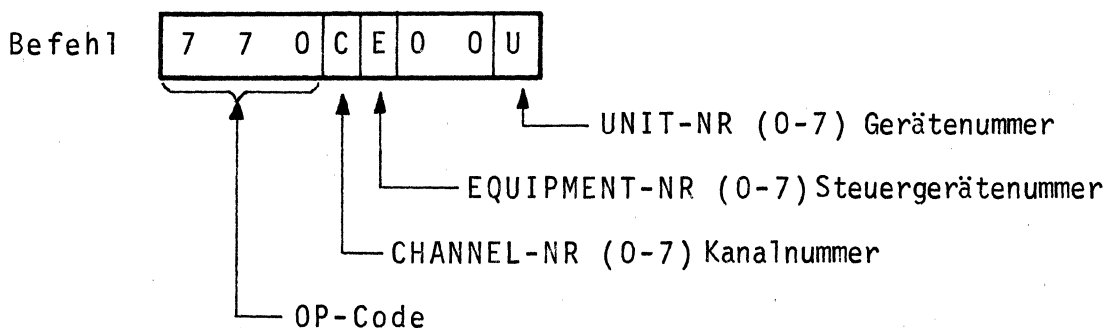


Abb. 5-1 AUFBAU DES CONNECT-BEFEHLS

Jeder angeschlossene Controller führt eine Parity-Prüfung und einen Vergleich der am Controller mechanisch eingestellten EQUIPMENT-NR mit den Bitstellen 9 bis 11 durch.

Wenn einer der Controller die gewünschte Nummer hat, und bei der Übertragung kein Fehler war, dann wird dieser Controller mit dem Kanal verbunden. Der Controller überprüft nun die angeschlossenen Bandlaufwerke (max. 8) auf die richtige UNIT-NR. Wenn auch dieser Vorgang einwandfrei abgelaufen ist, wird die "erfolgreiche Verbindung" dem Kanal mit dem Antwortsignal REPLY mitgeteilt. Der Kanal nimmt daraufhin den CONNECT-Code und das CONNECT-Signal weg. Alle Operationen (READ, WRITE, FUNCTION) des Kanals finden ab jetzt mit dem ausgewählten Controller und Bandgerät statt.

Folgende Störungen verhindern eine CONNECT-Operation:

- a) Übertragungs-Parity-Fehler (TRANSMISSION PARITY ERROR)

Da auf Grund dieses Fehlers die EQ-Nr. verfälscht sein kann, und damit nicht gewährleistet ist, daß der richtige Controller angesprochen wird, sendet kein Controller irgendein Signal an den Kanal zurück.

Wenn nach 100 μ s kein Antwortsignal (REPLY oder REJECT) zum Kanal geht, erzeugt dieser selbst einen INTERNAL REJECT.

- b) EQUIPMENT-NR im Code ist nicht vorhanden.

Wenn kein Controller die entsprechende EQUIPMENT-NR hat, kann auch keiner antworten. Auch in diesem Fall erzeugt der Kanal einen INTERNAL REJECT.

c) UNIT-NR im Code ist nicht vorhanden.

Wenn an dem ausgewählten Controller die verlangte UNIT-NR nicht angeschlossen ist, wird das dem Kanal mit einem EXTERNAL REJECT mitgeteilt.

Ist bis zu dieser Zeit ein anderer Controller oder ein anderes Bandgerät mit dem Kanal verbunden, so werden diese alten Verbindungen gelöscht.

Nach dem CONNECT-Vorgang kann vom Programm der Zustand des Bandgerätes über die Statusabfrage ermittelt werden.

5.2.2 Funktionsbeschreibung

Anmerkung: Die nachfolgende Beschreibung nimmt mit den Seitenzahlen in Klammer Bezug auf den Band "LOGIC DIAGRAMS".

Das CONNECT-Signal wird von der Karte R013 (S. 35) empfangen. Damit wird die Zeitsteuerung (K100/101, K102/103, K104/105 auf S. 37) gestartet. Die dekodierten Zeiten T1 bis T4 (I101 bis I104) steuern den zeitlichen Ablauf der CONNECT-Operation.

Vor dem Start der Zeitkette wird der empfangene 12-Bit-Code auf Parity-Fehler überprüft. Die Summe aller 1-Bits im 12-Bit-Code muß zusammen mit dem Parity-Bit R012 eine ungerade Zahl ergeben (ODD PARITY). Bei gerader Datenbit-Quersumme hat R076 (S. 35) eine 1, die am SET-Eingang des FF PARITY ERROR (K116/117, S. 37) mit dem Parity-Bit verglichen wird.

Wenn das FF gesetzt wird, leuchtet eine rote Lampe im EQUIPMENT-NR-Schalter.

Die EQUIPMENT-NR-Prüfung am I110 und I111 auf Seite 37. Die Bits 9, 10 und 11 werden invertiert (AXX) und nicht invertiert (RXX) über die Kontakte des Schalters an I110 geführt. Wenn der Code gleich der eingestellten Schalterstellung und kein Parity-Fehler ist, sind am Eingang alle Bits 0, das FF CONTROLLER CONNECT (K110/111) kann gesetzt werden.

Wenn die Zeitsteuerung mittlerweile die Zeit T1 erzeugt hat, wird durch das mit I110 vorbereitete AND-Gate das 2. FF K102/103 gesetzt, und die Zeit T2 setzt das FF CONTROLLER CONNECT.

Bei Parity-Fehler oder ungleicher EQUIPMENT-NR wird mit der Zeit T1 das FF K110/111 sicherheitshalber nochmals gelöscht und die Zeitkette angehalten. Der Kanal erzeugt den INTERNEN REJECT nach 100 μ s.

Wenn das Bandgerät gerade eine Operation durchführt (READ, WRITE), hat das Signal R/W CONTROL ACTIVE D114 eine 1, so daß mit der Zeit T1 sofort das FF REJECT (K112/113, S. 37) gesetzt wird. Der CLEAR-Ausgang verhindert ebenfalls ein Weiterschalten der Zeitkette.

Da an einem Controller max. 8 Bandgeräte angeschlossen werden können, muß beim CONNECT-Vorgang auch das entsprechende Gerät ausgesucht werden. Jedes Gerät hat einen UNIT-SELECTOR-Schalter mit den Stellungen 0 bis 7. Von jedem Geräteschalter gehen 8 Leitungen zu Anschlüssen im Controller. Die Anschlüsse am Controller sind von A bis H bezeichnet und unabhängig von der eingestellten Gerätenummer (Abb. 5-2). Dadurch kann man die Kabel zwischen Bandgerät und Controller fest verlegen und die notwendigen UNIT-Nummern an den Geräten selbst nach Bedarf verändern.

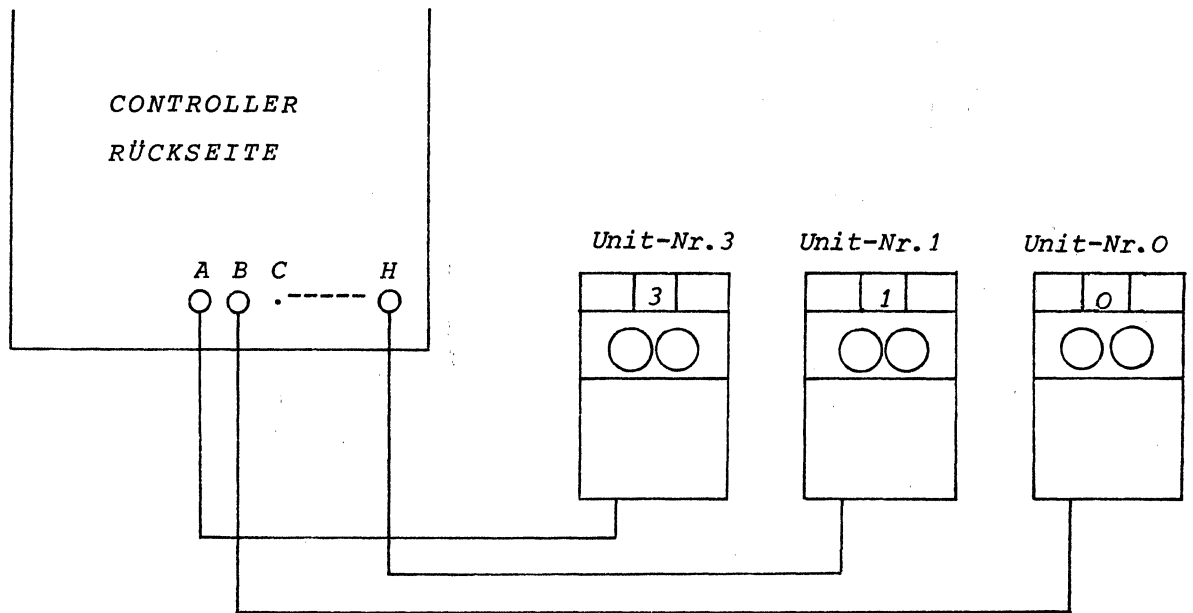


Abb. 5-2 VERBINDUNGEN ZWISCHEN CONTROLLER und BANDLAUFWERK

Wenn nun z.B. das Bandgerät Nr. 3 an der Buchse A angeschlossen wird, dann erhält die M-Karte M205 auf Seite 41 Masse an den Eingang. Die anderen Eingänge sind offen (Abb. 5-3).

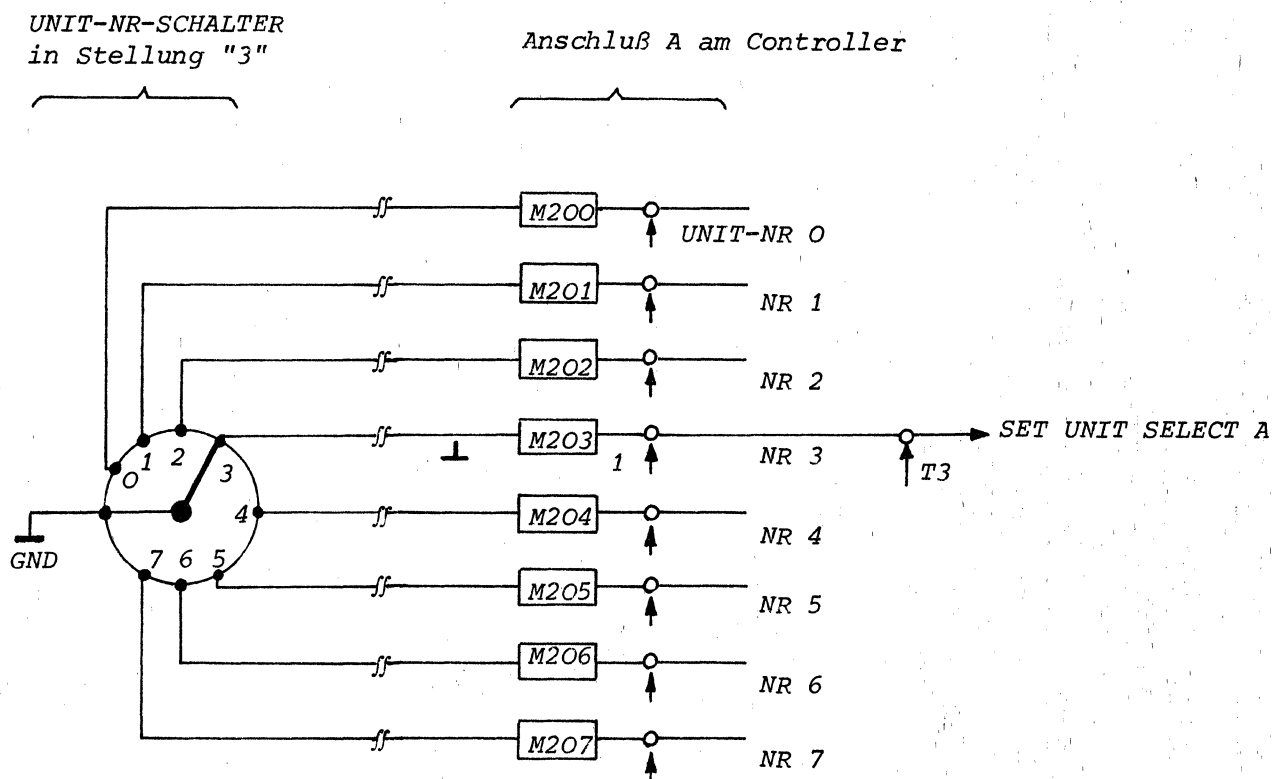


Abb. 5-3 SELEKTION DER UNIT-NR

Die UNIT-NR wird in den Invertern S030 bis S037 auf Seite 2 dekodiert. Bei unserem Beispiel hat S033 eine 1 am Ausgang, mit der die M203 auf 1 abgefragt wird.

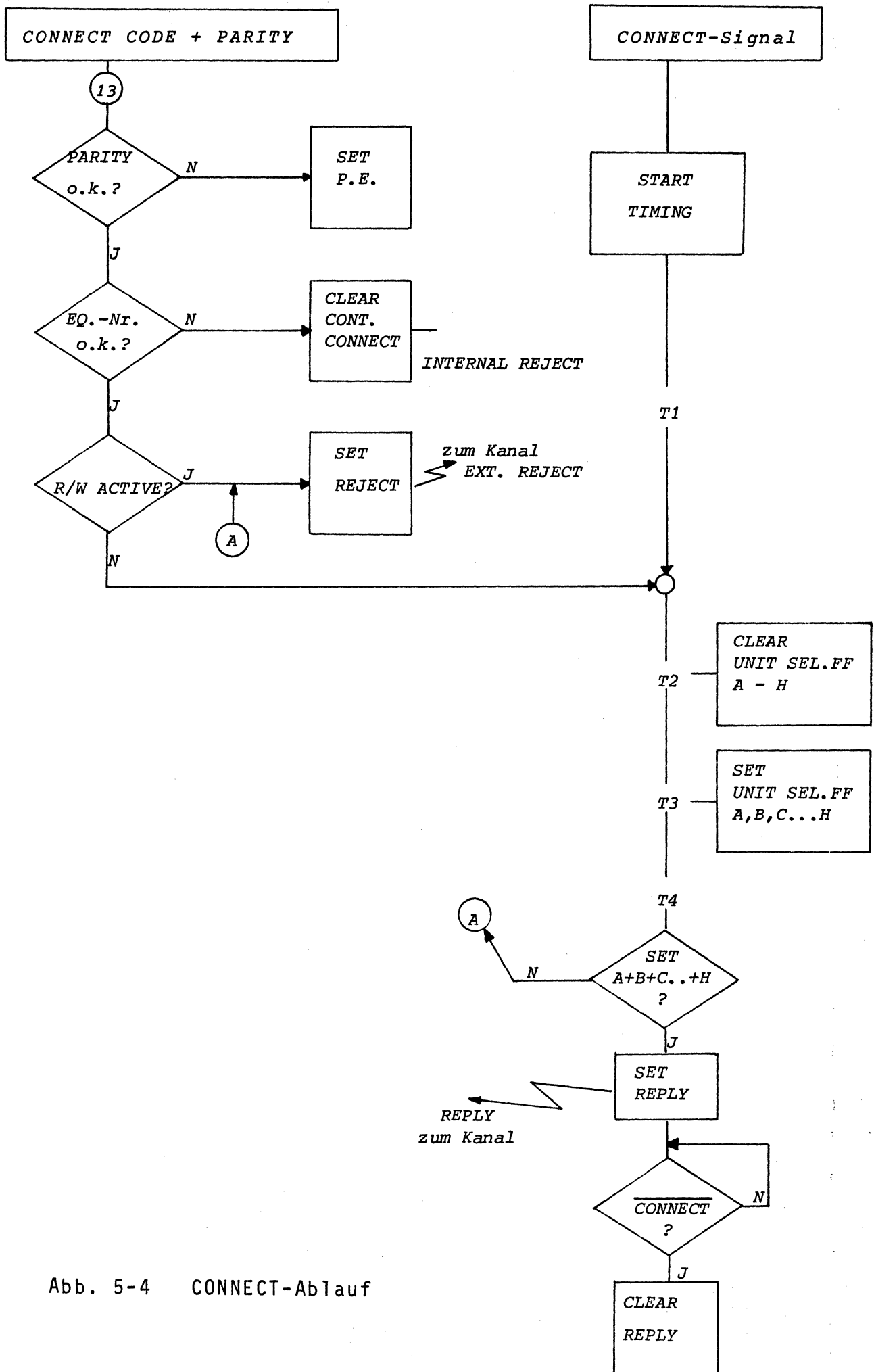


Abb. 5-4 CONNECT-Ablauf

Mit der Zeit T3 wird das FF SELECT A (K000/001, S. 41) gesetzt. Dadurch kann über die I116 und I117 das FF REPLY (114/115, S. 37) gesetzt werden. Das Signal REPLY wird zum Kanal gesendet. Der nimmt das CONNECT-Signal und den 12-Bit-Code von der Leitung, wodurch das FF REPLY wieder gelöscht wird.

Sollte kein Bandgerät die vom Programm gewünschte Nummer haben, wird über die I116 zur Zeit T4 das FF REJECT (K112/113, S. 37) gesetzt. Der Kanal empfängt den EXTERNAL REJECT und nimmt das CONNECT-Signal und den Code von der Leitung. Damit ist der CONNECT-Vorgang abgeschlossen.

Das FF CONTROLLER CONNECT und eines der SELECT A bis H FF sind gesetzt. Die Leitungsverbindung zwischen Kanal-Controller-Bandgerät ist aufgebaut. Die verschiedenen Operationen (FUNCTION, READ, WRITE) können aktiviert werden.

Nachdem ein bestimmtes Bandgerät mit dem Controller verbunden ist, wird normalerweise erst der Status des Gerätes geprüft, bevor weitere Operationen eingeleitet werden. Die Status-Information ist die ganze Zeit auf den Leitungen, während das Gerät verbunden ist.

READY (Bit 0)

Ist das Bandgerät im READY-Zustand, dann ist das Bandgerät eingeschaltet, ein Band geladen und die Taste READY gedrückt. Die Anzeige "READY" leuchtet.

READ/WRITE CONTROL (AND/OR) BUSY (Bit 1)

Dieses Signal ist vorhanden:

1. Wenn das Bandgerät READY ist.
2. Während und nach 5 ms nach jeder Bandbewegung (READ, WRITE etc.)
3. Immer wenn der Datenkanal eine Lese- oder Schreiboperation ausführt.

Das Signal ist nicht vorhanden:

1. Wenn das Gerät nicht READY ist.
2. Der Kanal eine Lese- oder Schreiboperation beginnt, und vorher ein LOST DATA entstanden ist.

~~WRITE ENABLE (Bit 2)~~

Dieses Signal ist vorhanden, wenn sich ein Schreibring auf der Bandspule befindet.

FILE MARK (Bit 3)

Dieses Signal zeigt an, wenn das Bandgerät nach einem Suchbefehl eine FILE MARK gefunden hat. Es ist auch nach dem Schreiben einer FILE MARK vorhanden. Es wird gelöscht, wenn

1. ein RECORD gelesen oder geschrieben wird, oder
2. eine BACKSPACE-, SEARCH FILE MARK-Funktion ausgeführt wird.

LOAD POINT (Bit 4)

Das Signal ist vorhanden, wenn das Band am LOAD POINT steht. Es wird gelöscht, wenn die Bandbewegung startet.

END OF TAPE (Bit 5)

Dieses Signal ist vorhanden, wenn eine E.O.T.-Marke gefunden wurde. Es wird gelöscht, wenn das Band über die Marke zurückgespult wird.

DENSITY 556 (Bit 6)

Das Bandgerät ist auf 556 BPI eingestellt.

DENSITY 800 (Bit 7)

Das Bandgerät ist auf 800 BPI eingestellt.

LOST DATA (Bit 8)

Dieses Signal erscheint beim Schreiben (WRITE-Signal), wenn der Controller fertig zum Empfangen der Information ist, und das DATA-Signal vom Kanal fehlt.

Wenn das LOST-DATA-Signal während der Schreiboperation erscheint, wird die Bandbewegung gestoppt. Eine weitere Schreiboperation ist nur möglich, wenn das LOST-DATA-Signal durch einen neuen FUNCTION- oder CONNECT-Befehl gelöscht wurde.

Das LOST-DATA-Signal kommt auch während einer Leseoperation (READ-Signal), wenn der Controller Daten zur Eingabe hat, aber das DATA-Signal vom Kanal fehlt. Wenn das LOST-DATA-Signal während einer Leseoperation erscheint, wird das Lesen bis zum Ende des RECORDS fortgesetzt. Weitere Leseoperationen sind nicht möglich, bis das LOST-DATA-Signal durch einen neuen FUNCTION- oder CONNECT-Befehl gelöscht wird.

END OF OPERATION (Bit 9)

Dieses Signal bedeutet, daß eine Operation vollständig beendet ist.

PARITY ERROR (Bit 10)

Dieses Signal bedeutet, daß ein PARITY-ERROR während einer Lese- oder Schreiboperation entstanden ist. Der Parity-Fehler kann sowohl bei der vertikalen Prüfung (VP) als auch bei der horizontalen (LP) entstanden sein.

Das Signal wird gelöscht, wenn ein neuer RECORD beginnt. Ein CLEAR-CHANNEL-Befehl, EXTERNAL-MASTER-CLEAR oder ein POWER-ON-MC löschen dieses Signal. Das PARITY-ERROR-Signal erscheint auch, wenn eine FILE-MARK in BINARY-MODE gelesen wird.

5.3 FUNCTION-Operation

5.3.1 Allgemein

Wenn ein bestimmtes Bandlaufwerk mit dem Kanal verbunden ist, so kann mit einem FUNCTION-Befehl eine Maschinen-Operation eingeleitet werden.

Mit dem FUNCTION-Signal zeigt der Kanal an, daß auf den 12-Bit-Datenleitungen der FUNCTION-Code anliegt. Der Code wird im verbundenen Controller auf Parity-Fehler geprüft und anschließend dekodiert. Bei einem Fehler erzeugt der Kanal einen INTERNAL REJECT.

Mit dem dekodierten FUNCTION-Befehl wird ein Steuer-Flip-Flop gesetzt und das Kommando an das entsprechende Bandlaufwerk weitergegeben. Wenn das Kommando durchgeführt ist, wird das an den Controller zurückgemeldet, dieser erzeugt daraus ein REPLY-Signal zum Kanal.

Im einzelnen sind folgende Codes möglich:

Release	0000	Clear	0005
Binary	0001	Density (800 BPI)	0006
Coded	0002	Set Reverse Read	0041
Density (556 BPI)	0003	Clear Reverse Read	0040
Density (200 BPI)	0004		

5.3.2 Funktionsbeschreibung

Anmerkung: Die nachfolgende Beschreibung nimmt mit den Seitenzahlen in Klammer Bezug auf den Band "LOGIC DIAGRAMS".

Auf Seite 35 werden Code (R000 - R011) und FUNCTION-Signal (R014) empfangen. Über P078 und P079 wird das Signal PARITY STROBE erzeugt, mit dem der Ausgang des PARITY-CHECKERS P076 und das PARITY-BIT R012 verglichen werden. Bei einer geraden Quersumme von 1-Bits auf den 12-Datenkanal und auf der Parity-Leitung wird das FF PARITY ERROR gesetzt. Die rote Lampe im EQUIPMENT-Schalter leuchtet, und zum Kanal wird PARITY ERROR über T017 zurückgesendet.

Wenn die Parity-Prüfung positiv ausfällt, wird auf Seite 39 mit dem FUNCTION-Signal und PARITY ERROR über I132 die Dekodierung freigegeben.

Beispiel: FUNCTION "0010"-REWIND

Mit der Dekodierung 1X(S041) und X0(S030, S.37) wird das FF REWIND (J000/J001, S.39) gesetzt. Das Kommando REWIND geht als UNIT REQUEST von Seite 43 über eines der 8 AND-Gates zum selektierten Bandlaufwerk.

Im Bandlaufwerk wird die REWIND-Operation gestartet. Das Gerät ist BUSY. Erst beim Erreichen des LOAD POINT stoppt das Laufwerk, meldet das Signal LOAD POINT als REPLY zurück zum Controller (S. 45, D015). Aus diesem Signal wird an D115 und D116 auf Seite 39 das Setzsignal für das FF REPLY (K114/115, S. 37) erzeugt. Der Kanal nimmt das FUNCTION-Signal und den -Code weg. Damit wird das FF REPLY wieder gelöscht.

READ/WRITE CONTROL ACTIVE

Um zu verhindern, daß eine gerade laufende Operation des Bandgerätes durch eine FUNCTION gestört werden kann, wird das Signal R/W CONTROL ACTIVE (D103, D104, S. 39) erzeugt, das alle Codes 4X(S044) und 0X(S040) verhindert.

ILLEGAL FUNCTION

Wenn auf Grund eines Fehlers ein Code übermittelt wird, der nicht existiert, z.B. 3X oder 5X, wird über D109 (S.39) mit D108 das FF REJECT gesetzt. Der Kanal empfängt den EXTERNAL REJECT und nimmt das FUNCTION-Signal und den Code weg.

Beispiel: FUNCTION "0003" SELECT 556 BPI

Der Code 0003 wählt am Bandgerät die DENSITY 556 BPI aus. Mit der Dekodierung 0X(S040) und X3(S039) wird das FF DENSITY 556 BPI(J022/J023, S. 39) gesetzt. Als UNIT REQUEST geht das entsprechende Signal von Seite 43 zum selektierten Bandgerät. Dort wird das FF K570/571 (S.8) gesetzt und das FF K572/573 gelöscht. Die FF-Ausgänge gehen als UNIT REPLY wieder zurück zum Controller auf Seite 47. Die Karte D057 hat eine logische 1 am Ausgang. Auf Seite 39 wird daraus über D102 und D116 das REPLY-Signal zum Kanal erzeugt.

Im Controller wird mit dem Signal von der D057 der WRITE-Oszillator mit 83,4 kHz freigegeben (S.49).

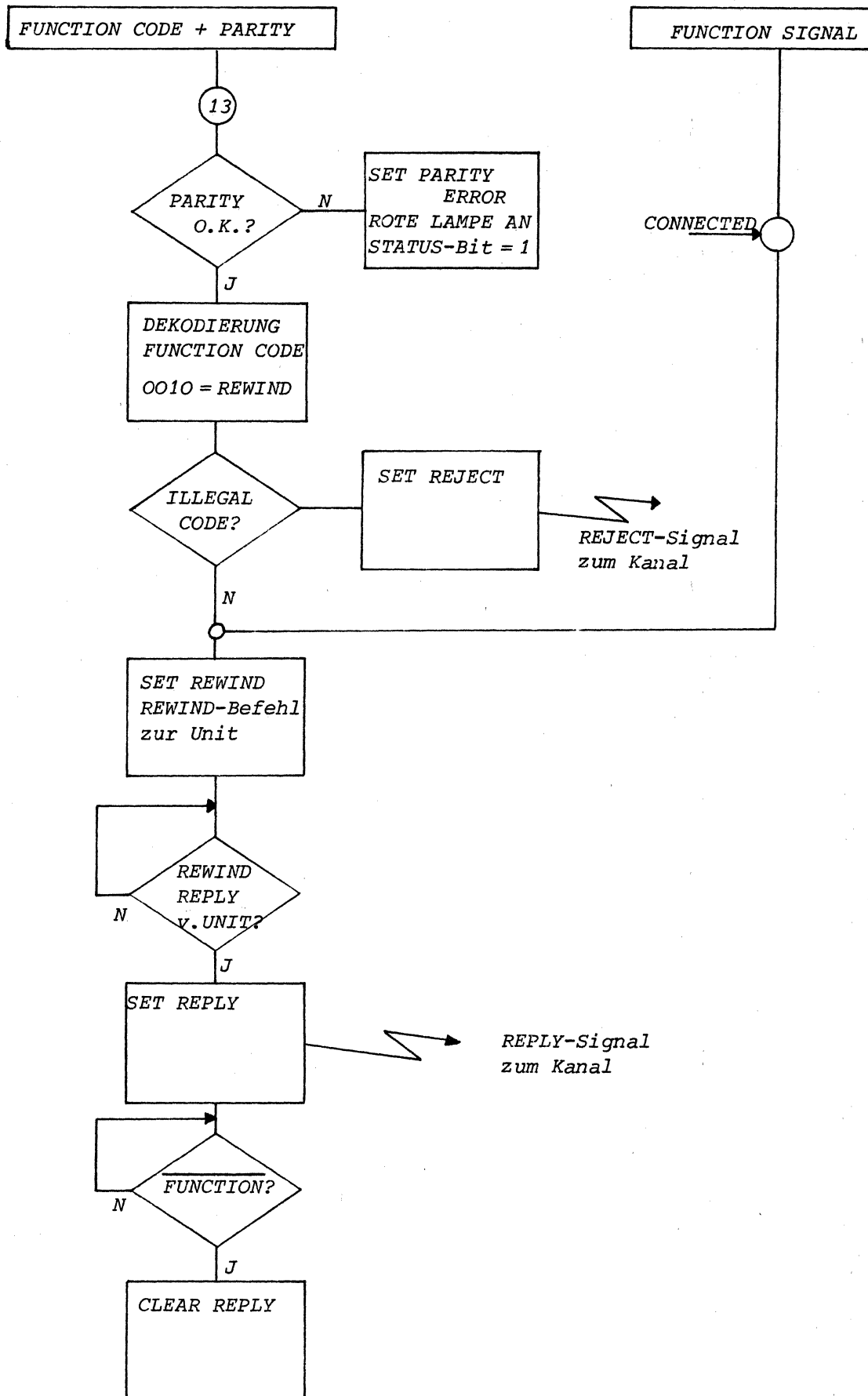


Abb. 5-5 FUNCTION REWIND

5.3.3 Weitere FUNCTION-Operation

Im Rahmen dieses Buches können natürlich nicht alle möglichen FUNCTION-Operation genau beschrieben werden. Um Ihnen aber trotzdem die Möglichkeit zu geben, weitere Codes vom Ablauf her verfolgen zu können, sind nachfolgend die Übersichtsdiagramme zusammengestellt. Die genaue Funktion eines Ablaufs läßt sich damit gut in der Logik verfolgen.

FUNCTION: WRITE FILE MARK

Die WRITE-FILE-MARK-FFs simulieren eine Schreiboperation, welche automatisch ein FRAME (17 BCD) und den CHECK CHARACTER auf das Band schreibt. Das WRITE-MOTION-FF wird gesetzt und nach einer Verzögerung von 30 ms das WRITE-CONTROL-FF. Das Band wird in dieser Zeit um 4 1/2 Inch bewegt. Wenn das WRITE-CONTROL-FF gesetzt ist, wird das R-T0-0-FF gesetzt, als ob das DATA-Signal vorhanden wäre. Die FILE-MARK wird wie ein Daten-Zeichen zum W_1 -Register gesandt. Der normale END-OF-RECORD-Ablauf folgt danach.

Abb. 5-6 WRITE FILE MARK

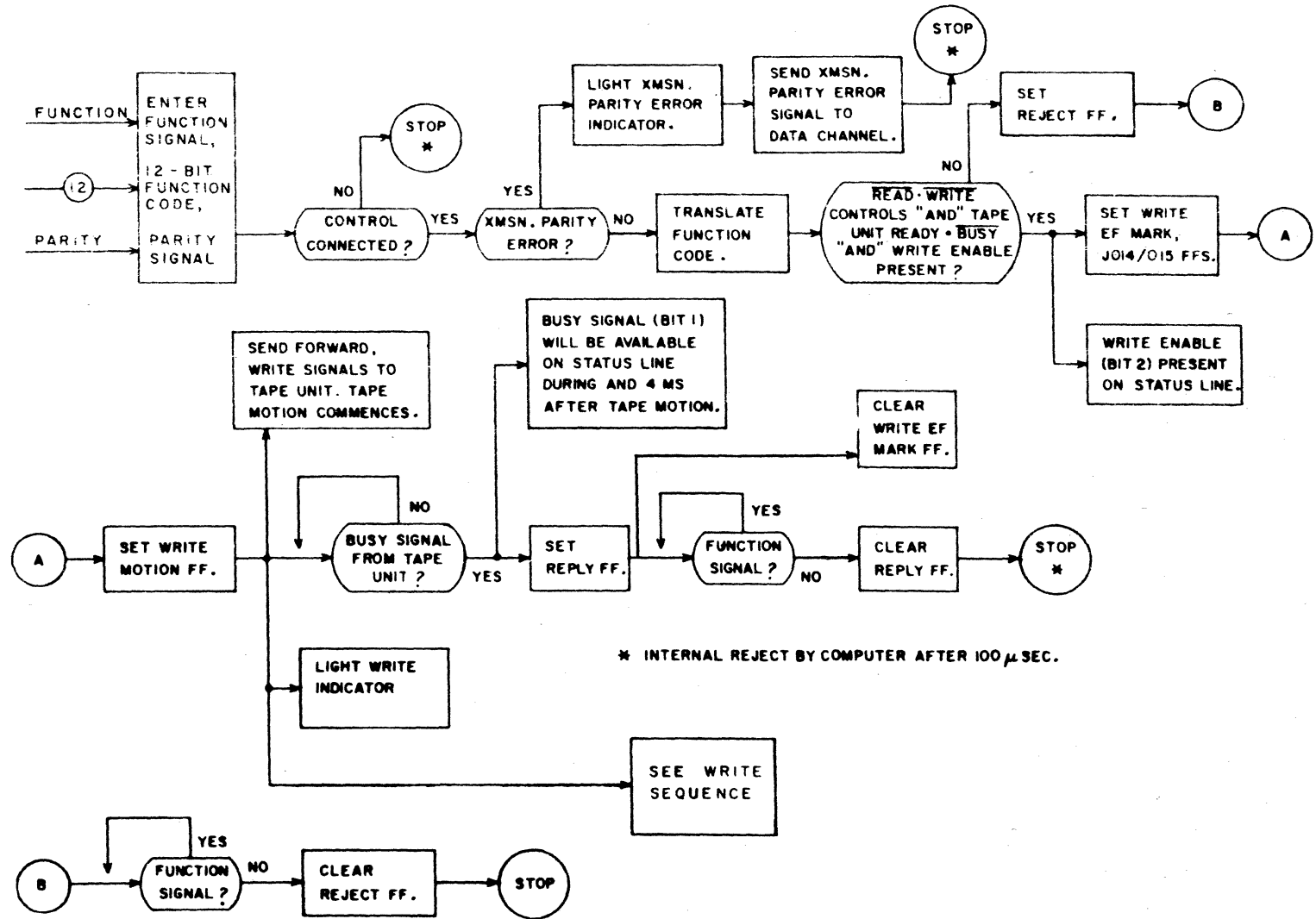
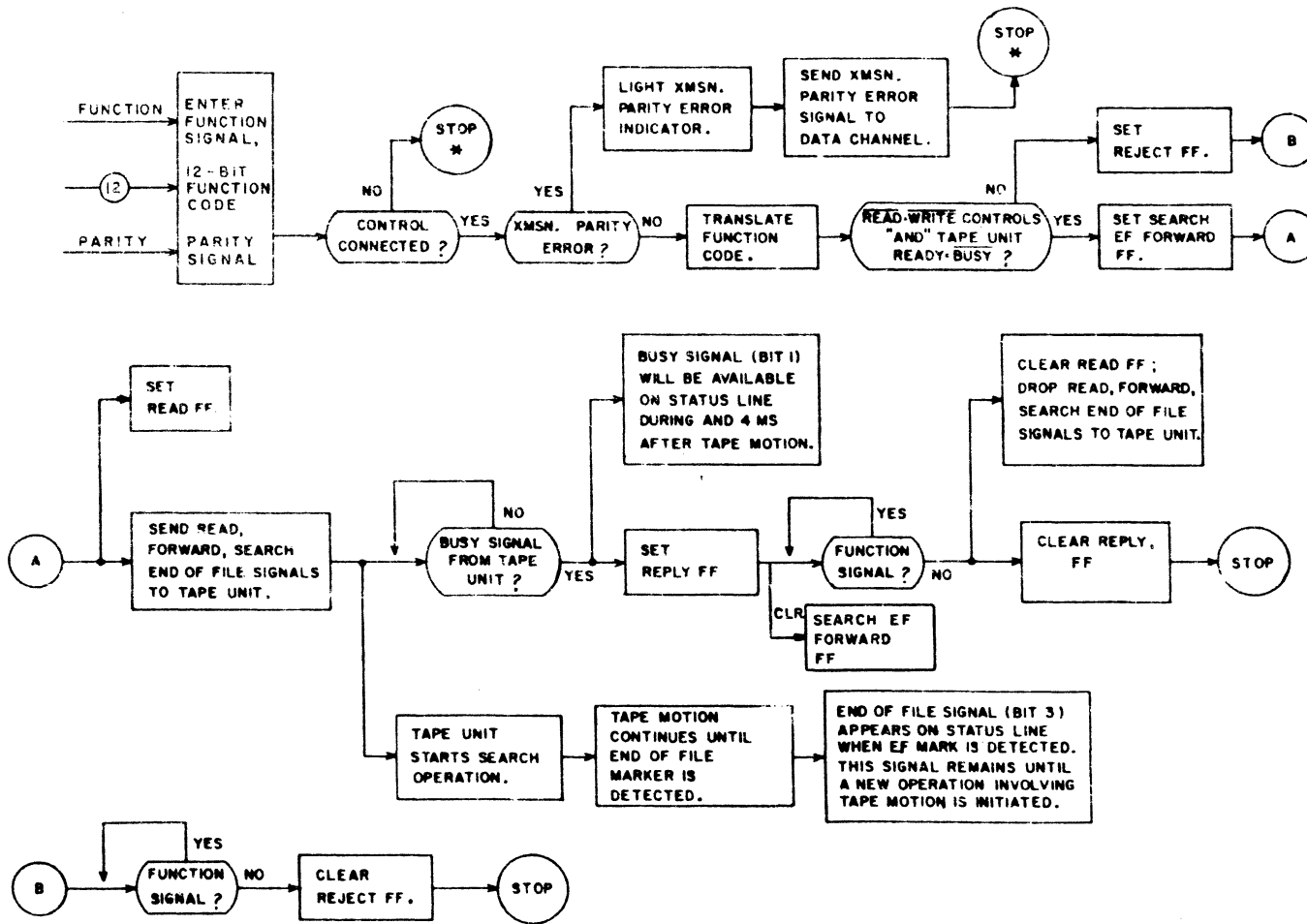


Abb. 5-7 SEARCH FORWARD TO FILE MARK



* INTERNAL REJECT BY COMPUTER AFTER 100 μ SEC.

5.4 WRITE-Operation

5.4.1 Allgemein

Wenn im Programm ein OUTPUT-Befehl (76.0) dekodiert wird, übernimmt die Einheit BLOCK CONTROL die Ausführung des Befehls. Es werden die Anfangs- und Endadresse des Ausgabeblocks abgespeichert und über den Kanal zum verbundenen Bandgeräte-Controller das WRITE- und das DATA-Signal gesendet. Für den Controller heißt das, daß der Kanal ein Zeichen zur Ausgabe bereit hat. Der Controller startet die Bandbewegung in Vorwärtsrichtung. Wenn das Band seine Sollgeschwindigkeit erreicht hat, wird der Schreibvorgang eingeleitet.

In Abhängigkeit von der gewählten DENSITY wird von einem Oszillator eine Zeitkette gestartet, die die Übertragung eines Zeichens zum Bandgerät steuert. Dem Kanal wird das REPLY-Signal gesendet, woraufhin dieser das DATA-Signal wegnimmt. Wenn weitere Zeichen ausgegeben werden sollen ("FCA ist nicht LCA"), wird das DATA-Signal wiederkommen und den gleichen Vorgang erneut starten.

Wenn der Ausgabebefehl beendet ist, wird kein neues DATA-Signal angelegt, und das WRITE-Signal wird ebenfalls weggenommen.

Die Schreibsteuerung wartet nun drei Taktzeiten ab und leitet dann das Schreiben des LRC-Prüfzeichens ein. Anschließend wird, wenn sicher gewährleistet ist, daß das letzte LRC-Zeichen auch den Lesekopf passiert hat, die Bandbewegung gestoppt.

5.4.2 Funktionsbeschreibung

Das WRITE-Signal wird mit R017 (S. 35) empfangen. Es leitet auf Seite 49 die Bandbewegung ein, indem das FF WRITE MOTION (Z020/Z021) gesetzt wird.

Folgende, für unsere Betrachtung wichtige Signale ermöglichen weiterhin das Setzen des FF:

1. Der Controller muß verbunden sein (I114).
2. Auf der Bandspule muß ein Schreibring vorhanden sein (WRITE ENABLE D027).
3. Das Bandgerät muß READY sein.
4. Das Bandgerät darf nicht BUSY sein.

Der 0-Ausgang von F000 gibt das FF WRITE DATA LOCKOUT (Z036/037) zum Löschen frei. Das FF WRITE MOTION startet über F015 auf Seite 43 den Start der Bandbewegung in Vorwärtsrichtung, indem die D067 an das selektierte Bandgerät ein FWD-Kommando sendet.

Der eigentliche Schreibvorgang wird aber erst eingeleitet, wenn das FF WRITE CONTROL (Z022/023) gesetzt wird. Das erste Zeichen wird entweder 1,75 cm (3/4 Inch) vom letzten LRC-Zeichen oder 7,5 cm (3 Inch) vom LP entfernt aufgezeichnet.

a) Start vom LOAD POINT

Wenn das Band auf dem LP steht, wird das durch D015 (S.45) an den Controller gemeldet, worauf das FF LOAD POINT (Z038/039) gesetzt wird. Dadurch wird die 30 ms-Verzögerung Y023

hinter dem FF WRITE MOTION freigegeben. Das FF WRITE CONTROL kann so frühestens 30 ms nach dem Start der Bandbewegung gesetzt werden. Damit ist sicher gewährleistet, daß die LP-Marke am Schreibkopf vorbeibewegt ist. Da im Bandgerät das Weggehen der Marke nochmals um 10 ms verzögert wird, ist bis zum ersten Zeichen eine Gesamtverzögerung von 40 ms.

b) Start aus der BLOCKLÖCKE

Wenn das Band in einer normalen Lücke stand, wird die Verzögerung Y024 mit 3,5 ms das erste Zeichen verzögern. Dadurch ist gewährleistet, daß das Band die Geschwindigkeit von 150 IPS erreicht hat.

Wenn WRITE CONTROL gesetzt ist, wird mit F002 das FF Z068/069 gelöscht. Wenn das DATA-Signal nicht innerhalb 1 ms (Y044) das FF R→0 gesetzt, kann das FF LOST DATA (Z070/071) gesetzt werden. Dadurch wird wiederum an W067 jede weitere Datenübertragung verhindert.

Die von den R-Karten R000 bis R012 empfangenen Daten werden sofort auf Paritätsfehler geprüft, und mit dem STROBE PARITY-Signal (P079) wird bei einem Fehler sofort das FF PARITY ERROR gesetzt. Das PARITY ERROR-Signal geht zum Kanal. Die Schreiboperation läuft weiter; es werden nur die falschen Daten aufgezeichnet.

R → 0-Übertragung

Das DATA-Signal von R015 ist am Eingang von W066 für 2 bis 60 µs nach dem WRITE-Signal vorhanden. Das AND-Gatter ist geöffnet, wenn das WRITE LOCKOUT FF Z036 gelöscht bleibt. Ist das AND-Gatter zu W066 voll erfüllt, so wird das ständige Löschsinal von Z010 weggenommen und das FF R → 0 (Z010/011) gesetzt.

Dadurch wird

- a) das Signal CLEAR ∅-Register W091/092 (S.45) weggenommen
- b) der Datentransfer in das ∅-Register durchgeführt.

Mit dem Setzen des FF WRITE RESYNC wird

- a) der Eingang für das DATA-Signal an W067 gesperrt
- b) an F010 das Setzen des FF LOST DATA verhindert
- c) mit dem WRITE REPLY an D115 und D116 (S.39) das REPLY-Signal zum Kanal gesendet. Das DATA-Signal wird daraufhin weggenommen und somit das FF R → 0 gelöscht.

WRITE TIMING

Sobald der Controller eingeschaltet ist, arbeiten drei Oszillatorkreise. Deren Ausgänge werden in V001-bis V003-Signalen zu digitalen Impulsen verarbeitet. Diese Schaltkreise erzeugen die Grundfrequenz für den Datentransfer.

Das DENSITY REPLY-Signal vom ausgewählten Bandgerät bewirkt die Auswahl der zu benutzenden Frequenz. Zum Beispiel bei 200 BPI ist D058 eine "1" (S.47) und wählt den 30 kHz-Oszillator aus, welcher die WRITE TIMING alle 33,3 μ s startet.

Mit jedem Oszillatorimpuls wird die TIMING gestartet, damit ein FRAME für den Datentransfer vorbereitet und zur richtigen Zeit auf dem Band aufgezeichnet werden kann.

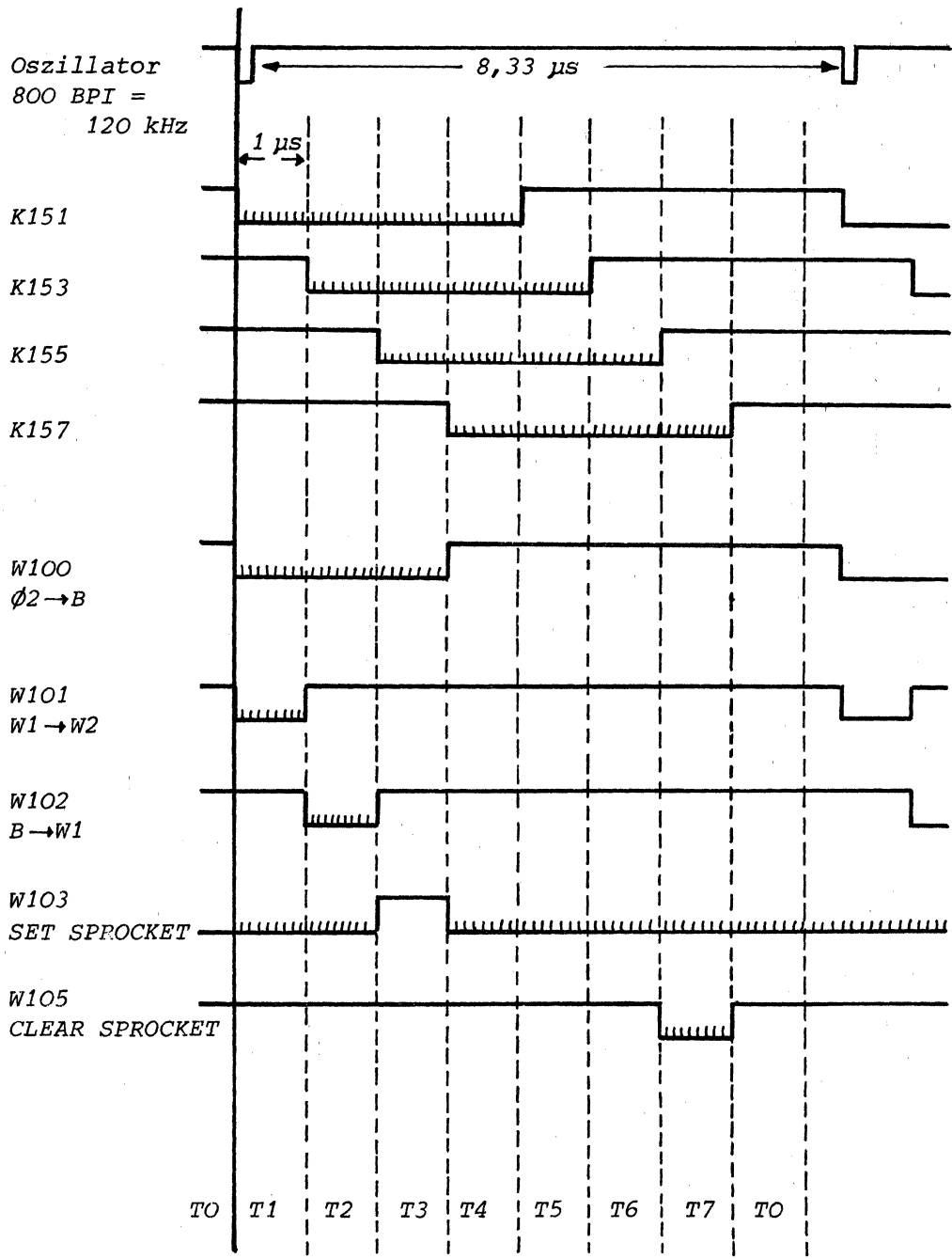


Abb. 5-8 WRITE TIMING, IMPULSDIAGRAMM

In Abb. 5-9 sehen Sie das Blockdiagramm für den Weg der Daten von den Empfängerkarten bis zum Bandgerät.

Bei einem OUTC wird auf den 12-Bitleitungen in den Stellen Bit 0 bis Bit 5 das zu schreibende Zeichen übertragen, in den Bitstellen 6 bis 11 ist konstant 0. Das Zeichen durchläuft anschließend die B1- und B2-Inverter, wobei eine Übersetzung vom BCD-Intern- in den BCD-Extern-Code vorgenommen werden kann.

Bei der Konvertierung gilt die Regel:

Wenn Bit 4 auf "1" ist, muß Bit 5 invertiert werden.

Beispiel:

	BCD-Intern	BCD-Extern
A	21	61
I	31	71
S	62	22
Z	71	31

Eine Ausnahme ist das Zeichen 0, welches einen internen Code von 00 und einen externen von 12 hat. Das Netzwerk tritt bei diesem Code nicht in Funktion, aber alle B1-Ausgänge sind dann eine "1", wodurch die AND-Gatter zu B002 und B004 erfüllt sind. B002 und B004 werden zu "0" und brechen die AND-Gatter zu B011 und B031; dadurch wird der Code 00 am Eingang zu B1 ein Code 12 am Ausgang von B2.

Die Übersetzung ist unwirksam bei

- a) BINARY MODE
- b) WRITE FILE MARK

Der Ausgang von B2 wird in den PARITY-Generator geleitet. Das Netzwerk prüft, ob die Zahl der Bits gerade oder ungerade ist. Ist die Anzahl gerade (EVEN), so hat P014 (S.51) eine "1" am Ausgang. Die Parität muß ungerade im BCD-Intern und gerade in BCD-Extern-Code sein

5.31

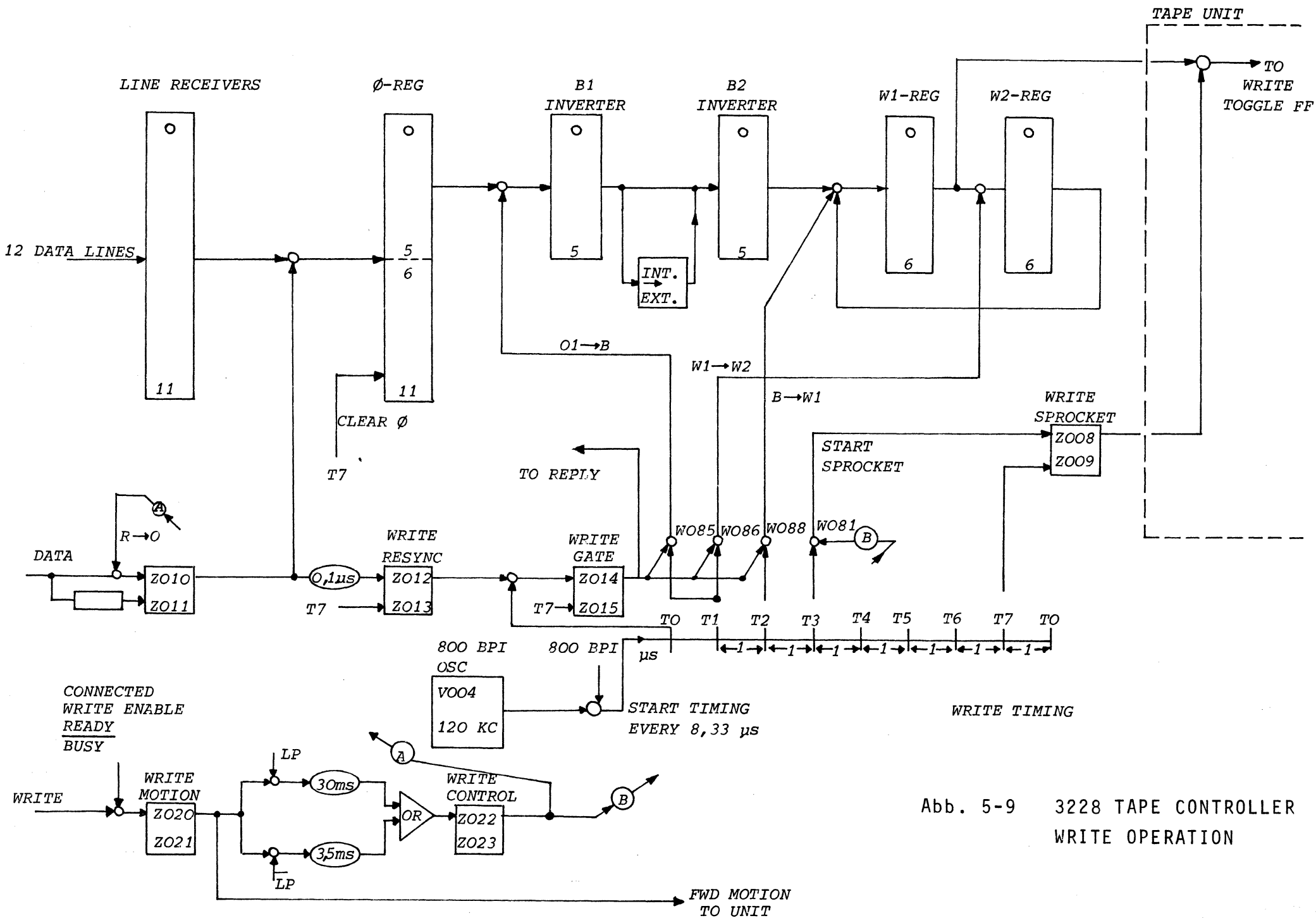


Abb. 5-9 3228 TAPE CONTROLLER
WRITE OPERATION

Die 6-Datenbit und das Parity-Bit müssen für die NRZI-Aufzeichnungstechnik aufbereitet werden. Im W1-W2-Register wird die NRZI-Umwandlung durchgeführt.

Immer wenn ein Datenbit logisch "1" ist, wird das entsprechende Flip-Flop im W1-Register umgeschaltet (gesetzt oder gelöscht). Dieses Umschalten eines W1-Flip-Flops hat im Bandgerät eine Umschaltung des Schreibstroms zur Folge.

Um den Gesamtablauf nochmals zusammenzufassen, ist in nachfolgender Tabelle der Ablauf für einen OUTPUT CHARACTER gezeigt.

Zusammenfassung: WRITE-Ablauf

1. WRITE-Signal vom Kanal

SET WRITE MOTION Z020/021 (Start Bandbewegung
in Richtung vorwärts)

a) Band am LP:

nach 30 ms SET WRITE CONTROL

b) Band in Lücke:

nach 3,5 ms SET WRITE CONTROL

2. DATA-Signal vom Kanal

SET R → 0 Z010/011 (Daten vom Kanal in Ø-Reg.)

SET WRITE RESYNC Z012/013

REPLY-Signal zum Kanal

T0: SET WRITE GATE Z014/015 (Freigabe der Timing-
T1: W1 → W2 Signale)

Ø1 → B

T2: B2 → W1

T3: SET SPROCKET (Daten in UNIT in WRITE REG)

T5: SET Z000/001 (Prüfung ab RECORD Ende)

T7: CLEAR SPROCKET

CLEAR WRITE RESYNC

CLEAR Ø-REG

CLEAR WRITE GATE

3. Wenn kein neues DATA-Signal, WRITE LRC

Wenn ein Zeichen verarbeitet und mit dem SPROCKET zum Bandgerät gesendet ist, wird zur Erkennung des RECORD-Endes das FF Z000/001 gesetzt.

Wenn mit einem neuen DATA-Signal angezeigt wird, daß ein neues Zeichen zur Verarbeitung ansteht, wird über das FF Z010/011 das Z000/001 sofort wieder gelöscht. Wenn jedoch in der BLOCK-CONTROL-Einheit das END OF RECORD erkannt wurde, wird das WRITE-Signal weggenommen und kein neues DATA-Signal gesendet.

Mit R017 = 0 (WRITE) wird das FF WRITE DATA LOCKOUT gesetzt, das FF Z068/069 wird gelöscht, damit kein LOST DATA entstehen kann.

Das FF Z000/001 bleibt gesetzt, und der LRC CHARACTER COUNTER (Z002/003, Z004/005, Z006/007) zählt die Zeit für die 3 Leerframes, um dann das LRC-Zeichen zu schreiben.

Die Leerframes werden folgendermaßen geschrieben:

				LRC-COUNTER-Stand
1. Leerframe	T1	SET	Z002/3	SSCC
	T3	SET	Z004/5	SSSC
2. Leerframe	T1	CLEAR	Z002/3	SCSC
	T3	SET	Z006/7	SCSS
3. Leerframe	T1	SET	Z002/3	SSSS
	T3	CLEAR	Z004/5	SSCS

Nach dem 3. Leerframe wird W076 zu 1 und erzeugt das Signal CLEAR W1, mit dem das LRC-Zeichen gebildet wird.

Das W1-Register wird gelöscht, so daß an den gesetzten Bitstellen eine Umschaltung der Flip-Flops erfolgt, und somit auf das Band an diesen Stellen eine "1" aufgezeichnet wird. Die Übertragung des LRC-Zeichens und das Schreiben auf das Band erfolgt mit dem Setzen des FF WRITE SPROCKET Z008/009.

Außerdem wurde das FF WRITE TERM I (Z030/031) gesetzt. Die 2,6 ms-Verzögerung gestattet nun dem Magnetbandgerät, das Band mit dem letzten FRAME (LRC) am Lesekopf vorbeizubewegen. Wenn sich das Band mit der so entstandenen Lücke an den Köpfen befindet, wird das FF WRITE TERM II gesetzt und das FF WRITE MOTION gelöscht. Darauf fällt das FWD-Signal zum Bandgerät ab, und das FF WRITE CONTROL wird gelöscht.

F002 wird logisch 1 und beendet die WRITE-Operation:

- a) CLEAR WRITE TERM II
- b) Verhindert DATA-Signal zu W067
- c) Verhindert LOST DATA
- d) WRITE DATA LOCKOUT wird in den LIMBO-Zustand gezwungen.

NON-STOP WRITE

Wenn eine Schreiboperation beendet wird, fällt das FORWARD-Signal zum Bandgerät ab. Der Strom durch den FWD-Capstan wird umgedreht, wodurch das Vakuum vom Capstan entfernt wird. Dieser Vorgang dauert etwa 1,25 ms. Wenn ein neues WRITE-Signal kommt, kann das WRITE MOTION FF nach 1,1 μ s, nachdem es gelöscht wurde, wieder gesetzt werden. Ein neues FWD- und ein WRITE-Signal werden wieder zum Bandgerät gesendet. Die Spule im FWD-Capstan wird wieder erregt, um Vakuum zum Capstan zu leiten. Während der 1,1 μ s wurde die Spule nur geringfügig durch den ersten Stopbefehl bewegt. Das Band wurde also zwischen den beiden RECORDS nicht angehalten.

Prüflesevorgang

Die Richtigkeit der Aufzeichnung wird durch Lesen jedes FRAME, unter Einschluß des LRC-Zeichens, geprüft. Nach der Aufzeichnung eines FRAME wird dieses nach 0,3 Inch Bandbewegung unter dem Lesekopf bewegt. Die Bewegung vom Schreib- zum Lesekopf eines FRAME dauert 2 ms. Der Lesekopf liest die aufgezeichneten Bits und sendet sie zum Controller.

Die Daten werden nicht zum Kanal zurückgesandt. Jedes FRAME wird auf vertikale Parität geprüft, und eine LRC-Prüfung wird am Ende des RECORD gemacht. Wenn das LRC-Zeichen gelesen wurde, sollte auf jeder Spur eine gerade

Anzahl von "1" Bits gelesen worden sein. Die Daten werden in ein Doppelregister, ähnlich dem W-Register, gelesen. Wenn die Anzahl der gelesenen "1" Bits gerade war, so ist das C-Register gelöscht. Enthält eine der Spuren eine ungerade Anzahl von Bits, so setzen END-OF-RECORD D039 und PARITY-ERROR P053 das LONGITUDINAL-PARITY-ERROR FF auf Seite 17.

Der Prüflösevorgang verläuft genauso wie die normale READ-Operation.

5.5 Lesen vom Band

5.5.1 Allgemeines

Wenn im Programm ein INPUT-Befehl dekodiert wird, sendet der Kanal das READ- und das DATA-Signal zum Controller. Das bedeutet für den Controller, daß der Kanal auf Daten wartet.

Die Bandbewegung wird gestartet. Wenn nach einer bestimmten Zeit die Blocklücke am Lesekopf vorbei ist, wird das erste Zeichen vom Band gelesen. Dieses gelesene Zeichen leitet die Datenübertragung zum Controller mit dem READ-SPROCKET-Signal ein. Im Controller wird die READ TIMING gestartet, die die Übertragung des Zeichens zum Kanal steuert. Mit dem REPLY-Signal wird dem Kanal gezeigt, daß ein Zeichen zum Übernehmen bereitsteht.

Wenn BLOCK CONTROL weitere Daten haben will, wird erneut das DATA-Signal gesendet, und der gleiche Vorgang wiederholt sich.

Wenn an den drei Leerframes das Ende eines RECORDS erkannt wird, führt der Controller die LRC-Prüfung durch und stoppt anschließend das Bandgerät.

5.5.2 Funktionsbeschreibung

Die nachfolgende Beschreibung bezieht sich auf die Schaltung des CONTROLLERS. Seitenzahlen in Klammern weisen jeweils auf die Seiten im Buch "LOGIC DIAGRAMS" hin.

Das READ-Signal (R016, S.35) leitet die READ-Operation ein. Das FF READ MOTION (Z042/043, S.55) wird unter folgenden Bedingungen mit dem READ-Signal gesetzt:

- a) Der Controller ist CONNECTED (I118)
- b) ABNORMAL INTERRUPT (J036)
- c) Das FF LOST DATA (Z071/072) ist gelöscht.
- d) Das Bandgerät muß READY sein (D004).

Mit dem Setzen von READ MOTION wird auch das FF READ (D052/053, S.43) gesetzt und zum Bandgerät ein READ- und FORWARD-REQUEST gesendet. Das Magnetband setzt sich in Bewegung.

10 μ s später wird das FF READ CONTROL (Z044/045) gesetzt. Die Lesesteuerung ist nun bereit, das erste Zeichen vom Bandgerät zu empfangen.

Wenn ein Zeichen gelesen ist, sendet das Bandgerät das 2 μ s-SPROCKET-Signal, mit dem nun die READ TIMING gestartet wird. Die TIMING steuert die Übernahme eines FRAMES.

Mit dem READ-SPROCKET-Signal werden D042 oder D044 (S.47) logisch 0 und damit D045 (S.55) zu "1". Da das FF REPLY TIMING CHAIN LOCKOUT (Z052/053) gelöscht ist, wird die READ TIMING gestartet. Der TIMING-Ablauf ist in Abb. 5-10 genau dargestellt.

Zur Zeit T2 wird das FF Z052/053 sofort gesetzt, damit die TIMING während eines Durchlaufs nicht ein zweites Mal gestartet werden kann. Wenn das Sprocket-Signal weggeht, wird nach einer von der DENSITY abhängigen Verzögerung das FF Z052/053 wieder gesetzt, so daß die TIMING mit dem nächsten Sprocket wieder gestartet werden kann.

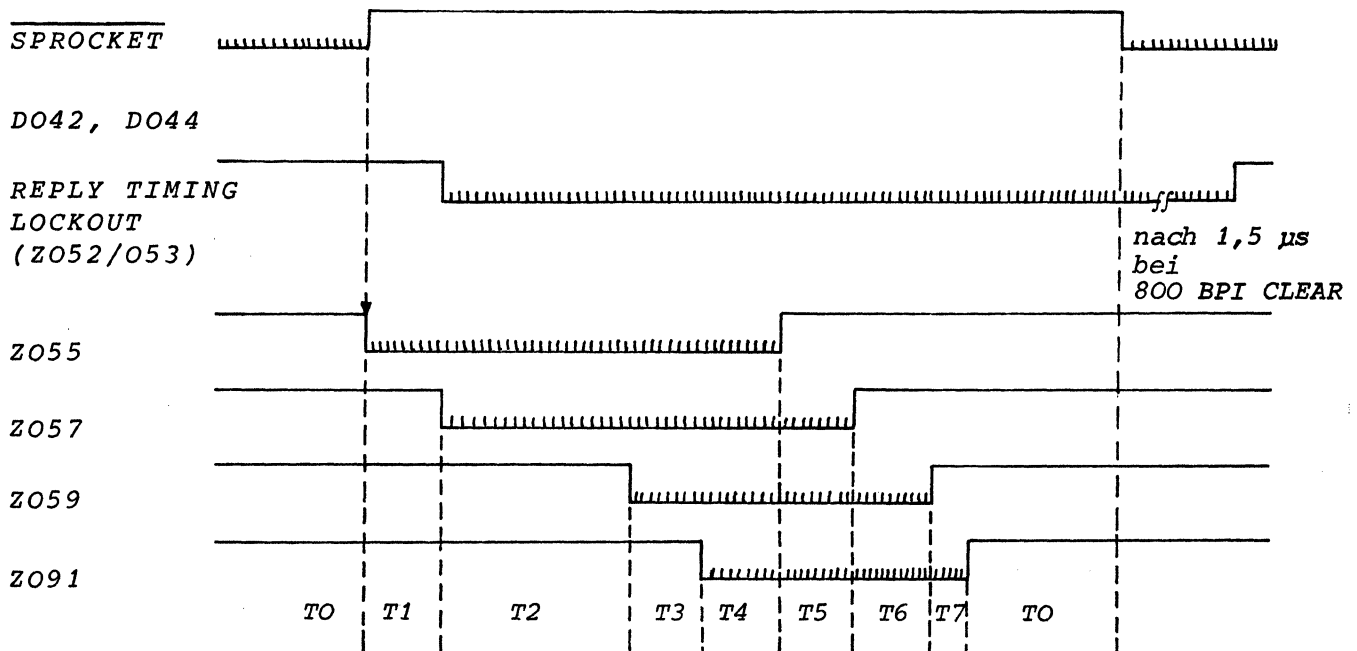


Abb. 5-10 READ TIMING

Nach der vertikalen Parity-Prüfung, bei der in Abhängigkeit vom Code auf EVEN- oder ODD-Parity geprüft wird (S.57), gelangen die 6 Datenbits einmal in das X-Register (X000 bis X011, S.57) und zum anderen in das C1-Register (C000 bis C061, S.61).

Die Register C1 und C2 sind genauso aufgebaut wie die W1-W2-Register WRITE. Sie dienen der Längsparityprüfung. Vom X-Register gelangen die Datenbits in das H-Register, von wo sie über die Transmitter-Karten direkt zum Kanal durchgeschaltet sind.

Wenn die TIMING fast vollständig abgelaufen ist, wird zur Zeit T7 über E039 das FF READ READY (Z074/075, S.55) gesetzt, wodurch ein REPLY-Signal zum Kanal veranlaßt wird. Dieser übernimmt die Daten vom H-Register.

Zusammenfassung: READ-Ablauf

1. READ-Signal vom Kanal

SET READ MOTION Z042/043 (Start Bandbewegung)
SET READ CONTROL Z044/045

2. mit SPROCKET vom Bandgerät

START TIMING

T1: CLEAR X
C1 → C2

T2: SET REPLY TIMING CHAIN LOCKOUT
SET BEGIN RECORD I

T3: N → C1
N → X1
Vertikale Parity-Prüfung

T5: X → H

T7: SET READ READY → SET REPLY

5.5.3 Überwachung der Datenübertragung (LOST DATA)

Solange ein INPUT noch nicht beendet ist, bleibt das READ-Signal vom Kanal auf "1". Wenn jedoch auf Grund irgendwelcher interner Vorgänge im Rechner das DATA-Signal fehlt, und das Bandgerät neue FRAMES mit dem SPROCKET-Signal anzeigt, so tritt der Fall des Datenverlustes (LOST DATA) ein.

Während der Abwesenheit des DATA-Signals kommt ein neues SPROCKET-Signal, wodurch das X-Register geladen wird. Zur Zeit T5 wird das HOLD FF gesetzt, und der Transfer vom X- zum H-Register erfolgt. Zur Zeit T7 wird das READ READY FF gesetzt. Das fehlende DATA-Signal verhindert an E038 auf Seite 31 das Erzeugen des REPLY-Setzsignals D115/D116 auf Seite 39. Auch das CLEAR H von E055 (S.95) bleibt auf 0, so daß das letzte FRAME im H-Register bleibt.

Mit dem nächsten SPROCKET-Signal wird wieder das X-Register geladen. Ist zu dieser Zeit das DATA-Signal noch immer nicht gekommen, entsteht ein Informationsverlust, da der Inhalt vom X-Register in das H-Register gebracht wird, und so der 1. CHARACTER zerstört wird.

Mit dem zweiten FRAME und gesetztem HOLD FF (Z094/095, S.11) wird zur Zeit T3 das FF LOST DATA (Z070/071, S.8) gesetzt, wodurch das READ READY FF (Z074/075, S.11) gelöscht und das END OF RECORD DISCONNECT FF (Z072) gesetzt wird. Ein END-OF-RECORD-Signal wird zum Kanal gesendet, wodurch das READ-Signal abfällt, und die Operation beendet wird.

5.5.4 Beendigungsmöglichkeiten bei READ

Es gibt 3 Möglichkeiten, den Lesevorgang abzuschließen:

- a) READ-Signal und DATA-Signal fallen ab, d.h., der vom Programm gewählte Eingabeblock ist voll gelesen. Wenn der Programmierer die genaue Größe des RECORDS weiß, so wird sich das Verschwinden von READ- und DATA-Signal zur gleichen Zeit ereignen, wenn der Lesekopf sich im RECORD GAP des Bandes befindet. Der Datenblock auf dem Band ist gleich dem verlangten Eingabeblock.
- b) Verlangt der Programmierer einen kleineren Eingabeblock als der des RECORDS ist, so fallen READ- und DATA-Signal zuerst ab. Die verbleibenden FRAMES des RECORDS werden gelesen, aber nicht zum Kanal gebracht.
- c) Der Programmierer verlangt mehr Daten als in einem RECORD enthalten sind. Das Ausbleiben des SPROCKET-Signals bedeutet, daß das Band sich im RECORD GAP befindet.
- d) Der Rechner sendet nicht rechtzeitig ein neues DATA-Signal, so daß Daten verloren gehen (LOST DATA).

zu a) RECORD gleich dem verlangten Block

Fallen READ- und DATA-Signal zur selben Zeit ab, wenn das Band in den CHECK CHARACTER GAP kommt, so wird das READ DATA LOCKOUT FF (Z040) gesetzt.

Dadurch wird das H-Register gelöscht gehalten, und der CHECK CHARACTER, der jetzt gelesen wird, kann nicht zum Kanal gesendet werden.

Ist der Lesekopf im CHECK CHARACTER GAP, so kann kein neues FRAME gelesen und damit kein SPROCKET zum CONTROLLER gesendet werden. Ist das SPROCKET-Signal für die Zeit von 3 Leer-FRAMES ausgeblieben, so wird das END OF RECORD I FF (Z046/047, S.11) gesetzt.

Ein SPROCKET-Signal wird erst dann gesendet, wenn der CHECK CHARACTER gelesen wird, aber die FFs DATA LOCKOUT und END OF RECORD I halten das H-Register gelöscht. Der CHECK CHARACTER wird in das C-Register gebracht, aber nicht zum Kanal gesendet. Kommt der Lesekopf in RECORD GAP, so wird die Bandbewegung nach einer Anzahl ausbleibender FRAMES gestoppt und ein END-OF-RECORD-Signal zum CONTROLLER gesendet. Dieses Signal setzt das END-OF-RECORD II FF, und danach geht der CONTROLLER in den Ruhezustand zurück, fertig zur Bearbeitung einer neuen Operation.

Das END-OF RECORD II FF löscht das READ MOTION FF und nach einer Verzögerung das READ CONTROL FF.

Über E019 wird das FF BEGIN RECORD I gelöscht, und damit wird mit E021 ein erneuter Anstoß der TIMING verhindert.

zu b) RECORD größer als verlangter Block

Wenn READ- und DATA-Signal abfallen, wird das READ DATA LOCKOUT FF Z040 gesetzt, welches das H-Register gelöscht hält.

Die SPROCKET-Signale kommen aber weiter vom Bandgerät und starten die TIMING CHAIN. Obwohl keine Daten zum Kanal gesendet werden, wird jedes FRAME auf Parität geprüft und in das C-Register gebracht. Wenn das RECORD GAP gefunden wird, setzt das END OF RECORD I FF Z046, welches das Prüfen des CHECK CHARACTER verhindert. Der CHECK CHARACTER wird aber in das C-Register geleitet. Das END-OF-RECORD-Signal wird jetzt vom Bandgerät gesendet, und die Bandbewegung hält an. Dieses Signal setzt das END OF RECORD II FF. READ MOTION wird gelöscht, wodurch das READ/WRITE ACTIVE-Signal E021 zu "0" geht, und das BEGIN RECORD I und II FF gelöscht wird.

zu c) RECORD kleiner als verlangter Block

Verlangt der Programmierer einen größeren Datenblock als Daten in einem RECORD enthalten sind, so wird das SPROCKET-Signal ausbleiben, obwohl READ- und DATA-Signal noch vorhanden sind. Das Ausbleiben des SPROCKET-Puls setzt das END OF RECORD I FF, wodurch das H-Register gelöscht gehalten wird.

Wenn das END OF RECORD II FF gesetzt wird, und das READ DATA LOCKOUT FF noch nicht gesetzt ist, wird das END OF RECORD DISCONNECT FF Z072 gesetzt und ein DISCONNECT-Signal zum Kanal gesendet.

Das DISCONNECT-Signal löscht das READ- und das DATA-Signal und beendet die Eingabe. Fällt das DATA-Signal ab, so wird das END OF RECORD II FF gelöscht. Der CHECK CHARACTER wird gelesen, das Bandgerät sendet das END OF RECORD-Signal, und der CONTROLLER geht in den Ruhezustand.

zu d) LOST DATA

Die Operation wird beendet, wie es bei einem zu kleinen RECORD geschieht. Das H-Register wird nach dem Ausbleiben vom DATA-Signal gelöscht. Wenn das LOST DATA FF gesetzt ist, wird das END OF RECORD DISCONNECT FF gesetzt. Das DISCONNECT löscht READ- und DATA-Signal. Der Rest des RECORD wird gelesen. Das Finden des CHECK CHARACTER GAP setzt EOR I FF. Das END-OF-RECORD-Signal setzt EOR II FF und beendet die Operation.

5.5.5 Lesen einer kontinuierlichen Folge von RECORDS (NON STOP READ)

Die Leseoperation wird durch das Bandgerät beendet, wenn das RECORD GAP erreicht wird. Das END-OF-RECORD-Signal wird zum CONTROLLER gesendet und setzt EOR II FF. READ MOTION und 1 μ s später READ CONTROL FF werden gelöscht. Ist ein neues READ-Signal vorhanden, so kann das READ MOTION wieder gesetzt werden. Ein neues FORWARD- und READ-Signal werden zum Bandgerät gesendet, um dort das FORWARD FF zu setzen. Diese Setzsignale bleiben eine "1", bis der erste FRAME vom neuen RECORD gelesen wird. READ TIME 1

löscht das READ FF (D052). Das END-OF-RECORD-Signal hat eine Dauer von 10 μ s. Wenn es eine "0" wird, so will es das FORWARD FF löschen. Da aber der Setzeingang (vom FORWARD-Signal) länger eine "1" ist, bleibt das FORWARD FF gesetzt und bewirkt konstantes Vakuum am FORWARD CAPSTAN. Das Band wird nicht zwischen beiden RECORDS angehalten.

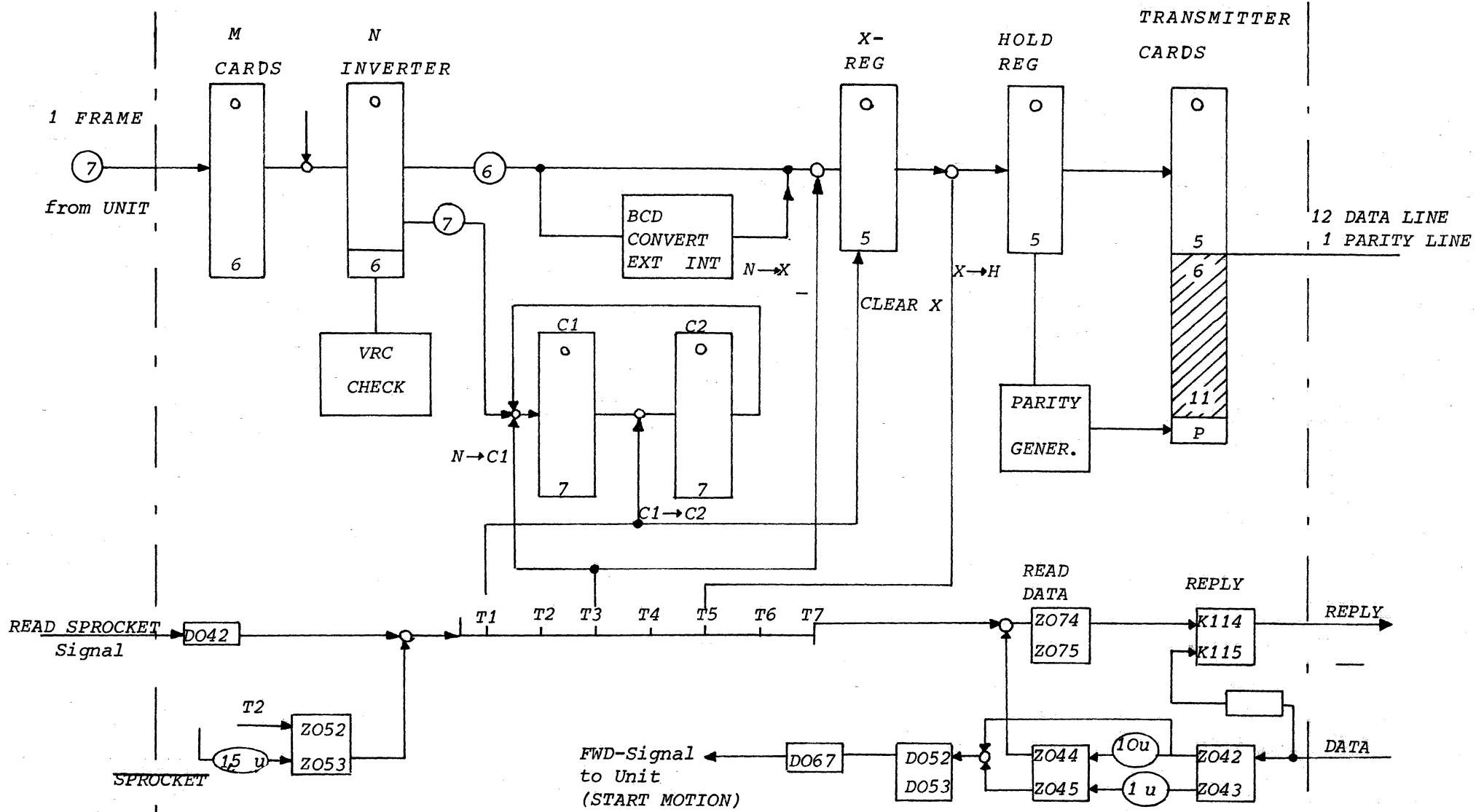


Abb. 5-12 3228 TAPE CONTROLLER
READ OPERATION

A N H A N G

Seite

Tabelle:	Zoll-Millimeter-Maße	A.1
Tabelle:	Einheiten Amerik.-Deutsch	A.2
Tabelle:	Codes, BCD-Intern, BCD-Extern	A.3
Tabelle:	Fachwörter der Magnetaufzeichnung: Englisch-Deutsch	A.4

Zoll-Millimeter-Maße

in Bruch	in Dezimale	mm	in Bruch	in Dezimale	mm
1/64	0,0156		33/64	0,5156	
1/32	,0313			,5118	13
	,0394	1	17/32	,5313	
3/64	,0469		35/64	,5469	
	1/16 ..			,5512	14
5/64	,0781		9/16 ..	,5625	
	,0787	2	37/64	,5781	
3/32	,0938			,5905	15
7/64	,1094		19/32	,5938	
	,1181	3	39/64	,6094	
1/8 ...	,1250			,6250	
9/64	,1406		5/8 ...	,6299	16
	,1563		41/64	,6406	
	,1575	4	21/32	,6563	
11/64	,1719			,6693	17
	,1875		43/64	,6719	
	,1968	5		,6875	
13/64	,2031		45/64	,7031	
	,2188			,7087	18
15/64	,2344		23/32	,7188	
	,2362	6	47/64	,7344	
1/4 ...	,2500			,7480	19
17/64	,2656		3/4 ...	,7500	
	,2756	7	49/64	,7656	
9/32	,2813		25/32	,7813	
19/64	,2969			,7874	20
	,3125		51/64	,7969	
	,3150	8		,8125	
21/64	,3281		13/16 ..	,8268	21
	,3438		53/64	,8281	
	,3543	9	27/32	,8438	
23/64	,3594		55/64	,8594	
	,3750			,8661	22
25/64	,3906		7/8 ...	,8750	
	,3937	10	57/64	,8906	
13/32	,4063			,9055	23
27/64	,4219		29/32	,9063	
	,4331	11	59/64	,9219	
	,4375			,9375	
29/64	,4531		15/16 ..	,9449	24
	,4688		61/64	,9531	
	,4724	12	31/32	,9688	
31/64	,4844			,9842	25
	,5000		63/64	,9844	
1/2 ...					

Einheiten amerik.-deutsch

1 in	=	25,4	mm	1 mm	=	0,03937	in
1 ft	=	30,48	cm				
1 mile	=	1,6093	km	1 km	=	0,6214	mile
1 sq in	=	6,4516	cm ²	1 cm ²	=	0,155	sq in
1 sq ft	=	929,03	cm ²				
1 cu in	=	16,387	cm ³	1 cm ³	=	0,061	cu in
1 cu ft	=	28,32	dm ³				
1 gal	=	3,7853	l	1 l	=	0,2642	gal
1 gal	=	231,0336	cu in				
1 lb	=	0,4536	kg	1 kg	=	2,2045	lb
1 ounce	=	28,35	g				
1 hp	=	746	W				
	=	33 000	ft lb/min				
	=	2 544	BTU/h				
1 W	=	1	Nm/s				
	=	44,22	ft lb/min				
	=	3,413	BTU/h				
1 BTU	=	1052	Ws				
	=	778	ft lb				
1 atm	=	14,696	lb/sq in				
	=	760	mmHg				
1 lb/sq in	=	2,04	in of mercury	1 cmHg	=	0,1934	lb/sq in

Codes, BDC-int, BCD-ext

Fachwörter der Magnetaufzeichnung: Englisch-Deutsch

BACKSPACE	RÜCKSETZEN (ROCKWÄRTS)
BAD SPOT	BANDFEHLSTELLE
BEGINNING OF TAPE (BOT)	BANDANFANG
CYCLIC REDUNDANCY CHECK (CRC)	PRÜFUNG MIT ZYKLISCHEM CODE
DENSITY	DICHTE
DROP IN	STÖRSTELLE AUF BAND (ERZEUGT ZUSÄTZLICHES BIT)
DROP OUT	BANDFEHLSTELLE
END OF TAPE (EOT)	BANDENDE
ERASE HEAD	LÖSCHKOPF
FORWARD	VORWÄRTS
FRAME	EIN ZEICHEN/BYTE + PARITY BIT, DAS ZUR GLEICHEN ZEIT VOM BAND GELESEN WIRD
IDENTIFICATION BURST (ID)	KENNUNG FÜR PE
INTERBLOCK GAP (IBG)	BLOCKZWISCHENRAUM, BLOCKLÖCKE
LOAD POINT (LP)	BANDANFANG
LONGITUDINAL REDUNDANCY CHECK (LRC)	LÄNGSPRÜFUNG
MAGNETIC HEAD	MAGNETKOPF
MAGNETIC TAPE UNIT	MAGNETBANDEINHEIT

NON RETURN TO ZERO (NRZI)	WECHSELSCHRIFT
PHASE ENCODING (PE)	RICHTUNGSTAKTSCHRIFT
READ HEAD	LESEKOPF
RECORDING DENSITY	AUFZEICHNUNGSDICHTE
REEL	BANDSPULE
REWIND	SCHNELLES RÜCKSPULEN
REVERSE	RÜCKWÄRTS
SKREW	BITVERSATZ (SCHRÄGLAUF)
TAPE (MAGNETIC TAPE)	BAND
TAPE DRIVE	BANDLAUFWERK, BANDANTRIEB
TAPE SPEED	BANDGESCHWINDIGKEIT
TRACK	SPUR
VERTICAL REDUNDANCY CHECK (VRC)	VERTIKALE PARITÄTSPROFUNG
WRITE HEAD	SCHREIBKOPF
WRITE ENABLING RING	SCHREIBRING

