



SCHWEIZERISCHE EidGENOSSENSCHAFT  
BUNDESAMT FÜR GEISTIGES EIGENTUM

51 Int. Cl.<sup>3</sup>: G 11 B 19/02  
// G 06 K 1/12  
G 06 K 7/016  
G 06 K 17/00



Erfindungspatent für die Schweiz und Liechtenstein  
Schweizerisch-liechtensteinischer Patentschutzvertrag vom 22. Dezember 1978

⑫ PATENTSCHRIFT A5

11

627 578

②1 Gesuchsnummer: 15110/77

73 Inhaber:  
Sperry Corporation, New York/NY (US)

②2 Anmeldungsdatum: 12.12.1977

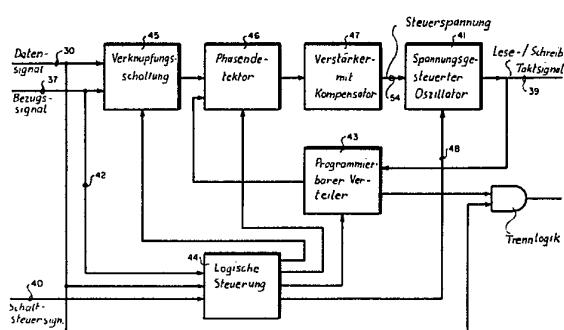
72 Erfinder:  
Robert Leslie Cloke, Santa Clara/CA (US)  
Frank John Soredello, Los Gatos/CA (US)

②4 Patent erteilt: 15.01.1982

74 Vertreter:  
Dr. Conrad A. Riederer, Bad Ragaz

④4 Schaltung zum Einschreiben und Auslesen von Daten in bzw. aus einem Aufzeichnungsträger.

⑤7 Die Schaltung besitzt einen einzigen Oszillator (41), um das Taktsignal für die Daten sowohl während des Schreibens als auch während des Lesens der Daten zu liefern. Es wird daher der bisher benötigte zweite Oszillator eingespart und die Verzögerungszeitspanne, während der das Lesetaktsignal hinsichtlich der Frequenz und Phase nachgestellt wird, um es an die Frequenz und Phase der gerade ausgelesenen Daten anzupassen, zur Umschaltung des einzigen Oszillators (41) ausgenutzt. Zu diesem Zwecke wird von einem Schaltsignal aus einer Steuerung (44) der Oszillator (41) kurzzeitig stillgesetzt und dann über den Phasendetektor (46) in Übereinstimmung mit der Phase der ausgelesenen Datensignale erneut in Gang gesetzt.



### PATENTANSPRUCH

Schaltung zum Einschreiben und Auslesen von Daten in bzw. aus einem Aufzeichnungsträger mit einem Schreib-/Lesekopf und mit einem in einer phasenfesten Schleife angeordneten, spannungsgesteuerten Oszillator, der Taktsignale mit einer Frequenz abgibt, die beim Einschreiben von einem Phasendetektor der Schleife zugeführten Bezugssignal abhängig ist, das der tatsächlichen Geschwindigkeit des Aufzeichnungsträgers entspricht, dadurch gekennzeichnet, dass mit der Erregung des Schreib-/Lesekopfes (14) zur Ablesung der Daten am Aufzeichnungsträger (10) von einem Schaltsignal aus einer Steuerung (44) der Oszillator (41) stillsetzbar ist, und dass anschliessend über den in der Schleife liegenden Phasendetektor (46) der Oszillator (41) in Übereinstimmung mit der Phase der ausgelesenen Datensignale erneut in Gang setzbar ist.

Die Erfindung betrifft eine Schaltung zum Einschreiben und Auslesen von Daten in bzw. aus einem Aufzeichnungsträger mit einem Schreib-/Lesekopf und mit einem in einer phasenfesten Schleife angeordneten, spannungsgesteuerten Oszillator, der Taktsignale mit einer Frequenz abgibt, die beim Einschreiben von einem Phasendetektor der Schleife zugeführten Bezugssignal abhängig ist, das der tatsächlichen Geschwindigkeit des Aufzeichnungsträgers entspricht.

Bei den Systemen zum Aufzeichnen von Daten müssen die eingeschriebenen Daten stets von einem Taktsignal oder einem sonstigen Hilfsmittel zur Erzeugung eines Taktsignals während des Lesevorganges begleitet sein, damit die Informationen richtig ausgewertet werden können. Folglich wird während der Aufzeichnung der elektronischen Schreibschaltung ein Taktsignal zugeführt, das den Schreibvorgang regulieren soll. Bei den bisherigen Geräten wird dieses Taktsignal von einer phasenstarren Schaltung geliefert, die einen Oszillator zur Erzeugung eines impulsförmigen Signals aufweist.

In der Lesephase werden die aufgezeichneten Daten wahrgenommen, und es wird ein Taktsignal erzeugt, das bezüglich seiner Frequenz und Phase mit den Daten synchronisiert werden muss, um die Daten bei ihrer Bearbeitung entschlüsseln zu können. Zur Erzeugung eines einwandfreien Taktsignals während des Lesens muss nämlich der Oszillator auf die genaue Frequenz eingestellt und außerdem hinsichtlich der Phasenbeziehung mit den Daten korrigiert werden. Um dies zu erreichen, wird zu Beginn jeder Datenadresse eine Folge von Taktimpulsen aufgezeichnet, die dafür sorgen, dass zwischen den Daten und dem Signal des Taktpulsgenerators eine Synchronisierung hinsichtlich der Frequenz und Phasenbeziehung vorgenommen wird. Während dieser Synchronisierungszeitspanne können natürlich keine Daten ausgelesen werden, nämlich wenn gerade das Taktsignal mit dem Datensignal synchronisiert wird. Somit ist stets eine zeitliche Verzögerung zwischen dem Platz und der Feststellung der Adresse und dem Lesen der Daten vorhanden. Ausserdem nehmen diese Takte signale an den aufgezeichneten Datenadressen einen gewissen Raum auf dem Aufzeichnungsträger ein. Eine beschleunigte Synchronisierung des ausgelesenen Taktsignals mit den Daten stellt also eine bemerkenswerte Verbesserung hinsichtlich der benötigten Zeit und des notwendigen Raumes für die Aufzeichnung auf dem Träger des Systems dar.

Ein derartiges System zum Speichern von Daten ist zum Beispiel aus der USA-Patentschrift Nr. 3 577 132 vom 4. Mai 1971 bekannt. Wie man erkannt hat, kann die Geschwindigkeit der Aufzeichnungsträger während ihrer Bewegung relativ zum Schreib- und Lesekopf Schwankungen unterliegen. Wenn als Aufzeichnungsträger eine angetriebene Scheibe benutzt wird,

kann sich ihre Drehzahl um 1-2% ändern, weswegen ein Oszillator in der Schreib- oder Leseschaltung nicht auf eine konstante Frequenz eingestellt werden kann; mit diesen Schwankungen der Drehzahl des Aufzeichnungsträgers ändert sich nämlich die tatsächliche Frequenz der Folge der Daten, so dass der Taktsignal-Generator mit der relativen Geschwindigkeit des Aufzeichnungsträger in Synchronisation gehalten werden muss. Wie in der bezeichneten USA-Patentschrift angegeben ist, sind bei dem einen Verfahren Hilfsmittel zur Erzeugung eines Bezugssignals vorgesehen, das die Winkelgeschwindigkeit und die Phase des Speichers wiedergibt. Ein über die Spannung steuerbarer Oszillator, der zur Gewinnung des Taktsignals verwendet wird, wird in Abhängigkeit von diesem Bezugssignal nachgestellt, um die Frequenz des Taktsignals mit der Geschwindigkeit des Aufzeichnungsträgers relativ zum Lese-/Schreibkopf in den passenden Zusammenhang zu bringen.

Weitere Versuche, die zeitliche Differenz zwischen dem Platz der Adresse und der Synchronisation des Taktsignals zu vermindern, führten zu günstigeren phasenstarren Oszillatorschaltungen für die Erzeugung des Taktsignals. Mit einer zunehmenden Bandbreite oder Verstärkung legt der Taktsignal-Generator schneller die Frequenz und die Phase der Daten fest. Die Festlegezeit ist für den Generator eine umgekehrte Funktion der Bandbreite der phasenstarren Schleife für die Wiedergewinnung des Taktsignals. Versuche, die Bandbreite zu vergrössern, führen jedoch zu einem System, das für Störungen in der Phase des Lesesignals viel empfindlicher ist, was auf eine Impuls- oder Rauschsignalhäufung zurückzuführen ist und unzuverlässige Taktsignale nach sich ziehen kann. Andere Versuche, die Systeme zum Lesen der Daten zu verbessern, haben gemäss der USA-Patentschrift Nr. 3 719 896 vom 6. März 1973 zur Anwendung auf zwei Weisen arbeitender phasenstarrer Oszillatorschaltungen geführt, bei denen die Bandbreite der phasenstarren Schleife während der Zeitspanne der Synchronisierung mit dem Datensignal vergrössert und während des normalen Lesevorganges der Daten vermindert wird. Derartige Schaltungen sind jedoch sehr kompliziert.

Bei allen bekannten Schreib- und Lesesystemen dieser Art dienen gesonderte phasenstarre Schaltungen während des Schreibens der Erzeugung eines Taktsignals und während des Lesens der Daten der Erzeugung eines Taktsignals. Die Systeme zur Taktgabe beim Lesen sind typischen Übergangsverzögerungen des Servosystems hinsichtlich der Festlegezeit unterworfen, die manchmal auch als Suchzeiten bezeichnet werden, da die Taktsignal-Generatoren jedesmal mit den Daten synchronisiert werden müssen. Wegen dieser gesonderten Schaltungen sind auch derartige Systeme kompliziert.

In der US-PS 3 900 890 ist eine Anordnung zum Aufzeichnen und Auslesen von Daten auf bzw. von einem magnetischen mit unterschiedlicher Geschwindigkeit laufenden Band beschrieben, in der zwei phasenfeste Schleifen angewendet werden, von denen die eine ein Schreibtaktsignal zum Einschreiben der Daten auf den Aufzeichnungsträger und die andere ein Lesetaktsignal hervorruft, das hinsichtlich der Frequenz und der Phase mit den gerade ausgelesenen Daten synchronisiert wird. Im Falle, dass der Aufzeichnungsträger gerade mit einer etwas grösseren Geschwindigkeit als einer optimal vorgegebenen bewegt wird, muss die Frequenz des Schreibtaktsignals geringfügig gesteigert werden, damit die Anzahl der in die Spur eingeschriebenen Bits trotz der geänderten Geschwindigkeit des Aufzeichnungsträgers konstant bleibt. Das Signal zur Anpassung des Taktsignals kann in der Weise abgeleitet werden, dass ein Durchlauf mehrerer Markierungen auf dem Aufzeichnungsträger abgetastet wird, wodurch ein Signal mit einer Frequenz entsteht, die der Geschwindigkeit des Aufzeichnungsträgers entspricht. Da die zweite phasenfeste Schleife über die erste, das Schreibtaktsignal hervorru-

fende Schleife beeinflusst wird, tritt eine Verzögerungszeitspanne auf, während der das Lesetaktignal hinsichtlich der Frequenz und Phase so nachgestellt wird, dass es an die Frequenz und Phase der gerade ausgelesenen Daten angepasst ist.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, den zweiten phasenfesten Oszillator einzusparen und die Verzögerungszeitspanne zur Umschaltung dieses Oszillators auszunutzen.

Diese Aufgabe wird erfahrungsgemäss dadurch gelöst, dass mit der Erregung des Schreib-/Lesekopfes zur Ablesung der Daten am Aufzeichnungsträger von einem Schaltignal aus einer Steuerung der Oszillator stillsetzbar ist, und dass anschliessend über den in der Schleife liegenden Phasendetektor der Oszillator in Übereinstimmung mit der Phase der ausgelesenen Datensignale erneut in Gang setzbar ist.

Der sowohl das Schreibtaktsignal als auch das Lesetaktignal erzeugende Oszillator wird normalerweise von einer Bezugsspannung gesteuert, die in Abhängigkeit von der Geschwindigkeit des Aufzeichnungsträgers erzeugt wird. Zwecks Zuführung des Taktsignals zur Schreib- oder Lese-Schaltung sind Schaltmittel vorgesehen. Während des Lesens der Daten wird der phasenstarre Oszillator bereits bezüglich der Frequenz eingestellt und dann kurzzeitig angehalten, worauf er in der Phase eingeschaltet wird, mit der die Daten gerade ausgelesen werden.

Ein Ausführungsbeispiel der Erfindung ist in der Zeichnung dargestellt und wird im folgenden ausführlich erläutert. Es zeigen:

Figur 1 ein Blockschaltbild eines bekannten Systems zum Aufzeichnen von Daten,

Figur 2 ein Blockschaltbild einer Ausführungsform der Erfindung,

Figur 3 die phasenstarre Schleife aus der Figur 2 in Blockdarstellung,

Figur 4 ein Schaltbild des spannungsgesteuerten Oszillators aus der Figur 3 und

Figur 5 den Verlauf verschiedener Signale für den Oszillator aus der Figur 4.

Bei dem bekannten System zum Aufzeichnen und Lesen von Daten in einer Rechenanlage gemäss der Figur 1 sind zwei Magnetscheiben 10 und 11 auf einer gemeinsamen Mittelachse 12 als Aufzeichnungsträger montiert und laufen um diese unter Mitwirkung eines Antriebsmotors um. Von einem Schreib-/Lesekopf 14 werden Daten auf einem Magnetfilm (nicht gezeigt) aufgezeichnet bzw. von ihm ausgelesen. Somit wird die Relativbewegung zwischen dem Schreib-/Lesekopf 14 und dem auf der Oberfläche der Magnetscheibe 10 befestigten Film von der sich drehenden Mittelachse 12 bewirkt, und die Daten werden zum bzw. vom Schreib-/Lesekopf 14 in einem Leiter 15 übertragen.

Der Feinpositionierung des Schreib-/Lesekopfes 14 dient ein weiterer Kopf 16 zur Wahrnehmung eines Servosignals, der am selben Einstellmechanismus (nicht gezeigt) wie der Schreib-/Lesekopf 14 befestigt ist. Auf der Magnetscheibe 11 sind Servospuren (nicht gezeigt) eingeschrieben, die vom Kopf 16 wahrgenommen werden und eine vorgegebene konstante Frequenz liefern. Trotz der Beschreibung dieser speziellen Ausführungsform ist die Erfindung auch auf andere Arten von Aufzeichnungssystemen mit Magnetscheiben anwendbar, bei denen andere Quellen zur Anzeige der Scheibendrehzahl und andere Aufzeichnungsträger, zum Beispiel Transportssysteme von Magnetbändern verwendet werden.

Zum Einschreiben von Daten auf die Magnetscheibe 10 laufen diese durch einen Leiter 18 zwecks Verschlüsselung in eine logische Schaltung 19 hinein, die über einen Leiter 20 ein Schreibtaktsignal aufnimmt, das vom zugehörigen Schreibtaktsignal-Generator 21 erzeugt wird. Dies geschieht hier in der Weise, dass die Servospur auf der Magnetscheibe 1 vom Kopf 16 wahrgenommen wird. Das ihr entnommene Signal läuft als

Servosignal durch einen Leiter 22 zu einer elektronischen Servoschaltung 24, in der es verstärkt wird. Das vom Schreibtaktsignal-Generator 21 erzeugte Schreibtaktsignal wird hinsichtlich seiner Frequenz entsprechend der Drehzahländerung der

5 Magnetscheibe 11 nachgeregelt, was natürlich auch für die Magnetscheibe 10 gilt. Von der Servoschaltung 24 wird das Ausgangssignal durch einen Leiter 25 zum Schreibtaktsignal-Generator 21 übertragen, damit die Frequenz des grundlegenden Schreibtaktsignals eingestellt wird, die anschliessend an die 10 Schaltung 19 zum Verschlüsseln gelangt. Mit den richtig verschlüsselten Daten wird es in eine elektronische Schreibschaltung 27 hineingeleitet, von der es über den Leiter 15 zum Aufzeichnen der Daten auf der Magnetscheibe 10 zum Schreib-/Lesekopf 14 weitergeführt wird.

15 Um die Daten von der Magnetscheibe 10 abzulesen, wird der Schreib-/Lesekopf 14 dadurch in die richtige Lage eingestellt, dass unter Anwendung des Kopfes 16 die Taktsignalspur auf der Magnetscheibe 11 abgefühlt wird. Anschliessend werden die vom Schreib-/Lesekopf 14 ausgelesenen Daten durch 20 die Leiter 15 und 28 in eine elektronische Leseschaltung 29 eingelassen. Nach ihrer Bearbeitung und Verstärkung wird das Signal durch einen Leiter 30 zu einem Lesetakt-Generator und Datenabscheider 31 übertragen, damit ein Taktsignal entsteht, dessen Phase und Frequenz mit der Frequenz der aufgezeichneten Daten synchronisiert ist. Mit Hilfe dieses Taktsignals werden dann die Daten abgetrennt, die anschliessend durch einen Leiter 32 abgeführt werden, damit sie mit einem Lesetakt-Signal bearbeitet werden, das parallel durch einen Leiter 34 übermittelt wird. Der innere Aufbau des Lesetakt-Generators 30 und Datenabscheidens 31 ist zum Beispiel in der USA-Patentschrift Nr. 3 792 361 vom 12. Februar 1974 näher erläutert. Eine Schaltung ähnlich der der Figur 1 wird für die Geräte verwendet, die in der USA-Patentschrift Nr. 3 208 057 vom 21. September 1965 beschrieben sind.

25 In dem Blockschaltbild der Figur 1 werden zwei phasenstarre Schleifen angewendet, von denen die eine das Schreibtaktsignal zum Einschreiben der Daten auf dem Aufzeichnungsträger und die andere ein Lesetaktignal hervorruft, das hinsichtlich der Frequenz und der Phase mit den gerade ausgelesenen Daten synchronisiert wird. Gemäss der bisherigen Beschreibung muss der Schreibtaktsignal-Generator 21, der das Schreibtaktsignal liefert, hinsichtlich seiner Frequenz mit der Drehzahl der Magnetscheibe synchronisiert werden, auf der die Aufzeichnung stattfinden soll. Im Falle, dass die Magnetscheibe gerade mit einer etwas grösseren Drehzahl als der optimal vorgegebenen Drehzahl umläuft, muss die Frequenz des Schreibtaktsignals geringfügig gesteigert werden, damit die Anzahl der in die Spur eingeschriebenen Bits bei der schwankenden Drehzahl konstant bleibt. Das Signal zur Synchronisierung der Drehzahl der Magnetscheibe und des Schreibtaktsignals kann aus dem Servosignal dadurch abgeleitet werden, dass ein Indexpunkt oder der Durchlauf mehrerer Punkte auf der Magnetscheibe abgetastet wird, wodurch ein Signal mit einer Frequenz entsteht, die der Drehzahl der Magnetscheibe entspricht.

30 Der Lesetakt-Generator und Datenabscheider 31 arbeitet bei einer Frequenz, die der Taktpulsfrequenz der gerade ausgelesenen Daten entspricht. Zur Einstellung der Frequenz und Phasenbeziehung des Lesetaktes relativ zu der der Daten ist ein Vorlaufsignal mit mehreren Impulsen zu Beginn jeder Adresse auf dem Aufzeichnungsträger vorgesehen, auf dem die Daten eingeschrieben sind. Diese Impulse bilden ein Signal, das durch die Leseschaltung 29 zum Lesetakt-Generator 31 übertragen wird. Danach werden die Frequenz und die Phase des Lesetakt-Generators derart eingestellt, dass sie mit denen des Vorlaufsignals für die Daten übereinstimmen.

35 Dem Lesetakt-Generator der bekannten Geräte wird jedoch kein Bezugssignal zugeführt, mit dem er synchronisiert

werden kann, wenn man von dem Vorlaufsignal absieht, das wahrgenommen wird, unmittelbar bevor die Daten ausgelesen werden. Somit ist eine Verzögerung für den Übergang des Servosystems vorhanden, während der Lesetakt bezüglich der Frequenz und Phase so eingestellt wird, dass er mit denen der gerade wahrgenommenen Daten übereinstimmt. Bei den bekannten Geräten wird, wie beachtet sei, während des Lesevorganges der Schreibtakt und während des Schreibvorganges der Lesetakt nicht benutzt. Während dieser Zeit der Untätigkeit wird der Lesetakt arbeitsmäßig auf einer Grundfrequenz ohne eine unmittelbare Beziehung zur tatsächlichen Geschwindigkeit des Aufzeichnungsträgers gehalten oder in einigen Systemen sogar unterbrochen, während der Schreibtakt bei einer Frequenz verblieben ist, die der Drehzahl der Magnetscheibe proportional ist.

Gemäss der Erfindung wird das soweit erläuterte System zur Aufzeichnung von Daten in der Weise verbessert, dass nur ein Taktsignal-Generator benötigt wird, der unter Anwendung eines entsprechend der Geschwindigkeit des Aufzeichnungsträgers erzeugten Bezugssignals in Synchronismus zum Aufzeichnungsträger gehalten wird. Zum Lesen oder Schreiben von Daten bleibt der Taktsignal-Generator stets auf die richtige Frequenz aufgrund des passenden Bezugssignals eingestellt. Wenn die Daten ausgelesen werden sollen, wird der bereits auf die richtige Frequenz durch ein Steuersignal eingestellte Taktsignal-Generator für einen kurzen Augenblick angehalten und in Synchronismus mit den gerade ausgelesenen Daten erneut in Betrieb genommen, damit die Phasenbeziehung des Taktsignals und die der Daten synchronisiert werden.

In dem Blockschaltbild der Figur 2 werden ebenfalls die Magnetscheiben 10 und 11, die Schaltung 19 zum Verschlüsseln, die elektronische Servoschaltung 24 und die Schreib- und Leseschaltungen 27 und 29 verwendet. Der Unterschied gegenüber dem Schaltbild der Figur 1 besteht darin, dass nur ein Taktsignal-Generator 36 das Taktsignal sowohl zum Lesen als auch zum Schreiben der Daten an der Magnetscheibe 10 hervorruft. Um seine Frequenz zu synchronisieren, führt die Servoschaltung 24 ein Bezugssignal über einen Leiter 37 zu, das in Abhängigkeit vom Signal aus der Servospur genauso wie in der Schaltung der Figur 1 erzeugt wird. Der Taktsignal-Generator 36 liefert ein Schreibtaktsignal über Leiter 38 und 39 an die Schaltung 19 zum Verschlüsseln, damit die Zeiten zum Einschreiben der auf dem Leiter 18 empfangenen Daten festgelegt werden.

Zur Erzeugung des Lesetaktsignals werden die gerade ausgelesenen Daten durch die elektronische Leseschaltung 29 und den Leiter 30 zum Taktsignal-Generator 36 herangeführt, von dem synchron zur Geschwindigkeit des Aufzeichnungsträgers, also zur Drehzahl der Magnetscheibe ein Taktsignal dadurch erzeugt wird, dass er auf das von der Servoschaltung 24 erzeugte Bezugssignal anspricht. Folglich wird der Taktsignal-Generator jederzeit zur Abgabe eines Signals eingestellt, dessen Frequenz auf die Geschwindigkeit des Aufzeichnungsträgers bezogen ist. Wenn somit auf dem Leiter 18 einzuschreibende Daten empfangen werden, werden sie in Abhängigkeit vom Signal aus dem Taktsignal-Generator 36 und somit synchron zur Geschwindigkeit des Aufzeichnungsträgers aufgezeichnet.

Beim Auslesen der Daten an der Magnetscheibe 10 wird das von der elektronischen Leseschaltung 29 gelieferte Signal über den Leiter 30 zum Taktsignal-Generator 36 übertragen, der für einen Augenblick stillgesetzt und danach beim Empfang eines Zeitgabepulses aus dem Vorlaufsignal vor den auszulesenden Daten wieder eingeschaltet wird, um sicherzustellen, dass die erzeugten Taktpulse mit den gerade ausgelesenen Daten in Synchronismus stehen. Während die Phase der Taktsignale auf diese Weise korrigiert wird, bedarf die Frequenz keiner Korrektur, da der Taktsignal-Generator 36 ständig in

Abhängigkeit vom Servosignal nachgestellt wird, das die Geschwindigkeit des Aufzeichnungsträgers angibt. Somit bedarf die Frequenz des Taktsignals nur dann einer Nachstellung, wenn sich die Geschwindigkeit des Aufzeichnungsträgers 5 zwischendurch ändern sollte. Wie man annehmen darf, bleibt in den wenigen Nanosekunden, in denen der Taktsignal-Generator stillgesetzt wird, damit er synchron mit den Daten signalen erneut in Betrieb genommen wird, im Hinblick auf die extrem kurze Dauer der Unterbrechung die Geschwindigkeit 10 des Aufzeichnungsträgers praktisch unverändert.

In dem Schaltbild der Figur 3 empfängt der Taktsignal-Generator über den Leiter 37 das Bezugssignal aus der Servoschaltung 24, über den Leiter 30 die Datensignale und über einen Leiter 40 ein Schaltsteuersignal, um ein für die Abscheidung der Daten- von den Taktsignalen brauchbares Taktsignal 15 während des Lesens zu erzeugen, damit das Schreibtaktsignal hervorgerufen wird und die Daten anschliessend bearbeitet werden können. Dieser als Blockschaltbild der Figur 3 dargestellte Taktsignal-Generator arbeitet auch in Abhängigkeit 20 vom Bezugssignal aus der Servoschaltung, damit sich die Frequenz des abgegebenen Signals ändert, wenn bei der Erzeugung eines für die Datenaufzeichnung und -bearbeitung nach der Auslesung geeigneten Taktsignals die Geschwindigkeit Schwankungen unterliegt. Außerdem ermöglicht der Taktsignal-Generator ein Anhalten und ein augenblickliches 25 Wiedereinsetzen seines Betriebes, so dass während des Lesevorganges das Frequenzsignal mit den Datensignalen in Phase gebracht werden kann.

In dem Blockschaltbild der Figur 3 erzeugt ein spannungs- 30 gesteuerter Oszillator 41 ein Taktsignal. Gerade ausserhalb des Lesevorganges der Daten wird ein über den Leiter 37 empfangenes Bezugssignal von der Servoschaltung durch einen Leiter 42 zu einer logischen Steuerung 44 übertragen, von der die verschiedenen Eingangssignale so geschaltet werden, dass der 35 Taktsignal-Generator während der Aufzeichnung und des Auslesens der Daten und in den Perioden der Untätigkeit richtig arbeitet. In den Perioden der Untätigkeit oder beim Schreibvorgang wird das Bezugssignal aus der Servoschaltung durch eine Verknüpfungsschaltung 45, einen (anharmonisch arbeiten- 40 den) Phasendetektor 46 und einen Verstärker mit Kompensator 47 dem spannungsgesteuerten Oszillator 41 zugeleitet, um ihn auf eine Frequenz entsprechend der Geschwindigkeit des Aufzeichnungsträgers einzustellen. Während des Schreibvorganges wird im Leiter 39 das die Funktionen des Systems 45 beherrschende Taktsignal herangebracht. Die logische Steuerschaltung 44 reguliert einen programmierbaren Teiler 43, um die Frequenz des dem Phasendetektor 46 zugeleiteten Signals aufzuteilen. In Abhängigkeit davon, ob das zum Synchronisieren der Frequenz des Systems benutzte Signal das Bezugssignal aus der Servoschaltung oder das Datensignal ist, müssen unterschiedliche Teilungen erfolgen, um jene Signale mit dem 50 Taktsignal in Zusammenhang zu bringen.

Während des Lesevorganges arbeitet der Phasendetektor 46, der im einzelnen in der deutschen Offenlegungsschrift 55 Nr. 2 659 468 erläutert ist, harmonisch. Natürlich wird der spannungsgesteuerte Oszillator 41 stets auf der gewünschten Frequenz entsprechend der Geschwindigkeit des Aufzeichnungsträgers gehalten und braucht nur bei geringfügigen Phasen- oder Frequenzschwankungen nachgestellt zu werden, die dann 60 auftreten, wenn er beim Empfang eines Schaltsignals über einen Leiter 48 kurzzeitig unterbrochen wird. Dieses Schaltsignal ergibt sich aus dem Schaltsteuersignal, das zwecks Anzeige erzeugt wird, dass die Daten ausgelesen werden sollen. Von diesem Schaltsteuersignal wird über die logische 65 Steuerung 44 der Phasendetektor 46 in seinen harmonischen Betrieb gebracht und kurzzeitig der spannungsgesteuerte Oszillator 41 unterbrochen. Danach läuft der letztere in der richtigen Phasenbeziehung zu den empfangenen Daten wieder

an.

In der Figur 4 ist ein ausführliches Schaltbild des spannungsgesteuerten Oszillators wiedergegeben, während die Figur 5 den Verlauf verschiedener Signale für ihn zeigt. Im allgemeinen stellt dieser Oszillator eine Schaltung mit Emitterkopplung dar und weist ein UND-Glied 50 auf, dessen Ausgangssignal zwei Spannungskomparatoren 51 und 52 als Leitungsempfängern zugeführt wird. Zu den an den spannungsgesteuerten Oszillator 41 gestellten Gesamtanforderungen gehört außer der Erzeugung eines Taktsignals auch die Funktion, dass er unmittelbar anhalten kann, um in Phase mit einem Steuersignal erneut anzulaufen. Allgemein betrachtet, arbeitet dieser Oszillator in der Weise, dass ein Dreieckspannungssignal an Kondensatoren zur Wahrnehmung ihrer Nulldurchgänge unter Mithilfe von Differenzverstärkern erzeugt wird. Jeder Differenzverstärker liefert eine Phasenverschiebung von 90°, so dass die Umkehrung des Rückkopplungssignals für die restliche Phasenverschiebung von 180° sorgt.

Vom Verstärker 47 aus wird über den Leiter 54 die Steuerspannung herangeführt. Die Eingänge der Spannungskomparatoren 51 und 52 bilden offene Emitter-Emitter-Folgeschaltungen, bei denen das ins Positive übergehende Signal des einen Emitters mit Hilfe von Kondensatoren 55 oder 60 den anderen Emitter abzuschalten sucht und den angeschlossenen Kondensatoren die Möglichkeit gibt, sich infolge des Stromes, der in Abhängigkeit von der Steuerspannung am Leiter 54 durch den entsprechend bemessenen Widerstand abgeführt wird, mit rampenförmiger Kurve zu entladen.

Die Verknüpfungsschaltung 50 vergleicht als UND-Glied unmittelbar das Rückkopplungssignal mit dem aus der logischen Steuerung 44 über den Leiter 48 herankommenden Schaltsignal. Wenn der spannungsgesteuerte Oszillator mit dem Empfang des Schaltsignals auf dem tiefen Niveau abgeschaltet wird, bleiben die Endbedingungen exakt dieselben wie die zu Beginn eines Zyklus. Folglich kann der spannungsgesteuerte Oszillator 41 ohne zeitliche Verzögerung erneut seinen Betrieb wieder aufnehmen.

Zur Erklärung der Arbeitsweise des Oszillators sei vorausgesetzt, dass das Schaltsignal für die Erzeugung eines Taktsignals auf einem tiefen Niveau gehalten wird. Das Rückkopplungssignal des Oszillators wird aus einem Leiter 65 an der anderen Eingangsklemme 50B der Verknüpfungsschaltung 50 aufgenommen. Bei einem tiefen Potential an beiden Eingängen hat eine Ausgangsklemme A<sub>1</sub> ein hohes Potential und eine Ausgangsklemme A<sub>2</sub> ein tiefes Potential. Wenn das Schaltsignal, wie aus dem Signalverlauf der Figur 5 hervorgeht, an einem Punkt P abfällt, nimmt die Ausgangsklemme A<sub>1</sub> das hohe Niveau einer logischen Eins ein, und die Spannung an der Ausgangsklemme A<sub>2</sub> vergrößert sich um einen Betrag, der der Differenz zwischen dem Niveau der logischen Null und Eins entspricht, da sich die Spannung am Kondensator 55 nicht augenblicklich ändern kann und danach wegen des Stromflusses durch den Widerstand 57 abfällt.

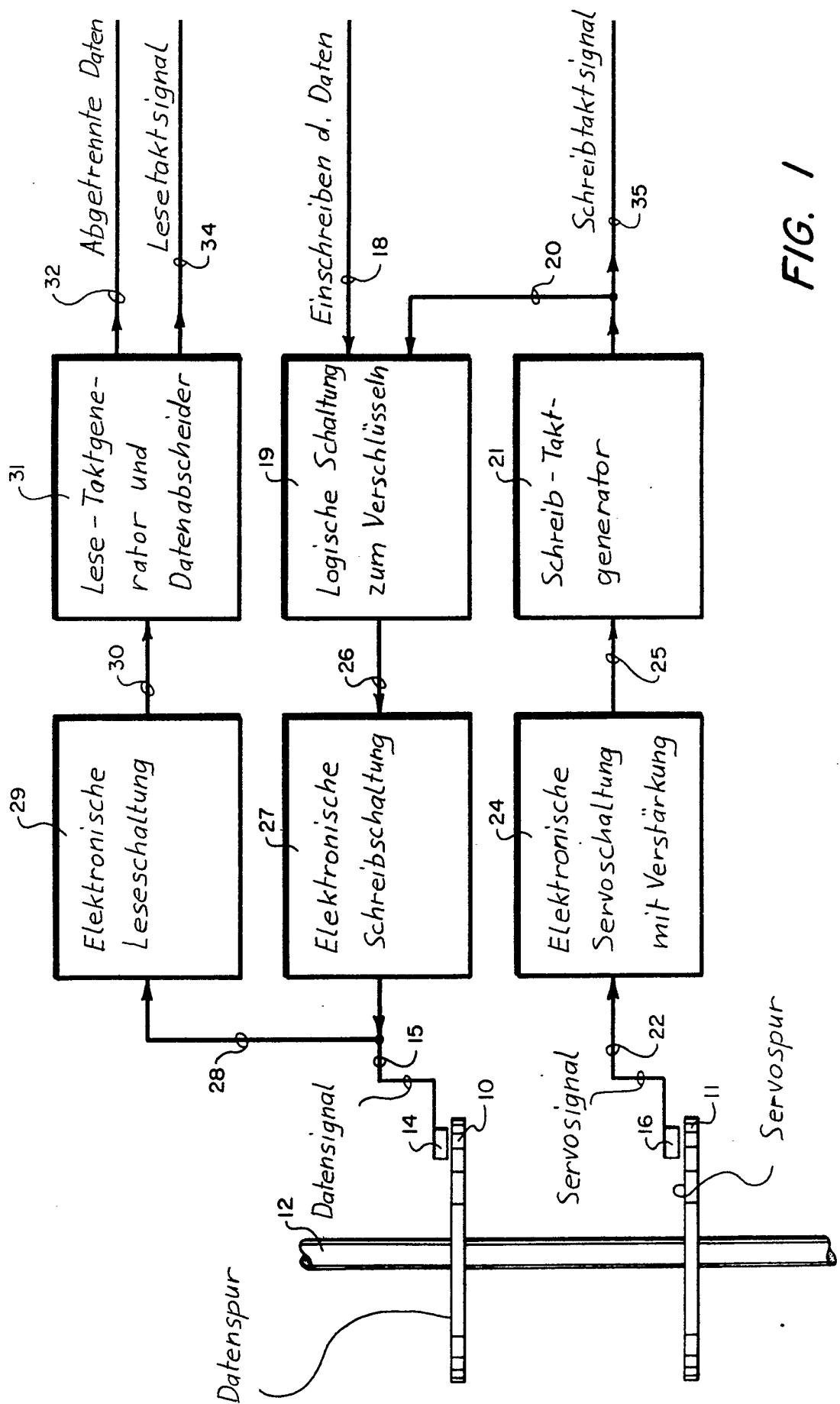
Wenn in einem Zeitpunkt Q die Spannung an der Ausgangsklemme A<sub>2</sub> mit der an der Ausgangsklemme A<sub>1</sub> übereinstimmt, nimmt eine Klemme B<sub>1</sub> das Niveau der logischen Eins ein, und eine Klemme B<sub>2</sub> vergrößert ihre Spannung um einen Betrag zwischen den Niveaus der logischen Null und Eins. Der Spannungskomparator 51 arbeitet eigentlich als Leitungsempfän-

ger. Falls zum Beispiel die Spannung an einer Eingangsklemme 51A positiver als die an einer Eingangsklemme 51B ist, ist die Ausgangsklemme 51D auf einem hohen Niveau, während die Spannung an einer Ausgangsklemme 51C abfallen kann. Wenn 5 umgekehrt die Spannung an der Eingangsklemme 51B positiver als die an der Eingangsklemme 51A ist, kann die Spannung an der Ausgangsklemme 51D abfallen, während die Spannung an der Ausgangsklemme 51C hoch sein muss. Wegen des offenen Emitter- und Zwischenemitter-Kondensators werden 10 durch die Ausgangsklemmen der Spannungskomparatoren nur die hohen Spannungsniveaus übertragen.

Wenn im Zeitpunkt Q die Spannung an der Ausgangsklemme A<sub>2</sub> mit der an der Ausgangsklemme A<sub>1</sub> übereinstimmt, nimmt die Klemme B<sub>1</sub> das Niveau der logischen Eins an, und die 15 Klemme B<sub>2</sub> erhält eine um einen vorgegebenen Betrag vergrößerte Spannung, und ihre Spannung beginnt zu sinken, wie an jenem Punkt im Signalverlauf für die Klemme B<sub>2</sub> dargestellt ist. In der Zwischenzeit fällt die Spannung an der Ausgangsklemme A<sub>2</sub> weiterhin ab, bis sie das Niveau 0 erreicht; in diesem 20 Zeitpunkt schwingt die Spannung an der Klemme B<sub>2</sub> an dem Niveau der Spannung an der Klemme B<sub>1</sub> vorbei, wodurch die Spannungen an den Ausgangsklemmen C<sub>1</sub> und C<sub>2</sub> ihre Polung und damit ihre logische Bedeutung umkehren. Das Rückkopplungssignal, das nun durch den Leiter 65 hindurchgeht, bewirkt, dass die Ausgangsklemme A<sub>2</sub> auf das Niveau der logischen Eins ansteigt und die Ausgangsklemme A<sub>1</sub> eine verstärkte Spannung V erhält, weil die Ausgangsklemme A<sub>2</sub> um einen halben Zyklus früher auf die erhöhte Spannung anstieg.

Somit setzt der spannungsgesteuerte Oszillator seine Funktion in der erläuterten Weise fort, bis das negative Verknüpfungsglied in einen inaktiven Zustand zurückkehrt. Danach werden die Kondensatoren innerhalb einer Zeitspanne von  $\frac{1}{4}$  Zyklus auf ihren stetigen Zustand aufgeladen, und der Oszillator ist bereit, dass er wieder in Phase in Betrieb gesetzt wird. Er liefert also ein Ausgangssignal, dessen Frequenz von der Grösse der Steuerspannung im Leiter 54 abhängig ist, die die Spannung an den Widerständen 56 bis 59 reguliert.

Gemäss der soweit gegebenen Beschreibung arbeitet die Schaltung der Figur 2 dahingehend, dass vom Taktgenerator 36 für das Lesen und Schreiben der Daten die Taktsignale C<sub>1</sub> und C<sub>2</sub> geliefert werden. Dieselben Taktsignale werden in Synchronismus mit der Geschwindigkeit des Aufzeichnungsträgers mit Hilfe eines Bezugssignals aus der Servoschaltung gehalten, das diese Geschwindigkeit angibt. Wenn die Daten ausgelesen werden sollen, wird der spannungsgesteuerte Oszillator bereits auf die richtige Frequenz eingestellt, da er von einem konstanten Bezugssignal richtig bei der Geschwindigkeit des Aufzeichnungsträgers festgehalten wird und nur beim Empfang eines Schaltsignals abgeschaltet zu werden braucht, wonach er in die richtige Phasenbeziehung zum Datenignal zurückgebracht wird. Wenn der Oszillator erneut erregt wird, ist die Frequenz des Taktsignals dieselbe wie vor der Abschaltung, da die Grösse der Steuerspannung in der Leitung 54 während der Abschaltperiode konstant bleibt. Folglich braucht zum Lesen und Aufzeichnen der Daten nur ein Oszillator angewendet zu werden, der nahezu augenblicklich zur wirklichen Abscheidung des Taktsignals und zur Datenbearbeitung in die richtige Phase gebracht wird.



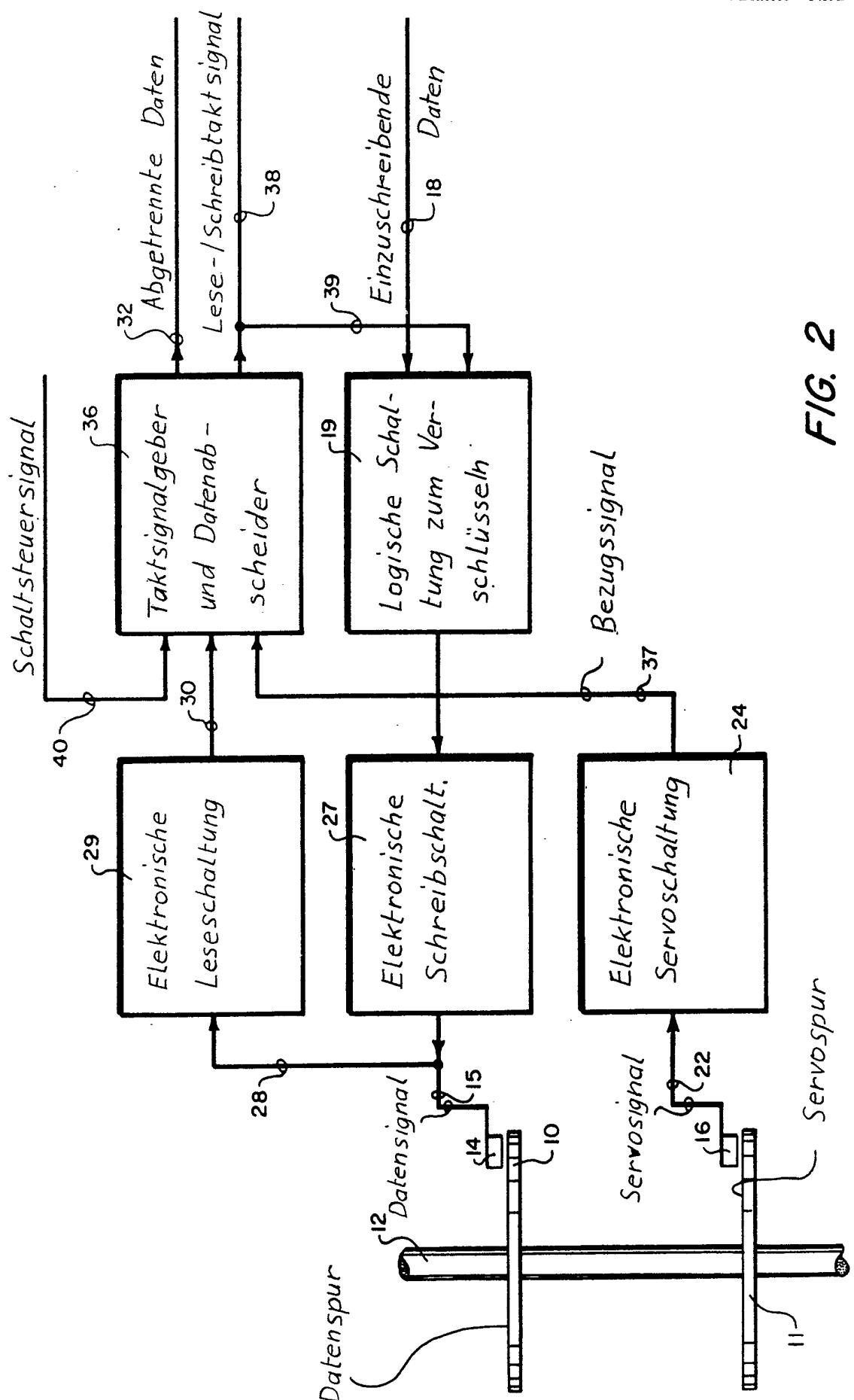


FIG. 2

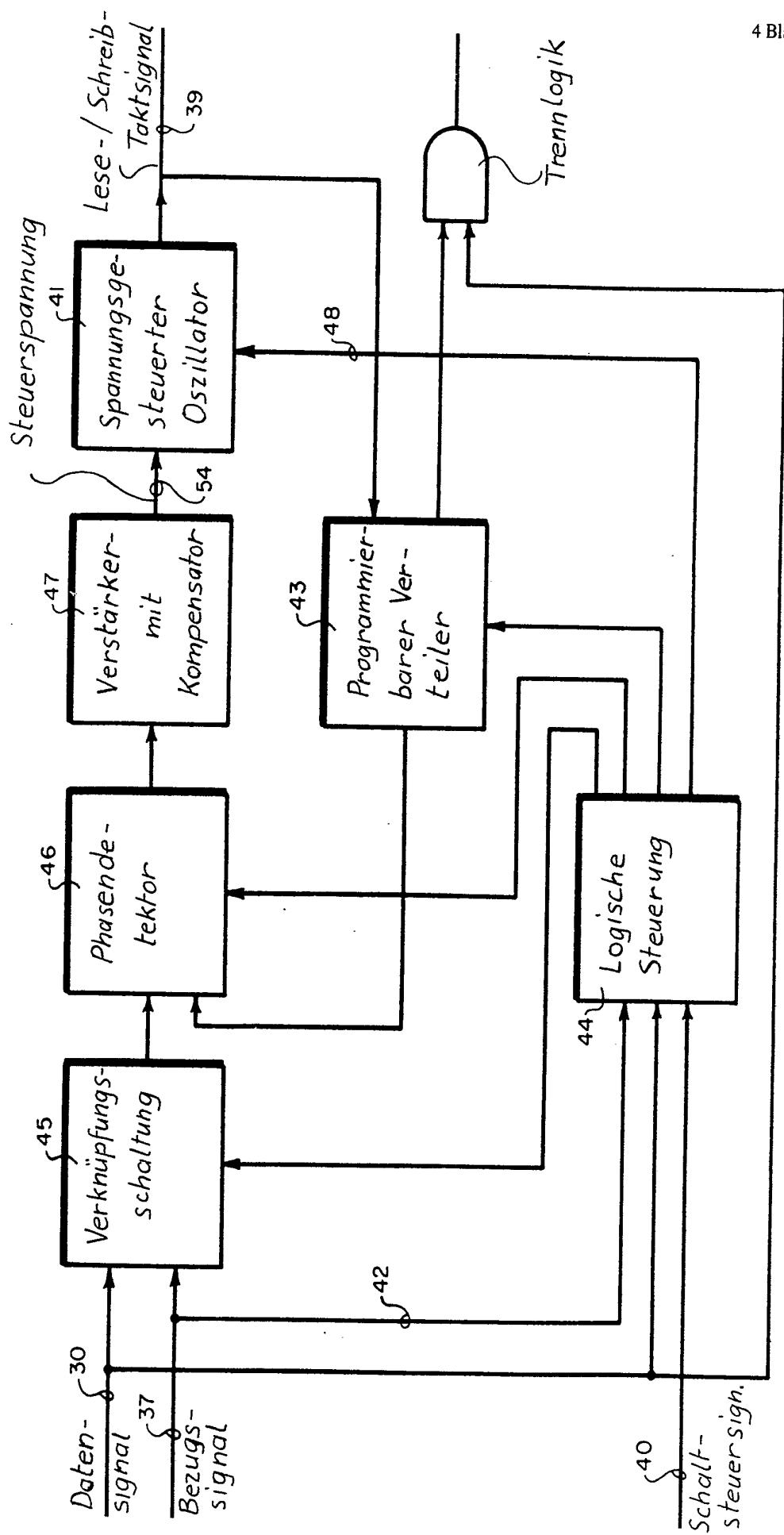


FIG. 3

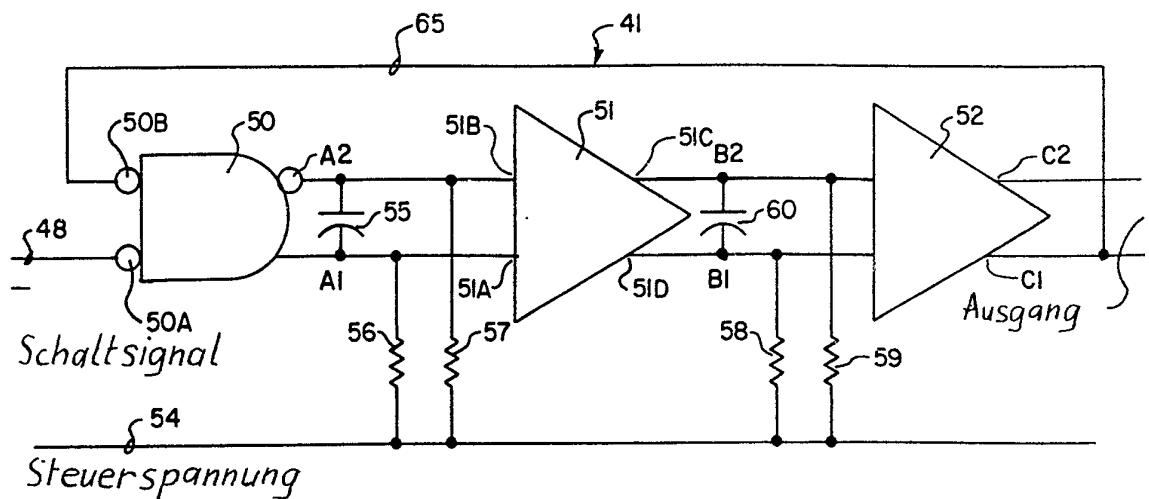


FIG. 4

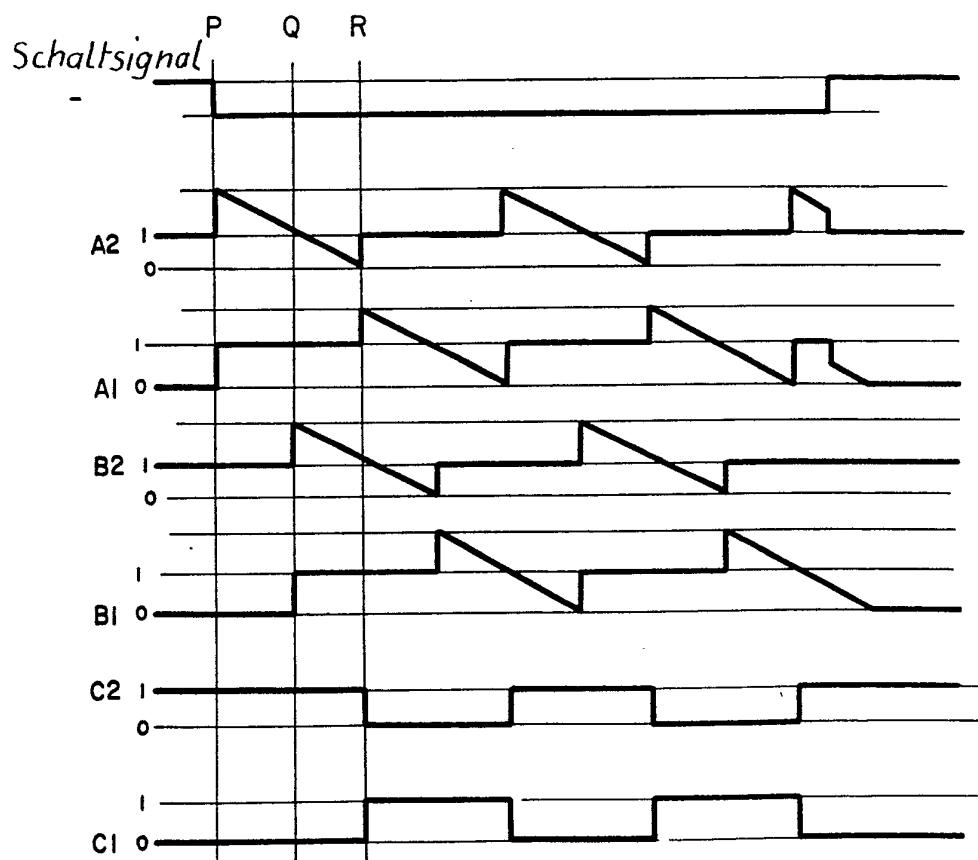


FIG. 5