(19) **Bundesrepublik Deutschland**
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 694 33 890 T2** 2005.06.30

(12) # Übersetzung der europäischen Patentschrift

(97) **EP 1 006 519 B1**
(21) Deutsches Aktenzeichen: **694 33 890.7**
(96) Europäisches Aktenzeichen: **00 200 441.4**
(96) Europäischer Anmeldetag: **05.08.1994**
(97) Erstveröffentlichung durch das EPA: **07.06.2000**
(97) Veröffentlichungstag der Patenterteilung beim EPA: **07.07.2004**
(47) Veröffentlichungstag im Patentblatt: **30.06.2005**

(51) Int Cl.[7]: **G11B 11/10**
G11B 5/02, H03K 17/687

(30) Unionspriorität:
21355093 06.08.1993 JP

(84) Benannte Vertragsstaaten:
DE, ES, FR, GB, IT, NL

(73) Patentinhaber:
Canon K.K., Tokio/Tokyo, JP

(72) Erfinder:
Ishii, Kazuyoshi, Ohta-ku, Tokyo, JP

(74) Vertreter:
TBK-Patent, 80336 München

(54) Bezeichnung: **Vorrichtung zur Steuerung von Magnetköpfen und magnetisches Aufnahmegerät mit einer solchen Vorrichtung**

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist (Art. 99 (1) Europäisches Patentübereinkommen).

Die Übersetzung ist gemäß Artikel II § 3 Abs. 1 IntPatÜG 1991 vom Patentinhaber eingereicht worden. Sie wurde vom Deutschen Patent- und Markenamt inhaltlich nicht geprüft.

Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft eine Vorrichtung zur Modulation des Magnetfeldes eines Magnetkopfes gemäß einem aufzuzeichnenden Informationssignal und ein magnetisches Aufnahmegerät zur Informationsaufzeichnung auf einem Aufzeichnungsträger unter Verwendung der Vorrichtung zur Steuerung von Magnetköpfen.

[0002] Ein Aufzeichnungsverfahren eines herkömmlichen magnetooptischen Aufzeichnungsgerätes, ein optisches Modulationsverfahren, ein Magnetmodulationsverfahren und dergleichen sind bekannt. Insbesondere kann das Magnetfeldmodulationsverfahren, das direkt neue Daten auf alte schreiben kann, vorteilhaft hinsichtlich Aufzeichnungsgeschwindigkeit und dergleichen verwendet werden. Fig. 1 ist eine schematische Ansicht einer Anordnung eines magnetooptischen Aufnahmegerätes, das das Magnetfeldmodulationsverfahren anwendet. In Fig. 1 hat eine von einem Motor **5** gedrehte magnetooptische Platte **1** als Aufzeichnungsträger eine magnetooptische Aufzeichnungsschicht **1a**. Ein Magnetkopf **2** mit einer um einen Magnetkern gewickelten Erregerspule Lh ist über der oberen Oberfläche der magnetooptischen Platte **1** angeordnet, und ein dem Magnetkopf **2** gegenüberstehender optischer Kopf ist unter der unteren Oberfläche der Platte **1** angeordnet.

[0003] Beim Aufzeichnen eines Informationssignals wird ein Strom aus einer Lasersteuerschaltung **7** an einen im optischen Kopf **4** als Lichtquelle angeordneten Halbleiterlaser **6** geliefert, und ein Hochleistungslaserstrahl wird als sehr kleiner Strahlfleck auf die Aufzeichnungsschicht **1a** der drehenden magnetooptischen Platte **1** gestrahlt, wodurch die Temperatur im Aufzeichnungsabschnitt die Curietemperatur erreicht oder übersteigt. Andererseits wird der Magnetkopf **2** von einer Ansteuereinrichtung angesteuert, um ein gemäß der aufzuzeichnenden Information moduliertes Vormagnetisierungsfeld zu erzeugen, das den temperaturerhöhten Abschnitt der Aufzeichnungsschicht **1a** beaufschlagt. Dann richtet sich die Magnetisierungsrichtung des temperaturerhöhten Abschnitts der Aufzeichnungsschicht **1a** in Richtung des Vormagnetisierungsfeldes aus, und eine Informationsmarke wird auf die Aufzeichnungsschicht **1a** aufgezeichnet. Bei der Wiedergabe des aufgezeichneten Informationssignals liefert die Lasersteuerschaltung **7** einen Strom zum Halbleiterlaser **6**, der kleiner als derjenige im Aufzeichnungsbetrieb ist, und ein Niedrigleistungslaserstrahl als sehr kleiner Strahlfleck beaufschlagt die Aufzeichnungsschicht **1a**. Dann stellt ein Sensor die Drehung der Polarisationsebene des reflektierten Lichts aufgrund der Aufzeichnungsmagnetisierung fest.

[0004] Um Informationen in höherer Dichte aufzuzeichnen, ist kürzlich das Aufzeichnungsverfahren vom Markenpositionsaufzeichnungsverfahren abgerückt, welches eine Bedeutung für die Information in einer Mittenposition einer Marke zum Markenkantenaufzeichnungsverfahren hat, wodurch einer Kantenposition eine Informationsbedeutung der Marke gegeben wird. Im Markenkantenaufzeichnungsverfahren muß die Kante einer Informationsmarke klar aufgezeichnet werden, und zu diesem Zweck muß die Umkehrgeschwindigkeit des vom Kopf im Aufzeichnungsbetrieb angelegten Vormagnetisierungsfeldes erhöht werden.

[0005] Als eine Steuereinrichtung für einen Magnetkopf, der den obigen Anforderungen genügt, ist eine Vorrichtung beispielsweise in der japanischen offengelegten Patentanmeldung Nr. 63-94406 offenbart. Fig. 2 ist ein Schaltbild, das die Steuervorrichtung zeigt. In Fig. 2 erzeugt die Erregerspule Lh ein Vormagnetisierungsfeld für den Magnetkopf, und zum Umschalten der Richtung des Magnetfeldes mit hoher Geschwindigkeit werden Zusatzspulen L1 und L2 verwendet. Schaltelemente S1 und S2 werden zum Umschalten der Richtung eines an die Erregerspule Lh zu liefernden Stromes umgeschaltet, und Stromquellen IS1 und IS2 sind jeweils mit den Zusatzspulen L1 und L2 verbunden. Die Induktivität der Zusatzspulen L1 und L2 werden hinreichend größer gewählt als die der Haupterregerspule LH. In dieser Steuervorrichtung wird die Richtung eines an die Haupterregerspule LH zu liefernden Stromes durch Steuern der Schaltelemente S1 und S2 abwechselnd umgeschaltet, wodurch das Umschalten der Polarität des erzeugten Magnetfeldes gemäß der aufzuzeichnenden Information erfolgt.

[0006] Genauer gesagt, wenn das Schaltelement S1 EIN und das Schaltelement S2 AUS ist, werden die Stromwege CH1 und CH4 leitend gehalten, und Stromwege CH2 und CH3, angedeutet durch gestrichelte Linien, werden gesperrt gehalten. Da zu dieser Zeit ein Strom an die Haupterregerspule LH nach Leiten des Stromweges CH1 geliefert wird, erzeugt die Spule Lh ein Magnetfeld gemäß dem gelieferten Strom. Wenn andererseits das Schaltelement S1 AUS und das Schaltelement S2 EIN ist, werden die Stromwege CH1 und CH3 leitend gehalten, und die Stromwege CH1 und CH4 werden gesperrt. Im Ergebnis fließt ein Strom in einer entgegengesetzten Richtung, der an die Haupterregerspule Lh geliefert wird, nachdem der Stromweg CH2 leitend ist, und die Spule Lh erzeugt ein Magnetfeld mit umgekehrter Polarität. Da in diesem Falle die Induktivität in der Zusatzspulen L1 und L2 hinreichend größer sind als die der Haupterregerspule Lh, behält ein zu liefernden Strom fast einen konstanten Wert bei, obwohl sich die Stromwege von CH1 nach CH3 und CH4 nach CH2 vor und nach den EIN/AUS-Operationen der Schaltelemente S1 und S2 ändern. Wenn aus diesem Grund die EIN/AUS-Zeiten der Schaltelemente

S1 und S2 hinreichend kurz gewählt werden, kann die Richtung des Stromes, der durch die Haupterregerspule Lh fließt, in einer sehr kurzen Zeitdauer umgekehrt werden.

[0007] Wenn andererseits das aufgezeichnete Informationssignal wiedergegeben wird, strahlt der optische Kopf **4** einen Laserstrahl mit geringerer Intensität als diejenige im Aufzeichnungsbetrieb auf die Aufzeichnungsschicht **1A** der drehenden magnetooptischen Platte **1**, und das Informationssignal wird auf der Grundlage reflektierten Lichts unter Verwendung eines Kerr-Effekts auf einer Informationsmarke wiedergegeben. In diesem Falle werden beide Schaltelemente des S1 und S2 der Magnetkopfsteuereinrichtung ausgeschaltet, um die Steueroperation der Hauptspule Lh zu stoppen.

[0008] Wenn jedoch in der zuvor beschriebenen herkömmlichen Magnetkopfsteuerschaltung beide Schaltelemente S1 und S2 nach Abschluß der Aufzeichnung ausgeschaltet werden, wird eine hohe elektromotorische Gegenspannung in den Zusatzspulen L1 und L2 erzeugt. Aus diesem Grund können die Schaltelemente S1 und S2 zerstört werden. Das mit der Elementzerstörung zusammenhängende Problem ist nachstehend anhand der Fig. 3A bis Fig. 3G beschrieben.

[0009] Fig. 3A zeigt ein binäres Informationssignal, das aufzuzeichnen ist, und Fig. 3B und Fig. 3C zeigen die EIN/AUS-Zustände der Schaltelemente S1 beziehungsweise S2. In Fig. 3B und Fig. 3C entspricht der H-Pegel dem EIN-Zustand, und der L-Pegel entspricht dem AUS-Zustand. Die Schaltelemente S1 und S2 werden gemäß einem Informationssignal abwechselnd ein- und ausgeschaltet, wie es in den Fig. 3B und Fig. 3C gezeigt ist, wodurch ein gemäß dem Informationssignal erzeugtes Magnetfeld durch abwechselndes Umschalten der Richtung des Stromes zur Hauptspule Lh moduliert wird, wie in Fig. 3D gezeigt. Während der Wiedergabe sind beide Schaltelemente S1 und S2 AUS, und die Steueroperation der Hauptspule Lh wird gestoppt. Fig. 3G zeigt die Leistung eines auf die Aufzeichnungsschicht **1A** strahlendes Laserstrahls. Während der Aufzeichnungsoperation strahlt ein Hochleistungslaserstrahl, und die Laserleistung wird auf kleine Leistung umgeschaltet, gleichzeitig, wenn die Aufzeichnungsoperation beendet und die Wiedergabeoperation gestartet wird.

[0010] Fig. 3E und Fig. 3F zeigen die Potentiale eines Knotens (ein Knoten Q1 in Fig. 2) zwischen dem Schaltelement S1 und der Zusatzspule L2, und ein Knoten (ein Knoten Q2) zwischen dem Schaltelement S2 und der Zusatzspule L1. Während der Informationsaufzeichnungsoperation, wie in den Fig. 3E und Fig. 3F gezeigt, werden unmittelbar nach dem Ausschalten der Schaltelemente S1 und S2 Spannungsimpulse P1 durch elektromotorische Gegenkräfte aus den Zusatzspulen L1 und L2 erzeugt. Diese Spannungsimpulse P1 werden unvermeidlich erzeugt, wenn die Umschaltzeit der Stromrichtung der Hauptspule Lh verkürzt wird, und haben normalerweise einen Scheitelwert von mehreren 10 Volt. Genauer gesagt, während der Aufzeichnung ist eines der Schaltelemente S1 und S2 EIN, und die Stromwege der Zusatzspulen L1 und L2 werden gesperrt gehalten. Aus diesem Grund verringern die Zusatzspulen L1 und L2 die Ströme nicht und erzeugen keine Spannungsimpulse, die mehrere 10 Volt übersteigen. wenn aus diesem Grund ein Transistor als Schaltelement verwendet wird, wird ein Transistor ausgewählt, der eine maximale Spannungsfestigkeit von etwa 100 V hat, um von den zuvor beschriebenen Spannungsimpulsen P1 nicht zerstört zu werden.

[0011] Wenn jedoch die Aufzeichnungsoperation für beide Schaltelemente beendet ist, die ausgeschaltet werden, sinken Ströme der Zusatzspulen L1 und L2 abrupt, da die Stromwege der Zusatzspulen L1 und L2 zwangsweise gesperrt werden. Wenn aus diesem Grund die Schaltelemente S1 und S2 ausgeschaltet werden, wie in Fig. 3E und Fig. 3F gezeigt, kommen durch die elektromotorischen Gegenkräfte aus den Zusatzspulen L1 und L2 Spannungsimpulse P2 auf, die größer als die Spannungsimpulse P1 während der Aufzeichnungsoperation sind. Ein derartiger Spannungsimpuls P2 hat ein beträchtlich höheren Scheitelwert als derjenige des Spannungsimpulses P1 während der Aufzeichnungsoperation und erreicht manchmal Hunderte von Volt, die die vorgesehene Spannungsfestigkeit des Schaltelements übersteigen. Wenn die Hochspannung die ausgelegte maximale Spannungsfestigkeit des Schaltelements übersteigt und an das Schaltelement gelangt, kann das Schaltelement folglich zerstört werden.

[0012] Insbesondere in einem Aufzeichnungsträger, der formatiert wird, um formatierte Zonen lediglich zur Wiedergabe zu haben, in denen Sektormarken und Adresseninformation in Einheiten von Sektoren und Datenzonen für Aufzeichnungsdaten aufgezeichnet sind, da die Aufzeichnungsoperation zeitweilig auf vorformatierten Zonen gestoppt wird, wenn die Information kontinuierlich auf eine Vielzahl von Sektoren aufgezeichnet ist, wird der zuvor beschriebene hohe Spannungsimpuls P2 wiederholt erzeugt, und die Schaltelemente können leicht zerstört werden. Wie zuvor beschrieben, geht man in den letzten Jahren beim Aufzeichnungsverfahren vom Markenpositionsaufzeichnungsverfahren zum Markenkantenaufzeichnungsverfahren über. Im Markenkantenaufzeichnungsverfahren ist es erforderlich, die Umkehrzeit der Hauptspule des Magnetkopfes und die Umkehrzeit des Magnetfeldes zu verkürzen, die an den Aufzeichnungsträger anzulegen ist. Da jedoch der Spannungsimpuls P2 höher wird, weil die Umschalt-

zeit vom EIN in den AUS-Zustand des Schaltelementes kürzer ist, wird der Spannungsimpuls P2 in der Magnetkopfsteuerschaltung beim Markenkantenaufzeichnungsverfahren noch höher. Um diese Probleme zu lösen, können Elemente mit höherer Spannungsfestigkeit verwendet werden. Jedoch hat ein derartiges Schaltelement mit hoher Spannungsfestigkeit einen großen Durchgangswiderstand, und erhöht den Stromverbrauch der Steuerschaltung, wodurch sich ein weiteres Problem stellt. Aus diesem Grund ist das Schaltelement mit hoher Spannungsfestigkeit keine effektive Lösung.

[0013] Das Dokument JP-A-05174309 offenbart eine Magnetkopfsteuerschaltung, bei der Schaltelemente derart bereitgestellt sind, dass Anregungsströme wechselweise durch die Spule des Magnetkopfes fließen.

[0014] Das Dokument DE-A-38 36 125 offenbart eine Schaltung zur Umkehrung eines Magnetfeldes in einem magnetooptischen Aufnahme/Wiedergabe-Gerät. Es sind Dioden bereitgestellt, um die induzierten Spannungen zu begrenzen, die beim Öffnen und beim Schließen der Schalter auftreten.

[0015] Die vorliegende Erfindung ist in Hinsicht auf die herkömmlichen Probleme entstanden und hat zur Aufgabe, einerseits eine Vorrichtung zur Steuerung von Magnetköpfen zu schaffen, die das Problem der Zerstörung der Schaltelemente zumindest verringert, und andrerseits ein magnetisches Aufnahmegerät zu schaffen, das eine derartige Vorrichtung verwendet.

[0016] Gemäß einem ersten Aspekt der vorliegenden Erfindung ist eine Vorrichtung zur Steuerung von Magnetköpfen bereitgestellt, mit:
einem Paar von Zusatzspulen,
einem Paar von Schaltelementen, die jeweils mit einer Zusatzspule des Paares von Zusatzspulen in Serie geschaltet sind,
einem Magnetkopf, der zwischen Knoten des Paares von Zusatzspulen und dem Paar von Schaltelementen geschaltet ist, und
einem Schaltelement-Ansteuermittel zum Steuern des Paares von Schaltelementen, wobei das Schaltelement-Ansteuermittel das Paar von Schaltelementen nach Vollendung einer Informationsaufzeichnung durch den Magnetkopf in einen AUS-Zustand setzt,
dabei ist die Vorrichtung dadurch gekennzeichnet, dass sie aufweist:
ein Klammermittel zum Klammern von Spannungen, die an jedes der Paare von Schaltelementen anzulegen sind, durch Verwenden einer vorbestimmten Klammerspannung,
wobei die Klammerspannung einen höheren Pegel aufweist als die Spannungspulse, die aufgrund von elektromotorischen Gegenkräften durch das Paar von Zusatzspulen während einer Informationsaufzeichnung erzeugt werden, und einen niedrigeren Pegel aufweist als die Spannungspulse, die aufgrund von elektromotorischen Gegenkräften durch das Paar von Zusatzspulen nach Vollendung oder bei Unterbrechung einer Informationsaufzeichnung erzeugt werden.

[0017] Gemäß einem zweiten Aspekt der vorliegenden Erfindung wird ein Magnetkopf und eine Vorrichtung zur Steuerung von Magnetköpfen gemäß dem ersten Aspekt der Erfindung bereitgestellt.

[0018] Nun wird eine Anzahl von Ausführungsbeispielen der Erfindung anhand der beiliegenden Zeichnung exemplarisch beschrieben.

[0019] Fig. 1 ist eine schematische Ansicht, die die Anordnung eines magnetooptischen Aufnahmegerätes zeigt, das ein Magnetfeldmodulationsverfahren anwendet;

[0020] Fig. 2 ist ein Schaltbild, das ein Beispiel einer Magnetkopfsteuerschaltung zeigt, die im in Fig. 1 gezeigten magnetooptischen Aufzeichnungsgerät verwendet wird;

[0021] Fig. 3A bis Fig. 3G sind Zeittafeln, die die Operationen der in Fig. 2 gezeigten Magnetkopfsteuerschaltung darstellen;

[0022] Fig. 4 ist ein Schaltbild, das ein erstes vergleichendes Beispiel einer Magnetkopfsteuervorrichtung zeigt;

[0023] Fig. 5A bis Fig. 5M sind Zeittafeln, die die Operationen des in Fig. 4 gezeigten vergleichenden Beispiels darstellen;

[0024] Fig. 8 ist ein Schaltbild, das ein Ausführungsbeispiel nach der vorliegenden Erfindung zeigt;

[0025] Fig. 9A bis Fig. 9M sind Zeittafeln, die die Operationen des in Fig. 8 gezeigten Ausführungsbeispiels darstellen; und

[0026] Fig. 10A bis Fig. 10M sind Zeittafeln, die die Operationen nach einem zweiten Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung darstellen.

[0027] Die Ausführungsbeispiele der vorliegenden Erfindung sind nachstehend detailliert anhand der beiliegenden Zeichnung beschrieben. Fig. 4 ist ein Schaltbild, das ein erstes vergleichendes Beispiel einer Magnetkopfsteuervorrichtung nach der vorliegenden Erfindung zeigt. Angemerkt sei, daß dieselben Bezugszeichen in Fig. 4 dieselben Teile wie bei der herkömmlichen in Fig. 2 gezeigten Vorrichtung bedeuten. Bezüglich Fig. 4 ist eine Hauptspule Lh um die äußere Oberfläche eines Magnetkerns gewickelt, wie in Fig. 1 gezeigt. Der Magnetkern und die Hauptspule Lh, die um den Magnetkern gewickelt ist,

sind als Magnetkopf nahe der Oberfläche einer magnetooptischen Platte **1** angeordnet. Zusatzspulen L1 und L2 sind zwischen die Hauptspule und eine Gleichstromversorgung V geschaltet, und Schaltelemente S1 beziehungsweise S2 sind mit den Zusatzspulen L1 beziehungsweise L2 in Serie geschaltet. In diesem vergleichenden Beispiel enthalten die Schaltelemente S1 und S2 FET (Feldeffekttransistoren). Die Zusatzspulen L1 und L2 und die Schaltelemente S1 und S2 bilden eine Steuerschaltung zum Steuern des Magnetkopfes gemäß einem Informationssignal.

[0028] Eine Torsteuerschaltung **10** erzeugt Ansteuersignale g1 und g2, die an die Gates der Schaltelemente S1 und 52 auf der Grundlage eines Informationssignals d anzulegen sind, das von einer Steuerung (nicht dargestellt) geliefert wird. Die Torsteuerschaltung **10** ist gebildet aus einem invertierenden Tor **11**, ODER-Gliedern **12** und **13** und UND-Gliedern **14** und **15**. Die Schaltung **10** erzeugt das Ansteuersignal g1, das mit dem eingegebenen Informationssignal in Phase ist, und das Ansteuersignal g2, das der Phase des Ansteuersignals g1 entgegengesetzt ist, auf der Grundlage des eingegebenen Informationssignals, und legt diese Signale an die Gates der Schaltelemente S1 und S2 an. Die Arbeitsweise der Torsteuerschaltung **10** wird von zwei Steuersignalen C1 und C2 gesteuert, die die Steuerung liefert. Das Steuersignal C1 ist ein Signal, das in einen Anschluß eines jeden der ODER-Glieder **12** und **13** eingegeben wird, und ist ein Signal, das das Sperren der Informationsaufzeichnung ermöglicht. Wenn das Steuersignal C1 auf L-Pegel ist, kann die Informationsaufzeichnung erfolgen, und die Torsteuerschaltung **10** erzeugt die Ansteuersignale. Das Steuersignal C2 ist ein Signal, das einem Anschluß eines jeden UND-Gliedes **14** und **15** eingegeben wird, und ist ein Signal zum Anweisen der Betriebsart der Einrichtung. Im Aufzeichnungsbetrieb geht das Steuersignal C2 auf H-Pegel, und in anderen Betriebsarten, einschließlich einem Wiedergabebetrieb, geht das Steuersignal C2 auf L-Pegel.

[0029] Eine Stromsteuerschaltung **16** steuert einen Strom, der aus der Gleichstromversorgung V an die Magnetkopfsteuerschaltung mit einem vorbestimmten konstanten Strom zu liefern ist, und steuert einen Strom, der an die Magnetkopfsteuerschaltung zu liefern ist, um das Erzeugen der zuvor beschriebenen Spannungsimpulse nach Anschluß der Informationsaufzeichnung zu unterdrücken. Die Stromsteuerschaltung **16** enthält einen Widerstand R1 zur Feststellung eines Stroms, einen Differentialverstärker **17** zum Feststellen eines Stroms vom Widerstand R1 als Spannungsabfall an beiden Anschlüssen, einen Differentialverstärker **18** zum Vergleichen der Ausgangsspannung aus dem Differentialverstärker **17** mit einer Bezugsspannung V1 aus einer Zenerdiode D1 und zur Ausgabe eines Steuersignals gemäß der Differenz zwischen den beiden Spannungen, und ein Transistor, der vom Ausgangssignal aus dem Differentialsverstärker **18** gesteuert wird. Wie später detailliert zu beschreiben ist, hat die Zenerdiode D1 den Durchbruch, der Differentialverstärker **18** die Bezugsspannung V1 aus der Zenerdiode D1 mit der Ausgangsspannung auf den Differentialverstärker **17**, um das Ausgangssignal gemäß der Differenz zwischen beiden Spannungen zu erzeugen und der Basis des Transistors T1 einzugeben.

[0030] Die Bezugsspannung V1 der Zenerdiode D1 wird gemäß einem Zielwert eines Stromes eingestellt, der an die Magnetkopfsteuerschaltung zu liefern ist. Wenn der zu liefernde Strom vor dem Zielwert aus irgendeinem Grund ansteigt, steigt auch das Differenzsignal aus dem Differenzverstärker **18** an, und die Steuerung arbeitet, um den Strom des Transistors T1 zu verringern. Wenn andererseits der zu liefernde Strom unter den Zielwert fällt, steigt das Differenzsignal aus dem Differenzverstärker **18** an, und es erfolgt eine Rückkoppelsteuerung, um den Strom des Transistors T1 zu erhöhen. Auf diese Weise wird der von der Gleichstromversorgung V zu liefernde Strom an die Spulen L1 und L2 in der Magnetkopfsteuerschaltung auf einen vorbestimmten konstanten Strom durch Steuern des Transistors T1 gebracht.

[0031] Die Stromsteuerschaltung **16** enthält auch einen Transistor T2. Der Transistor T2 arbeitet zur Steuerung der Zenerdiode zum Durchbruch oder zum zwangsweisen Kurzschluß der beiden Anschlüsse der Zenerdiode D1. Der Transistor T2 wird von einem Steuersignal T3 gesteuert, das die Steuerung liefert. Wie später detailliert zu beschreiben ist, empfängt die Zenerdiode D1 einen Strom über einen Widerstand R4 und erreicht den Durchbruch, da das Steuersignal C3 auf L-Pegel und der Transistor T2 gesperrt ist. Da nach Abschluß der Informationsaufzeichnung das Steuersignal C3 auf H-Pegel geht, wird der Transistor T2 leitend geschaltet, und die Zenerdiode D1 ist zwangsweise kurzgeschlossen. Da nach diesem Kurzschluß die Bezugsspannung V1 fast 0 V geht, wird der von der Stromsteuerschaltung **16** gelieferte Strom ebenfalls zu Null, und der an den Magnetkopf gelieferte Strom endet. Die zuvor beschriebene Magnetkopfsteuervorrichtung des ersten in Fig. 4 gezeigten Ausführungsbeispiels ist als Vorrichtung für den Magnetkopf im in Fig. 1 gezeigten magnetooptischen Aufzeichnungsgerät befestigt. Jedes der Ausführungsbeispiele der Steuervorrichtungen für einen Magnetkopf ist ebenfalls im in Fig. 1 gezeigten magnetooptischen Aufzeichnungsgerät untergebracht.

[0032] Die detaillierte Arbeitsweise dieses vergleichenden Beispiels ist nachstehend anhand der Fig. 5A bis Fig. 5M beschrieben. Fig. 5A zeigt das Informationssignal d, das von der Steuerung des magnetooptischen Aufzeichnungsgerätes an die Torsteuerschaltung **10** geliefert wird, Fig. 5B zeigt das

Steuersignal C1, das von der Steuerung des magnetooptischen Aufzeichnungsgerätes an die Torsteuerschaltung **10** geliefert wird, und Fig. 5C zeigt das Steuersignal C2, das von der Steuerung des magnetooptischen Aufzeichnungsgerätes an die Torsteuerschaltung **10** geliefert wird. Fig. 5D zeigt das Steuersignal C3, das von der Steuerung an die Stromsteuerschaltung **16** geliefert wird.

[0033] Wenn die Betriebsart des Gerätes der Wiedergabebetrieb ist, wird das Steuersignal C1 auf H-Pegel gebracht, wie in Fig. 5B gezeigt, das Steuersignal C2 wird auf L-Pegel gebracht, wie in Fig. 5C gezeigt, und das Steuersignal C3 wird auf H-Pegel gebracht, wie in Fig. 5D gezeigt. In diesem Wiedergabebetrieb ist die Operation der Stromsteuerschaltung **16** in einem Stop-Zustand, und von daher ist die Steueroperation des Magnetkopfes ebenfalls in einem Stop-Zustand. Wie in Fig. 5M gezeigt, wird der zu strahlende Laserstrahl auf eine geringe Leistung gesteuert. Wenn zur Zeit t_0 die Betriebsart vom Wiedergabebetrieb zum Aufzeichnungsbetrieb umgeschaltet wird, geht das Steuersignal C2 auf H-Pegel, wie in Fig. 5C gezeigt, und das Steuersignal wird auf L-Pegel invertiert, wie in Fig. 5D gezeigt. Das Steuersignal C1 wird ebenfalls zur Zeit t_1 auf L-Pegel invertiert, während einer vorbestimmten Zeitdauer, nachdem der Aufzeichnungsbetrieb eingestellt wurde, wie in Fig. 5B gezeigt, und das Informationssignal beginnt, zur Zeit t_1 übertragen zu werden, bei der das Steuersignal C1 auf L-Pegel invertiert wird, wie in Fig. 5A gezeigt. Vor der Zeit t_1 ist folglich das Informationssignal auf L-Pegel, und zur Zeit t_1, zu der das Steuersignal C1 invertiert wird, beginnt die Aufzeichnungsoperation. Wie in Fig. 5M gezeigt, wird der Laserstrahl vor der Zeit t_1 auf eine niedrige Leistung gesteuert, und gleichzeitig wird als Aufzeichnungsoperation zur Zeit t_1 der Laserstrahl auf hohe Leistung gebracht.

[0034] Wenn die Betriebsart zur Zeit t_0 auf den Aufzeichnungsbetrieb umgeschaltet und das Steuersignal C1 auf H-Pegel invertiert wird, gehen beide Ansteuersignale g1 und g2, die von den UND-Gliedern **14** und **15** der Torsteuerschaltung **10** kommen, auf H-Pegel, wie in den Fig. 5E und Fig. 5F gezeigt, da das Informationssignal d auf L-Pegel und das Steuersignal C1 auf H-Pegel ist, und beide Schaltelemente S1 und S2 werden leitend geschaltet. Wenn andererseits das Steuersignal C3 auf zur Zeit t_0 auf L-Pegel geht, zu der der Aufzeichnungsbetrieb eingestellt wird, erfolgt das Sperren des Transistors T2 in der Stromsteuerschaltung **16**, und die Zenerdiode D1 erreicht den Durchbruch. Aus diesem Grund startet die Stromsteuerschaltung **16** die Stromsteueroperation. Da mit dieser Steuerung die Schaltelemente S1 und S2 leitend geschaltet sind, wird ein Strom von der Stromsteuerschaltung **16** an die Zusatzspulen L1 und L2 geliefert, wie in den Fig. 5G und Fig. 5H gezeigt.

[0035] Wenn auf diese Weise zu Beginn des Aufzeichnungsbetriebs ein Strom an die Zusatzspulen L1 und L2 geliefert wird und die Ströme der Zusatzspulen L1 und L2 nach Ablauf einer vorbestimmten Zeitdauer ansteigen, wird das Steuersignal C1 auf zur Zeit t_1 auf L-Pegel invertiert, wie in Fig. 5B gezeigt, und die Informationsaufzeichnung beginnt. Wenn die Information aufgezeichnet ist, erzeugt die Torsteuerschaltung **10** das Ansteuersignal g1, das mit dem Informationssignal d in Phase ist, und das Ansteuersignal g2, das eine entgegengesetzte Phase zu derjenigen des Ansteuersignals g1 hat, und legt diese Signale an die Gates der Schaltelemente S1 und S2 an. Da mit diesen Signalen die Schaltelemente S1 und S2 abwechselnd leitend geschaltet werden, erfolgt die Umschaltung die Stromrichtung der Hauptspule Lh gemäß dem Informationssignal, und ein Wechselstrom wird geliefert, wie in Fig. 5I gezeigt. Die Hauptspule Lh wird auf diese Weise angesteuert, und der Magnetkopf erzeugt ein Vormagnetisierungsfeld, das gemäß dem Informationssignal moduliert ist. Wie in Fig. 1 gezeigt, ist der Magnetkopf nahe der Oberfläche einer magnetooptischen Platte **1** angeordnet, und das modulierte Magnetfeld auf dem Magnetkopf beaufschlagt eine Aufzeichnungsschicht **1a** als Aufzeichnungsmagnetfeld. Andererseits wird ein konstanter Hochleistungslaserstrahl aus dem optischen Kopf **4** auf die magnetooptische Platte **1** gestrahlt, und eine Serie von Informationsmarken wird auf der Aufzeichnungsschicht **1a** durch Bestrahlen mit dem Laserstrahl und durch Anlegen des modulierten Magnetfeldes aufgezeichnet.

[0036] Da während der Informationsaufzeichnung die Schaltelemente S1 und S2 ein- und ausgeschaltet werden, erfolgt das Erzeugen von Spannungsimpulsen P1 durch elektromotorische Gegenkräfte der Zusatzspulen L1 und L2, wenn die Elemente S1 und S2 gesperrt werden. Fig. 5J und Fig. 5K zeigen die Wellenformen von Potentialen V_{Q1} und V_{Q2} an Q1 und Q2 in Fig. 4, das heißt, sie zeigen die zuvor beschriebenen Spannungsimpulse P1. Der Scheitelwert des Spannungsimpulses P1 ist in der Größenordnung von einigen zehn Volt, wie schon beschrieben, und zerstört die Schaltelemente S1 und S2 nicht. Während der Informationsaufzeichnung steuert die Stromsteuerschaltung **16** einen Strom, der an die Magnetkopfsteuerschaltung zu liefern ist, durch die zuvor beschriebene Stromsteueroperation auf einen konstanten Wert. Selbst wenn eine Spannung aus der Gleichstromversorgung V driftet, wird folglich immer ein Konstantstrom an die Zusatzspulen L1 und L2 geliefert, wie in den Fig. 5G und Fig. 5H gezeigt, und der Steuerstrom der Hauptspule Lh wird auf einem konstanten Wert gehalten.

[0037] Wenn die Informationsaufzeichnung zur Zeit t_4 abgeschlossen ist, wird das Steuersignal C1 auf H-Pegel invertiert, wie in Fig. 5B gezeigt, und das Informationssignal d geht gleichzeitig mit dem Ende der

Aufzeichnung auf L-Pegel. Die Ansteuersignale g1 und g2 aus der Torsteuerschaltung **10** gehen somit auf H-Pegel, wie in den Fig. 5E und Fig. 5F gezeigt, und die Schaltelemente S1 beziehungsweise S2 werden leitend geschaltet. Wie in Fig. 5D gezeigt, wird das Steuersignal C3 gleichzeitig mit dem Steuersignal C1 auf H-Pegel invertiert, und der Transistor T2 in der Stromsteuerschaltung **16** wird leitend geschaltet. Mit dieser Operation wird die Zenerdiode D1 zwangsweise kurzgeschlossen, und die Bezugsspannung V1 wird fast zu 0 V. Aus diesem Grund verschiebt sich der Transistor T1 von einem aktiven Zustand in einen inaktiven Zustand, und ein von der Stromsteuerschaltung **16** an die Magnetkopfsteuerschaltung zu liefernder Strom fällt allmählich ab. Ströme I_{L1} und I_{L2} der Zusatzspulen L1 und L2 fallen von der Aufzeichnungsendzeit t, allmählich ab, wie in den Fig. 5G und Fig. 5H gezeigt. Wie in Fig. 5M gezeigt, wird die Laserstrahlleistung zusätzlich gesteuert, um zur Aufzeichnungsendzeit t, von hoher Leistung auf niedrige Leistung umgeschaltet zu werden.

[0038] Wenn die Ströme der Zusatzspulen L1 und L2 beim Ende der Aufzeichnung allmählich abfallen, werden die Stromabfalleigenschaften durch die Ansprecheigenschaften der Stromsteuerschaltung **16** bestimmt. Um die Abfallgeschwindigkeit der Ströme I_{L1} und I_{L2} exakt herunterzufahren, kann folglich ein Differentialverstärker mit einem Frequenzgang gemäß einer geforderten Stromabfallgeschwindigkeit als Differentialverstärker **17** oder **18** ausgewählt werden. Alternativ kann ein Tiefpaßfilter **19** in das Steuersystem der Stromsteuerschaltung **16** eingefügt sein, um so allmählich den Strom des Transistors T1 kleiner werden zu lassen. Des weiteren kann ein Tiefpaßfilter an der Eingangsseite vom Transistor T2 vorgesehen sein, um den Transistor T1 allmählich leitend zu schalten.

[0039] Wenn die Ströme der Zusatzspulen L1 und L2 allmählich sinken, muß die Abfallgeschwindigkeit nur hinreichend niedriger sein als die Änderungsgeschwindigkeit nach Umschalten der Stromrichtung der Hauptspule Lh. Beispielsweise können die Ströme der Zusatzspulen L1 und L2 über die Breite von beispielsweise den kürzesten Impuls abfallen, der im Informationssignal d enthalten ist, oder mehr.

[0040] Zur Zeit t_5 wird eine vorbestimmte Zeitdauer nach Ende der Informationsaufzeichnung, wie in Fig. 5C gezeigt, das Steuersignal C2 auf L-Pegel invertiert, womit der Aufzeichnungsbetrieb endet. Auf diese Weise geht die Betriebsart auf den Wiedergabebetrieb Über. Da das Steuersignal C2. im Wiedergabebetrieb auf L-Pegel invertiert ist, gehen die Ansteuersignale g1 und g2 von der Torsteuerschaltung **10** auf L-Pegel, wie in den Fig. 5E und Fig. 5F gezeigt, und die Schaltelemente S1 und S2 werden in einem Sperrzustand gehalten. Im Wiedergabebetrieb hört die Steueroperation des Magnetkopfes folglich auf. Andererseits wird im Wiedergabebetrieb, wie in **Fig.** 11 gezeigt, ein Laserstrahl niedriger Leistung vom optischen Kopf **4** auf die magnetooptische Platte **1** gestrahlt, und das von der Platte **1** reflektierte Licht wird von einem Photodetektor im optischen Kopf **4** festgestellt. Die Information wird basierend auf dem Feststellsignal aus dem Photodetektor unter Verwendung des Kerr-Effekts wiedergegeben.

[0041] Nach Abschluß der Aufzeichnung in diesem vergleichenden Beispiel werden die Schaltelemente S1 und S2 im leitenden Zustand gehalten, und der aus der Stromsteuerschaltung **16** gelieferte Strom sinkt allmählich ab. Da aus diesem Grund die Ströme der Zusatzspulen L1 und L2 zum Ende der Aufzeichnung langsam sinken, werden Hochspannungsimpulse, die man in herkömmlichen Vorrichtungen beobachtet, nicht an den Knoten Q1 und Q2 erzeugt, wie in den Fig. 5J und Fig. 5K gezeigt, und das Erzeugen einer Hochspannung nach einer abrupten Änderung des Stromes in den Zusatzspulen L1 und L2 kann in effektiver Weise verhindert werden. Da folglich das Erzeugen einer Überspannung in der Größenordnung mehrerer hundert Volt verhindert werden kann, können die Schaltelemente vor Überspannung und Zerstörung geschützt werden. Ein Schaltelement, das keine hohe Spannungsfestigkeit besitzt, kann folglich zum Einsatz kommen, und ein Durchgangswiderstand des Elements ist hinreichend gering, womit ein Anstieg des Stromverbrauchs der Magnetkopfsteuerschaltung unterdrückt wird.

[0042] Da die Ströme der Zusatzspulen L1 und L2 allmählich absinken, kann das Erzeugen der elektromotorischen Gegenkräfte der Zusatzspulen L1 und L2 unterdrückt werden, und ein Potential V_{Q3} am Knoten Q3 kann hinreichend verringert werden, wie in Fig. 5L gezeigt. Folglich kann die Stromsteuerschaltung **16** davor geschützt werden, durch eine Überspannung zerstört zu werden. Da in diesem vergleichenden Beispiel des weiteren ein Strom an die Zusatzspulen L1 und L2 vor der Informationsaufzeichnung geliefert wird, wie in den Fig. 5G und Fig. 5H gezeigt, kann ein Aufzeichnungsfehler aufgrund eines nicht ausreichenden Stromes der Hauptspule Lh unmittelbar nach Beginn der Aufzeichnung vermieden werden. Genauer gesagt, wenn der Magnetkopf angesteuert wird, ist eine lange Zeit erforderlich, bis der Steuerstrom der Hauptspule auf einen vorgeschriebenen Wert angestiegen ist, da die Induktivitäten der Zusatzspule in der herkömmlichen Einrichtung groß sind, und wenn der Magnetkopf angesteuert wird, bevor der Strom der Hauptspule ansteigt, tritt häufig ein Aufzeichnungsfehler aufgrund einer nicht ausreichenden Magnetfeldstärke des Magnetkopfes auf. Um dies zu vermeiden, wird ein Strom an die Zusatzspulen vor der Informationsaufzeichnung geliefert, wie zuvor beschrieben, womit ein Aufzeichnungsfehler vermieden wird. Der gegenwärtige Erfinder hat diesen Fall bereits als japanische Patentan-

meldung Nr. 5-40727 (USSN 08/018 424) angemeldet.

[0043] Wie zuvor beschrieben, hat die Magnetkopfsteuervorrichtung nach dem ersten vergleichenden Beispiel der vorliegenden Erfindung ein Paar Zusatzspulen, ein Paar Schaltelemente, die jeweils mit dem Paar Zusatzspulen in Reihe geschaltet sind, und Schaltelementsteuermittel, und schaltet die Richtung des Steuerstroms eines Magnetkopfes um, der zwischen den Knoten des Paares von Zusatzspulen und des Paares von Schaltelementen gemäß einem Informationssignal durch abwechselndes Leitendschalten des Paares von Schaltelementen gemäß dem Aufzeichnungssignal fließt. In dieser Vorrichtung steuert das Schaltelementsteuermittel zur Aufrechterhaltung wenigstens eines Paares von Schaltelementen in einem leitenden Zustand für eine vorbestimmte Zeitdauer nach Abschluß oder Unterbrechen der Informationsaufzeichnung, und die Vorrichtung verfügt über ein Stromsteuermittel zum allmählichen Absenken eines Stromes, der an das Paar von Zusatzspulen zu liefern ist, während das Schaltelement im leitenden Zustand ist.

[0044] Das Stromsteuermittel enthält ein Stromsteuerelement (Transistor T1) zum Steuern eines Stromes, der aus der Gleichstromversorgung an das Paar Zusatzspulen zu liefern ist. Das Stromsteuermittel steuert einen Strom, der an das Paar von Zusatzspulen zu liefern ist, auf einen vorbestimmten Wert im Informationsaufzeichnungsbetrieb, und steuert nach Abschließen oder Unterbrechen der Informationsaufzeichnung ein allmähliches Absenken des Stromes, der an das Paar von Zusatzspulen zu liefern ist.

[0045] Die Magnetkopfsteuervorrichtung nach dem ersten vergleichenden Beispiel wird im zuvor anhand Fig. 1 beschriebenen Aufzeichnungsgerät verwendet.

[0046] Das Magnetaufzeichnungsgerät nach dem vergleichenden Beispiel hat einen Magnetkopf, der nahe einer Oberfläche eines Aufzeichnungsträgers angeordnet ist, und eine Magnetkopfsteuerschaltung, die durch ein Paar Zusatzspulen zum Ansteuern des Magnetkopfes aufgebaut ist, ein Paar von Schaltelementen, die jeweils mit dem Paar von Zusatzspulen in Reihe geschaltet sind, und ein Schaltelementsteuermittel, und moduliert ein Magnetfeld, das vom Magnetkopf gemäß einem Aufzeichnungsinformationssignal moduliert ist, um durch Umschalten einer Stromrichtung des Magnetkopfes durch abwechselndes Leitendschalten des Paares von Schaltelementen gemäß dem Aufzeichnungssignal zu erfolgen, und zeichnet Informationen durch Beaufschlagen des Aufzeichnungsträgers mit dem modulierten Magnetfeld des Magnetkopfes auf. In diesem Gerät steuert das Schaltelementsteuermittel das Paar von Schaltelementen gemäß einem leitenden Zustand für eine vorbestimmte Zeitdauer zur Aufrechterhaltung nach Abschluß oder Unterbrechung einer Informationsaufzeichnung, und das Gerät enthält ein Stromsteuermittel zum allmählichen Absenken eines Stromes, der an das Paar Zusatzspulen zu liefern ist, während das Schaltelement im leitenden Zustand ist.

[0047] Fig. 8 ist ein Schaltbild, das das erste Ausführungsbeispiel nach der vorliegenden Erfindung zeigt. In diesem Ausführungsbeispiel, entgegengesetzt zu den zuvor beschriebenen Ausführungsbeispielen, werden die Schaltelemente S1 und S2 nach Abschluß der Aufzeichnung gesperrt, und von den Zusatzspulen nach Abschluß der Aufzeichnung erzeugte Überspannungen werden von diesen Klammerschaltungen geklammert, wodurch die Schaltelemente geschützt werden. Bezüglich Fig. 8 ist eine Klammerschaltung als Serienschaltung einer Diode D5 mit einer Zenerdiode D7 zwischen Masse und Knoten Q2 zwischen der Zusatzspule L1 und dem Schaltelement S2 vorgesehen. Auch ist eine Klammerschaltung als Serienschaltung einer Diode D4 mit einer Zenerdiode D6 zwischen Masse und Knoten Q1 zwischen der Zusatzspule L2 und dem Schaltelement S1 vorgesehen.

[0048] Die Arbeitsweise dieses Ausführungsbeispiels ist nachstehend anhand der Fig. 9A bis Fig. 9M beschrieben. Da die Operationen bis zur Betriebsart aus dem Wiedergabebetrieb und dem Aufzeichnungsbetrieb zur Zeit t_0 übergehen und die Informationsaufzeichnung zur Zeit t_1 begonnen wird, sind sie dieselben wie jene vom ersten vergleichenden Beispiel, und eine detaillierte Beschreibung dieser ist hier fortgelassen. Nach Abschluß der Informationsaufzeichnung zur Zeit t_4, wird das Steuersignal C1 auf H-Pegel invertiert, wie in Fig. 9B gezeigt, und das Steuersignal C2 wird zur selben Zeit auf L-Pegel invertiert, wie in Fig. 9C gezeigt. Wie in Fig. 9M gezeigt, wird die Laserstrahlleistung von hoher Leistung auf niedrige Leistung umgeschaltet. Das Steuersignal C3 wird bis zur Zeit t_5 gemäß der Endzeit des Aufzeichnungsbetriebs auf L-Pegel gehalten. Wenn das Steuersignal C1 auf H-Pegel geht und das Steuersignal C2 auf L-Pegel geht, gehen die Ansteuersignale g1 und g2 aus der Torsteuerschaltung **10** auf L-Pegel, wie in den Fig. 9E und Fig. 9F gezeigt, und die Schaltelemente S1 und S2 werden gesperrt. Somit werden die Ströme der Zusatzspulen L1 und L2 mit hoher Geschwindigkeit abgeschnitten, und Hochspannungen werden durch deren elektromotorische Gegenkräfte erzeugt. Da zu dieser Zeit die Potentiale der Knoten Q1 und Q2 die Zenerdurchbruchspannung der Zenerdiode D6 und D7 überschreiten, fließen Ströme der Zusatzspulen L1 und L2 jeweils auf einem Weg der Zenerdiode D5 beziehungsweise der Zenerdiode D7, und einen Weg der Diode D4 und der Zenerdiode D6, und fallen allmählich ab, wie in den

Fig. 9G und Fig. 9H gezeigt.

[0049] Wenn die Zenerdurchbruchspannung v_Z der Zenerdioden D6 und D7 auf einen Wert gebracht wird, der geringfügig größer als der Scheitelwert der nach Abschluß der in den Fig. 9J und Fig. 9K gezeigten Informationsaufzeichnung erzeugten Spannungsimpulse P1 ist, wird kein Strom an die Zenerdioden D6 und D7 geliefert, da die Potentiale an den Knoten Q1 und Q2 niedriger sind als die Zenerdurchbruchspannung v_Z. Wie in den Fig. 9J und Fig. 9K gezeigt, können folglich nur am Ende der Aufzeichnung hohe Spannungen von den Zusatzspulen L1 und L2 erzeugt werden, die von den Klammerspannungen v_Z der Diode D5 und der Zenerdiode D7 und der Diode D4 und der Zenerdiode D6 geklammert werden, und die Zerstörung der Schaltelemente S1 und S2 kann verhindert werden. Angemerkt sei, daß die Klammerspannung v_Z höher ist als die Spannung der Gleichstromversorgung V.

[0050] Da andererseits das Steuersignal C3 zur Aufzeichnungsendzeit t_4 auf L-Pegel gehalten wird, wie in Fig. 9D gezeigt, hält die Stromsteuerschaltung **16** den Betrieb zur Lieferung des Stromes an die Magnetkopfsteuerschaltung aufrecht. Da zu dieser Zeit die Schaltelemente S1 und S2 sperren, fällt die Stromsteuerschaltung **16** aus einem Steuerbereich als Konstantstromschaltung heraus, und der Transistor T1 wird leitend. Somit wird das Potential am Knoten Q3 von der Stromversorgungsspannung aus der Gleichstromversorgung V geklammert, und selbst wenn Hochspannungen von den Zusatzspulen L1 und L2 nach Abschluß der Aufzeichnung erzeugt werden, kann das Potential am Knoten Q3 daran gehindert werden, exzessiv unter die Stromversorgungsspannung zu fallen, wie in Fig. 9L gezeigt, womit die Zerstörung der Stromsteuerschaltung **16** durch Überspannung verhindert wird. Genauer gesagt, wenn der Betrieb der Stromsteuerschaltung **16** am Ende der Aufzeichnung gestoppt wird, erhält das Potential am Knoten Q3 aufgrund der elektromotorischen Gegenkräfte der Zusatzspulen eine negative Überspannung. Aus diesem Grund wird ein Abfall des Potentials am Knoten Q3 durch Beibehalten des Betriebs der Stromsteuerschaltung **16** vermieden, wodurch die Stromsteuerschaltung **16** geschützt wird. In diesem Ausführungsbeispiel sind die Dioden D4 und D5 zur Vermeidung eines Rückflusses von Strömen zu den Zenerdioden D6 und D7 vorgesehen. Auch ist eine Klammerschaltung nicht auf das Verwenden einer Zenerdiode beschränkt, sondern es können verschiedene andere Klammerschaltungen unter Verwendung beispielsweise von Widerständen zum Einsatz kommen.

[0051] Wie zuvor beschrieben, enthält die Magnetkopfsteuervorrichtung nach dem ersten Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung die Torsteuerschaltung zur Aufrechterhaltung wenigstens eines des Paares von Schaltelementen S1 und S2 im leitenden Zustand nach Abschluß oder Unterbrechung der Informationsaufzeichnung, und die Stromsteuerschaltung **16** zum allmählichen Absinken eines Stromes, der an das Paar von Zusatzspulen L1 und L2 zu liefern ist, während das Schaltelement im leitenden Zustand gehalten wird. Nach Abschluß oder Unterbrechung der Informationsaufzeichnung werden die Schaltelemente S1 und S2 gesperrt, und an den Schaltelementen S1 und S2 aufgrund der Sperroperation der Schaltelemente anliegende Überspannungen werden von den Klammerschaltungen (den Dioden D4 und D6 und den Dioden D5 und D7) geklammert. Darüber hinaus wird die Stromsteuerschaltung **16** im Betrieb gehalten, um im leitenden Zustand zu bleiben, wodurch eine an der Stromsteuerschaltung **16** anliegende Spannung von der Stromversorgungsspannung geklammert wird.

[0052] Die Magnetkopfsteuervorrichtung nach dem ersten Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung hat ein Paar Zusatzspulen und ein Paar Schaltelemente, die jeweils mit dem Paar Zusatzspulen in Serie geschaltet sind, und schaltet die Richtung eines Steuerstromes eines Magnetkopfes, angeordnet zwischen Knoten des Paares von Zusatzspulen und des Paares von Schaltelementen gemäß einem Informationssignal durch abwechselndes Leitendschalten des Paares von Schaltelementen gemäß dem Informationssignal um. Die Vorrichtung enthält ein Schaltelement-Steuermittel zum Ansteuern des Paares von Schaltelementen und ein Klammermittel zum Klammern von Spannungen, die an das Paar von Schaltelementen durch elektromotorische Gegenkräfte aus dem Paar Zusatzspulen angelegt werden. In dieser Vorrichtung wird das Paar von Schaltelementen vom Schaltelement-Ansteuermittel nach Anschluß oder Unterbrechung der Informationsaufzeichnung gesperrt, und Spannungen aufgrund elektromotorischer Gegenkräfte der Zusatzspulen werden vom Klammermittel geklammert, um aufgrund der Sperroperation des Paares von Schaltelementen an die Schaltelemente angelegt zu werden.

[0053] Die Magnetkopf-Ansteuervorrichtung des zuvor beschriebenen ersten Ausführungsbeispiels wird in einem zuvor anhand Fig. 1 beschriebenen magnetischen Aufzeichnungsgerät verwendet.

[0054] Das Magnetaufzeichnungsgerät nach der vorliegenden Erfindung hat einen Magnetkopf, der sich nahe der Oberfläche eines Aufzeichnungsträgers befindet, und eine Magnetkopf-Ansteuerschaltung, die aus einem Paar von Zusatzspulen zum Ansteuern des Magnetkopfes und einem Paar von Schaltelementen gebildet ist, die jeweils mit dem Paar von Zusatzspulen in Reihe geschaltet sind, und moduliert ein Magnetfeld, das der Magnetkopf gemäß dem Aufzeichnungssignal erzeugt, um durch Umschalten einer Stromrichtung des Aufzeichnungs-

kopfes durch abwechselndes Leitendschalten des Paares von Schaltelementen gemäß dem Informationssignal aufgezeichnet zu werden, und zeichnet Informationen auf durch Anlegen des modulierten Magnetfeldes vom Magnetkopf auf den Aufzeichnungsträger auf. Dieses Gerät enthält ein Schaltelement-Ansteuermittel zum Ansteuern des Paares von Schaltelementen und Klammermittel zum Klammern von Spannungen aufgrund elektromotorischer Gegenkräfte aus dem Paar von Zusatzspulen, die an das Paar von Schaltelementen anzulegen sind. In diesem Gerät wird das Paar von Schaltelementen durch das Schaltelement-Ansteuermittel nach Abschluß oder Unterbrechung der Informationsaufzeichnung gesperrt, und Spannungen aufgrund elektromotorischer Gegenkräfte der Zusatzspulen, die an die Schaltelemente aufgrund der Sperroperation des Paares von Schaltelementen anzulegen sind, werden vom Klammermittel geklammert.

[0055] Ein zweites Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung ist nachstehend beschrieben. Wenn Informationen auf einem Aufzeichnungsträger aufzuzeichnen sind, der formatiert ist, um vorformatierte Datenzonen in Einheiten von Sektoren zu haben, wird die Aufzeichnungsoperation zeitweilig auf der Vorformatierzone gestoppt, wie zuvor beschrieben. Wenn Informationen kontinuierlich auf eine Vielzahl von Sektoren auf einen solchen Aufzeichnungsträger unter Verwendung der Magnetkopfsteuervorrichtung nach dem ersten vergleichenden Beispiel aufzuzeichnen sind, wird die Informationsaufzeichnung jedes mal auf der vorformatierten Zone eines jeden Sektors unterbrochen, die Ströme der Zusatzspulen können allmählich abgesenkt werden, wie zuvor beschrieben. Immer wenn die Aufzeichnung der Information für jeden Sektor unterbrochen wird, können folglich Hochspannungsimpulse daran gehindert werden, aufzutreten. Aus diesem Grund kann ein Schaltelement mit geringer Spannungsfestigkeit verwendet werden. Es ist auch effektiv, Ströme an die Zusatzspulen auf der vorformatierten Zone ohne Unterbrechen der Ströme in Hinsicht auf das Verhindern des Auftretens hoher Spannungsimpulse aus den Zusatzspulen zu liefern. Eine derartige Anordnung ist nachstehend als zweites Ausführungsbeispiel beschrieben. Angemerkt sei, daß dieses Ausführungsbeispiel die Magnetkopfsteuervorrichtungen vom ersten vergleichenden Beispiel verwenden kann.

[0056] Fig. 10A bis Fig. 10M sind Zeittafeln, die die Operationen dieses Ausführungsbeispiels und auch Signale der jeweiligen Abschnitte gemäß der Datenzone und der vorformatierten Zone eines jeden Sektors vom Aufzeichnungsträger zeigen. Zuerst wird in der Datenzone das Steuersignal C1 auf L-Pegel gebracht, wie in Fig. 10B gezeigt, das Steuersignal C2 wird auf H-Pegel gebracht, wie in Fig. 10C gezeigt, und das Steuersignal C3 wird auf L-Pegel gebracht, wie in Fig. 10D gezeigt. Zu dieser Zeit erzeugt die Torsteuerschaltung **10** die Ansteuersignale g1 und g2 gemäß dem Informationssignal (Fig. 10A), wie in den Fig. 10E und Fig. 10F gezeigt, und steuert die Schaltelemente S1 und S2 an. Mit dieser Operation empfängt die Hauptspule Lh einen Steuerstrom gemäß dem Informationssignal, wie es in Fig. 10I gezeigt ist, und die Information wird auf der Datenzone des Aufzeichnungsträgers vom Magnetfeld aufgezeichnet, das der Magnetkopf erzeugt, und einem Hochleistungslaserstrahl, der aus dem optischen Kopf strahlt, wie in Fig. 10M gezeigt.

[0057] Wenn die Datenzone zur Zeit t_2 unterbrochen wird und die vorformatierte Zone beginnt, wird das Steuersignal C1 auf H-Pegel invertiert, wie in Fig. 10B gezeigt, und die Ansteuersignale g1 und g2 aus der Torsteuerschaltung **10** gehen auf H-Pegel, wie in den Fig. 10E und Fig. 10F gezeigt, womit die Schaltelemente S1 und S2 im leitenden Zustand gehalten werden. In diesem Falle wird das Steuersignal C2 auf H-Pegel gehalten, und das Steuersignal C3 wird auf L-Pegel gehalten. Während der Vorformatszonenperiode wird ein Strom gehalten, der an die Zusatzspulen L1 und L2 geliefert wird, ohne abgeschaltet zu werden, wie in den Fig. 10G und Fig. 10H gezeigt. Andererseits wird die Laserstrahlleistung auf niedrige Leistung umgeschaltet, wie in Fig. 10M gezeigt. Wenn die Datenzone zur Zeit t_3 erneut beginnt, wird das Steuersignal C1 erneut auf L-Pegel invertiert, und zur selben Zeit wird die Laserleistung auf hohe Leistung umgeschaltet, womit die Aufzeichnung der Information auf der Datenzone erfolgt.

[0058] Da die Schaltelemente in diesem Ausführungsbeispiel während der Vorformatierzonendauer im leitenden Zustand gehalten werden, um die Stromlieferung an die Zusatzspulen beizubehalten, kann die Erzeugung hoher Spannungen durch die Zusatzspulen vollständig verhindert werden, wenn die Aufzeichnung nach Übergang von der Datenzone zur Vorformatierzone unterbrochen wird. Da die Ströme der Zusatzspulen sich nicht ändern, kann das Erzeugen von Überspannungen am Knoten Q3 verhindert werden, wie in Fig. 10L, gezeigt, und die Zerstörung der Stromsteuerschaltung **16** kann vollständig verhindert werden. Da in der herkömmlichen Einrichtung die Ströme der Zusatzspulen nicht hinreichend zu Beginn der Aufzeichnung ansteigen, kann des weiteren oft ein Aufzeichnungsfehler durch ein unzureichendes Magnetfeld verursacht werden. Da in diesem Ausführungsbeispiel jedoch ein Strom stetig an die Zusatzspulen geliefert wird, selbst während der Vorformatierzonenperiode, kann der Strom zur Hauptspule daran gehindert werden, daß er am Beginn der Aufzeichnung nicht ausreichend ist, und ein Aufzeichnungsfehler durch nicht ausreichendes Magnetfeld kann verhindert werden. In diesem Ausführungsbeispiel werden beide Schaltelemente S1 und S2 während der Vorformatierzonendauer leitend gehalten. In diesem Falle muß wenigstens eines der

Schaltelemente leitend gehalten werden.

[0059] Wenn, wie schon beschrieben, in der Magnetkopfsteuervorrichtung nach dem zweiten Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung ein Aufzeichnungsträger einer ist, der formatiert wird, um Daten- und Vorformatierzonen in Einheiten von Sektoren zu haben, schaltet das Schaltelement-Ansteuermittel wenigstens eines der Schaltelemente während der Vorformatierzonenperiode leitend, um die Stromlieferung zu den Zusatzspulen aufrecht zu erhalten.

[0060] Das Magnetaufzeichnungsgerät eines jeden des ersten und zweiten Ausführungsbeispiels enthält des weiteren einen optischen Kopf zum Strahlen eines Lichtstrahls auf einen Aufzeichnungsträger und zeichnet Informationen auf den Aufzeichnungsträger durch Bestrahlen mit dem Lichtstrahl aus dem optischen Kopf und beaufschlagen eines modulierten Magnetfeldes aus dem Magnetkopf auf.

[0061] In jedem der obigen Ausführungsbeispiele ist als Informationsaufzeichnungsgerät ein magnetooptisches Aufzeichnungsgerät beschrieben worden, das ein Magnetfeld-Modulationsverfahren zur Aufzeichnung von Informationen durch Bestrahlen eines Lichtstrahls und Anlegen eines modulierten Magnetfeldes verwendet. Jedoch ist die vorliegende Erfindung nicht hierauf beschränkt, sondern kann bei einem Magnetaufzeichnungsgerät zum Aufzeichnen von Informationen durch Anwenden eines modulierten Magnetfeldes verwendet werden.

[0062] Wie zuvor beschrieben, kann die vorliegende Erfindung folgende Wirkungen bereitstellen.

[0063] (1) Nach Abschluß oder Unterbrechung der Informationsaufzeichnung werden die Schaltelemente leitend geschaltet, um die Ströme der Zusatzspulen allmählich abzusenken. Aus diesem Grund können durch die elektromotorischen Gegenkräfte der Zusatzspulen erzeugte Überspannungen unterdrückt werden, und die Schaltelemente können durch Anlegen von Überspannungen vor Zerstörung geschützt werden. Da ein Schaltelement mit einer hohen Spannungsfestigkeit nicht erforderlich ist, kann folglich ein Anstieg des Stromverbrauchs der Einrichtung vermieden werden, und die Zerstörung der Schaltelemente kann verhindert werden, während der Stromverbrauch derselbe bleibt.

[0064] (2) Nach Abschluß oder Unterbrechung der Informationsaufzeichnung werden die Schaltelemente gesperrt, und an die Schaltelemente nach der Sperroperation angelegte elektromotorische Gegenspannungen der Zusatzspulen werden vom Klammermittel geklammert, wodurch die Schaltelemente vor Überspannungen geschützt sind. Da das Stromsteuermittel zum Liefern eines vorbestimmten Stromes an die Zusatzspulen beibehalten und das Stromsteuermittel nach einer Sperroperation der Schaltelemente in einen leitenden Zustand versetzt wird, kann eine an das Stromsteuermittel angelegte Spannung von der Stromversorgungsspannung geklammert werden. Folglich kann das Stromsteuermittel vor Überspannungen geschützt werden, die durch elektromotorische Gegenkräfte der Zusatzspulen erzeugt werden.

[0065] (3) Wenn Informationen auf einem Aufzeichnungsträger aufgezeichnet werden, der Daten- und Vorformatierzonen in Einheiten von Sektoren hat, wird zu den Zusatzspulen während einer Vorformatierzonenperiode ein Strom stetig geliefert. Folglich können Überspannungen daran gehindert werden, wiederholt in Einheiten von Sektoren nach stetiger Aufzeichnung von Informationen einer Vielzahl von Sektoren erzeugt zu werden, anders als bei der herkömmlichen Einrichtung, und die Zerstörung von Schaltelementen kann effektiv verhindert werden.

[0066] (4) In einem anderen Zustand als dem Aufzeichnungsbetrieb werden die Schaltelemente in den leitenden Zustand versetzt, und nach Abschluß oder Unterbrechung der Informationsaufzeichnung werden die Ströme der Zusatzspulen vom Stromsteuermittel allmählich abgesenkt. Überspannungen können folglich daran gehindert werden, wiederholt in Einheiten von Sektoren in einem Aufzeichnungsträger erzeugt zu werden, der Daten- und Vorformatierzonen in Einheiten von Sektoren hat, und Überspannungen können ebenfalls daran gehindert werden, nach Abschluß oder Unterbrechung der Aufzeichnung erzeugt zu werden, wodurch die Zerstörung von Schaltelementen verhindert wird.

Patentansprüche

1. Vorrichtung zur Steuerung von Magnetköpfen, mit:
einem Paar von Zusatzspulen (L1, L2),
einem Paar von Schaltelementen (S1, S2), die jeweils mit einer der Zusatzspulen (L1, L2) in Serie geschaltet sind,
einem Magnetkopf (Lh), der zwischen Knoten (Q1, Q2) des Paares von Zusatzspulen (L1, L2) und dem Paar von Schaltelementen (S1, S2) geschaltet ist, und
einem Schaltelement-Ansteuermittel (**10**) zum Steuern des Paares von Schaltelementen (S1, S2), wobei das Schaltelement-Ansteuermittel das Paar von Schaltelementen nach Vollendung einer Informationsaufzeichnung durch den Magnetkopf in einen AUS-Zustand setzt,
dabei ist die Vorrichtung **dadurch gekennzeichnet**, dass
sie ein Klammermittel zum Klammern von Spannungen, die an jedes der Schaltelemente (S1, S2) anzulegen sind, durch Verwenden einer vorbestimmten

Klammerspannung aufweist,
wobei die Klammerspannung einen höheren Pegel aufweist als die Spannungspulse (P1), die aufgrund von elektromotorischen Gegenkräften durch das Paar von Zusatzspulen (L1, L2) während einer Informationsaufzeichnung erzeugt werden, und einen niedrigeren Pegel aufweist als die Spannungspulse (P2), die aufgrund von elektromotorischen Gegenkräften durch das Paar von Zusatzspulen (L1, L2) nach Vollendung oder bei Unterbrechung einer Informationsaufzeichnung erzeugt werden.

2. Vorrichtung nach Anspruch 1, wobei das Klammermittel Dioden (D4, D5, D6, D7) aufweist.

3. Magnetaufzeichnungsgerät, mit:
einem Magnetkopf (L_h), und
einer Magnetkopfansteuervorrichtung zum Zuführen von Strom zum Magnetkopf (L_h), wobei die Magnetkopfansteuervorrichtung eine Vorrichtung nach Anspruch 1 oder 2 ist.

4. Gerät nach Anspruch 3, wobei das Magnetaufzeichnungsgerät ein magnetooptisches Aufzeichnungsgerät ist.

Es folgen 7 Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

FIG. 1

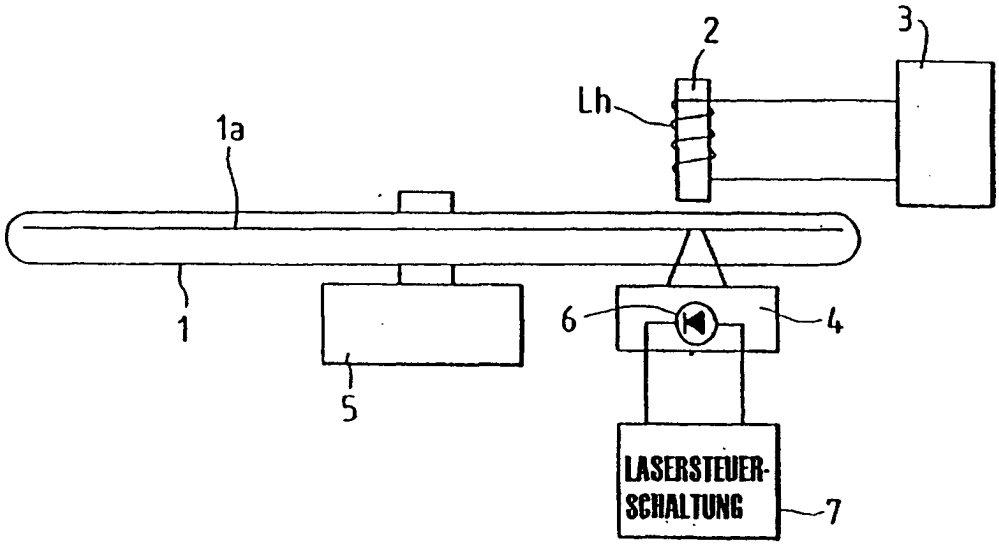
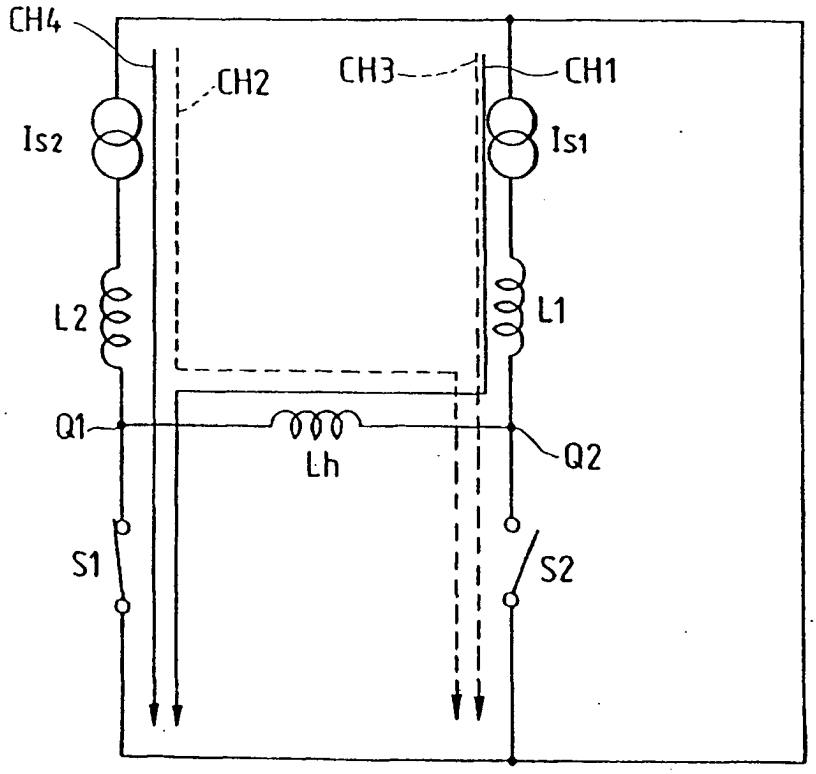


FIG. 2



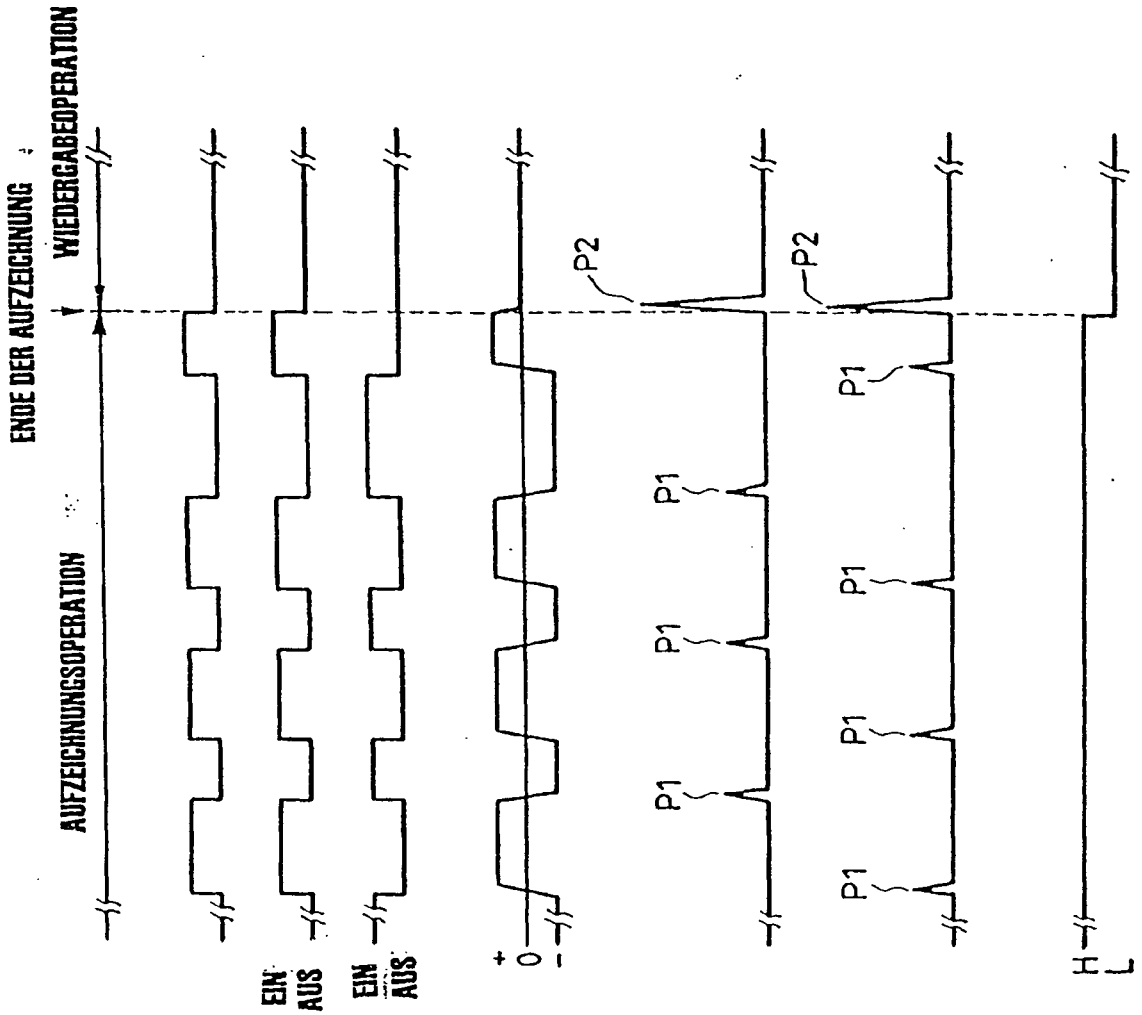


FIG. 3A

FIG. 3B

FIG. 3C

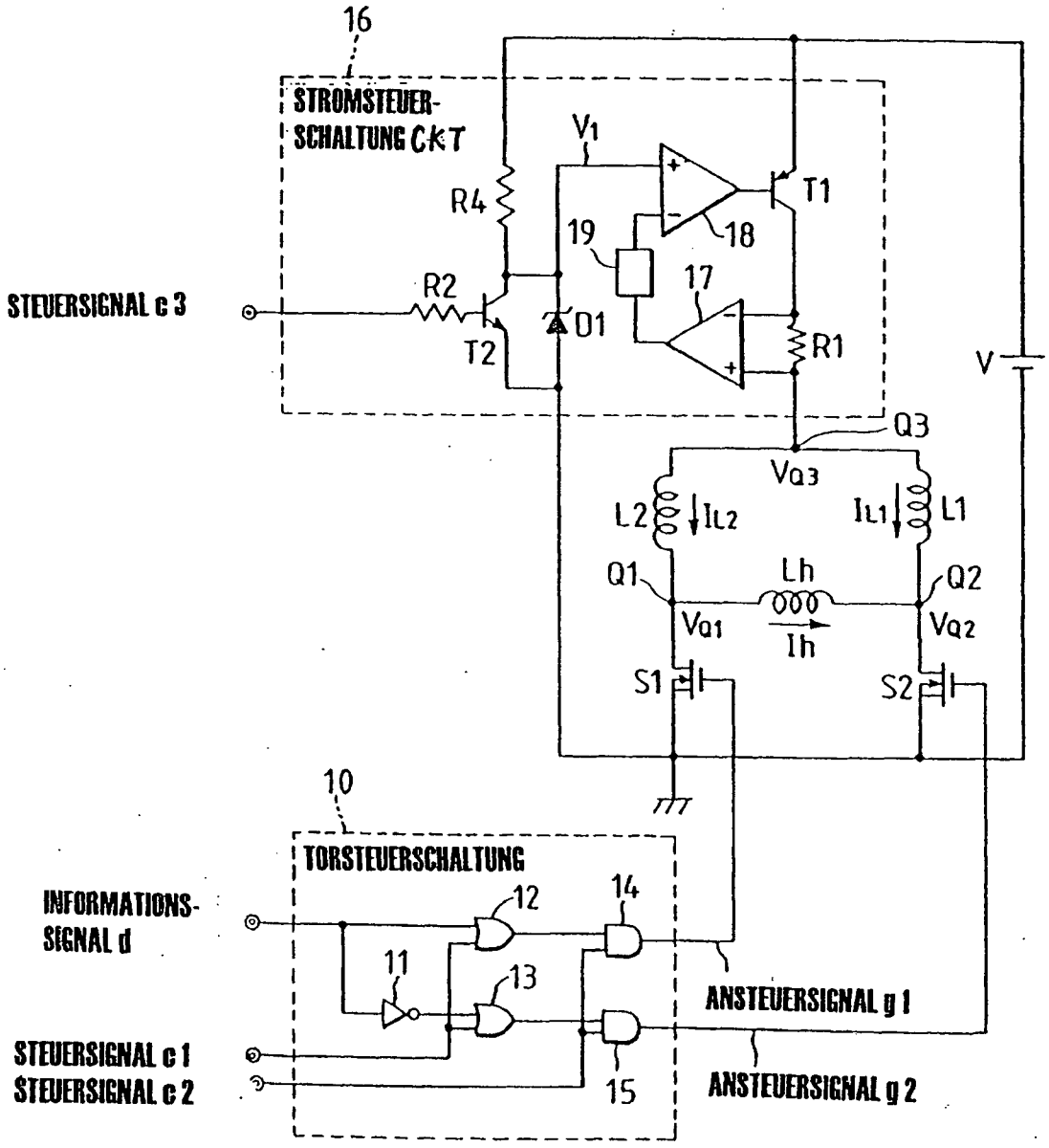
FIG. 3D

FIG. 3E

FIG. 3F

FIG. 3G

FIG. 4


16
STROMSTEUER-
SCHALTUNG CKT
V1
R4
T1
19
18
17
R2
D1
R1
T2
STEUERSIGNAL c 3
V
Q3
Vq3
L2
IL2
IL1
L1
Q1
Lh
Q2
Vq1
Ih
Vq2
S1
S2
10
TORSTEUERSCHALTUNG
INFORMATIONS-
SIGNAL d
12
14
11
13
ANSTEUERSIGNAL g 1
STEUERSIGNAL c 1
STEUERSIGNAL c 2
15
ANSTEUERSIGNAL g 2

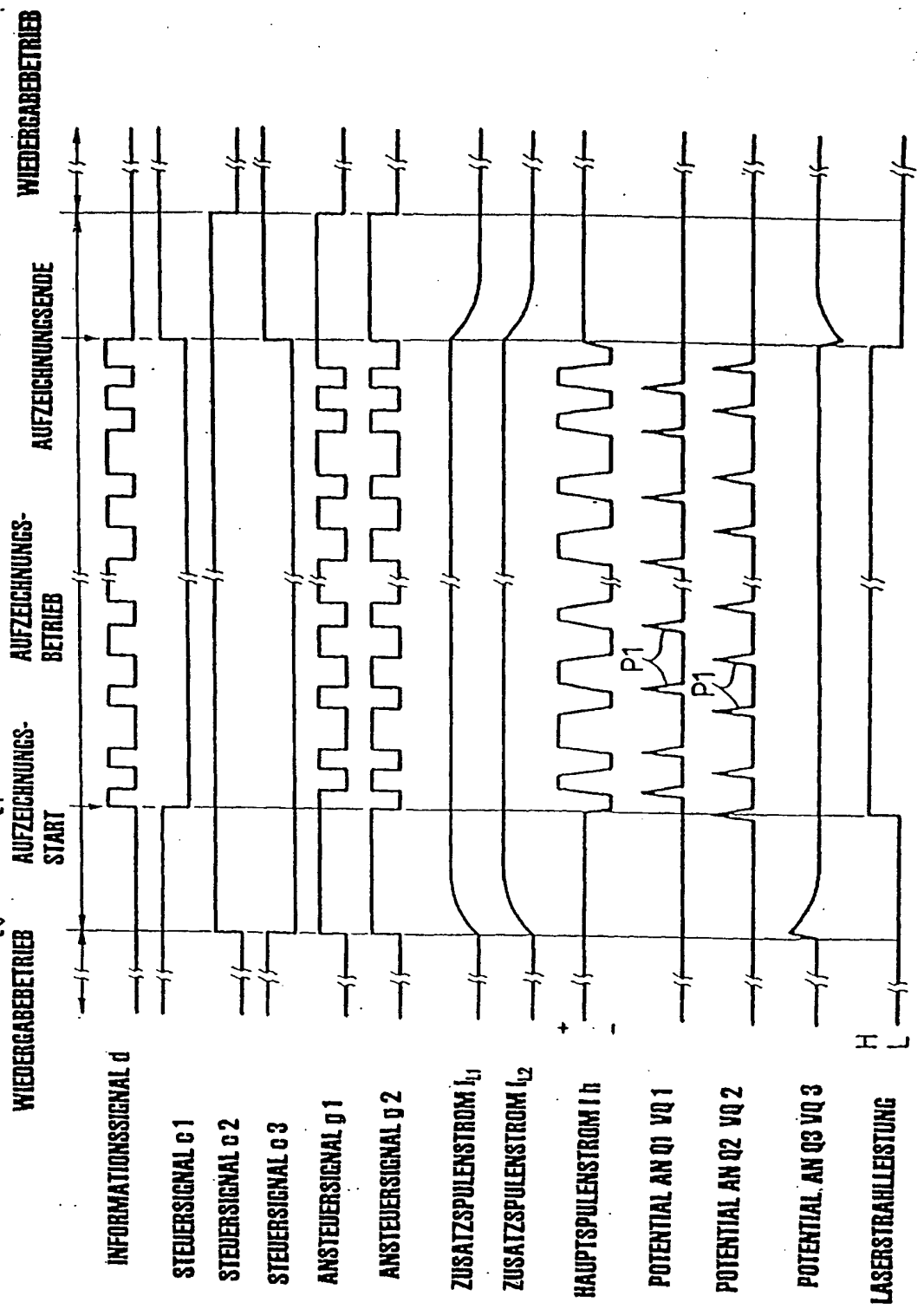
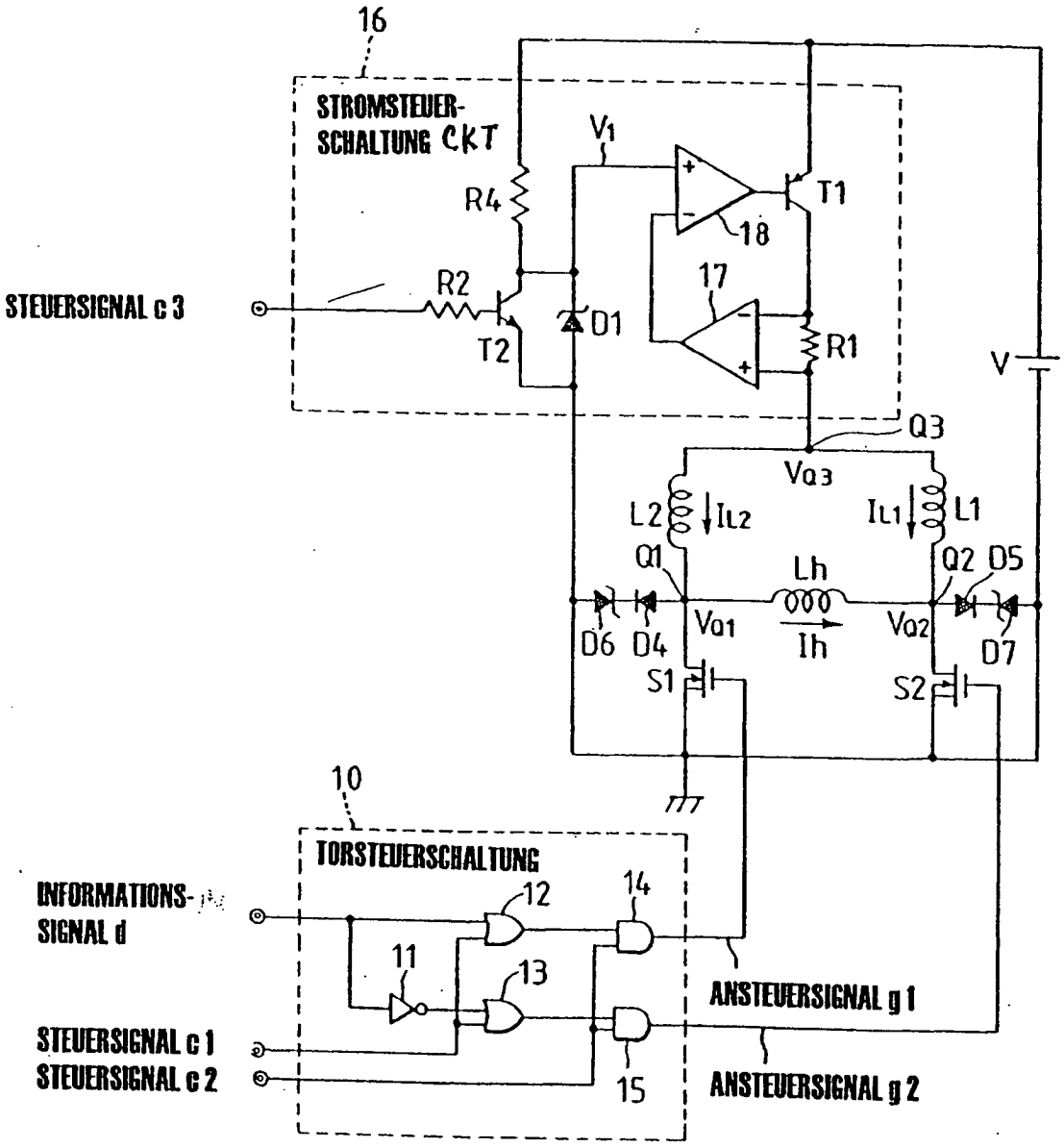


FIG. 5A
FIG. 5B
FIG. 5C
FIG. 5D
FIG. 5E
FIG. 5F
FIG. 5G
FIG. 5H
FIG. 5I
FIG. 5J
FIG. 5K
FIG. 5L
FIG. 5M

FIG. 8


16
STROMSTEUER-
SCHALTUNG CKT
V1
R4
T1
18
17
R2
STEUERSIGNAL c 3
T2
D1
R1
V
Q3
Va3
L2
IL2
IL1
L1
Q1
Lh
Q2
D5
D6
D4
Va1
Ih
Va2
D7
S1
S2
10
TORSTEUERSCHALTUNG
INFORMATIONS-
SIGNAL d
12
14
11
13
ANSTEUERSIGNAL g 1
STEUERSIGNAL c 1
STEUERSIGNAL c 2
15
ANSTEUERSIGNAL g 2

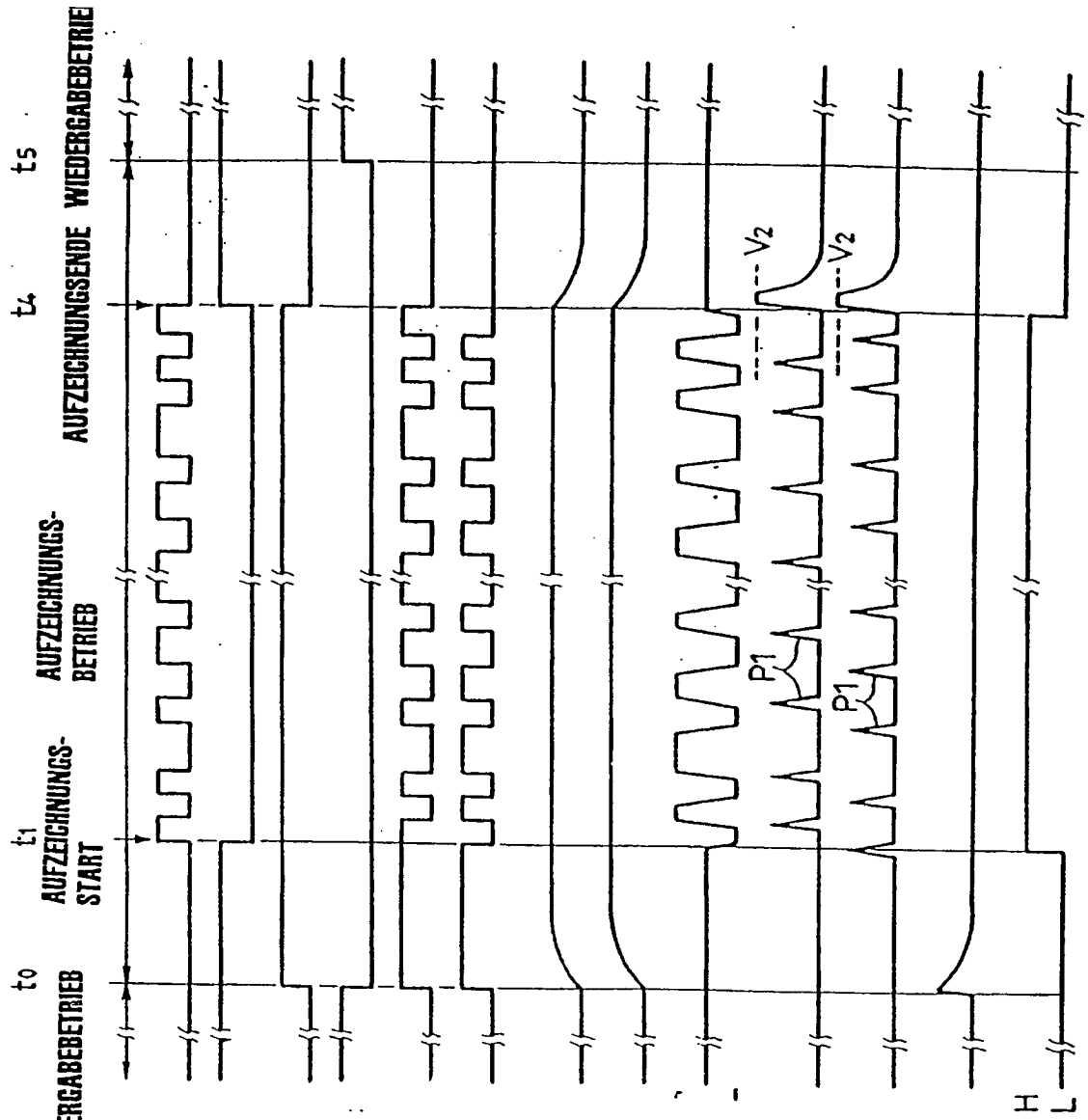


FIG. 9A
FIG. 9B
FIG. 9C
FIG. 9D
FIG. 9E
FIG. 9F
FIG. 9G
FIG. 9H
FIG. 9I
FIG. 9J
FIG. 9K
FIG. 9L
FIG. 9M

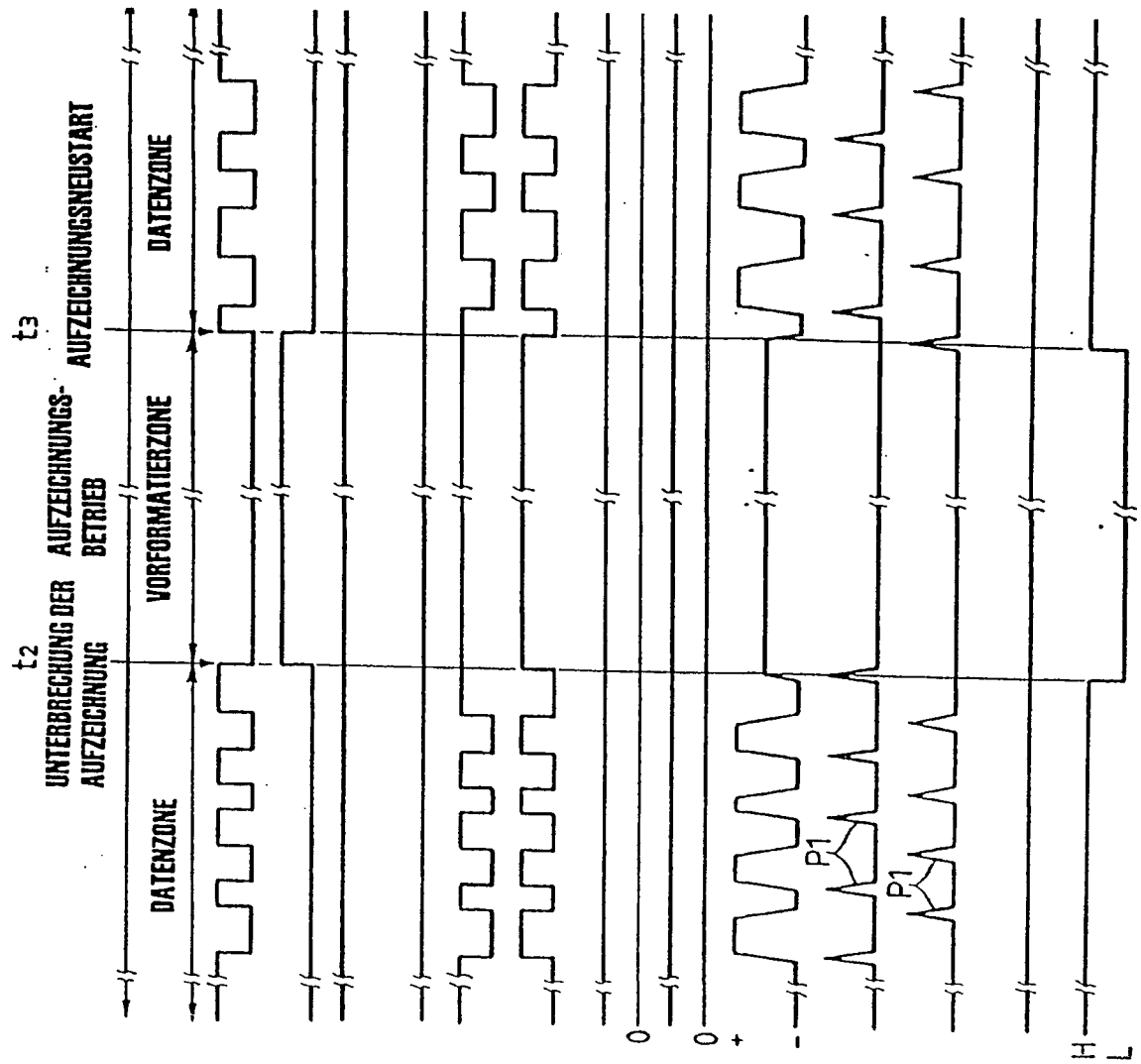


FIG. 10A
FIG. 10B
FIG. 10C
FIG. 10D
FIG. 10E
FIG. 10F
FIG. 10G
FIG. 10H
FIG. 10I
FIG. 10J
FIG. 10K
FIG. 10L
FIG. 10M