

DEUTSCHE DEMOKRATISCHE REPUBLIK  
AMT FÜR ERFINDUNGS- UND PATENTWESEN

PATENTSCHRIFT 150 816

Ausschließungspatent

Erteilt gemäß § 5 Absatz 1 des Änderungsgesetzes zum Patentgesetz

In der vom Anmelder eingereichten Fassung veröffentlicht

Int.Cl.<sup>3</sup>

(11) 150 816	(44) 16.09.81	3(51) H 01 S 3/10
(21) AP H 01 S / 220 436	(22) 14.04.80	
(31) MA-3134	(32) 18.04.79	(33) HU

---

(71) siehe (73)

(72) Podmaniczky, András; Tökés, Szabolcs; Lenk, Attila M.,  
Dipl.-Ing., HU

(73) Magyar Tudományos Akadémia Számítástechnikai és  
Automatizálási Kutató Intézete, Budapest, HU

(74) Patentanwaltsbüro Berlin, 1130 Berlin, Frankfurter Allee 286

---

(54) Steuerschaltung zur Erzeugung mehrerer Ausgangslaserstrahlen

---

(57) Die Erfindung betrifft eine Steuerschaltung zur Erzeugung mehrerer Ausgangslaserstrahlen mittels einer auf dem Bragg'schen Beugungsgesetz beruhenden akustooptischen Zelle mit mindestens einem elektroakustischen Wandler und VHF- sowie UHF-Generatoren, die über Steuerstufen den oder die elektroakustischen Wandler beaufschlagen, wobei die Generatorfrequenzen den Laserstrahl-Austrittswinkel bestimmen, während die Amplituden der Generatortspannungen für die Intensität der Laserstrahlen maßgeblich sind. Bei diesen Steuerschaltungen hat jede Steuerstufe einen Steuereingang, durch den die Generatoren gesteuert werden. Ziel der Erfindung ist es, den Schaltungsaufwand für Anordnungen zur Erzeugung mehrerer Ausgangslaserstrahlen zu vereinfachen. Erfindungsgemäß befindet sich unter den Hochfrequenzgeneratoren zumindest einer mit veränderbarer Frequenz, der einen frequenzbestimmenden Eingang aufweist. - Fig.1 -

23 Seiten

84 100 120

12 981 57

-4- 220436

Steuerschaltung zur Erzeugung mehrerer Ausgangslaserstrahlen

Anwendungsgebiet der Erfindung:

Die Erfindung betrifft eine Steuerschaltung zur Erzeugung mehrerer Ausgangslaserstrahlen mittels einer auf dem Bragg'schen Beugungsgesetz beruhenden akustooptischen Zelle.

Die erfindungsgemäße Steuerschaltung lässt sich auf dem Gebiet der akustooptischen Modulatoren einsetzen, wenn mehrere im wesentlichen von einem gemeinsamen Punkt ausgehende Laserstrahlen mit konstantem und verstellbarem Winkel benötigt werden.

Charakteristik der bekannten technischen Lösungen:

In der DE-OS 2 755 575 ist ein Laserzeichengenerator beschrieben, bei dem die Zeichen erzeugenden Laserstrahlen aus einem einzigen akustooptischen Modulator mit zeitlich konstantem Austrittswinkel austreten. In dem dabei verwendeten akustooptischen Modulator werden VHF-Oszillatoren verwendet wobei jeder Oszillator über jeweils eine Steuerstufe an jeweils einen Ultraschallwandler der akustooptischen Zelle angeschlossen ist. Die Frequenz der Ausgangsgröße eines jeden Oszillators bestimmt die Richtung des dazugehörigen Austrittslaserstrahls, während die Amplitude derselben für die Intensität des Ausgangslaserstrahls maßgebend ist. Die den Steuereingängen der Steuerstufen zugeführten Signale bewirken eine Öffnung oder Sperrung der Signalwege für die Ausgangsgrößen der ihnen zugeordneten Oszillatoren.

In Einrichtungen mit akustooptischen Modulatoren, z.B. Laserzeichengeneratoren, werden Laserstrahlen mit konstantem Austrittswinkel erzeugt und mit einer entsprechenden Ablenkstufe, einem Schwingsspiegel oder einem weiteren akustooptischen Modulator, rechtwinklig zu ihrer gemeinsamen Erzeugungsfläche abgelenkt. Die Verstellung der Laserstrahlen erfolgt vorzugsweise mit einem weiteren Schwingsspiegel. Die Auswirkungen von Drehgeschwindigkeitschwankungen des Aufzeichnungszyinders kann durch eine entsprechende Lageverstellung in dieser Richtung ausgeglichen werden.

Es wurde nun erkannt, daß die Einsatzmöglichkeiten von akustooptischen Modulatoren erweitert werden können, wenn aus der akustooptischen Zelle nicht nur Laserstrahlen mit konstantem Austrittswinkel, sondern auch solche mit einem Austrittswinkel austreten, der nach einem bestimmten Steu-

erprogramm mit hoher oder niedriger Geschwindigkeit ebenfalls verändert werden kann, ohne dazu weitere aktive optische Mittel verwenden zu müssen.

Es wurde ferner erkannt, daß die gemeinsame Lageverstellung der austretenden Laserstrahlen innerhalb der Ausgangsfläche zweckmäßig elektronisch bereits in den die Strahlen erzeugenden akustischen Modulatoren erfolgen muß, was die Anwendung eines Schwingspiegels zur Lageeinstellung erfordert.

Diese Forderungen können mit bekannten akustooptischen Einrichtungen nicht erfüllt werden.

Ziel der Erfindung:

Mit der Erfindung soll eine Steuerschaltung für akustooptische Zellen geschaffen werden, mit der die obigen Forderungen erfüllt werden können, und zwar ausgehend von dem in der DE-OS 2 755 575 beschriebenen akustooptischen Modulator, aber ohne Verwendung spezieller aktiver optischer Elemente.

Darlegung des Wesens der Erfindung:

Diese Aufgabe wird mit einer Steuerschaltung zur Erzeugung mehrerer Ausgangslaserstrahlen einer auf dem Bragg'schen Beugungsgesetz beruhenden akustooptischen Zelle gelöst, wobei die akustooptische Zelle mindestens einen Ultraschallwandler aufweist und ihre Ausgangsstrahlen in einer gemeinsamen Ebene verlaufen, wobei die Steuerschaltung Hochfrequenzoszillatoren im VHF- oder UHF-Band besitzt, die über zugeordnete Steuerstufen mit dem, mindestens einem erwähnten Ultraschallwandler in Verbindung stehen. Bei sämtlichen Hochfrequenzoszillatoren bestim-

men ihre Frequenzen den Austrittswinkel des einen aus der akustooptischen Zelle <sup>"aus"</sup> tretenden Strahler, wobei die Amplituden ihrer Ausgangsgrößen die Intensität des Ausgangsstrahlers beeinflussen. Erfindungsgemäß befindet sich unter den Hochfrequenzoszillatoren mindestens ein Oszillator veränderbarer Frequenz, der mit einem frequenzbestimmenden Eingang versehen ist.

Bei einer vorteilhaften Ausführungsform der erfindungsgemäßen Steuerschaltung ist die akustooptische Zelle mit mehreren elektrisch von einander getrennten Ultraschallwandlern ausgerüstet, an die mindestens je eine Steuerstufe angeschlossen ist.

Um den Austrittswinkel eines jeden aus der akustooptischen Zelle austretenden Laserstrahles gemeinsam verstehen zu können, ist bei einer weiteren vorteilhaften Ausführungsform der Erfindung zwischen den Steuerstufen und den zugehörigen Ultraschallwandlern je eine Mischstufe vorgesehen, wobei die zweiten Eingänge der Mischstufen an einen gemeinsamen Hilfsoszillator steuerbarer Frequenz angeschlossen sind.

Ausführungsbeispiele:

Die Erfindung wird nachfolgend anhand von Ausführungsbeispielen näher erläutert. In den zugehörigen Zeichnungen zeigen:

Fig. 1: das Blockschaltbild einer ersten Ausführungsform der erfindungsgemäßen Regelschaltung,

Fig. 2: ein Blockschaltbild einer zweiten Ausführungsform,

Fig. 3: ein Blockschaltbild einer dritten Ausführungsform;

Fig. 4: ein für die Ausführungsform nach Fig. 1 bis 3 gültiges Diagramm, in dem der zeitliche Verlauf des Austrittswinkels der aus der akustooptischen Zelle austretenden Laserstrahlen bei der angegebenen Steuerung der Oszillatoren dargestellt ist,

Fig. 5: eine Weiterentwicklung der Regelschaltung nach Fig. 3, bei der die Austrittswinkel aller Ausgangsstrahlen gemeinsam verstellt werden können,

Fig. 6: ein ähnlich wie die Fig. 4 ausgeführtes Winkel- diagramm, in dem die Betriebsweise der Schaltungsanordnung von Fig. 5 dargestellt ist.

In Fig. 1 ist schematisch ein akustooptischer Modulator dargestellt, dessen akustooptische Zelle 2 aus einem optisch durchlässigen Medium in Form eines rechtwinkligen Prismas besteht. Die akustooptische Zelle 2 hat die Aufgabe, aus dem einfallenden Laserstrahl 1 nach einem bestimmten Steuerprogramm mehrere selbständige Ausgangslaserstrahlen 8; 11 zu erzeugen. Der Laserstrahl 1 trifft auf die Stirnfläche des prismatischen akustooptischen Modulators 2 auf und bildet mit dessen Achse, im Beispiel parallel zur Ebene der Wellenfront des Ultraschalles, einen Ablenkwinkel 4, den sog. Bragg'schen Winkel. Auf der unteren Seitenfläche der akustooptischen Zelle 2 sind entlang der Fortpflanzungsrichtung des einfallenden Laserstrahles 1 mehrere elektrisch voneinander getrennte Ultraschallwandler 3 angeordnet. Die Ultraschallwandler 3 sind in Laserstrahlrichtung ausreichend lang, um in dem akustooptischen Modulator 2, also in einem Medium, in dem ein beliebiger Ultraschallwandler 3 ein Ultraschallfeld erzeugt, eine akustooptische Bragg'sche Lichtbeugung zu bewirken. Wird für das akustooptische Medium ein Material gewählt z.B. Wasser oder ein  $\text{TeO}_2$ -Einkristall Modus "Paratellurit"

in der kristallographischen Richtung mit dem Miller-Index (110) oder ein  $\text{Hg}_2\text{Cl}_2$ -Einkristall vom Typ "Kalomel" in der kristallographischen Richtung mit dem Miller-Index (110)<sub>7</sub>, in dem die Fortpflanzungsgeschwindigkeit des Ultraschalles niedrig ist, kann die Länge des Ultraschallwandlers 3 niedrig, vorzugsweise im Bereich von 1 bis 3 mm, gewählt werden.

Die wie vorstehend beschriebenen aufgebaute akustooptische Zelle 2 zeichnet sich dadurch aus, daß wenn ihre Ultraschallwandler 3 durch die Signale von Oszillatoren eines entsprechenden Hochfrequenzbandes gesteuert werden, infolge der im akustooptischen Medium auftretenden Diffractionen aus dem Eingangslaserstrahl 1 Ausgangslaserstrahlen gebildet werden, deren Austrittswinkel von der Ausgangsrichtung des einfallenden Laserstrahles 1 abweicht, wobei das Maß dieser Abweichung von den Frequenzen der oder des dem Ultraschallwandler zugeführten hochfrequenten Steuersignale oder Steuersignales abhängt und wobei im Fall der Steuerung mit einer gegebenen Frequenz die Intensität der Ausgangslaserstrahlen 8; 11 mit einem von dieser Frequenz abhängigen Austrittswinkel von der Amplitude des Steuersignals abhängig ist. Diese Feststellung gilt für jeden Ultraschallwandler 3, d.h. ein jeder Ultraschallwandler kann mit einem oder mehreren Hochfrequenzoszillatoren gesteuert werden, wobei die Steuerfrequenz hinsichtlich der Ausgangslaserstrahlen 8; 11 innerhalb eines gewissen Bereiches unabhängig von einander wirken. Es ist aber auch möglich, mehrere Ultraschallwandler 3 mit gleicher Frequenz zu steuern, wobei ein jeder Ultraschallwandler 3 im akustooptischen Medium eine derartige Diffraction verursacht, daß die Austrittswinkel der entsprechenden Ausgangslaserstrahlen 8; 11 mit dem Austrittswinkel des durch den mit derselben Frequenz gesteuerten anderen Ultraschallwandler erregten Ausgangslaserstrahlen übereinstimmen. Hieraus folgt, daß die Intensität

des der betreffenden Frequenz entsprechenden Ausgangslaserstrahles 8;11 durch die gemeinsame Amplitude der den einzelnen Ultraschallwandlern 3 angeschlossenen, auf gleiche Frequenz abgestimmten Oszillatoren bestimmt wird. Da hinsichtlich der Erzeugung der Ausgangslaserstrahlen 8;11 die Ultraschallwandler 3 im wesentlichen als gleichartig angesehen werden können, ist die dargestellte akustooptische Zelle 2 auch so vorstellbar, als ob sie nur einen einzigen Ultraschallwandler erhöhter Leistungsfähigkeit enthält, wobei die mit ihm verbundenen Hochfrequenzoszillatoren ihre Wirkung unabhängig voneinander linear ausüben. Die Ultraschallwandler 3 sind voneinander zu trennen, da an einen Ultraschallwandler infolge der Unvollkommenheit der elektrischen Baugruppen (Entstehen von Intermodulationsprodukten und Dämpfung der Addierschaltung) nicht beliebig viele hochfrequente Oszillatoren mit beliebig hoher Leistung angeschlossen werden können. Die geschilderten Eigenschaften wirken sich nicht nur bei akustooptischen Modulatoren des in den Fig. 1 bis 3 und 5 dargestellten Typs sondern auch dann aus, wenn die Ultraschallwandler 3 in einer einzigen Ebene der Seitenflächen der prismatischen Zelle angeordnet sind. Sie lassen sich bei entsprechender Dimensionierung auf verschiedenen, aber parallel zueinander verlaufenden Flächen anordnen. Die akustooptische Zelle 2 kann auch aus mehreren voneinander abgetrennten, aber optisch gekoppelten, unabhängigen Zellen aufgebaut werden. Die Erfindung erstreckt sich nicht auf die konkrete Ausbildung der akustooptischen Zelle, und im Rahmen der Erfindung kann eine beliebige akustooptische Zelle verwendet werden, deren Ultraschallwandler zur Erzeugung der Ausgangslaserstrahlen für die obige lineare Überlagerung ausgelegt ist oder sind. Es wird darauf hingewiesen, daß die Leistung der die Ultraschallwandler 3 ansteuernden Hochfrequenzoszillatoren so hoch gewählt werden muß, daß die Wirkung einer eventuellen Wiederdiffraction, die infolge des durch einen

weiteren, innerhalb des akustooptischen Mediums des Wandlers vorgesehenen Ultraschallwandler erregten Fel des auftritt, auf die Diffraktionsstrahlen vernachläs siger ist. Diese Bedingung wird erfüllt, wenn die gesamte Intensität eines jeden aus der akustooptischen Zelle austretenden diffraktierten Laserstrahles niedriger als das 0,4 bis 0,5fache der Intensität des Eingangslaser strahles 1 ist. In diesem Falle gewinnt jeder diffraktierte Ausgangslaserstrahl die Energie aus der des Eingangslaserstrahles 1.

In den Fig. 1, 2, 3 und 5 sind verschiedene Steuerungsmöglichkeiten für die akustooptische Zelle 2 dargestellt. In diesen Fig. sind die hinsichtlich der Steuerung gleiche Funktionen ausübenden Schaltungselemente durch gestrichelte Linien umgrenzt. Die Schaltungselemente sind elektrisch voneinander unabhängig und an der Steuerung unterschiedlicher Ultraschallwandler 3 beteiligt. Die gleiche Bezeichnung deutet auf die Gleicheit der Funktionen hin. Nachfolgend wird auf Fig. 1 verwiesen, wo mehrere Oszillatoren 5 konstanter Frequenz und mehrere Hochfrequenzoszillatoren 10 veränderbarer Frequenz dargestellt sind. Die Frequenzen der Oszillatoren 5 konstanter Frequenz bleiben während des Betriebes unverändert und weichen zweckmäßig voneinander ab. Die Frequenzen der einzelnen Oszillatoren 5 sind mit  $f_1$ ,  $f_2 \dots f_M$  bezeichnet. Die Oszillatoren 10 veränderbarer Frequenz sind demgegenüber derart ausgebildet, daß ihre Betriebsfrequenzen in Abhängigkeit von den an die dazugehörigen frequenzbestimmenden Eingänge 13 angelegten elektrischen Spannungen innerhalb bestimmter Frequenzen variiert werden können. Die Betriebsfrequenzbänder der einzelnen Oszillatoren 10 veränderbarer Frequenz sind zweckmäßig so zu wählen, daß keine Überlappungen auftreten. Z.B. wird das Frequenzband des ersten Oszillators 10 durch die Grenzfrequenzen  $f_{a1}$  und  $f_{a2}$ , und das des n-ten Oszilla-

tors durch die Grenzfrequenzen  $f_{nl}$  und  $f_{n2}$  begrenzt. Auf die zweckmäßige Wahl der Bänder wird später noch eingegangen.

An jeden hochfrequenten Oszillator 5 und 10 ist jeweils eine Steuerstufe 6 angeschlossen. Im einfachsten Falle sind die Steuerstufen 6 als elektronische Schalter ausgebildet, die in Abhängigkeit von den an die zugeordneten Steuereingänge 9 angelegten elektrischen Steuerspannungen das Signal des Oszillators passieren lassen oder sperren. Die Steuerstufen 6 können auch derart aufgebaut werden, daß zusätzlich noch die Größe der Spannung der Oszillatoren verändert wird. Die Steuereingänge der den Oszillatoren 10 veränderbarer Frequenz zugeordneten Steuerstufen sind mit 12 bezeichnet.

Jede Steuerstufe 6 ist jeweils über einen Verstärker 7 an jeweils einen Ultraschallwandler 3 der akustooptischen Zelle 2 angeschlossen. Die Verstärker 7 erhöhen die Ausgangsspannungen der Oszillatoren auf den erforderlichen Pegel und trennen die Oszillatoren von den Ultraschallwandlern 3.

Beim Anlassen der Schaltungsanordnung nach Fig. 1 erzeugt jeder Oszillator 5 veränderbarer Frequenz einen Ausgangslaserstrahl, dessen Austrittswinkel von der vorgegebenen konstanten Frequenz des angeordneten Oszillators abhängt. Wenn die Frequenzbänder der Oszillatoren 10 veränderbarer Frequenz einander nicht überlappen und von den Frequenzwerten der Oszillatoren 5 konstanter Frequenz abweichen, erzeugt jeder Oszillator 10 Laserstrahlen 11 mit veränderbaren Austrittswinkeln. Diese Austrittswinkel der Laserstrahlen 8;11 verändern sich während des Betriebes, und zwar innerhalb eines den Betriebsfrequenzbändern der ihnen zugeordneten Oszillatoren 10 entsprechenden Winkelbereiches. Angesichts obiger Bedingungen

sind die Austrittswinkel eines jeden Ausgangslaserstrahles 8 und 11 unterschiedlich, d.h. die Bahnen der Ausgangslaserstrahlen schneiden sich nicht. Die auf die Steuerstufen 6 einwirkende Steuerung sowie die Steuerung der frequenzbestimmenden Eingänge 13 können den Lauf der Ausgangslaserstrahlen entsprechend den jeweiligen Forderungen beeinflussen.

Fig. 2 zeigt eine ähnliche Schaltungsanordnung wie Fig. 1, mit dem Unterschied, daß zwischen den Steuerstufen 6 und den Verstärkern 7 noch Addierstufen 14 vorgesehen sind. Die Addierstufen 14 sind lineare Addierschaltungen mit mehreren Eingängen, wobei an je einem Eingang der Ausgang einer Steuerstufe 6 liegt. Die Verwendung von Addierstufen 14 ermöglicht es, die Anzahl der an einen Ultraschallwandler 3 anzuschließenden Oszillatoren zu erhöhen, und zwar gestattet jeder Addierstufeneingang den Anschluß je eines Oszillators. Im Fall der Fig. 2 hat jede Addierstufe 14 m Eingänge und aus den Oszillatoren 5 konstanter Frequenz wurden n Gruppen gebildet. Die Frequenz des letzten Oszillators ist  $f_M$ , wobei  $M = n \cdot m$  ist.

Die Eingänge der dem letzten Ultraschallwandler 3 zugeordneten Addierstufe 14 sind mit je einer Steuerstufe 6 verbunden, denen jeweils ein Oszillator 10 veränderbarer Frequenz zugeordnet ist. Da die Addierstufen 14 lineare Elemente darstellen und die Ultraschallwandler 3 der akustooptischen Zelle 2 hinsichtlich der erregten Ausgangslaserstrahlen gleichartig sind, unterscheidet sich die in Fig. 2 dargestellte Schaltungsanordnung, was ihren Betrieb angeht, von der nach Fig. 1 nicht, mit der Ausnahme, daß sie den Anschluß mehrerer Oszillatoren ermöglicht.

Nachfolgend wird auf Fig. 3 eingegangen, die eine weitere Ausführungsform der erfindungsgemäßen Regelschaltung dar-

stellt. Hierbei liegt der Unterschied gegenüber der Fig. 2 darin, daß die Oszillatoren 10 veränderbarer Frequenz nicht an einer einzigen Addierstufe 14 und über diese an einen gemeinsamen Ultraschallwandler 3 angeschlossen sind, sondern daß einer der Eingänge einer jeden Addierstufe 14 mit einem der Oszillatoren 10 verbunden ist. Nur der Ordnung halber sei vermerkt, daß die Anzahl der Eingänge der in Fig. 3 gezeigten Addierstufen 14 um Eins größer ist, als dieselben der in Fig. 2 gezeigten Addierstufen.

In Übereinstimmung mit der früher geschilderten Linearitätsbedingung ist es offensichtlich, daß auch andere Kombinationen möglich sind, indem z.B. sich je eine Addierstufe mit mehreren Oszillatoren 10 verbinden läßt, usw. Im einfachsten Falle beträgt die Anzahl der Ultraschallwandler 3 einer akustooptischen Zelle 2 nicht mehr als zwei, wobei der eine mit einem der Oszillatoren 5 konstanter Frequenz, der andere aber mit einem Oszillator 10 veränderbarer Frequenz verbunden ist. Nicht komplizierter ist der Fall, wenn die akustooptische Zelle 2 nur einen einzigen Ultraschallwandler 3 aufweist, an den eine der Addierstufen 14 angeschlossen ist, so daß der eine der Eingänge mit einem Oszillator 5 konstanter Frequenz und der andere mit einem Oszillator 10 veränderbarer Frequenz verbunden ist. In der Praxis erweist es sich aber günstig, wenn mindestens sieben Oszillatoren konstanter Frequenz eingesetzt werden.

In Fig. 4 ist in einem beispielweise gezeigten Steuerungsfall der zeitliche Verlauf von aus der akustooptischen Zelle 2 austretenden Laserstrahlen konstanten Winkels 8 und Laserstrahlen veränderlichen Winkels 11 dargestellt. Eine Steuerung gemäß Fig. 4 läßt sich mit einer Schaltungsanordnung nach Fig. 1 bis 3 verwirklichen.

Fig. 4 zeigt die Steuerungsdiagramme von elf Laserstrahlen konstanten Austrittswinkels und drei Laserstrahlen veränderlichen Austrittswinkels, wobei auf der linken senkrechten Achse die Austrittswinkel und auf der rechten senkrechten Achse die entsprechenden Oszillatorkreisen aufgetragen sind. Die Frequenzen der Oszillatoren 5 konstanter Frequenz gliedern sich in zwei Gruppen: die erste Gruppe umfaßt die Frequenzen  $f_1 \dots f_4$ , die in das Band 8b fallen, die zweite die Frequenzen  $f_5 \dots f_{11}$ , die das Band 8a bilden. In den Bändern 8a und 8b liegen sämtliche Ausgangslaserstrahlen konstanten Austrittswinkels, und die ihnen zugeordneten Steuerstufen 6 können hierbei nur das Löschen bzw. Entstehen (im gezeigten Beispiel die Intensität) der Spurlinie beeinflussen. Aus Fig. 4 ist ersichtlich, daß alle Ausgangslaserstrahlen 11 veränderbaren Austrittswinkels (im Beispiel drei Ausgangslaserstrahlen) je einen Winkelbereich 11a, 11b und 11c einnehmen. Wie aus Fig. 4 ersichtlich, werden den frequenzbestimmenden Eingängen 13 der Oszillatoren 10 veränderbarer Frequenz Dreiecksspannungen unterschiedlicher Frequenz zugeführt. Werden alle Laserstrahlen parallel zur Zeitachse von Fig. 4 abgelenkt, so gibt das Diagramm die Spurlinien der Laserstrahlen ebenfalls an. Sind die Frequenzen der Dreiecksspannungen ausreichend groß, so beleuchten die Laserstrahlen 11 veränderlichen Winkels jeweils ein ganzes Band, was bei bestimmten Anwendungsfällen, z.B. Zeilenintervall- oder Bandausblendung, vorteilhaft ist. Es ist selbstverständlich auch möglich, daß die einzelnen Bänder einander überlappen oder daß zwischen ihnen Leerzonen entstehen.

Fig. 5 zeigt eine weitere vorteilhafte Ausführungsform der erfindungsgemäßen Regelschaltung. Diese Schaltungsanordnung geht von der Regelschaltung nach Fig. 3 aus, wobei der Unterschied darin liegt, daß zwischen den Adiastufen 14 und den Verstärkern 7 Mischstufen 15 angeordnet sind. Jede Mischstufe 15 weist einen ersten Ein-

gang 16 und einen zweiten Eingang 17 auf. Jeder erste Eingang steht mit den Ausgängen der den Mischstufen zugeordneten Addierstufen in Verbindung. Alle zweiten Eingänge 17 sind miteinander gekoppelt und an den Ausgang des Hilfsoszillators 18 steuerbarer Frequenz angeschlossen. Die Frequenz des Hilfsoszillators 18 läßt sich innerhalb des zwischen den Grenzfrequenzwerten  $F_1$  und  $F_2$  liegenden Bandes durch die am Steuereingang 19 anliegende Spannung ändern. Die Mischstufen 15 erzeugen die Differenz- oder Summenfrequenz der an ihren ersten und zweiten Eingang (16;17) angelegten Hochfrequenzsignale. Das Ergebnis dieser Mischung steuert die Ultraschallwandler 3 der akustooptischen Zelle. Zweckmäßig sind die Verstärker 7 abgestimmte Bandverstärker, die an die Ultraschallwandler 3 nur die in das gewünschte Band fallenden Frequenzprodukte weiterleiten, da die Ultraschallwandler an sich ohnehin Bandsperrcharakter aufweisen. Vorteilhaft werden die Frequenzen so gewählt, daß die Differenzfrequenzen in das nützliche Band der Ultraschallwandler 3 fallen.

Fig. 6 zeigt ähnlich wie Fig. 4 die zeitliche Abhängigkeit der Ausgangslaserstrahlen, nun jedoch für den Fall der Schaltungsanordnung nach Fig. 5, wobei der Deutlichkeit halber dem Steuereingang 19 des Hilfsoszillators eine Steuerspannung mit charakteristischem zeitlichem Verlauf zugeführt ist. Die Frequenz F folgt dieser Spannung. Aus Fig. 6 ist ersichtlich, daß die in Fig. 4 gezeigte Linienform die Veränderungen der Steuerspannung des Hilfsoszillators nachbildet, so daß alle Ausgangslaserstrahlen in gleichem Maße gleichzeitig versetzt werden.

Diese Versetzung wird zweckmäßig zur gemeinsamen Korrektur bzw. Feinregelung der Lage der Ausgangslaserstrahlen verwendet. Falls der akustooptische Modulator in Laser-Zeichengeneratoren Verwendung findet, bestimmen die Ausgangslaserstrahlen z.B. die senkrechten Punkte einer Form

oder eines Zeichens, und die zur Fortpflanzungsrichtung senkrechte Ablenkung der Laserstrahlen ergibt die Aufzeichnung einer Zeichenreihe. Durch Steuerung des Hilfsoszillators 18 kann die zur Zeilenablenkung rechtwinklige Auslenkung der Zeichen, z.B. die senkrechte Lage, feingeregelt werden.

Die erfindungsgemäße Lösung gemäß Fig. 4 und 6 ermöglicht es, daß mit einem üblichen Austrittswinkel neben den aus der akustooptischen Zelle 2 austretenden Laserstrahlen auch Ausgangslaserstrahlen mit in derselben Austrittsebene veränderlicher Winkellage (d.h. Spurlinie) entstehen, und daß die Winkellage aller Ausgangslaserstrahlen bei Aufrechterhaltung der Ausgangsebene (d.h. innerhalb derselben) verstellt werden kann. Beide Möglichkeiten lassen sich vervielfacht in den meisten üblichen Anwendungsfällen der akustooptischen Modulatoren ausnutzen, insbesondere in Laser-Zeichengeneratoren, optischen Aufzeichnungsgeräten oder Laserfaksimile-Geräten.

Erfindungsanspruch:

1. Steuerschaltung zur Erzeugung mehrerer Ausgangslaserstrahlen mittels einer auf dem Bragg'schen Beugungsgesetz beruhenden akustooptischen Zelle, die mindestens einen Ultraschallwandler aufweist, deren Ausgangslaserstrahlen in einer gemeinsamen Ebene verlaufen, wobei die Steuerschaltung Hochfrequenzoszillatoren für das VHF- oder UHF-Band enthält, die über zugeordnete Steuerstufen mit zumindest einem Ultraschallwandler in Verbindung stehen und wobei die Frequenzen der Ausgangsgrößen der Hochfrequenzoszillatoren den Austrittswinkel des aus der akustooptischen Zelle austretenden Strahles bestimmen, während die Amplituden der Ausgangsgrößen die Intensität des Ausgangslaserstrahles beeinflussen, und wobei jede Steuerstufe einen Steuereingang aufweist, dessen Zustand die Spannung des entsprechenden Oszillators entweder passieren läßt oder sperrt und/oder die Amplitude derselben beeinflußt, gekennzeichnet dadurch, daß von den Hochfrequenzoszillatoren zumindest ein Oszillator mit veränderbarer Frequenz (10;18) vorgesehen ist, der einen frequenzbestimmenden Eingang aufweist.
2. Steuerschaltung nach Punkt 1, gekennzeichnet dadurch, daß in einer Anordnung, bei der die akustooptische Zelle mehrere elektrisch voneinander getrennte Ultraschallwandler aufweist, die hinsichtlich der Erzeugung der Ausgangslaserstrahlen einander im wesentlichen äquivalent sind, einem jeden Ultraschallwandler mindestens eine Steuerstufe (6) zugeordnet ist.
3. Steuerschaltung nach Punkt 2, gekennzeichnet dadurch, daß an jeden Ultraschallwandler (3) über gemeinsame Addierstufen (14) mehrere Steuerstufen (6) angeschlossen sind.

4. Steuerschaltung nach Punkt 3, gekennzeichnet dadurch, daß an jede gemeinsame Addierstufe (14) eine mindestens einem Oszillator veränderbarer Frequenz zugeordnete Steuerstufe (6) angekoppelt ist.
5. Steuerschaltung nach Punkt 1 bis 4, gekennzeichnet dadurch, daß die Ultraschallwandler (3) an die Ausgänge der Steuerstufen (6) über Verstärker (7) angeschlossen sind.
6. Steuerschaltung nach Punkt 1 bis 5, gekennzeichnet dadurch, daß die Oszillatoren veränderbarer Frequenz (10) innerhalb von Frequenzbändern, die außerhalb der Frequenzen der Oszillatoren konstanter Frequenz (5) liegen, abstimmbare sind.
7. Steuerschaltung nach Punkt 1 bis 6, gekennzeichnet dadurch, daß die Eingänge sämtlicher Verstärker (7) jeweils über eine Mischstufe (15) an die dazugehörigen Steuerstufen (6) angekoppelt sind, und daß die zweiten Eingänge der Mischstufen (15) an einem Hilfsoszillator (18) steuerbarer Frequenz angeschlossen sind, wobei durch Veränderung der Frequenz dieses Hilfsoszillators (18) die Austrittswinkel der den einzelnen Ultraschallwandler (3) zugeordneten Ausgangslaserstrahlen gemeinsam verstellbar sind.
8. Steuerschaltung nach Punkt 7, gekennzeichnet dadurch, daß sie einen einzigen gemeinsamen Hilfsoszillator (18) veränderbarer Frequenz aufweist.
9. Steuerschaltung nach Punkt 7 oder 8, gekennzeichnet dadurch, daß sie Verstärker mit Bandpaßcharakteristik (7) enthält.

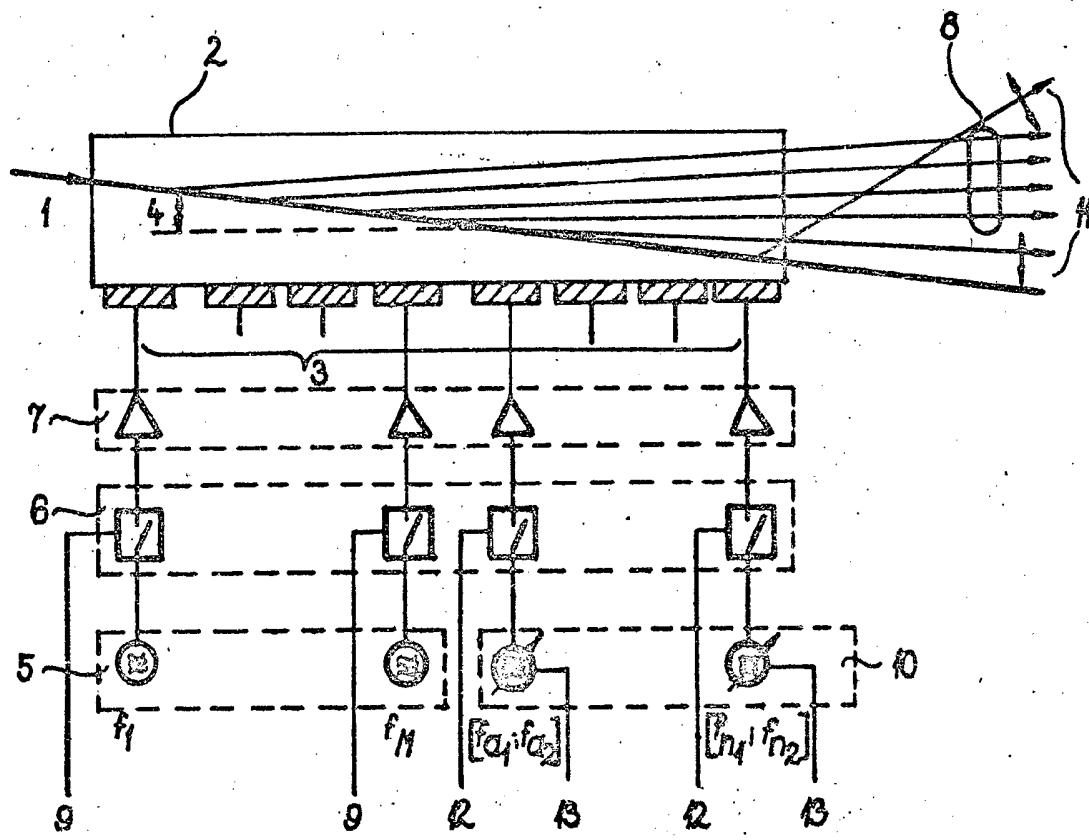


Fig. 1

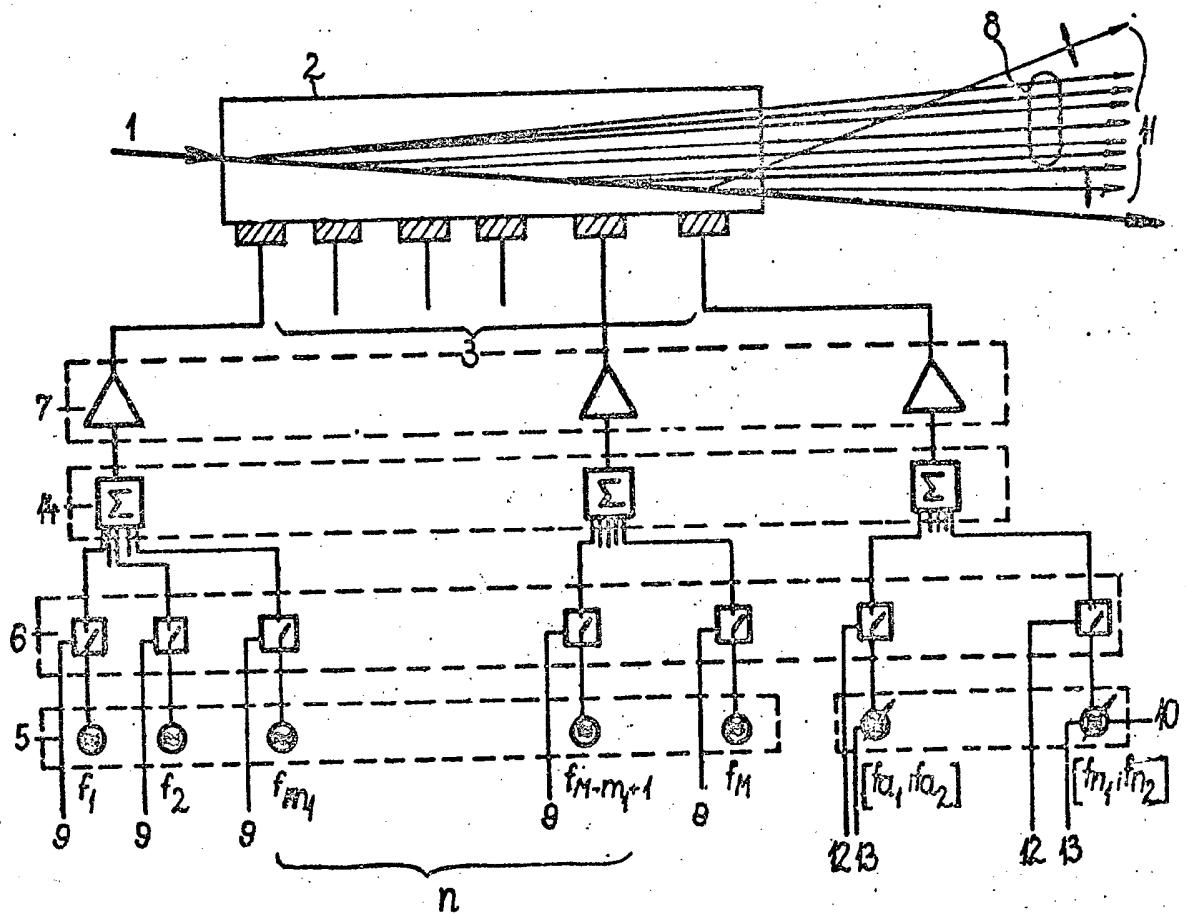


Fig. 2

220436 -19-

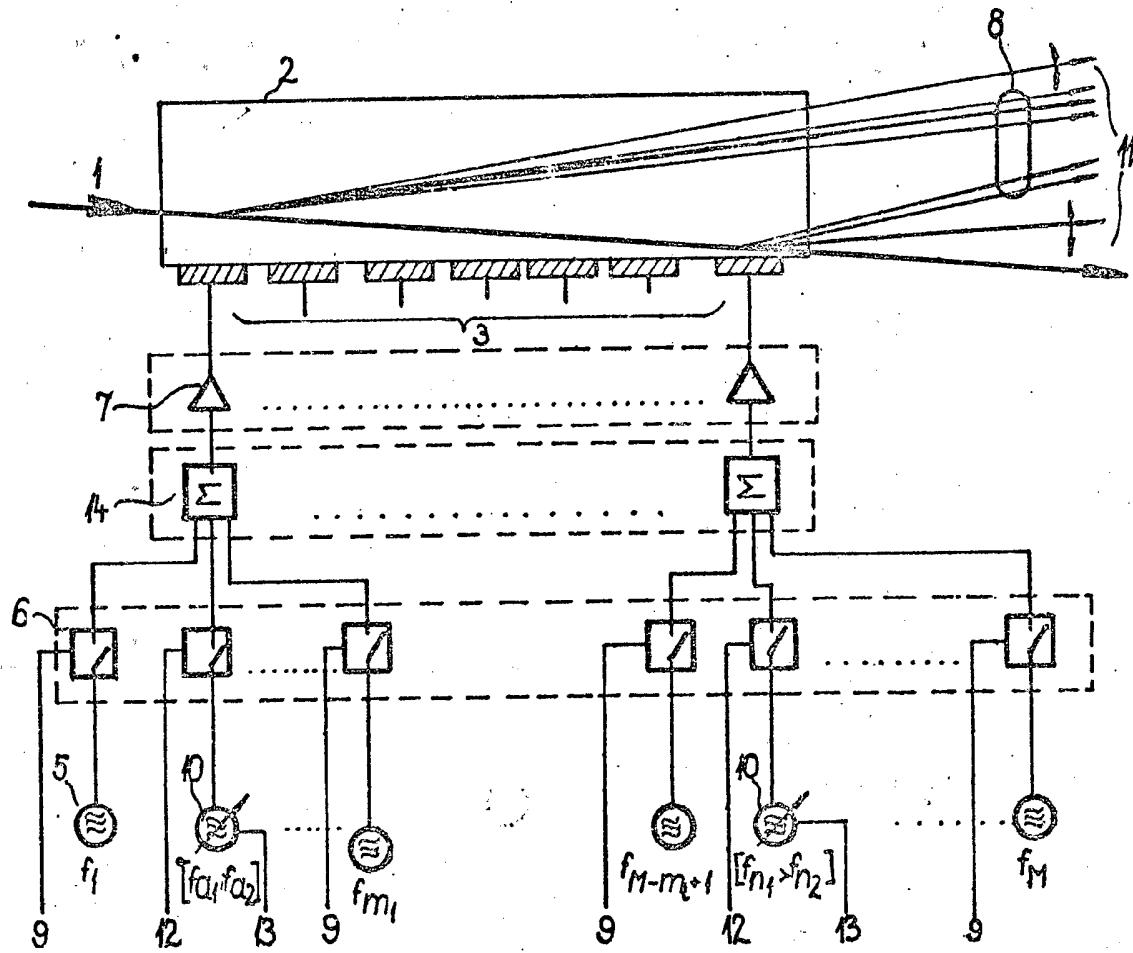


Fig. 3

220436 -20-

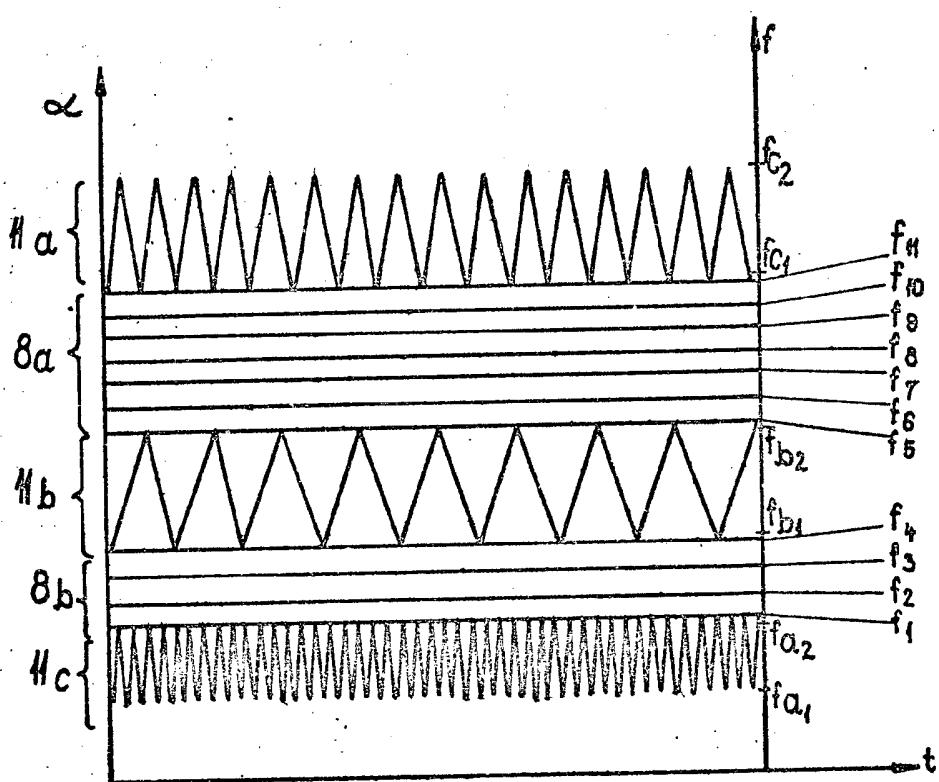


Fig. 4

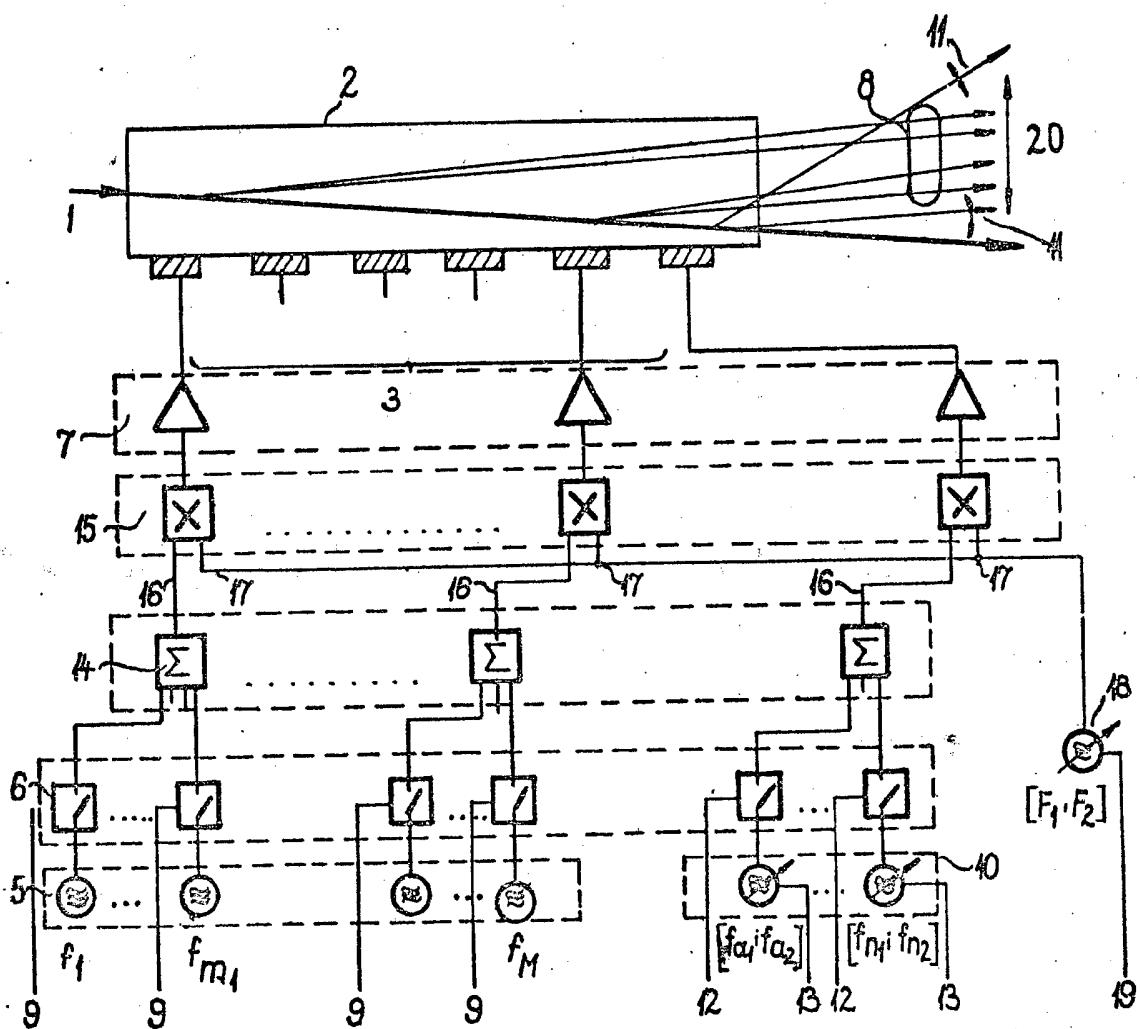


Fig.5

220436

-22-

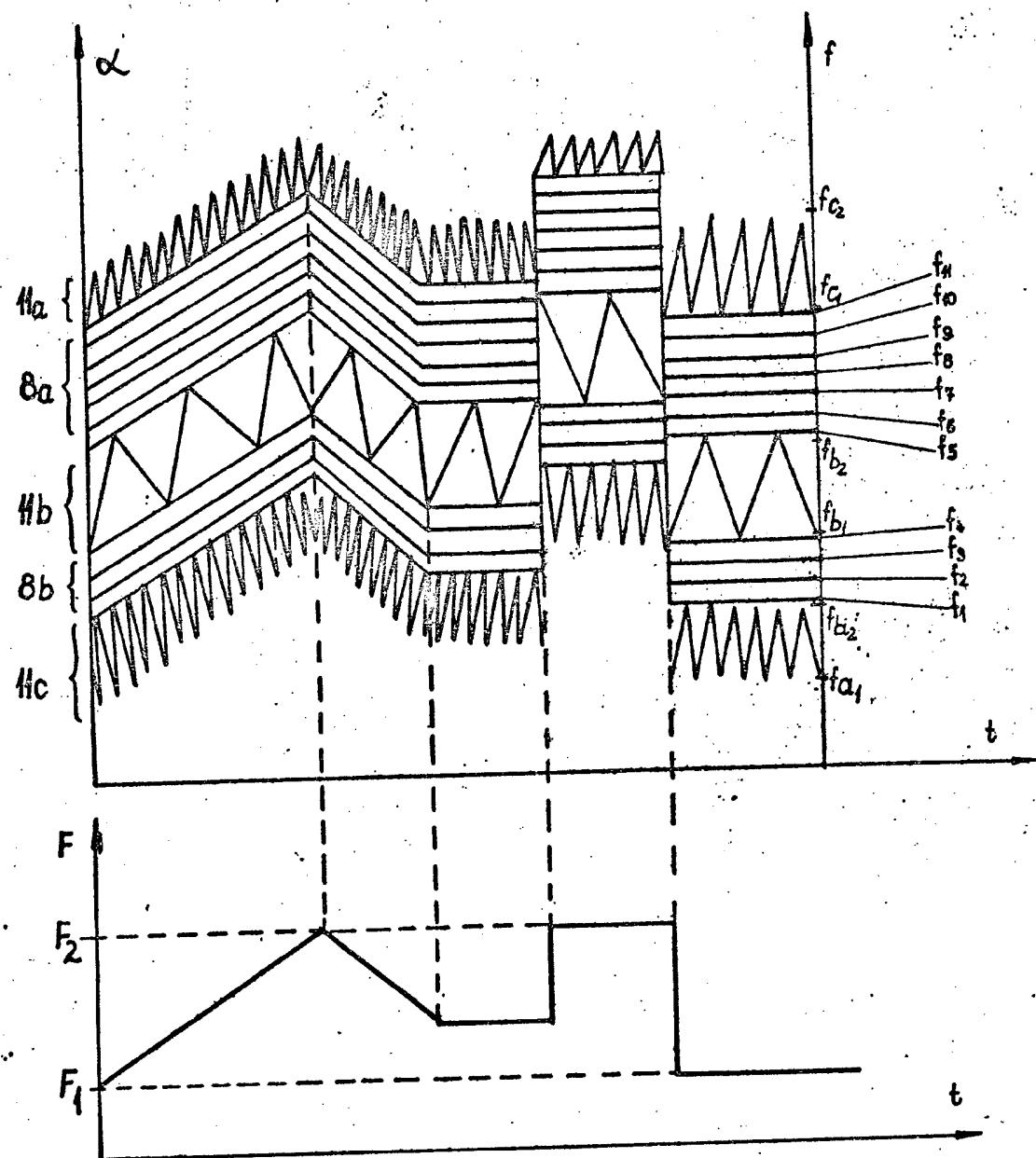


Fig.6