



**URZĄD  
PATENTOWY  
PRL**

Patent dodatkowy  
do patentu nr \_\_\_\_\_

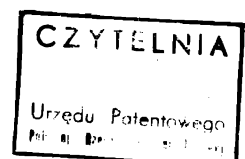
Zgłoszono: 80 04 18 (P. 223587)

Pierwszeństwo: 79 04 18 Węgry

Zgłoszenie ogłoszono: 81 02 27

Opis patentowy opublikowano: 1986 03 20

Int. Cl.<sup>3</sup> G02F 1/ 33  
H01S 3/101  
G06K 15/ 12



**Twórcy wynalazku:** Attila Márkus Lenk, Andras Podmaniczky, Szabolcs Tökés

**Uprawniony z patentu:** Magyar Tudományos Akadémia Számítástechnikai  
és Automatizálási Kutató Intézet,  
Budapeszt (Węgry)

**Układ sterowania wielowiązkowym modulatorem akustyczno-optycznym,  
w którym wykorzystuje się dyfrakcję Bragga  
do wytwarzania wielu wychodzących wiązek laserowych**

Wynalazek dotyczy modulatora akustyczno-optycznego, a zwłaszcza układu sterowania wielowiązkowym modulatorem akustyczno-optycznym, w którym wykorzystuje się dyfrakcję Bragga do wytwarzania wielu wyjściowych wiązek laserowych.

W opisie wyłożeniowym RFN nr DE-OS 2 755 575 jest opisany laserowy generator znaków, w którym wiązki laserowe piszące znaki są wytwarzane w jednym modulatorze akustyczno-optycznym, przy czym kąty dyfrakcji wiązek są niezmiennie w czasie. W modulatorach akustyczno-optycznych opisanych w tej publikacji zastosowano generatory wielkiej częstotliwości zakresu UKF i każdy z generatorów jest sprzężony przez przyporządkowany mu stopień sterujący z odpowiednim przetwornikiem ultradźwiękowym modulatora akustyczno-optycznego. Częstotliwość każdego z generatorów wyznacza kąt ugięcia odpowiedniej wiązki wychodzącej, a amplituda jego sygnału wyznacza natężenie tej wiązki. Sygnały sterujące doprowadzane do wejść sterujących stopni sterujących zezwalają lub zabraniają przejście napięcia wyjściowego przyporządkowanych generatorów do odpowiednich przetworników ultradźwiękowych.

W urządzeniach wykorzystujących modulatory akustyczno-optyczne to znaczy w laserowych generatorach znaków, wytwarzane są wyjściowe wiązki laserowe o stałym kącie ugięcia i te wiązki są odchylane pod kątem prostym względem wspólnej płaszczyzny ich generacji za pomocą oddzielnych urządzeń odchylających, to jest takich, jak obrotowe lustra lub dodatkowe modulatory akustyczno-optyczne. Regulację położenia wiązek laserowych w ich wspólnej płaszczyźnie generacji prowadzi się zwykle za pomocą dodatkowego lustra obrotowego. Taka korekta położenia wiązek nie może być zastosowana dla skompensowania fluktuacji prędkości obrotowej cylindra zapisującego.

Stwierdzono, że istnieje możliwość rozszerzenia zakresu stosowania modulatorów akustyczno-optycznych, jeżeli rozwiąże się problem generowania, poza wiązkami laserowymi wychodzącymi z modulatora pod stałym kątem ugięcia, dodatkowych wiązek wyjściowych, któ-

rych kąt ugięcia może być zmieniany zgodnie z ustalonym z góry programem sterowania bez potrzeby stosowania jakiegokolwiek urządzenia optycznego.

Stwierdzono ponadto, że korzystnym będzie, jeżeli ogólna korekcja położenia wyjściowych wiązek laserowych w ich wspólnej płaszczyźnie propagacji będzie zrealizowana na drodze elektro-nicznej w tym modulatorze akustyczno-optycznym, co uczyni zbędnym stosowanie luster obrotowych, regulujących położenie wiązek.

Wspomniane wyżej wymagania nie mogą zostać spełnione za pomocą znanych urządzeń akustyczno-optycznych.

Celem niniejszego wynalazku jest opracowanie układu sterowania modulatorem akustyczno-optycznym, który spełniałby wyżej podane warunki bez potrzeby zastosowania dodatkowego aktywnego urządzenia optycznego.

Zadanie zostało rozwiązane poprzez opracowanie układu sterowania wielu wiązkowym modulatorem akustyczno-optycznym, w którym defrakcja Bragga wykorzystuje się do wytwarzania wielu wychodzących wiązek laserowych i w którym element akustyczno optyczny zawiera co najmniej jeden przetwornik ultradźwiękowy, a wyjściowe wiązki laserowe leżą w jednej płaszczyźnie, który to układ zawiera generatory wielkiej częstotliwości, których częstotliwości mieszczą się w zakresie KF lub UKF, przy czym generatory te połączone są poprzez odpowiednie przyporządkowane stopnie sterujące co najmniej z jednym przetwornikiem ultradźwiękowym. Przy tym częstotliwość każdego z generatorów wyznacza kąt ugięcia jednej z wyjściowych wiązek laserowych elementu akustyczno-optycznego, a amplitudy wytwarzanych przez nich sygnałów wyjściowych wpływają na natężenie wiązek wyjściowych. Każdy ze stopni sterujących ma wejście sterujące, od którego stanu uzależnione jest przesłanie napięcia z przyporządkowanego mu generatora i/lub poziom przesyłanego napięcia.

Zgodnie z wynalazkiem co najmniej jeden ze stopni sterujących jest dołączony do każdego z przetworników ultradźwiękowych i co najmniej jeden z generatorów wielkiej częstotliwości jest generatorem o regulowanej częstotliwości mającym wejście sterujące, do którego doprowadzony sygnał sterujący wyznacza częstotliwość generowanego sygnału. Kilka stopni sterujących są dołączone poprzez wspólny linearny sumator do każdego z przetworników ultradźwiękowych. Co najmniej jeden generator o regulowanej częstotliwości jest przyporządkowany każdemu wspólnemu sumatorowi linearnemu. Między każdym z sumatorów linearnych a przyporządkowanym przetwornikiem ultradźwiękowym włączony jest wzmacniacz.

Zakres częstotliwości generatora o regulowanej częstotliwości różni się od częstotliwości sygnałów generowanych przez generatory o stałej częstotliwości.

Między każdym ze wzmacniaczy a przyporządkowanym sumatorem linearnym włączony jest mieszacz, przy czym pierwsze wejście mieszacza jest połączone z wyjściem sumatora linearnego, a drugie wejście mieszacza jest połączone z wyjściem generatora pomocniczego o regulowanej częstotliwości.

Wzmacniacz jest wzmacniaczem pasmowym. Układ według wynalazku może znaleźć ogólne zastosowanie w dziedzinie modulatorów akustyczno-optycznych tam, gdzie istnieje potrzeba równoczesnego wytwarzania wiązek laserowych pochodzących ze wspólnego źródła punktowego i mających stałe i regulowane kąty ugięcia.

Wynalazek został objaśniony w przykładzie wykonania w oparciu o załączony rysunek, na którym fig. 1 przedstawia schemat blokowy pierwszego przykładu wykonania układu według wynalazku, fig. 2 — schemat blokowy drugiego przykładu wykonania wynalazku, fig. 3 — schemat blokowy układu według trzeciego przykładu wykonania wynalazku, fig. 4 — wykresy czasowe procesów zachodzących w układach według fig. 1 do 3 przedstawiające kąty ugięcia wiązek wyjściowych w przypadku programowanego sterowania generatorami, fig. 5 udoskonalony układ z fig. 3, zgodnie z którym kąty ugięcia wszystkich wiązek wyjściowych mogą być również regulowane jednocześnie, oraz fig. 6 przedstawia krzywe zależności kąta dyfrakcji od czasu analogiczne do przedstawionej na fig. 4 a obrazującą pracę układu przedstawionego na fig. 3.

Na figurze 1 przedstawiono modulator akustyczno-optyczny składający się z elementu akustyczno-optycznego 2 wykonanego z optycznie przezroczystego materiału, mającego w przedstawionym przykładzie wykonania kształt prostopadłościanu oraz przetworników ultradźwiękowych 3. Zadaniem elementu akustyczno-optycznego 2 jest generowanie wielu oddzielnych wyjścio-

wych wiązek laserowych **8**, **11** z padającej na element głównej wiązki laserowej **1** zgodnie z zadanym programem sterowania. Główna wiązka laserowa **1** wchodzi przez mniejszą powierzchnię czołową wydłużonego graniastosłupa elementu akustyczno-optycznego **2**, która to powierzchnia jest równoległa do płaszczyzny propagacji fal ultradźwiękowych w elemencie. Główna wiązka **1** tworzy kąt **4**, tak zwany kąt Bragga, z osią wzdłużną elementu.

Przetworniki ultradźwiękowe **3** są wzajemnie odseparowane elektrycznie i są umieszczone jeden za drugim na dolnej powierzchni elementu akustyczno-optycznego **2** wzdłuż kierunku propagacji głównej wiązki laserowej **1**. Długość przetworników ultradźwiękowych **3** mierzona wzdłuż kierunku propagacji wiązki laserowej **1** jest dostatecznie duża, aby zapewnić możliwość generowania przez każdy z przetworników **3** pola ultradźwiękowego w elemencie akustyczno-optycznym **2**, to jest w ośrodku, który powinien być zastosowany dla zapewnienia akustyczno-optycznej dyfrakcji światła typu Bragga.

Jeżeli ośrodkiem akustyczno-optycznym jest materiał, w którym prędkość rozchodzenia się fal ultradźwiękowych jest mała, na przykład woda lub płytka kryształu  $\text{TeO}_2$ , o orientacji wyznaczonej przez wskaźniki Nillera  $[1, 1, 0]$  lub płytka kryształu  $\text{Mg}_2\text{Cl}_2$  zwanego kalomelem o orientacji wyznaczonej przez wskaźniki  $[1, 1, 0]$  wówczas długość przetworników ultradźwiękowych **3** może być niewielka i mieścić się w zakresie od 1 do 3 mm.

Dla elementu akustyczno-optycznego **2** spełniającego wyznaczone wyżej warunki charakterystyczne jest to, że jeśli jego przetworniki ultradźwiękowe **3** zasilane są sygnałami wyjściowymi generatora wielkiej częstotliwości mieszczącej się w odpowiednim zakresie częstotliwościowym, to na skutek dyfrakcji, jaka zachodzi w ośrodku akustyczno-optycznym, z padającej głównej wiązki laserowej **1** wytworzone zostaną wiązki wyjściowe **8**, **11**. Przy tym tory wiązek wyjściowych **8**, **11** będą odchylone względem wiązki **1**, a wartość dyfrakcji kątowej będzie zależna od częstotliwości odpowiedniego sterującego sygnału wielkiej częstotliwości doprowadzonego do przetwornika ultradźwiękowego **3**, a w przypadku sygnału sterującego o ustalonej z góry częstotliwości natężenie odpowiedniej wiązki wyjściowej **8** lub **11**, której kąt dyfrakcji jest wyznaczony przez ustaloną uprzednio częstotliwość sygnału, uzależnione będzie od amplitudy tego sygnału, sterującego. Jest to słuszne dla każdego przetwornika ultradźwiękowego **3** co oznacza, że każdy przetwornik ultradźwiękowy może być pobudzony przez jeden lub kilka generatorów wielkiej częstotliwości, przy czym w pewnych granicach uwzględniających efekt generacji wiązek wyjściowych sygnały sterujące spełniają rolę niezależne. To, że przetworniki ultradźwiękowe nie wpływają na pracę liniową elementów wytwarzających wiązki wyjściowe, stwarza możliwość pobudzenia więcej niż jednego przetwornika **3** w przypadku generatorów mających wspólną częstotliwość.

I w tym przypadku każdy z tych przetworników ultradźwiękowych **3** wywołuje w środowisku akustyczno-optycznym **2** odpowiednią dyfrakcję, w której wyniku każda z wytworzonych wyjściowych wiązek **8**, **11** ma taki sam kąt dyfrakcji wyznaczony przez wspólną częstotliwość, co oznacza, że w rzeczywistości wytworzona będzie jedna wspólna wyjściowa wiązka laserowa, której natężenie jest wyznaczone przez łączną energię poszczególnych sygnałów sterujących.

Ponieważ przetworniki ultradźwiękowe **3** są zasadniczo równoważne z punktu widzenia wytwarzania wyjściowych wiązek **8**, **11** poddanych dyfrakcji, element akustyczno-optyczny **2** przedstawiony na załączonym rysunku może być rozpatrywany jako modulator wyposażony w jeden tylko przetwornik ultradźwiękowy o zwiększonej mocy, do którego dołączone są generatory wielkiej częstotliwości mające niezależny wpływ na generację odchylonych wiązek laserowych. W rzeczywistości jest konieczne odseparowanie przetworników ultradźwiękowych **3** ponieważ ze względu na ograniczone elektryczne charakterystyki robocze elementów obwodu na skutek wytworzenia składowych zniekształceń intermodulacyjnych i tłumienia w układach sumujących tylko ograniczona liczba generatorów wielkiej częstotliwości o ograniczonej mocy wyjściowej może być dołączona do przetwornika ultradźwiękowego.

Powyższe uwagi odnoszą się nie tylko do przypadku modulatorów akustyczno-optycznych przedstawionych na fig. 1 do 3 i 5, w których przetworniki ultradźwiękowe **3** ukształtowane są na wspólnej płaszczyźnie na powierzchni bocznej bloku w postaci graniastosłupa tworzącego element akustyczno-optyczny lecz także do przypadku, gdy przetworniki ukształtowane są w różnych płaszczyznach równoległych lub gdy element akustyczno-optyczny **2** składa się z wielu elementów

sprzężonych ze sobą optycznie. Budowa elementu akustyczno-optycznego 2 nie stanowi przedmiotu niniejszego wynalazku. Tak więc w przypadku niniejszego wynalazku może być zastosowany dowolny element akustyczno-optyczny, który ma jeden lub większą liczbę przetworników ultradźwiękowych, jeżeli spełnione są wyżej podane warunki dotyczące wytwarzania wyjściowych wiązek laserowych.

Należy zaznaczyć, że moc wyjściowa generatorów wielkiej częstotliwości, które wystawiają przetworniki ultradźwiękowe powinna być tak dobrana, aby dodatkowa dyfrakcja poddanych już dyfrakcji wiązek laserowych spowodowana polami ultradźwiękowymi wytwarzanymi przez inne przetworniki wewnątrz środowiska akustyczno-optycznego elementu była bardzo mała. Warunek ten jest spełniony, gdy wynikowe natężenie od wszystkich poddanych dyfrakcji wiązek laserowych jest mniejsze od 40% do 50% natężenia wyjściowej wiązki laserowej 1. W tym przypadku każda wyjściowa poddana dyfrakcji wiązka laserowa czerpie swą energię z głównej wiązki laserowej 1.

Figury 1, 2, 3 i 5 przedstawiają inne przykłady wykonania układu sterowania elementem akustyczno-optycznym 2. Na tych figurach te elementy, które są zasadniczo równoważne z punktu widzenia spełnienia funkcji sterowania elementem akustyczno-optycznym zaznaczone jako odpowiednie bloki ujęte w ramki z linii kreskowanych. Te elementy biorą udział w sterowaniu różnymi przetwornikami ultradźwiękowymi 3 i są elektrycznie niezależne od siebie. Umieszczenie ich we wspólnej ramce kreskowanej oznacza, że mają one identyczne funkcje do spełnienia.

Na figurze 1 przedstawiono kilka generatorów wielkiej częstotliwości 5 wytwarzające sygnały o ustalonych z góry stałych częstotliwościach oraz kilka generatorów 10 wielkiej częstotliwości wytwarzających sygnały o częstotliwościach regulowanych. W czasie pracy częstotliwość każdego generatora 5 jest stała i różna od częstotliwości jakiegokolwiek innego generatora 5. Częstotliwość odpowiednich generatorów 5 oznaczono symbolami  $f_1, f_2, \dots, f_n$ . Generatory 10 o regulowanych częstotliwościach są tak zbudowane, że ich częstotliwości mogą być zmieniane w pewnych granicach w zależności od sygnałów napięciowych doprowadzanych do wejść 13 przyporządkowanych generatorów 10.

Korzystne jest, gdy robocze zakresy częstotliwości generatorów regulowanych 10 są tak dobrane, że nie zachodzą na siebie i gdy pierwszy generator 10 ma pasmo częstotliwościowe, którego granicami dolną i górną są częstotliwości  $f_{a1}$  i  $f_{a2}$ , a ostatni  $n$ -ty generator ma górną i dolną częstotliwości graniczne  $f_{n1}$  i  $f_{n2}$ . Znaczenie odpowiedniego dobrania pasm częstotliwościowych zostanie wyjaśnione w dalszej części opisu.

Każdy ze stopni sterujących 6 połączony jest z generatorami wielkiej częstotliwości 5 i 10. W korzystnym przykładzie wykonania stopnie sterujące 6 są wyłącznikami elektronicznymi, które w odpowiedzi na sygnał doprowadzony do wyjścia sterującego 9 zatrzymują lub przepuszczają sygnał z wyjść generatorów do przetworników ultradźwiękowych. Stopnie sterujące 6 mogą być również tak zbudowane, że prócz funkcji przepuszczania-zatrzymywania sygnału lub zamiast niej mogą zmieniać poziom napięcia wyjściowych sygnałów z generatorów doprowadzanych do przetworników ultradźwiękowych. Wejścia sterujące stopni sterujących sprzężnych z generatorami 10 wytwarzającymi sygnały o częstotliwościach regulowanych oznaczono jako 12.

Każdy ze stopni sterujących 6 jest połączony przez odpowiedni wzmacniacz 7 z jednym z przetworników ultradźwiękowych 3. Wzmacniacze 7 wzmacniają do odpowiedniego poziomu sygnały wyjściowe z generatorów i spełniają rolę stopni buforowych załączonych między generatorami i przetwornikami ultradźwiękowymi.

W czasie pracy układu przedstawionego na fig. 1 każdy z generatorów 5 przeznaczonych do wytwarzania sygnałów o stałej częstotliwości wytwarza wyjściową wiązkę laserową 8, przy czym kąt ugięcia  $\alpha$  tej wiązki wyjściowej 8 zależy od uprzednio ustalonej stałej częstotliwości odpowiedniego generatora. Gdy generatory 10 przeznaczone do wytwarzania sygnałów o częstotliwości regulowanej pracują w pasmach nie zachodzących na siebie i nie obejmujących częstotliwości, na których pracują inne generatory, wówczas każdy z generatorów 10 wytwarza odpowiednią wyjściową wiązkę laserową 11 mającą regulowany kąt ugięcia inny, niż kąt ugięcia wiązek poddawanych dyfrakcji ze stałym kątem. W czasie pracy kąty ugięcia wiązek laserowych 11 są zmieniane w zakresach kątowych odpowiadających pasmom częstotliwościowym odpowiednich generatorów 10.

Z powyższego wynika, że kąt ugięcia każdej wiązki wyjściowej 8 i 11 będzie inny, to jest, drogi propagacji wiązek wyjściowych nie będą się przecinać. Sygnały sterujące doprowadzone do stopni

sterujących 6 oraz do wejść sterujących 13 wspólnie wyznaczają tory wyjściowych wiązek laserowych, zgodnie z wymaganiami roboczymi.

Figura 2 przedstawia układ podobny do układu z fig. 1 różniący się włączeniem linearnych sumatorów 14 między stopniami sterującymi 6 i wzmacniaczami 7. Linearne sumatory 14 są linearnymi układami sumującymi o kilku wejściach, przy czym każde z wejść jest połączone z wejściem odpowiedniego stopnia sterującego 6. Poprzez zastosowanie sumatorów 14 można zwiększyć liczbę generatorów podłączonych do przetwornika ultradźwiękowego 3 odpowiednio do liczby wejść sumatora. W przykładzie przedstawionym na fig. 2 każdy sumator 14 zawiera  $m$  wejść, a liczba generatorów o stałej częstotliwości wynosi  $n$ , dlatego częstotliwość ostatniego generatora będzie wynosiła  $f_M$ , gdzie  $M = n \cdot m$ .

Wejścia ostatniego przetwornika ultradźwiękowego 3 połączone są z wyjściami stopni sterujących 6 pobudzanych generatorami 10 o regulowanej częstotliwości. Dzięki temu, że sumatory 14 są elementami linearnymi oraz na skutek tego, że zachowany jest warunek dotyczący elementu akustyczno-optycznego 2, który to warunek żąda, aby każdy z przetworników ultradźwiękowych 3 miał taki sam wpływ na wytworzenie ugiętej wiązki wyjściowej, działanie układu przedstawionego na fig. 1 nie różni się od działania układu według fig. 1 natomiast zapewnia możliwość zastosowania większej liczby generatorów.

Figura 3 przedstawia następny przykład wykonania wynalazku. Tu różnica w stosunku do fig. 2 polega na tym, że generatory 10 o regulowanej częstotliwości nie są podłączone do jednego wspólnego sumatora 14, lecz jedno wejście każdego sumatora 14 połączone jest z odpowiednim jednym generatorem 10. Dokładniej liczba wejść sumatorów 14 przedstawionych na fig. 3 jest o jedno wejście większa od liczby wejść sumatorów 14 na fig. 2.

Ze wspomnianego wyżej warunku linearności wynika, że można zbudować również układy w innej kombinacji niż przedstawiony na fig. 1 do 3, to jest każdy sumator 14 może odbierać sygnały z większej liczby generatorów 10 o regulowanej częstotliwości itp. W najprostszym rozwiązaniu element akustyczno-optyczny 2 może zawierać tylko dwa przetworniki ultradźwiękowe 3, z których jeden jest połączony z generatorem 5 o stałej częstotliwości a drugi z generatorem 10 o częstotliwości regulowanej zgodnie z układem przedstawionym na fig. 1.

W innym równie prostym rozwiązaniu element akustyczno-optyczny 2 może zawierać tylko jeden przetwornik ultradźwiękowy 3 połączony z linearnym sumatorem 14, przy czym pierwsze wejście tego sumatora połączone jest z generatorem o stałej częstotliwości 5, a drugie z generatorem o częstotliwości regulowanej 10. Jednakże w praktyce liczba generatorów o stałej częstotliwości wynosi siedem lub jest większa.

Figura 4 przedstawia wykresy czasowe kątów ugięcia laserowych wiązek wyjściowych 8 o stałych kątach i wiązek 11 o regulowanych kątach ugięcia. Sterowanie może być zrealizowane za pomocą dowolnego z układów przedstawionych na fig. 1 do 3.

Figura 4 przedstawia wykres jedenastu wyjściowych wiązek laserowych mających stałe kąty ugięcia i trzech wiązek wyjściowych mających regulowane kąty ugięcia. Na lewej osi pionowej oznaczone są kąty ugięcia  $\alpha$ , na prawej pionowej osi — częstotliwości odpowiednich generatorów. Częstotliwości generatorów 5 podzielone są na dwie grupy. Pierwsza grupa obejmuje częstotliwości  $f_1$  do  $f_4$ , które odpowiadają zakresowi ugięcia 8b. Druga grupa obejmuje częstotliwości  $f_5$  do  $f_{11}$  odpowiadające zakresowi ugięcia 8a. W zakresach 8a i 8b każda wyjściowa wiązka laserowa ma stały kąt ugięcia, a odpowiednie stopnie sterujące 6 mają wpływ tylko na wytwarzanie lub zatrzymanie wiązek na danych torach.

Na figurze 4 widać, że każda (w tym przypadku każda z trzech) wiązka wyjściowa 11 o regulowanym kącie ugięcia zajmuje odpowiednią przestrzeń ograniczoną kątami ugięcia 11a, 11b, lub 11c. W przykładzie przedstawionym na fig. 4 doprowadzane są trójkątne sygnały napięciowe o różnych częstotliwościach.

Jeżeli wszystkie wyjściowe wiązki laserowe są odchylone tak, iż są równoległe do poziomej osi czasowej z fig. 4, to odpowiednia krzywa będzie również stanowić tor tych wiązek. Jeżeli częstotliwość trójkątnego sygnału napięciowego będzie dostatecznie duża, wówczas wiązki laserowe 11 o regulowanych kątach ugięcia oświetla całkowicie odpowiednie paski, i cecha ta jest korzystna w pewnych zastosowaniach, na przykład, przy pokrywaniu przestrzeni między liniami lub pełnymi paskami. Oczywiście istnieje możliwość regulacji poszczególnych pasków tak, aby zachodziły na siebie lub aby pozostała wolna przestrzeń między nimi.

Figura 5 przedstawia dalszy przykład wykonania układu według wynalazku. To rozwiązanie jest zasadniczo rozwinięciem rozwiązania według fig. 3, przy czym różnica polega na tym, że między linearnymi sumatorami 14 i wzmacniaczami 7 włączone są mieszacze 15. Każdy z mieszaczy 15 ma wejście pierwsze i drugie 16 i 17. Każde pierwsze wejście 16 połączone jest z wyjściem sumatora przyporządkowanego odpowiedniemu mieszaczowi. Drugie wejścia 17 są połączone ze sobą i przyłączone do wyjścia pomocniczego generatora 18 o regulowanej częstotliwości. Częstotliwość pomocniczego generatora 18 może być regulowana w zakresie częstotliwościowym ograniczonym częstotliwościami  $F_1$  i  $F_2$  przez doprowadzenie odpowiedniego napięcia do jego wejścia sterującego 19. Mieszacze 15 wytwarzają sygnały będące sumą lub różnicą sygnałów wielkiej częstotliwości doprowadzanych do ich wejść pierwszego i drugiego 16 i 17 i tak uzyskane sygnały wynikowe pobudzają przetworniki ultradźwiękowe 3 elementu akustyczno-optycznego 2.

Korzystne jest, gdy wzmacniacze 7 przepuszczają tylko składowe o częstotliwościach mieszczących się w pożądanym zakresie częstotliwościowym do przetworników ultradźwiękowych 3, które same mają charakterystykę paskową. Korzystnym jest, gdy częstotliwości są tak dobrane, aby częstotliwości różnicowe mieściły się w zakresie roboczym przetworników ultradźwiękowych 3.

Figura 6 przedstawia wykres czasowy kąta ugięcia wyjściowych wiązek laserowych analogiczny do wykresu z fig. 4 i będący ilustracją działania układu z fig. 5, przy czym do wejścia sterującego 19 generatora pomocniczego 18 doprowadzony jest określony sygnał napięciowy tak, że częstotliwość sygnału na wyjściu tego generatora odpowiada temu sygnałowi napięciowemu. Na fig. 6 widać, że kształt krzywych z fig. 4 jest odwzorowaniem kształtu napięcia sterującego generatora pomocniczego 18, to jest wszystkie wiązki wyjściowe będą odchylane zgodnie i jednocześnie.

Uzyskane w ten sposób odchylenie wiązek (przesunięcia) może być wykorzystane do ogólnej korekcji wyjściowych wiązek laserowych, lub do ostatecznej regulacji ich położenia. Jeżeli modulator akustyczno-optyczny jest stosowany w laserowym generatorze znaków alfanumerycznych wówczas wiązki wyjściowe wyznaczają na przykład pionowe punkty symbolu lub znaku a odchylenie wiązek laserowych prostopadłe do kierunku ich propagacji służy do wypisywania linii znaków. Sterowanie generatorem pomocniczym 18 pozwala precyzyjnie skorygować elementy znaków prostopadłe do kierunku odchylenia linii (na przykład ich pozycję w pionie).

Z figury 4 i 6 wynika, że układ według wynalazku umożliwia generowanie poza laserowymi wiązkami wyjściowymi wychodzącymi z modulatora 2 akustyczno-optycznego pod stałymi kątami ugięcia, także dodatkowych wiązek rozchodzących się w tej samej płaszczyźnie co wiązki o stałych kątach ugięcia, lecz mających zmienny kąt ugięcia. Wynalazek zapewnia również wspólną korekcję położenia wszystkich wyjściowych wiązek laserowych w tej samej płaszczyźnie propagacji. Oba rozwiązania mogą mieć liczne zastosowania w większości modulatorów akustyczno-optycznych, zwłaszcza w generatorach laserowych znaków alfanumerycznych.

### Z a s t r z e ż e n i a   p a t e n t o w e

1. Układ sterowania wielowiązkowym modulatorem akustyczno-optycznym, w którym wykorzystuje się dyfrakcję Bragga do wytwarzania wielu wychodzących wiązek laserowych i w którym element akustyczno-optyczny zawiera co najmniej jeden przetwornik ultradźwiękowy a wyjściowe wiązki laserowe leżą we wspólnej płaszczyźnie, zawierający generatory wielkiej częstotliwości, których częstotliwości mieszczą się w zakresie KF lub UKF i które połączone są poprzez odpowiednie przyporządkowane stopnie sterujące co najmniej z jednym przetwornikiem ultradźwiękowym, przy czym częstotliwość każdego z generatorów wyznacza kąt ugięcia jednej z wyjściowych wiązek laserowych elementu akustyczno-optycznego, a amplitudy ich sygnałów wyjściowych wpływają na natężenie wiązek wyjściowych, każdy ze stopni sterujących ma wejście sterujące, od którego stanu uzależnione jest przesłanie napięcia z przyporządkowanego mu generatora i/lub poziom przesyłanego napięcia **znamienny tym, że** co najmniej jeden ze stopni sterujących (6) jest dołączony do każdego z przetworników ultradźwiękowych (3) i co najmniej jeden z generatorów wielkiej częstotliwości (5, 10) jest generatorem (10) o regulowanej częstotliwości mającym wejście sterujące (13), do którego doprowadzony sygnał sterujący wyznacza częstotliwość generowanego sygnału.

2. Układ według zastrz. 1, **znamienny tym**, że kilka stopni sterujących (6) są dołączone poprzez wspólny linearny sumator (14) do każdego z przetworników ultradźwiękowych (3).

3. Układ według zastrz. 2, **znamienny tym**, że co najmniej jeden generator (10) o regulowanej częstotliwości jest przyporządkowany każdemu wspólnemu sumatorowi linearnemu (14).

4. Układ według zastrz. 2 albo 3, **znamienny tym**, że między każdym z sumatorów linearnych (14) a przyporządkowanym przetwornikiem ultradźwiękowym włączony jest wzmacniacz (7).

5. Układ według zastrz. 1 albo 3, **znamienny tym**, że zakres częstotliwości generatora (10) o regulowanej częstotliwości różni się od częstotliwości sygnałów generowanych przez generatory (5) o stałej częstotliwości.

6. Układ według zastrz. 4, **znamienny tym**, że między każdym ze wzmacniaczy (7) a przyporządkowanym sumatorem linearnym (14) włączony jest mieszacz (15), przy czym pierwsze wejście (16) mieszacza (15) jest połączone z wyjściem sumatora linearnego (14), a drugie wejście (17) mieszacza (15) jest połączone z wyjściem generatora pomocniczego (18) o regulowanej częstotliwości.

7. Układ według zastrz. 6, **znamienny tym**, że wzmacniacz (7) jest wzmacniaczem pasmowym.

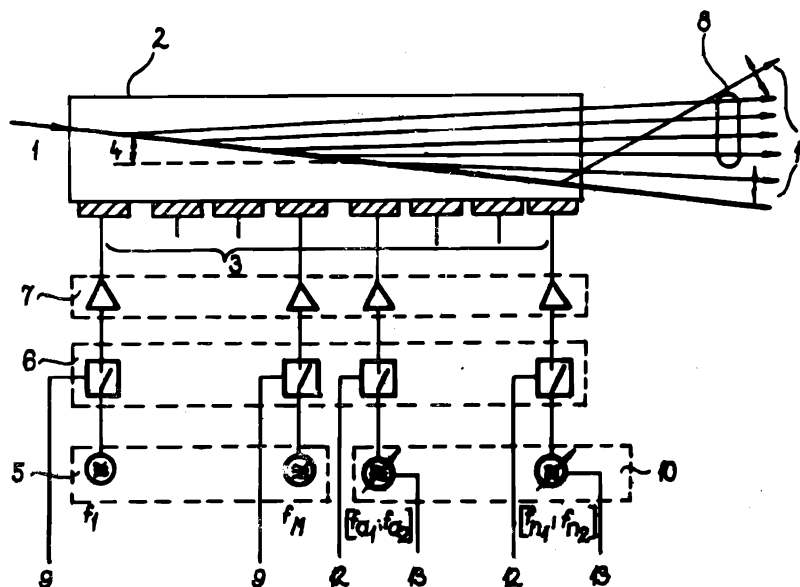


Fig. 1

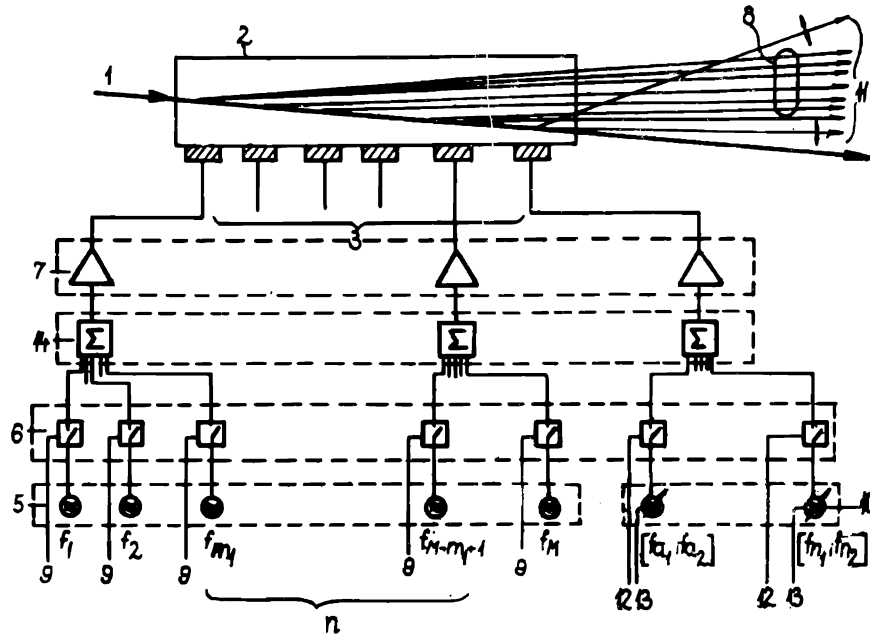


Fig. 2

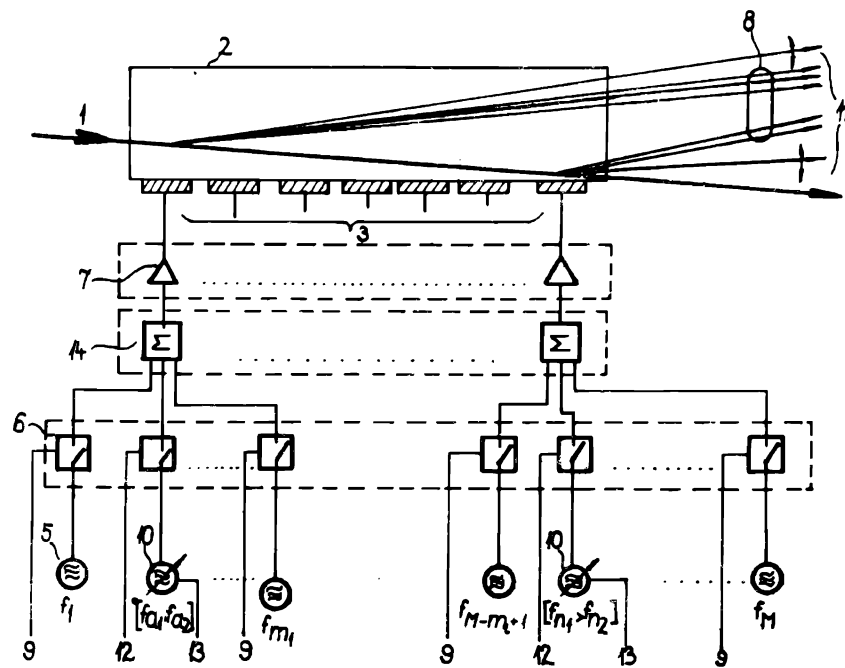


Fig. 3

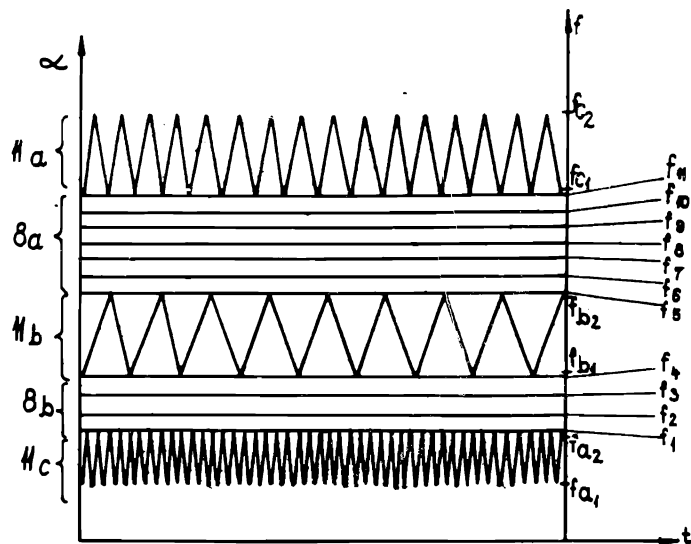


Fig. 4

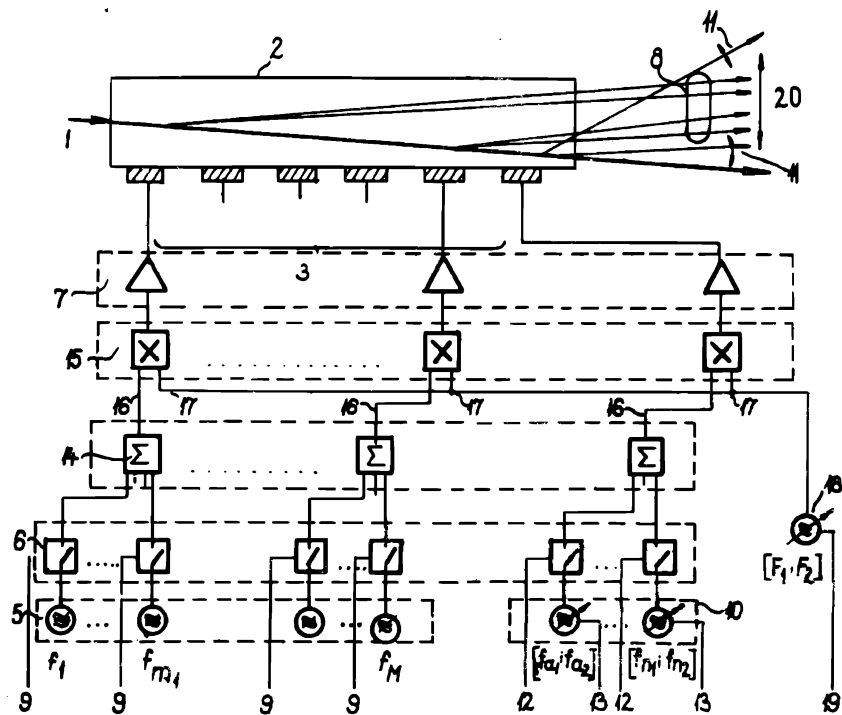


Fig. 5

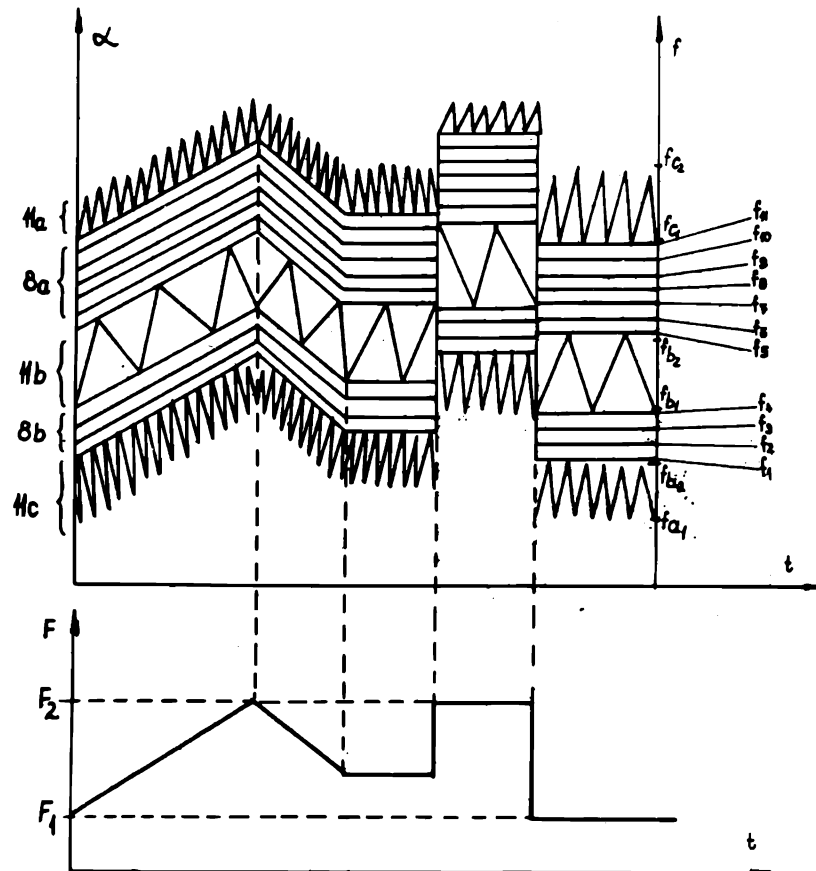


Fig.6