

公告本

396285

305

申請日期	87.9.28
案號	87115878
類別	G02B 6/24, H04J 14/02

A4  
C4

396285

(以上各欄由本局填註)

發明專利說明書

一、發明 名稱	中文	光學放大器裝置
	英文	Optical Amplifier Apparatus
二、發明 創作人	姓名	1. 大位甲客 2. 米薛巴薩
	國籍	1. 法國 2. 法國
三、申請人	住、居所	1. 法國亞文州客雷西伯納得路27號 2. 法國色賽屋藍尼聖衣羅路16號
	姓名 (名稱)	康寧公司
	國籍	美國
	住、居所 (事務所)	美國紐約州康寧區豪頓園區
	代表 姓名	阿弗雷米查森

裝  
訂  
線

經濟部中央標準局員工消費合作社印製

(由本局填寫)

承辦人代碼：
大類：
IPC分類：

A6  
B6

本案已向：

$\frac{Y}{E}$  國(地區) 申請專利，申請日期：1991.9.24 案號：9112083，有 無主張優先權  
 法

有關微生物已寄存於：，寄存日期：，寄存號碼：

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁各欄)

裝

訂

線

經濟部中央標準局員工消費合作社印製

## 五、發明說明(1)

本發明係關於新穎形式之光學放大器裝置，特別是光學放大器裝置以使用於光纖網路中。

光纖快速地進入訂戶通路網路以作為有線電視(CATV)服務之配置。目前CATV前置站在網路中利用在光纖部份以及同軸電纜部份作許多分裂訊號而對大量客戶(>1000)傳送分散式服務。目前互動式服務例如遠端工作以及高品質視訊電話正增加，但是其需要高頻寬以及雙向連結於伺服器端以及用戶端間。為了在CATV網路中達成該互動式服務，必需發展出高度界定波動區分多工(HDWDM)技術以及裝置。一項必需之裝置為雙向多波長光學放大器，其能夠補償沿著上游以及下游訊號線路之傳播以及分裂損耗。目前並無該裝置可供使用。

本發明提供一種新穎的光學放大器構造，其具有兩個平行光學支線，一條作為放大數位訊號以及另外一條作為放大類比訊號。這些光學支線相互平行係指其以並聯方式連接使得特定訊號通過一條支線同時其他訊號通過另外一條支線。該光學放大器裝置優先實施例中能夠使類比CATV訊號以及一組多個多工雙向數位訊號同時放大，以補償沿著上游以及下游線路之傳播以及分裂損耗。

優先地本發明光學放大器裝置使用摻雜鉕光纖放大器(EDFA)元件。通常在光學放大器裝置中由數位路徑所處理之波長在EDFA增益頻譜之較短波長區域中(例如為1530-1545nm)，而光學放大器類比路徑所處理波長通常在較長區域中(例如為1550-1560nm)。類比訊號頻率調制通常導致發

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

## 五、發明說明(2)

射雷射頻率之差異。使用1550-1560nm頻帶之類比訊號放大會促使類比訊號失真減小,此由於發射雷射頻率變化所致,以及阻礙部份頻譜中EDFA元件增益斜率較為緩和。

在一項本發明實施例中,處理數位訊號之光學支線具有第一及第二放大部份(優先地以各別EDFA線圈為實施例)以及在兩個放大部份間之增益平坦化濾波器。利用該排列,增益平坦濾波器之位置能夠加以選擇使得在上游及下游頻道間最低噪訊及最佳輸出功率間能夠得到最佳之選擇。

優先地使用兩個雷射以驅動並聯類比以及數位路徑中之放大器構件。在該情況下,每一路徑增益能夠加以控制與其他路徑無關。優先地每一雷射應該各別地驅動數位路徑中放大器構件同時另外一個雷射驅動類比路徑中放大器構件。

優先地,並聯數位路徑以及類比路徑藉由波長區分多工器/解多工器裝置在其端部連接在一起。該裝置不但能夠促使數位以及類比訊號被分離以及再合併於所需要情況下,同時其減小串音所引起之多路徑干涉以及藉由濾波以及放大自勵發射(ASE)改善類比以及數位區段之噪訊特性。在處理單向訊號之類比支線中需要一個光學隔離器。

為了提高整個裝置密集化,將本發明光學放大器裝置與分散網路第一訊號分裂器整體形成為有用的。

本發明更進一步特性以及優點將由下列優先地實施例以及列舉出範例之說明變為清楚,其顯示於附圖中。

圖1顯示出本發明光學放大器之第一實施例之一般構

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

### 五、發明說明(3)

造。

圖2顯示出本發明光學放大器之第二實施例之一般構造。

圖3顯示出本發明光學放大器之第三實施例之一般構造。

如圖1所示，本發明光學放大器裝置包含第一及第二並聯光學支線1及2。第一並聯支線1使用來放大一組多個多工單向或優先為雙向數位訊號，而第二光學路徑使用來放大單向類比訊號，特別是相當寬廣頻帶之訊號。

並聯光學支線在端部藉由多工/解多工(WDM)裝置3連接在一起，以及由第一及第二雷射二極管4A以及4B加以驅動。在該範例中，雷射二極體4A以及4B操作於980nm波長下以及輸出功率為120mW；然而業界熟知此技術者了解不同泵運雷射波長亦為適當的，其決定於放大介質中之活性摻雜劑。WDM裝置3為介質頻寬之頻帶分裂器以及作為將類比頻道以及數位頻道中分離以及再合併。其亦減小多個路徑干涉(MPI)引起之串音以及藉由濾波以及自勵放射改善兩個區段之噪訊特性。該裝置亦可使用光纖，光柵，薄膜或其他形式之WDM。

在本發明實施例中，放大器裝置之並聯支線使用摻雜鉕光纖放大器5, 6, 及7。第一並聯支線1操作於鉕增益頻譜之較短波長(藍色)頻帶(1530-1545nm)，第二並聯支線2操作於鉕增益頻譜之較長波長(紅色)頻帶(1550-1560nm)。使用較長波長頻帶促使由於發射器雷射頻率變化產生之類

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

## 五、發明說明(4)

比訊號失真減小,如先前所說明。

第一光學支線1優先地為雙向(即並無光學隔離器)。  
該光學支線1使用來同時放大上游及下游數位頻道,相鄰兩個相鄰上游及下游頻道間之頻道間隔為0.8nm(100GHz),高達8個數位頻道(例如4個上游,及4個下游)能夠使用於1535-1541nm頻窗中。上游及下游訊號之波長交錯使得有可能減小共傳播訊號間之四波相混效應,同時只使用增益曲線之少部份頻譜範圍。

優先地,在第一光學支線中達成放大係使用兩個放大區段(EDFA線圈5及6),其中間放置增益平坦化濾波器8。增益平坦濾波器作為減小不同數位頻道間之增益漣波。藉由使用兩個區段5及6,能夠發現增益平坦濾波器8之最佳位置,其能夠促使上游及下游頻道最佳輸出以及噪訊特性間達到適當之折衷。在該範例中,兩個放大區段5及6分別以5.5公尺第一EDFA線圈以及12公尺第二EDFA線圈形成。兩個線圈排列產生線圈及/或相對於一個或兩個線圈不同泵運波長之不同組合。

在該實施例中,泵運雷射二極體4A藉由耦合器13以及各別波長區分多工(WDM)裝置11及12驅動第一光學路徑之第一及第二放大區段。耦合器13能夠是3dB耦合器或雙向耦合器,其具有任何所需要之分裂比值,其決定於線圈5,6中所觀察到粒子反轉數。

第二光學支線2為單向的,以及當該光學放大器裝置使用於分散網路CATV以及數位服務中,其作為放大類比CATV

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

## 五、發明說明（5）

訊號。該支線包含訊號放大區段，在該實施例中使用15.5公尺之EDFA線圈。光學隔離器14包含於第二光學支線2中以減小向後反射。泵運雷射4B藉由WDM耦合裝置15驅動第二光學支線2中之放大。

上述兩個泵運構造為有益的，因為每一並聯支線之輸出功率或增益能夠加以控制與其他支線無關。因而在CATV應用中，CATV訊號之輸出功率能夠藉由改變泵運雷射4B之激勵電流加以改變，而不需要改變數位頻道之輸出功率。同樣地，假如需要單獨地改變數位支線輸出功率，泵運雷射4A之激勵電流能夠單獨地加以改變。

本發明光學放大器裝置之第二實施例顯示於圖2中。第二實施例具有許多元件類似於第一實施例之元件，因而使用相同之參考數目。

如圖2所示，第二實施例之光學放大器裝置將分散網路第一分裂器20合併。在該範例中，整體分裂器20為四向分裂器。除此，第二實施例之驅動排列與第一實施例不同。可看到兩個雷射二極體24A，24B亦能夠使用來驅動並聯光學路徑，這些雷射二極體之排列由圖1實施例加以變化。特別地，在目前實施例中兩個共傳播泵運雷射24A以及24B藉由各別耦合裝置11及12而耦合至第一並聯路徑1之兩個放大區段。泵運雷射24A藉由3dB耦合器3耦合第一WDM耦合裝置11，該耦合器將驅動雷射24A所供應雷射能量區分使得一半輸出能量藉由另外一個WDM耦合裝置15傳送至第二並聯光學支線2。

## 五、發明說明(6)

對於圖2泵運排列,每一並聯光學支線之輸出能量或增益亦能夠加以控制與其他支線無關。假如需要改變光學支線2之輸出能量,雷射二極體24A能量需要改變以及對雷射二極體24B之輸出能量作補償。另外一方面,假如需要改變光學支線1之輸出能量,只對雷射二極體24B之輸出能量作調整。

光學放大器裝置之特性顯示於圖2中,其參考所作一些試驗而達成。所有試驗在室溫下操作,以及第一泵運雷射24A為980nm波長之130mW固定泵運能量以及第二泵運雷射24b為980nm波長之80mW固定泵運能量。

類比支線之量測:

類比放大支線2之噪訊特性以及輸出能量調查係藉由掃描1550nm至1560nm(以1nm為間隔)輸入訊號波長。對於每一波長,輸入訊號依序地設定為-5dBm, 0dBm, 及+5dBm, 表示放大器可能操作之點。在這些情況下,噪訊以及輸出能量如底下表1所示。

表 1

	$P_{out}(dBm)(*)$ $\lambda_{CATV}=[1550-1560]$	NF(dB)(*) $\lambda_{CATV}=[1550-1560]$	Gain(dB)(*) $\lambda_{CATV}=[1550-1560]$
Pin=-5dBm	6.5dBm<Pout<6.6dBm	4.3dB<NF<4.6dB	11.5dB<G<11.6dB
Pin= 0dBm	6.8dBm<Pout<6.9dBm	4.8dB<NF<5.2dB	6.8dB<G<6.9 dB
Pin=+5dBm	7.1dBm<Pout<7.2dBm	5.7dB<NF<6.0dB	2.1dB<G<2.2 dB

(\*)輸出端埠最大損耗

類比放大支線之增益斜率使用兩個訊號加以調查,一個訊號使CATV訊號波長下之訊號充份地產生增益和,另外

## 五、發明說明(7)

一個訊號使用作為微弱探測訊號以監測CATV波長附近之增益。飽和光束依序地設定為1550, 1555, 以及1560nm, 使每一波長設定為-5dBm, 0dBm, 以及+5dBm飽和輸入能量。對於這些飽和情況下, 在CATV波長附近掃描探測光束波長, 其輸入能量為-35dBm以及局部增益斜率以1nm寬度來計算出。所得結果列出於下列表2中。

表 2

$\lambda$  CATV=[1550-1560]之增益斜率 $\Delta G/\Delta \lambda$  (dB/nm)

Pin=-5dBm  $0.1 < \Delta G/\Delta \lambda < 0.25$

Pin= 0dBm  $0.1 < \Delta G/\Delta \lambda < 0.25$

Pin=+5dBm  $0.1 < \Delta G/\Delta \lambda < 0.25$

由表2可看出每一情況之增益斜率小於0.25dB/nm, 其通常為形式II之摻雜鉍光纖。該構造適合使用於CATV應用中, 在該應用中增益斜率最大誤差值為0.25dB/nm。

數位支線之量測:

針對下游方向, 噪訊特性, 增益以及增益平坦性在三個步驟中使用三個雷射量測。對於所有量測, 上游光學輸入能量為-13dBm(在1x4分裂器入口處4個上游頻道運載之最大總上游能量)波長為1538nm(數位頻道之平均波長)之飽和訊號藉由1x4輸出連接器投射至放大器。第一, 對不同飽和輸入能量值:-7, -10, -20, -30dBm量測下游增益以及噪訊特性利用1538nm下游訊號(參閱表3)。第二, 1535nm之-13dBm下游探測訊號加入於放大器之輸入端埠以及1538nm訊號調整為-8.2dBm使得總下游輸入能量保持為-7dBm固定值

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

五、發明說明(8)

。最後,1535nm訊號以1541nm之-13dBm訊號替代。在這些操作情況下,沿著放大器之平均粒子反轉將促使增益由1535至1541nm單調地增加。增益漣波由該兩種波長(參閱表4)間之增益差值形成。

表3

	淨增益(dB)	NF(dB)
Pin=-7dBm	16.3	5.6
Pin=-10dBm	18.9	5.8
Pin=-20dBm	24.7	5.4
Pin=-30dBm	28.4	5.3

表4

Gmax(@1535nm)	Gmin(@1541nm)	$\Delta G=G_{max}-G_{min}$	NF $\lambda=[1535-1541]$
17.3 dB	16.2dB	1.1dB	5.9dB<NF<6.0dB

對於上游方向,以相同於下游方向作量測。對於所有量測,輸入能量為-7dBm之1538nm下游飽和訊號經由輸入連接器投射至放大器中。第一,上游增益以及噪訊特性利用1538nm上游訊號對不同飽和輸入能量值:-13,-20,-30dBm(參閱表5)量測。其次,1535nm之-19dBm下游探測訊號加入於放大器之輸入端埠以及1538nm訊號調整為-14.25dBm使得總下游輸入能量保持為-13dBm固定值。最後,1535nm訊號以1541nm之-19dBm訊號替代。增益漣波如先前所說明(參閱表6)。

經濟部中央標準局員工消費合作社印製

(裝訂)

## 五、發明說明(9)

表 5

	淨增益(dB)	NF(dB)
Pin=-13dBm	16.1	7
Pin=-20dBm	16.5	6.7
Pin=-30dBm	20.5	2.9

表 4

Gmax	Gmin	$\Delta G = G_{max} - G_{min}$	NF(*)
(@1535nm)	(@1541nm)		$\lambda = [1535-1541]$
18.5 dB	16.1dB	2.4 dB	6.5dB < NF < 9.4dB

(\*)在表5及6中噪訊特性(NF)值並不考慮與放大器輸出端1x4分裂器結合之損耗(約為7dB)。

由上述所說明實驗結果可看出本發明光學訊號放大器裝置具有之特性高度適合於分散CATV以及多工數位訊號應用。

雖然本發明針對兩個特定實施例加以說明,本發明並不限於該兩個實施例。其能夠作出許多變化以及適用情況。例如雷射二極體,使用操作波長,功率以及激勵電流為列舉性,可以使用其他數值。同樣地,各種EDFA元件所使用之長度亦為列舉性,需要調整適當之長度,其決定於應用以及所需要之性能。

同樣地,異於顯示於圖1及2之驅動排列为可能的。例如圖1實施例中,不使用單一驅動雷射4A以及3dB, 1x2耦合器13以驅動數位支線之兩個放大區段5及6,能夠使用一對雷射二極體以及2x2耦合器。在該情況下,藉由提供多重性

## 五、發明說明(10)

，數位放大器支線能夠加以保護防止可能之停機(在驅動雷射停機情況下，仍然可以作放大作用，損耗只為3dB)。

可加以變化，圖3顯示出本發明實施例泵運過程與圖1及2不同。第一泵運雷射4A藉由WDM耦合器13' 耦合至放大器構件5使得線圈5向前泵運(向前方向係指觀察者由左至右方向)。其餘線圈5之泵運能量藉由WDM耦合器11' 沿著旁通路徑22導引通過濾波器8，以及以相反泵運方向藉由WDM耦合器12' 導引至線圈6(由右至左)。在該實施例中，導引至線圈6之其餘泵運輸出能量優先地為使用於泵運線圈5泵運輸出能量部份之50-90%範圍內。更優先地，導引至線圈6之其餘泵運輸出能量為使用於泵運線圈5泵運輸出能量部份之75-85%範圍內。最優先為80%。

本發明將各種變化以及改變將包含於下列申請專利範圍內。

## 四、中文發明摘要 (發明之名稱： 光學放大器裝置 )

本發明提出光學放大器裝置，其特別適合使用於光纖之分散訊號網路中，該裝置包含第一及第二並聯光學支線(1, 2)，第一光學支線(1)，其包含光學放大器構件(5, 6)以放大數位訊號以及第二光學支線，其包含光學放大器構件(7)以放大類比訊號，第一光學支線(1)之光學放大器構件(5, 6)使用來放大雙向數位訊號以及第二光學支線(2)之光學放大器構件(7)使用來放大單向類比訊號。

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁各欄)

裝

## 英文發明摘要 (發明之名稱： Optical Amplifier Apparatus )

There is proposed an optical amplifier apparatus particularly for use in networks distributing signals by optical fibers, comprising first and second parallel optical branches (1,2), the first optical branch (1) including optical amplifier means (5,6) for amplifying digital signals and the second optical branch including optical amplifier means (7) for amplifying analogue signals, the optical amplifier means (5,6) of the first optical path (1) being adapted to amplify bi-directional digital signals and the optical amplifier means (7) of the second optical branch (2) being adapted to amplify unidirectional analogue signals.

訂

線

## 六、申請專利範圍

1. 一種光學放大器，其特別適合使用於光纖之分散訊號網路中，該裝置包含：

第一及第二並聯光學支線(1, 2)，第一光學支線(1)包含光學放大器構件(5, 6)以放大數位訊號以及第二光學支線包含光學放大器構件(7)以放大類比訊號。

2. 依據申請專利範圍第1項之光學放大器，其中第一光學支線(1)之光學放大器構件(5, 6)使用來放大雙向數位訊號以及第二光學支線(2)之光學放大器構件(7)使用來放大單向類比訊號。

3. 依據申請專利範圍第1項之光學放大器，其中第一光學支線(1)之光學放大器構件(5, 6)使用來放大波長區分多工數位訊號。

4. 依據申請專利範圍第1項之光學放大器，其中第一光學支線(1)之光學放大器構件(5, 6)包含第一(5, 11)以及第二(6, 12)放大部份以及增益平坦濾波器(8)排列於第一及第二放大部份之間。

5. 依據申請專利範圍第1項之光學放大器，其中包含第一及第二泵運雷射(4A, 4B)，其耦合至第一及第二光學支線(1, 2)使得每一並聯光學支線之輸出能量或增益能夠加以控制與其他光學支線無關。

6. 依據申請專利範圍第5項之光學放大器，其中第一雷射(24A)耦合至第二光學支線(2)以及至第一光學支線(1)之第一放大構件(5)，而第二泵運雷射(24B)耦合至第一光學支線(1)之第一放大構件(6)。

## 六、申請專利範圍

7. 依據申請專利範圍第1項之光學放大器，其中放大構件或部份由摻雜鉕光纖放大器(EDFA)所構成，第一光學支線(1)使用EDFA增益頻譜之較短波長(藍色)區域以及第二光學支線(2)使用EDFA增益頻譜之較長波長(紅色)區域。
8. 依據申請專利範圍第7項之光學放大器，其中EDFA增益頻譜之較短波長為1530-1545nm，以及EDFA增益頻譜之較長波長區域為1550-1560nm。
9. 依據申請專利範圍第1項之光學放大器，其中第一及第二並聯光學支線(1, 2)藉由波長區分多工器(WDM)裝置連接在一起。
10. 依據申請專利範圍第1項之光學放大器，其中第二光學支線(2)包含光學隔離器。
11. 依據申請專利範圍第1項之光學放大器，其中更進一步包含分裂器，其連接至裝置之輸出。
12. 依據申請專利範圍第1項之光學放大器，其中第二光學支線(2)使用來放大CATV放大器。
13. 依據申請專利範圍第5項之光學放大器，其中放大器(5, 6)構件藉由第一泵運雷射(4A)輸出能量部份向後泵運。
14. 依據申請專利範圍第5項之光學放大器，其中放大器(5)構件藉由第一泵運雷射(4A)輸出能量部份向前泵運以及放大器構件(6)藉由第一泵運雷射(4A)其餘輸出能量部份向後泵運。
15. 依據申請專利範圍第14項之光學放大器，其中第一泵運雷射(4A)其餘輸出能量部份為泵運放大器構件之第一領域

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

## 六、申請專利範圍

雷射輸出能量部份之50-90%。

16. 依據申請專利範圍第14項之光學放大器, 其中第一泵運雷射(4A)其餘輸出能量部份為泵運放大器構件之第一領域雷射輸出能量部份之75-85%。

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

圖式

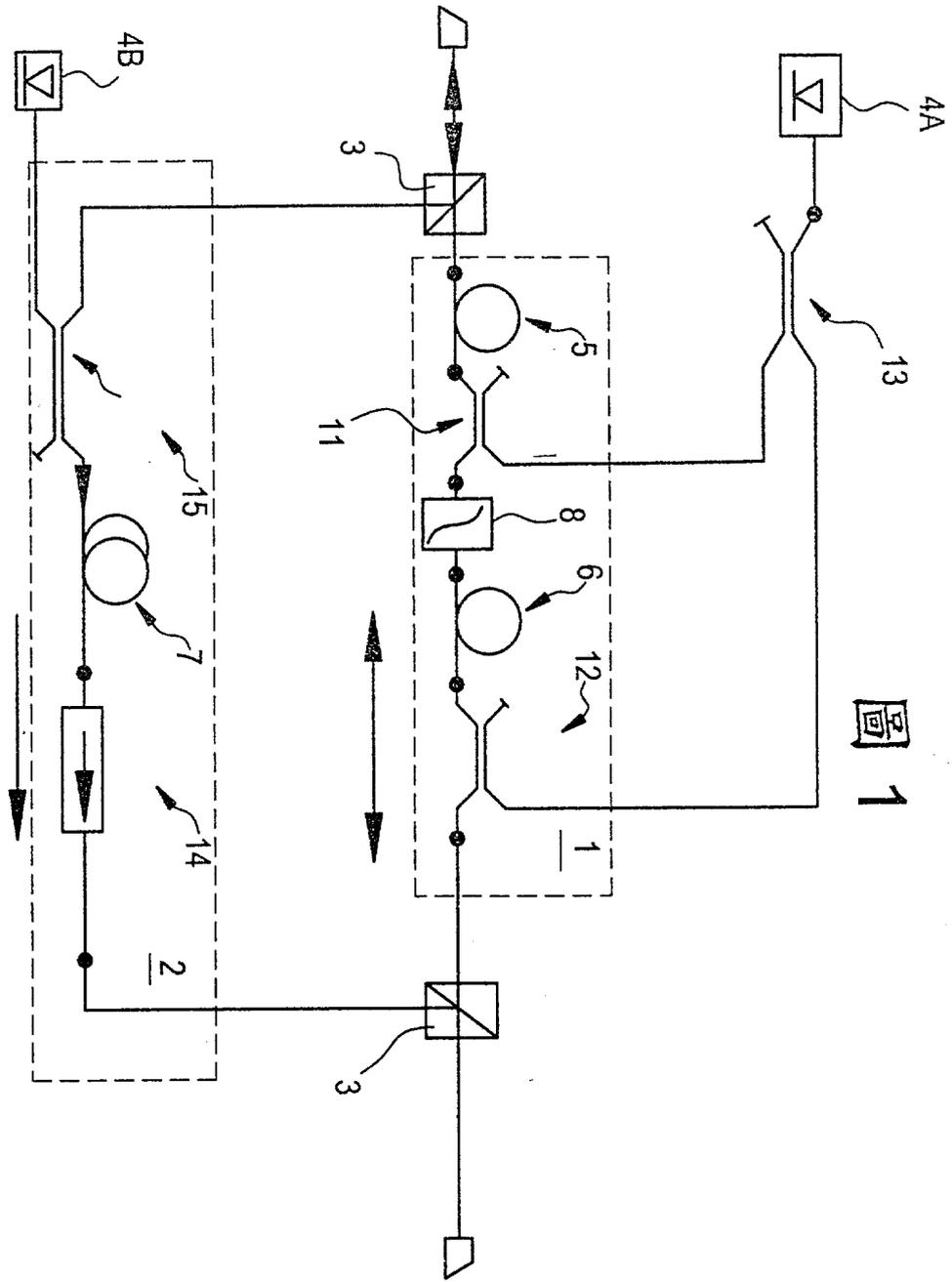
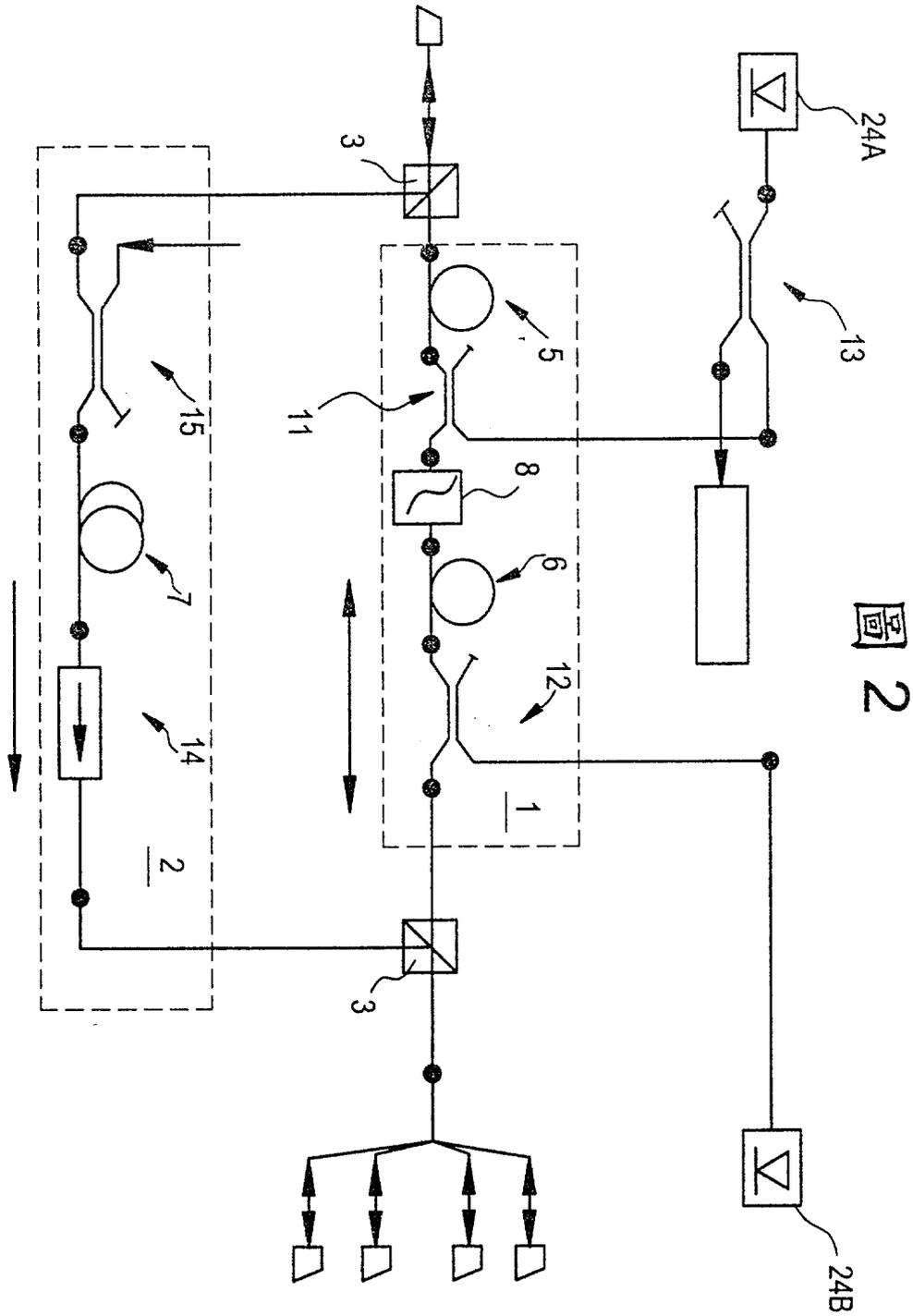


圖 1

(請先閱讀背面之注意事項再行繪製)

訂

圖式



(請先閱讀背面之注意事項再行繪製)

裝

訂

紙

圖式

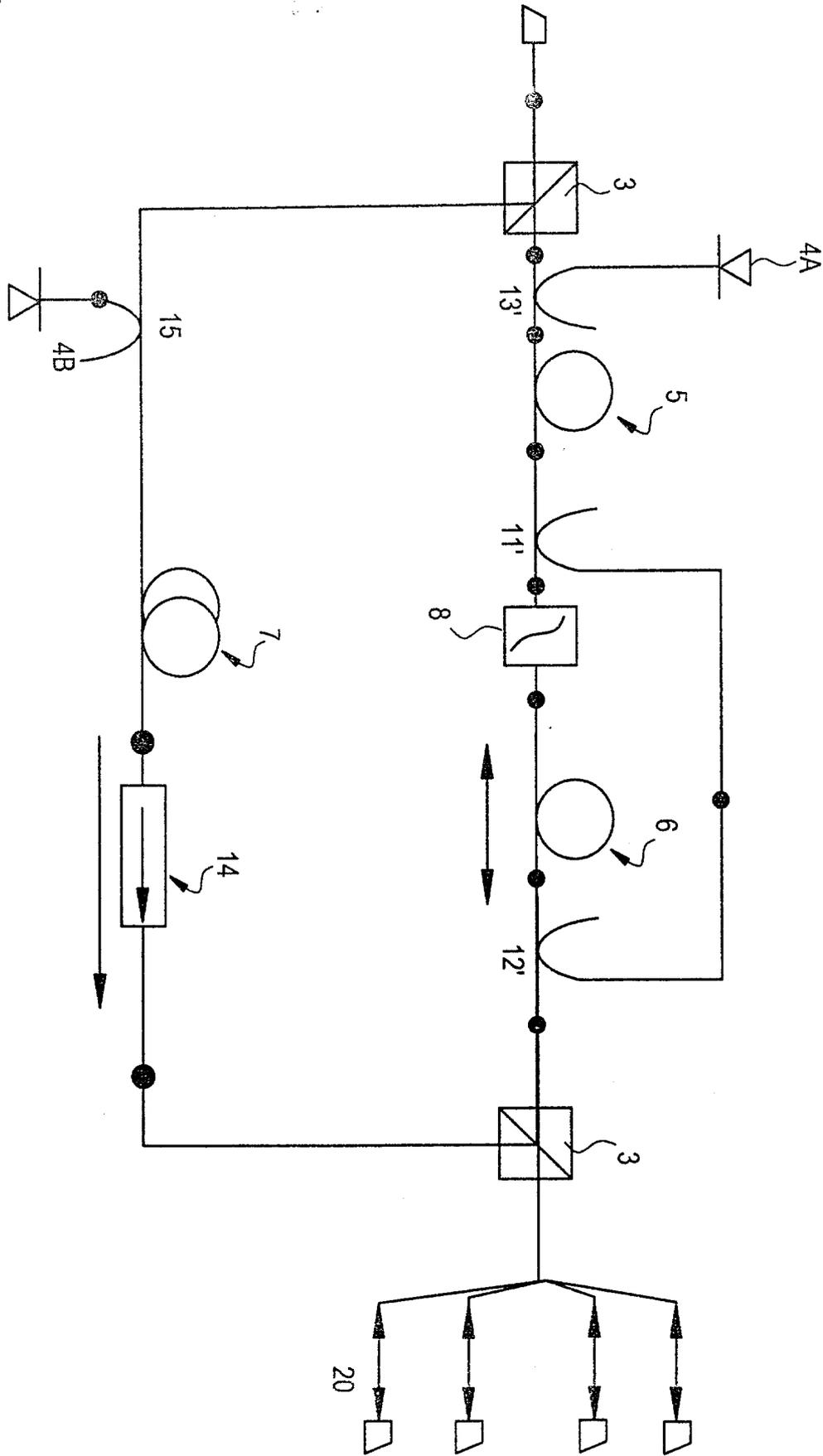


圖 3

(請先閱讀背面之注意事項再行繪製)

訂