

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.

A61M 16/22 (2006.01)

A61M 16/00 (2006.01)



# [12] 发明专利说明书

专利号 ZL 200310121828.4

[45] 授权公告日 2008年1月2日

[11] 授权公告号 CN 100358596C

[22] 申请日 2003.12.19

[21] 申请号 200310121828.4

[73] 专利权人 蔡冠辉

地址 100085 北京市海淀区清河镇安宁庄  
前街9号

共同专利权人 赵振庚 王敬援 顾东桥  
赵振环

[72] 发明人 蔡冠辉 赵振庚 王敬援 顾东桥  
赵振环

[56] 参考文献

CN2510080Y 2002.9.11

WO92/06728A1 1992.4.30

CN2577876Y 2003.10.8

EP1018348A2 2000.7.12

WO01/66175A1 2001.9.13

审查员 王翠平

[74] 专利代理机构 北京元中知识产权代理有限责  
任公司

代理人 王明霞 俞昌华

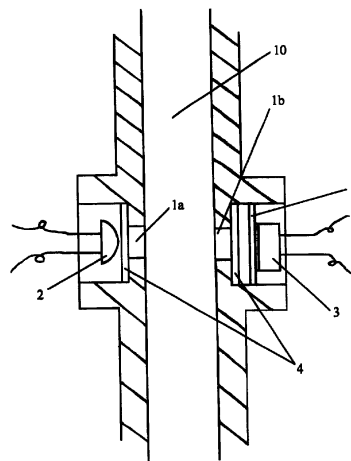
权利要求书1页 说明书7页 附图4页

[54] 发明名称

红外吸收式吸氧增效器

[57] 摘要

本发明涉及一种红外吸收式吸氧增效器，属于医疗器械领域。本发明所述的增效器主要由气流通道的、红外光发生装置、滤光片和红外光接收转换装置组成。红外光发生装置(2)和红外光接收转换装置(3)分别位于气流通道的两侧。滤光片(3)位于红外光发生装置(2)和红外光接收转换装置(3)之间。该增效器将人呼吸过程中排出气体的二氧化碳含量变化引起的红外光吸收强度变化作为控制参量，对氧气供应量进行调节，使制氧机的工作效率得以提高，避免了氧气的浪费。



- 1、一种红外吸收式吸氧增效器，包括气流通道（10）、红外光发生装置（2）、滤光片（5）和红外光接收转换装置（3），气流通道（10）的径向位置开有两个通孔（1a，1b），两通孔轴线与通道（10）的轴线相交，其特征在于所述的红外光发生装置（2）和红外光接收转换装置（3）位于气流通道（10）的两侧，滤光片（5）安置于红外光发生装置（2）和红外光接收转换装置（3）之间，所述的滤光片（5）为通过波长为4.2~4.4微米的滤光片。
- 2、根据权利要求1所述的增效器，其特征在于该增效器还包括一个或两个透镜（4），该透镜（4）位于气流通道（10）的第一通孔（1a）或/和第二通孔（1b）处，第一通孔（1a）或/和第二通孔（1b）与透镜（4）通过密封方式固定连接。
- 3、根据权利要求1所述的增效器，其特征在于所述的滤光片（5）为通过中心波长为4.3微米、通过带宽为4.3±0.5微米、通过率为80~95%的滤光片。
- 4、根据权利要求2所述的增效器，其特征在于所述的透镜（4）为3.3~5.0微米波长段的透过比为90%的氟化镁透镜。
- 5、根据权利要求1所述的增效器，其特征在于所述的红外光发生装置（2）为碳硅棒光源或卤钨灯光源。
- 6、根据权利要求1所述的增效器，其特征在于所述的红外光接收转换装置（3）为300K时峰值灵敏波长为3.8微米，灵敏波段为0.9~4.6微米的硒化铅光敏电阻。

## 红外吸收式吸氧增效器

### 技术领域：

本发明涉及一种红外吸收式吸氧增效器，属于医疗器械领域。

### 背景技术：

人在从事非紧张活动时每分钟呼吸约 15 次，每一次呼吸周期需时为 4 秒钟，其中，吸气约为 0.8 秒，呼气约为 1.2 秒，此后间歇约 2 秒。一次呼吸周期中，吸气的时占呼吸周期的五分之一。这就意味着，人们在使用供氧器吸氧时，如果氧气流量均匀的话，则所产氧气只有五分之一被人体吸入，而另外的五分之四氧气因未被吸入而浪费。例如，制氧机每分钟产氧量为 2500 毫升，被人体吸入的氧气只有 500 毫升，其余 2000 毫升全放空了，这无疑是一种很大的浪费，因而有必要有效利用这一部分气体。

人所吸入空气的组成：21%氧气、78%氮气、其余 1%是其它气体，空气中二氧化碳占 0.03%；医用氧气中二氧化碳的含量几乎为零。人呼出的气体组成为：16%氧气、4~5%二氧化碳、78%氮气、其余 1%是其他气体。从上述看出，人吸入的空气与呼出的气体，其组成变化反差最大的是二氧化碳，它可从 0.03%变化到 4%，变化 100 多倍。

鉴于人体呼吸气体中的二氧化碳在气体组成中含量反差变化最大，因而有可能根据吸入和呼出气体中二氧化碳含量的差别，通过将这个差别转换成控制信号，进而控制制氧机产生氧气的利用率，从而实现制氧机所产生氧气被人体最大限度地吸入利用，提高制氧机的工作效率。

目前，尚无一种根据人体呼吸气体中的二氧化碳的含量作为控制参数对氧气流量进行控制的装置。

## 发明内容：

本发明的目的在于提供一种红外吸收式吸氧增效器。

该增效器将人呼吸过程中排出气体的二氧化碳含量变化引起的红外光吸收强度变化作为控制参量，对氧气供应量进行调节，使制氧机的工作效率得以提高，避免了氧气的浪费。

二氧化碳有一重要的光学特性，即强烈吸收波长为 4.2-4.4 微米的红外光。氧气和氮气是对称双原子分子气体，不吸收红外光，水吸收红外光，但仅吸收波长段为 2.6-2.8 微米和 5.4-7.0 微米的红外光，不吸收波长段为 4.2-4.4 微米的红外光。

根据二氧化碳在呼吸气体中含量的变化与红外光的吸收关系，利用二氧化碳对红外光这一重要的光学特性，实现快速、准确地检测人体吸入气体和呼出气体中二氧化碳含量的变化，进而将这个变化转换成电信号来控制制氧机，使之实现不浪费氧气的功能。

当人在呼气和呼吸间歇过程中，呼出的气体和存在于空间中的气体中二氧化碳含量较高，可达 4%。二氧化碳强烈吸收波长段为 4.2~4.4 微米的红外光，因而红外接收转换装置接收到的红外光强度便大幅度地减弱，针对这一强度的变化，红外光接收转换装置将其转换为控制信号，关闭制氧机氧气出口使制氧机产生的氧气储存在制氧机内，避免了在呼气和呼吸间歇过程中，制氧机产生的氧气继续释放而得不到有效利用的弊端。

同样的道理，人在吸气时，鼻腔所吸入的空气中二氧化碳含量为 0.03%，是呼出气体中二氧化碳含量的百分之一，因而对波长为 4.2~4.4 微米红外光的吸收便大幅度减弱，也就是说，红外光吸收装置接收到的红外光强度增加一百多倍。将这一信号的急剧变化转化为电信号控制电磁阀，使得制氧机所产生的氧气以及贮存在制氧机内的氧气一并释放出来，为人体所利用。

通过以上过程，达到使制氧机所产生的氧气被人体最大限度地吸收利用，使得制氧机的使用效率大幅度增加。

鉴于实现上述功能的需要，本发明所述的增效器包括气流通道 10、红外光发生装置 2、滤光片 5 和红外光接收转换装置 3，气流通道 10 的径向位置开有两个通孔 1a 和 1b，两通孔轴线与通道 10 的轴线相交，其特征在于所述的红外光发生装置 2 和红外光接收转换装置 3 位于气流通道 10 的两侧，滤光片 5 安置于红外光发生装

置 2 和红外光接收转换装置 3 之间。

红外光发生装置能够产生红外光，其产生的光线不限于红外光，但是一定包含波长为 1-5 微米的红外光。常用的红外光发生装置使用的发光材料有很多种，例如碳硅棒光源、卤钨灯光源等均能够实现本发明目的。碳硅棒作为红外光源，在碳硅棒温度为 730℃-1500℃ 的区间内，其在 1-15 微米辐射波段内的辐射率大于 75%。卤钨灯作为光源可发射出可见光、红外光等各种波长的光，其中，波长为 1-5 微米的红外光所占比例为 20%。由于卤钨灯体积小、价格低廉，故本发明红外光发生装置优选使用卤钨灯。

滤光片的作用是对红外光发生装置产生的红外光进行过滤，允许波长为 4.3 微米的红外光通过，吸收或阻挡其他波长的红外光。本发明采用的滤光片中心波长为 4.3 微米、通过带宽  $4.3 \pm 0.5$  微米、通过率为 80-95%。红外光发生装置产生的是含有各种波长的光，红外光接收转换装置对这些波长不同的光也会产生反应，只是敏感程度不同。如果这些波长混杂的光也照射到红外光接收转换装置，产生电信号，就会严重干扰增效器对二氧化碳的检测。因此，红外光发生装置所发射的光，在进入红外光接收转换装置之前，必须将波长为 4.2~4.4 微米以外的其他波长的光过滤掉，使进入红外光接收转换装置的红外光波长尽可能的单一，以实现检测的精准、增效器工作的高效。

红外光接收转换装置的作用是将接收到的红外光转换为电信号，该电信号经过后序电路的放大，实现了对制氧机控制单元的操作，从而最终实现制氧机增效的作用。该装置为光敏电阻，其在无光照射时的电阻值（称为暗阻）非常大，MΩ 级；受光照射时的电阻值（称为亮阻）急剧变小，KΩ 级。光敏电阻有很多种，本发明优选采用硒化铅光敏电阻，其在温度为 300K（27℃）时峰值灵敏波长为 3.8 微米，灵敏波段为 0.9-4.6 微米，因此对中心波长为 4.3 微米的红外光反应很灵敏。

本发明增效器还可以包括一个或两个透镜 4，该透镜 4 位于气流通道 10 的通孔 1a 或/和通孔 1b 处，通孔 1a 或/和通孔 1b 与透镜 4 通过密封方式固定连接。

透镜的作用是使光线最大限度的透过，尤其是最大比例地透过波长段为 4.2-4.4 微米波长的红外光，另外透镜还有密封通孔的作用。本发明优选采用氟化镁透镜，其在 3.3-5.0 微米波长段的透过比为 90%。

当使用一个透镜时，该透镜和滤光片可分别位于通孔 1a 和通孔 1b 处，密封通

孔。

红外吸收式吸氧增效器的基本原理是：人体呼吸过程中，呼出和吸入气体的二氧化碳含量会有不同，当一定波长的红外光经过该部分气体，其中的二氧化碳对波长为 4.2~4.4 微米的红外光有吸收作用，二氧化碳含量的变化会引起对红外光吸收强度的变化，该变化经光电转换为控制信号，在呼气和呼吸间歇过程中实现对制氧机的控制。

下面参照说明书附图具体描述一种本发明产品。

图 1 显示的增效器具有一气流通道 10 作为增效器主体，气流通道中部的径向位置对开有两个通孔 1a 和 1b，作为红外光发生和检测时通过的窗口；该对开的通孔轴线与气流通道 10 的轴线相交，红外光可在通道内经过最大路程，使二氧化碳最大限度的吸收红外光。

在气流通道 10 两侧的两个通孔 1a 和 1b 处，分别安置有红外光发生装置 2 和红外光接收转换装置 3。装置 2 和 3 与两个通孔之间分别设有一透镜 4，该透镜 4 能够最大限度的透过波长为 4.3 微米的红外光，同时也起到密封通道的作用。红外光发生装置 2 为卤钨灯，红外光接收转换装置 3 为一光敏电阻，卤钨灯发出的红外光经吸收过滤由光敏电阻接收，并转换为控制信号。

滤光片安置于两通孔的轴线上，位于红外光发生装置 2 和红外光接收转换装置 3 之间，具体位置在红外光接收转换装置 3 与通孔 1b 处的透镜 4 之间。

两通孔处各安置一个透镜。使用透镜的目的一方面是密封气流通道，另一方面是避免滤光片与通孔接触时产生磨损，破坏滤光片表面的镀膜。如果不考虑磨损，也可以采用一个透镜和一个滤光片来实现密封和滤光作用。因此，二者安装的先后顺序没有固定要求，即光线可以先通过透镜，再通过滤光片；也可以先通过滤光片，再通过透镜。

如图 2 所示。

当人吸氧时，吸入气体几乎不含有二氧化碳，红外光发生装置 2 发出的光线经透镜 4 和滤光片 5 过滤，由装置 3 接收；由于吸入气体对波长为 4.3 微米的红外光几乎不吸收，波长为 4.3 微米的红外光透过滤光片照射装置 3，即光敏电阻，使光敏电阻的阻值变得很小（亮阻），与光敏电阻相连的外电路导通，控制制氧机的电磁阀开启，氧气进入的通道导通，人体吸入氧气。

当人呼气时，所呼出的气体中含有高达 4%的二氧化碳，该部分二氧化碳强烈

地吸收波长为 4.3 微米的红外光，使通过滤光片 5 照射到光敏电阻 3 的波长为 4.3 微米的红外光强度急剧减弱，光敏电阻 3 的阻值急剧增大到几十兆欧甚至更大（暗阻），导致与光敏电阻 3 相关的外电路断路，引起电磁阀关闭，使制氧机所产生的氧气贮存在制氧机内，避免了呼气时氧气的浪费。

呼气之后的间歇期内，吸氧增效器红外吸收区内的气体不流动，保持恒定的二氧化碳比例，因而电磁阀仍处关闭状态，氧气仍贮存在制氧机内。

同时，如图 3 所示，控制电路中设有延时模块，当电磁阀关闭超过一定时间后仍不能开启，延时模块会使电路导通，电磁阀开启，避免了制氧机内气压的继续增大。

人在吸气的第一瞬间，环境空气进入吸氧增效器，空气通过红外照射区时，由于该区体积很小，进入的空气急剧稀释红外区内的二氧化碳，使二氧化碳的浓度趋近于零，照射到光敏电阻上的红外光（波长为 4.2~4.4 微米）强度增大，光敏电阻阻值减小（亮阻），电磁阀开启氧气通道导通，人体吸入氧气。

按照上述方式工作的吸氧增效器，结构简单，制造成本低廉，能够很好的提高氧气利用率，避免不必要的浪费，实际测算的结果，应用本发明产品的制氧机，其 500ml/min 的氧气产量至少等效于 2000ml/min 制氧机的氧气产量，极大地提高了氧气的利用率。

## 附图说明：

图 1：吸氧增效器结构示意图

图 2：实施例 1 所用吸氧增效器使用状态示意图

图 3：实施例 1 所用控制电路框图

图 4：实施例 1 所用控制电路原理图

- |             |           |
|-------------|-----------|
| 1a、1b-通孔    | 2-红外光发生装置 |
| 3-红外光接收转换装置 | 4-透镜      |
| 5-滤光片       | 6-单鼻吸器    |
| 7-电磁阀       | 8-电控器     |
| 9-制氧机       | 10-气流通道   |

## 具体实施方式:

### 实施例 1

结合图 1、图 2 进行具体说明。

红外吸收式吸氧增效器主体为一管道，作为气流通道 10，其中部的径向位置对开有两个通孔 1a 和 1b，作为红外光发生和检测时通过的窗口；该对开的通孔轴线与气流通道 10 的轴线相交。

红外光发生装置 2 为卤钨灯。光线从红外吸收式吸氧增效器的左侧窗口 1a 进入，经管道左侧窗口透镜 4、气流通道 10、管道右侧窗口透镜 4、滤光片 5，达到光敏电阻 3。

气流通道 10 中，通孔 1a 和 1b 之间的气体如果产生二氧化碳含量的变化，则会引起对通过的波长为 4.2~4.4 微米的红外光的吸收强度的变化，产生光敏电阻 3 吸收红外光强度的变化，由此产生光敏电阻 3 转换电信号的变化，该信号经外放大和控制电路，控制电磁阀，实现增效目的。

光敏电阻 3 为硒化铅光敏电阻 3，在温度为 300K (27℃) 时峰值灵敏波长为 3.8 微米，灵敏波段为 0.9-4.6 微米。

透镜 4 为氟化镁透镜，在 3.3-5.0 微米波长段的透过比为 90%。

滤光片 5 的中心波长为 4.3 微米、透过带宽  $4.3 \pm 0.5$  微米、透过率为 85%。

参见图 2。

当人吸氧时，吸入气体几乎不含有二氧化碳，红外光发生装置 2 发出的光线经透镜 4 和滤光片 5 过滤，由装置 3 接收；由于吸入气体对波长为 4.3 微米的红外光几乎不吸收，波长为 4.3 微米的红外光透过滤光片照射装置 3，即光敏电阻，使光敏电阻的阻值变得很小（亮阻），与光敏电阻相连的外电路导通，控制制氧机的电磁阀开启，氧气进入的通道导通，人体吸入氧气。

当人呼气时，所呼出的气体中含有高达 4% 的二氧化碳，该部分二氧化碳强烈地吸收波长为 4.3 微米的红外光，使通过滤光片 5 照射到光敏电阻 3 的波长为 4.3 微米的红外光强度急剧减弱，光敏电阻 3 的阻值急剧增大到几十兆欧甚至更大（暗阻），导致与光敏电阻 3 相关的外电路断路，引起电磁阀关闭，使制氧机所产生的氧气贮存在制氧机内，避免了呼气时氧气的浪费。

呼气之后的间歇期内，吸氧增效器气流通道 10 的红外吸收区内的气体不流动，



保持恒定的二氧化碳比例，因而电磁阀仍处关闭状态，氧气仍贮存在制氧机内。

同时，如图 3 所示，控制电路中设有延时模块，当电磁阀关闭超过一定时间后仍不能开启，延时模块会使电路导通，电磁阀开启，避免了制氧机内气压的继续增大。

人在吸气的第一瞬间，环境空气进入吸氧增效器，空气通过红外照射区时，由于该区体积很小，进入的空气急剧稀释红外区内的二氧化碳，使二氧化碳的浓度趋近于零，照射到光敏电阻上的红外光（波长为 4.2~4.4 微米）强度增大，光敏电阻阻值减小（亮阻），电磁阀开启氧气通道导通，人体吸入氧气。

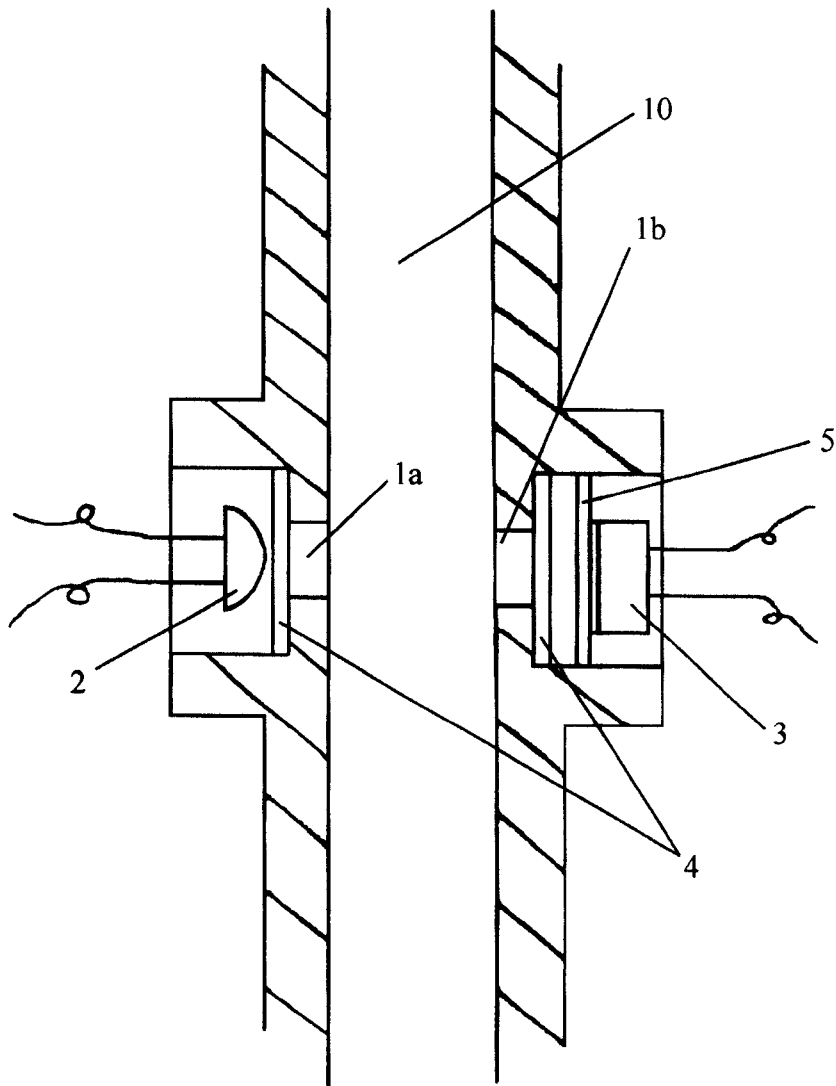


图 1

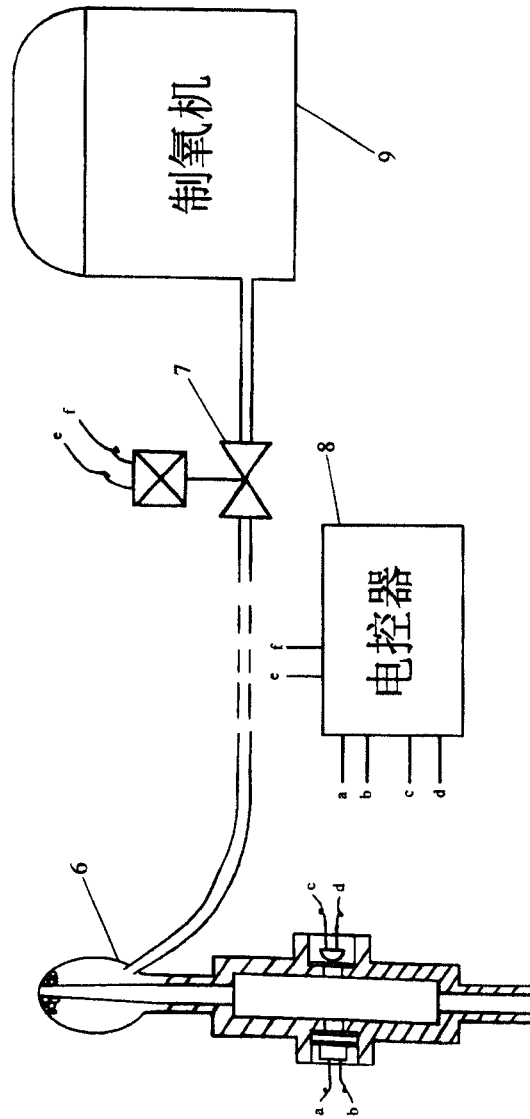


图2

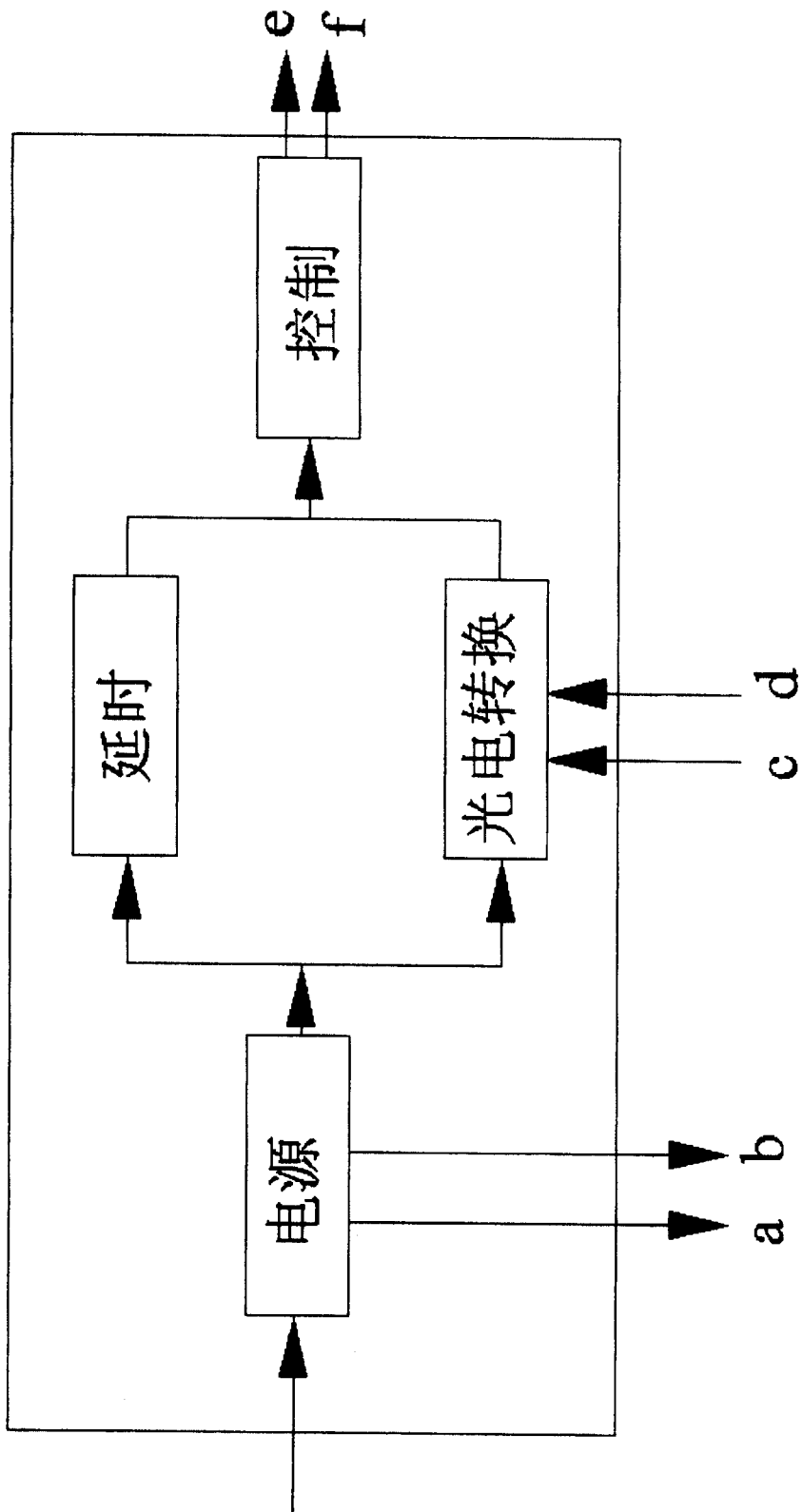


图3

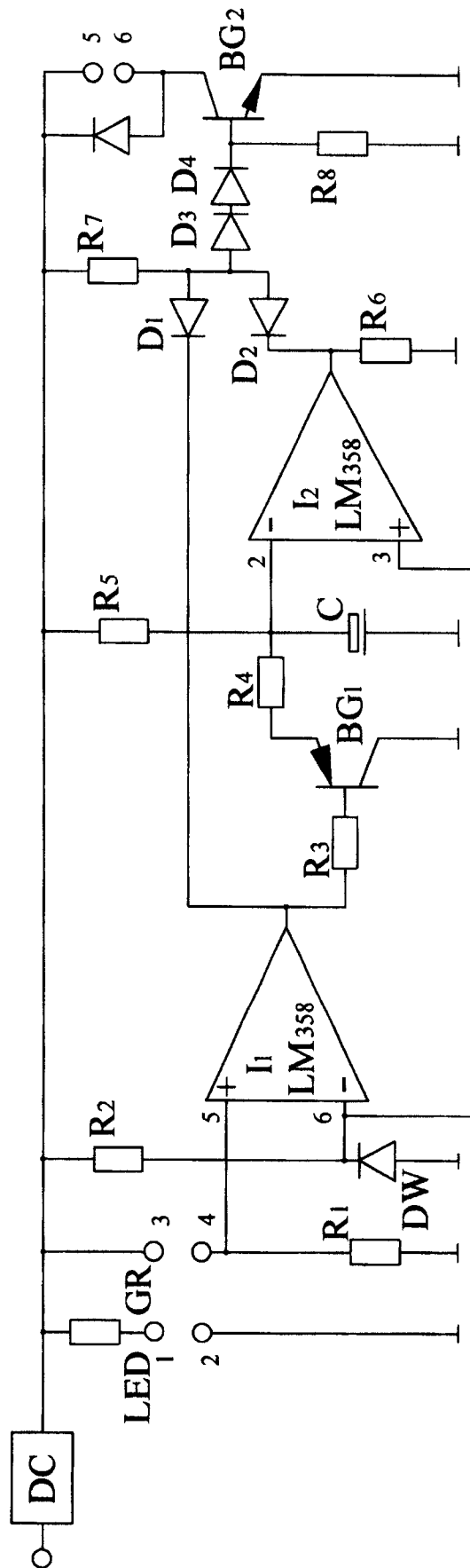


图4