



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 101366151 B

(45) 授权公告日 2010.09.15

(21) 申请号 200680020737.3

(22) 申请日 2006.06.02

(30) 优先权数据

11/148,836 2005.06.09 US

(85) PCT申请进入国家阶段日

2007.12.10

(86) PCT申请的申请数据

PCT/US2006/021444 2006.06.02

(87) PCT申请的公布数据

W02006/135583 EN 2006.12.21

(73) 专利权人 迈恩斯比德技术股份有限公司

地址 美国加利福尼亚州

(72) 发明人 杰罗姆·盖尔茨

(74) 专利代理机构 北京安信方达知识产权代理

有限公司 11262

代理人 颜涛 郑霞

(51) Int. Cl.

H01S 3/00 (2006.01)

(56) 对比文件

JP 2005-129843 A, 2005.05.19, 全文.

US 5500561 A, 1996.03.19, 全文.

US 5592067 A, 1997.01.07, 全文.

US 6496525 B1, 2002.12.17, 全文.

US 6563848 B1, 2003.05.13, 全文.

审查员 赵致民

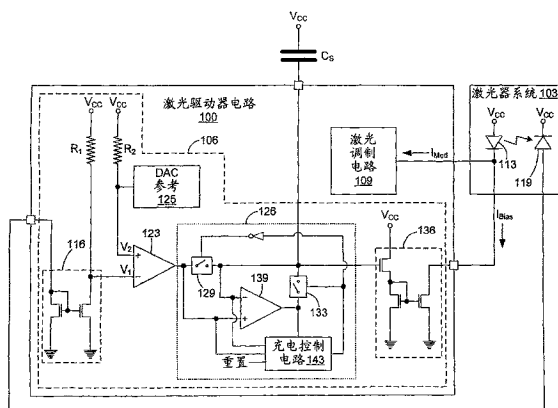
权利要求书 2 页 说明书 6 页 附图 1 页

(54) 发明名称

激光驱动器回路控制及方法

(57) 摘要

提供了各种用于偏置激光器的系统和方法。在一个实施例中,反馈电路在激光器中产生偏置电流。稳定电容器耦合至反馈电路,稳定电容器减慢反馈电路对反馈输入的响应。电容器充电电路包含在反馈电路中。当反馈电路启动时,电容器充电电路被触发以对稳定电容器充电。其后,当稳定电容器上的电荷达到预定电荷阈值时,电容器充电电路退出工作。



1. 一种用于偏置激光器的系统,其包括:
反馈电路,其在激光器中产生偏置电流;
稳定电容器,其耦合至所述反馈电路,所述稳定电容器减慢所述反馈电路对反馈输入的响应;以及
电容器充电电路,其包括在所述反馈电路中,当所述反馈电路启动时所述电容器充电电路被触发以对所述稳定电容器充电,当所述稳定电容器上的电荷达到预定电荷阈值时,所述电容器充电电路退出工作。
2. 根据权利要求1所述的系统,其中,所述电容器充电电路还包括运算放大器,当所述电容器充电电路被触发时,所述运算放大器耦合到所述反馈电路的反馈回路中。
3. 根据权利要求2所述的系统,其中,所述电容器充电电路配置成增加所述反馈回路的增益。
4. 根据权利要求1所述的系统,其中,所述预定电荷阈值包括应用于所述稳定电容器的最大电压输入的90%。
5. 根据权利要求1所述的系统,其中,当所述电容器充电电路被触发时,所述电容器充电电路的输出应用于所述稳定电容器,以及当所述电容器充电电路退出工作时,所述电容器充电电路的输出从所述稳定电容器去耦。
6. 根据权利要求5所述的系统,其中,所述电容充电电路还包括具有第一输入和第二输入的运算放大器,其中,当所述电容器充电电路退出工作时,所述第一输入和所述第二输入彼此耦合,以及当所述电容器充电电路被触发时,所述第一输入和所述第二输入去耦。
7. 一种用于偏置激光器的方法,其包括步骤:
利用反馈电路来在激光器中产生偏置电流;
通过将稳定电容器耦合至所述反馈电路来减慢所述反馈电路对反馈输入的响应;以及
利用所述反馈电路中的电容器充电电路,在所述反馈电路的启动期间对所述稳定电容器充电。
8. 根据权利要求7所述的方法,其还包括步骤:当利用所述电容器充电电路在所述反馈电路的所述启动期间对所述稳定电容器充电时,将运算放大器耦合到所述反馈电路的反馈回路中。
9. 根据权利要求8所述的方法,其中,在所述反馈电路的所述启动期间对所述稳定电容器充电的所述步骤还包括步骤:增加所述反馈回路的增益。
10. 根据权利要求7所述的方法,其中,在所述反馈电路的所述启动期间对所述稳定电容器充电的所述步骤还包括步骤:当所述反馈电路启动时,将所述稳定电容器充电一直到预定电荷阈值。
11. 根据权利要求10所述的方法,其中,所述稳定电容器被充电一直到应用于所述稳定电容器的最大电压输入的90%。
12. 根据权利要求7所述的方法,其还包括步骤:
当所述电容器充电电路被触发时,将所述电容器充电电路的输出应用于所述稳定电容器;以及
当所述电容器充电电路退出工作时,将所述电容器充电电路的输出从所述稳定电容器去耦。

13. 根据权利要求 12 所述的方法,其中,所述电容器充电电路还包括具有第一输入和第二输入的比较器,所述方法还包括步骤:

在运行的第二状态中将所述第一输入和所述第二输入彼此耦合;以及
在运行的第一状态中将所述第一输入和所述第二输入去耦。

14. 一种用于偏置激光器的系统,其包括:

反馈电路,其在激光器中产生偏置电流;

稳定电容器,其耦合至所述反馈电路,所述稳定电容器减慢所述反馈电路对反馈输入的响应;以及

当所述反馈电路启动时用于通过给所述反馈电路增加增益一段时间来对所述稳定电容器充电的装置,其中,所述稳定电容器由所述反馈电路以平均的第一速率充电而没有所增加的增益,以及所述稳定电容器以平均的第二速率充电并具有所增加的增益,其中,所述平均的第二速率大于所述平均的第一速率。

15. 根据权利要求 14 所述的系统,其中,用于对所述稳定电容器充电的所述装置还包括运算放大器,当所述反馈电路启动时,所述运算放大器耦合到所述反馈电路的回路中一段时间。

16. 根据权利要求 14 所述的系统,其中,当所述反馈电路启动时,用于对所述稳定电容器充电的所述装置使所述稳定电容器充电一直到预定电荷阈值。

17. 根据权利要求 14 所述的系统,其中,用于对所述稳定电容器充电的所述装置使所述稳定电容器充电一直到应用于所述稳定电容器的最大电压输入的 90%。

18. 根据权利要求 14 所述的系统,其中,当用于对所述稳定电容器充电的所述装置被触发时,用于对所述稳定电容器充电的所述装置产生应用于所述稳定电容器的输出。

19. 根据权利要求 18 所述的系统,其中,用于对所述稳定电容器充电的所述装置还包括具有第一输入和第二输入的运算放大器,其中,当所述电容器充电电路退出工作时,所述第一输入和所述第二输入彼此耦合,以及当所述电容器充电电路被触发时,所述第一输入和所述第二输入去耦。

激光驱动器回路控制及方法

技术领域

[0001] 本发明涉及激光驱动器回路的控制和方法。

背景技术

[0002] 在数据通信应用的激光驱动器电路中,通过激光器的正常运行必须的激光,可产生偏置电流。根据光电二极管检测的平均电流可产生偏置电流。具体地,可使用根据来自光电二极管的反馈来调整激光器中的偏置电流的回路控制,该光电二极管接收由激光器产生的光的至少一部分。由于在电路的高速启动和相对低的回路带宽之间取得的平衡,实现用于提供回路控制的电路的正确运行可能是困难的。

发明内容

[0003] 本发明提供一种用于偏置激光器的系统,其包括:

[0004] 反馈电路,其在激光器中产生偏置电流;

[0005] 稳定电容器,其耦合至所述反馈电路,所述稳定电容器减慢所述反馈电路对反馈输入的响应;以及

[0006] 电容器充电电路,其包括在所述反馈电路中,当所述反馈电路启动时所述电容器充电电路被触发以对所述稳定电容器充电,当所述稳定电容器上的电荷达到预定电荷阈值时,所述电容器充电电路退出工作。

[0007] 在一实施方式中,所述电容器充电电路还可包括运算放大器,当所述电容器充电电路被触发时,所述运算放大器耦合到所述反馈电路的回路中。

[0008] 在一实施方式中,所述电容器充电电路可以配置成增加所述反馈回路的增益。

[0009] 在一实施方式中,所述预定电荷阈值可以包括应用于所述稳定电容器的最大电压输入的 90%。

[0010] 在一实施方式中,当所述电容器充电电路被触发时,所述电容器充电电路的输出可以应用于所述稳定电容器,以及当所述电容器充电电路退出工作时,所述电容器充电电路的输出从所述稳定电容器去耦。

[0011] 在一实施方式中,所述电容充电电路还可以包括具有第一输入和第二输入的运算放大器,其中,当所述电容器充电电路退出工作时,所述第一输入和所述第二输入彼此耦合,以及当所述电容器充电电路被触发时,所述第一输入和所述第二输入去耦。

[0012] 本发明提供一种用于偏置激光器的方法,其包括步骤:

[0013] 利用反馈电路来在激光器中产生偏置电流;

[0014] 通过将稳定电容器耦合至所述反馈电路来减慢所述反馈电路对反馈输入的响应;以及

[0015] 利用所述反馈电路中的电容器充电电路,在所述反馈电路的启动期间对所述稳定电容器充电。

[0016] 在一实施方式中,所述方法还可以包括步骤:当利用所述电容器充电电路在所述

反馈电路的所述启动期间对所述稳定电容器充电时,将运算放大器耦合到所述反馈电路的回路中。

[0017] 在一实施方式中,在所述反馈电路的所述启动期间对所述稳定电容器充电的所述步骤还可以包括步骤:增加所述反馈回路的增益。

[0018] 在一实施方式中,在所述反馈电路的所述启动期间对所述稳定电容器充电的所述步骤还可以包括步骤:当所述反馈电路启动时,将所述稳定电容器充电一直到预定电荷阈值。

[0019] 在一实施方式中,所述稳定电容器可以被充电一直到应用于所述稳定电容器的最大电压输入的 90%。

[0020] 在一实施方式中,所述方法还可以包括步骤:当所述电容器充电电路被触发时,将所述电容器充电电路的输出应用于所述稳定电容器;以及当所述电容器充电电路退出工作时,将所述电容器充电电路的输出从所述稳定电容器去耦。

[0021] 在一实施方式中,所述电容器充电电路还可以包括具有第一输入和第二输入的比较器,所述方法还包括步骤:在运行的第二状态中将所述第一输入和所述第二输入彼此耦合;以及在运行的第一状态中将所述第一输入和所述第二输入去耦。

[0022] 本发明还提供一种用于偏置激光器的系统,其包括:

[0023] 反馈电路,其在激光器中产生偏置电流;

[0024] 稳定电容器,其耦合至所述反馈电路,所述稳定电容器减慢所述反馈电路对反馈输入的响应;以及

[0025] 当所述反馈电路启动时用于通过给所述反馈电路增加增益一段时间来对所述稳定电容器充电的装置,其中,所述稳定电容器由所述反馈电路以平均的第一速率充电而没有所述增加增益,以及所述稳定电容器以平均的第二速率充电并具有所述增加增益,其中,所述平均的第二速率大于所述平均的第一速率。

[0026] 在一实施方式中,用于对所述稳定电容器充电的所述装置还可以包括运算放大器,当所述反馈电路启动时,所述运算放大器耦合到所述反馈电路的回路中一段时间。

[0027] 在一实施方式中,当所述反馈电路启动时,用于对所述稳定电容器充电的所述装置可以使所述稳定电容器充电一直到预定电荷阈值。

[0028] 在一实施方式中,用于对所述稳定电容器充电的所述装置可以使所述稳定电容器充电一直到应用于所述稳定电容器的最大电压输入的 90%。

[0029] 在一实施方式中,当所述电容器充电电路被触发时,用于对所述稳定电容器充电的所述装置可以产生应用于所述稳定电容器的输出。

[0030] 在一实施方式中,所述电容器充电电路还可以包括具有第一输入和第二输入的运算放大器,其中,当所述电容器充电电路退出工作时,所述第一输入和所述第二输入彼此耦合,以及当所述电容器充电电路被触发时,所述第一输入和所述第二输入去耦。

附图说明

[0031] 参考下列附图可理解本发明。附图中的组成部分不一定依照比例绘制。此外,在附图中,相似的参考号表示全部几幅视图中相应的部件。

[0032] 图 1 为根据本发明的实施方案耦合至激光器的激光驱动器的结构图;以及

[0033] 图 2 为根据本发明的实施方案的图 1 的激光驱动器的一部分的示意图。

具体实施方式

[0034] 接着转向图 1, 其示出与激光器系统 103 进行数据通信的激光驱动器电路 100 的结构图。激光驱动器电路 100 产生应用于并以动力驱动激光器系统 103 的调制电流 MOD 和偏置电流 BIAS。由激光器系统 103 的激光器产生的一部分辐射射向与激光器系统 103 相关联的光电二极管。光电二极管响应于此而产生反馈信号 FB。为了激光器系统 103 中激光的最佳性能, 该反馈信号 FB 应用于激光驱动器电路 100, 并用来将偏置电流调节或否则维持在恒定的平均电流。

[0035] 接着参考图 2, 其示出根据本发明的实施方案的一部分激光驱动器电路 100 的一个实施例的示意图。激光驱动器电路 100 包括用于产生通过激光器系统 103 的激光器 113 的电流的反馈电路 106 和激光调制电路 109。具体地, 反馈电路 106 产生通过激光器 113 的偏置电流 I_{Bias} , 并且激光调制电路产生通过激光器 113 的调制电流 I_{Mod} 。在产生调制电流 I_{Mod} 时, 激光调制电路使激光器 113 传输信号, 例如数据信号。在各种实施方案中, 激光器 113 可以用于穿过各种物理媒介例如光纤等的数据传输。

[0036] 偏置电流 I_{Bias} 是恒定的平均电流, 产生该电流以将激光器 113 维持在工作条件下, 以便能够保持在工作状态中并有效地传输数据。在此方面, 为了在任何给定的时间都可用, 激光器 113 始终处于低“运行”状态。如果应用于激光器 113 的电流下降到低于维持工作状态所必须的水平, 那么电流必须应用于激光器 113 以将它设置或工作状态。这在激光器 113 的运行中引入不需要的延迟, 因为如果激光器 113 由于偏置电流 I_{Bias} 的损耗而完全关闭, 那么激光器 113 一般花费一段相当长的时间来开启。在数据信息以兆赫兹范围或者更高频率传输的情况下, 这样的延迟费用非常大并且可能导致数据的大量丢失。结果, 反馈电路产生应用于激光器 113 以维持激光器 113 在工作状态的偏置电流 I_{Bias} 。

[0037] 为了产生偏置电流 I_{Bias} , 反馈电路 106 包括第一镜像电路 116, 其接收来自光电二极管 119 的输入并耦合至第一运算放大器 123 的反向输入。正如可认识到的, 第一镜像电路 116 使用一对 MOSFET 晶体管。第一镜像电路的晶体管中的一个通过第一电阻器 R_1 耦合至电压源 V_{cc} , 并且连接至运算放大器 123 的反向输入。电压源 V_{cc} 通过第二电阻器 R_2 耦合至运算放大器 123 的非反向输入。在一个实施方案中, 第一电阻器 R_1 的电阻等于第二电阻器 R_2 的电阻。如将要讨论的, 数字-模拟转换器 (DAC) 125 耦合至第二电阻器 R_2 并用于产生参考电流。

[0038] 第一运算放大器 123 的输出应用于电容器充电电路 126。电容器充电电路 126 包括开关元件 129 和 133。开关元件 129 和 133 每个都可以包括例如实现开关功能的晶体管或其他元件或电路, 如可认识到的。开关元件 129 耦合至第一运算放大器 123 的输出。开关 129 还耦合至第二镜像电路 136 和稳定电容器 (stabilizing capacitor) C_s 。电容器充电电路 126 还包括第二运算放大器 139。第二运算放大器 139 的非反向输入耦合至第一运算放大器 123 的输出。第二运算放大器 139 的反向输入耦合至与稳定电容器 C_s 和第二镜像电路 136 相同的节点。

[0039] 第二运算放大器 139 的输出耦合至开关元件 133。开关元件 133 还耦合至相同的节点, 与稳定电容器 C_s 和第二镜像电路 136 所示的一样。电容器充电电路 126 包括充电控

制电路 143。充电控制电路 143 耦合至第二运算放大器 139 的输入和第二运算放大器 139 的输出以及开关元件 133。充电控制电路 143 包括耦合至开关元件 129 和 133 的控制输出,其中应用于开关元件 129 的控制输出被反转。正如将要讨论的,充电控制电路 143 通过控制输出来控制开关元件 129 和 133 是处于闭合状态还是打开状态。正如将要描述的,每当激光驱动器电路 100 被上电时,充电控制电路 143 被重置,使得充电控制电路 143 可以执行其与促进激光驱动器电路 100 的快速开启有关的任务。

[0040] 当开关元件 129 闭合时,第一运算放大器 123 的输出应用于第二镜像电路 136。第二镜像电路 136 包括耦合至激光器 113 的输出节点。当第二镜像电路 136 的输出节点耦合至激光器 113 时,第二镜像电路 136 产生通过激光器 113 的偏置电流 I_{Bias} ,正如将要描述的。

[0041] 接着,根据本发明的各个实施方案描述激光驱动器电路 100 的运行。首先,讨论在最初的启动之后出现的激光驱动器电路 100 的运行,以提供对激光驱动器电路 100 的运行的理解,并提供对电容器充电电路 126 的运行理解的背景。首先,激光调制电路 109 和反馈电路 106 在激光器 113 中产生调制电流 I_{Mod} 和偏置电流 I_{Bias} 。在响应过程中,激光器 113 产生激光,其一部分落入光电二极管 119 中。在响应过程中,光电二极管 119 产生应用于第一镜像电路 116 的反馈电流。结果,镜像电流通过电阻器 R_1 来产生,并且电压 V_1 在第一运算放大器 123 的反向输入处产生。

[0042] DAC 125 将应用于其上的数字参考值转换为流过电阻器 R_2 的模拟电流。DAC 125 产生的电流为参考电流。借助于参考电流,电压 V_2 在第一运算放大器 123 的非反向输入处产生。因此,第一运算放大器 123 将在其相应的输入上观察到电压 V_1 和 V_2 。

[0043] 响应于电压 V_1 和 V_2 之间的任何差异,第一运算放大器 123 产生适当的输出。具体地,电压 V_1 和 V_2 之间的差异使第一运算放大器 123 将输出偏移得更高或更低,以便消除差异,使得 $V_1 = V_2$,如可认识到的。如果电压 V_1 等于 V_2 ,则光电二极管 119 的电流等于由 DAC 125 产生的参考电流。

[0044] 因为在正常运行期间开关元件 129 闭合,第一运算放大器 123 的输出应用于第二镜像电路 136 的输入。第二镜像电路 136 响应于此而产生偏置电流 I_{Bias} 。因此,偏置电流 I_{Bias} 基于来自光电二极管 119 的反馈而产生。

[0045] 稳定电容器 C_s 确定反馈回路的稳定性。具体地,稳定电容器减慢反馈回路对来自光电二极管 119 的反馈输入的响应。为了进一步解释,偏置电流基于来自光电二极管 119 的平均反馈电流。假如激光调制电路 109 产生的调制电流 I_{Mod} 包含高速数据信号,那么激光器 113 的输出将是表示逻辑“1”和“0”的一系列相对高频的高电压和低电压,如可认识到的。作为一般的假设,包含在数据信号中的数据按照常例应代表 1 和 0 的相对随机化的序列。但是,有时情况可能是,数据可以表示在一段时间内不对称数量的 1 或 0。如果反馈电路 106 对来自光电二极管 119 的平均电流的变化快速作出反应,那么在這些时间段期间,偏置电流 I_{Bias} 可能被驱动得过高或过低,假定偏置电流基于来自光电二极管 119 的平均电流。

[0046] 为了保证偏置电流 I_{Bias} 不被驱动得过高或过低,稳定电容器 C_s 减慢反馈电路 106 的响应。因此,偶然时间段的不对称的数据不会引起反馈电路 106 驱使偏置电流 I_{Bias} 以不期望的方式改变。

[0047] 在一个示例性实施方案中,反馈电路 106 中反馈回路的回路带宽最大为 300 千赫

兹,或者如果可能为更低。因此,稳定电容器 C_s 相对较大。例如,在一个实施方案中,稳定电容器 C_s 可以具有大约 47nF 的电容,尽管可以使用更大或更小电容的电容器。虽然稳定电容器 C_s 的相对较大的电容受益于减慢反馈电流 106 的响应的观点,相同的大电容在它达到反馈电路 106 的启动电容时带来了一个问题,反馈电路 106 的启动出现在例如激光驱动器电路 100 的初始上电期间。具体地,当功率最初应用于激光驱动器电路 100 时,大电容延长了激光驱动电路 100 用来启动的时间。

[0048] 为了进一步解释,在初始的启动时,没有电荷存储在稳定电容器 C_s 中。因此,在这样的时刻,第一运算放大器在其输入上观察到电压 V_1 和 V_2 之间的明显差异。在响应过程中,第一运算放大器的输出偏移得高,以便尽力使电压 V_1 和 V_2 彼此相等。如果开关元件 129 保持闭合,那么第一运算放大器 123 产生的电流会对电容器 C_s 充电。不幸地是,由第一运算放大器 123 产生的增益不足以在期望的时间段内对稳定电容器 C_s 充电。例如,在一些应用中,期望激光驱动器电路 100 在功率被应用于其上的 1 毫秒的时间内准备完全的运行。

[0049] 因此,存在着竞争利害关系。一方面,期望提供稳定电容器 C_s 的大电容,以便产生低如反馈电路 106 的反馈回路的带宽。另一方面,较大的电容不良地延长了激光驱动器电路 100 的启动期。

[0050] 此外,与激光器系统 103 有关的激光器与光电二极管的比率 K 可能带来额外的困难。具体地,激光器与光电二极管的比率 K 是光电二极管电流与通过激光器 113 的电流的比率。激光器与光电二极管的比率 K 可能从一个应用到另一个应用变化很大。例如,在 K 等于 0.1 的情况下,则反馈电路 100 的开环增益较高,这使获得反馈电路 106 的期望低带宽更难。另一方面,在 K 等于 0.001 的情况下,开环增益低得多,因而使获得短的启动期更难。

[0051] 为了获得反馈电路 106 的低带宽和降低到小于期望最小值的启动期,电容器充电电路 126 被有利地使用。当反馈电路启动时电容器充电电路 126 被触发,以在可接受的时间段内对稳定电容器 C_s 充电。当稳定电容器 C_s 上的电荷达到预定的电荷阈值时,电容器充电电路 126 退出工作。在一个实施例中,预定的电荷阈值为在稳定电容器 C_s 上获得的最终电荷的 90%,虽然也可指定任何特定的阈值。借助于第二运算放大器 139,电容器充电电路 126 配置成增加反馈电路 106 的反馈回路的增益。当最初启动激光驱动器电路 100 时,充电控制电路 143 配置成使开关元件 129 打开并使开关元件 133 闭合。结果,当电容器充电电路 126 被触发时,第二运算放大器 139 耦合到反馈电路 106 的反馈回路中。在此状态下,电容器充电电路 126 的输出应用于稳定电容器 C_s 。当电容器充电电路 126 退出工作时,电容器充电电路 126 的输出从稳定电容器 C_s 去耦。

[0052] 当电容器充电电路 126 被触发时,第一运算放大器 123 的输出应用于第二运算放大器 139 的非反向输入。此外,稳定电容器 C_s 的一个节点耦合至第二运算放大器 139 的反向输入。在此方面,当电容器充电电路 126 退出工作时,第二运算放大器 139 的输入彼此耦合,并且当电容器充电电路 126 被触发时,第二运算放大器 139 的输入去耦。

[0053] 假如启动时稳定电容器 C_s 上的电荷可能为零或接近于零(当激光驱动器电路 100 不工作时,开关可以用于对稳定电容器 C_s 放电),以及在第一运算放大器 123 的输出上的电压由于电压 V_1 和 V_2 之间的差异而偏移得低,那么在第二运算放大器 139 的输入上遭受相当大的电压差异。在响应过程中,第二运算放大器 139 的输出改变以便补偿,从而试图消除在其输入上观察到的电压差异。在一个实施方案中,假如在第二运算放大器的输入处观察到

的电压差异相当高,第二运算放大器 139 的输出可以偏移至低电压,并且将接收恒定的电流。因为在启动期期间开关元件 133 闭合,第二运算放大器 139 的输出对稳定电容器 C_s 充电。因此,当电容器充电电路 126 被触发时,电容器充电电路 126 的输出应用于稳定电容器 C_s ,并且当电容器充电电路 126 退出工作时,电容器充电电路 126 的输出从稳定电容器 C_s 去耦。

[0054] 在一个实施方案中,第二运算放大器 139 包括电流控制的电流源,其在输出处提供一直到预定最大电流。因此,它用来给稳定电容器 C_s 充电一直到预定电压阈值的时间可能取决于第二运算放大器 139 的最大电流输出。在此方面,根据对稳定电容器 C_s 充电的期望时间可选择第二运算放大器 139,以便最大化电流输出。

[0055] 在启动期期间,充电控制电路 143 比较在其两个输入处观察到的电压。充电控制电路 143 配置成检测稳定电容器 C_s 的电压何时等于预定阈值。在一个实施方案中,阈值为在稳定电容器 C_s 上观察到的最大电荷的 90%,尽管也可以指定其他阈值。一旦稳定电容器 C_s 上的电压达到阈值,充电控制电路 143 就使开关元件 129 闭合并使开关元件 133 打开。这种状态被维持,直到激光驱动器电路被重置。其后,反馈电路 106 开始正常运行。

[0056] 借助于电容器充电电路 126,反馈电路 106 提供了显著的优点。具体地,可以规定稳定电容器 C_s 具有大电容,使得反馈电路 106 中的反馈回路的带宽相对低。同时,它用来对稳定电容器 C_s 充电的时间也相对短。

[0057] 尽管对于某些实施方案显示并描述了本发明,显然,当阅读和理解本说明书时,本领域的技术人员会想到等效和修改形式。本发明包括所有这样的等效和修改形式,且只被权利要求的范围限制。

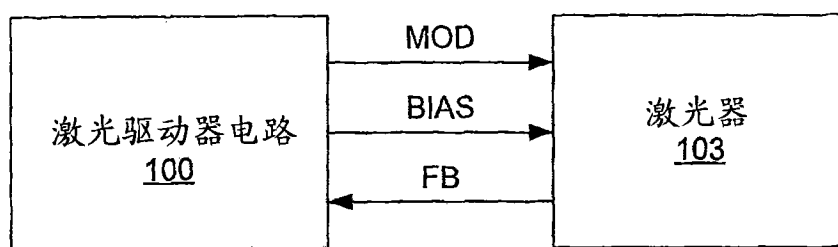


图 1

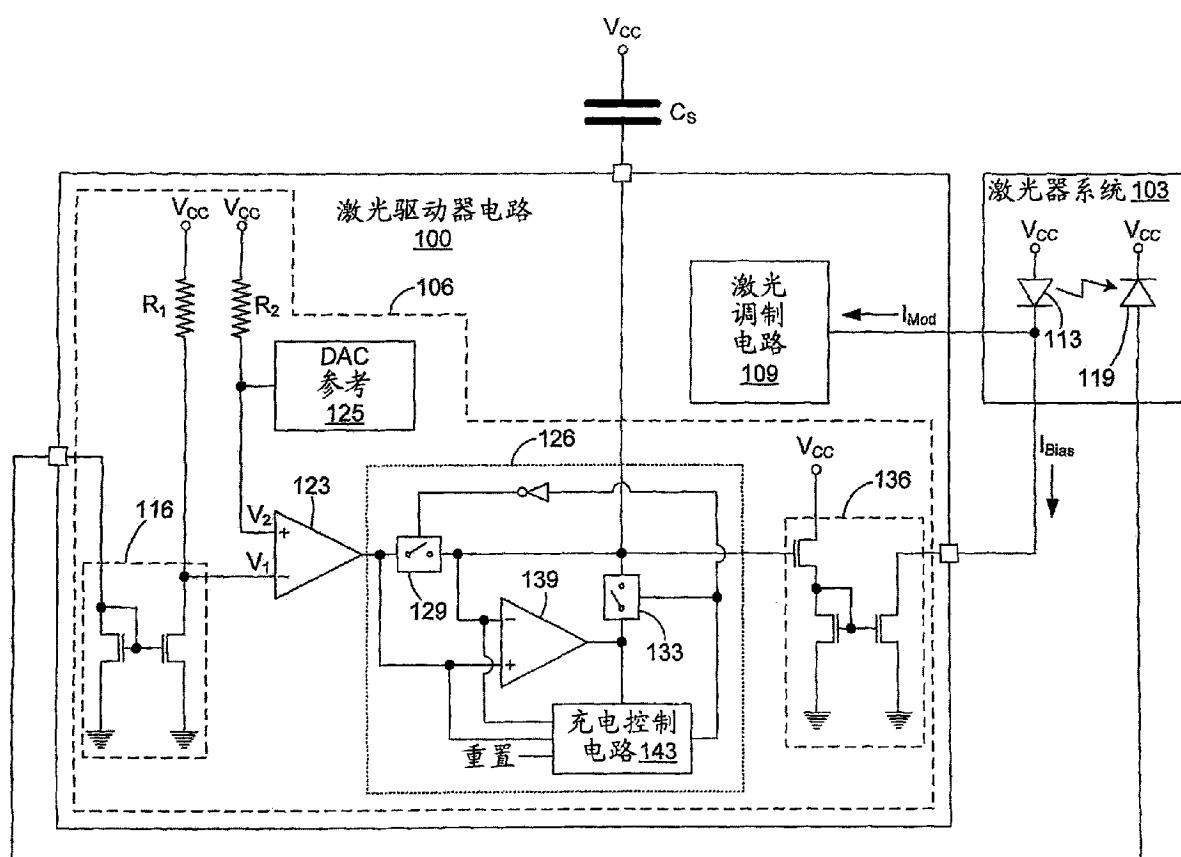


图 2