



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 106027157 B

(45)授权公告日 2018.09.07

(21)申请号 201610323989.9

(22)申请日 2016.05.16

(65)同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 106027157 A

(43)申请公布日 2016.10.12

(73)专利权人 青岛海信宽带多媒体技术有限公司

地址 266555 山东省青岛市经济技术开发区前湾港路218号

(72)发明人 鄂文晶 林青合 李刚

(74)专利代理机构 北京同立钧成知识产权代理有限公司 11205

代理人 张洋 黄健

(51)Int.Cl.

H04B 10/564(2013.01)

(56)对比文件

CN 104682193 A,2015.06.03,

CN 103078249 B,2015.04.22,

CN 103390857 A,2013.11.13,

CN 104734004 A,2015.06.24,

CN 102761052 A,2012.10.31,

CN 102970080 A,2013.03.13,

CN 101895350 A,2010.11.24,

WO 0118921 A1,2001.03.15,

审查员 胡文好

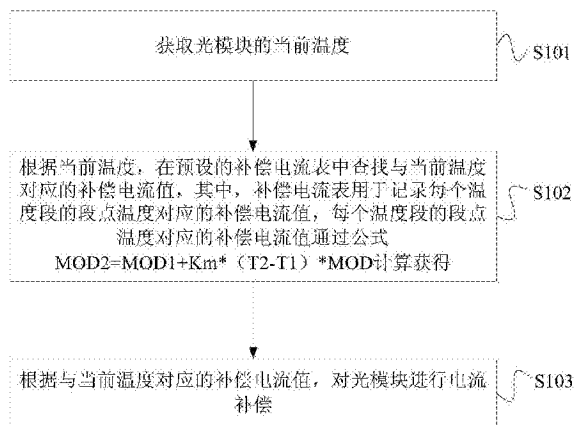
权利要求书2页 说明书7页 附图4页

(54)发明名称

光模块的电流补偿方法及光模块

(57)摘要

本发明提供一种光模块的电流补偿方法及光模块,该方法包括:获取所述光模块的当前温度;根据所述当前温度,在预设的补偿电流表中查找与所述当前温度对应的补偿电流值,其中,所述补偿电流表用于记录每个所述温度段的段点温度对应的补偿电流值,每个温度段的段点温度对应的补偿电流值通过公式MOD2=MOD1+Km\*(T2-T1)\*MOD计算获得;根据所述与当前温度对应的补偿电流值,对所述光模块进行电流补偿。该方法所计算出的补偿电流值更加接近理想值,电流补偿的精确度更高,从而能够保证光模块在温度变化时所输出的光功率保持稳定。



1. 一种光模块的电流补偿方法,其特征在于,所述方法将温度划分为多个温度段,所述方法包括:

获取所述光模块的当前温度;

根据所述当前温度,在预设的补偿电流表中查找与所述当前温度对应的补偿电流值,其中,所述补偿电流表用于记录每个所述温度段的段点温度对应的补偿电流值,每个温度段的段点温度对应的补偿电流值通过公式 $MOD2=MOD1+K_m \times (T2-T1) \times MOD$ 计算获得, $T1$ 和 $T2$ 为相邻的两个温度段的段点温度, $MOD1$ 为 $T1$ 对应的补偿电流值, $MOD2$ 为 $T2$ 对应的补偿电流值, $MOD$ 为调试点温度对应的补偿电流值, $K_m$ 为通过多个样本光模块的各温度段的段点温度的补偿电流值以及所述样本光模块的调试点温度对应的补偿电流值进行计算获得的归一化斜率值;

根据所述与所述当前温度对应的补偿电流值,对所述光模块进行电流补偿。

2. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于,所述每个温度段的段点温度对应的补偿电流值通过公式 $MOD2=MOD1+K_m \times (T2-T1) \times MOD$ 计算获得,包括:

确定调试点温度以及调试点温度对应的补偿电流值;

根据所述调试点温度以及所述调试点温度对应的补偿电流值,分别使用公式 $MOD2=MOD1+K_m \times (T2-T1) \times MOD$ 计算小于所述调试点温度的所有温度段的段点温度对应的补偿电流值,以及大于所述调试点温度的所有温度段的段点温度对应的补偿电流值。

3. 根据权利要求2所述的方法,其特征在于,所述根据所述调试点温度以及所述调试点温度对应的补偿电流值,使用公式 $MOD2=MOD1+K_m \times (T2-T1) \times MOD$ 计算小于所述调试点温度的所有温度段的段点温度对应的补偿电流值,包括:

A、将所述调试点温度作为 $T1$ ,将所述调试点温度对应的补偿电流值作为 $MOD1$ ,使用公式 $MOD2=MOD1+K_m \times (T2-T1) \times MOD$ 计算小于所述调试点温度,并且与所述调试点温度所在温度段相邻的温度段的段点温度对应的补偿电流值 $MOD2$ ,其中, $T2$ 小于 $T1$ ;

B、将所述 $MOD2$ 作为新的 $MOD1$ , $T2$ 作为新的 $T1$ ,使用公式 $MOD2=MOD1+K_m \times (T2-T1) \times MOD$ 计算新的 $MOD2$ ;

循环执行步骤B,直至 $T2$ 为最小温度。

4. 根据权利要求2所述的方法,其特征在于,所述根据所述调试点温度以及所述调试点温度对应的补偿电流值,使用公式 $MOD2=MOD1+K_m \times (T2-T1) \times MOD$ 计算大于所述调试点温度的所有温度段的段点温度对应的补偿电流值,包括:

A、将所述调试点温度作为 $T1$ ,将所述调试点温度对应的补偿电流值作为 $MOD1$ ,将所述调试点温度所在的温度段的归一化斜率值作为 $K_m$ ,使用公式 $MOD2=MOD1+K_m \times (T2-T1) \times MOD$ 计算大于所述调试点温度,并且与所述调试点温度所在温度段相邻的温度段的段点温度对应的补偿电流值 $MOD2$ ,其中, $T2$ 大于 $T1$ ;

B、将所述 $MOD2$ 作为新的 $MOD1$ , $T2$ 作为新的 $T1$ ,使用公式 $MOD2=MOD1+K_m \times (T2-T1) \times MOD$ 计算新的 $MOD2$ ;

循环执行步骤B,直至 $T2$ 为最大温度。

5. 根据权利要求2所述的方法,其特征在于,所述确定调试点温度以及调试点温度对应的补偿电流值之前,还包括:

采集预设数量的样本光模块在每个温度段的段点温度上对应的补偿电流值;

根据公式  $K_{m'} = \frac{MOD2' - MOD1'}{(T2 - T1) * MOD'}$  确定每个样本光模块的每个温度段的斜率值,其中,

T1和T2为两个相邻温度段的段点温度,MOD1'和MOD2'为每个样本光模块中两个相邻温度段的段点温度所对应的补偿电流值,MOD'为每个样本光模块中调试点温度对应的补偿电流值;

对所述每个样本光模块的每个温度段的斜率值进行计算处理,获取每个温度段的归一化斜率值。

6. 根据权利要求5所述的方法,其特征在于,所述对所述每个样本光模块的每个温度段的斜率值进行计算计算处理,获取每个温度段的归一化斜率值,包括:

计算所有样本光模块在每个温度段上的斜率值的平均值,将所述平均值作为每个温度段的归一化斜率值。

7. 根据权利要求1-6任一项所述的方法,其特征在于,所述根据所述当前温度,在预设的补偿电流表中查找与所述当前温度对应的补偿电流值,包括:

若所述光模块的当前温度处于两个相邻温度段的段点温度之间,则根据公式  $a + (b - a) * \delta / 2$  或公式  $a - (a - b) * \delta / 2$  计算所述当前温度对应的补偿电流值,其中,a和b分别为与所述当前温度相邻的两个段点温度对应的补偿电流值, $\delta$ 为第一温度与第一差值的余数,所述第一温度为所述当前温度与预设的最低温度之和,所述第一差值为与所述当前温度相邻的两个段点温度的差值。

8. 根据权利要求7所述的方法,其特征在于,所述根据公式  $a + (b - a) * \delta / 2$  或公式  $a - (a - b) * \delta / 2$  计算所述当前温度对应的补偿电流值,包括:

若b大于a,则使用公式  $a + (b - a) * \delta / 2$  计算所述当前温度对应的电流补偿值;

若a大于b,则使用公式  $a - (a - b) * \delta / 2$  计算所述当前温度对应的电流补偿值。

9. 一种光模块,其特征在于,所述光模块用于执行权利要求1-8任一项所述的光模块的电流补偿方法。

## 光模块的电流补偿方法及光模块

### 技术领域

[0001] 本发明涉及光传输技术,尤其涉及一种光模块的电流补偿方法及光模块。

### 背景技术

[0002] 随着光通信领域的发展,光模块已成为光传输设备上不可或缺的器件。光模块通过内部的光发射模块将电信号转换为光信号并送入光纤进行传输。具体地,在光发射模块中,由驱动芯片输出调制电流和偏置电流到激光器,当输出到激光器的电流值超过阈值电流时激光器就会发出光信号。激光器属于半导体器件,激光器的温度越高,其阈值电流越大。为了保证激光器输出的光信号的光功率的稳定,当激光器温度升高时,就需要对驱动芯片所输出的调制电流和偏置电流进行补偿。其中,偏置电流的补偿通过自动功率控制(Automatic Power Control,简称APC)来实现,调制电流的补偿可以通过建立调制(Modulation,简称MOD)补偿表进行分段线性补偿、使用热敏电阻等方式来实现。其中,建立MOD补偿表的方式实现简单并且效果好,因此该方式使用广泛。

[0003] 在现有技术中,通过建立MOD补偿表来进行分段线性补偿的具体方法为:

[0004] 在激光器温度稳定后,根据当前温度对应的已知的斜率K,将该斜率K乘以当前温度与调试点温度的差值,再加上调试点温度对应的补偿电流值,将计算结果作为当前温度对应的补偿电流值。

[0005] 但是,使用现有的电流补偿方法只能满足常温调试点附近补偿值很准确,越偏离调试点区域离理想目标值偏差越大,导致补偿电流值不准确,进而导致光模块在温度变化时所输出的光功率不稳定。

### 发明内容

[0006] 本发明提供一种光模块的电流补偿方法及光模块,用于解决现有技术所计算出的补偿电流不准确的问题。

[0007] 本发明第一方面提供一种光模块的电流补偿方法,包括:

[0008] 获取所述光模块的当前温度;

[0009] 根据所述当前温度在预设的补偿电流表中查找与所述当前温度对应的补偿电流值,其中,所述补偿电流表用于记录每个所述温度段的段点温度对应的补偿电流值,每个温度段的段点温度对应的补偿电流值通过公式 $MOD2=MOD1+K_m \times (T2-T1) \times MOD$ 计算获得, $T1$ 和 $T2$ 为相邻的两个温度段的段点温度, $MOD1$ 为 $T1$ 对应的补偿电流值, $MOD2$ 为 $T2$ 对应的补偿电流值, $MOD$ 为调试点温度对应的补偿电流值, $K_m$ 为通过多个样本光模块的各温度段的段点温度的补偿电流值以及所述样本光模块的调试点温度对应的补偿电流值进行计算获得的归一化斜率值;

[0010] 根据所述与所述当前温度对应的补偿电流值,对所述光模块进行电流补偿。

[0011] 本发明第二方面提供一种光模块,用于执行前述的光模块的电流补偿方法。

[0012] 本发明所提供的光模块的电流补偿方法及光模块,使用公式 $MOD2=MOD1+K_m \times$

$(T2-T1) \times MOD$ 一次性计算所有温度段的段点温度对应的补偿电流值,该公式中包含了调试点温度对应的补偿电流值,以及根据调试点温度对应的补偿电流值生成的归一化斜率值,从而使得根据该公式计算出的补偿电流值更加接近理想值,电流补偿的精确度更高,从而能够保证光模块在温度变化时所输出的光功率保持稳定。

### 附图说明

[0013] 为了更清楚地说明本发明实施例或现有技术中的技术方案,下面将对实施例或现有技术描述中所需要使用的附图作一简单地介绍,显而易见地,下面描述中的附图是本发明的一些实施例,对于本领域普通技术人员来讲,在不付出创造性劳动的前提下,还可以根据这些附图获得其他的附图。

- [0014] 图1为光模块的光发射模块中激光器的电流、温度与功率的变化关系示意图;  
[0015] 图2为本发明实施例提供的光模块的电流补偿方法实施例一的流程示意图;  
[0016] 图3为本发明实施例提供的光模块的电流补偿方法实施例二的流程示意图;  
[0017] 图4为本发明实施例提供的光模块的电流补偿方法实施例三的流程示意图;  
[0018] 图5为本发明实施例提供的光模块的电流补偿方法实施例四的流程示意图;  
[0019] 图6为本发明实施例提供的光模块的电流补偿方法实施例五的流程示意图;  
[0020] 图7为本发明实施例提供的光模块的电流补偿方法的示例图。

### 具体实施方式

[0021] 下面将结合本发明实施例中的附图,对本发明实施例中的技术方案进行清楚、完整地描述,显然,所描述的实施例仅仅是本发明一部分实施例,而不是全部的实施例。基于本发明中的实施例,本领域普通技术人员在没有做出创造性劳动前提下所获得的所有其他实施例,都属于本发明保护的范围。

[0022] 图1为光模块的光发射模块中激光器的电流、温度与功率的变化关系示意图,如图1所示,为了保证激光器的功率稳定,需要进行电流补偿,并且,随着温度的升高,温度的小幅变化,其对应的补偿电流的变化都会很大。

[0023] 现有技术中通过建立MOD补偿表进行分段线性补偿的方法中,根据当前温度对应的已知斜率K来进行电流补偿,该已知斜率K通过公式 $K = \frac{MOD2 - MOD1}{(T2 - T1)}$ 来计算,其中,T1

和T2分别为相邻两个温度段的段点温度,MOD1为T1对应的补偿电流值,MOD2为T2对应的补偿电流值。由于光器件耦合等方便的原因,很多光模块的激光器在相同温度下所需要的补偿电流值并不相等,在根据该斜率进行电流补偿时,只能满足常温调试点附近的补偿电流值准确,越偏离调试点,所计算出的补偿电流值与目标值偏差越大,因此,使用现有方法对光模块的激光器进行电流补偿的准确率不高。

[0024] 本发明基于上述问题,提出一种根据常温调试点温度、常温调试点温度对应的补偿电流值以及根据特定公式计算出的归一化斜率值,生成所有温度的准确的补偿电流值的方法。

[0025] 图2为本发明实施例提供的光模块的电流补偿方法实施例一的流程示意图,如图2所示,该方法将温度划分为多个温度段,该方法包括:

[0026] S101、获取光模块的当前温度。

[0027] 可选地,可以通过光模块的微控制单元(Microcontroller Unit,简称MCU)温度传感器来获取到激光器的准确的当前温度。

[0028] S102、根据当前温度,在预设的补偿电流表中查找与当前温度对应的补偿电流值。

[0029] 其中,上述补偿电流表用于记录每个温度段的段点温度对应的补偿电流值,每个温度段的段点温度对应的补偿电流值通过公式 $MOD2=MOD1+K_m \times (T_2-T_1) \times MOD$ 计算获得。其中, $T_1$ 和 $T_2$ 为相邻的两个温度段的段点温度, $MOD1$ 为 $T_1$ 对应的补偿电流值, $MOD2$ 为 $T_2$ 对应的补偿电流值, $MOD$ 为调试点温度对应的补偿电流值, $K_m$ 为通过多个样本光模块的各温度段的段点温度的补偿电流值以及样本光模块的调试点温度对应的补偿电流值进行计算获得的归一化斜率值。

[0030] 本发明实施例中,将光模块可能经历的温度划分为若干个温度段,划分的温度段越多,则在全温下所获得的归一化斜率值越多,进而,每个温度段的段点温度对应的补偿电流值也越准确。可根据光模块的精度要求进行温度段划分。例如,光模块可能经历的温度为 $-40^{\circ}\text{C}$ 到 $80^{\circ}\text{C}$ ,可以从 $-40^{\circ}\text{C}$ 开始,每 $5^{\circ}\text{C}$ 为一个温度段,即 $-40^{\circ}\text{C}$ 至 $-35^{\circ}\text{C}$ 为一个温度段, $-35^{\circ}\text{C}$ 至 $-30^{\circ}\text{C}$ 为一个温度段等。

[0031] 优选地,每个温度段的段点温度为该温度段中的最低温度。例如, $-40^{\circ}\text{C}$ 至 $-35^{\circ}\text{C}$ 这个温度段的段点温度为 $-40^{\circ}\text{C}$ , $-35^{\circ}\text{C}$ 至 $-30^{\circ}\text{C}$ 这个温度段的段点温度为 $-35^{\circ}\text{C}$ 。

[0032] 本步骤中,使用公式 $MOD2=MOD1+K_m \times (T_2-T_1) \times MOD$ 计算每个温度段的段点温度对应的补偿电流值时,是从一个温度段开始,逐个计算与其相邻的温度段的段点温度的补偿电流值,最终计算出所有温度段的补偿电流值。该公式中的 $MOD$ 为调试点温度对应的补偿电流值,该调试点温度优选为常温,其对应的补偿电流值可以方便的获得,该公式中的 $K_m$ 为事先计算出的 $T_1$ 温度对应的斜率值, $K_m$ 在计算时也将调试点温度对应的补偿电流值作为其中一个参数。即在计算补偿电流值时将调试点温度的补偿电流值考虑进来生成一个新的计算公式,根据这个计算公式所计算出的补偿电流值相比于使用现有技术所计算出的补偿电流值更加接近理想值,即电流补偿的精确度更高。

[0033] 在根据上述公式计算出某个温度段的段点温度对应的补偿电流值后,会将该温度段的段点温度对应的补偿电流值写入上述补偿电流表中,该补偿电流表中记录了所有温度段的段点温度的补偿电流值,将该补偿电流表保存在光模块的特定的存储单元中,当光模块的激光器温度发生变化时,直接根据当前温度查询该补偿电流表即可获得当前温度对应的补偿电流值。

[0034] 进而,将所获得的补偿电流值写入光发射模块的驱动芯片的 $MOD$ 寄存器中,驱动芯片从 $MOD$ 寄存器中读取电流值,并进行数字模块转换,从而形成调制电路输出到激光器中,以使激光器的光信号输出功率保持稳定。

[0035] S103、根据与所述当前温度对应的补偿电流值,对光模块进行电流补偿。

[0036] 本实施例中,使用公式 $MOD2=MOD1+K_m \times (T_2-T_1) \times MOD$ 一次性计算所有温度段的段点温度对应的补偿电流值,该公式中包含了调试点温度对应的补偿电流值,以及根据调试点温度对应的补偿电流值生成的归一化斜率值,从而使得根据该公式计算出的补偿电流值更加接近理想值,电流补偿的精确度更高,从而能够保证光模块在温度变化时所输出的光功率保持稳定。

[0037] 在上述实施例的基础上,本实施例涉及使用公式 $MOD2=MOD1+K_m*(T_2-T_1)*MOD$ 计算每个温度段的段点温度对应的补偿电流值的具体方法,即,图3为本发明实施例提供的光模块的电流补偿方法实施例二的流程示意图,如图3所示,上述步骤S102中的通过公式 $MOD2=MOD1+K_m*(T_2-T_1)*MOD$ 计算获得每个温度段的段点温度对应的补偿电流值包括:

[0038] S201、确定调试点温度以及调试点温度对应的补偿电流值。

[0039] 如前所示,调试点温度优选为常温,检测常温以及确定常温下的补偿电流值都容易实现并且结果准确。根据实际需要,可以将调试点温度设置为32℃、30℃等常温。

[0040] 具体地,可以通过光模块的微控制单元(MicroController Unit,简称MCU)上的高精度温度传感器来检测光模块的温度是否为常温,并通过与MCU连接的上位机来确定温度是否稳定。当温度稳定保持在调试点温度后,使用眼图仪器和误码仪等设备来确定调试点温度对应的补偿电流值。

[0041] S202、根据上述调试点温度以及调试点温度对应的补偿电流值,分别使用公式 $MOD2=MOD1+K_m*(T_2-T_1)*MOD$ 计算小于调试点温度的所有温度段的段点温度对应的补偿电流值,以及大于调试点温度的所有温度段的段点温度对应的补偿电流值。

[0042] 本发明实施例适用的温度范围大,在具体计算时,以调试点温度为基点,先逐个计算温度小于调试点温度一端的所有段点温度的补偿电流值,再逐个计算大于调试点温度一端的所有段点温度的补偿电流值。因为调试点温度及其对应的补偿电流值的结果准确,因此,以调试点温度为基点所计算出的其他各段点温度的补偿电流值的准确率也更高。

[0043] 在上述实施例的基础上,本实施例涉及分别使用公式 $MOD2=MOD1+K_m*(T_2-T_1)*MOD$ 计算小于调试点温度的所有温度段的段点温度对应的补偿电流值,以及大于调试点温度的所有温度段的段点温度对应的补偿电流值的一种具体方法,即,图4为本发明实施例提供的光模块的电流补偿方法实施例三的流程示意图,如图4所示,上述步骤S202的一种实施方式为:

[0044] S301、将调试点温度作为 $T_1$ ,将调试点温度对应的补偿电流值作为 $MOD_1$ ,使用公式 $MOD2=MOD1+K_m*(T_2-T_1)*MOD$ 计算小于调试点温度,并且与调试点温度所在温度段相邻的温度段的段点温度对应的补偿电流值 $MOD_2$ ,其中, $T_2$ 小于 $T_1$ 。

[0045] 即,根据调试点温度及其补偿电流,首先计算出小于调试点温度的第一个段点温度的补偿电流值。其中, $T_1$ 为调试点温度, $MOD_1$ 为 $T_1$ 对应的补偿电流值, $T_2$ 为小于调试点温度的第一个段点温度, $K_m$ 为第一个段点温度所在的温度段的归一化斜率值,将这些值代入上述公式中,计算出第一个段点温度对应的补偿电流值。

[0046] S302、将 $MOD_2$ 作为新的 $MOD_1$ , $T_2$ 作为新的 $T_1$ ,使用公式 $MOD2=MOD1+K_m*(T_2-T_1)*MOD$ 计算新的 $MOD_2$ 。

[0047] 需要说明的是,每次计算时的 $K_m$ 都是指相邻温度段中温度小的温度段的归一化斜率值,即 $T_2$ 所在温度段的归一化斜率值。

[0048] S303、循环执行步骤S302,直至 $T_2$ 为最小温度。

[0049] 在计算出小于调试点温度的第一个段点温度的补偿电流值之后,又将其作为基点,再使用上述公式计算出下一个段点温度的补偿电流值,依次类推,不断使用新计算出的补偿电流值和上述公式计算其余段点温度的补偿电流值,直到 $T_2$ 为最小温度时,说明小于调试点温度的所有段点温度的补偿电流值都计算完毕,则停止计算。

[0050] 经过上述的循环计算,即得到了小于调试点温度的所有温度段的段点温度对应的补偿电流值。

[0051] 在上述实施例的基础上,本实施例涉及分别使用公式 $MOD2=MOD1+K_m*(T2-T1)*MOD$ 计算小于调试点温度的所有温度段的段点温度对应的补偿电流值,以及大于调试点温度的所有温度段的段点温度对应的补偿电流值的另一种具体方法,即,图5为本发明实施例提供的光模块的电流补偿方法实施例四的流程示意图,如图5所示,上述步骤S202的另一种实施方式为:

[0052] S401、将调试点温度作为 $T1$ ,将调试点温度对应的补偿电流值作为 $MOD1$ ,将调试点温度所在的温度段的归一化斜率值作为 $K_m$ ,使用公式 $MOD2=MOD1+K_m*(T2-T1)*MOD$ 计算大于调试点温度,并且与调试点温度所在温度段相邻的温度段的段点温度对应的补偿电流值 $MOD2$ ,其中, $T2$ 大于 $T1$ 。

[0053] 即,根据调试点温度及其补偿电流,首先计算出大于调试点温度的第一个段点温度的补偿电流值。其中, $T1$ 为调试点温度, $MOD1$ 为 $T1$ 对应的补偿电流值, $T2$ 为小于调试点温度的第一个段点温度, $K_m$ 为调试点温度所在的温度段的归一化斜率值,将这些值代入上述公式中,计算出第一个段点温度对应的补偿电流值。

[0054] S402、将 $MOD2$ 作为新的 $MOD1$ , $T2$ 作为新的 $T1$ ,使用公式 $MOD2=MOD1+K_m*(T2-T1)*MOD$ 计算新的 $MOD2$ 。

[0055] 需要说明的是,每次计算时的 $K_m$ 都是指相邻温度段中温度小的温度段的归一化斜率值,即 $T1$ 所在温度段的归一化斜率值。

[0056] S403、循环执行步骤S402,直至 $T2$ 为最大温度。

[0057] 在计算出大于调试点温度的第一个段点温度的补偿电流值之后,又将其作为基点,再使用上述公式计算出下一个段点温度的补偿电流值,依次类推,不断使用新计算出的补偿电流值和上述公式计算其余段点温度的补偿电流值,直到 $T2$ 为最大温度时,说明大于调试点温度的所有段点温度的补偿电流值都计算完毕,则停止计算。

[0058] 经过上述的循环计算,即得到了大于调试点温度的所有温度段的段点温度对应的补偿电流值。

[0059] 在上述实施例的基础上,本实施例涉及确定每个温度段的归一化斜率值的具体方法,即,图6为本发明实施例提供的光模块的电流补偿方法实施例五的流程示意图,如图6所示,在前述步骤S102之前,还包括:

[0060] S501、采集预设数量的样本光模块在每个温度段的段点温度上对应的补偿电流值。

[0061] 具体地,可以将上位机与多个样本光模块连接,再通过光功率计、眼图仪器和误码仪等设备,采集多个样本光模块的所有段点温度的补偿电流值。

[0062] S502、根据公式 $K_m' = \frac{MOD2' - MOD1'}{(T2 - T1) * MOD'}$ 确定每个样本光模块的每个温度段的斜率值。

[0063] 其中, $T1$ 和 $T2$ 为两个相邻温度段的段点温度, $MOD1'$ 和 $MOD2'$ 为每个样本光模块中两个相邻温度段的段点温度所对应的补偿电流值, $MOD'$ 为每个样本光模块中调试点温度对应的补偿电流值。



[0064] 本步骤中,针对每个样本光模块,根据前述所采集到的所有段点温度的补偿电流值都使用上述公式来计算段点的斜率值,该公式中同样考虑了调试点温度的补偿电流值。使用该公式所计算出的斜率值更加接近理想值,从而保证后续电流补偿的精确度更高。

[0065] S503、对每个样本光模块的每个温度段的斜率值进行计算处理,获取每个温度段的归一化斜率值。

[0066] 经过上述计算,可以得到每个样本光模块的每个温度段的斜率值,由于每个样本光模块在同一个温度段上的斜率值可能并不相同,因此,需要对同一温度段上的不同斜率值进行处理。例如,从中选出最大的或者最小的斜率值作为该温度段的归一化斜率,或者按照一定的权重进行计算等。

[0067] 而一种优选的计算方法为:

[0068] 计算所有样本光模块在每个温度段上的斜率值的平均值,将所述平均值作为每个温度段的归一化斜率值。

[0069] 该计算方法简单快速,并且计算出的平均值更能代表光模块的普遍斜率值。

[0070] 另一实施例中,在上述步骤S102中,在根据当前温度在预设的补偿电流表中查找与当前温度对应的补偿电流值时,如果不能直接查找到补偿电流值,即如果光模块的当前温度处于两个相邻温度段的段点温度之间,则根据公式 $a + (b-a) * \text{delta} / 2$ 或公式 $a - (a-b) * \text{delta} / 2$ 计算当前温度对应的补偿电流值,其中,a和b分别为与当前温度相邻的两个段点温度对应的补偿电流值,delta为第一温度与第一差值的余数,其中,第一温度为当前温度与预设的最低温度之和,第一差值为与当前温度相邻的两个段点温度的差值。

[0071] 经过上述方法计算出的都是各段点温度的补偿电流值,在实际使用过程中,如果光模块的当前温度并不是其中某个段点温度,而是两个段点温度之间的温度,则根据段点温度的补偿电流值进行插值运算获得。具体地,若b大于a,则使用公式 $a + (b-a) * \text{delta} / 2$ 计算所述当前温度对应的电流补偿值;若a大于b,则使用公式 $a - (a-b) * \text{delta} / 2$ 计算所述当前温度对应的电流补偿值。

[0072] 例如,假设各段点温度之间的差值为2℃,即MOD补偿表中每2℃一格。假设MOD补偿表中最低温度为-40℃,-40℃对应的补偿电流值为X1,-38℃对应的补偿电流值为X2,-36℃对应的补偿电流值为X3,X3>X2,当前温度为-37℃,则第一温度为当前温度-37℃与最低温度的和-40℃,为-3℃,delta为第一温度与温度差值2℃的余数,根据这些值,使用公式 $a + (b-a) * \text{delta} / 2$ 进行计算(其中,a为X2,b为X3),即可得到当前温度37℃的补偿电流值。

[0073] 图7为本发明实施例提供的光模块的电流补偿方法的示例图,如图7所示,包括三个温度段,分别为温度段1、温度段2和温度段3。其中,温度段1的段点温度为20℃,补偿电流为40,如图7中A点所示;温度段2的段点温度为30℃,补偿电流为50,如图7中B点所示;温度段3的段点温度为40℃,补偿电流为70,如图7中C点所示。假设调试点为A,调试点温度为20

℃,则调试点温度对应的补偿电流值为40。则,使用现有技术的公式 $K = \frac{\text{MOD}2 - \text{MOD}1}{(T2 - T1)}$

和使用本发明实施例的公式 $K_m' = \frac{\text{MOD}2' - \text{MOD}1'}{(T2 - T1) * \text{MOD}}$ ,所计算出的温度段1和温度段2的斜率

为表1所示:

[0074] 表1

[0075]

	温度段1	温度段2
K	1	2
Km	1/40	1/20

[0076] 由于模块光组件耦合方面的原因,需要补偿电流值必须扩大到原来的2倍才能达到要求,即A点的补偿电流值需要达到80、B点的补偿电流值需要达到100、C点的补偿电流值需要达到140。

[0077] 如果使用现有技术的方法,基于调试点A计算B点和C点的补偿电流值的公式分别为:

[0078] B点:  $80+1*(30-20) = 90$

[0079] C点:  $90+2*(40-30) = 110$

[0080] 很显然,使用现有技术的方法所计算出的补偿电流值与实际需要的理想值偏差很大。

[0081] 而如果使用本发明实施例所提供的方法,基于调试点A计算B点和C点的补偿电流值的公式分别为:

[0082] B点:  $80+1/40*80*(30-20) = 100$

[0083] C点:  $100+1/20*80*(40-30) = 140$

[0084] 可以看出,使用本发明实施例的方法所计算出的补偿电流值与实际需要的理想值一致,即,相比于现有技术,使用本发明实施例的方法可以显著提高补偿电流值的准确率,保证光模块在温度变化时所输出的功率的稳定。

[0085] 本发明实施例还提供一种光模块,该光模块用于执行前述的方法实施例,其实现原理和技术效果类似,此处不再赘述。

[0086] 本领域普通技术人员可以理解:实现上述各方法实施例的全部或部分步骤可以通过程序指令相关的硬件来完成。前述的程序可以存储于一计算机可读取存储介质中。该程序在执行时,执行包括上述各方法实施例的步骤;而前述的存储介质包括:ROM、RAM、磁碟或者光盘等各种可以存储程序代码的介质。

[0087] 最后应说明的是:以上各实施例仅用以说明本发明的技术方案,而非对其限制;尽管参照前述各实施例对本发明进行了详细的说明,本领域的普通技术人员应当理解:其依然可以对前述各实施例所记载的技术方案进行修改,或者对其中部分或者全部技术特征进行等同替换;而这些修改或者替换,并不使相应技术方案的本质脱离本发明各实施例技术方案的范围。

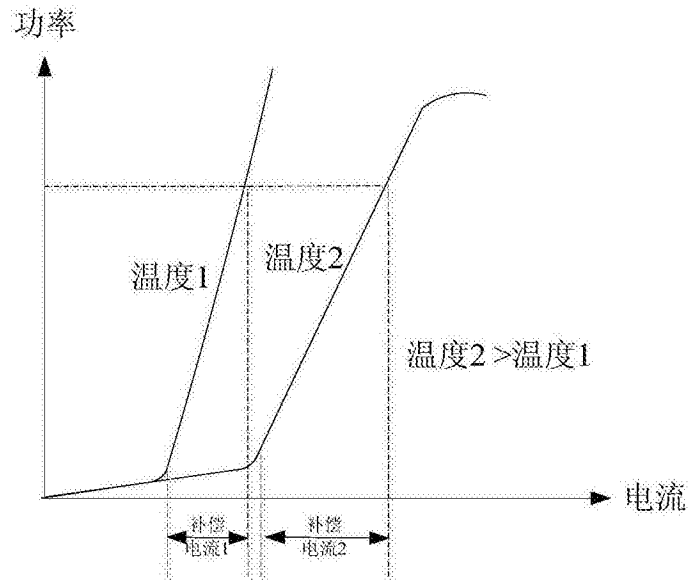


图1

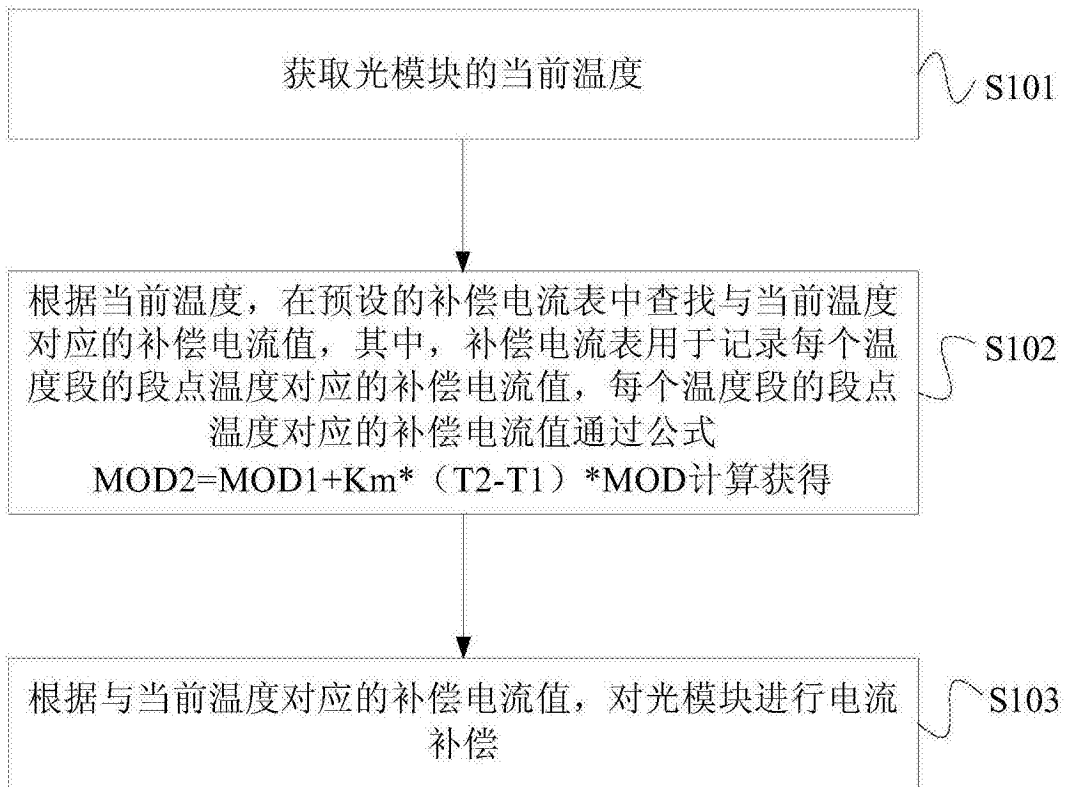


图2

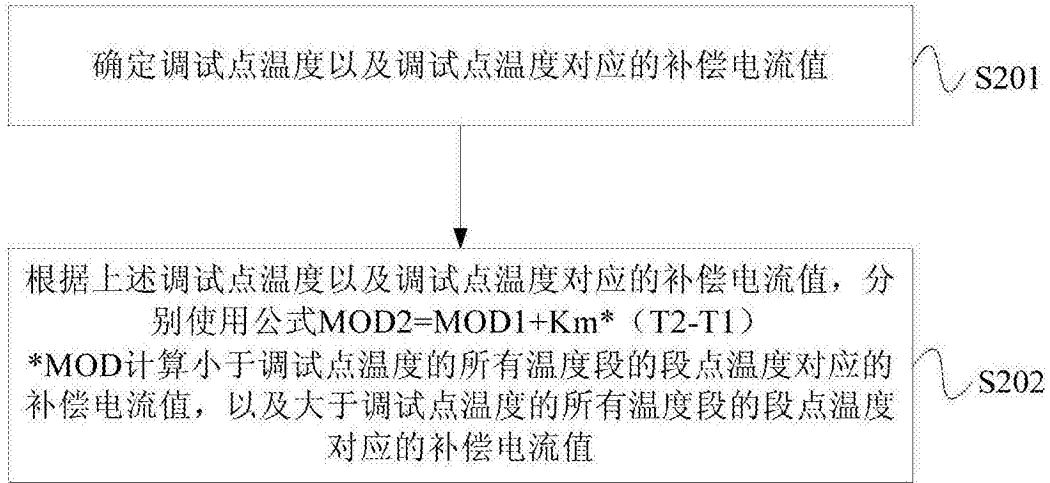


图3

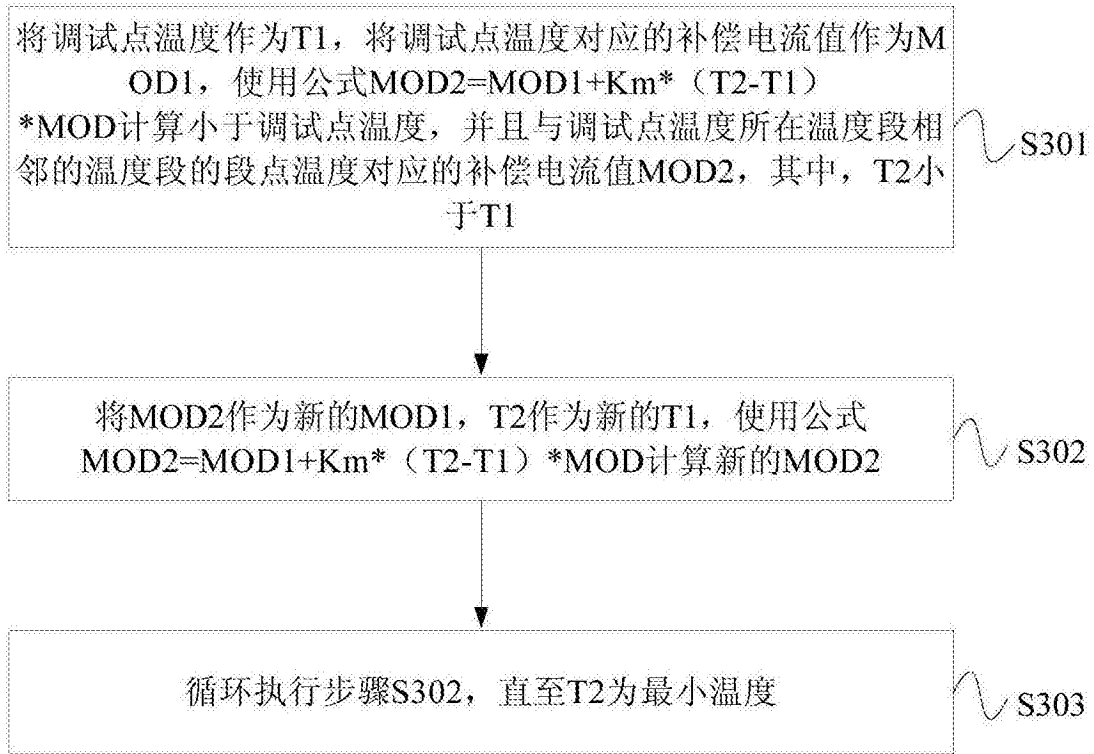


图4

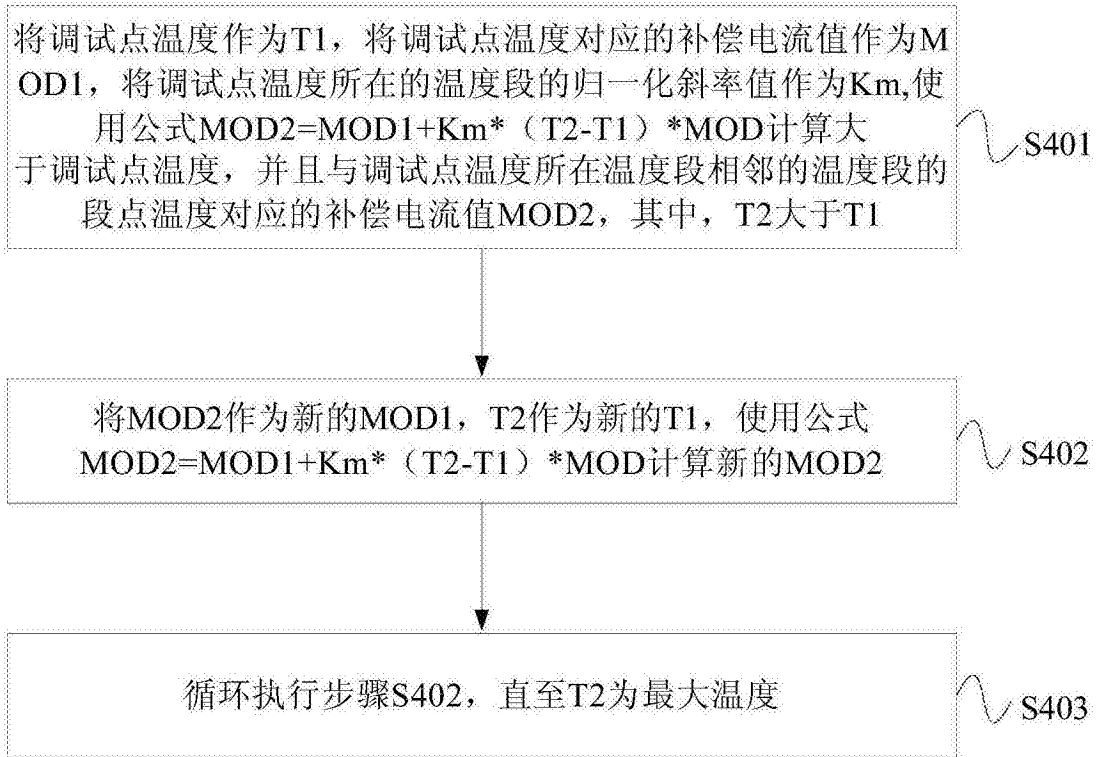


图5

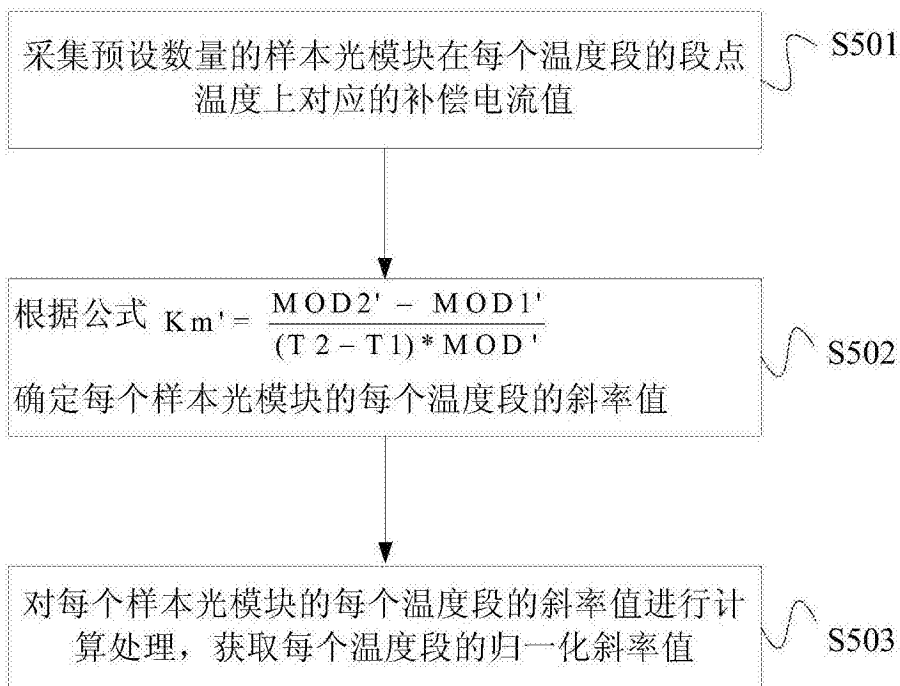


图6

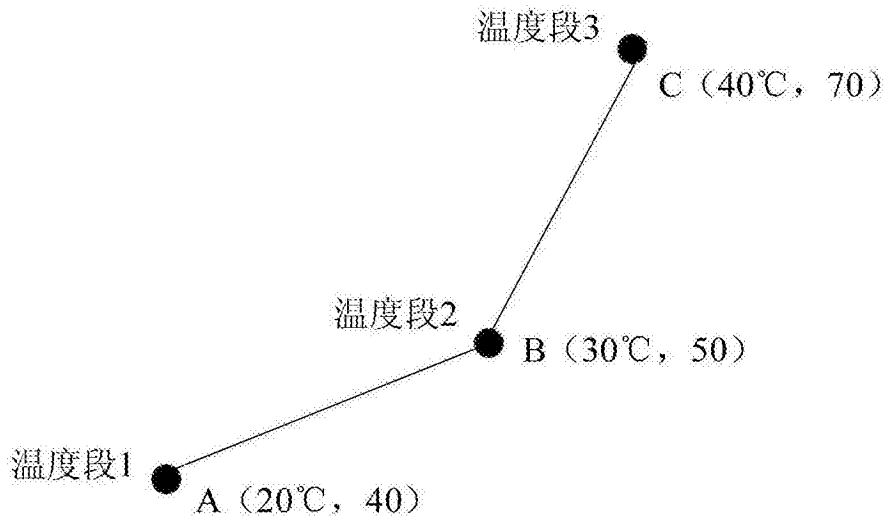


图7