

(12) 按照专利合作条约所公布的国际申请

(19) 世界知识产权组织
国际局

(43) 国际公布日
2012 年 8 月 9 日 (09.08.2012)



(10) 国际公布号
WO 2012/103824 A2

- (51) 国际专利分类号:
H04L 27/34 (2006.01)
- (21) 国际申请号: PCT/CN2012/072309
- (22) 国际申请日: 2012 年 3 月 14 日 (14.03.2012)
- (25) 申请语言: 中文
- (26) 公布语言: 中文
- (71) 申请人 (对除美国外的所有指定国): 华为技术有限公司 (HUAWEI TECHNOLOGIES CO., LTD.) [CN/CN]; 中国广东省深圳市龙岗区坂田华为总部办公楼, Guangdong 518129 (CN)。香港理工大学 (HONG KONG POLYTECHNIC UNIVERSITY) [CN/CN]; 中国香港特别行政区九龙红勘, Hong Kong 999077 (CN)。
- (72) 发明人; 及
- (75) 发明人/申请人 (仅对美国): 延双毅 (YAN, Shuangyi) [CN/CN]; 中国香港特别行政区九龙红勘, Hong Kong 999077 (CN)。吕超 (LV, Chao) [SG/CN];

中国香港特别行政区九龙红勘, Hong Kong 999077 (CN)。刘伯涛 (LAU, Alan pak tao) [CA/CN]; 中国香港特别行政区九龙红勘, Hong Kong 999077 (CN)。刘磊 (LIU, Lei) [CN/CN]; 中国广东省深圳市龙岗区坂田华为总部办公楼, Guangdong 518129 (CN)。

(74) 代理人: 北京同立钧成知识产权代理有限公司 (LEADER PATENT & TRADEMARK FIRM); 中国北京市海淀区西直门北大街 32 号枫蓝国际 A 座 8F-6, Beijing 100082 (CN)。

(81) 指定国 (除另有指明, 要求每一种可提供的国家保护): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY,

[见续页]

(54) Title: METHOD, DEVICE, AND TRANSMISSION SYSTEM FOR GENERATING QUADRATURE AMPLITUDE MODULATION SIGNAL

(54) 发明名称: 生成正交幅度调制信号的方法、装置及传输系统

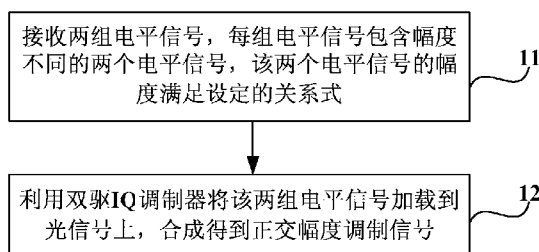


图 1A /Fig.1A

(57) Abstract: Provided are a method, device, and transmission system for generating a quadrature amplitude modulation signal. In the invention, a low-cost dual-drive optical quadrature (IQ) modulator is used to generate a quadrature amplitude modulation signal, reducing the cost of generating a quadrature amplitude modulation signal. Moreover, because two-level electrical drive signals are used, control of only two level signals is required, thereby reducing system requirements for drive signals and enhancing the quality of the quadrature amplitude modulation signal generated.

[见续页]

11 RECEPTION OF TWO GROUPS OF LEVEL SIGNALS, EACH GROUP CONTAINING TWO LEVEL SIGNALS HAVING DIFFERENT AMPLITUDES, THE AMPLITUDES OF THE TWO LEVEL SIGNALS SATISFYING A CONFIGURED RELATIONAL EXPRESSION
12 USE OF DUAL-DRIVE IQ MODULATOR TO SUPERIMPOSE SAID TWO GROUPS OF LEVEL SIGNALS ONTO OPTICAL SIGNAL, THEN SYNTHESIZING TO OBTAIN QUADRATURE AMPLITUDE MODULATION SIGNAL.



TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW。

CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG)。

- (84) **指定国** (除另有指明, 要求每一种可提供的地区保护): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), 欧亚 (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), 欧洲 (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ,

本国际公布:

- 根据申请人的请求, 在条约第 21 条(2)(a)所规定的期限届满之前进行。
- 不包括国际检索报告, 在收到该报告后将重新公布(细则 48.2(g))。

(57) **摘要:**

本发明提供一种生成正交幅度调制信号的方法、装置及传输系统, 通过采用成本较低的双驱光正交 (IQ) 调制器生成正交幅度调制信号, 降低了生成正交幅度调制信号的成本。并且, 由于采用两电平的电驱动信号, 因此只需要对两个电平信号进行控制, 降低了系统对驱动信号的要求, 有效地提高了生成的正交幅度调制信号的质量。

生成正交幅度调制信号的方法、装置及传输系统

技术领域

本发明涉及信号调制技术，尤其涉及一种生成正交幅度调制信号的方法、
5 装置及传输系统。

背景技术

随着信息技术的不断发展，高速网络、移动网络的逐步普及，新型网络应用不断涌现，使得互联网流量持续保持高速增长。

10 一方面，为应对网络流量增加所带来的巨大传输压力，网络系统的传输业务也在不断进行升级，以提高现有网络的传输容量；另一方面，由于基于 DSP (Digital Signal Processor, 数字信号处理器) 的数字信号处理技术的进步，使得采用高阶调制格式信号以及相干探测技术的传输网络成为可能。这种传输网络具有更高的谱效率，可以在现有网络上成倍的提高网络传输容量。

15 目前基于偏振复用四相相移键控 (Polarization-multiplexed Quadrature Phase Shift Keying, PM-QPSK) 调制格式的单波 100Gbit/s 的传输系统已经逐步实现商用。下一代的主干传输网络，要求系统单波的传输容量将达到 200Gbit/s 甚至更高。因此研究新型的具有更高谱效率的调制格式是当前光传输网络研究的热点之一。16QAM (Quadrature Amplitude Modulation, 正交幅
20 度调制) 调制格式，每个符号可以传输四个比特的信息，相比 QPSK 调制格式，成倍的提高了传输系统的谱效率，是实现下一代光传输网络的重要光调制格式。

16QAM 传输系统中，发送端通过预编码生成多路的电平信号，通过光电调制器生成 16QAM 格式光信号。光信号经过光纤传输之后，采用相干接收
25 机进行接收，从而恢复出预编码之前的信号。

生成 16QAM 格式光信号时，需要对光的幅度和相位进行调制，从而形成星座图。传输系统发射机即发送端中最关键的部分是如何将电平信号加载到光信号上去，实现 16QAM 的调制。

现有 16QAM 信号产生技术中, 采用具有四电平的电平信号驱动单端 IQ 调制器, 生成 16QAM 信号。

现有技术的主要缺点是采用四电平信号作为驱动。而四电平信号的性能直接影响产生的 16QAM 信号的质量, 且四电平信号的产生, 传输以及放大
5 都很困难。并且, 四电平信号对于电噪声更为灵敏, 带宽比两个电平信号要求高, 特别是四电平信号的放大, 要求放大器具有非常高的线性度。

为了解决这些问题, 通常在实验室可以通过采用 DAC 芯片或者其他方法提高四电平信号的质量, 但是由于 DAC 的高成本、高复杂性使其很难在实际系统中广泛应用。

10

发明内容

本发明实施例提供一种生成正交幅度调制信号的方法、装置及传输系统, 用于降低生成正交幅度调制信号的成本, 提高正交幅度调制信号的质量。

本发明实施例提供的一种生成正交幅度调制信号的方法, 包括:

15 接收两组电平信号, 每组电平信号包含幅度不同的两个电平信号, 所述两个电平信号的幅度满足 $\tan\left(\frac{\pi(V_H + V_L)}{4V_\pi}\right) = 3\tan\left(\frac{\pi(V_H - V_L)}{4V_\pi}\right)$, 其中, V_H 为每组电平信号中的高电平信号幅度, V_L 为每组电平信号中的低电平信号幅度, V_π 为双驱光正交 IQ 调制器的半波电压;

20 利用所述双驱 IQ 调制器将所述两组电平信号加载到光信号上, 合成得到正交幅度调制信号。

本发明实施例提供的一种生成正交幅度调制信号的装置, 包括:

双驱光正交 IQ 调制器, 包含一个输入光口、一个输出光口、两个强度调制器及一个相位调制器, 每个强度调制器具有一对差分驱动电接口;

25 电平信号驱动器, 与所述两个强度调制器的差分驱动电接口相连, 用于为所述双驱 IQ 调制器提供两组电平信号, 每组电平信号输入一对差分驱动电接口, 每组电平信号包含幅度不同的两个电平信号, 所述两个电平信号的幅度满足 $\tan\left(\frac{\pi(V_H + V_L)}{4V_\pi}\right) = 3\tan\left(\frac{\pi(V_H - V_L)}{4V_\pi}\right)$, 其中, V_H 为每组电平信号中的高电平信号幅度, V_L 为每组电平信号中的低电平信号幅度, V_π 为所述双驱 IQ 调制

器的半波电压。

本发明实施例提供的一种正交幅度调制信号的传输系统，包括发送端设备及接收端设备，所述发送端设备与所述接收端设备通过光纤连接，其中，所述发送端设备包括上述生成正交幅度调制信号的装置，所述生成正交幅度调制信号的装置生成的正交幅度调制信号通过所述光纤发送到所述接收端设备。

本发明实施例提供的生成正交幅度调制信号的方法、装置及传输系统，通过采用成本较低的双驱 IQ 调制器生成正交幅度调制信号，降低了生成正交幅度调制信号的成本，并且，由于采用两电平的电驱动信号，简化了系统对驱动信号的要求，有效地提高了生成的正交幅度调制信号的质量。

附图说明

图 1A 为本发明实施例提供的生成正交幅度调制信号的方法的流程图；

图 1B 为图 1A 所示方法可生成的 16QAM 信号的星座图；

图 2A 为本发明实施例提供的生成正交幅度调制信号的装置的结构示意图；

图 2B 为本发明实施例提供的生成正交幅度调制信号的装置中电平信号驱动器的结构示意图；

图 3 为本发明实施例提供的生成正交幅度调制信号的装置中双驱 IQ 调制器的内部结构示意图；

图 4A 为本发明实施例提供的生成正交幅度调制信号的双驱 IQ 调制器内部 MZM 调制器驱动信号的加载方式示意图；

图 4B 为本发明实施例提供的生成正交幅度调制信号的装置用于偏置点控制的示意图；

图 5 为现有技术生成 16QAM 的示意图；

图 6 为本发明实施例提供的正交幅度调制信号的传输系统的结构示意图。

具体实施方式

图 1A 为本发明实施例提供的生成正交幅度调制信号的方法的流程图。
本发明实施例中，16QAM 调制格式的传输系统的发送端采用双驱 IQ 调制器
5 生成 16QAM 信号，如图 1A 所示，生成正交幅度调制信号的方法包括：

步骤 11、接收两组电平信号，每组电平信号包含幅度不同的两个电平信号，该两个电平信号的幅度满足设定的关系式：

$$\tan\left(\frac{\pi(V_H + V_L)}{4V_\pi}\right) = 3\tan\left(\frac{\pi(V_H - V_L)}{4V_\pi}\right)$$
，其中， V_H 为每组电平信号中的高电平信号幅度， V_L 为每组电平信号中的低电平信号幅度， V_π 为双驱光正交

10 (In-phase/Quadrature-phase, IQ) 调制器的半波电压。

步骤 12、利用双驱 IQ 调制器将该两组电平信号加载到光信号上，合成得到正交幅度调制信号。例如，经过上述步骤 11、步骤 12，得到图 1B 所示的 16QAM 信号的星座图。其中，双驱 IQ 调制器中的强度调制器可为 MZM 调制器 (Mach-Zehnder Modulator)。

15 本发明实施例中，通过双驱 IQ 调制器及两电平的电驱动信号的驱动，生成了 16QAM。而在现有技术中，16QAM 信号调制器在 IQ 两个方向上分别产生具有四个幅度的电调制，以使两臂上分别产生具有四个幅度的调制，即在每一臂上采用四电平信号是为了获得 4APSK 调制信号，经过合成之后得到 16QAM 光信号。而四电平信号通常由两个电平信号合成，且由于产生的 16QAM
20 信号质量受四电平信号性能影响很大，合成之后的四电平信号需要采用高质量的线性放大器进行放大，且传统的电放大器无法实现高质量的线性放大，另外在同等波特率的情况下，四电平信号相比两个电平信号要求电器件带宽更宽。因此，在同样速率情况下，四电平信号比两个电平信号对带宽要求高，对器件性能要求高。本发明实施例采用双驱 IQ 调制器及两个电平信号驱动，
25 避免了使用四电平信号，且由于两个电平信号易于实现且性能稳定，有效地降低了生成正交幅度调制信号的成本，提高了生成正交幅度调制信号的质量。

本发明实施例提供的生成正交幅度调制信号的方法还可包括：设置该双驱 IQ 调制器中的两个强度调制器的偏置点均位于最小点 (minimum)，以用于生成方形 16QAM (Square 16QAM) 信号。其中，最小点为使 MZM 强度

调制器输出功率最小的偏置点。

本发明实施例提供的生成正交幅度调制信号的方法还可包括：设置该双驱 IQ 调制器中的一个强度调制器的偏置点位于最小点，另一个强度调制器的偏置点偏离最小点，以用于生成六方形 16QAM (Hexagonal 16QAM) 信号。

5 六方形 16QAM 信号星座点和相邻星座点之间的距离都相等，相比方形 16QAM 星座点更加紧凑，是最有能量效率的一种 16QAM 信号。

上述方法实施例提供的产生 16QAM 的方法，相比现有技术具有系统简单、易于实现的优点，有效克服了现有技术方案缺点。

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。

15 图 2A 为本发明实施例提供的生成正交幅度调制信号的装置的结构示意图。本发明实施例中，生成正交幅度调制信号的装置用于实现上述图 1A 所示实施例的方法，如图 2A 所示，包括：双驱 IQ 调制器 21 及电平信号驱动器 22。

双驱 IQ 调制器 21 包含一个输入光口 211、一个输出光口 212、两个强度调制器 213 及一个相位调制器 214，每个强度调制器具有一对差分驱动电接口 215。输入光口 211 可接收连续激光器的输出光信号，输出光口 212 输出 16QAM 信号，强度调制器 213 可为 MZM 调制器。相位调制器 214 用于将其中一路光信号进行相位调制，使该路光信号与另一路光信号的相位相差 90 度。

25 双驱 IQ 调制器的两对差分驱动电接口 215 接收对应于 I 轴和 Q 轴的电平信号。

电平信号驱动器 22 与该两个强度调制器 213 的差分驱动电接口 215 相连，用于为该双驱 IQ 调制器 21 提供两组电平信号，每组电平信号输入一对差分驱动电接口，每组电平信号包含幅度不同的两个电平信号，该两个电平

信号的幅度满足 $\tan\left(\frac{\pi(V_H + V_L)}{4V_\pi}\right) = 3\tan\left(\frac{\pi(V_H - V_L)}{4V_\pi}\right)$, 其中, V_H 为每组电平信号中的高电平信号幅度, V_L 为每组电平信号中的低电平信号幅度, V_π 为该双驱 IQ 调制器的半波电压。

电平信号驱动器 22 可为四路电驱动器, 即可产生两组电平信号。待传输
5 的四路电信号经过电平信号驱动器 22, 产生合适的驱动信号, 驱动双驱 IQ 调制器。电平信号驱动器 22 输入为二进制高速电平信号, 输出为放大的二进制电平信号。

如图 2B 所示, 电信号驱动器可包括幅度控制器和同步控制单元两种器
10 件, 其中幅度控制器主要负责控制四路信号的幅度, 同步控制单元控制四路信号的同步, 即保证四路信号对齐。

上述四路电驱动器的输出与 IQ 调制器的两对差分驱动电接口 215 连接。
电平信号驱动器 22 输入到 I 轴或者 Q 轴向的差分驱动电接口的一组电平信号
中, 包含幅度不同的两个电平信号: 一路高电平信号的幅度为 V_H , 一路低电
平信号的幅度为 V_L 。电平信号的幅度调节可以采用衰减或者改变驱动器增益
15 来实现。

图 3 为本发明实施例提供的生成正交幅度调制信号的装置中双驱 IQ 调制
器的内部结构示意图。本发明实施例中, 16QAM 信号的产生由双驱 IQ 调制
器调制连续光实现。如图 3 所示, 在双驱 IQ 调制器内部的两个 MZM 调制器
的两臂上加载具有不同幅度的两个电平信号, 生成了 16QAM 信号。

图 4A 中给出了双驱 IQ 调制器内部 MZM 调制器驱动信号的加载方式。
20 如图 4A 中所示, 双驱 IQ 调制器内部的 MZM 调制器的双臂 I^+ 臂、 I^- 臂, 或 Q^+ 臂、 Q^- 臂上分别加载幅度为 V_H 和 V_L 的信号, 其中 V_H 大于 V_L 。也就是说, I^+ 臂或 Q^+ 臂上加载幅度为 V_H 的电平信号, I^- 臂或 Q^- 臂上加载幅度为 V_L 的电平信号。由于采用不同的驱动信号, 该 MZM 调制器对经过该 MZM 调制
25 器的光的相位和幅度都进行了调制, 形成了 4APSK 信号。为了保证形成的调制点在 I 轴方向上具有相同的间隔, 要求 MZM 两臂所加信号幅度满足:

$$\tan\left(\frac{\pi(V_H + V_L)}{4V_\pi}\right) = 3\tan\left(\frac{\pi(V_H - V_L)}{4V_\pi}\right), \text{ 其中, } V_\pi \text{ 为 MZM 调制器的半波电压。}$$

由于双驱 MZM 调制器两臂加载信号幅度不同, 输出的经过调制的光信
号在表现为星座点与 I 轴出现了一点的偏移, 如图 4A 所示。相对 I 轴的偏移

量大小为:

$$I_{\text{offset}} = |\text{imag}(\frac{E_{\text{out}}(t)}{E_{\text{in}}(t)})| = \sin \frac{V_H + V_L}{4V_\pi / \pi} \sin \frac{V_H - V_L}{4V_\pi / \pi}$$

在双驱 IQ 调制器的 I 臂和 Q 臂上都采用同样的方式调制, 结果如图 1B 所示, 双驱 IQ 调制器的输出为 16QAM 信号。

- 5 由于额外的相位调制, 产生的 16QAM 信号的星座点相对 IQ 平面坐标中心有一定的偏移。该偏移对于系统性能影响不大, 在接收端通过简单的信号处理能够去除该偏移。

采用上述结构, 能够实现方形 16QAM 和六方形 16QAM 信号的产生。

- 具体地, 如图 4B 所示, 16QAM 信号通过 PD 反馈到偏置点控制模块, 10 然后偏置点控制模块根据反馈信号控制 IQ 调制器的偏置点, 从而产生不同的 16QAM 信号。如 IQ 调制器内置两个 MZM 调制器的偏置点位于最小点, 按照图 3 的驱动方法能够生成方形 16QAM 信号。

调节 IQ 调制器中的任何一个 MZM 调制器偏置点偏离最小点, 另一个 MZM 调制器仍然偏置于最小点, 则能够生成六方形 16QAM 信号。

- 15 上述装置实施例采用两个电平信号进行驱动, 驱动信号简化, 降低系统对驱动器带宽, 线性度等要求, 也降低了生成 16QAM 信号的成本。在采用 IQ 调制的各种方案中, 上述方法及装置实施例相比图 5 所示的现有技术中的四电平信号驱动生成 16QAM 信号, 对于器件带宽、成本各方面要求较低, 具有一定的优势。

- 20 图 6 为本发明实施例提供的正交幅度调制信号的传输系统的结构示意图。如图 6 所示, 正交幅度调制信号的传输系统包括发送端设备 61 及接收端设备 62, 该发送端设备 61 与该接收端设备 62 通过光纤 63 链接。其中, 该发送端设备 61 包括 16QAM 调制器 611。16QAM 调制器 611 可为上述实施例提供的任一生成正交幅度调制信号的装置, 该生成正交幅度调制信号的装置 25 生成的正交幅度调制信号通过该光纤 63 发送到该接收端设备。这里 16QAM 调制器 611 可为方形 16QAM 调制器, 也可为六方形 16QAM 调制器。

发送端设备 61 将数据转变为电平信号, 并通过 16QAM 调制器 611 进行调制, 得到 16QAM 信号。该 16QAM 信号携带了为携带了数据的光信号, 通

过光纤 63 发送给接收端设备 62。

接收端设备 62 接收到 16QAM 信号后,利用 16QAM 解调制器对 16QAM 信号进行解调,分离出电平信号,得到数据。

5 本发明实施例中,正交幅度调制信号的传输系统通过采用双驱 IQ 调制器,并利用两个电平信号即两电平的电驱动信号进行驱动,降低了生成正交幅度调制信号的成本,提高了正交幅度调制信号的质量。

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

10 的本质脱离本发明各实施例技术方案的范围。

权 利 要 求

1、一种生成正交幅度调制信号的方法，其特征在于，包括：

接收两组电平信号，每组电平信号包含幅度不同的两个电平信号，所述
5 两个电平信号的幅度满足 $\tan\left(\frac{\pi(V_H + V_L)}{4V_\pi}\right) = 3\tan\left(\frac{\pi(V_H - V_L)}{4V_\pi}\right)$ ，其中， V_H 为每组电
平信号中的高电平信号幅度， V_L 为每组电平信号中的低电平信号幅度， V_π 为
双驱光正交 IQ 调制器的半波电压；

利用所述双驱 IQ 调制器将所述两组电平信号加载到光信号上，得到正交
幅度调制信号。

10 2、根据权利要求 1 所述的生成正交幅度调制信号的方法，其特征在于，
还包括：设置所述双驱 IQ 调制器中的两个强度调制器的偏置点均位于最小
点。

3、根据权利要求 1 所述的生成正交幅度调制信号的方法，其特征在于，
还包括：设置所述双驱 IQ 调制器中的一个强度调制器的偏置点位于最小点，
15 另一个强度调制器的偏置点偏离最小点。

4、一种生成正交幅度调制信号的装置，其特征在于，包括：

双驱光正交 IQ 调制器，包含一个输入光口、一个输出光口、两个强度调
制器及一个相位调制器，每个强度调制器具有一对差分驱动电接口；

20 电平信号驱动器，与所述两个强度调制器的差分驱动电接口相连，用于
为所述双驱 IQ 调制器提供两组电平信号，每组电平信号输入一对差分驱动电
接口，每组电平信号包含幅度不同的两个电平信号，所述两个电平信号的幅
度满足 $\tan\left(\frac{\pi(V_H + V_L)}{4V_\pi}\right) = 3\tan\left(\frac{\pi(V_H - V_L)}{4V_\pi}\right)$ ，其中， V_H 为每组电平信号中的高电
平信号幅度， V_L 为每组电平信号中的低电平信号幅度， V_π 为所述双驱 IQ 调制
器的半波电压。

25 5、根据权利要求 4 所述的生成正交幅度调制信号的装置，其特征在于，
所述两个强度调制器的偏置点均位于最小点。

6、根据权利要求 4 所述的生成正交幅度调制信号的装置，其特征在于，
所述双驱 IQ 调制器中的一个强度调制器的偏置点位于最小点，另一个强度调

制器的偏置点偏离最小点。

- 7、一种正交幅度调制信号的传输系统，包括发送端设备及接收端设备，所述发送端设备与所述接收端设备通过光纤连接，其特征在于，所述发送端设备包括上述权利要求 4-6 任一项所述的生成正交幅度调制信号的装置，所述生成正交幅度调制信号的装置生成的正交幅度调制信号通过所述光纤发送到所述接收端设备。

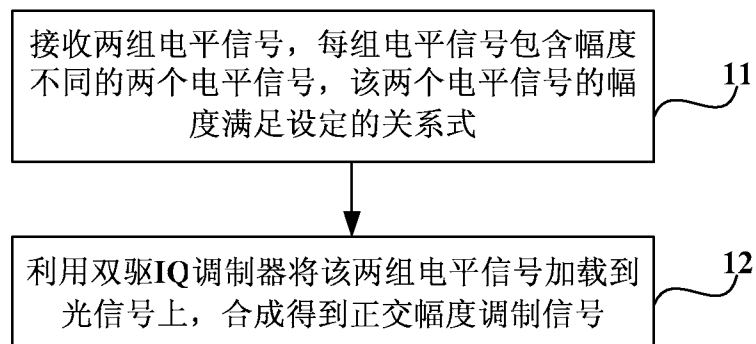


图 1A

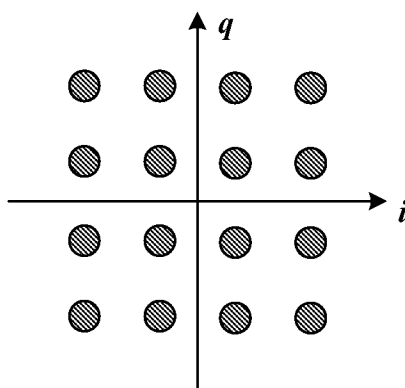


图 1B

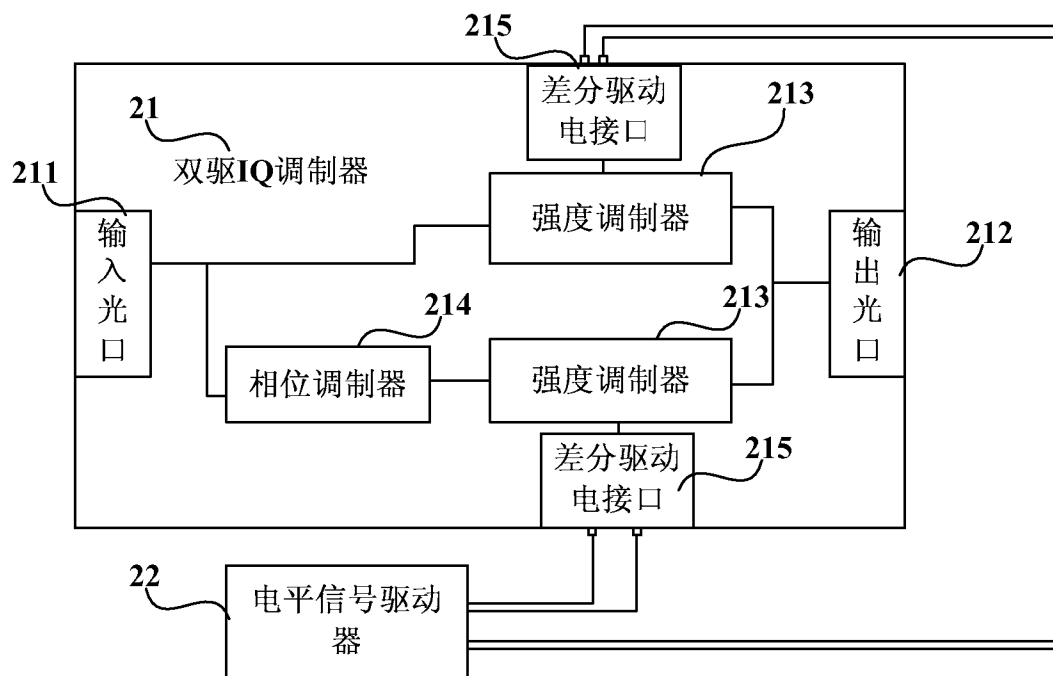


图 2A

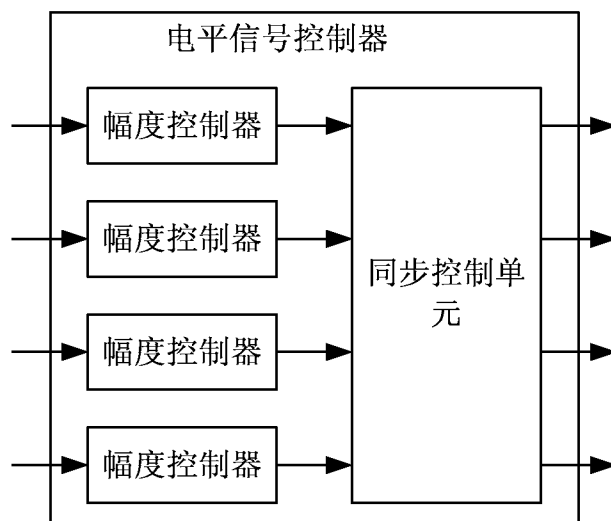


图 2B

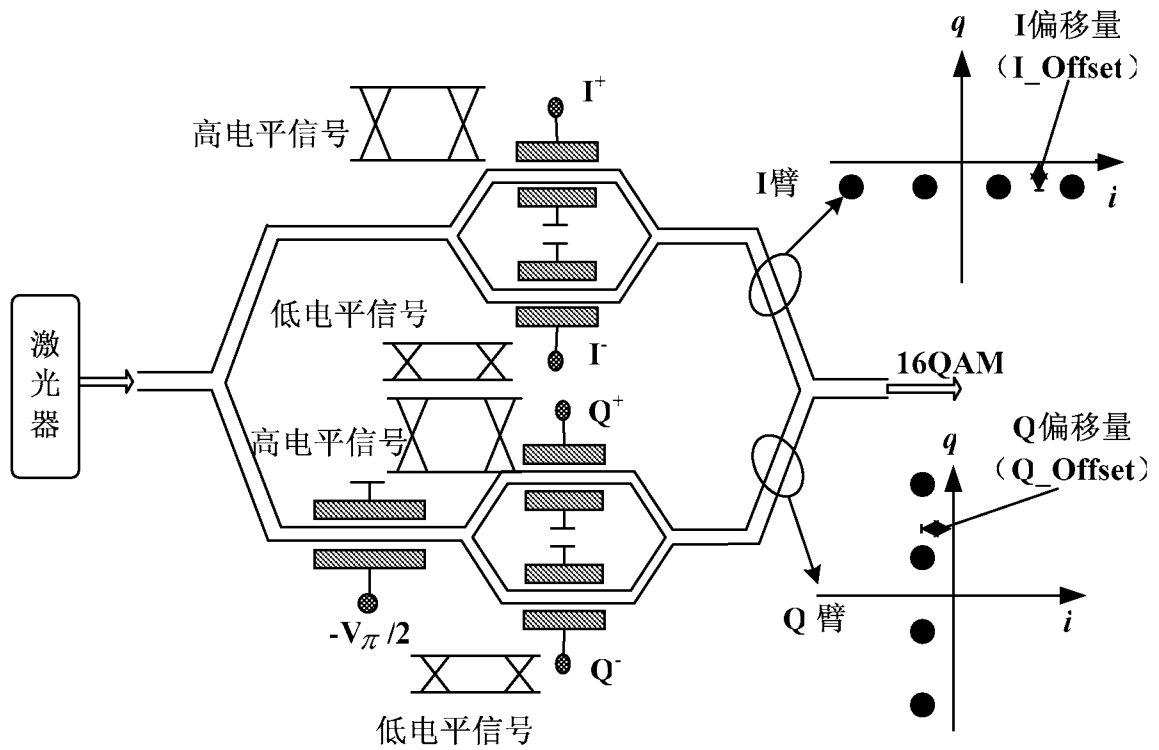


图 3

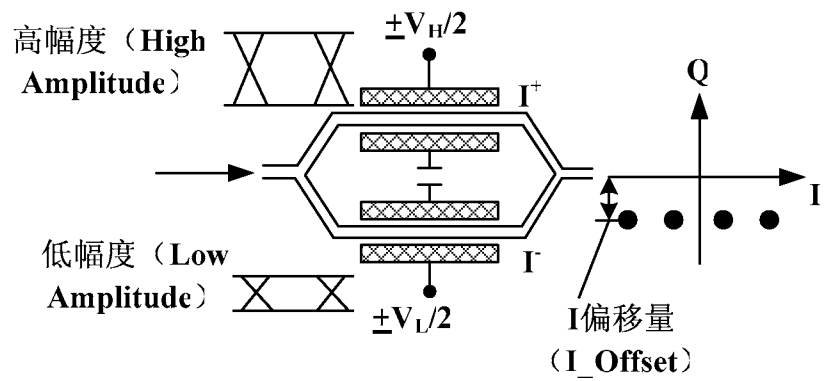


图 4A

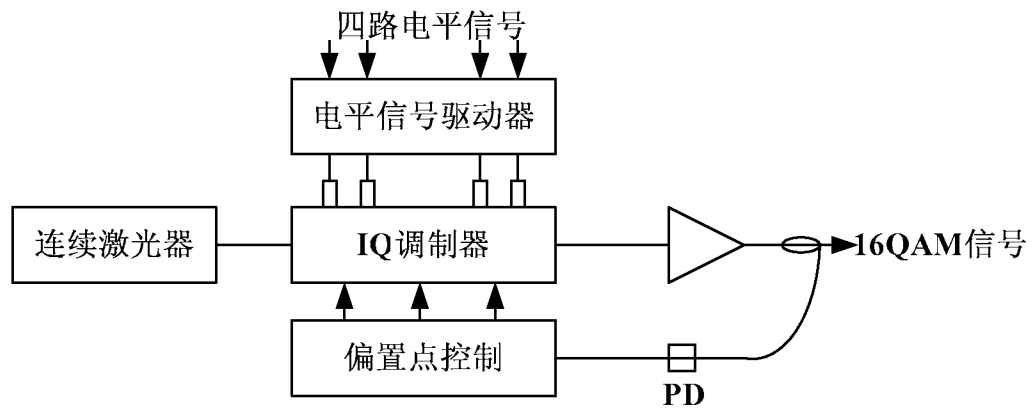


图 4B

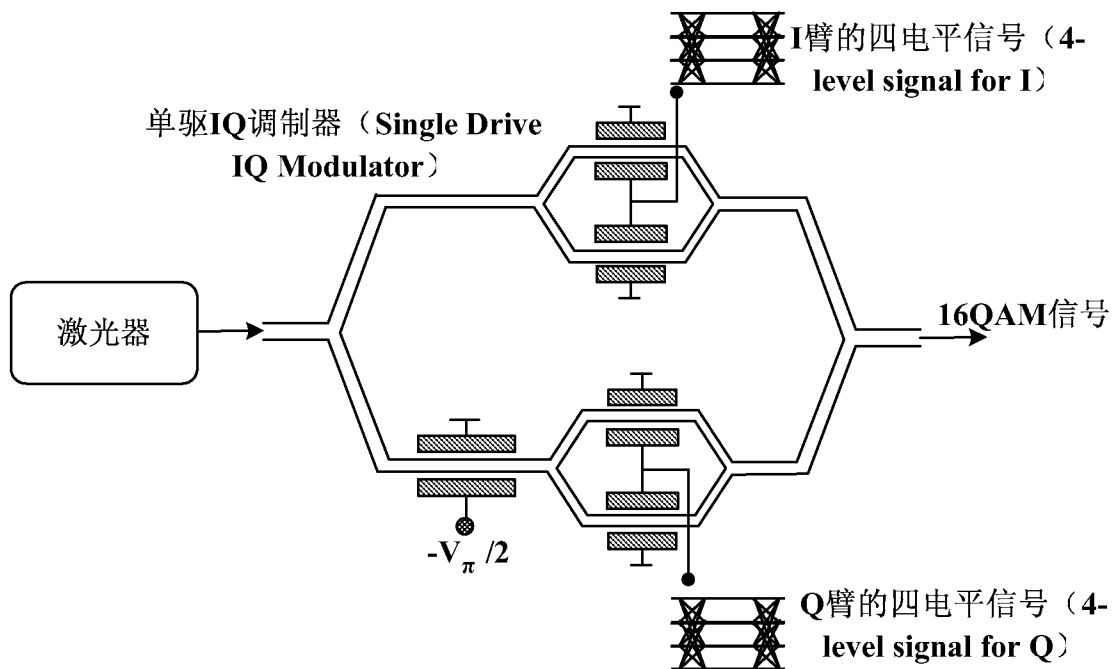


图 5

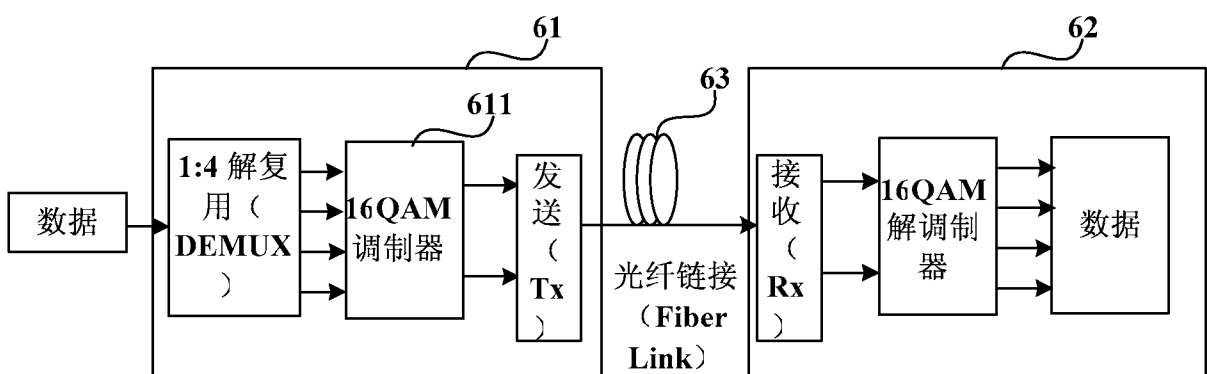


图 6