



(12) 实用新型专利

(10) 授权公告号 CN 201765932 U

(45) 授权公告日 2011. 03. 16

(21) 申请号 201020288960. X

(22) 申请日 2010. 08. 03

(73) 专利权人 江苏上能变压器有限公司

地址 213000 江苏省常州市天宁区新富路 8 号

(72) 发明人 张中 陈新东 酆丽俊 时昊

(74) 专利代理机构 常州市天龙专利事务所有限公司 32105

代理人 周建观 张云

(51) Int. Cl.

H01F 30/10 (2006. 01)

H01F 27/28 (2006. 01)

H01F 27/24 (2006. 01)

H01F 27/30 (2006. 01)

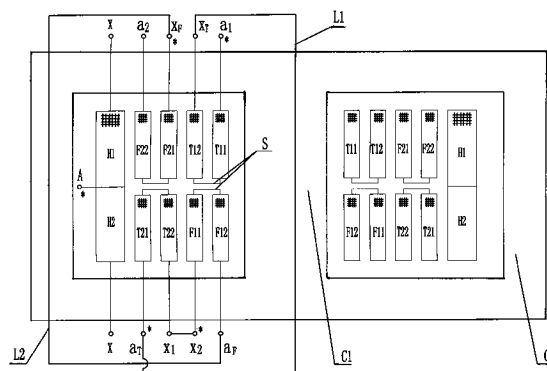
权利要求书 1 页 说明书 4 页 附图 3 页

(54) 实用新型名称

用于 AT 供电方式三相 VX 联结的单相牵引变压器

(57) 摘要

本实用新型公开了一种用于 AT 供电方式三相 VX 联结的单相牵引变压器,其主体包括铁心、高压绕组、牵引绕组和正馈绕组,各绕组均套装在单相三柱式铁心的主柱上;所述牵引绕组和正馈绕组匝数均为 4 的整数倍,且各自均分为 4 个等匝数的串联分支;所述牵引绕组的两个分支与正馈绕组的两个分支组合为采用多股换位导线并绕且上下分隔、两层一体卷绕制成的圆筒式线圈;所述高压绕组采用中部进线的结构。本实用新型结构合理,能满足当前 AT 供电方式下三相 VX 接线的单相牵引变压器的阻抗特殊要求:高阻抗、 $Z_{21}=Z_{31}$ 且 $[(3Z_{21}+Z_{31}-Z_{23-1})/4] < 0.45 \Omega$ 。



1. 一种用于 AT 供电方式三相 VX 联结的单相牵引变压器,其主体包括铁心、高压绕组 H、牵引绕组 T 和正馈绕组 F,其特征在于:所述牵引绕组 T 均分为 4 个等匝数的串联分支,按照电位由高到低依次为牵引绕组第一分支 T11、牵引绕组第二分支 T12、牵引绕组第三分支 T21 和牵引绕组第四分支 T22,所述正馈绕组 F 均分为 4 个等匝数的串联分支,按照电位由高到低依次为正馈绕组第一分支 F11、正馈绕组第二分支 F12、正馈绕组第三分支 F21 和正馈绕组第四分支 F22。

2. 根据权利要求 1 所述的用于 AT 供电方式三相 VX 联结的单相牵引变压器,其特征在于:所述牵引绕组第一分支 T11 及牵引绕组第二分支 T12 与所述正馈绕组第一分支 F11 及正馈绕组第二 F12 为采用多股换位导线并绕且上下分隔、两层一体卷绕制成的圆筒式线圈,所述牵引绕组第三分支 T21 及牵引绕组第四分支 T22 与所述正馈绕组第三分支 F21 及正馈绕组第四分支 F22 为采用多股换位导线并绕且上下分隔、两层一体卷绕制成的圆筒式线圈。

3. 根据权利要求 1 所述的用于 AT 供电方式三相 VX 联结的单相牵引变压器,其特征在于:所述牵引绕组 T 和正馈绕组 F 的匝数相等,且均为 4 的整数倍。

4. 根据权利要求 1 所述的用于 AT 供电方式三相 VX 联结的单相牵引变压器,其特征在于:所述高压绕组 H 采用中部进线结构,分为上下对称的两部分:高压上部绕组 H1 和高压下部绕组 H2。

5. 根据权利要求 4 所述的用于 AT 供电方式三相 VX 联结的单相牵引变压器,其特征在于:所述铁心采用单相三柱式结构,包括主柱 C1 和旁柱 C2,所述高压绕组 H、牵引绕组 T 和正馈绕组 F 均套装在主柱 C1 上。

6. 根据权利要求 5 所述的用于 AT 供电方式三相 VX 联结的单相牵引变压器,其特征在于:自铁心的主柱 C1 起,由内而外依次排列的上部线圈是,牵引绕组第一分支 T11、牵引绕组第二分支 T12、正馈绕组第三分支 F21、正馈绕组第四分支 F22、高压上部绕组 H1;自铁心的主柱 C1 起,由内而外依次排列的下部线圈是:正馈绕组第二分支 F12、正馈绕组第一分支 F11、牵引绕组第四分支 T22、牵引绕组第三分支 T21、高压下部绕组 H2。

用于 AT 供电方式三相 VX 联结的单相牵引变压器

技术领域

[0001] 本实用新型属于变压器领域,具体地说是一种用于高速铁路 AT 供电方式三相 VX 联结的单相牵引变压器。

背景技术

[0002] 二十一世纪以来,我国的高速铁路事业得到了飞速发展,作为给现代电气化铁路机车牵引线路供电的牵引变压器亦随之快速发展。传统的 AT 供电方式由斯科特接线牵引变压器和单相自耦变压器组成,牵引变压器输出 55 千伏,而单相自耦变则将 55 千伏降压为 27.5 千伏,供牵引线路使用;当前主流的 AT 供电方式已经摒弃了传统的供电方式,转为更简洁、高效、节能的供电方式,即由两台单相牵引变压器组合完全实现三相 VX 接线,不再定距离装设单相自耦变压器。目前这种采用两台单相牵引变压器组合实现 VX 接线的 AT 供电方式已经实际应用在京沪线、武广线等高速铁路专线,被证明是切实可行的。

[0003] 这种 AT 供电方式下三相 VX 接线的单相牵引变压器的接线原理如图 2 所示,其主体包括高压绕组 H、牵引绕组 T 和正馈绕组 F,高压绕组 H 通常的额定电压为 220 千伏,并带有 $\pm 2 \times 2.5\%$ 的无励磁调压分接头,牵引绕组 T 和正馈绕组 F 的额定电压均规定为 27.5 千伏,牵引绕组 T 和正馈绕组 F 之间为串联关系,其连接处引出与轨道相连并接地。

[0004] 这种 AT 供电方式下三相 VX 接线的单相牵引变压器,根据高速铁路运行的特点,其运行特性与普通的电力变压器有显著的差异。其特殊之处在于:

[0005] (1) 高压绕组 H 对牵引绕组 T 的阻抗 Z_{21} 应等于高压绕组 H 对正馈绕组 F 的阻抗 Z_{31} ;

[0006] (2) 为限制变压器的高次谐波对电网的影响,以及考虑机车在铁路供电网上频繁启停导致的负荷冲击,一般要求很高的短路阻抗;以单相牵引变压器的牵引绕组容量为基准,高压绕组 H 对牵引绕组 T 的阻抗电压百分数 $Z_{21}(\%)$ 通常在 10% 以上,这相当于常规的三相电力变压器要求阻抗大于 30%,是相当高的数值;

[0007] (3) 当取消原先的 AT 供电方式中的单相自耦变压器后,这种 AT 供电方式下 VX 接线的单相牵引变压器阻抗应满足 $[(3Z_{21}+Z_{31}-Z_{23-1})/4] < 0.45 \Omega$ 的特殊设计要求;其中 Z_{21} 为高压绕组 H 短路后从牵引绕组 T 看到的阻抗欧姆值, Z_{31} 为高压绕组 H 短路后从正馈绕组 F 看到的阻抗欧姆值, Z_{23-1} 为高压绕组 H 短路后从牵引绕组 T 和正馈绕组 F 的串联回路两端看到的阻抗欧姆值。

[0008] 因此,如何合理设计线圈结构,以较低成本实现其阻抗的特殊要求以满足高速铁路牵引供电特点,是这种 AT 供电方式下三相 VX 接线的单相牵引变压器设计计算的技术关键。

发明内容

[0009] 本实用新型的目的是要提供一种较低成本实现其阻抗的特殊要求以满足高速铁路牵引供电特点的用于 AT 供电方式三相 VX 联结的单相牵引变压器。

[0010] 本实用新型的技术方案是：一种用于 AT 供电方式三相 VX 联结的单相牵引变压器，其主体包括铁心、高压绕组 H、牵引绕组 T 和正馈绕组 F，其改进点在于：所述牵引绕组 T 均分为 4 个等匝数的串联分支，按照电位由高到低依次为牵引绕组第一分支 T11、牵引绕组第二分支 T12、牵引绕组第三分支 T21 和牵引绕组第四分支 T22，所述正馈绕组 F 均分为 4 个等匝数的串联分支，按照电位由高到低依次为正馈绕组第一分支 F11、正馈绕组第二分支 F12、正馈绕组第三分支 F21 和正馈绕组第四分支 F22。

[0011] 所述牵引绕组第一分支 T11 及牵引绕组第二分支 T12 与所述正馈绕组第一分支 F11 及正馈绕组第二 F12 为采用多股换位导线并绕且上下分隔、两层一体卷绕制成的圆筒式线圈，所述牵引绕组第三分支 T21 及牵引绕组第四分支 T22 与所述正馈绕组第三分支 F21 及正馈绕组第四分支 F22 为采用多股换位导线并绕且上下分隔、两层一体卷绕制成的圆筒式线圈。

[0012] 所述牵引绕组 T 和正馈绕组 F 的匝数相等，且均为 4 的整数倍。

[0013] 所述高压绕组 H 采用中部进线结构，分为上下对称的两部分：高压上部绕组 H1 和高压下部绕组 H2。

[0014] 所述铁心采用单相三柱式结构，包括主柱 C1 和旁柱 C2，所述高压绕组 H、牵引绕组 T 和正馈绕组 F 均套装在主柱 C1 上。

[0015] 自铁心的主柱 C1 起，由内而外依次排列的上部线圈是，牵引绕组第一分支 T11、牵引绕组第二分支 T12、正馈绕组第三分支 F21、正馈绕组第四分支 F22、高压上部绕组 H1；自铁心的主柱 C1 起，由内而外依次排列的下部线圈是：正馈绕组第二分支 F12、正馈绕组第一分支 F11、牵引绕组第四分支 T22、牵引绕组第三分支 T21、高压下部绕组 H2。

[0016] 本实用新型的有益效果是：

[0017] (1) 本实用新型将所有线圈均匀分隔成上下部对称的结构，并且牵引绕组的四个串联分支与正馈绕组的四个串联分支各自两两交错对称布置，使得高压绕组对牵引绕组运行方式下的漏磁组形状与面积与高压绕组对正馈绕组运行方式下完全相同，自然实现了高压绕组对牵引绕组的阻抗等于高压绕组对正馈绕组的阻抗。

[0018] (2) 本实用新型将牵引绕组和正馈绕组辐向上分割为 4 个分支，在高压绕组对牵引绕组运行方式或高压绕组对正馈绕组运行方式下，使得高压绕组对牵引绕组（或正馈绕组）之间形成高-低-低形式的线圈结构，有效地改变了这两种运行方式下漏磁组的形状，明显增加了漏磁组的等值漏磁面积，有利于实现较高的阻抗；同时，还可有效地降低牵引变压器的器身高度，从而降低运输及装配高度。

[0019] (3) 本实用新型当高压绕组对牵引绕组和正馈绕组的串联后构成的 55 千伏绕组运行时，其漏磁组的形状与高压绕组对牵引绕组运行方式或高压绕组对正馈绕组运行方式近似，这三个阻抗基于额定容量时的百分数比较接近，而这三个阻抗欧姆值之间的关系能满足 $[(3Z_{21}+Z_{31}-Z_{23-1})/4] < 0.45 \Omega$ 的特殊设计要求；

[0020] (4) 本实用新型具有良好的绕制工艺性和绝缘性能；牵引绕组与正馈绕组所采用的多股换位导线并绕且上下分隔、两层一体卷绕制成的圆筒式线圈，在绕制完某绕组的第二（第三）分支的匝数后，由层间“S”弯自然过渡直接反向绕制位于外层的同一绕组的第二（第四）分支；这种结构已经在超高压轴向分裂变压器的低压绕组中得到广泛的应用并为业主认可。另外，牵引绕组与正馈绕组各自的第二分支与第三分支之间的串联联结不在

线圈内部完成,而是在外部通过引线联结完成,从而避免了在不同层的上下部分之间进行跨接而带来的不稳定性,提高了绝缘性能的可靠性。

附图说明

[0021] 图 1 是本实用新型的结构示意图;

[0022] 图 2 是本实用新型的接线原理图;

[0023] 图 3 为本实用新型中的牵引绕组第一分支 T11 和正馈绕组第二分支 F12 的多股换位导线并绕且上下分隔、两层一体卷绕制成的圆筒式线圈的内层展开示例图;

[0024] 图 4 为本实用新型中的牵引绕组第二分支 T12 和正馈绕组第一分支 F11 的多股换位导线并绕且上下分隔、两层一体卷绕制成的圆筒式线圈的外层展开示例图;

[0025] 其中,图 1 中:“A, X”依次表征高压绕组的首末端出头;“*”为同名端标志;

[0026] “ a_1, x_1 ”依次表征牵引绕组第一分支和第二分支串联后的首末端出头;

[0027] “ a_T, x_1 ”依次表征牵引绕组第三分支和第四分支串联后的首末端出头;

[0028] “ x_2, a_F ”依次表征正馈绕组第一分支和第二分支串联后的首末端出头;

[0029] “ x_F, a_2 ”依次表征正馈绕组第三分支和第四分支串联后的首末端出头;

[0030] “S”指线圈导线在层间过渡时所做的“S”形弯折;“L1, L2”指外部连接引线;

[0031] 图 2 中:“ a_1, x_1 ”依次表征牵引绕组的首末端出头;“ x_2, a_2 ”依次表征正馈绕组的首末端出头;

[0032] 图 3、4 中,为便于通过图形清晰表达,以“6 股换位导线并绕,24 档撑条,上下分隔、两层一体卷绕制成的圆筒式线圈”进行示例。上部的并绕换位导线编号依次命名为:a、b、c、d、e、f,下部的并绕换位导线编号依次命名为:1、2、3、4、5、6。“P”指上端部的硬纸板端圈,“R”指下端部的硬纸板端圈,其展开形状为梯形;“Q”指上、下部线圈之间的层压纸板制成的、通过撑条卡位的成型垫块;“M”指油隙撑条。

具体实施方式

[0033] 以下对照附图,通过具体实施方式的描述,对本实用新型作出进一步说明。

[0034] 如图 1 所示,一种用于 AT 供电方式三相 VX 联结的单相牵引变压器,其主体包括铁心、高压绕组 H、牵引绕组 T 和正馈绕组 F,所述牵引绕组 T 均分为 4 个等匝数的串联分支,按照电位由高到低依次为牵引绕组第一分支 T11、牵引绕组第二分支 T12、牵引绕组第三分支 T21 和牵引绕组第四分支 T22,所述正馈绕组 F 均分为 4 个等匝数的串联分支,按照电位由高到低依次为正馈绕组第一分支 F11、正馈绕组第二分支 F12、正馈绕组第三分支 F21 和正馈绕组第四分支 F22。

[0035] 所述牵引绕组第一分支 T11 及牵引绕组第二分支 T12 与所述正馈绕组第一分支 F11 及正馈绕组第二 F12 为采用多股换位导线并绕且上下分隔、两层一体卷绕制成的圆筒式线圈,所述牵引绕组第三分支 T21 及牵引绕组第四分支 T22 与所述正馈绕组第三分支 F21 及正馈绕组第四分支 F22 为采用多股换位导线并绕且上下分隔、两层一体卷绕制成的圆筒式线圈。

[0036] 所述牵引绕组 T 和正馈绕组 F 的匝数相等,且均为 4 的整数倍。

[0037] 所述高压绕组 H 采用中部进线结构,分为上下对称的两部分:高压上部绕组 H1 和

高压下部绕组 H2。

[0038] 所述铁心采用单相三柱式结构,包括主柱 C1 和旁柱 C2,所述高压绕组 H、牵引绕组 T 和正馈绕组 F 均套装在主柱 C1 上。

[0039] 如图 1 所示,自铁心的主柱 C1 起,由内而外依次排列的上部线圈是,牵引绕组第一分支 T11、牵引绕组第二分支 T12、正馈绕组第三分支 F21、正馈绕组第四分支 F22、高压上部绕组 H1;自铁心的主柱 C1 起,由内而外依次排列的下部线圈是:正馈绕组第二分支 F12、正馈绕组第一分支 F11、牵引绕组第四分支 T22、牵引绕组第三分支 T21、高压下部绕组 H2。

[0040] 如图 3、4 所示,所述牵引绕组第一分支 T11 及牵引绕组第二分支 T12 与所述正馈绕组第一分支 F11 及正馈绕组第二分支 F12 为采用多股换位导线并绕且上下分隔、两层一体卷绕制成的圆筒式线圈,所述牵引绕组第三分支 T21 及牵引绕组第四分支 T22 与所述正馈绕组第三分支 F21 及正馈绕组第四分支 F22 为采用多股换位导线并绕且上下分隔、两层一体卷绕制成的圆筒式线圈。如图 3、4 所示来绕制两层一体卷绕的圆筒式线圈:将多股换位导线沿圆柱面绕制,卷绕方向如图中指定;内层线圈(牵引绕组第一分支 T11)绕制在带油隙撑条 M 的硬纸筒上,绕完指定的匝数后由反向“S”弯过渡绕制外层线圈(牵引绕组第二分支 T12),绕完规定的匝数;两层之间通常设油隙撑条 M 隔离以散热及绝缘;由于牵引绕组与正馈绕组电压相同,且在设计过程中按照同样的容量设计,故可取同样的导线规格、并绕根数和匝数,则牵引绕组的串联分支与正馈绕组的串联分支构成上下对称的结构,且正馈绕组的绕制方法相同(即绕制完内层的正馈绕组第二分支 F12 后反向“S”弯过渡绕制外层线圈正馈绕组第一分支 F11),上下分支之间由成型垫块 Q 隔开;每层线圈整体的上、下端部分别安装与线圈辐向宽度相同的硬纸板端圈 P 与硬纸板端圈 R。所述牵引绕组的第三分支 T21 及第四分支 T22 与所述正馈绕组第三分支 F21 及第四分支 F22 的绕制方法与图 3、4 所示方法相同。

[0041] 如图 1、3、4 所示,牵引绕组第一分支 T11 与牵引绕组第二分支 T12 之间由层间过渡的“S”弯自然完成串联连接;牵引绕组第三分支 T21 与牵引绕组第四分支 T22 之间同样由层间过渡的“S”弯自然完成串联连接;正馈绕组的四个分支亦然。如图 1、2 所示,牵引绕组第二分支 T12 与牵引绕组第三分支 T21 之间的串联连接不在线圈内部完成,而是在线圈外部通过引线 L1 联结完成,即牵引绕组第二分支 T12 末端出头 x_T 与牵引绕组第三分支 T21 的首端出头 a_T 通过外部引线联结完成串联。同理,正馈绕组第二分支 F12 的末端出头 a_F 与正馈绕组第三分支 F21 的首端出头 x_F 通过外部引线 L2 联结完成串联。

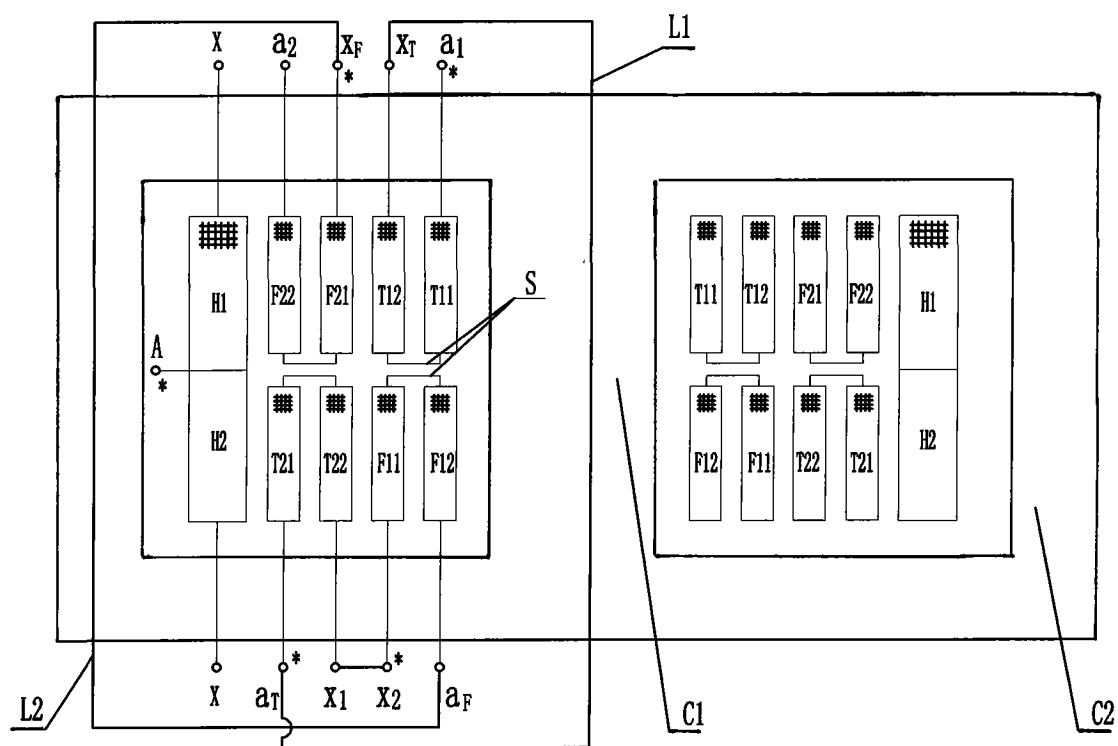


图 1

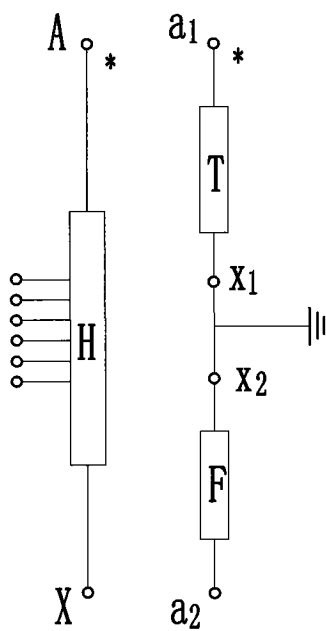


图 2

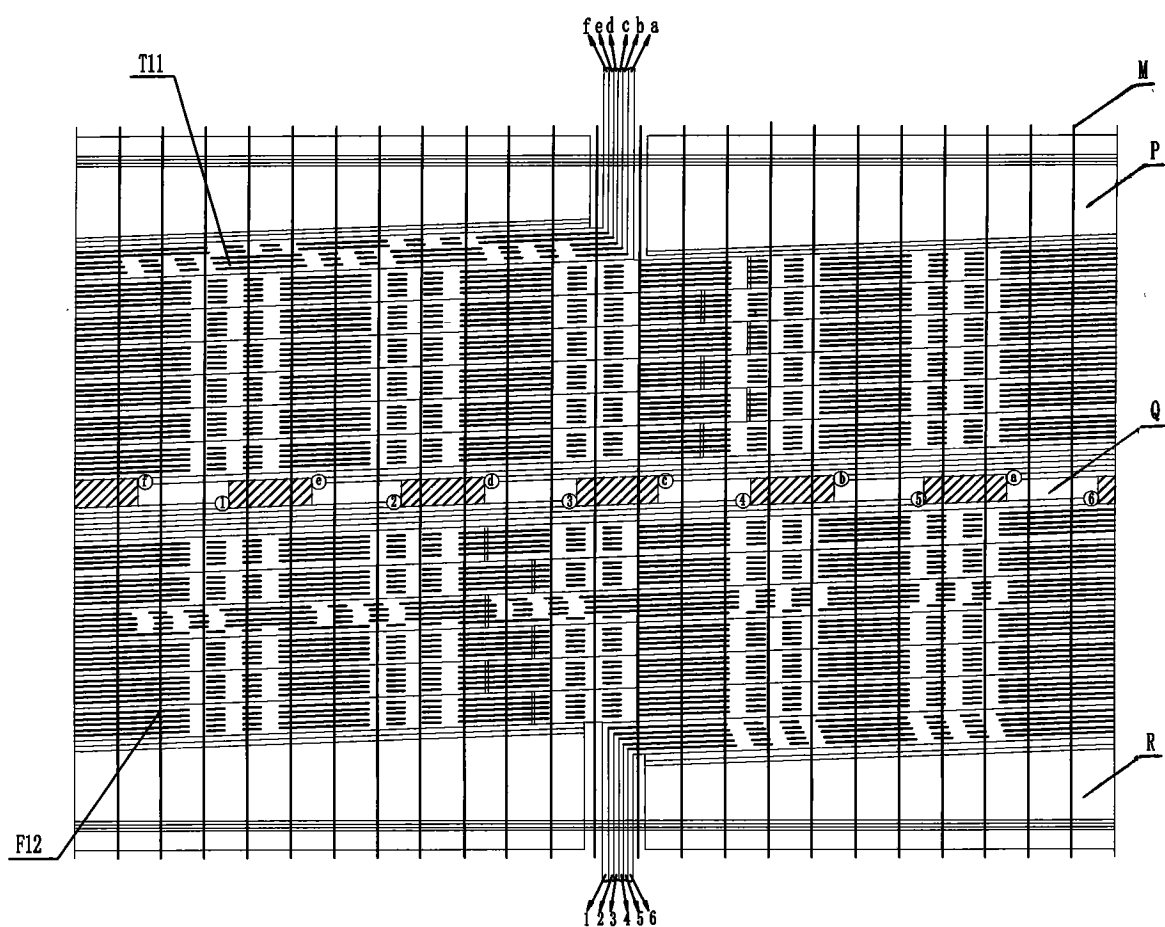


图 3

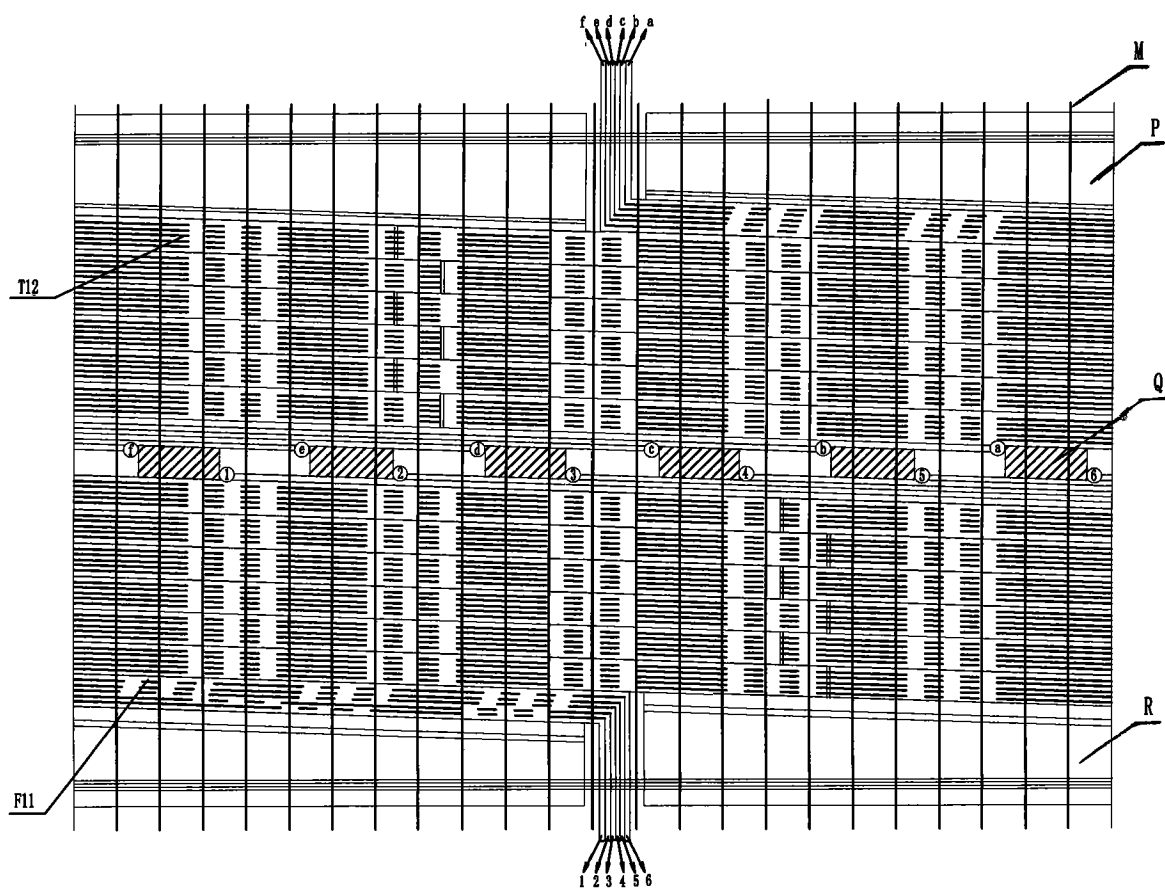


图 4