

[12] 实用新型专利说明书

[21] ZL 专利号 00257903.0

[45] 授权公告日 2001 年 8 月 15 日

[11] 授权公告号 CN 2443472Y

[22] 申请日 2000.10.18

[21] 申请号 00257903.0

[73] 专利权人 郝 伟

地址 150040 黑龙江省哈尔滨市动力区大庆副
路 66 号互感器厂

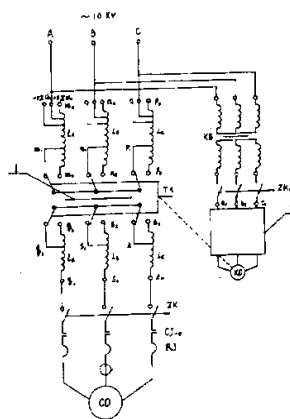
[72] 设计人 郝 伟

权利要求书 3 页 说明书 8 页 附图页数 4 页

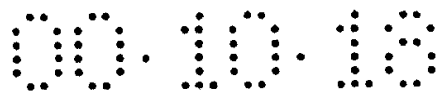
[54] 实用新型名称 抽油机用节能变压器

[57] 摘要

本实用新型涉及一种采集石油的抽油机用节能变压器,它包括带中间抽头的三相初级绕组、三相次级绕组和铁芯[1]构成的调容变压器(TB),对其进行调容的三相双联切换开关(TK)以及由控制器电源变压器(KB)、控制器[2]和控制切换开关的驱动电机(KD)构成的控制部分,它解决了现有技术不能根据负载变化进行有载自动调节容量的问题,具有节能效果好、性能可靠的优点,用于抽油机电机的电能供给与控制。



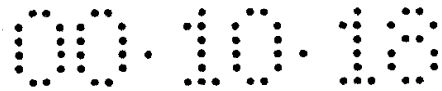
I S S N 1 0 0 8 - 4 2 7 4



权利要求书

1、一种抽油机用节能变压器，包括三相初级绕组 (L_A 、 L_B 、 L_C)、铁芯[1]和三相次级绕组 (L_a 、 L_b 、 L_c)，所述三相初级绕组 (L_A 、 L_B 、 L_C) 的输入端 (m_o 、 n_o 、 p_o) 分别接三相交流电源线，所述次级绕组 (L_a 、 L_b 、 L_c) 的输出端 (q_o 、 s_o 、 t_o) 接负载，其特征在于，分别在所述三相初级绕组 (L_A 、 L_B 、 L_C) 各自的输入端 (m_o 、 n_o 、 p_o) 与相应末端 (m_2 、 n_2 、 p_2) 之间设置有用以改变其各自匝数的初级绕组抽头 (m_1 、 n_1 、 p_1)，分别在所述三相次级绕组 (L_a 、 L_b 、 L_c) 各自的输出端 (q_o 、 s_o 、 t_o) 与其相应的末端 (q_2 、 s_2 、 t_2) 之间设置有用以改变其各自匝数的次级绕组抽头 (q_1 、 s_1 、 t_1)，所述三相初级绕组 (L_A 、 L_B 、 L_C) 与三相次级绕组 (L_a 、 L_b 、 L_c) 匝数改变后的匝数比，相同于未改变匝数前所述三相初级绕组 (L_A 、 L_B 、 L_C) 与三相次级绕组 (L_a 、 L_b 、 L_c) 的匝数比，在所述三相初级绕组 (L_A 、 L_B 、 L_C) 各末端以及三相次级绕组 (L_a 、 L_b 、 L_c) 各末端与各抽头之间，设置有三相双联切换开关 (TK)，所述三相双联切换开关 (TK) 在所述三相初级绕组 (L_A 、 L_B 、 L_C) 各末端头 (m_2 、 n_2 、 p_2) 与相应的初级绕组抽头 (m_1 、 n_1 、 p_1) 之间以及在所述三相次级绕组 (L_a 、 L_b 、 L_c) 各末端头 (q_2 、 s_2 、 t_2) 与相应的次级绕组抽头 (q_1 、 s_1 、 t_1) 之间进行同步切换，在与所述三相初级绕组 (L_A 、 L_B 、 L_C) 输入端相连接的三相交流电源线上，还并联有由控制器电源变压器 (KB)、控制器[2]和用于控制所述三相双联切换开关 (TK) 动作的驱动电机 (KD) 连接而成的回路，在所述控制器电源变压器 (KB) 次级绕组的输出端与所述控制器[2]的电源输入端之间，设置有控制开关 (ZK_1)。

2、根据权利要求 1 所述的抽油机用节能变压器，其特征在于，所述控制器电源变压器 (KB) 为三相变压器或单相变压器。

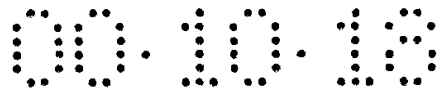


3、根据权利要求 1 所述的抽油机用节能变压器，其特征在于，所述控制器[2]是由驱动电机一次控制电路[3]和二次控制电路[4]构成的自动控制装置，所述驱动电机一次控制电路[3]是由一个交流接触器一组主触点和另一个交流接触器的一组主触点构成的三相电机正反转控制电路、三相电机正转控制电路、单相电机正反转控制电路或单相电机正转控制电路，所述二次控制电路[4]是一个包括所述交流接触器、中间继电器、时间继电器和对所述三相双联切换开关（TK）进行限位控制的限位开关在内的元器件连接而成的控制电路，所述驱动电机一次控制电路[3]的电源输入端接所述控制开关（ZK₁），所述二次控制电路[4]的电源从上述驱动电机一次控制电路[3]的电源输入端取得。

4、根据权利要求 3 所述的抽油机用节能变压器，其特征在于，所述驱动电机一次控制电路[3]是一个由第二交流接触器（CJ₂）的一组主触点（CJ_{2,1}）和第三交流接触（CJ₁）的一组主触点（CJ_{1,1}）连接而成的电机正反转控制电路，所述二次控制电路[4]由第一支路[5]、第二支路[6]、第三支路[7]、第四支路[8]并联而成，其两端并联点（M、N）与所述驱动电机一次控制电路[3]的电源输入端（a₁、b₁、c₁）中的任意两个输入端电连接，所述第一支路[5]由手动双联停止按钮开关（TA）的一个开关、手动起动按钮开关（QA）与所述第一交流接触器（CJ）的第一常开触点（CJ₁）构成的并联电路、第一交流接触器线圈（CJ）和第一中间继电器（ZJ₁）的第二常开触点（ZJ_{1,2}）串联而成的分支电路，所述第二支路[6]是由所述手动双联停止按钮开关（TA）的另一个开关、所述第一中间继电器线圈（ZJ₁）、上述第一中间继电器（ZJ₁）的第一常开触点（ZJ_{1,1}）与大容量位置限位开关的常开触点（XK_{1,1}）构成的并联电路、三者串联而成的分支电路，所述第三支路[7]是由第二交流接触器线圈（CJ₂）、所述第一交流接触器（CJ）的常闭触点（CJ₂）、大容量位置限位开关的常闭触点（XK_{1,2}）串联而成的分支电路，所述第四支路[8]由一个并联电路和小容量位置限位开关的常闭触点（XK₂）

串联而成，所述并联电路由第五支路[9]和第六支路[10]并联而成，所述第五支路[9]是由第三交流接触器线圈（ CJ_1 ）与时间继电器（SJ）的通电延时闭合触点（ SJ_1 ）串联而成的支路，所述第六支路[10]是由所述时间继电器线圈（SJ）与所述第一交流接触器（CJ）的第二常开触点（ CJ_3 ）串联而成的支路。

5、根据权利要求 3 所述的抽油机用节能变压器，其特征在于，所述二次控制电路[4]还包括一个用于检测负载电路电流大小并控制所述三相切换开关（TK）动作的电流检测电路。



说 明 书

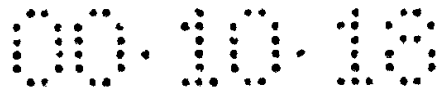
抽油机用节能变压器

本实用新型涉及一种变压器，特别是一种采集石油的抽油机用节能变压器。

目前，油田抽油机使用的变压器都是普通型电力变压器，它主要由三相初级绕组（高压绕组）、铁芯和三相次级绕组（低压绕组）构成，其三相初级绕组的输入端接电源线，三相次级绕组的输出端接负载即抽油机用传动电机。由于这种变压器的初级次级绕组的各自匝数是固定不变的，就使得其额定容量固定不变。而抽油机的电机有载起动电流通常是正常运行时额定电流的 6 倍，且起动力矩也较大，这就要求上述普通型电力变压器的额定容量一般为抽油机电机容量的 2~3 倍，且该数值固定不变，因此其不足之处在于，它不能随着抽油机的电机负载变化而自动调节容量值，出现“大马拉小车的现象”，从而造成不必要的电能浪费。

本实用新型的目的在于，提供一种能根据负载变化自动调节自身容量的抽油机用有载调容变压器。

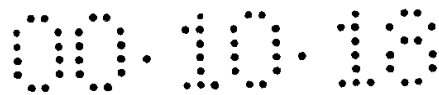
为了达到上述目的，本实用新型采取的解决方案是，它包括三相初级绕组、铁芯和三相次级绕组，所述三相初级绕组的输入端分别接三相交流电源线，所述次级绕组的输出端接负载，其特点是，分别在所述三相初级绕组各自的输入端与相应末端之间设置有用以改变其各自匝数的初级绕组抽头，分别在所述三相次级绕组各自的输出端与其相应的末端之间设置有用以改变其各自匝数的次级绕组抽头。所述三相初级绕组与三相次级绕组匝数改变后的匝数比，相同于未改变前所述三相初级绕组与三相次级绕组的匝数比，所述三相初级绕组及三相次级绕组各末端与各抽头之间，设置有三相双联切换开关，所述三相



双联切换开关在所述三相初级绕组各末端头与相应的初级绕组抽头之间以及在所述三相次级绕组各末端头与相应的次级绕组抽头之间进行同步切换，在与所述三相初级绕组输入端相连接的三相交流电源线上，还并联有由控制器电源变压器、控制器和用于控制所述三相双联切换开关动作的驱动电机连接而成的回路，在所述控制器电源变压器次级绕组的输出端与所述控制器的电源输入端之间，设置有控制开关。上述三相初级绕组上设置有初级绕组抽头的结构，等同于初级绕组由初级绕组和初级辅助绕组串接而成，其串接点即为上述抽头点的结构，所述次级绕组抽头的等同结构与上述结构相同。采用上述结构时，三相初级绕组的连接方式为 Y 接法等，三相次级绕组的连接方式为 Y 接法、 Δ 接法和 Y_0 接法，即变压器初次级绕组接法为 Y/Y，Y/ Δ ，Y/ Y_0 等。上述控制器电源变压器可以为三相变压器，也可以为单相变压器。

上述控制器最好是由驱动电机一次控制电路和二次控制电路构成的自动控制装置，所述驱动电机一次控制电路是由一个交流接触器一组主触点和另一个交流接触器的一组主触点构成的三相电机正反转控制电路、三相电机正转控制电路、单相电机正反转控制电路或单相电机正转控制电路，所述二次控制电路是一个包括所述交流接触器、中间继电器、时间继电器和对所述三相双联切换开关进行限位控制的限位开关在内的元器件连接而成的控制电路，所述驱动电机一次控制电路的电源输入端接所述控制开关，所述二次控制电路的电源从上述驱动电机一次控制电路的电源输入端取得。上述驱动电机一次控制电路即可以是三相电机正反转控制电路，也可以是单相电机控制电路。

当抽油机电机起动时，所述三相双联切换开关的一组动触头接在本实用新型变压器的三相初级绕组的各初级绕组抽头上，其另一组动触头接在所述三相次级绕组的各次级绕组抽头上，使变压器的容量较大，从而满足了抽油机电机起动容量大、力矩大的要求。当抽油机电机正常运转后，其所需容量较小，此时在所述控制器的控制下，

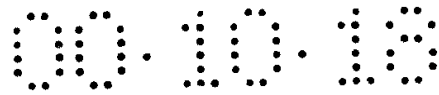


用于控制上述三相双联切换开关动作的驱动电机运转，驱动上述三相双联切换开关动作，使其两组动触头同时（同步）自动切换至上述三相初级绕组的各末端和三相次级绕组的各末端，此时三相初级绕组与次级绕组之间的匝数比不变，但变压器容量减小了，从而达到有载时变压器自动调容的目的，降低了变压器空载损耗，避免了电能的浪费。

为了简化控制结构，上述驱动电机一次控制电路最好是一个由第二交流接触器的一组主触点和第三交流接触器的一组主触点连接而成的电机正反转控制电路，所述二次控制电路由第一支路、第二支路、第三支路、第四支路并联而成，其两端并联点与所述驱动电机一次控制电路的电源输入端中的任意两个输入端电连接，所述第一支路由手动双联停止按钮开关的一个开关、手动起动按钮开关与所述第一交流接触器的第一常开触点构成的并联电路、第一交流接触器线圈和第一中间继电器的第二常开触点串联而成的分支电路，所述第二支路由所述手动双联停止按钮开关的另一个开关、所述第一中间继电器线圈、上述第一中间继电器的第一常开触点与大容量位置限位开关的常开触点构成的并联电路、三者串联而成的分支电路，所述第三支路由第二交流接触器线圈、所述第一交流接触器的常闭触点、大容量位置限位开关的常闭触点串联而成的分支电路，所述第四支路由一个并联电路和小容量位置限位开关的常闭触点串联而成，所述并联电路由第五支路和第六支路并联而成，所述第五支路由第三交流接触器线圈与时间继电器的通电延时闭合触点串联而成的支路，所述第六支路由所述时间继电器线圈与所述第一交流接触器的第二常开触点串联而成的支路。

为了起到更好的控制作用，上述二次控制电路最好还包括一个用于检测负载电路电流大小并控制所述三相双联切换开关动作的电流检测电路。

由于本实用新型采用了上述结构，在抽油机电机起动和正常运



转时，三相双联切换开关在控制器及相应驱动电机的控制下，同时在三相初级绕组各末端与相应抽头之间和三相次级绕组各末端与相应抽头之间进行同步切换，从而达到对变压器进行有载时调节容量的目的，使其能在电机起动时提供较大容量，在电机正常运转后可自动降容量，从而降低了空载损耗，因此，它具有变压器容量可自动调节、有效节省电力能源、使用方便的优点。

下面结合附图对本实用新型作进一步的说明。

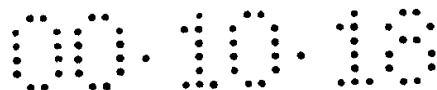
图 1 是本实用新型的总体电气结构原理图；

图 2 是图 1 所示本实用新型的控制器部分的驱动电机一次控制电路的原理图；

图 3 是图 1 所示本实用新型的控制器部分的二次控制电路的电气原理图；

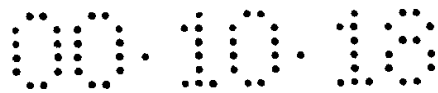
图 4 是本实用新型的二次控制电路的第二种电路结构的电气原理图。

在图 1 所示原理图中，本实用新型包括三相初级绕组 L_A 、 L_B 、 L_C 、铁芯 1 和三相次级绕组 L_a 、 L_b 、 L_c ，所述三相初级绕组 L_A 、 L_B 、 L_C 的输入端 m_0 、 n_0 、 p_0 分别接三相交流电源线，所述次级绕组 L_a 、 L_b 、 L_c 的输出端 q_0 、 s_0 、 t_0 接负载，其中，分别在所述三相初级绕组 L_A 、 L_B 、 L_C 各自的输入端 m_0 、 n_0 、 p_0 与相应末端 m_2 、 n_2 、 p_2 之间设置有用以改变其各自匝数的初级绕组抽头 m_1 、 n_1 、 p_1 ，分别在所述三相次级绕组 L_a 、 L_b 、 L_c 各自的输出端 q_0 、 s_0 、 t_0 与其相应的末端 q_2 、 s_2 、 t_2 之间设置有用以改变其各自匝数的次级绕组抽头 q_1 、 s_1 、 t_1 。所述三相初级绕组 L_A 、 L_B 、 L_C 与三相次级绕组 L_a 、 L_b 、 L_c 匝数改变后的匝数比，相同于未改变匝数前所述三相初级绕组 L_A 、 L_B 、 L_C 与三相次级绕组 L_a 、 L_b 、 L_c 的匝数比，在所述三相初级绕组 L_A 、 L_B 、 L_C 各末端以及三相次级绕组 L_a 、 L_b 、 L_c 各末端与各抽头之间，设置有三相双联切换开关 TK，所述三相双联切换开关 TK 在所述三相初级绕组 L_A 、 L_B 、 L_C 各末端头 m_2 、 n_2 、

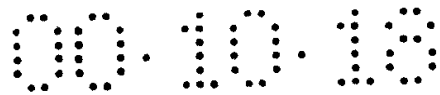


p_2 与相应的初级绕组抽头 m_1 、 n_1 、 p_1 之间以及在所述三相次级绕组 L_a 、 L_b 、 L_c 各末端头 q_2 、 s_2 、 t_2 与相应的次级绕组抽头 q_1 、 s_1 、 t_1 之间进行同步切换，在与所述三相初级绕组 L_A 、 L_B 、 L_C 输入端相连接的三相交流电源线上，还并联有由控制器电源变压器 KB、控制器 2 和用于控制所述三相双联切换开关 TK 动作的驱动电机 KD 连接而成的回路，在所述控制器电源变压器 KB 次级绕组的输出端与所述控制器 2 的电源输入端之间，设置有控制开关 ZK_1 。在图 1 中，三相次级绕组的三个输出端 q_0 、 s_0 、 t_0 经控制开关 ZK、第一交流接触器 CJ 的一组（3 个）主触点 CJ_0 和热继电器 RJ 接抽油机电机 CD。

上述控制器 2 是由驱动电机一次控制电路和二次控制电路 4 构成的自动控制装置，所述驱动电机一次控制电路是由一个交流接触器一组主触点和另一个交流接触器的一组主触点构成的三相电机正反转控制电路、三相电机正转控制电路、单相电机正反转控制电路或单相电机正转控制电路，所述二次控制电路是一个包括所述交流接触器、中间继电器、时间继电器和对所述三相双联切换开关进行限位控制的限位开关在内的元器件连接而成的控制电路，所述驱动电机一次控制电路的电源输入端接所述控制开关，所述二次控制电路的电源从上述驱动电机一次控制电路的电源输入端取得。在图 2 所示原理图和图 3 所示原理图中，上述驱动电机一次控制电路 3 是一个由第二交流接触器 CJ_2 的一组主触点 $CJ_{2,1}$ 和第三交流接触器 CJ_1 的一组主触点 $CJ_{1,1}$ 连接而成的电机正反转控制电路，所述二次控制电路 4 由第一支路 5、第二支路 6、第三支路 7、第四支路 8 并联而成，其两端并联点 M、N 与上述驱动电机一次控制电路 3 的电源输入端 a_1 、 b_1 、 c_1 中的任意两个输入端电连接，所述第一支路 5 由手动双联停止按钮开关 TA 的一个开关、手动起动按钮开关 QA 与所述第一交流接触器 CJ 的第一常开触点 CJ_1 构成的并联电路、第一交流接触器线圈 CJ 和第一中间继电器 ZJ_1 的第二常开触点 $ZJ_{1,2}$ 串联而成的分支电路，所述第二支路 6 是由所述手动双联



停止按钮开关 TA 的另一个开关、所述第一中间继电器线圈 ZJ₁、上述第一中间继电器 ZJ₁ 的第一常开触点 ZJ₁₋₁ 与大容量位置限位开关的常开触点 XK₁₋₁ 构成的并联电路、三者串联而成的分支电路，所述第三支路 7 是由第二交流接触器线圈 CJ₂、所述第一交流接触器 CJ 的常闭触点 CJ₂、大容量位置限位开关的常闭触点 XK₁₋₂ 串联而成的分支电路，所述第四支路 8 由一个并联电路和小容量位置限位开关的常闭触点 XK₂ 串联而成，所述并联电路由第五支路 9 和第六支路 10 并联而成，所述第五支路 9 是由第三交流接触器线圈 CJ₁ 与时间继电器 SJ 的通电延时闭合触点 SJ₁ 串联而成的支路，所述第六支路 10 是由所述时间继电器线圈 SJ 与所述第一交流接触器 CJ 的第二常开触点 CJ₃ 串联而成的支路。在图 4 中，二次控制电路 4 的两个并联点 M、N 分别接在图 1 中控制器 2 的两个输入端 a₁、c₁ 上。在图 1 中上述控制器电源变压器 KB 为三相变压器。在图 1、图 2 和图 3 中，当供电电源（~10KV）接通后，上述由三相初级绕组 L_A、L_B、L_C、铁芯 1 和三相次级绕组 L_a、L_b、L_c 构成的调容变压器 TB 和控制器电源变器 KB 同时带电励磁，三相双联开关 TK 的一组动触头接 L_A、L_B、L_C 的初级绕组抽头 m₁、n₁、p₁ 上，其另一组动触头同时接 L_a、L_b、L_c 的次级绕组抽头 q₁、s₁、t₁ 上，即大容量位置，此时，大容量位置限位开关的常开触点 XK₁₋₁ 闭合，其常闭触点 XK₁₋₂ 断开，中间继电器 ZJ₁ 带电工作，其常开触点 ZJ₁₋₁、ZJ₁₋₂ 均闭合，此时调容变压器 TB 的空载损耗为额定值。当需要抽油机工作时可将控制开关 ZK、ZK₁（此处为空气开关）闭合，按下手动起动按钮 QA，则第一交流接触器 CJ 带电工作，使其一组主触点 CJ₀ 闭合，其第一常开触点 CJ₁ 和第二常开触点 CJ₃ 闭合，其常闭触点 CJ₂ 断开，时间继电器 SJ 带电工作。此时抽油机电机 CD 起动。经过预制的的时间设定，待抽油机电机 CD 起动过程完成并进入正常运转状态后，上述 SJ 的通电延时闭合触点 SJ₁ 闭合，使第三交流接触器 CJ₁ 带电工作，其一组主触点 CJ₁₋₁ 闭合，则驱动电机 KD 正向转动（正转），带动 TK



切换至变压器小容量位置，即 TK 的一组动触头接在上述 L_A 、 L_B 、 L_C 的各末端头 m_2 、 n_2 、 p_2 上，其另一组动触头同时接在上述 L_a 、 L_b 、 L_c 的各末端头 q_2 、 s_2 、 t_2 上，此时，TB 在小容量状态下正常运行，小容量位置限位开关的常闭触点 XK_2 断开， CJ_1 断电， CJ_{1-1} 断开，驱动电机 KD 停转，从而实现抽油机电机 CD 起动到正常运行及调容变压器 TB 由大容量自动调整到小容量运行状态的整个过程。在大容量到小容量的切换过程中，TB 会有瞬间断电现象，此时抽油机会由于其运动，惯性的存在而不受线路瞬间断电的影响，仍能不间断地正常工作。当需要人工停止抽油机工作时，可按下手动双联停止开关（即手动按钮），则 CJ 断电、 ZJ_1 断电，使 CJ_0 断开，电机 CD 停止工作，与此同时 CJ_2 闭合、 ZJ_{1-2} 断开。使得再按 QA 也不能起动电机 CD。此时，TK 处于小容量位置， XK_{1-1} 断开， XK_{1-2} 处于闭合状态，从而使第二交流接触器 CJ_2 带电工作，其一组主触点 CJ_{2-1} 闭合，驱动电机 KD 反转，带动 TK 进行反向切换，切回至大容量位置，此时 XK_{1-2} 断开， CJ_2 断电， CJ_{2-1} 断开，驱动电机 KD 停转，同时 XK_{1-1} 闭合，中间继电器 ZJ_1 带电工作，其第一常开触点 ZK_{1-1} 闭合，自锁，第二常开触点 ZJ_{1-2} 闭合，进行互锁。这时，才能通过按下 QA 来重新起动电机 CD 工作。当电机 CD 正常运行中线路断电时，则各交流接触器和中间继电器的常开触点断开，常闭触点闭合，各交流接触器的主触点断开，电机处于停转状态，此时上述 TK 处于小容量状态。当线路又突然来电时，由于 XK_{1-2} 闭合， CJ_2 闭合，使 CJ_2 带电工作，其一组主触点 CJ_{2-1} 闭合，则驱动电机 KD 反转，使 TK 切换至大容量位置，此时 XK_{1-2} 断开， CJ_2 断电， CJ_{2-1} 断开，驱动电机 KD 停转，同时 XK_{1-1} 闭合， ZJ_1 带电工作，其 ZJ_{1-1} 、 ZJ_{1-2} 闭合，此时才可通过按下 QA 重新起动电机 CD 工作，从而有效地防止了误操作的出现，提高了本实用新型的安全可靠性。当然还可将上述二次控制电路 4 设计成其它方式，如在其两个并联点 M、N 与 a_1 、 c_1 的连线上设置有熔断器，或增设一个用于检测负载电路电流大小，并控

制所述三相双联切换开关 TK 动作的电流检测电路，其电路原理为普通技术人员所熟知，此处不再详述也不再给出图示。在图 4 所示原理图中，二次控制电路 4 由上述第一支路 5、第二支路 6、第三支路 7 和第四支路 8 并联而成，上述各支路均与图 3 所示相同，只是第四支路 8 中的并联电路由第六支路 10、变化后的第五支路 12 和新增加的第七支路 11 并联而成，此处变化后的第五支路 12 中的元件连接方式与图 3 相同，只是将其中的 SJ_{11} 换成了第二中间继电器 ZJ_2 的第二常开触点 ZJ_{22} ，第七支路 11 是由第二中间继电器 ZJ_2 与上述 SJ_{11} 、第二中间继电器 ZJ_2 的第一常开触点 ZJ_{21} 构成的并联电路两者串联而成的分支电路，这种结构的二次控制电路 4 的工作原理普通技术人员参照图 4 后可以理解，此处不再详述。

当驱动电机 KD 为单相电机时，KB 应为单相变压器，驱动电机一次控制电路 3 也由上述相应主触点构成单相电机正反转控制电路，此电路为普通技术人员所熟知，此处不再详述，也不再给出图示，上述结构也属于本实用新型的保护范围。

说明书附图

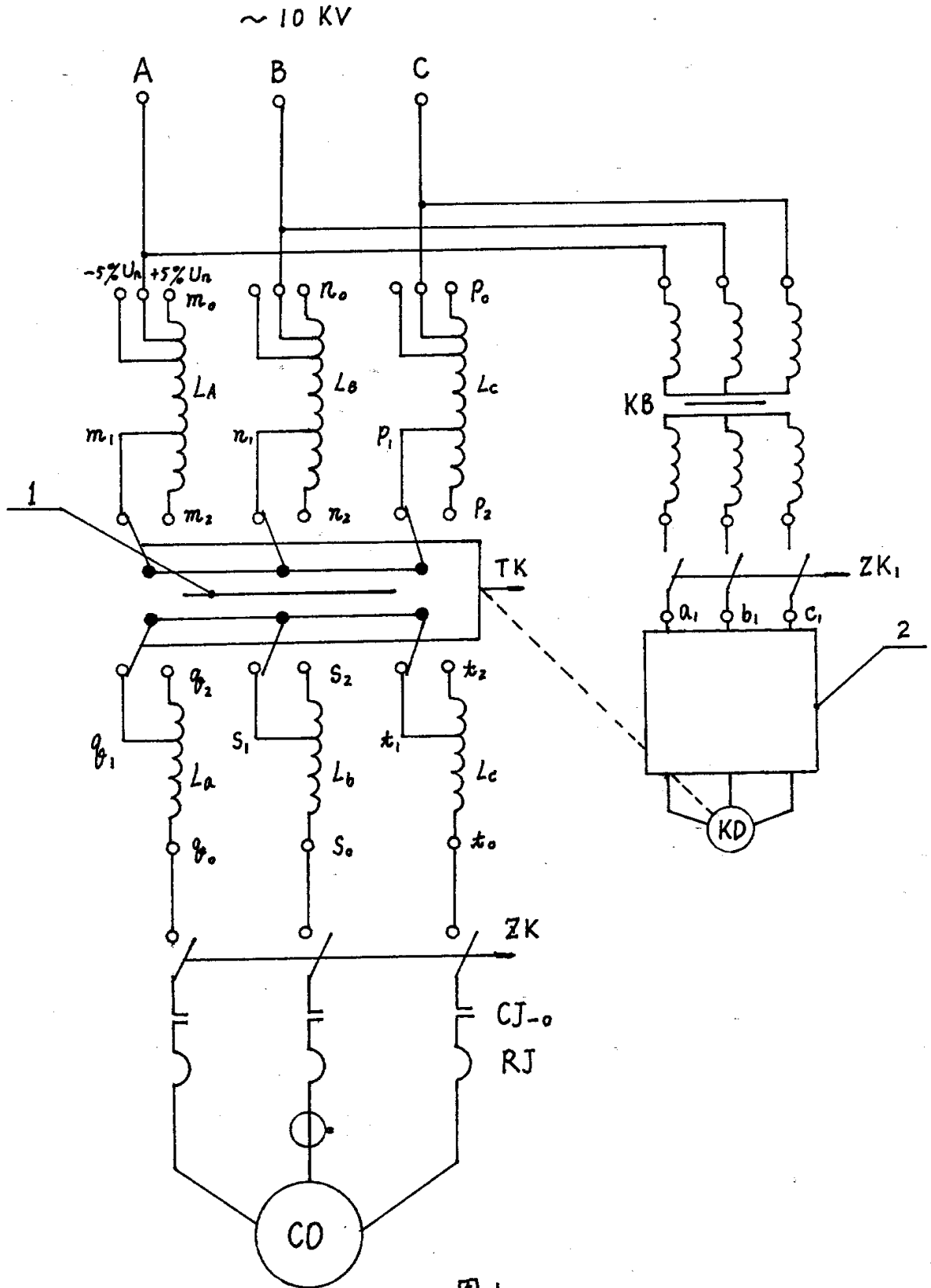


图 1

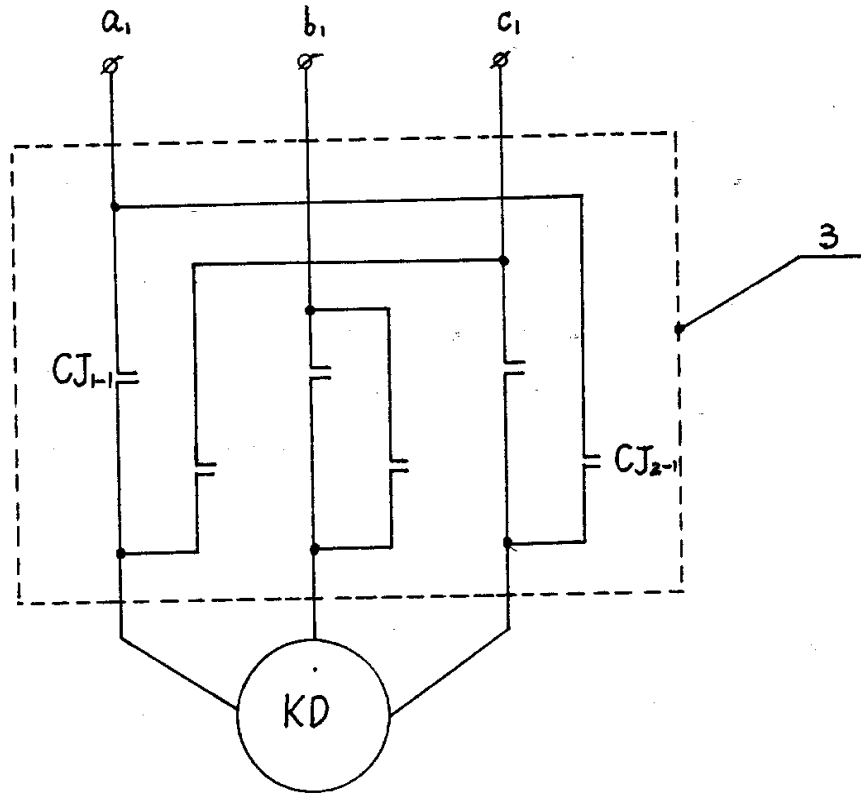


图 2

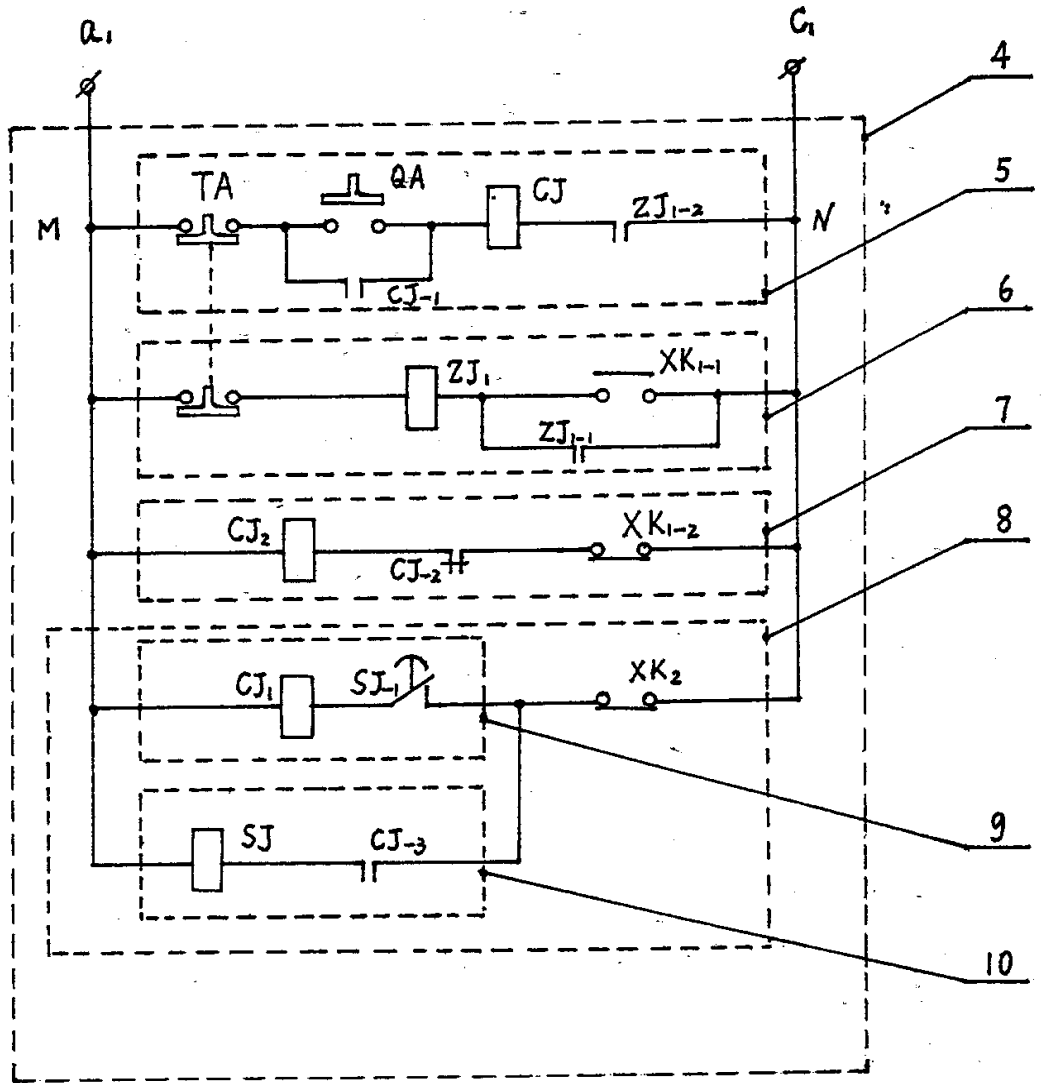


图 3

