



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 102804319 B

(45) 授权公告日 2015. 09. 30

(21) 申请号 201080027249. 1

(22) 申请日 2010. 06. 02

(30) 优先权数据

102009025513. 3 2009. 06. 19 DE

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2011. 12. 19

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/EP2010/003362 2010. 06. 02

(87) PCT国际申请的公布数据

W02010/145756 DE 2010. 12. 23

(73) 专利权人 埃伦贝格尔及珀恩斯根有限公司

地址 德国阿尔特多夫

(72) 发明人 京特·亨格莱因 沃尔夫冈·施密特

(74) 专利代理机构 中原信达知识产权代理有限

责任公司 11219

代理人 杨靖 车文

(51) Int. Cl.

H01H 71/02(2006. 01)

(56) 对比文件

US 2004/0027740 A1, 2004. 02. 12, 正文第 3 页第 31 段至第 4 页第 46 段, 附图 1、5A、5B、8.

US 2004/0027740 A1, 2004. 02. 12, 正文第 3 页第 31 段至第 4 页第 46 段, 附图 1、5A、5B、8.

US 1995894 A, 1935. 03. 26, 正文第 1 页第 2 栏第 49 行至第 2 页第 1 栏第 10 行, 附图 1 和 3.

CN 1763884 A, 2006. 04. 26, 全文.

US 3815058 A, 1974. 06. 04, 全文.

US 5053910 A, 1991. 10. 01, 全文.

EP 0616347 A1, 1994. 09. 21, 全文.

审查员 涂颂亿

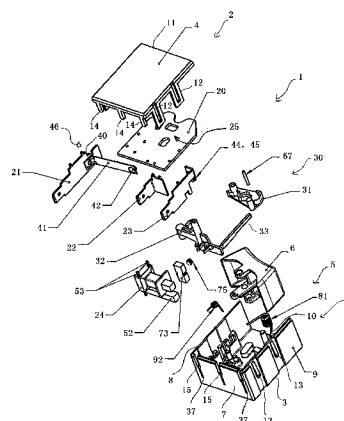
权利要求书1页 说明书12页 附图8页

(54) 发明名称

电子保护开关

(57) 摘要

提供一种紧凑的并且能简单装配的电子保护开关 (1)。用这种方式, 该保护开关 (1) 包括: 绝缘的壳体 (2)、用于可逆地接触闭合待监控的负载电流回路 (26) 的开关触点 (46)、经由触发机械机构 (30) 作用到开关触点 (46) 上的触发磁铁 (24)、用于操控触发磁铁 (24) 的触发电子装置 (25) 以及电路板 (20)。为了形成预装配组件将开关触点 (46)、触发磁铁 (24) 以及触发电子装置 (25) 固定地装配在电路板 (20) 上。在此, 预装配组件能或者说被作为整体装入到壳体 (2) 中。



1. 电子保护开关 (1) :
 - 带有绝缘的壳体 (2) ;
 - 带有用于对待监测的负载电流回路 (26) 进行可逆接触闭合的开关触点 (46), 其中, 所述开关触点 (46) 包括接触弹簧 (41)、布置在所述接触弹簧 (41) 自由端上的第一接触面 (42) 以及与所述第一接触面相应的第二接触面 (45), 并且其中, 第一接触面和第二接触面能够为了可逆地闭合所述负载电流回路 (26) 而相接触 ;
 - 带有触发磁铁 (24), 所述触发磁铁 (24) 经由触发机械机构 (30) 作用到所述开关触点 (46) 上 ;
 - 带有用于操控所述触发磁铁 (24) 的触发电子装置 (25) ; 以及
 - 带有电路板 (20), 为了形成预装配组件, 所述开关触点 (46)、所述触发磁铁 (24) 以及所述触发电子装置 (25) 固定地装配在所述电路板上 ;
 - 其中, 所述预装配组件能作为整体装入到所述壳体 (2) 中。
2. 根据权利要求 1 所述电子保护开关 (1), 其中, 在所述预装配组件的框架中在所述电路板 (20) 上附加地装配有用于将所述开关触点 (46)、所述触发磁铁 (24) 以及所述触发电子装置 (25) 联接到外部电流线路上的接触轨道 (21、22、23)。
3. 根据权利要求 1 或 2 所述电子保护开关 (1), 其中, 所述壳体 (2) 通过壳体槽 (3) 和能在壳体槽上套装的壳体盖形成, 并且其中, 所述电路板 (20) 在装配状态中大约平行于所述壳体盖 (4) 地延伸。
4. 根据权利要求 3 所述电子保护开关 (1), 其中, 所述电路板 (20) 在装配状态中与所述壳体盖 (4) 直接毗邻地布置在所述壳体 (2) 的内部。
5. 根据权利要求 1 或 2 所述电子保护开关 (1), 其中, 所述触发磁铁 (24) 构造为吸持磁铁。
6. 根据权利要求 1 或 2 所述电子保护开关 (1), 其中, 所述触发磁铁 (24) 在其纵轴 (50) 方面基本上垂直于所述开关触点 (46) 的运动方向 (Y) 地取向。
7. 根据权利要求 1 或 2 所述电子保护开关 (1), 其中, 所述触发磁铁 (24) 在其纵轴 (50) 方面基本上垂直于所述壳体 (2) 的纵向 (Y) 地取向。

电子保护开关

技术领域

[0001] 本发明涉及一种电子保护开关。这样的保护开关用于在触发条件出现时自动地断开、也就是电地中断电的负载回路。触发条件通常地指过流（短路或过载）。但附加地或备选地，保护开关也能为此装备，即，在其他的触发条件下触发，尤其欠压或过压。

背景技术

[0002] 在传统的、电的保护开关中，公知存在通过热力的和 / 或磁的作用原理的触发条件。热力的保护开关通常包括由负载电流贯穿流经的双金属或伸展金属线形式的触发元件，触发元件的热力地引发的形变触发保护开关。在磁的保护开关中，触发通常通过负载电流对磁线圈本身的直接的能量供给进行。具有热力的触发原理的电的过流保护开关例如由 EP 0 616 347 B1 所公知。具有附加的欠压触发的其他的电的保护开关由 EP 0 802 552 B1 所公知。

[0003] 与此相反地，将在电子保护开关中的触发条件通过电子电路识别。在识别了触发条件时，触发电子装置产生触发信号，然后该触发信号又导致例如磁的触发器的操纵。

[0004] 电子保护开关通常由大量单独部件组成。因此电子保护开关一方面经常仅以比较大的体积的方式来制造。另一方面电子保护开关通常仅以比较昂贵的方式进行装配。

发明内容

[0005] 本发明以如下任务为基础，即提供紧凑的并且能易于装配的电子保护开关。

[0006] 该任务依据本发明通过权利要求 1 的特征来解决。用这种方式，保护开关包括：绝缘的壳体、用于可逆的接触闭合也就是待监测的负载电流回路的断开和闭合的开关触点、经由触发机械机构作用到开关触点上的触发磁铁以及用于操控触发磁铁的触发电子装置。在此情况下，将开关触点、触发磁铁和触发电子装置装配在共同的电路板上。由此，电路板形成预装配单元，该预装配单元能依据目的地在保护开关壳体外部进行预装配并且能在保护开关的最终装配的进程中整体地装入到壳体中。通过开关触点、触发磁铁和触发电子装置在共同的电路板上的预装配，将保护开关的装配消耗整体上很大程度地简化。在此情况下尤其要注意，带有待装配到电路板上的构件的电路板在保护开关壳体外部基本上比已装入状态下更好接近，由此将预装配组件的机械的或半机械的制造很大程度地简化。尤其的，能将预装配组件的构件通过在共同的电路板上的组装在壳体外部已经完全地电地布线。借此也能将保护开关的电的和 / 或电子的功能在将电路板装入到壳体中之前已经进行测试，由此将产品故障提早地识别，并且避免了由于损坏的保护开关的提高了的产品废品和随后的维修所产生的后续成本。

[0007] 此外，将开关触点、触发磁铁和触发电子装置在共同的电路板上预装配也使这些构件的空间上特别有利的布置成为可能，该布置有利于保护开关的空间上特别紧凑的实现。

[0008] 为了进一步简化装配，在预装配组件的框架内优选地也将接触轨道固定地预装

配在电路板上,这些接触轨道用于将开关触点、触发磁铁和触发电子装置联接到外部电流线路上,并且这些接触轨道就此而言在保护开关的最终装配状态下从保护开关壳体中伸出来。有利地在此实施方式中的预装配组件包含保护开关的引导电流的和 / 或引导电压的部件的全部,从而将保护开关的最终装配减少到纯机械的制造步骤。

[0009] 不仅考虑到简单的可装配性也考虑到空间上特别有利的、保护开关组成部分的在此情况下的紧凑布置方式,在保护开关的优选的实施中,将壳体基本上通过壳体槽和能在壳体槽上套装的壳体盖形成,其中,将带有在电路板上所预装配的部件的电路板在最终装配状态中大约平行于壳体盖地容纳在保护开关壳体中。在此情况下,以有益的方式在最终装配状态中电路板直接毗邻壳体盖。由此,将保护开关的所有其他的功能部件、尤其触发机械机构的运动部件,在最终装配状态中在电路板的背离壳体盖的一侧上布置在壳体槽内部。

[0010] 将触发磁铁优选地构造为吸持磁铁。由此,触发磁铁如此地与触发机械机构联接,即,该触发磁铁将保护开关在供电状态中保持在未触发的位置中。就是说保护开关的触发通过触发磁铁的去激活和 / 或切断进行,而不是通过供电。将触发磁铁构造为吸持磁铁实现了该磁铁的相对小的几何尺寸,尤其是为了触发保护开关无须施加主动的磁能量脉冲。确切地说,保护开关在将触发磁铁构造为吸持磁铁的情况下,由于触发机械机构的弹性的回复力触发。构造为吸持磁铁的触发磁铁的紧凑的构造形状有助于有利地进一步对保护开关进行结构上的小型化。

[0011] 在特别紧凑的设计的意义上,保护开关的其他优选的实施方式也是有利的,在该实施方式中,触发磁铁在其纵轴方面基本上垂直于开关触点在断开和闭合中的运动方向取向。对此附加地或备选地,触发磁铁还是为了获得特别紧凑的结构方式而在其纵轴方面基本上垂直于壳体的纵向地取向。在此情况下,将如下的方向标称为壳体的纵向,沿该方向壳体具有其最大的延伸。通常此方向是如下的方向,该方向连接壳体前侧面与壳体后侧面。在此情况下,将如下的壳体侧面标称为壳体前侧面,在该前侧面上操作元件、尤其操作按钮或摇摆式开关由壳体向外伸出。将如下的壳体侧面标称为壳体后侧面,在该壳体侧面上保护开关能电地接触,也就是在该壳体侧面上尤其前文所描述的接触轨道向外伸出。

[0012] 保护开关优选地是过流保护开关,该过流保护开关在超越预先给定的电流阈值的过电流出现时触发。在此情况下,在优选的构造中,保护开关与负载相关地经过不同的保持时间触发。在此情况下,在适宜的设计方案中将触发电子装置为此装备,即,在非常高的短路电流的情况下经过短的保持时间断路,并且在较低过电流(过载)的情况下经过较长的保持时间断路。优选地,对于短路触发而言,触发电子装置考虑负载电流强度的数值。相反地,对于过载触发而言,触发电子装置有益地考虑经平方的负载电流强度作为为了负载电流的电功率的度量。优选地将触发电子装置关于短路触发和 / 或过载触发再细分为具有分别负载相关的不同保持时间的多个切断级。

[0013] 相对过电流触发附加地或备选地,保护开关在优选地构造中具有欠电压触发功能和 / 或过电压触发功能。另外能设置,保护开关附加地或备选地在其他的尤其热力的触发条件存在时也触发。

[0014] 除了单极的实施,也设置依据本发明的保护开关的多极的实施。这尤其在共同的壳体中包括与极数相应的多个开关触点,这些开关触点可以经由已联接的触发机械机构同

时可逆地断开和闭合。出于合理的可制造性原因,在这样的多极的实施方式的框架内有益地为每个极设置单独的电路板,在该电路板上将开关触点和分别一个配属给该极的触发电子装置进行预装配。另外可选地将用于联接开关触点和触发电子装置到外部电流线路上必需的接触轨道已经固定地预装配在电路板上。相反地出于节约重量、节约结构空间和节约材料的原因,只为这些电路板中的一个(唯一的)配属触发磁铁,该触发磁铁经由所联接的触发机械机构作用到所有开关触点上。在此情况下,多个触发电子装置操控技术地在并联电路中与该触发磁铁互联。

附图说明

- [0015] 以下借助附图进一步阐释本发明的实施例。其中：
- [0016] 图 1 以三维分解图示出电子保护开关；
- [0017] 图 2 以剖视图示出处在“断”位置的保护开关；
- [0018] 图 3 以依据图 2 的图示出处在“通”位置在未触发状态中的保护开关；
- [0019] 图 4 以依据图 2 的图示出处在“通”位置但在经触发状态中的保护开关；
- [0020] 图 5 示出在依据图 2 的剖面 V-V 中的保护开关；
- [0021] 图 6 以框图示出用于操控保护开关的操控电子装置；
- [0022] 图 7 和图 8 以电流 - 时间图分别示出在依据图 6 的操纵电子装置中所执行的用于在短路情况或过载情况下触发保护开关的控制方法的时间流程；和
- [0023] 图 9 示出在时间 - 电流图中的两条特征曲线,这两条特征曲线描述在短路情况或过载情况下保护开关的触发行为。
- [0024] 彼此相应的部件和变量在所有图中一直设有相同的附图标记。

具体实施方式

- [0025] 图 1 在分解图式中示出电子保护开关 1。此处将保护开关 1 实施为过流保护开关。额外的,保护开关 1 在向下越过预先给定的欠电压阈值时触发。
- [0026] 保护开关 1 包括由绝缘合成材料制成的壳体 2,该壳体又包括壳体槽 3 以及壳体盖 4。闭合的壳体 2 基本具有扁平长方体的形状,该扁平长方体在三个狭长面处闭合。在以下标称为前侧面 5 的第四狭长面上,在装配状态中作为操作元件装入用于激活和 / 或去激活保护开关 1 的能摆动的摇摆式开关 6。壳体 2 的与前侧面 5 对置的狭长面以下标称为壳体的后壁 7。壳体 2 的毗邻上述两个狭长面的(彼此对置的)狭长面形成壳体的侧壁 8 和 / 或侧壁 9。
- [0027] 壳体槽 3 基本上通过壳体底 10、后壁 7 以及通过侧壁 8、9 形成,而壳体盖 4 基本上通过矩形板 11 形成,该矩形板在边缘侧设有大约以直角方式所造型的用于借助相应的侧壁 8 和 / 或侧壁 9 的止动凸缘 13 锁止的止动扣 12。此外,在矩形板的朝向后壁 7 的边缘的区域中将呈直角地树立的榫 14 造型到矩形板 11 上,这些榫能近似于精确配合地插入后壁 7 的互补的狭缝 15 中。
- [0028] 此外,保护开关 1 包括电路板 20,将该电路板在装配状态下基本平行于壳体盖 4 地装入到壳体 2 中。
- [0029] 在电路板 20 上焊接三个电的接触轨道 21、22 和 / 或 23,以及基本上用作为保护开

关 1 的触发元件的电磁铁 24。此外,在电路板 20 上布置有此处未进一步示出的用于操控电磁铁 24 的触发电子装置 25。

[0030] 接触轨道 21 和接触轨道 23 用于与待监测的负载电流回路 26 (图 3、图 6) 接触闭合。接触轨道 22 作为电路板联接件用于触发电子装置 25 的和电磁铁 24 的电压供给。

[0031] 此外,保护开关 1 为了操纵和触发包括有触发机械机构 30。触发机械机构 30 除摇摆式开关 6 又包括开关杠杆 31、触发杠杆 32 以及杵 33。

[0032] 在图 2 中以剖面的侧面视图在装配状态下示出保护开关 1。此处为了定向,标出相对于侧壁 8、9 平行的纵向 Y,以及从侧壁 8 指向到侧壁 9 上的横向 X。

[0033] 由图 2 是明显的,接触轨道 21、22 和 / 或 23 在这些接触轨道的主面扩展中分别大约平行于侧壁 8 和 / 或 9 地取向并且因此大约垂直于电路板 20 的表面扩展地取向。在此情况下,将接触轨道 21 和 23 分别以直接靠近侧壁 8 和 / 或 9 的方式布置,而将接触轨道 22 在两个其他的接触轨道 21、23 之间以大约居中的方式布置。将接触轨道 21、22、23 中的每个为了联接目的借助自由端 34、35、36 分别穿过后壁 7 中的相应的狭缝 37 向外引导。此外,每个狭缝 37 在朝向壳体盖 4 的面上在装配状态下通过榫 14 封闭。

[0034] 在接触轨道 21 上在该接触轨道的背离自由端 34 的固定端 40 的区域内安装有大约直角方式树立的板式弹簧形式的接触弹簧 41,该接触弹簧又在自由端侧具有接触面 42。

[0035] 在接触轨道 23 上在相应的固定端 44 上造型有同样地大约直角方式树立的、与接触面 42 相应的接触面 45。由接触弹簧 41、接触面 42 和接触面 45 所形成的组件在下文中标称为开关触点 46。

[0036] 接触弹簧 41 大约沿横向 X 在壳体宽度上延伸,从而可以为了可逆地闭合负载电流回路 26 使接触面 41 和接触面 45 相接触。

[0037] 在两个接触轨道 21 和 23 之间布置有电磁铁 24,其中,该电磁铁以其线圈本体 51 的纵轴 50,也就是在该电磁铁的磁芯 52 的纵向扩展中,大约沿横向 X 取向。该电磁铁借助焊接触点 53 焊接在电路板 20 上。在电磁铁的朝向侧面 9 的面上磁芯 52 由线圈本体 51 中伸出。

[0038] 在纵向 Y 上看到,在电磁铁 24 与接触弹簧 41 之间布置有触发杠杆 32。触发杠杆 32 具有大约直角的、具有长臂 55 (大约沿横向 X) 和短臂 56 (大约沿纵向 Y) 的形状。两条臂 55、56 的交汇点在下文中标称为膝部 57。在膝部 57 的区域中,将触发杠杆 32 可枢摆地支承在壳体 2 的枢轴 59 上 (虚线地示出)。

[0039] 在长臂 55 上在该长臂的背离膝部 57 的端部上将杵 33 经由合页 60 可枢摆地安装。杵 33 从长臂 55 出发沿纵向 Y 延伸直至摇摆式开关 6。

[0040] 沿纵向 Y 看,开关杠杆 31 布置在接触弹簧 41 之上。该开关杠杆通过基本上大约三角形的、刚性的部件形成,该部件借助壳体 2 的长孔引导部 62 中的枢轴 61 进行引导。

[0041] 摇摆式开关 6 包括壳式的本体 63,以及伸入到壳体 2 中的柄 64。借助柄 64 内的通孔 65,将摇摆式开关 6 可枢摆地支承在壳体 2 的枢轴 66 上。

[0042] 摇摆式开关 6 与开关杠杆 31 经由在柄 64 的自由端上所布置的枢轴 67 联接,该枢轴嵌入到开关杠杆 31 的大约呈曲棍球棍形的引导部 69 (图 3) 中。该引导部 69 可选地构造为槽或长孔。此外,摇摆式开关 6 通过杵 33 与触发杠杆 32 取得一致。

[0043] 开关杠杆 31 一方面又借助保持凸缘 70 与在触发杠杆 32 的短臂 56 上的保持肩部

71 配合作用。另一方面,开关杠杆 31 经由作用面 72 作用到接触弹簧 41 上。

[0044] 触发杠杆 32 经由磁轭 73 与电磁铁 24 的磁芯 52 相应,该磁轭借助两个止动角形件 74 衔接在触发杠杆上并且借助在磁轭 73 与触发杠杆 32 之间所夹紧的压力弹簧 75 进行缓冲。

[0045] 图 2 示出处在保护开关 1 的摇摆式开关 6 的“断”位置中的保护开关 1。在该“断”位置中,将摇摆式开关 6 通过螺旋扭力弹簧 81 的弹簧力预紧在图 2 所示出的摆动位置中。

[0046] 在“断”位置中,将开关杠杆 31 释放,也就是说该开关杠杆既不加载接触弹簧 41 也不加载触发杠杆 32。接触弹簧 41 处在静止位置,在该静止位置中将接触面 42 与接触面 45 之间的接触中断。

[0047] 此外,在“断”位置中摇摆式开关 6 通过对自由的杵端部 87 进行加载将杵 33 沿纵向 Y 向下压,由此磁轭 73 与磁芯 52 相接触。

[0048] 如果电磁铁 24 经由触发电子装置 25 通电,则磁轭 73 和触发杠杆 32 通过利用电磁铁 24 的磁闭合保持在图 2 所示出的位置中。如果现在摇摆式开关 6 摆动到图 3 所示出的“通”位置中,则开关杠杆 31 首先以保持凸缘 70 在触发杠杆 32 的保持肩部 71 上拍击。由于在保持肩部 71 上的两点式支承和处在引导部 69 内的枢轴 67,将开关杠杆 31 在摇摆式开关 6 进一步摆动的条件下(依据图 3 沿顺时针方向)枢转。借此开关杠杆借助作用面 72 在接触弹簧 41 上拍击并且沿纵向 Y 向下按压接触弹簧直到接触面 42 与接触面 45 接触闭合。负载电流回路 26 在此状态下经由接触轨道 21 和接触轨道 23 以及经由接触弹簧 41 闭合。

[0049] 在触发情况下,电磁铁 24 通过触发电子装置 25 去激活,也就是说切换到无电流状态,并且由此释放磁轭 73。因此触发杠杆 32 在螺旋扭力弹簧 92 的作用下沿逆时针方向绕膝部 57 枢摆到图 4 所示出的位置中。

[0050] 借此断开开关杠杆 31 的保持凸缘 70 与触发杠杆 32 的保持肩部 71 的联接。由于缺少负反馈,开关杠杆 31 沿逆时针方向枢摆到图 4 所示的位置中,在该位置中,该开关杠杆 31 重新释放接触弹簧 41,从而分开接触面 42 和接触面 45。此触发机制尤其也在摇摆式开关 6 在依据图 4 的“通”位置中卡住时发生(自由触发)。

[0051] 如果摇摆式开关 6 没有在“通”位置中卡住,则该摇摆式开关在螺旋扭力弹簧 81 的作用下摆回到依据图 2 的“断”位置中。

[0052] 图 5 中以转过一定角度的依据图 2 的横截面 V-V 示出保护开关 1。由此图示得知,电路板 20 以第一边缘 96 几乎贴靠在后壁 7 上并且以与第一边缘对置的边缘 97 伸入到摇摆式开关 6 中。由图 5 同样可见,触发机械机构 30 的运动部件,也就是摇摆式开关 6、开关杠杆 31 和带有杵 33 的触发杠杆 32 包括所配属的弹簧 81 和弹簧 92 全部都布置在电路板 20 的背离壳体盖 4 的一侧。

[0053] 电路板 20 除了壳体 2 之外与接触弹簧 41、接触轨道 21、22、23 和电磁铁 24 共同组成固定相关联的预装配组件。将包括保护开关 1 的所有引导电流部件或引导电压部件的此预装配组件作为整体插入到带有装在其中的触发机械机构 30 的壳体槽 3 中。接下来只须再将壳体盖 4 卡到壳体槽 3 上,以便完成由此总共算起来很低廉的装配。

[0054] 触发电子装置 25 在所示出的实施例中至少基本上通过微控制器形成。在微控制器中,将在图 6 中详细示出的控制程序 100 软件技术地实现,该控制程序自动化地执行下面

详细描述、在短路情况或过载情况下用于触发保护开关 1 的方法。

[0055] 控制程序 100 包括两个平行的功能支路,也就是(短路触发)支路 101 和(过载触发)支路 102,这两个支路由共同的支路 103 分支出来。

[0056] 在共同的支路 103 中,首先借助电流传感器 104 将负载电流回路 26 中的(负载)电流强度 i 作为输入信号确定。例如通过分流器或电流互感器所形成的电流传感器 104 以与电流强度成比例的电压的形式将模拟的电流测量信号 i_A 作为输出信号输出给后续的模式-数字-(AD)-转换器 106。在优选是微控制器的经整合组成部分的 AD 转换器 106 中,将模拟电流测量信号 i_A 以(测量)脉冲频率 f_m 的脉冲用 nm Bit(此处 $nm = 8$) 的分辨率转换为数字电流测量信号 i_D 。

[0057] 电流测量信号 i_D 如下地产生,即:

[0058] $-i_D = 0$ 相应于测到的电流强度 $i = -C \cdot I_N$;

[0059] $-i_D = 2^{nm-1}$ 相应于测到的电流强度 $i = 0$; 并且

[0060] $-i_D = 2^{nm}$ 相应于测到的电流强度 $i = +C \cdot I_N$ 。在此情况下,用 I_N 标称保护开关 1 的额定电流强度。将常数 C 根据保护开关 1 的触发灵敏度的不同固定为例如 3 与 20 之间的数值、例如 $C = 15$ 。

[0061] 将保护开关 1 首要地设置用于监控交流负载回路。因此将测量脉冲频率 f_m 设为通常电网频率 f_N 的多倍、尤其 20 倍(在电网频率为 $f_N = 50\text{Hz}$ 的情况下,则 $f_m = 1\text{kHz}$)。但是保护开关 1 尽管如此仍能用于监控直流负载回路,而无须为此改变控制程序 100。

[0062] 根据等式:

[0063] $i_B = |i_D - 2^{nm-1}|$,

[0064] 数字的(电流)数值信号 i_B 由在 AD 转换器 106 之后软件技术地联接的数值模块 107 产生,该数值信号基本上与负载电流强度 i 的绝对值相对应。数值信号 i_B 作为输入变量流入到控制程序 100 的分支路 101 和 102 中。

[0065] 在短路触发支路 101 的第零检测级中,在比较模块 110₀ 中,以脉冲频率 f_m 将数值信号 i_B 的在每个测量脉冲中所获知的采样值与所储存的(短路电流触发)特征曲线 K (图 9) 的离散的特征曲线点 k_0 进行比较。只要数值信号 i_B 的采样值不超越特征曲线点 k_0 ($i_B \leq k_0$),则比较模块 110₀ 保持不活跃。否则 ($i_B > k_0$) 比较模块 110₀ 输出触发信号 A , 由此将电磁铁 24 的通电中断,并且使触发器 1 由此触发。

[0066] 由此电流测量信号 i_D 和 / 或数值信号 i_B 包含电流强度 i 的相对离散的、分别以 f_m^{-1} 的时间间隔一个接一个跟随的采样时间点的数字采样值。

[0067] 特征曲线点 k_0 反映了所谓的立即触发阈值。特征曲线点 k_0 的值是对保持时间 t_H (图 9) 上的平均的最大允许过流强度的度量。在此情况下,保持时间 t_H 相应于脉冲频率 f_m 的一倍的倒数和 / 或一倍的(测量)脉冲周期 t_m (图 7) ($t_H = t_m = f_m^{-1}$; 此处 $t_H = 0.001\text{s}$)。就是说数值信号 i_B 的超越特征曲线点 k_0 的单个测量值足够触发保护开关 1。

[0068] 在短路触发支路 101 的后续联接的第一检测级中,以脉冲频率 f_m ,也就是在每个测量脉冲内,将电流数值 i_B 的分别所获得的采样值写入带有数个存储位置(此处例如:两个)的第一(先入先出)存储器 113₁ 中。

[0069] 总是根据相应于存储位置数量的、通过时钟符号 115 简要示出的测量脉冲的数量,总和模块 120₁ 由数值信号 i_B 的存储在存储器 113₁ 中的采样值形成四舍五入的平均值

i_{m1} 。由此在两个存储位置的情况下,以半脉冲频率 $f_m/2 = 500\text{Hz}$ 形成平均值 i_{m1} 。由此在平均值的形成中,数值信号 i_B 的存储在存储器 113_1 中的采样值总是只被考虑一次。直观地说,存储器 113_1 总是仅当其完全地以数值信号 i_B 的新的采样值填充时才进行评价。

[0070] 将平均值 i_{m1} 作为检测变量输送给后续的比较模块 110_1 。比较模块 110_1 又将此平均值 i_{m1} 与特征曲线 K 的所配属的特征曲线点 k_1 进行比较,并且当平均值 i_{m1} 依据数值超越特征曲线点 k_1 ($i_{m1} > k_1$) 时,与比较模块 110_0 相似地输出触发信号 A 。特征曲线点 k_1 是对保持时间 t_H 上的平均最大允许的过流强度的度量,该保持时间与双倍的脉冲时间 t_m 相对应 ($t_H = 2 \cdot t_m = 2 \cdot f_m^{-1}$; 此处 $t_H = 0.002\text{s}$)。

[0071] 将第一检测级的平均值 i_{m1} 作为输入变量输送给第二检测级,该第二检测级与第一检测级相似地具有其他的(先入先出)存储器 113_2 、其他的总和模块 120_2 和其他的比较模块 110_2 。在其功能方面第二检测级与第一检测级也相同,差别如下,即,将第一检测级的平均值 i_{m1} 代替数值信号 i_B 输送给存储器 113_2 ,并且由总和模块 120_2 所产生的平均值 i_{m2} 以四分之一的脉冲频率 $f_m/4 = 250\text{Hz}$ 产生。作为触发标准配属给比较模块 110_2 的特征曲线点 k_2 由此是对保持时间 t_H 上的平均的最大过流强度的度量,该保持时间与四倍的脉冲时间 t_m 相对应 ($t_H = 4 \cdot t_m = 4 \cdot f_m^{-1}$; 此处 $t_H = 0.004\text{s}$)。

[0072] 给第二检测级级联式地后续联接一个或多个 n 阶 ($n = 3, 4, \dots$) 的其他检测级,这些其他检测级在其结构和其功能方面又与第二个检测级相对应,并且分别通过(先入先出)存储器 113_n 、其他的总和模块 120_n 和其他的比较模块 110_n 形成。在此情况下,存储器 113_n 分别获得直接的上一级 ($n-1$) 阶的检测级的平均值 $i_{m(n-1)}$ 作为输入信号。平均值 i_{mn} 总是以 2^n 分之一的脉冲频率 $f_m/2^n$ 由第 n 检测级的总和模块 120_n 产生,将该平均值在比较模块 110_n 中与特性曲线点 k_n 进行比较。特征曲线点 k_n 是对保持时间 t_H 上的平均的最大过流强度的度量,该保持时间与 2^n 倍的脉冲时间 t_m 相对应 ($t_H = 2^n \cdot t_m = 2^n \cdot f_m^{-1}$)。

[0073] 将此级联式的平均值形成的原理在图 7 中再一次进行阐释,在图 7 中将数值信号 i_B 和平均值 i_{m1} 和平均值 i_{m2} 的相对时间 t 的走向在彼此重叠布置的、同步的图表中进行对比。由此图示直接可知,由于级联式的平均值形成,层级地彼此跟随的检测级以相应的时间刻度检测负载电流的变化,时间刻度随级阶数呈指数地增长。在此情况下,为了分别配属给这些检测级的时间刻度的度量是相应的检测级的保持时间 t_H :

[0074] 第 n 检测级 ($n = 0, 1, 2, \dots$): $t_H = 2^n \cdot t_m = 2^n \cdot f_m^{-1}$ 。

[0075] 在过载触发分支路 102 中,依据图 6 首先在平方模块 130 中由数值信号 i_B 借助 $p = i_B \cdot i_B$ 计算出平方信号 p 作为用于负载电流的功率的度量。

[0076] 将该平方信号 p 以脉冲频率 f_m 读入分支路 102 的第零检测级的(先入先出)存储器 131 中。存储器 131 再次为了使用用于保护交流负载回路的保护开关 1 具有 q 个数量的存储位置,该存储位置数量相应于脉冲频率 f_m 与通常的电网频率 f_N 的比率或相应于所述比率的多倍:

[0077] $q = j \cdot f_m/f_N$ 其中 $j = 1, 2, 3, \dots$ 。

[0078] 在电网频率为 $f_N = 50\text{Hz}$ 并且脉冲频率为 $f_m = 1\text{kHz}$ 的情况下,尤其地存储器 131 具有 $q = 20$ 个存储位置。

[0079] 后续联接存储器 131 的总和模块 132 总是根据相应于数量 q 的、通过时钟符号 133 简要示出的测量脉冲的数量由存储在存储器 131 中的平方信号 p 的值计算出经四舍五

入的平均值 p_{m0} 。在此情况下,平均值 p_{m0} 表示用于负载电流的有效功率的度量。在存储器 131 具有 20 个存储位置的情况下,将平均值 p_{m0} 以相应于电网频率 f_N 的脉冲频率 $f_e = f_N = 1/20 \cdot f_m$ 形成。借此将平方信号 p 的存储在存储器 131 中的值再次始终仅在平均值形成中考虑一次。

[0080] 将平均值 p_{m0} 在后续联接的比较模块 136₀中与所储存的(过载触发)特征曲线 U(图 9)的特征曲线点 u_0 进行相比,其中,当平均值 p_{m0} 依据数值地超越特征曲线点 u_0 的平方时($p_{m0} > u_0^2$),比较模块 136₀产生触发信号 A。由此特征曲线点 u_0 的平方 u_0^2 表示为了负载电流的最大允许有效功率的度量。

[0081] 与分支路 101 相似地,也在分支路 102 中设置有层级地后续联接的检测级,这些检测级在构造和功能方面与分支路 101 的相应的检测级相对应。这些检测级中的每个包括:

[0082] - 具有两个存储位置的(先入先出)存储器 138_n,将相应的上一级检测级的平均值 $p_{m(n-1)}$ 作为输入变量输送给该存储器;

[0083] - 总和模块 140_n,该总和模块以 $1/2^n$ 倍的脉冲频率 $1/2^n \cdot f_e$ 计算在存储器 138_n中所包含的值的平均值 p_{mn} ;和

[0084] - 比较模块 136_n,比较模块将该平均值 p_{mn} 与所配属的特征曲线点 u_n 的平方 u_n^2 进行比较,并且在 $p_{mn} > u_n^2$ 的情况下产生触发信号 A。在此情况下,计数变量 $n = 1, 2, 3, \dots$ 再次标称相应的检测级的层级的阶数。

[0085] 在控制程序 1 的示例性的实施中,分支路 101 具有五个检测级($n = 0, 1, \dots, 4$),而分支路 102 具有 13 个检测级($n = 0, 1, \dots, 12$)。

[0086] 在图 8 中,与图 7 相似地将平方信号 p 的时间走向与平均值 p_{m0} 和 p_{mn} 的时间走向在相对照的位置中示出。由此图示可知,第二分支路 102 的检测级除了第零检测级地又以随级阶数成指数增长的时间刻度检测负载电流的功率变化:

[0087] 第 n 检测级($n = 1, 2, \dots$): $t_H = 2^n \cdot f_e^{-1}$ 。

[0088] 模块:107、110_n($n = 0, 1, 2, \dots$)、120_n($n = 1, 2, \dots$)、130、132、136_n($n = 0, 1, 2, \dots$)和 140_n($n = 1, 2, \dots$)是控制程序 100 的软件结构块。(先入先出)存储器:113_n($n = 1, 2, \dots$)、131 和 138_n($n = 1, 2, \dots$)优选是实施控制程序 100 的微控制器的共同工作存储器的软件技术地分配的(也就是预留的)区域。

[0089] 将特征曲线 K 和 U 在图 9 中在相对保持时间 t_H (此处纵坐标上标注)的双对数坐标图中示出。在坐标图的横坐标上,将电流强度 i 相对于保护开关 1 的额定电流强度 I_N 百分比地标注。

[0090] 与相应的检测级的数量相应地,特征曲线 K 包括四个特征曲线点 $k_0, k_1, \dots, k_4$,而特征曲线 U 由十三个特征曲线点 $u_0, u_1, \dots, u_{12}$ 形成。由图 9 示出,特征曲线 K 和 U 无重叠地覆盖保持时间区间 $10^{-3}s \leq t_H \leq 10^2s$ 。在此情况下,特征曲线 K 在低于电网频率的倒数($t_H < f_N^{-1} = 20ms$)的时间刻度上确定了保护开关 1 的触发特性,而特性曲线 U 在高于电网频率的倒数($t_H \geq f_N^{-1} = 20ms$)的时间刻度上确定了保护开关 1 的触发特性。

[0091] 特征曲线点 k_n 和 u_n 的电流值(触发值)可以与图 9 中所示出的例子偏移地自由地选择。但如下地选择特征曲线点 k_n 和 u_n 是适宜的,即,特征曲线 K 和 U 分别严格单调地下降,从而相应的特征曲线点 k_n 和 / 或 u_n 的电流值越大,保持时间 t_H 始终越短。

[0092] 对特征曲线 K 和 U 的每个而言,特征曲线点 k_n 和 u_n 的数量基本上也能自由地选

择。在此情况下,分支路 101 和 102 的检测级的数量总是与分别所配属的特征曲线 K 和 / 或 U 的特征曲线点 k_n 和 u_n 的数量调适,其中,每个特征曲线点 k_n 或 u_n 关于配属给其的保持时间 t_H ,相应于分支路 101 和 / 或 102 的一个检测级。但是备选地也可以考虑:

[0093] - 在分支路 101 或 102 内部设置比所配属的特征曲线具有的特征曲线点 k_n 或 u_n 更多的检测级和 / 或

[0094] - 特征曲线点 k_n 和 / 或 u_n 至少部分地如下地选择,即,配属给这些特征曲线点 k_n 和 / 或 u_n 的保持时间 t_H 与配属给检测级的保持时间 t_H 不一致。

[0095] 在这些情况下,将阈值代替特征曲线点 k_n 和 / 或 u_n 输送给这些检测级,将这些阈值通过内插法或外插法根据配属给这些检测级的保持时间 t_H 的标准由特征曲线点 k_n 和 / 或 u_n 导出。

[0096] 通过将在相同的分支路 101 或 102 内部一个接一个跟随的存储器 113_n ($n = 1, 2, \dots$) 和 / 或 138_n ($n = 1, 2, \dots$) 以可变的存储位置数量进行限定,也能将保持时间 t_H 随增长的级阶数 n 的呈指数的增加在本发明的备选的实施中变化。

[0097] 结构决定地,保护开关 1 具有被动的欠电压触发功能,尤其当接触轨道 21 与接触轨道 22 之间存在的电压不再足够的时候,将触发机械机构 30 以强制方式触发,以便为电磁铁 24 和 / 或触发电子装置 25 供给充足的电能。此功能尤其能被用来,借助后续联接接触轨道 22 的开关,远程控制地触发保护开关 1。

[0098] 此外,保护开关 1 可选地具有主动的过压触发功能,该功能尤其软件技术地实现在控制程序 100 的(未示出的)欠电压触发模块中。在该主动的欠电压触发的框架内,控制程序 100 连续地并且与在图 6 中所示出的程序部分的流程并行地检测接触轨道 21 与接触轨道 22 之间存在的电压数值(在交变电压情况下的有效值)并且将所检测到的电压数值与所储存的阈值进行比较。在此情况下,当所检测到的电压数值向下越过阈值时,控制程序 100 产生触发信号 A。

[0099] 附图标记列表

[0100]	1	保护开关
[0101]	2	壳体
[0102]	3	壳体槽
[0103]	4	壳体盖
[0104]	5	前侧面
[0105]	6	摇摆式开关
[0106]	7	后壁
[0107]	8、9	侧壁
[0108]	10	壳体底
[0109]	11	板
[0110]	12	止动扣
[0111]	13	止动凸缘
[0112]	14	榫
[0113]	15	狭缝
[0114]	20	电路板

[0115]	21、22、23	接触轨道
[0116]	24	电磁铁
[0117]	25	触发电子装置
[0118]	26	负载电流回路
[0119]	30	触发机械机构
[0120]	31	开关杠杆
[0121]	32	触发杠杆
[0122]	33	杵
[0123]	34、35、36	自由端
[0124]	37	狭缝
[0125]	40	固定端
[0126]	41	接触弹簧
[0127]	42	接触面
[0128]	44	固定端
[0129]	45	接触面
[0130]	46	开关触点
[0131]	50	纵轴
[0132]	51	线圈本体
[0133]	52	磁芯
[0134]	53	焊接触点
[0135]	55	长臂
[0136]	56	短臂
[0137]	57	膝部
[0138]	59	枢轴
[0139]	60	合页
[0140]	61	枢轴
[0141]	62	长孔引导部
[0142]	63	本体
[0143]	64	柄
[0144]	65	通孔
[0145]	66	枢轴
[0146]	67	枢轴
[0147]	69	引导部
[0148]	70	保持凸缘
[0149]	71	保持肩部
[0150]	72	作用面
[0151]	73	磁轭
[0152]	74	止动角形件
[0153]	75	压力弹簧

[0154]	81	螺旋扭力弹簧
[0155]	87	杵端部
[0156]	92	螺旋扭力弹簧
[0157]	96	边缘
[0158]	97	边缘
[0159]	100	控制程序
[0160]	101	支路
[0161]	102	支路
[0162]	103	支路
[0163]	104	电流传感器
[0164]	106	AD 转换器
[0165]	107	数值模块
[0166]	110 _n	比较模块 (n = 0、1、2、...)
[0167]	113 _n	存储器 (n = 1、2、...)
[0168]	115	时钟符号
[0169]	120 _n	总和模块 (n = 1、2、...)
[0170]	130	平方模块
[0171]	131	存储器
[0172]	132	总和模块
[0173]	133	时钟符号
[0174]	136 _n	比较模块 (n = 0、1、2、...)
[0175]	138 _n	存储器 (n = 1、2、...)
[0176]	140 _n	总和模块 (n = 1、2、...)
[0177]	A	触发信号
[0178]	f _e	脉冲频率
[0179]	f _m	脉冲频率
[0180]	f _N	电网频率
[0181]	i	(负载) 电流强度
[0182]	i _A	电流测量信号
[0183]	i _B	(电流) 数值信号
[0184]	i _D	电流测量信号
[0185]	i _{Mn}	平均值 (n = 1、2、...)
[0186]	K	(短路触发) 特征曲线
[0187]	k _n	特征曲线点 (n = 0、1、2、...)
[0188]	p	平方信号
[0189]	p _{Mn}	平均值 (n = 0、1、...)
[0190]	q	数量
[0191]	t	时间
[0192]	t _H	保持时间

[0193]	t_m	脉冲时间
[0194]	U	(过载触发)特征曲线
[0195]	u_n	特征曲线点 ($n = 0, 1, 2, \dots$)
[0196]	X	横向
[0197]	Y	纵向

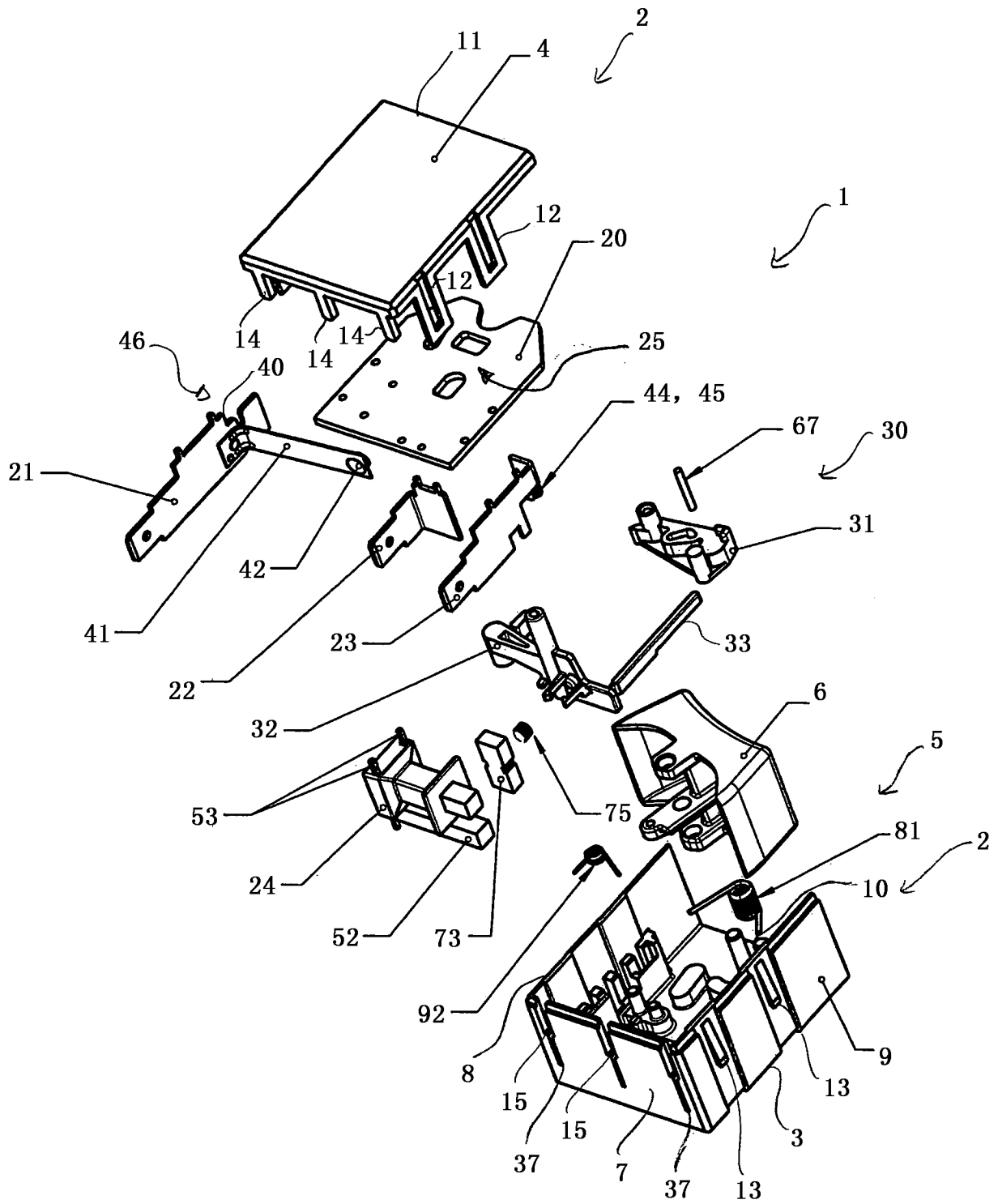


图 1

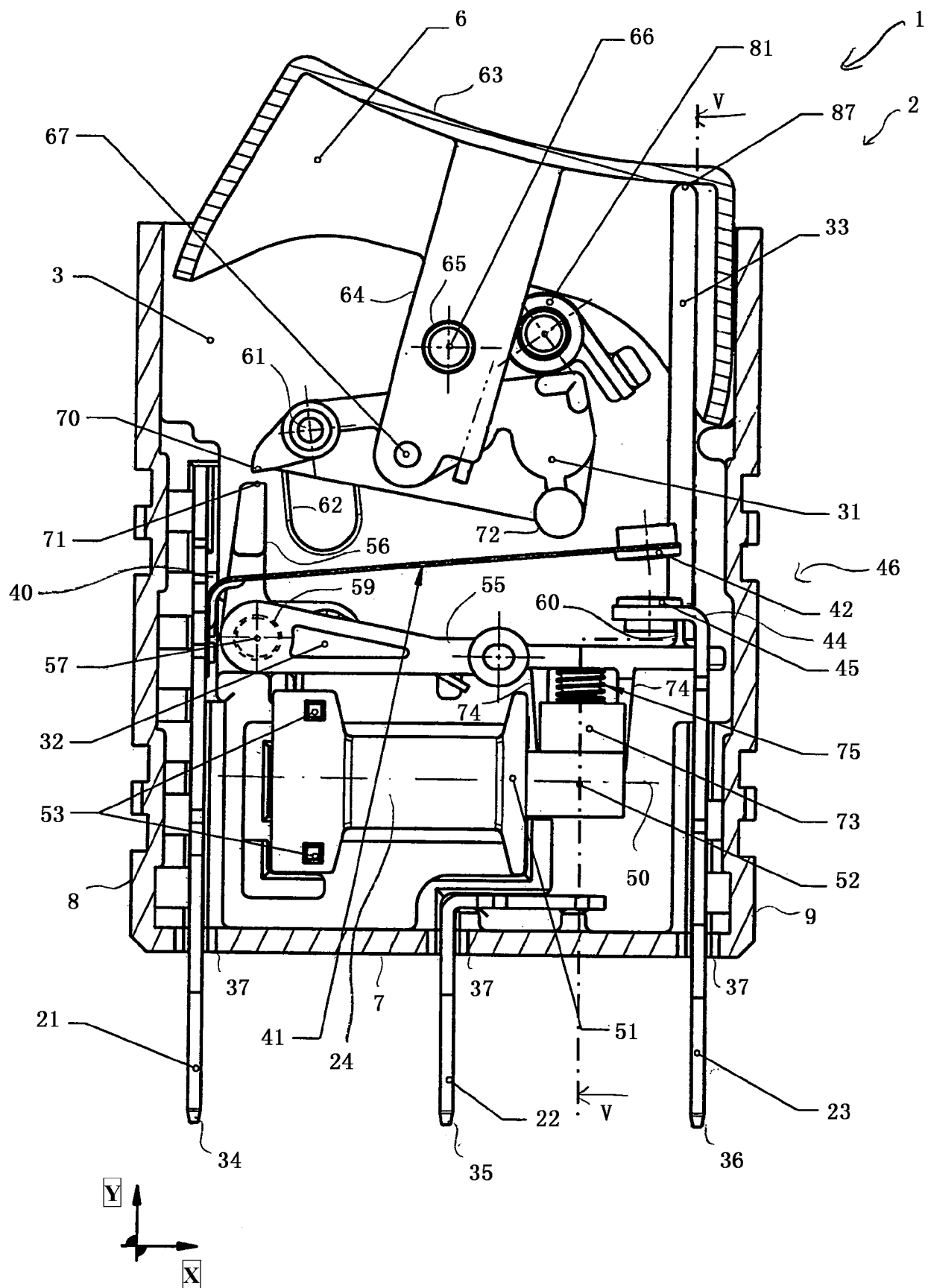


图 2

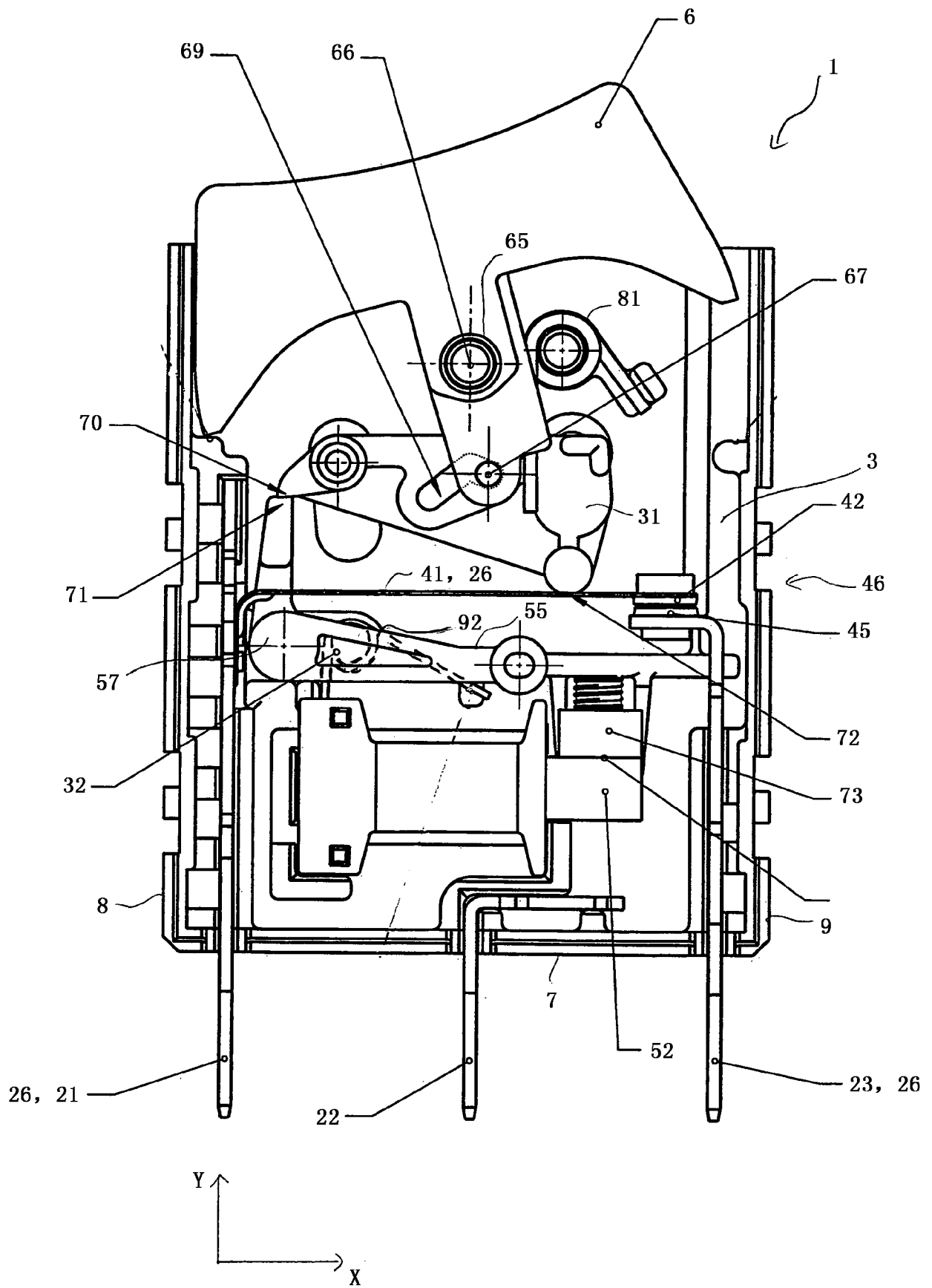


图 3

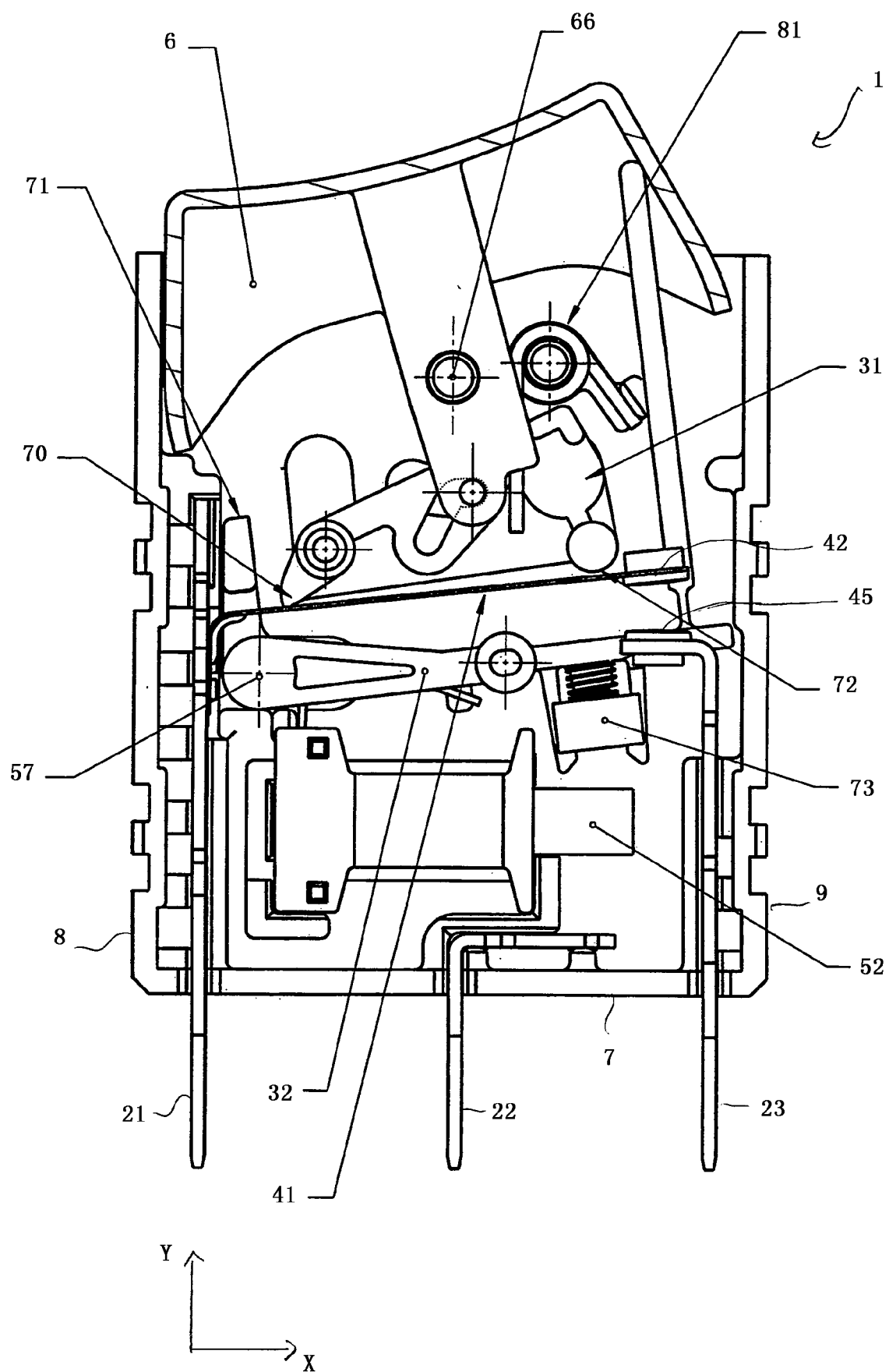


图 4

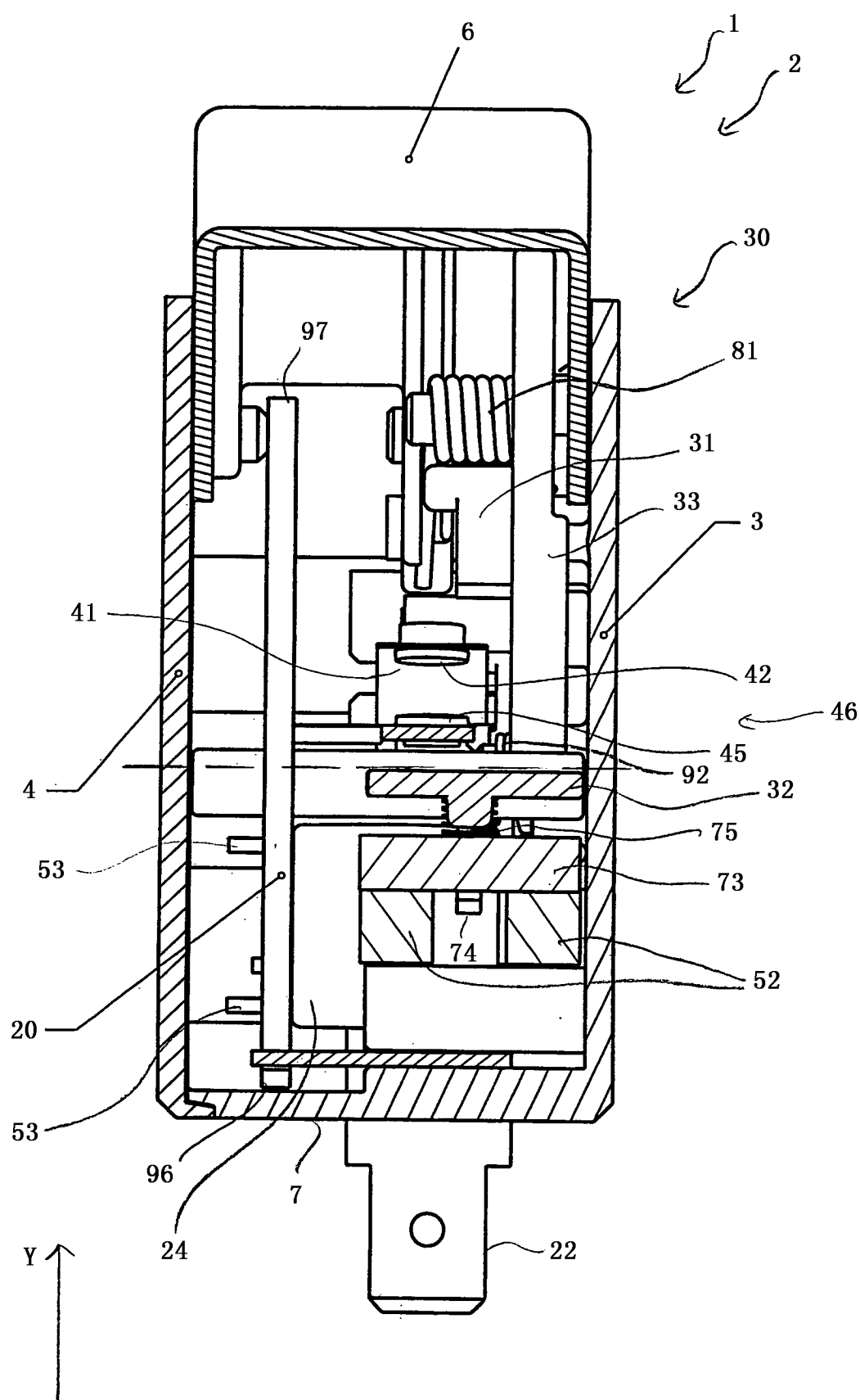


图 5

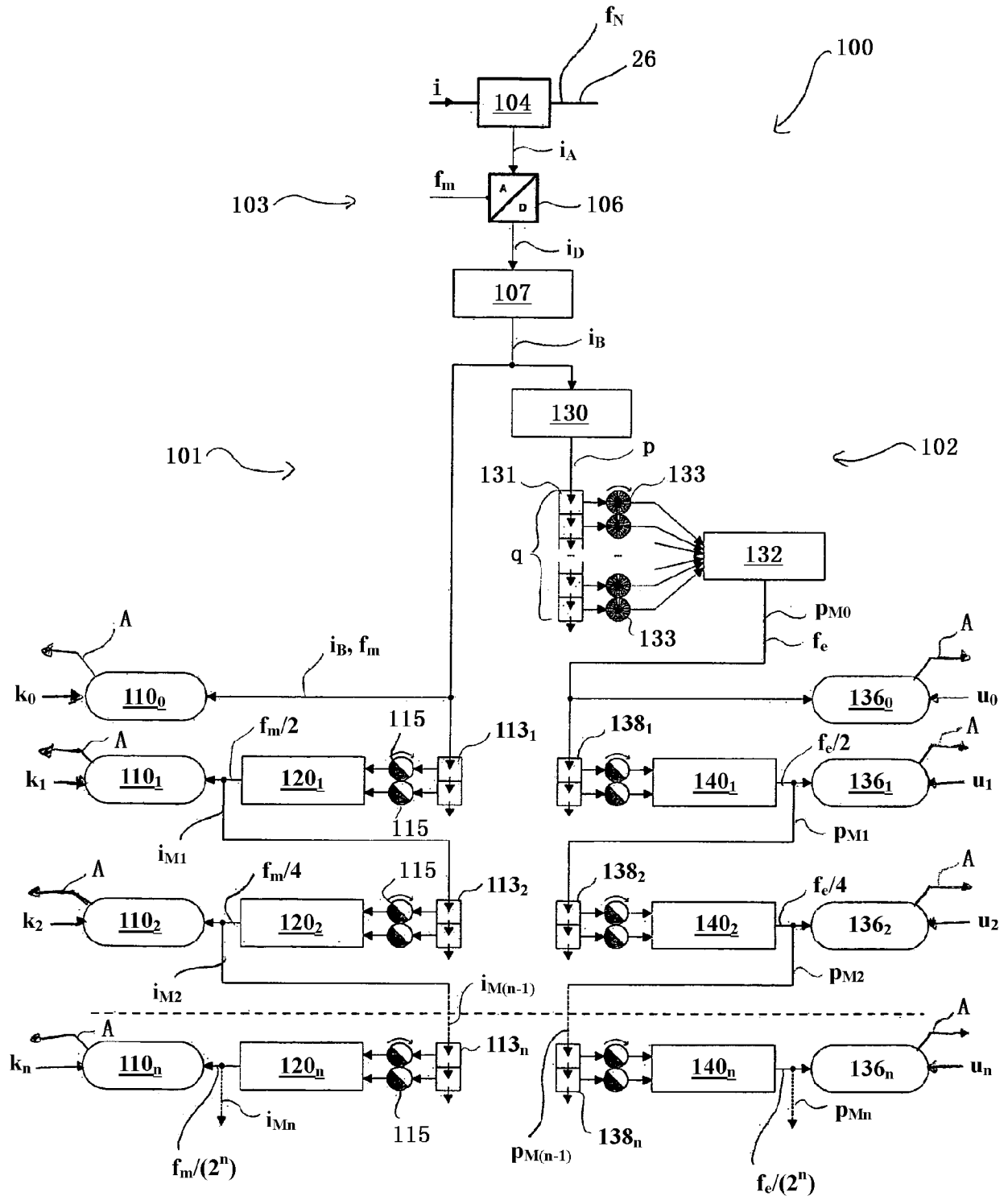


图 6

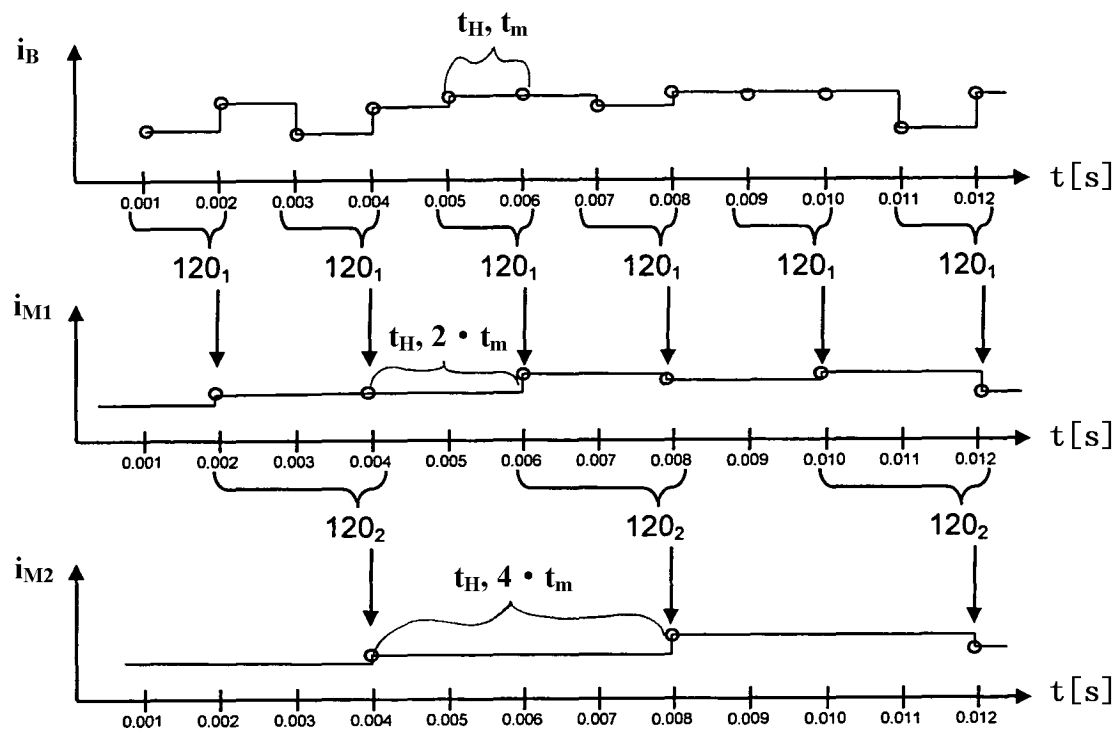


图 7

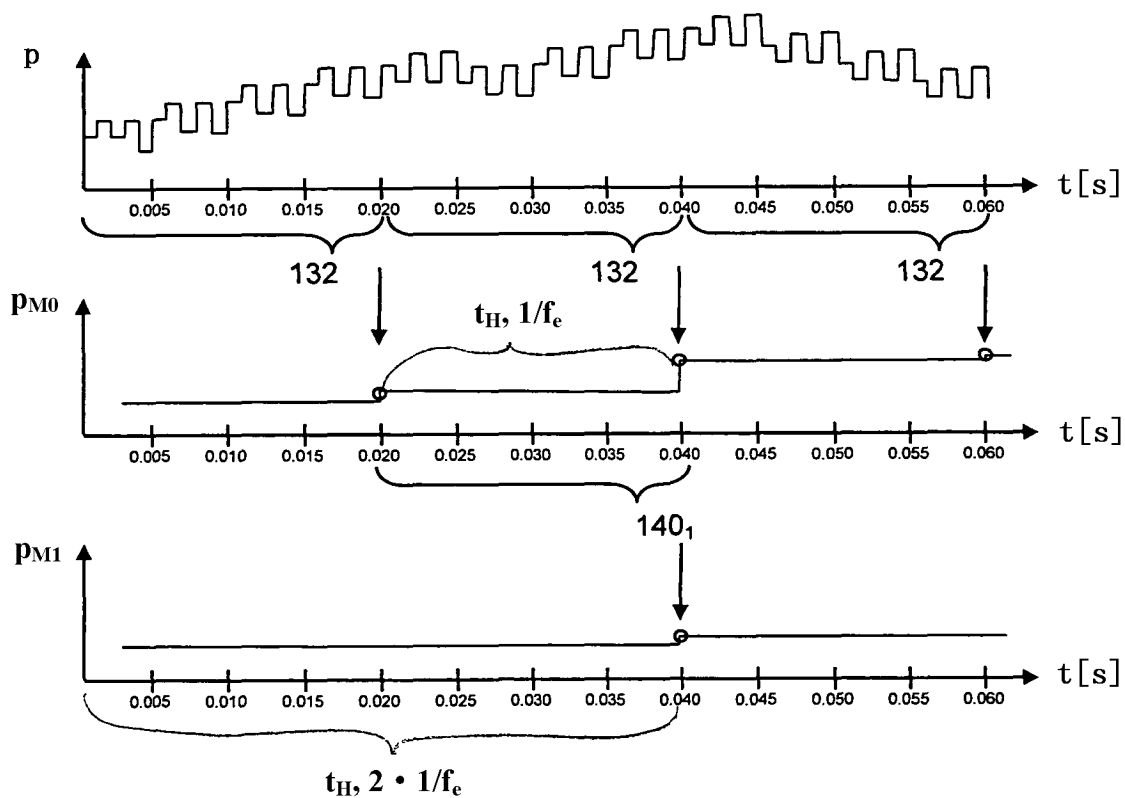


图 8

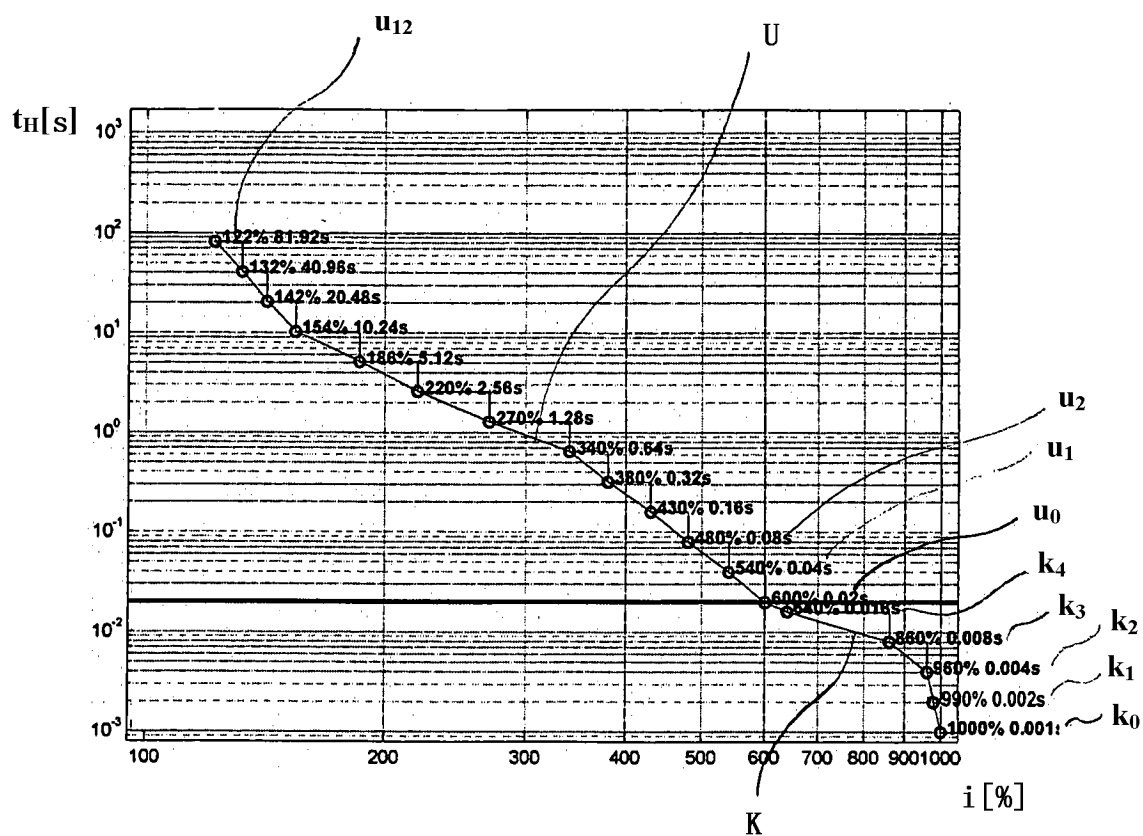


图 9