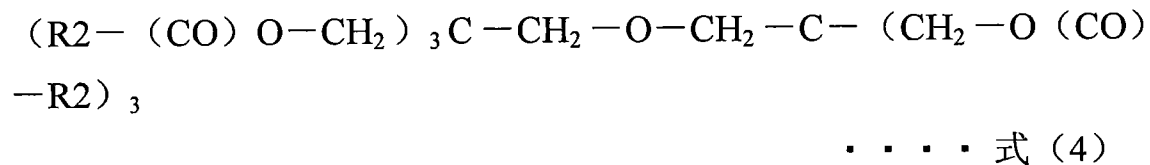
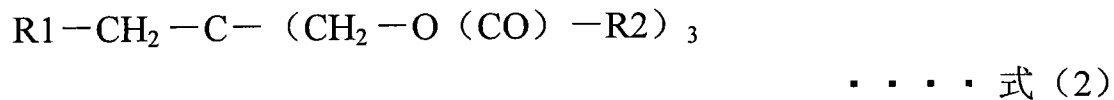
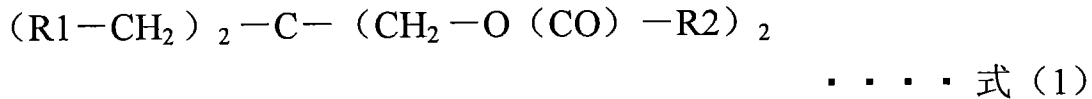


1. 一种带有负荷时抽头转换装置的静止感应器，其特征在于，
 具备：罐，与燃点超过 250℃的液体绝缘物一同收容于该罐内的电磁感应设备，和进行该电磁感应设备的电压调节的负荷时抽头转换开关；所述负荷时抽头转换开关具备转换开闭器部和抽头选择部，至少作为所述抽头选择器部的绝缘介质，使用以所述绝缘介质重量的 5~30 重量%的比例将燃点超过 250℃的合成多元醇酯溶解于燃点超过 250℃的硅酮液的绝缘介质。

2. 一种带有负荷时抽头转换装置的静止感应器，其特征在于，
 具备：罐，与燃点超过 250℃的液体绝缘物一同收容于该罐内的电磁感应设备，和进行该电磁感应设备的电压调节的负荷时抽头转换开关；所述负荷时抽头转换开关具备转换开闭器部和抽头选择部，至少作为所述抽头选择器部的绝缘介质，使用将选自由式 (1)、式 (2)、式 (3) 及式 (4) 表示的组的一个以上的合成多元醇酯以所述绝缘介质总量的 5~30 重量%的比例溶解于燃点超过 250℃的硅酮液的绝缘介质，

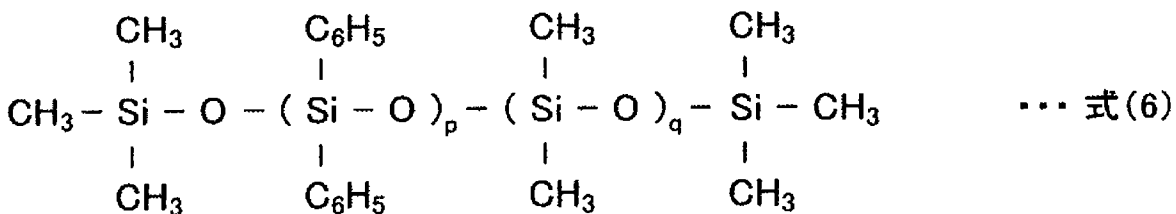
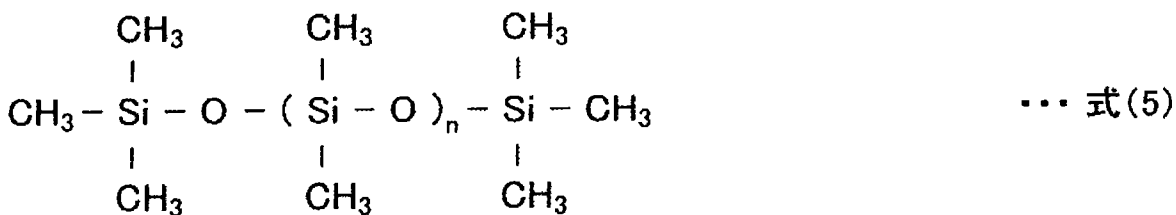


式中，R1 是氢、或碳原子数 1~3 的烷基，R2 是碳原子数 5~12 的烷基的任一种或多种。

3. 根据权利要求 1 所述的带有负荷时抽头转换装置的静止感应器，其特征在于，
 所述转换开闭器是真空开关。

4. 根据权利要求 1 所述的带有负荷时抽头转换装置的静止感应器，其特征在于，

所述硅酮液是选自由下述式 (5) 及式 (6) 表示的硅酮构成的组的一种以上，



n、p、q: 1 以上的整数。

5. 根据权利要求 1 所述的带有负荷时抽头转换装置的静止感应器，其特征在于，

所述硅酮液的在 25℃ 下的动力粘度为 50mm²/s 以下。

6. 一种带有负荷时抽头转换装置的静止感应器，其特征在于，

具备：罐，与绝缘物一同收容于该罐内的电磁感应设备，和用于调节该电磁感应设备的电压的、具有转换开闭器部及抽头选择器部的负荷时抽头转换开关；所述转换开闭器部具备真空开关，在所述抽头转换开关中封入有溶解了燃点超过 250℃ 的合成多元醇酯的燃点超过 250℃ 的硅酮液作为所述抽头选择器部的绝缘介质。

技术领域

本发明涉及具备负荷时抽头转换开关，且作为绝缘、冷却介质使用难燃性液体绝缘物的包含有难燃性液体的静止感应器。

背景技术

以往，作为使用绝缘、冷却介质的静止感应器的变压器的绝缘、冷却介质一直使用矿物油等绝缘油。

通过代替该矿物油而使用难燃性硅酮液作为变压器的绝缘、冷却介质，能够提高变压器的防火性。伴随于此，对配备在变压器的电压调节用负荷时抽头转换开关也要求防火性。

负荷时抽头转换开关主要由转换开闭器部和抽头选择部构成。专利文献 1 中记载了在转换开闭器部中使用燃点超过 250℃ 的酯油或液体硅酮，在抽头选择器部使用燃点超过 250℃ 的天然酯油的负荷时抽头转换开关。另外，记载了代替天然酯油而使用合成酯油。进而，记载了在转换开闭器部使用燃点超过 250℃ 的液体硅酮，在抽头选择器部使用超过 250℃ 的液体硅酮，使用低滑动移动阻力型抽头转换开关的负荷时抽头转换开关。

另外，提出了在抽头转换开关中不使电弧在介质中出现的真空开关式负荷时抽头转换开关，并将其供给于实用。

【专利文献 1】（日本）特开 2006-114615 号公报

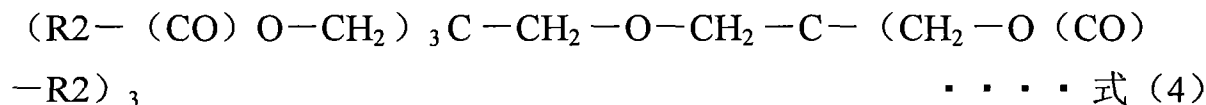
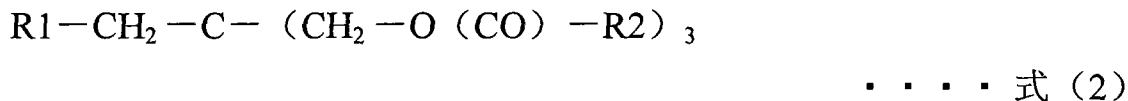
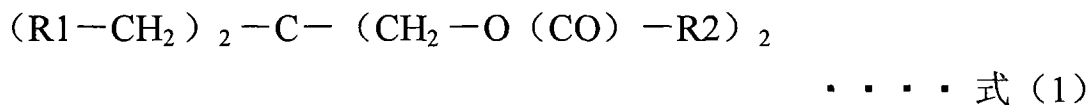
在专利文献 1 中记载的方法中，在转换开闭器部使用液体硅酮的情况下，由于在产生电弧时液体硅酮聚合而生成绝缘物，可能引起转换开闭器部的接触不良。另外，在抽头选择器部中使用液体硅酮的情况下，若使用金属间的滑动移动部的润滑特性差的液体硅酮，则即使使用低滑动移动阻力型抽头转换开关，也可能磨损抽头选择器部的金属。另外，在转换开闭器部或抽头选择器部使用天然或合成酯油的情况下，难以形成为难燃性的装置，另外，体积电阻率降低，由于水解引起的劣化而可能导致绝缘特性

的降低。

发明内容

本发明的目的在于提供防火性优异且显示长期稳定性的具备负荷时抽头转换开关的静止感应器。

本发明提供一种带有负荷时抽头转换装置的静止感应器，其特征在于，具备：罐，与燃点超过 250℃ 的液体绝缘物一同收容于该罐内的电磁感应设备，和进行该电磁感应设备的电压调节的负荷时抽头转换开关；所述负荷时抽头转换开关具备转换开闭器部和抽头选择部，至少作为所述抽头选择部的绝缘介质，使用以所述绝缘介质重量的 5~30 重量%的比例将燃点超过 250℃ 的合成多元醇酯溶解于燃点超过 250℃ 的硅酮液的绝缘介质。另外，所述多元醇酯可以为选自由式 (1) 表示的新戊二醇系多元醇酯、式 (2) 表示的三羟甲基丙烷系多元醇酯、式 (3) 表示的季戊四醇系多元醇酯及式 (4) 表示的二期戊四醇系多元醇酯构成的组的一个以上的多元醇酯。



式中，R1 是氢、或碳原子数 1~3 的烷基，R2 是碳原子数 5~12 的烷基的任一种或多种。

根据本发明，能够提供满足转换开闭器部要求的绝缘特性、耐电弧性，且满足抽头选择器部要求的绝缘特性、滑动移动特性的防火性优越的带有负荷时抽头转换开关的包含有硅酮液的静止感应器。

附图说明

图 1 是本发明的一实施例，即满足转换开闭器部要求的绝缘特性、耐

电弧性，且满足抽头选择器部要求的绝缘特性、滑动移动特性的防火性优越的带有负荷时抽头转换开关的包含有硅酮液的变压器的示意图。

图 2 是适用本发明的真空开关式负荷时抽头转换开关的示意图。

图 3 是适用本发明的电阻式负荷时抽头转换开关的示意图。

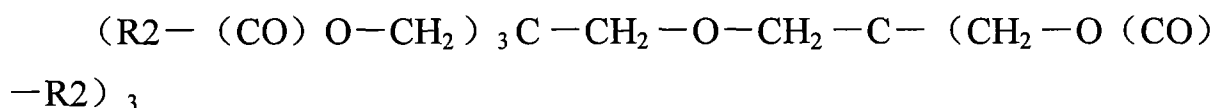
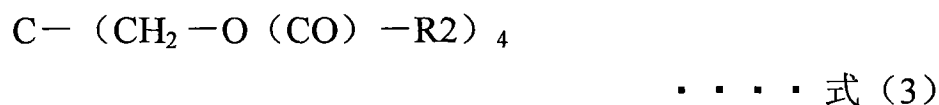
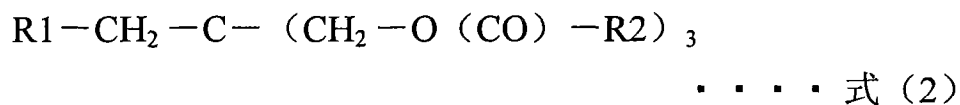
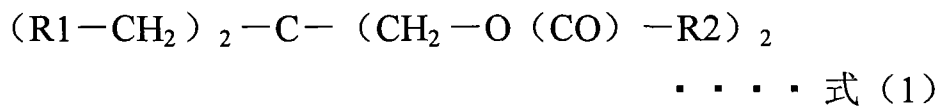
图中：1—罐；2—铁心；3—一次卷线；4—二次卷线；5—绝缘筒；6—绝缘冷却介质；7—氮；8—冷却器；9a、9b—冷却配管；10a、10b—紧固金属件；11、12、13、14—绝缘物；15—油道；16—负荷时抽头转换开关；17、17a、17b—转换开闭器部；18—抽头选择器部；19、19a—绝缘介质；20—抽头卷线；21—限流电阻器；22a、22b—真空开关；23—固定电弧触点；24—可动电弧触点。

具体实施方式

然后，使用附图，说明本发明的实施例的包含有硅酮液的电设备。还有，本发明的实施方式例示如下。

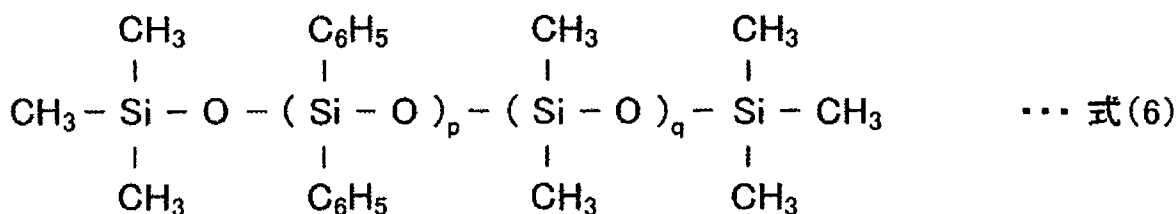
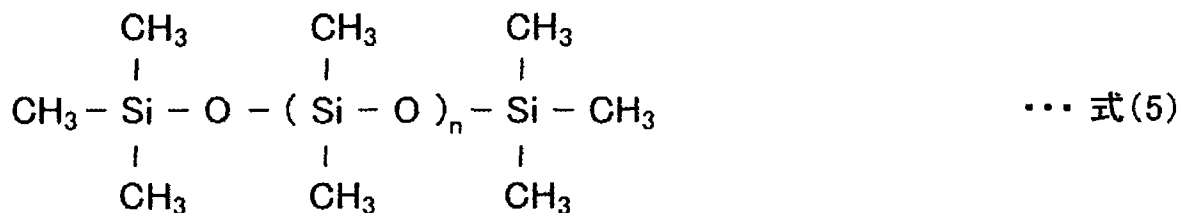
(1) 一种带有负荷时抽头转换装置的静止感应器，具备：罐，与燃点超过 250℃ 的液体绝缘物一同收容于该罐内的电磁感应设备，和进行该电磁感应设备的电压调节的负荷时抽头转换开关；所述负荷时抽头转换开关具备具有真空开关的转换开闭器部和抽头选择部，至少作为所述抽头选择部的绝缘介质，填充有以所述绝缘介质重量的 5~30 重量%的比例添加有燃点超过 250℃ 的多元醇酯的硅酮液。

(2) 优选合成酯油为选自由下述式 (1) ~ (4) 组成的组的一个以上多元醇酯即受阻类型的多元醇酯。



式中, R1 是氢、或碳原子数 1~3 的烷基, R2 是碳原子数 5~12 的烷基的任一种或多种。

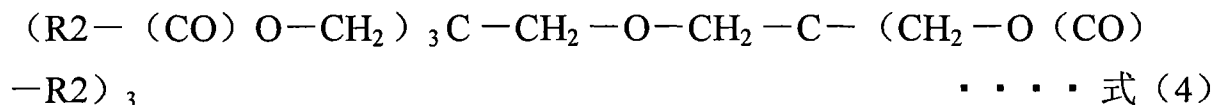
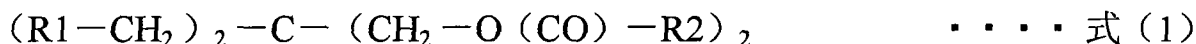
(3) 硅酮液是选自由下述式 (5) 表示的聚硅氧烷的侧链为甲基的二甲基硅酮、及式 (6) 表示的聚硅氧烷的侧链的一部分为苯基的甲基苯基硅酮构成的组的一个以上。



n、p、q: 1 以上的整数。

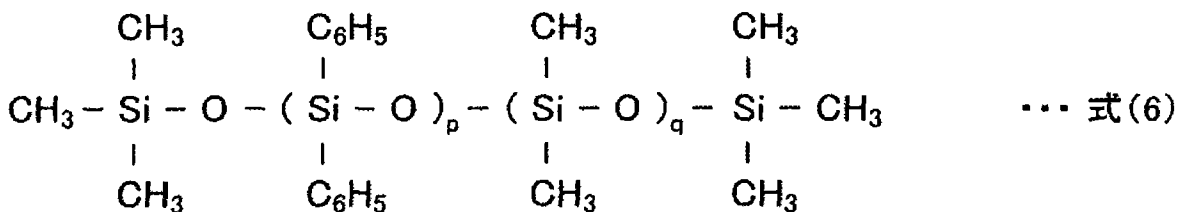
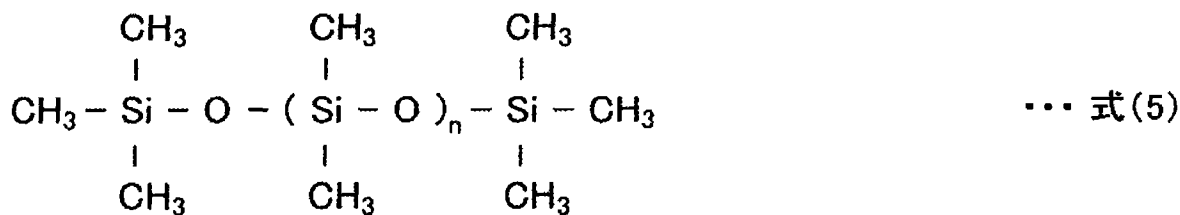
(4) 优选所述硅酮液的 25℃ 下的动力粘度为 50mm²/s 以下。

(5) 一种带有负荷时抽头转换装置的静止感应器, 其特征在于, 具备: 罐, 与含有硅酮液的绝缘介质一同收容于该罐内的静止感应器, 和用于调节该静止感应器的电压的具有转换开闭器部及抽头选择器部的负荷时抽头转换开关; 所述负荷时抽头转换开关为真空开关, 所述负荷时抽头转换开关的抽头选择器部的绝缘介质为添加有燃点超过 250℃ 的选自由式 (1) ~ (4) 表示的组的一个以上的合成多元醇酯的硅酮液,



式中, R1 是氢、或碳原子数 1~3 的烷基的任一种或多种, R2 是碳原子数 5~12 的烷基的任一种或多种。

(6) 优选所述硅酮液是选自由下述式 (5) 及 (6) 表示的硅酮构成的组的一种以上。



n、p、q: 1 以上的整数。

(7) 优选所述合成多元醇酯的含量为所述绝缘介质重量的 5~30 重量%。

(8) 优选所述硅酮液的动力粘度为 50mm²/s 以下。

以下, 通过实施例详细说明本发明。

(实施例 1~5)、(比较例 1~5)

负荷时抽头转换开关 16 大致包括: 转换开闭器部 17、和抽头转换开关部 18。在实施例 1~5 中, 作为转换开闭器部 17, 采用使用了真空开关的真空开关式负荷时抽头转换开关。图 2 中示出了真空开关式负荷时抽头转换开关的示意图。在图 1 及图 2 中, 在收容了液体绝缘、冷却介质的罐 1 中容纳有在铁心 2 上将一次卷线 3 及二次卷线 4 卷装的变压器。卷线插入绝缘筒 5 中。利用位于卷线的上下端的绝缘物 11、12、13、14、和紧固金属件 10a、10b 牢固地紧固铁心 2。还有, LTC 室中封入使用了吸湿器的干燥空气, 或为了防灾而将 LTC 室形成为阻隔外部空气的密封空间, 且封入惰性气体 (氮气、SF6 气体、CF3I 气体)。

在将转换开闭器部 17 形成为真空开关时，不需要向转换开闭器部封入绝缘、冷却介质。

图 2 中示出了将真空开关用作转换开闭器时的回路图。在图中，在转换开闭器部 17a 中收容真空开关 22a、22b，串联连接真空开关 22a、22b 和限流电阻器 21，相对于此，抽头转换开关部 18 和抽头卷线 20 并联连接。

图 3 表示作为开闭器部的电阻式负荷时抽头转换开关的概略结构，在转换开闭器部 17b 的罐内封入绝缘、冷却介质 19a。接点的开闭在可动电弧触点 24 和固定电弧触点 23 之间进行。其他结构与图 2 所示的结构相同。但是，图 3 的情况下，接点的开闭时，能够产生电弧，因此，对绝缘、冷却介质 19a 要求耐电弧性。

关于变压器，绝缘、冷却介质使用冷却配管 9a、9b 而循环。从罐的上部将介质 6 暖化而引出，由冷却器 8 冷却的介质经过位于罐的下方的配管 9b 返回罐。

在铁心 2 的中央部设置有油道 15，冷却的介质冷却铁心的同时，在该油道中上升。

另外，在抽头选择器部分填充有绝缘介质 19。作为绝缘介质，使用混合（溶解）了多元醇酯的硅酮液，但作为混合的多元醇酯，优选由多元醇和一价脂肪酸合成且热稳定性、耐水解性优越的受阻类型。

作为多元醇，可以举出新戊二醇、三羟甲基丙烷、季戊四醇等。作为一价脂肪酸，包括戊酸、己酸、庚酸、辛酸、2-甲基丁酸、2-甲基戊酸、2-甲基己酸、2-乙基己酸、异辛酸、3, 5, 5-三甲基己酸等，可以使用其中的一种以上。

在本发明中，使用分子中具有至少两个酯基的由式（1）、（2）、（3）及/或（4）表示的多元醇酯。式（1）是新戊二醇系多元醇酯，式（2）是三羟甲基丙烷系多元醇酯，式（3）是季戊四醇系多元醇酯，式（4）是二季戊四醇系多元醇酯。这些多元醇酯可以为一种，但也可混合两种以上使用。绝缘介质 19 中的多元醇酯的量优选 5 重量%以上，更优选 10 重量%以上。若小于 5 重量%，则得不到充分的润滑特性，即使添加 30 重量%以上，也见不到显著的润滑特性的改进。另一方面，与硅酮液相比，多元醇酯的燃烧热量大，因此，优选尽量减少添加的多元醇酯。从而，多元醇酯

的量优选 30 重量%以下，更优选 20 重量%以下。另一方面，硅酮液优选由式（5）表示的二甲基硅酮、由式（6）表示的甲基苯基硅酮液。

作为绝缘介质，使用燃点超过 250℃的绝缘介质，但优选硅酮液及混合的多元醇酯的燃点均超过 250℃。

另外，在绝缘介质 19 中混合抗氧化剂、酸捕捉剂、消泡剂、金属钝化剂等也可。在实施例 1~5、及比较例 1~5 中，使用于抽头选择器部的绝缘介质示出在表 1 中。

【表 1】

表 1

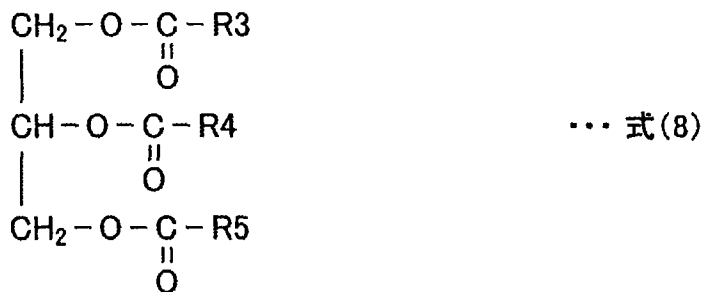
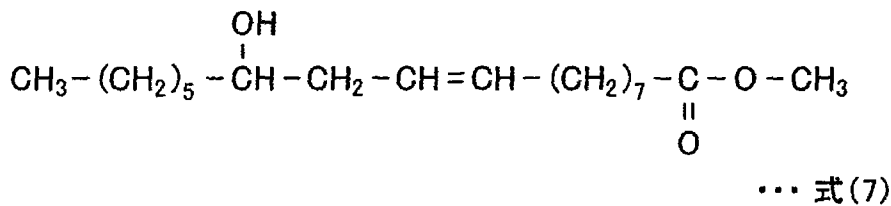
		抽头选择器部的绝缘介质				绝缘介质的粘度 (mm ² /s) 在 40°C 下	绝缘介质的体积电阻率 (Ω · cm) 在 80°C 下	绝缘介质的燃点 (°C)	润滑特性
实施例 1	二甲基硅酮液粘度: 20mm ² /s 在 25°C 下、燃点: >250°C	95 重量%	季戊四醇系的支链混合脂肪酸酯 A 粘度: 68.1mm ² /s 在 40°C 下	5 重量%	16.0	4.2 × 10 ¹⁵	250 <	○	
实施例 2	二甲基硅酮液粘度: 20mm ² /s 在 25°C 下、燃点: >250°C	90 重量%	季戊四醇系的支链混合脂肪酸酯 A 粘度: 68.1mm ² /s 在 40°C 下	10 重量%	16.3	1.3 × 10 ¹⁵	250 <	○	
实施例 3	二甲基硅酮液粘度: 20mm ² /s 在 25°C 下、燃点: >250°C	70 重量%	季戊四醇系的支链混合脂肪酸酯 A 粘度: 68.1mm ² /s 在 40°C 下	30 重量%	20.7	2.6 × 10 ¹⁴	250 <	○	
实施例 4	二甲基硅酮液粘度: 20mm ² /s 在 25°C 下、燃点: >250°C	90 重量%	新戊二醇系的支链混合脂肪酸酯 B 粘度: 15.1mm ² /s 在 40°C 下	10 重量%	14.8	9.0 × 10 ¹³	250 <	○	
实施例 5	二甲基硅酮液粘度: 20mm ² /s 在 25°C 下、燃点: >250°C	90 重量%	季戊四醇系的支链混合脂肪酸酯 C 粘度: 30.2mm ² /s 在 40°C 下	10 重量%	30.6	1.2 × 10 ¹⁵	250 <	○	
比较例 1	二甲基硅酮液粘度: 20mm ² /s 在 25°C 下、燃点: >250°C	100 重量%	—	—	14.8	1.2 × 10 ¹⁵	250 <	×	
比较例 2	二甲基硅酮液粘度: 50mm ² /s 在 25°C 下、燃点: >250°C	100 重量%	—	—	38.8	1.4 × 10 ¹⁵	250 <	×	
比较例 3	二甲基硅酮液粘度: 20mm ² /s 在 25°C 下、燃点: >250°C	95 重量%	蓖麻醇酸甲酯	5 重量%	— 不溶	—	—	—	
比较例 4	二甲基硅酮液粘度: 20mm ² /s 在 25°C 下、燃点: >250°C	95 重量%	甘油系的不饱和和混合脂肪酸酯 D 粘度: 33.0mm ² /s 在 40°C 下	5 重量%	— 不溶	—	—	—	

在实施例 1~5 中可知，使用于抽头选择器部的绝缘介质的燃点均超过 250℃，体积电阻率也在 80℃下均为 $1.0 \times 10^{13} \Omega \cdot \text{cm}$ 以上，具有充分的绝缘特性。另外可知，润滑特性也优越。

作为抽头转换开关的抽头开闭器部，使用真空开关的情况下，电弧和冷却介质不接触，因此，形成为在真空阀内部产生转换开闭器的电弧，但在真空阀外不产生电弧的结构。另外，作为收容变压器等感应设备的罐中封入的绝缘、冷却介质，优选使用硅酮液，但也可以使用其他绝缘、冷却介质例如矿物油。但是，该结构不优选作为不燃化。

在比较例 1~2 中可知，作为使用于抽头选择器部的绝缘介质，探讨了粘度不同的两种二甲基硅酮液，虽然燃点超过 250℃，且体积电阻率在 80℃下也为 $1.0 \times 10^{13} \Omega \cdot \text{cm}$ 以上，但得不到充分的润滑特性。

在比较例 3~4 中，探讨了由式 (7) 表示的直链的脂肪酸酯即蓖麻醇酸甲酯及由式 (8) 表示的甘油的脂肪酸酯。相对于绝缘介质总量，混合了 5 重量%的酯，但蓖麻醇酸甲酯只溶解 2 重量%，甘油的脂肪酸酯溶解的总量 (5 重量%) 也没有溶解。蓖麻醇酸甲酯及由式 (8) 所示的甘油的脂肪酸酯相对于以硅酮液为主的绝缘介质只溶解至 5 重量%，得不到充分的润滑特性。



R3、R4、R5：碳原子数 1 以上的烷基

如上所述，通过作为负荷时抽头转换开关使用真空开关，使得在介质

中不出现电弧，由此能够实现不燃化。进而，作为抽头选择器部的绝缘介质，填充燃点超过 250℃ 的混合了由式 (1)、(2)、(3) 及/或 (4) 表示的合成多元醇酯（式中，R1 是氢、或碳原子数 1~3 的烷基，R2 是碳原子数 5~12 的烷基的任一种或多种）的硅酮液，由此满足抽头选择器部要求的绝缘特性、滑动移动特性，能够提高防火性。

（实施例 6~9）

在实施例 6~9 中，在图 1 的作为本发明的一实施例的带有负荷时抽头转换开关的变压器中，采用作为转换开闭器部 17 使用了限流电阻器的负荷时抽头转换开关。图 3 中示出电阻式负荷时抽头转换开关的示意图。在电阻式负荷时抽头转换开关中，转换开闭器部 17 使用绝缘介质 19a。在实施例 6~9 中，在抽头选择器部中作为绝缘介质使用多元醇酯油。使用于抽头选择器部的绝缘介质示出在表 2 中，使用于转换开闭器的绝缘介质示出在表 3 中。

【表 2】

表 2

	抽头选择器部的绝缘介质				绝缘介质的粘度 (mm^2/s) 在 40°C 下	绝缘介质的 体积电阻率 ($\Omega \cdot \text{cm}$) 在 80°C 下	绝缘介质的燃 点 ($^{\circ}\text{C}$)	润滑特性
	二甲基硅酮液粘度: 20 mm^2/s 在 25°C 下、燃点: >250°C	90 重量%	季戊四醇系的支链混合脂肪酸酯 A 粘度: 68.1 mm^2/s 在 40°C 下	10 重量%				
实施例 6	二甲基硅酮液粘度: 20 mm^2/s 在 25°C 下、燃点: >250°C	90 重量%	季戊四醇系的支链混合脂肪酸酯 A 粘度: 68.1 mm^2/s 在 40°C 下	10 重量%	16.3	1.3×10^{15}	250<	○
实施例 7	二甲基硅酮液粘度: 20 mm^2/s 在 25°C 下、燃点: >250°C	90 重量%	新戊二醇系的支链混合脂肪酸酯 B 粘度: 15.1 mm^2/s 在 40°C 下	10 重量%	14.8	9.0×10^{13}	250<	○
实施例 8	二甲基硅酮液粘度: 20 mm^2/s 在 25°C 下、燃点: >250°C	90 重量%	三羟甲基丙烷系的支链单脂肪酸酯 E 粘度: 16.1 mm^2/s 在 40°C 下	10 重量%	14.9	1.3×10^{15}	250<	○
实施例 9	二甲基硅酮液粘度: 20 mm^2/s 在 25°C 下、燃点: >250°C	90 重量%	新戊二醇系的支链混合脂肪酸酯 F 粘度: 15.8 mm^2/s 在 40°C 下	10 重量%	14.9	1.4×10^{15}	250<	○

【表 3】

表 3

	转换开闭器部的绝缘介质	绝缘介质的 粘度(mm ² /s) 在 40℃ 下	绝缘介质的体 积电阻率 (Ω·cm) 在 80℃ 下	绝缘介质的 燃点 (℃)
实施例 6	季戊四醇系的支链混合脂肪酸酯 A	68.1	4.8×10 ¹³	250<
实施例 7	季戊四醇系的支链混合脂肪酸酯 C	30.2	1.0×10 ¹⁴	250<
实施例 8	季戊四醇系的支链混合脂肪酸酯 A	68.1	4.8×10 ¹³	250<
实施例 9	季戊四醇系的支链混合脂肪酸酯 C	30.2	1.0×10 ¹⁴	250<

在实施例 6~9 中可知, 使用于抽头选择器部的绝缘介质的燃点均超过 250℃, 体积电阻率也在 80℃ 下均为 1.0×10¹³ Ω·cm 以上, 具有充分的绝缘特性。另外可知, 润滑特性也优越。

另外, 使用于转换开闭器部的绝缘介质的燃点均超过 250℃, 体积电阻率也在 80℃ 下均为 1.0×10¹³ Ω·cm 以上, 具有充分的绝缘特性。

(实施例 10)、(比较例 5~9)

通过放热量测定装置(コーンカロリメーター), 评价绝缘介质的燃烧性。测定对各绝缘介质赋予了 50kW/m² 的放射热量时的最大放热速度, 其结果示出在表 4 中。

【表 4】

表 4

	绝缘介质	最大放热速度(kW/m ²)
实施例 10	二甲基硅酮液/季戊四醇系的支链混合脂肪酸酯 A=90wt%/10wt%	242
比较例 5	矿物油	1410
比较例 6	二甲基硅酮液粘度 20mm ² /s 在 25℃ 下	230
比较例 7	二甲基硅酮液粘度 50mm ² /s 在 25℃ 下	203
比较例 8	季戊四醇系的支链混合脂肪酸酯 A	770
比较例 9	季戊四醇系的支链混合脂肪酸酯 C	744

与矿物油相比可知, 合成多元醇酯的最大放热速度低, 硅酮液的最大放热速度更低。

作为一例, 表 4 中一并示出测定了向二甲基硅酮液中添加了季戊四醇系支链混合脂肪酸酯 C10 重量%的体系的最大放热速度的结果。显示二甲基硅酮液的难燃性, 从而可知最大放热速度非常小。

认为最大放热速度根据合成多元醇酯的种类而几乎不变化, 因此, 认

为向硅酮液中添加了合成多元醇酯的体系的最大放热速度也与表 4 的值相比基本不变化。

如上所述，作为抽头选择器部的绝缘介质，填充燃点超过 250℃ 的混合了由式 (1)、(2)、(3) 及/或 (4) 表示的多元醇酯 (式中，R1 是氢、或碳原子数 1~3 的烷基，R2 是碳原子数 5~12 的烷基的任一种或多种) 的硅酮液，由此能够满足对抽头选择器部要求的绝缘特性、滑动移动特性，提高防火性。

本发明涉及具备负荷时抽头转换开关，作为绝缘、冷却介质使用硅酮液的包含有硅酮液的静止感应器，涉及提高防火性、耐电弧性、滑动移动特性的方法，能够适用于以包含有硅酮液的变压器为首的使用了硅酮液的电设备。

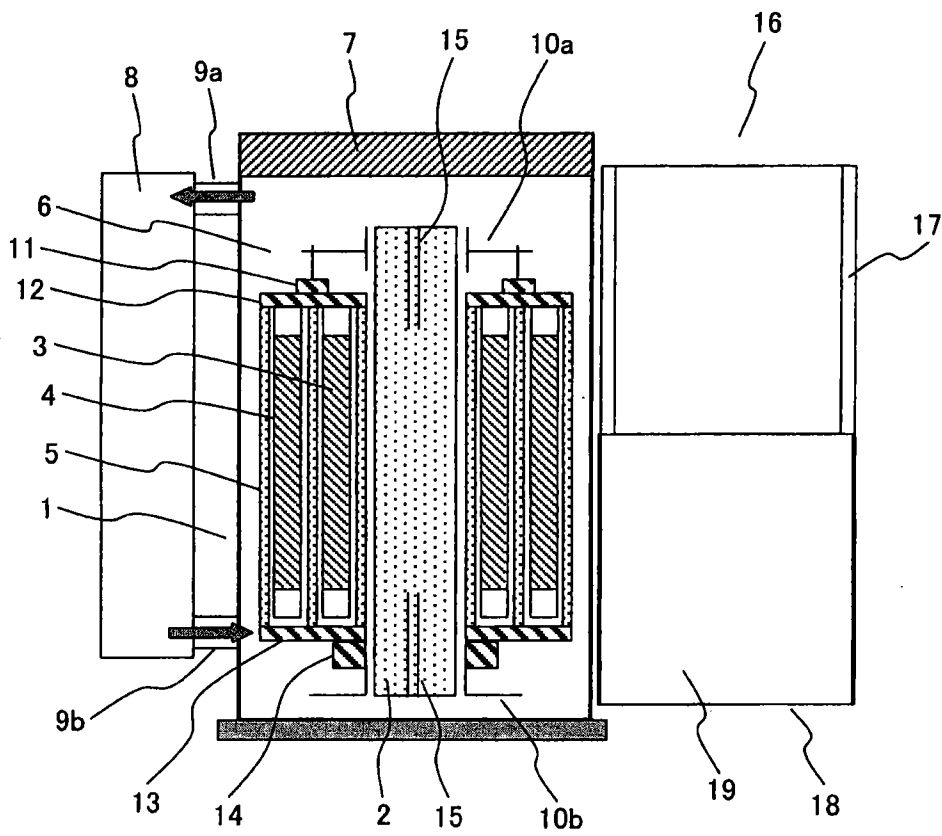


图 1

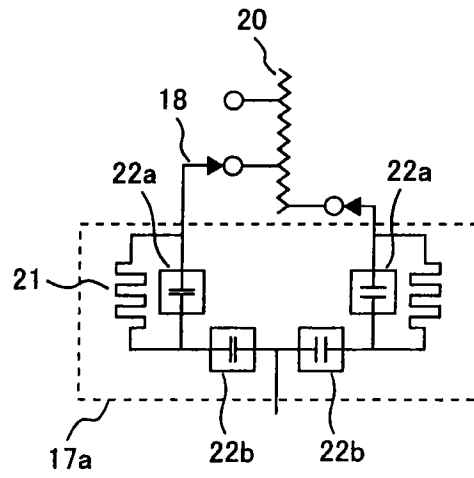


图 2

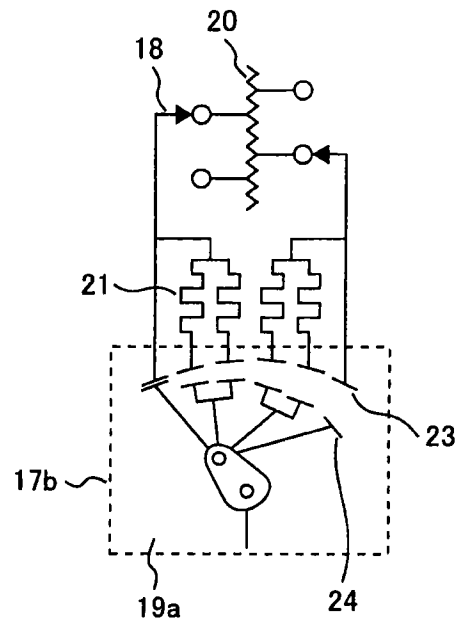


图 3