[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.
H01H 71/74 (2006.01)
H01H 71/16 (2006.01)

[12] 发明专利申请公布说明书

[21] 申请号 200780002994.9

[43] 公开日 2009 年 2 月 18 日

[11] 公开号 CN 101371325A

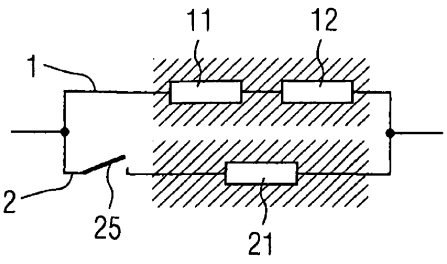
[22] 申请日 2007.1.23
[21] 申请号 200780002994.9
[30] 优先权
[32] 2006.1.23 [33] DE [31] 102006003124.5
[86] 国际申请 PCT/EP2007/000547 2007.1.23
[87] 国际公布 WO2007/082775 德 2007.7.26
[85] 进入国家阶段日期 2008.7.23
[71] 申请人 西门子公司
地址 德国慕尼黑
[72] 发明人 沃尔夫冈·费尔
安德烈亚斯·克拉奇马
弗里茨·波尔
[74] 专利代理机构 北京市柳沈律师事务所
代理人 张 亮
权利要求书 8 页 说明书 16 页 附图 7 页

[54] 发明名称

扩展过载保护装置调节范围的方法、过载保护装置及其应用

[57] 摘要

为实现防止出现过载电流的具有宽调节范围的热机械过载保护功能，载流组件所承载的电流介于过载电流值与零之间。 本发明根据一种优选实施方式，对开关构件加以利用，所述开关构件使一个第一电流支路与至少一个第二电流支路并联，其中，所述至少一个并联电流支路承载一个电流分量，所述电流分量介于过载电流值与零之间。 相应的过载保护装置(102)中存在有接触构件，所述接触构件配有分布在两个可彼此并联的电流支路(1，2)上的载流组件，其中，至少一个支路可由所述开关构件接通和断开。 一种替代性实施方式是通过开关元件使第一支路与第二支路串联，借此从所述宽调节范围的上限调节范围转换至下限调节范围。



1. 一种扩展过载保护装置调节范围的方法，其中设置有一预定电流调节范围，所述方法通过用于将过载保护调节至所述电流调节范围内的一工作电流上的构件而实现，其中，利用了具有预定电阻的载流组件和相应的接触构件，通过下述措施实现宽调节范围：

将所述预定电流调节范围划分成复数个调节范围，

通过使用所述接触构件选出一特定的调节范围，

通过一下限电流调节值和一上限电流调节值界定所选调节范围。

2. 根据权利要求 1 所述的方法，其特征在于，

将所述预定电流调节范围划分为一第一调节范围和一第二调节范围。

3. 根据权利要求 2 所述的方法，其特征在于，

在第一调节范围和第二调节范围之间选择一可预定间隙。

4. 根据权利要求 2 所述的方法，其特征在于，

选择彼此重叠的第一调节范围和第二调节范围。

5. 根据权利要求 2 所述的方法，其特征在于，

选择彼此邻接的第一调节范围和第二调节范围。

6. 根据权利要求 2 至 5 中任一项权利要求所述的方法，其特征在于，

所述两个调节范围构成一个连续的宽调节范围。

7. 根据权利要求 2 至 6 中任一项权利要求所述的方法，其特征在于，

通过安装所述接触构件来从所述第一调节范围转换到所述第二调节范围。

8. 根据权利要求 2 至 6 中任一项权利要求所述的方法，其特征在于，

通过通断所述接触构件来从所述第一调节范围转换到所述第二调节范围。

9. 根据权利要求 1 所述的方法，所述方法用于一个多极开关设备，其特征在于，

在所述开关设备上以手动方式对所述调节范围进行预选。

10. 根据权利要求 1 所述的方法，所述方法用于一多极开关设备，其特征在于，

在所述开关设备上对所述调节范围进行自动调节。

11. 根据权利要求 5 所述的方法，其特征在于，

使用一热脱扣器和一脱扣机构来对所述宽调节范围进行调节，所述脱扣机构可被调节至所述宽调节范围内的一工作电流上，在电流过载情况下根据电流-时间特性曲线实施脱扣操作。

12. 根据上述权利要求中任一项权利要求所述的方法，且其包括以下措施:

所述载流组件所承载的电流介于过载电流值与零之间，或与这两个值中的任意一个值相等，

所述载流组件包括至少一个第一和一个第二支路，

所述接触构件使所述至少一个第一支路与一第二支路并联，

所述至少一个并联支路承载一个电流分量，所述电流分量介于过载电流值与零之间，

通过预先设定所述至少两个支路中的电阻值，将所述至少一个并联支路中的电流分量调节至所述工作电流的一优选分量，

以这样的方式来确定那些与所述至少一个支路的接通状态和/或断开状态相对应的、所述热机械过载保护装置中的不同大小的工作电流，使得那些相应的工作电流在所述热脱扣器上产生近乎相同的热功率，

通过接通所述至少一个支路，将所述调节范围从一下限电流范围转换至一与所述下限电流范围无间隙相邻接的较高电流范围，从而产生一个宽调节范围，

通过接通一个或一些其他并联支路来在较高电流侧为所述宽调节范围增加其他的电流范围，可扩展所述宽调节范围。

13. 根据权利要求 1 至 11 中任一项权利要求所述的方法，且其包括以下措施:

所述载流组件承载一个等于过载电流值或等于零的电流，

所述载流组件包括至少一个第一和一个第二支路，

所述至少两个支路中的至少一个支路承载所述过载电流，

所述接触构件使所述至少一个第一支路与一第二支路串联，

所述至少一个串联支路同样承载所述过载电流，

承载过载电流的支路的热功率被全部耦合到所述热脱扣器中，

通过预先设定所述至少两个串联支路中的电阻值，对所述热脱扣器上的热功率进行调节，

以这样的方式来确定那些与所述至少一个支路的接通状态和/或断开状态相对应的、所述热机械过载保护装置中的不同大小的工作电流，使得那些相应的工作电流在所述热脱扣器上产生近乎相同的热功率，

通过接通所述至少一个支路，将所述调节范围从一较高电流范围转换至一与所述较高电流范围无间隙相邻接的较低电流范围，从而产生一个宽调节范围，

通过接通一个或一些其他串联支路来在较低电流侧为所述宽调节范围增加其他的电流范围，可扩展所述宽调节范围。

14. 根据权利要求 11 所述的方法，其特征在于，

通过接通/断开单独一个并联支路，使所述宽调节范围自并联支路断开时的下限电流 I_u 延伸至并联支路接通时的上限电流 I_o，其中，所述上限电流介于所述下限电流的 1.3 倍和 3 倍之间。

15. 根据权利要求 11 所述的方法，其特征在于，

通过接通/断开两个并联支路产生一扩大的宽调节范围，所述宽调节范围的上限电流介于所述下限电流的 1.8 倍和 5 倍之间。

16. 根据权利要求 11 所述的方法，其特征在于，

利用所述过载保护装置中的至少一部分电流的加热效应来为所述热脱扣器加热。

17. 一种热机械过载保护装置，特别用于实施根据权利要求 1 或根据权利要求 2 至 16 中任一项权利要求所述的用于实现宽调节范围以防止出现过载电流的方法，所述热机械过载保护装置包括复数个载流组件、一个热脱扣器和一个脱扣机构，所述脱扣机构在所述宽调节范围内可被调节至一个工作电流上，在电流过载情况下根据预定的电流-时间特性曲线实施脱扣操作，所述热机械过载保护装置具有以下特征，

所述载流组件包括复数个开关构件（12）、复数个电阻材料（10）和复数个导电体（1，2），

所述载流组件分布在至少两个支路（1，2）上，

所述至少两个支路（1，2）中的至少一个支路（1）可由所述开关构件（12）接通和断开，

所述开关构件（12）使所述至少一个支路（1）与第二支路（2）并联。

18. 根据权利要求 17 所述的过载保护装置，其特征在于，

通过一个并联电阻（21，22，23）产生所述宽调节范围，其中所述电阻（21，22，23）的电功率并不热耦合到所述热脱扣器中。（阻抗匹配）

19. 根据权利要求 17 所述的过载保护装置，其特征在于单相实施方式。

20. 根据权利要求 17 所述的过载保护装置，其特征在于三相实施方式。

21. 根据权利要求 16 所述的过载保护装置，其特征在于模块化实施方式。

22. 根据权利要求 17 所述的过载保护装置，其特征在于，

通过一个并联电阻（41，42）产生所述宽调节范围，其中，将所述电阻（41，42）的电功率热耦合到所述热脱扣器中。（功率匹配）

23. 根据权利要求 22 所述的过载保护装置，其特征在于，

采用单相实施方式时，特别是使所述并联支路（2）的一个分流器（41，

42）与一个双金属片（10）热耦合时，选择低阻抗接触构件。

24. 根据权利要求 23 所述的过载保护装置，其特征在于可向三相布置方式扩展。

25. 根据权利要求 17 所述的过载保护装置，其特征在于，

一个瞬时短路磁脱扣器（40）的分抽头与所述宽调节范围相联系。

26. 根据权利要求 25 所述的过载保护装置，其特征在于每个范围均有一恒定的安匝数。

27. 根据权利要求 17 所述的过载保护装置，其特征在于，

设置有一个带有一个双金属脱扣器（10）、但不具有加热绕组的热脱扣器。

28. 根据权利要求 27 所述的过载保护装置，其特征在于，

所述热脱扣器包括一个双金属脱扣器（10）和至少一个热耦合的加热绕组（12，21）。

29. 根据权利要求 17 至 28 中任一项权利要求所述的过载保护装置，其特征在于，

所述可接通支路是具有一个电阻（41，43）的一个并联支路（2）。

30. 根据权利要求 29 所述的过载保护装置，其特征在于，

带双金属片（10）的支路（1）和所述并联支路（2）安装在同一个外壳区段内。

31. 根据权利要求 29 所述的过载保护装置，其特征在于，

带双金属片（10）的支路（1）和所述并联支路（2）安装在彼此分开的外壳区段内。

32. 根据权利要求 31 所述的过载保护装置，其特征在于，

带有分离式外壳的所述并联支路（2）可连接在所述脱扣装置上，其中，所述并联支路与所述双金属片支路（1，10）并联。

33. 根据权利要求 17 至 32 中任一项权利要求所述的过载保护装置，其

特征在于，

所述开关构件（12）建构为可以机械方式加以操作的接触元件。

34. 根据权利要求 17 至 33 中任一项权利要求所述的过载保护装置，其特征在于，

所述开关构件建构为可以机械方式进行安装的接触元件。

35. 根据权利要求 17 至 34 中任一项权利要求所述的过载保护装置，其特征在于，

设置有用于部分跨接所述双金属片-加热绕组（10）的构件（12）。

36. 根据权利要求 17 至 35 中任一项权利要求所述的过载保护装置，其特征在于，

通过开关构件（63）可使复数个加热绕组（41，42）彼此并联。

37. 根据权利要求 36 所述的过载保护装置，其特征在于，

每个加热绕组的体积均与短路情况下其所吸收的电流热量相匹配。

38. 根据权利要求 37 所述的过载保护装置，其特征在于，

在短路情况下，每个加热绕组（41，42）均能达到允许的最高温度。

39. 根据权利要求 36 至 38 中任一项权利要求所述的过载保护装置，其特征在于，

在存在两个加热绕组的情况下，第二加热绕组大约具有第一加热绕组的热容量的 25%。

40. 根据权利要求 36 至 38 中任一项权利要求所述的过载保护装置，其特征在于，

在存在三个加热绕组的情况下，第三加热绕组大约具有第一加热绕组的热容量的 11%。

41. 根据权利要求 17 至 40 中任一项权利要求所述的过载保护装置，其特征在于，

包括一个单极热机械脱扣装置（102），所述单极热机械脱扣装置对用于

使单极开关机构（110）脱扣的脱扣机构进行操作。

42. 根据权利要求 17 至 40 中任一项权利要求所述的过载保护装置，其特征在于，

包括多极热机械脱扣装置（102，102′，102′′），所述多极热机械脱扣装置对一个用于使一个多极开关机构（110，110′，110′′）脱扣的脱扣机构进行操作。

43. 根据权利要求 17 至 42 中任一项权利要求所述的过载保护装置，其特征在于，

所述开关机构包括一个闭锁装置（101）。

44. 根据权利要求 17 至 43 中任一项权利要求所述的过载保护装置，其特征在于，

所述开关机构包括一个磁驱动装置。

45. 根据权利要求 17 至 43 中任一项权利要求所述的过载保护装置，其特征在于，

所述开关机构包括一个磁驱动装置和一个闭锁装置（101）。

46. 根据权利要求 17 至 45 中任一项权利要求所述的过载保护装置，其特征在于，

设置有一个用于显示设定工作电流的显示构件（105）。

47. 根据权利要求 46 所述的过载保护装置，其特征在于，

通过一信息总线可对设定的电流值进行调节和/或读取。

48. 根据权利要求 47 所述的过载保护装置，其特征在于，

所述信息总线对过载脱扣进行检测，通过所述信息总线将所述脱扣装置（102）已实施过脱扣操作的电路中的开关设备断开。

49. 根据权利要求 17 至 48 中任一项权利要求所述的过载保护装置，其特征在于，

所述脱扣装置（102）安装在一个开关设备的外壳（100）内。

50. 根据权利要求 17 至 48 中任一项权利要求所述的过载保护装置，其特征在于自有设备外壳。

51. 根据权利要求 17 至 50 中任一项权利要求所述的过载保护装置在过载继电器中的应用。

52. 根据权利要求 17 至 50 中任一项权利要求所述的过载保护装置在电动机断路器中的应用。

53. 根据权利要求 17 至 50 中任一项权利要求所述的过载保护装置在断路器中的应用。

扩展过载保护装置调节范围的方法、过载保护装置及其应用

技术领域

本发明涉及一种扩展热机械过载保护装置的调节范围的方法，其中，使用者可预定电流调节值，使保护装置获得确定的脱扣特性（电流-时间曲线）。此外，本发明还涉及一种相应的热机械过载保护装置及其应用。

背景技术

过载继电器或过载脱扣器用于防止电气系统和用电设备（例如电动机）中出现不允许的过大工作电流。非电子过载继电器或过载脱扣器包括热脱扣机构，例如双金属片、速动盘或诸如此类的元件，并根据电流-时间脱扣特性曲线对出现过大工作电流时用于切断相关电流支路的机构进行操作。这个机构特定而言是闭锁机构的解锁装置、控制开关触点或信号器。这个机构还包括用于将过载脱扣设定到电流调节范围内的工作电流值上的元件。为消除环境温度对过载脱扣的影响，所述机构通常还包括用于进行温度补偿的附加元件。

US 2 629 796 A 中公开过一种用于开关设备的调节装置，这种调节装置包括带并联分流器的 U 形双金属片。分流器通过焊接在不同位置上将双金属片的两个边脚彼此相连。在此情况下，电流只在双金属片的预定部分长度内流过双金属片，借此可确定脱扣电流范围。过载脱扣器的脱扣电流范围由加热电阻的截面尺寸确定，加热电阻与双金属片以并联形式电连接，并为其加热。为过载脱扣器采用这种建构方案时，可将过载脱扣器的工作范围定位在 10 A 至 200 A 的电流范围内。也就是说，介于 10 A 和 200 A 之间的固定调节范围只需通过简单的制造工艺就能实现。

此外，DE 19 516 723 C2 中公开过一种可调节热磁脱扣装置，这种脱扣装置由双金属片、第一（双金属）分流器和第二分流器构成，其中，双金属片和第一（双金属）分流器用于激励旋转衔铁式磁脱扣器，第二分流器与双金属片及第一分流器并联。第二分流器用于调节脱扣值。

最后，编号为 473 338 的德国专利说明书中公开过一种具有接触构件的热磁过电流电路断路器，借助这些接触构件可预先确定响应灵敏度的离散值。

为了使目前的已知过载保护装置与相应的常规工作电流相匹配，可在介于下限调节电流 $I_{u.}$ 与上限调节电流 $I_{o.}$ 之间的预定调节范围内将已知装置调节至预期工作电流 $I_{r.}$。传统技术中的典型调节范围（即所谓的标准调节范围）只达到下限调节电流 $I_{u.}$ 的 1.4 至 1.6 倍。热过载继电器和断路器的设备型号系列的等级范围也相应较窄，借此可用（例如）12 个调节范围类型覆盖 1.8 A 至 25 A 的电流范围。

减少类型数量的理想方案是将热机械过载保护装置的电流调节范围至少扩展至 $I_{o.} = 2 * I_{u.}$。可以通过简单提高热脱扣机构的电流负荷来扩展调节范围，但这个可能性由于 i^2 比例的电阻加热效果及其所引起的升温现象而被排除在外。

因而在现有技术中，过载保护装置的宽调节范围完全通过电子过载继电器或电子过载脱扣器而实现。为此须用电流变压器检测过载电流，并借助一电子映射的电流-时间-脱扣特性曲线产生脱扣信号。这种电子解决方案的优点是，如果忽略不计保护装置内输出电阻上的特定功能的功耗，过载保护装置的“发热”现象（即其电损耗）就与其电流调节值无关。

其缺点在于，电流变压器和电子设备的使用会增加成本，此外，这种解决方案也不适用于对直流或直流分量进行监测。为了实现过载保护装置的宽调节范围，需要采用可在较小额定电流范围（例如 ≤ 40 A）内以低成本制备的简单解决方案，这些解决方案相对于目前品目繁多的设备类型而言能给

制造商和用户带来经济上的有利之处。

发明内容

从上述现有技术出发，本发明的目的是提供一种技术解决方案和一种相应的过载保护装置，所述技术解决方案可使热脱扣机构在指定工作范围内进行工作，其中，保持现有热脱扣器的标准调节范围的电流-时间-脱扣特性，但预定的电流调节范围以预期方式得到扩展。这种技术解决方案和过载保护装置的目的在于，无论过载保护装置处于何种工作状态，都能有效限制或避免其功耗的增大。

本发明的另一目的在于总是为脱扣器实现确定的电流-时间-脱扣特性曲线。最后，本发明的目的还在于改善瞬时短路脱扣器的响应值与上述过载脱扣器的调节值之间的匹配。

就开篇所述类型的方法而言，本发明的目的通过根据权利要求 1 所述的措施而达成。权利要求 12 和 13 说明的是过载保护方法的替代性版本。权利要求 17 涉及的是一种相应的过载保护装置。所述方法和过载保护装置的改进方案以及所述过载保护装置的应用可从其他权利要求中获得。

根据本发明，通过电接触构件可依靠电阻和/或确定的热流量来从预定的宽调节范围中接通或切断特定调节范围。必要时可通过附加调节构件锁定具体的电流调节值。

本发明的方法优选对具有预定电阻的载流组件和相应的接触构件加以利用。接触构件设计为可安装或可通断。通过使用接触构件，可将宽调节范围划分为具有下限值和上限值的第一调节范围和具有其他下限值和上限值的第二调节范围。

在本发明的方法范围内，特定而言可预选两个不同的调节范围。这些调节范围之间可由一个间隙分隔开、可重叠，优选地也可直接邻接，从而确定一个所谓的宽调节范围。

也就是说，开关设备的使用者通过本发明，根据具体需要可预先选定适

当的调节范围。借此可通过最简单的技术构件有效实现包括相关工作电流范围在内的宽调节范围。总体上对于开关设备制造商和用户而言，借此可减少设备类型的数量。

本发明利用热脱扣机构来实现非电子过载保护装置的宽调节范围，根据本发明，所述热脱扣机构中可接入载流组件。其中，开关操作具体而言通过可以机械方式加以操作的开关触点或可以机械方式进行安装的接触元件而实现。概念上的区别在于，借助可操作开关触点可使过载保护装置在其工作过程中以及在受其监测的开关设备的工作过程中随时处于备用状态，而如果通过可安装接触元件的装卸状态来选择调节范围，过载保护装置及其所监测的开关设备就是在强制控制下停止工作。

上述优点可通过两种不同的建构方式（原理）而实现。这两种建构方式的共同之处在于，就同一个相对工作电流 $I_{r,rel}$ 而言，双金属片的热功率在宽调节范围所包含的任何一个调节范围内都具有相同的值。

为此须在双金属片所在的支路上并联一个包括至少一个开关设备的并联支路，双金属片所在的支路中还包括所谓的加热元件。由于附加分流器和/或输出电阻的存在，当并联支路上的开关闭合时，会有一部分确定的总电流分量从并联支路中流过。

通过断开/接通并联支路，可以产生介于下限范围的下限调节电流 I_{u1} 与上限范围的上限调节电流 I_{o2} 之间的两个调节范围。当开关处于断开状态时，I_{u1} 至 I_{o1} 的（下限）范围保持不变，其中，I_{u1} 在 1.4 I_{u1} 至 1.6 I_{u1}。如果将开关闭合，则上限范围优选为：$I_{u2} \approx I_{o1}$ 以及 $I_{o2} \approx (1.4^2$ 至 $1.6^2)\, I_{u1}$。借此实现 I_{u1} 至 I_{o2} 的线性可变的宽调节范围和 1.4^2 至 1.6^2，即 1.96 至 2.56，的上限调节系数。

第一建构方式（阻抗匹配原理）是对并联支路的阻抗进行调节，使得在选定上限调节范围的情况下，并联支路承载工作电流 I_r 的相对电流分量 $(I_{u2} - I_{u1})/I_{u1}$。双金属片只由相对电流分量 I_{u1}/I_{u1} 加热。通过使双金属片在下限调

节范围和上限调节范围内保持不变的发热程度，可使过载保护装置的脱扣特性保持不变。下文将会借助图 1 对此作出进一步说明。

在本发明范围内，可以针对多相设备对上述原理进行扩展，其方式为：

a）电流范围或调节范围可随时（包括连续工作过程在内）多次地加以转换或调节，

b）以分级方式将多个并联支路与转换开关相连，在此情况下，调节范围每级上升一个次方（1 级：下限调节范围的平方，2 级：下限调节范围的三次方，依次类推），

c）在中心位置上为所有的相统一进行温度补偿，

d）设置有中央机构，所述中央机构对所有相上的并联支路的接触构件进行同时操作，

e）包括相位失衡或相位失锁防护装置在内的基本脱扣机构（双金属片、加热元件、双金属片与脱扣机构/闭锁装置之间的机械耦合）保持不变，

f）包括接触构件和支路电阻在内的并联支路以模块形式插接在设备上，无需对基本设备进行根本性改动。

因此，这种建构方式可应用于单极和多极过载保护装置。但是，采用这种建构方式时需要考虑的是，在上限调节范围内，电流会使并联支路中产生附加功耗。通过适当的热绝缘措施可使这种功耗远离双金属片。

通过第二建构方式（功率匹配原理）可避免附加功耗的缺点。产生在并联支路内的功耗全部理想地被耦合到双金属片上。为此须将并联支路的阻抗大小确定为：在并联支路接通情况下在上限调节范围内通过双金属支路和并联支路的功耗总和，等于在并联支路断开情况下在下限调节范围内双金属支路的功耗。

为了将并联支路的功耗导入双金属片，需要使并联支路中的分流器与双金属片紧密相连。为此须使分流器以加热绕组或间接加热装置的形式与双金属片热连接。

通过这种建构方式也能保持上文所述的附加特性 a) e)。只需对带有附加分流器的双金属片进行改动。

根据第二建构方式的一种方案，预定为宽调节范围的电流调节范围的划分并非通过接通并联支路而实现，而是通过串联的附加加热元件而实现。附加加热元件与过载脱扣器热耦合，且其耦合方式使得加热元件的热功率基本全部被传递到热机械激励器上。在附加加热元件被串联连接时，选定宽调节范围内的下限范围。附加加热元件的电阻大小确定为：在下限调节范围（指数 1）内的一个工作电流上两个加热元件的热功率与串联支路断开时在上限调节范围（指数 2）的工作电流上升幅度为电流因数（$= I_{u2}/I_{u1}$）情况下的热功率具有相同的值。借助于其他串联加热元件可将预定电流调节范围划分成其他调节范围。借此可实现朝较小调节电流方向扩展的宽调节范围。在单级串联情况下，宽调节范围通常包括 $I_r = I_u$ 至 $I_u*1.5^2$ $(= I_o)$ 的调节电流，在多级（=n）串联情况下，宽调节范围通常包括 $I_r = I_u$ 至 $I_u*1.5^{n+1}$ $(= I_o)$ 的调节电流。如果为宽调节范围预先确定调节电流的上限值，在电流因数为 1.5 时所得到的 n 级串联的下限值就是 $I_u = I_o/1.5^{n+1}$。

本发明范围内的另一措施是实现明确的电流-时间脱扣特性曲线。电流-时间脱扣特性曲线会受到有源元件（即支路、双金属片和加热元件或接触元件）和无源组件（如紧固件、外壳、周围空气）的热导率（过载电流较低时）和热容（过载电流较高时）的热影响。

依据上述建构方式，这个问题在本发明范围内的解决方案为：采用阻抗匹配原理（即不将并联支路的功耗耦合到双金属片中）时，并联支路的组件（即接触元件和分流器）彼此绝热形式地分散布置在装置中或布置在专门的可插接模块中。采用功率匹配原理（即将并联支路的功耗近乎于全部耦合到双金属片中）时，在并联支路中的分流器与双金属片之间建立紧密的热连接。由于在并联支路（可能包括可选的加热元件）断开的情况下，分流器的短路电流负荷总是小于双金属片支路的短路电流负荷，且分流器可具有相应较小

的几何尺寸，借此可大幅减小热容。此处使用电阻系数较高的材料是有利的。为此可优选使用铜镍合金或铬铝合金。

这种布置方案的另一特征是接触构件具有尽可能小的电阻。特别合适的是具有较大触点压力的大面积触点，例如插式触点（香蕉插头、竖琴形触点或刀式触点），或由专门的低阻抗触点材料制成的触点，专门的低阻抗触点材料例如有银合金（例如银镍或细颗粒银）或含银复合材料（例如含银金属氧化物）。

最后，通过本发明还可改善瞬时短路脱扣器的响应值与上述过载脱扣器的调节值之间的匹配。

众所周知，在断路器中通过调节过载脱扣器可同时调节瞬时短路脱扣器。借此可使瞬时短路脱扣器在达到可变工作电流的特定倍数时开始进行工作（响应电流）。

在电动机断路器中，通常不对瞬时短路脱扣器的响应值进行调节，因为现有技术中的这种设备只在狭窄的电流调节范围内进行工作。在此情况下，响应值为上限调节值 I_o 的明确的倍数（通常为 8 至 15 倍）。

带有 I_u 和 I_o 之间存在较大差额的宽调节范围的使用会大幅扩大瞬时短路脱扣器的响应时间，从而致使设备在短路和下限调节电流 I_u 情况下无法得到充分保护。在本发明范围内，这个问题可以通过（例如）瞬时短路脱扣器的分抽头得到解决。为此须使上述可接通并联支路与瞬时短路脱扣器的线圈电连接，使得每个调节范围（即带有或不带有可接通并联支路）的安匝数都保持恒定。借此可在接通的调节范围内，使瞬时短路脱扣器的响应值达到上限调节值 I_o 的恒定倍数。

在本发明范围内，可以通过四种不同的方式进行磁脱扣匹配：

1. 去负荷支路的并联接线可通向电磁线圈。当电流因数为 1.5 时，相对电流分量 0.5 由去负荷支路承载，电磁线圈则承载相对电流分量 1。

2. 对关系式磁力¯（电流）*（电流）的比例系数进行匹配。这在电磁线

圈中可通过分接绕组而实现，当电流因数例如为 1.5 时，绕组的总磁激励等于相对电流分量 1。换言之就是，抽头断开情况下的用于分接相对电流 1 的安匝数等于抽头接通情况下的用于分接相对电流 1.5 的安匝数。为此可将预定的绕组部分跨接，从而使其失去磁效应。作为部分跨接的替代方案，也可通过分接绕组来分接一个电流分量，从而使绕组的总磁激励在相对电流为 1.5 时仍然等于相对电流分量 1。

3. 除安匝数外，也可通过活动衔铁和对立磁极之间的气隙长度对比例系数进行匹配。当响应电流以相对单位从 1 增大至 1.5 时，气隙长度也会以系数 1.5 的幅度增大。

4. 对衔铁的拉紧力进行匹配。衔铁须克服拉紧力的作用实现闭合运动，进而实现脱扣。拉紧力通常由弹簧元件产生。弹力大小取决于弹簧常数与弹簧行程的乘积。通过以系数 1.5*1.5 的幅度增大弹簧行程，就可对电流因数为 1.5 时所增大的磁力进行补偿。

为实现过载脱扣借助与接触构件同样的元件将磁脱扣从宽调节范围的下限电流调节范围调节至上限电流调节范围。作为补充或替代方案，也可使用于调节气隙长度或弹簧行程的机械元件与接触构件耦合。

附图说明

下面借助附图所示的实施例联系权利要求对本发明的细节和优点作进一步说明，其中：

图 1 为带有并联支路和热退耦装置的过载脱扣器的结构图；

图 2 为带有并联支路的双金属脱扣器；

图 3 为图 1 所示过载脱扣器的用于接通/切断宽调节范围内的多个调节范围的实施方式；

图 4 为过电流脱扣器的结构图，所述过电流脱扣器具有多个并联支路、用于各支路的热耦合装置和瞬时短路脱扣器的分抽头；

图 5 为带有两个加热绕组的双金属支路；

图 6 为两个如图 5 所示的两个加热绕组组成的并联连接，且带有由 n 个线匝构成的脱扣线圈；

图 7 为双金属片与并联支路的分流器之间的热耦合示例；

图 8 为有关图 7 所示的热耦合的其他示例，但为双金属片支路使用了附加加热元件；

图 9 为纯热脱扣（过载脱扣器）的电流-时间特性曲线；

图 10 为组合式热/磁脱扣（过载/瞬时短路脱扣器）的电流-时间特性曲线；

图 11 为三极开关，所述三极开关具有用于实现宽调节范围的构件，其中，并联支路与过载脱扣器没有热耦合；

图 12 为三极开关，所述三极开关具有用于实现宽调节范围的构件，其中，并联支路与过载脱扣器之间存在热耦合；以及

图 13 为三极开关，所述三极开关具有图 11 或图 12 所示的用于实现宽调节范围的构件和脱扣器电磁线圈的可接通抽头。

具体实施方式

下面先以带有双金属片和加热绕组的过载继电器为例对可以实现本发明的宽调节范围的各种方案进行说明。下文将对各示例的不同之处予以单独说明，在此之后对其功能一并加以说明：

在各附图中，参考符号 1 表示第一支路，参考符号 2 表示与第一支路并联的第二支路。此外，参考符号 10 表示双金属片，其与现有技术中的已知双金属片一样具有与温度相关的开关功能。

图 1 显示的是阻抗匹配原理：突出显示的区域表示的是双金属片支路与并联支路之间的热绝缘：具体而言，支路 1 区域内布置有双金属片 11 和加热元件 12，支路 2 区域内布置有分流器 21。并联支路 2 可用开关 25 接通。

图 2 显示的是带有控制触点 15 的单元，所述单元包括常开触点和常闭触点。通过双金属脱扣器 10 对所述常开触点和常闭触点间接进行机械操作。

作为替代方案，也可通过双金属脱扣器 10 对闭锁装置进行操作。此外，与图 1 所示相符，并联支路 2 中也设置有开关触点 25，开关触点 25 后面连接有电阻 21，电阻 21 对应于图 1 中的分流器。

以下为图 2 所示的实施方式的尺寸示例：过载继电器的标准调节范围介于 11 A 与 16 A 之间。为此，带有加热元件的双金属片的电阻 $R_{Bimetall}$ 约为 8.6 mΩ。为了将调节范围从 16 A 扩展至 16/11*16 A = 23 A，通过可接通并联电阻吸收 7 A (= 23 A - 16 A)的电流分量。为此，并联电阻（包括线性和接触电阻在内）的电阻值为：

$$R_{parallel} = R_{Bimetall}*11\ A/5\ A \approx 19\ m\Omega \quad (1)$$

并联电阻连接在供电端通向双金属片和加热元件的连接触点上，其中，连接线经过一个可以机械方式加以操作的开关触点。这个开关触点可建构为（例如）香蕉形插式接触件，其插头可在导管装置内部克服分闸弹簧的作用插入香蕉插座内，其接通位置和断开位置可通过适当的止动件加以固定。并联电阻优选用温度系数较小、应用温度足够高的电阻材料制成。

根据介于下限调节电流 $i_{u.}$ 与上限调节电流 $i_{o.}$ 之间的标准调节范围，可以为单级无间隙的宽调节范围引出下述式子，其具有并联电阻 $R_{parallel}$ 相对于双金属片电阻 $R_{Bimetall}$ 的上限宽范围调节电流 $i_{o.w.}$：

$$i_{o.w.} = i_{o.}^2/i_{u.}\ , \quad (2)$$

并联电阻的电流分量为：

$$i_{o.w.}\ ,\ i_p = i_{o.w.} - i_{o.} \quad (3)$$

以及

$$R_{parallel} = i_{o.}/(i_{o.w} - i_{o.}) * R_{Bimetall} \quad (4)$$

与此等价的关系式为：

$$R_{parallel} = i_{u.}/(i_{o.} - i_{u.}) * R_{Bimetall}) \quad (5)$$

$R_{Bimetall}$指的是并联支路连接点之间的双金属片支路的电阻。

三极过载继电器的宽调节范围的接通是通过一个具有闭锁功能的公用操作元件而实现的，这个操作元件通过横臂与三个开关触点机械啮合，从而使双金属片支路与相应的并联支路并联。带有相应开关触点和并联电阻的并联支路可布置在过载继电器的与双金属片隔离的一个外壳区域内。借此可将并联支路与双金属片之间的热影响减小到最低程度，使过载脱扣特性曲线保持不变。

通过接通宽调节范围，可使脱扣点推延至较高电流，进而推延至较高的过载继电器功耗。相对于采用标准调节范围（$i = i_{o.} = 16\ A$，$P_{el} = R_{Bimetall} * (16\ A)^2$）时的功耗而言，采用宽调节范围（$i = io.w. = 23\ A$）时的功耗为：

$$P_{el} = R_{Bimetall} * (16\ A)^2 + R_{parallel} * (7\ A)^2, \quad (6)$$

也就是相对增加 7/16，即 ≈ 40 %。

图 2 所示的示例是一种既能带来空间优势、又能降低功耗的有利建构方案，双金属片支路和并联支路安装在同一个外壳区段内。其中，并联电阻的电阻值可小于上述电阻值，这是因为双金属片上由此而减少的热功率可由并联电阻方面的某种热量（即辐射热和对流热）补偿。

具体而言，可以设置带有插接式和/或旋转式触点支架的触点。插接式触点支架的一项辅助功能是在未安装状态下通过适当的操作元件断开过载继电器的控制触点。借此可确保，只要插接式触点支架未安装，过载继电器及其所监测的开关设备就不会进行工作。安装插接式触点支架时可使用辅助工具，例如螺丝起子或诸如此类的工具。

根据其他方案，也可将三个接触元件整合在同一个旋转式触点支架中。

触点支架的旋转位置可加以固定，从而达到确保宽调节范围接通或切断的预定旋转角。为了实现这一点，过载继电器的控制触点可在预定的旋转角位置上处于断开或非断开状态，从而确保过载继电器只有通过正确调节才能进行工作。

借助可以机械方式进行安装的接触元件通常可实现比可操作开关触点更大的接触力。借此可有利地通过接触元件传导更大的工作电流。

根据图 2 所示的带有并联支路的双金属片支路的方案，可以通过部分跨接加热元件来实现宽调节范围。可安装接触元件适合用作接通/切断宽调节范围的触点，这种接触元件接触力较大且具有较小的接触电阻，在短路电流有限的情况下可承载全部电流。接触电阻应低于 1 mΩ，以使大部分电流通过跨接电流支路流过，只有一小部分电流从被跨接的双金属区段中流过。

根据粗略估算，被跨接区段的剩余热功率会对由连接在加热绕组上的跨接导体所导散的热量进行补偿。为了像在图 1 所示的示例中那样，在标准调节范围和 16 A 电流的情况下实现与宽调节范围及 23 A 电流的情况下相同的双金属片发热程度，可将余下的一部分加热元件跨接，使得未跨接的加热元件占约为 $(16/23)^2 \approx 0.5$ 的一部分。

通过热传导将承载全部电流的加热元件区段的一部分热功率传递到被跨接的分区段上，在此情况下，双金属片的发热不会过于不均匀。但由于曲率与力臂的共同作用，双金属片底部区域内的加热元件跨接部分对偏移的影响还是超过双金属片其他位置。在本示例中，这一点可用下述方法加以补偿，即跨接一个小于 $(1-(16/23)^2)$ 个相对单位的加热元件区段。

图 3 所示的第二支路 2 区域内布置有三个彼此并联的分流器 21、22 和 23，为此，相应布置有选择转换开关 26。接通相应的分流器，就是选择其所对应的调节范围 EB。

根据下方列表可得出的值为:

表 1: 根据阻抗匹配原理选择分流器所实现的调节范围 EB

图 3 所示的级	分流器	EB
0	∞	1.00 → 1.40
1	250%	1.40 → 1.96
2	104%	1.96 → 2.74
3	57%	2.74 → 3.84

也就是说，根据上述阻抗匹配原理，借助一些平行级和有关并联支路电阻的示范值，可产生不同的调节范围 EB，这些调节范围从整体上确定了宽调节范围 WEB，使得 WEB = (1.00 至 3.84)*I_u。

图 4 和图 5 显示的是功率匹配原理：整体突出显示的区域表示的是双金属支路与并联支路之间的热耦合：图 4 所示的主支路 1 中同样布置有双金属片 11 和加热元件 12，并联支路 2 中同样布置有彼此并联的分流器或加热元件。此外在线圈 40 上还设置有一个用于所谓的 n 脱扣器的抽头。

如上文所述，这些元件彼此热耦合，因而通过传热可以实现要求的功率匹配。

以下为基于功率匹配原理的实施方式（图 4 至图 6）的尺寸示例：假设过载继电器的标准调节范围介于 11 A 与 16 A 之间。这个调节范围称为基本调节范围 GEB（在本示例中= 16/11）。根据功率匹配原理，双金属片 11 上的热损耗在任何一个调节范围内都须保持恒定。为此，在双金属支路的电阻 R_{BZ} 为给定的情况下，按以下方式确定并联支路的电阻 R_{PZ}：

$$R_{PZ} = R_{BZ} / (GEB^2 - 1) \qquad (7)$$

如果（宽调节范围）假定最大工作电流为 I_r = 23.3 A，则流过双金属片支路的电流为 I_{Bz}= I_0/GEB = 11 A，流过并联支路的电流为 $I_{pz} = I_BZ * R_{BZ} / (R_{BZ}+R_{PZ})$ = 12.3 A。也就是说，流过双金属支路的电流的降低幅度为因数 1/GEB。双金属支路因此而减少的热损耗完全由并联支路的热损耗补偿：

$$P_{v,\ Bimetall} = const. = I_{BZ}^2 * R_{BZ} + I_{PZ}^2 * R_{PZ} \qquad (8)$$

在这个示例中，工作电流 I_r 在下限调节范围（并联支路断开 = 停止工作）内可调节为介于 I_u = 11 A 和 I_0 = 16 A 之间，在上限调节范围内可调节为介于 I_u *(16/11) = 16 A 和 I_u*(16/11)^2 = 2.12 * I_u = 23.3 A 之间。

相对于阻抗匹配原理而言，以下各值涉及的是根据功率匹配原理所实现的多级调节范围（参见上文中的表 1）:

表 2: 根据功率匹配原理选择分流器所实现的调节范围 EB

图 3 所示的级	RPZ/RBZ	EB
0	∞	1.00 → 1.40
1	104%	1.40 → 1.96
2	35%	1.96 → 2.74
3	15%	2.74 → 3.84

图 5 所示的双金属片配有两个与之并联的加热元件，图 6 所示的示例中还存在有图 4 所示的瞬时短路脱扣器。

图 4 显示的是功率匹配原理: 整体突出显示的区域表示的是双金属支路与并联支路之间的热耦合。图 4 所示的主支路 1 中同样布置有双金属片 11 和加热元件 12，辅助支路 2 中同样布置有彼此并联的分流器或加热元件。此外还布置有线圈 40 用于 n 脱扣器的抽头。

如上文所述，这些元件彼此热耦合，因而通过传热可以实现要求的功率匹配。

使双金属片发热与宽调节范围匹配的一种替代方案是增大双金属片的截面，从而减小其电阻，其中，加热元件长度保持不变。根据图 7 所示，这种方案的实现方式是使标准调节范围的加热元件 71 与第二加热元件 72 并联，通过这个第二加热元件可有效增大截面。其优点在于，为此所需使用的开关触点与图 1 所示的示例一样，无论在额定工作状态下还是在短路情况下，都只需承载一部分电流。不足之处在于，双金属片加热器的刚度会有所增大，各加热元件与双金属片之间的热耦合会存在差别，这是因为除公用接点外，

各加热元件之间须保持电绝缘。这会使脱扣时间特性曲线朝较长的脱扣及复位时间方向推延。

图 5 所示的双金属片配有两个与之并联的加热元件，图 6 所示的示例中还存在有图 4 所示的 n 脱扣器。

图 7a、图 7b 和图 7c 显示的是并联支路的绕组 72 或分流器 73 或 74 与双金属片 71 之间的热耦合的替代方案，其中，未使用最初用于图 2 所示的过载保护装置 10 的双金属片的加热绕组：借此可获得良好的热耦合效果。双金属片 71 与分流器 72、73 和 74 之间通过（例如）玻璃纤维或云母而彼此电绝缘。

图 8a、图 8b 和图 8c 显示的是并联支路的绕组 72 或分流器 72 或分流器 73 与双金属片之间的热耦合的替代方案，其中使用了最初用于双金属片 71 的加热绕组 76：借此同样可获得良好的热耦合效果。加热元件 76 通过玻璃纤维或云母与其余的电路元件之间彼此电绝缘。

图 9 和图 10 以双对数表示方法将过载脱扣器的脱扣时间显示为调节电流 I_r 的倍数的函数：横坐标表示引起脱扣的电流 I_r 的倍数，纵坐标表示脱扣时间 t。图 9 中的曲线 91 和图 10 中的曲线 91 和 92 就是由此而获得的脱扣特性曲线。

在调节电流 I_r 采用宽调节范围的情况下，其中，$I_u<=I_r<=2*I_u$，下限调节范围和上限调节范围会产生基本相同的脱扣特性曲线。除过载脱扣特性曲线 91 外，图 10 中还显示了短路脱扣特性曲线 92。短路脱扣特性曲线 92 通常为选定范围的上限值的倍数。通过接通/断开瞬时短路脱扣器的分抽头，可使下限调节范围和上限调节范围的短路脱扣特性曲线 92 保持不变。

图 11 显示的是一个三极开关 100，其具有闭锁装置 101、三个开关触点 110、110′、110′′ 和相应的过载脱扣器。其中一侧布置有电热式过载脱扣器 102、102′、102′′，另一侧布置有电磁式短路脱扣器 103、103′、103′′。其中，电热脱扣器 102、102′、102′′ 包括布置在支路中的双金

属片和带有电阻和开关的可接通并联支路，所述并联支路符合图 1 所示示例或符合图 2 至图 10 所示任一其他类型示例。通过机械操作装置 105 可手动接通或断开并联支路，从而（如上文所述）实现宽调节范围，其中，机械操作装置 105 具有相应的“开/关”显示功能。也可对相应范围进行自动调节。

图 12 显示的是通过热耦合（用整体突出显示的组件表示）实现功率匹配的方式。为此须使用适当的构件，上文已借助图 4 至图 8 对这些构件进行过说明。

下面借助图 13 对这些构件进行进一步说明。带有加热元件 12 的双金属片 11 直接配有其他加热绕组 21，由此产生热耦合单元。此外，瞬时短路脱扣器的电磁线圈 40 由并联的加热元件 21 分接。

本发明特别适用于过载继电器。就其他优选用途而言，上文所述的宽范围调节装置也可应用于电动机保护开关或断路器。

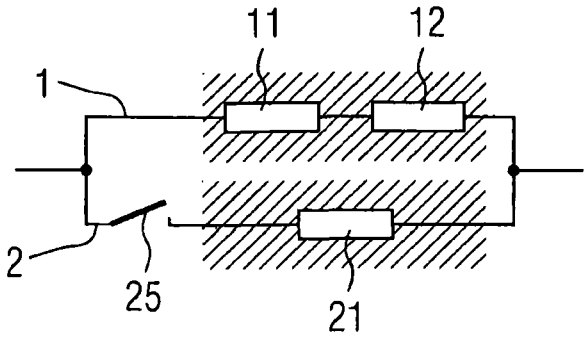


图1

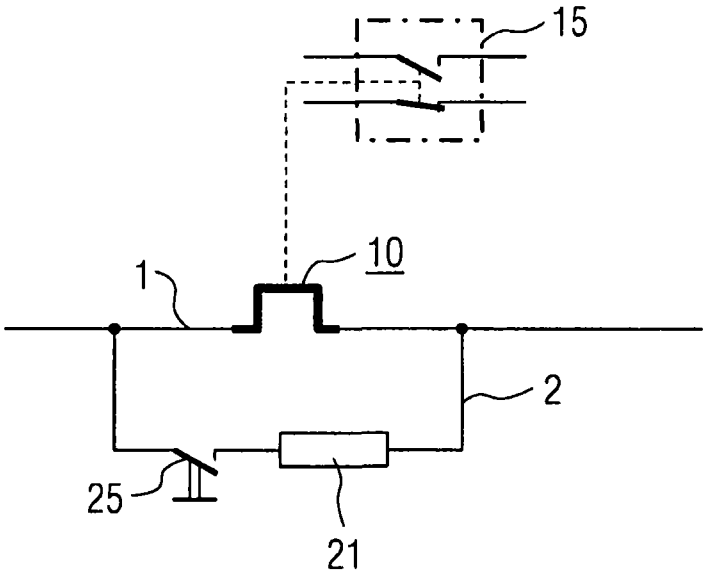


图2

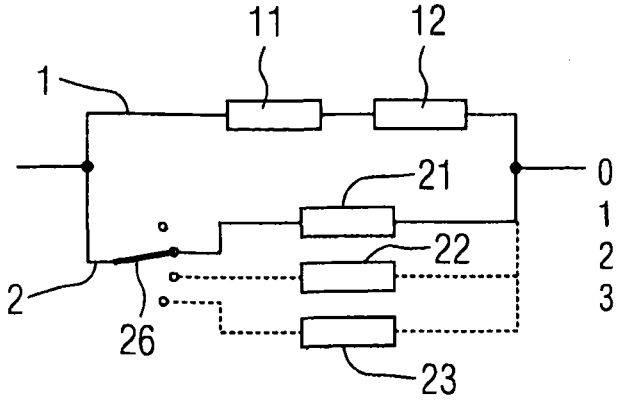


图3

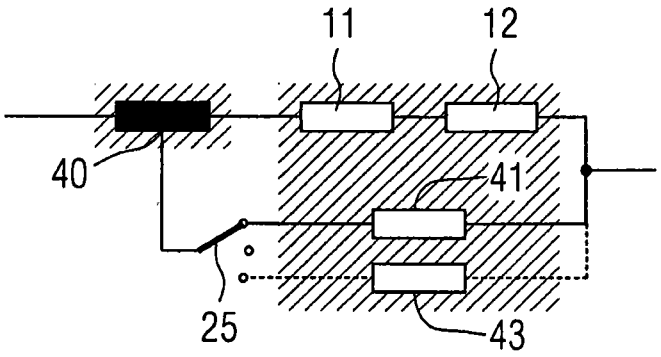


图4

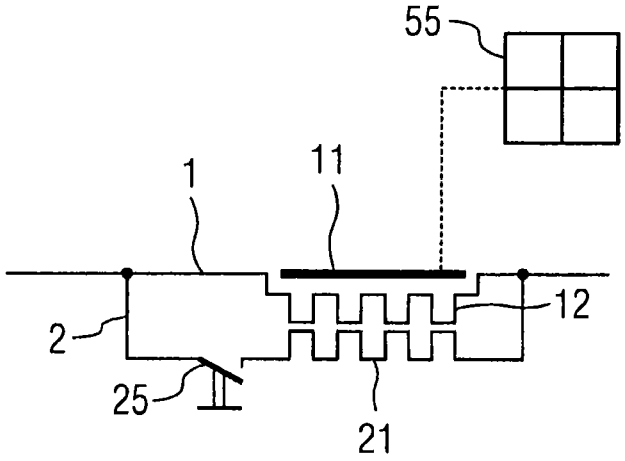


图5

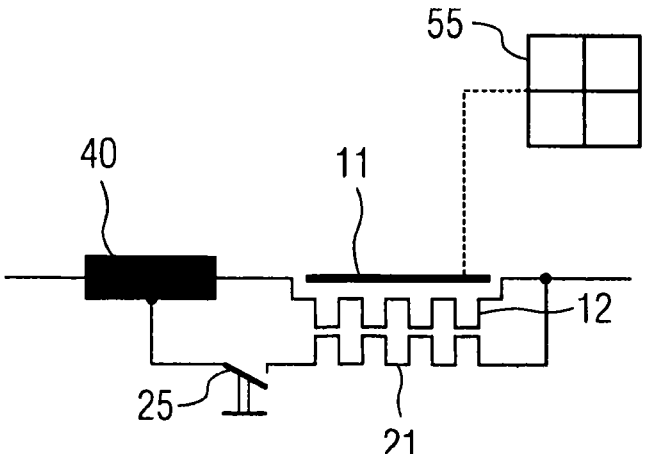


图6

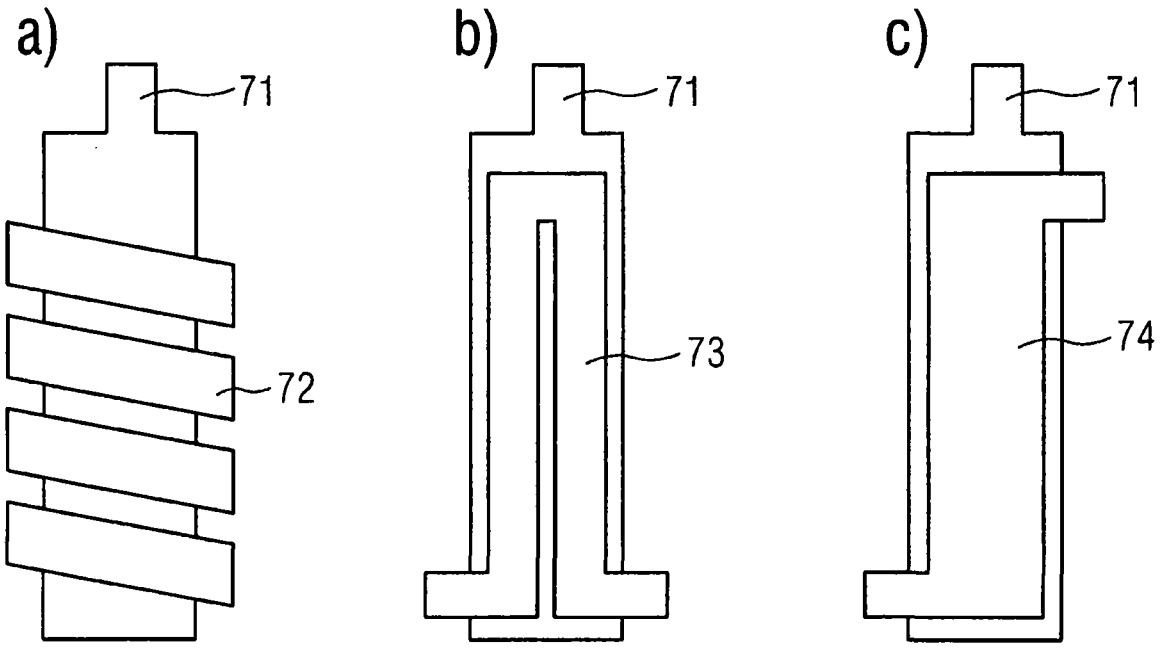


图7

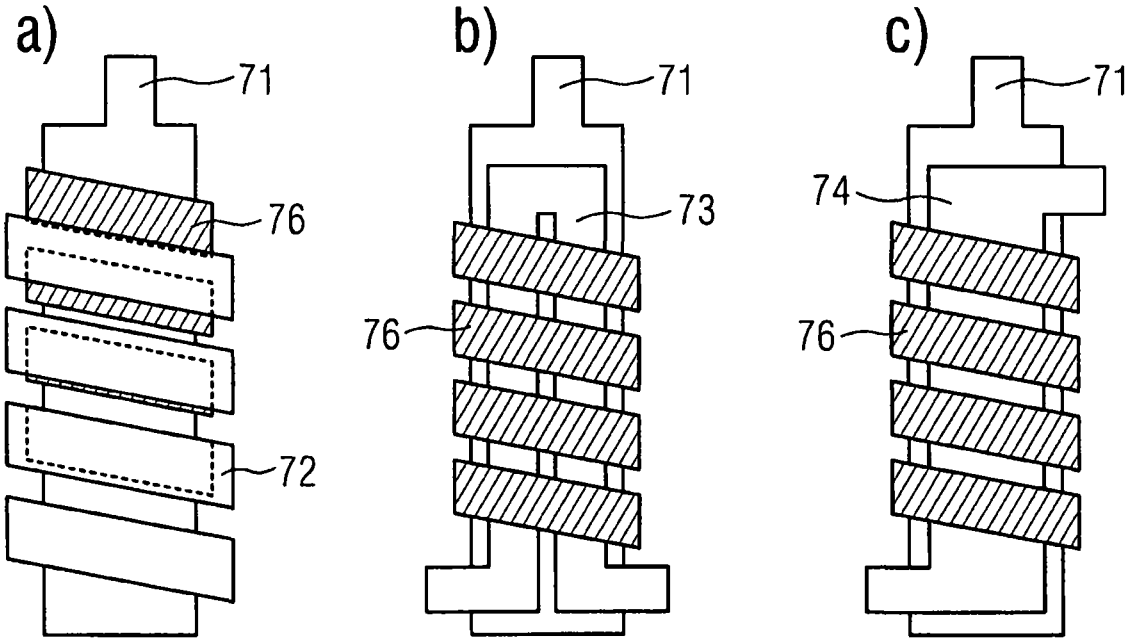


图8

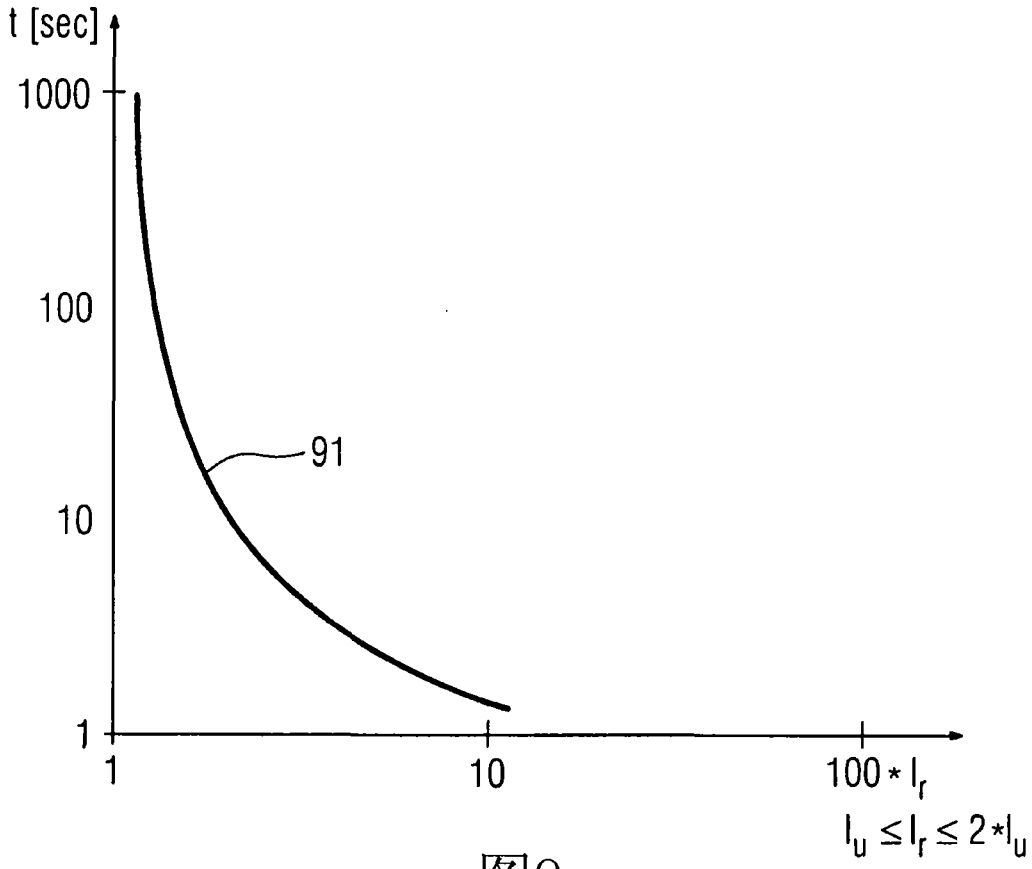

t [sec]
1000
100
10
1
91
1
10
100 * I_r
$I_u \leq I_r \leq 2*I_u$

图9

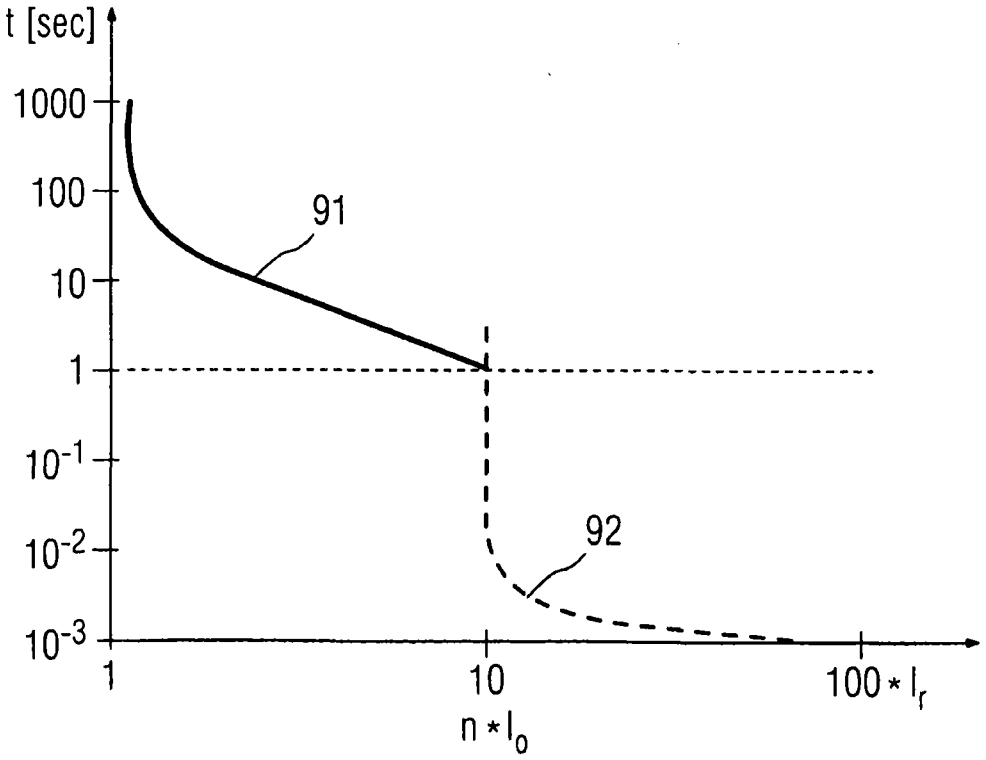

t [sec]
1000
100
10
1
10^{-1}
10^{-2}
10^{-3}
91
92
1
10
100 * I_r
n * I_o

图10

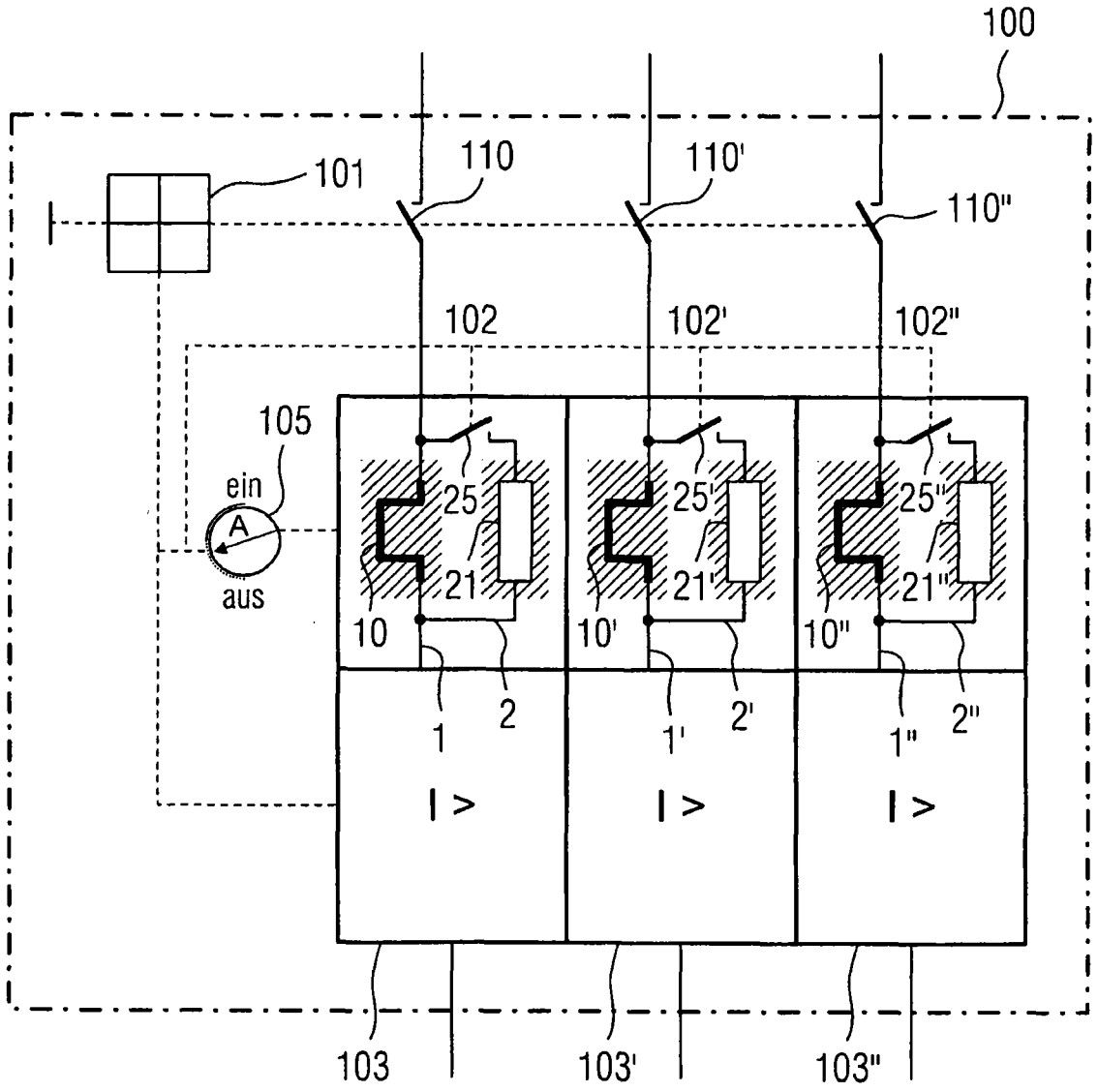

100
101
110
110'
110"
102
102'
102"
105
ein
A
aus
25
21
25'
21'
25"
21"
10
10'
10"
1
2
1'
2'
1"
2"
I >
I >
I >
103
103'
103"

图11

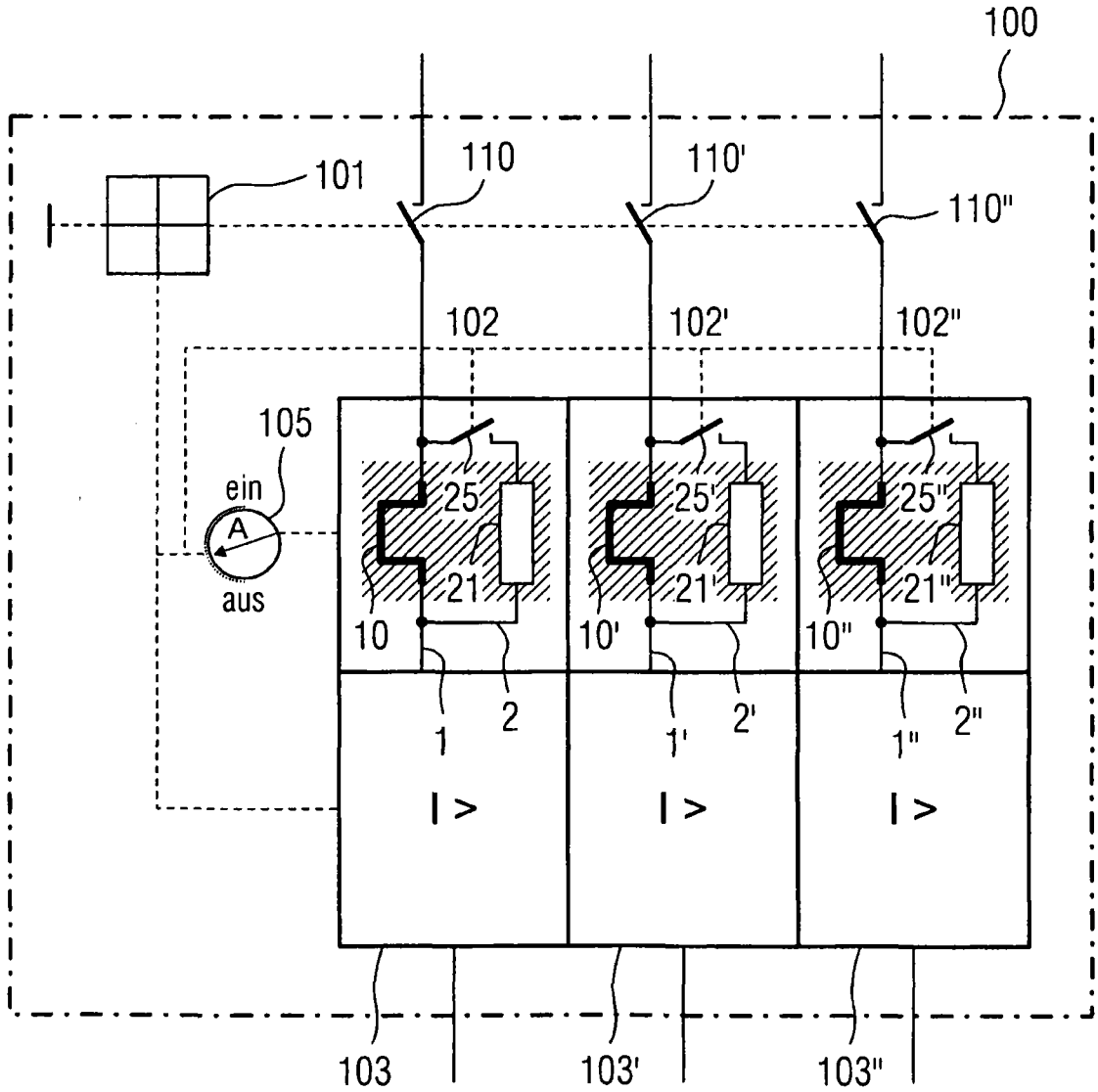

100
101
110
110'
110"
102
102'
102"
105
ein
A
aus
25
21
25'
21'
25"
21"
10
10'
10"
1
2
1'
2'
1"
2"
I >
I >
I >
103
103'
103"

图12

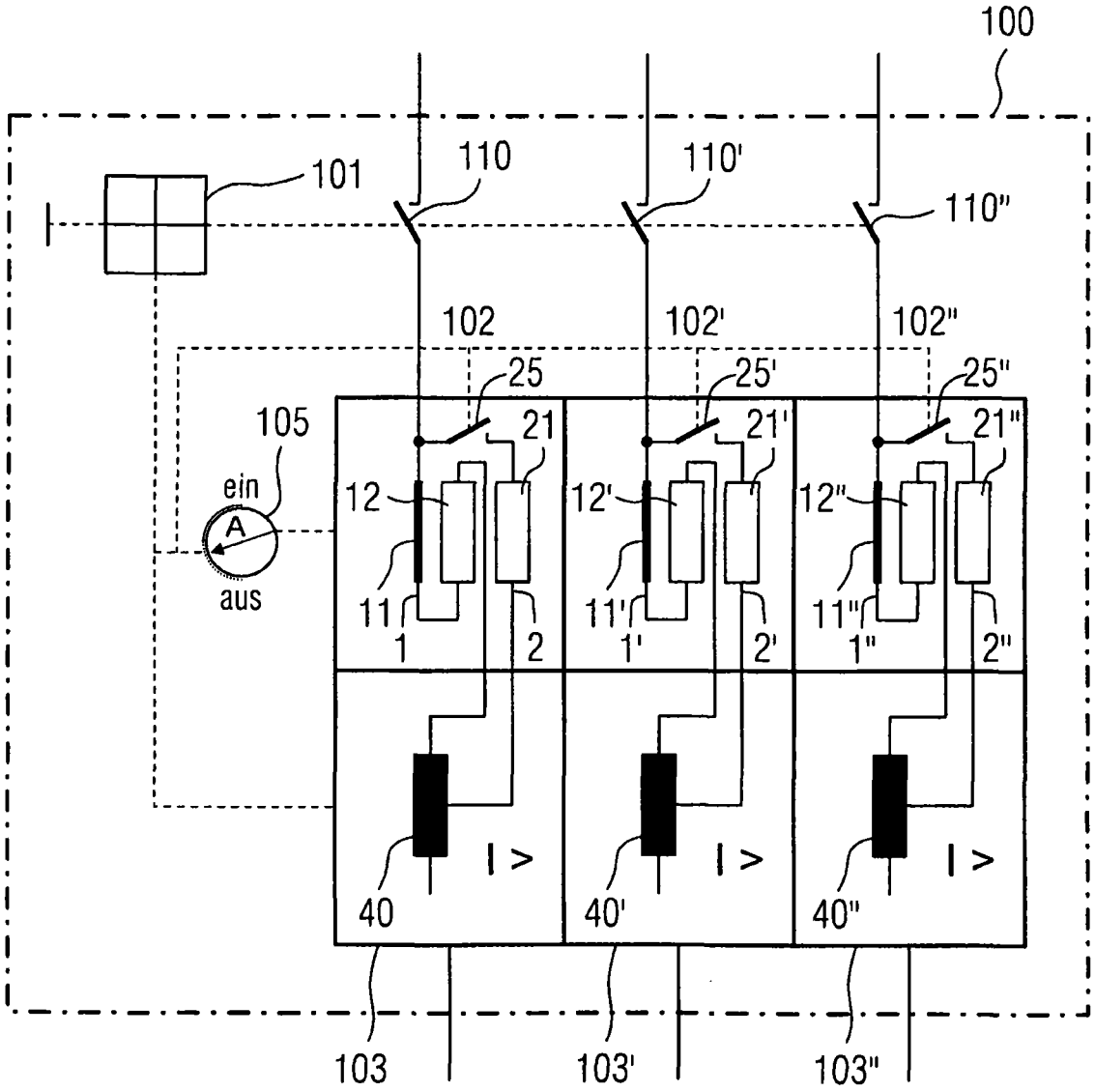

100
101
110
110'
110"
102
102'
102"
25
25'
25"
105
ein
A
aus
21
21'
21"
12
12'
12"
11
11'
11"
1
1'
1"
2
2'
2"
I >
40
40'
40"
103
103'
103"

图13