

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl⁷

B66B 11/04

H02K 41/03



[12] 发明专利说明书

[21] ZL 专利号 98802605.8

[43] 授权公告日 2003 年 2 月 12 日

[11] 授权公告号 CN 1101329C

[22] 申请日 1998.2.6 [21] 申请号 98802605.8

[30] 优先权

[32] 1997. 2. 17 [33] EP [31] 97102505.1

[86] 国际申请 PCT/EP98/00641 1998.2.6

[87] 国际公布 WO98/35904 德 1998.8.20

[85] 进入国家阶段日期 1999.8.17

[71] 专利权人 泰森电梯工厂股份有限公司

地址 联邦德国纽豪森

[72] 发明人 R·杰森伯格

[56] 参考文献

DE9402427 1994.06.09

US4924128 1990.05.08

US5183980 1993.02.02

US5225725 1993.07.06

US5235145 1993.08.10

审查员 邹涤秋

[74] 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司

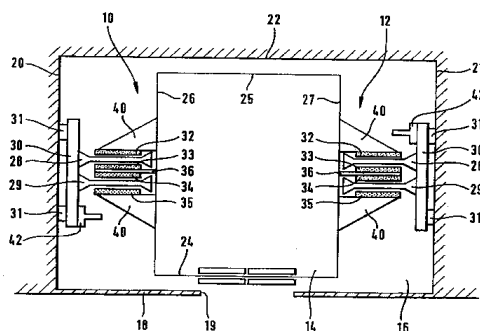
代理人 周备麟 章社杲

权利要求书 2 页 说明书 11 页 附图 4 页

[54] 发明名称 驱动电梯吊舱用的线性马达

[57] 摘要

本发明涉及一种电梯用的线性马达,用来驱动在电梯竖井内的电梯吊舱,该马达包括至少一系列定子绕组(28、29),它们可被固定在电梯竖井或电梯吊舱上;和至少一系列极性交替变换的激励磁铁(32、35),它们面向定子绕组而隔开一定距离,也可被固定在电梯吊舱或电梯竖井上。定子绕组应该不带铁芯,并被定位在两个对置的激励磁铁排之间,为的是这样安排所说线性马达,使它只有对机支承作用一个小的侧向力,工作噪声尽可能减少,并且容易装配。本发明还包括一种电梯,该电梯配装着这种型式的线性马达,可驱使吊舱在竖井内走动。



ISSN 1008-4274

1. 一种电梯用的线性马达，用来驱动在电梯竖井内被导向的电梯吊舱，该马达具有至少一个定子绕组排，它们可被固定在电梯竖井或电梯吊舱上，还具有至少一排极性交替变换的激励磁铁，它们处在
5 定子绕组的对面，并能被分别固定在电梯吊舱或电梯竖井上，其特征为，定子绕组（28、29）为没有铁芯的结构，并被设置在位置相互对置的两排激励磁铁（32、33或34、35）之间。

2. 按照权利要求1的线性马达，其特征为，线性马达（10、12）包括多排相互以某一距离隔开设定的定子绕组（28、29），而且每一绕组
10 都被设置在相互相置的两排激励磁铁（32、33或34、35）之间。

3. 按照权利要求2的线性马达，其特征为，在两个相邻定子绕组排（28、29）之间仅设置一排激励磁铁，其北极和南极位于定子绕组（28、29）的对面。

4. 按照权利要求2或3的线性马达，其特征为，设在两个相邻
15 定子绕组排（28、29）之间的激励磁铁排（33、34）被安装在由铁磁性材料制成的固定件上。

5. 按照权利要求4的线性马达，其特征为，固定件被设计为铁磁性的保持金属板。

6. 按照权利要求1的线性马达，其特征为，激励磁铁被设计为
20 永久磁铁。

7. 按照权利要求1的线性马达，其特征为，每一定子绕组（28、29）都被一个非磁性的壳体（43）包围。

8. 按照权利要求1的线性马达，其特征为，定子绕组排（28、29）被安装在由非磁性材料制成的杆式保持元件（49）上。

9. 按照权利要求8的线性马达，其特征为，保持元件（49）被
25 固定在定子支承（30）上，而后者可被固定在电梯竖井（16）的内壁（20、21）上或电梯吊舱（14）上。

10. 按照权利要求1的线性马达，其特征为，定子绕组排可被划分成为可动地安装着的短小区段。

30 11. 按照权利要求10的线性马达，其特征为，能用可动的定子区段形成一个转接点。

12. 按照权利要求1的线性马达，其特征为，被分配给不同相位

的定子绕组互相重叠。

13. 按照权利要求 1 的线性马达，其特征为，定子绕组形成基本上为扁平的磁极表面。

14. 按照权利要求 1 的线性马达，其特征为，通过轭铁（38）将只是面对定子绕组排（28 或 29）一侧的位于外面的激励磁铁与激励磁铁的远离定子绕组（28 或 29）的一侧连接在一起。

15. 按照权利要求 14 的线性马达，其特征为，在两个相邻激励磁铁之间的区域内的轭铁的材料厚度大于在激励磁铁处的轭铁厚度。

16. 按照权利要求 14 的线性马达，其特征为，轭铁（38）被安装在非磁性的支承上。

17. 按照权利要求 16 的线性马达，其特征为，该支承由铝或复合材料制成。

18. 按照权利要求 16 的线性马达，其特征为，该支承可被固定在电梯吊舱（14）上或电梯竖井（16）的内壁（20、21）上。

19. 一种具有可在电梯竖井内被驱动的电电梯吊舱的电梯，其特征在于该电梯包括至少一个用来驱动电梯吊舱（14）的按照权利要求 1 的线性马达。

20. 按照权利要求 19 的电梯，其特征为，该驱动机构包括两个线性马达（10、12），它们分别被设置在电梯吊舱（14）的一个侧壁（26 或 27）与电梯竖井（16）的相应侧壁（20 或 21）之间。

21. 按照权利要求 19 或 20 的电梯，其特征为，电梯吊舱（14）能按一条曲线沿电梯竖井（16）被驱动，并且定子绕组的磁极表面在该曲线区域内比激励磁铁的磁极表面宽。

22. 按照权利要求 19 的电梯，其特征为，电梯设有平衡重，并且一台或多台线性马达被设置在该平衡重与相应的竖井壁之间及/或在电梯吊舱与相应的竖井壁之间。

驱动电梯吊舱用的线性马达

发明领域

- 5 本发明涉及一种电梯用的线性马达用来驱动在电梯竖井内被导行的电梯吊舱，该马达具有至少一个定子绕组排，它们可被固定在电梯竖井或电梯吊舱上，还具有至少一排极性交替变换的激励磁铁，它们以某一距离被定位在定子绕组的对面，并可相应被固定在电梯吊舱或电梯竖井上。
- 10 本发明还涉及一种电梯，它有一个能在电梯竖井内被驱动的电梯吊舱。

发明背景

- 在很高建筑物内的电梯应做到具有高的运载能力和尽可能小的空间要求。在一个电梯竖井内采用多个重量小的电梯吊舱以高速驱动可以满足这个要求。但必要的条件是提升吊舱必须不用缆绳而直接被驱
- 15 动。这样由于在空程中显著减小的重量，使空的电梯吊舱能以高速和高的加速度被驱动，从而可显著减少等候时间。

- 在本文开头所提到的线性马达特别适用无缆绳提升的直接驱动。构成线性马达一次线圈的定子绕组通常被安装在电梯竖井的壁上，而
- 20 激励磁铁被安装在电梯吊舱上。线性马达具有良好的效率并应以尽可能小的本身重量和横向力加载在电梯吊舱和电梯竖井壁上。

- 另外，线性马达所产生的噪声是一个特殊的问题，特别是当马达被直接固定在电梯吊舱上时。在这方面，噪声和振动主要是由开槽的谐波磁致伸缩和行程中随时间变化的磁力造成的。由于电梯的直接驱
- 25 动应与传统的高质量带缆绳的电梯具有在电梯吊舱上至少相同的行走特性和相同的低噪声水平，故可对电梯的线性马达驱动机构提出要求，特别是产生尽可能少的振动和噪声。

- 欧洲出版的专利说明书 EP 0556595 A1 公开了一种很高建筑物用的载客系统，其中所用电梯吊舱是用线性马达驱动的。电梯吊舱不仅
- 30 能沿着电梯竖井的垂直方向上被驱动，而且还可以在水平方向上被一机械装置驱动。因此能从一个电梯竖井转换到一个相邻的电梯竖井，当该转换能非常迅速地完成时就可得到高的载运流量。电梯吊舱是借

助于一个扁平地装在竖井后壁上的同步的长条定子驱动的。相应的激励器磁场接近于电梯吊舱的后壁。

在欧洲专利说明书 EP 0509647 B1 中公开了另一个被线性马达驱动的电梯。为了得到高的载运能力，所说出版物建议以循环形方式总共安装四个电梯竖井和两个空竖井，其中两个电梯竖井总是被用于上行程，而另外两个被用于下行程。每一竖井对又各具有一条局部的和一条特别的轨道，并且在少数几个楼层内设有机械装置，为的是在局部的和特别的轨道之间交换电梯吊舱。在所说欧洲专利说明书中说明的线性马达驱动机构还具有连结在竖井后壁上的定子线圈和位于其对面
10 面隔开一个空气间隙而设置在电梯吊舱后壁上的激励磁铁。

不论是在欧洲公告专利说明书 EP 0556595 A1 所说明的载客系统内，还是在上述欧洲专利说明书内说明的电梯内，都有强大的吸引力作用在激励器和定子之间，因此由于在设计中采用线性马达，便有强大的力作用在电梯吊舱上和电梯竖井的壁上。这样电梯吊舱和定子对
15 电梯竖井壁的连结就需要有一坚固的结构，致使电梯吊舱的重量显著增加。为了保持线性马达在定子和激励器之间发挥作用所必需的空气间隙，至少激励器必须设有安装在电梯吊舱后壁上的间隔滚轮。由于间隔滚轮的高接触压力自然会产生强烈的振动。由于这个原因，因此所能达到的高行走速度受到限制。

在美国专利说明书 US-PS 5,183,980 中公开了另一个线性马达驱动的电梯系统。在该电梯系统内同样使用着一个同步的长条定子和一个由永久磁铁形成的激励器磁场。位在互相对置的两侧，激励器磁场被安装在从电梯吊舱两侧壁伸出的两块金属板上。一共用四个定子线圈来产生推动力。电梯吊舱借助于所谓零磁力线法在电梯竖井内被导
20 引。这个方法利用这样一个效果，即当电梯吊舱在水平方向上作垂直于或平行于侧向伸出金属板的位移时会改变通过定子线圈的磁力线，从而使电梯吊舱的位置得到纠正。

但所说零磁力线法也有这样一些缺点，即只有当电梯吊舱静止和缓慢行进时才会产生导引电梯吊舱所需的导引力，而且线性马达的零件必须用紧靠线性马达并设置在坚固导轨上的重载导引滚轮来使它保持
25 在中心位置。另外，业已发现，在 US-PS 5,183,980 所公开的线性马达驱动的电梯系统中，只有当空气间隙内具有高的磁场强度时才能

得到良好的效率，为此，用来导引磁场的定子金属板在定子线圈一侧必需延伸越过电梯吊舱的整个运输高度。在电梯吊舱和装在其上的激励磁铁通过时，相互对置的定子金属板暴露于强的动态吸引力，这样整个定子构造和连结物就受到强大的载荷，需要采取适当的措施以免产生结构性的噪声。另外，延伸越过整个电梯竖井长度的金属板需要电梯竖井有一非常坚固的构造。

本发明的目的是要设计一种一般型式的电梯用的线性马达，使该马达只以小的横向力作用在马达支承上，并能使噪声尽可能小地运行而且容易安装。

10 发明内容

采用本发明的属于本文开头所述那种形式的，电梯用的线性马达可以达到上述目的。它用来驱动在电梯竖井内被导向的电梯吊舱，该马达具有至少一个定子绕组排，它们可被固定在电梯竖井或电梯吊舱上，还具有至少一排极性交替交换的激励磁铁，它们处在定子绕组的对面，并能被分别固定在电梯吊舱或电梯竖井上，该定子绕组为没有铁芯的结构，并被设置在位置相互对置的两排激励磁铁之间。因此定子绕组伸入到相邻两排激励磁铁之间的间隙内，使它们在越过两侧的空气间隙的每一情况下总是彼此相对一排激励磁铁。这样布置的结果可使线圈在空气间隙内偏离中心位置的情况下将会发生的水平横向力保持在很低值，而这一点又可使电梯吊舱在行走时，实际上没有动态的横向载荷作用在电梯吊舱，马达固定件及/或电梯吊舱的滚轮导引装置上。定子线圈为没有铁芯的结构，即更详细地说，它们可不具有磁场导向用的任何磁性的金属片零件，按照本发明的设计，这种磁场导向之所以不需要是由于激励磁铁排在两侧的布置，因为这时磁场能够基本垂直地通过定子线圈。另外，由于定子绕组的没有铁芯的结构，在电梯吊舱运动时，磁场不会随时间而改变，而这一点又可使在电梯吊舱上或电梯竖井壁上基本上不产生振动或由结构引起的噪声。

另外，按照本发明的结构还有这样的优点，即由于省去了通常需要的定子金属片，定子绕组的本身重量可比迄今所使用的低，因此按照本发明的线性马达由于本身重量而造成的载荷远比迄今为止已公开的构造为低。由磁致伸缩产生的噪声实际上也就消失。另外，位在定子绕组两侧对面的激励器部的支承结构在设计时可比现有技术具有较

小的重量，因为相互对置并在它们之间接纳定子线圈的激励磁铁排之间只有静态的吸引力。

另外，按照本发明的构造，使它能容易地将一不带缆绳的驱动机构可追溯地安装在一现有的电梯竖井内，因为定子绕组只有一个较小的本身重量，因此，相对于给定的静力要求，能够被连结到例如现有的竖井壁上。结果就同一竖井横截面的利用而言，与带缆绳的电梯相比，可以采用比一个还多的电梯吊舱在电梯竖井内走动，这样，在一个建筑物内现有的空间便能更有效地被电梯利用，或者在设计新的建筑物时可相当多地减少所需的空间。

借助于本发明的线性马达驱动机构，由于能够得到较高的速率，而且由于能在一个电梯竖井内采用多个电梯吊舱，因此能够得到高的载运能力。就这方面而言，使电梯吊舱循环运行是特别有效的，一个电梯竖井可被用来进行上行程，其时第二个竖井可被用于下行程。

如果线性马达具有多排相互以某一距离间隔设置的定子绕组，而每一绕组都被设置在相互对置的激励磁铁排之间，是有利的。这样，在同一马达高度，实际上就是同一马达容量情况下，马达力能增加。

按照本发明，在所有情况下每一定子绕组都可有两排激励磁铁分别定位在定子绕组前后。但若采用多个互相间隔设置的定子绕组，那么两个相邻定子绕组排之间可只设置一排激励磁铁，其北极和南极位在定子绕组的对面。这样，中央激励器的构造能被简化，从而重量能多少被减少。

激励磁铁例如可被设计成电磁铁的形式。但为此目的，需要另外供电并敷设相应的供电电缆，因此将激励磁铁设计成永久磁铁更为有利。

若定子绕组，即线性马达的一次线圈用非磁性的壳体来包围，是有利的。结果可以得到一个特别坚固的构造，而磁场模式可不受壳体的影响。壳体例如可用封围一次线圈的塑料制成。

在某些情况下，如果构造要承受特别大的负载，那么最好用连结在定子支承上的附加的保持元件来支承定子线圈。

在一优选的构造中，定子绕组排被安装在由非磁性材料制成的杆型保持元件上。由于采用杆型结构，需要用来稳定定子绕组的质量可被保持在很低的水平。采用非磁性材料可使磁场模式只由定子绕组和

激励磁铁的结构来确定，而与附加的保持元件是否存在无关。

保持元件可被固定在定子支承上，而后者可被固定在电梯竖井的内壁上或电梯吊舱上。例如，可使定子支承连结到电梯竖井的侧壁上而使定子绕组从该侧壁上伸出并垂直地对准电梯吊舱的壁。

5 如果使分别分配给不同相位的定子绕组互相重叠，则是有利的。

一个有利实施例中值得注意的做法是可将定子绕组排划分成为可动地安装着的短小区段。这样便有可能作出这样的设计使电梯吊舱也能在水平方向被驱动。

10 在这方面，如果能用可动的定子区段，即定子绕组排的区段来形成转接点，则是有利的。

如果使定子绕组形成基本上为扁平的磁极表面，是有利的。

在本发明的线性马达的一个特别优选的实施例中，定子绕组的极表面被制造得比激励磁铁的极表面宽。在这种情况下将定子绕组布置在两个相互对置的激励磁铁排之间，使可能驱动电梯吊舱使它在平行于定子绕组极表面的平面上平缓地打弯，那就是说可在侧向或深度方向这样做，取决于极表面的定向，而这样做并不需要附加框架。采用这种方式，电梯吊舱也能完成曲线的走动，例如可从垂直的走动转变为水平的走动。

20 虽然由于本发明的布局并不需要附加的磁场导引物，因而它们能被制成不带铁芯的结构，然而，如果是通过轭铁的只是面对定子绕组排一侧而位在外面的激励磁铁与激励磁铁远离定子绕组的彼侧连接在一起，则是有利的。这样就使磁场能够返回。

25 但如果采用多排互相间隔的定子绕组，那么这种型式的轭铁最好只是用来将位在外面的激励磁铁与激励磁铁远离定子绕组的彼侧连接在一起。对于那些位于两个相邻定子绕组之间的激励磁铁，这种轭铁并不需要，因为磁场直线延伸通过所说这些激励磁铁。由于将定子绕组分成多个互相间隔设置的定子绕组的原因，因此激励器上的铁芯可以不要，从而能够得到一个特别高的载运能力。

30 另一个能够节省质量或重量的方法是使两个相邻激励磁铁之间区域内的轭铁的材料厚度大于在激励磁铁处的轭铁厚度，这样轭铁的材料厚度就可与产生的磁力线匹配。磁力线密度在两相邻激励磁铁之间特别高，而在激励磁铁上具有较低值。

轭铁最好装在非磁性的支承上。

支承例如可由铝或复合材料制成。磁场模式不会因为支承而受到损害，支承通过合适的轮廓形状，即使采用的材料重量较少，也能得到很高的机械强度，这是本行业的行家都知道的。

- 5 在设计线性马达驱动的电梯时，支承可被固定在电梯吊舱上或电梯竖井的内壁上。这样，例如两个互相间隔的支承可都固定在电梯吊舱的侧壁上以便安装轭铁，再在其上固定位于外面的激励磁铁排。在互相间隔设置的支承之间可从电梯吊舱的侧壁上垂直地伸出铁磁性的金属板，以便在其上安装被定位在两个相邻定子绕组之间的激励磁铁排。而以其极表面平行于激励磁铁排而定向的定子绕组则可从安装在
10 电梯竖井的对面壁上的定子支承上垂直地伸出。

这种型式的线性马达可被设置在电梯吊舱的两侧。

- 代替将定子绕组设置在电梯竖井上及将激励磁铁设置在电梯吊舱上，可将舱激励磁铁固定在竖井壁上及将相应的定子绕组连结在电梯
15 吊舱上。

- 按照本发明的线性马达既可被用来直接驱动电梯吊舱，也可被用来驱动带平衡重的缆绳电梯。就这方面而言，能将定子绕组设置在平衡重上，而将激励磁铁设置在电梯竖井上。但反过来安排也是可能的，即将定子绕组固定在电梯竖井壁上，而将激励磁铁固定在平衡重上。
20 当然，即使电梯带有平衡重，电梯吊舱也可同样被直接驱动，只要将线性马达设置在电梯吊舱和竖井壁之间。

如同上面已经指出的那样，激励磁铁可被设计成电磁铁或永久磁铁。还可设想这样一种制造，将这两种磁铁组合起来使用。

- 本发明的线性马达能被设置在电梯竖井壁和电梯吊舱的相应侧壁之间的一侧，或者特别优选的做法是在电梯吊舱的两个相对侧中的一侧。另外，线性马达能以帆布背包悬挂装置的形式被定位在电梯吊舱
25 的后壁和电梯竖井的与上述后壁相邻的后壁之间。

- 定子绕组以及相应的激励磁铁的磁极表面可被这样对准，或是垂直于或是平行于侧边的竖井壁。如同上面已经说明的那样，取决于定子绕组的磁极表面的定向，借助于本发明的线性马达，能使电梯吊舱
30 完成侧壁的或后壁的曲线行动。

对于电梯吊舱的曲线行动，一个特别有利的做法是将一排定子绕

组以可动的方式互相连接着。在这种情况下也可使用可动的转接点叶片，该叶片能使电梯吊舱从一个电梯竖井转移到另一个竖井内。

在一特别优选的设计中是这样安排的，即定子绕组排能被固定到电梯竖井的内壁上，并且每一个定子绕组在垂直方向上延伸一段比电梯吊舱上激励磁铁总高还要长的距离。结果只要把电梯吊舱位在其内的那些定子绕组设计为载有电流的，就可得到良好的效率。

附图说明

下面结合附图对本发明的较优实施例作较详细的说明。在附图中：
图 1 为按照本发明的设有线性马达的电梯吊舱的概略的平面视图；
图 2 为用来驱动图 1 中的电梯吊舱的线性马达的概略的平面视图；
图 3 为沿图 2 中 3-3 线的横剖视图；
图 4 为一个定子绕组排在分解状态下的概略的透视图；
图 5 为定子绕组排的另一种排列方法的概略的透视图；及
图 6 沿图 5 中 6-6 线的剖视图。

15 优先实施例说明

图 1 示出一个电梯吊舱 14，它被两个具有相同结构的同步线性马达（10 和 12）直接驱动，并能在一个电梯竖井 16 内被驱动。该竖井具有一个前壁 18，其上有一开口 19；两个横向延伸到前壁 18 的侧壁 20 和 21，及一个平行于前壁而被对准的后壁。电梯吊舱 14 设在电梯竖井 16 的中央，同样具有一个前壁 24 和一个后壁 25，它们分别被设置得与电梯竖井上的相应的前壁和后壁 18 和 22 平行，还有侧壁 26 和 27，它们分别与电梯竖井上的相应的侧壁 20 和 21 平行且离开一个距离。在所有情况下，线性马达 10 和 12 都被设置在电梯吊舱 14 和电梯竖井的侧壁之间。

25 线性马达 10 和 12 具有相同的结构，并在所有的情况下都具有两排沿着电梯竖井延伸的定子绕组 28 和 29，它们被设置得互相平行而离开一个距离，并从定子支承 30 上垂直地伸出，定子支承 30 用固定支柱 31 分别安装在电梯竖井 16 的侧壁 20 或 21 上。定子绕组 28、29 横向对准侧壁 20 和 21 上。定子绕组 28、29 横向对准侧壁 20 和 21。定子绕组排 28 和 29 在其两侧各设有对置的永久磁铁排 32 或 33 或 34 和 35，两个排以空气间隙 37 的形式间隔一个距离，位于两个定子绕组 28 和 29 之间的两个永久磁铁排分别被固定到一块保持金属板 36 的两个

互相远离的外侧边上，而只面对定子绕组排 28 和 29 一侧的，位于外侧的永久磁铁排 32 和 35 则用图 2 和图 3 所示的轭铁 38 以其远离定子绕组的外侧边分别被安装在磁极支座 40 上，磁极支座 40 从电梯吊舱 14 的侧壁 26 和 27 上垂直地伸出。

- 5 为了驱动电梯吊舱 14，在定子绕组排 28 和 29 内以本来公知的方式产生一个移动磁场，由于永久磁铁排 32 到 35 的存在，沿垂直方向对电梯吊舱 14 作用一推力。因此，永久磁铁 32 到 35 构成线性马达 10、12 的激励磁铁，而定子绕组 28、29 为一次线圈。

- 10 除了定子绕组 28 和 29 外，在定子支承 30 上还安装着导轨 42，该导轨与图上未示出的本来已知的设在电梯吊舱 14 上的导引滑轮相互配合，从而能在电梯竖井内导引电梯吊舱 14。

- 15 在图 2 和 3 中示出线性马达的放大图，从图 3 可看到有多个永久磁铁总是按垂直方向沿着定子绕组排 28 和 29 被排列在绕组排的两侧，位于外侧的永久磁铁排 32 和 35 中的永久磁铁分别用安装在磁极支座 40 上的轭铁 38 被互相连接在一起。而位于定子绕组排 28 和 29 之间的中央永久磁铁排 33 和 35 并没有分配到任何轭铁，而相反是被直接连结到由铁磁性材料制成的保持金属板 36 上。轭铁 38 的材料厚度总是在两个相邻永久磁铁之间较大，而在沿着永久磁铁的方向上减小。轭铁 38 分别被磁极支座 40 安装在电梯吊舱 14 的侧壁 26 和 27 上。为了不损害磁场的模式，磁极支座是由非磁性的材料如铝型材或轻质的复合材料制成。由外侧的永久磁铁排的磁场产生的强烈的法向力被磁极支座 40 抵消，实际上在定子绕组 28 和 29 上不产生水平方向的力。为了使定子绕组具有高的机械强度，可将它们埋入到一个不含任何铁磁性材料的壳体 43 内。壳体 43 最好用塑料层或塑性树脂层将线圈光滑地包封起来制成，包封层能用纤维简单地予以增强。
- 20 在线性马达 10 和 12 中产生的磁场模式在图 2 和 3 中用磁场线 44 象征地示出。由于永久磁铁排 32 到 35 及设在其间的定子绕组的平行布置，在其内产生的磁场模式的磁场线将垂直地并直线地延伸通过永久磁铁和定子绕组。由于定子绕组 28 和 29 为没有铁芯的结构，实际上在永久磁定排和定子绕组之间不会有横向力，并且定子绕组 28 和 29 只有较小的重量。
- 25 在原理上，可以用电磁铁来替代永久磁铁作为线性马达 10 和 12

的激励磁铁 12。但采用永久磁铁可使在永久磁铁和定子绕组之间的空气间隙设计得满足传统的导引滚轮所需的大小而可不没有额外能量的消耗。

在本例的线性马达 10 和 12 中，由于位于定子绕组 28 和 29 之间的永久磁铁被直接安装在铁磁性的保持金属板 36 上，这两永久磁铁可不需轭铁，因为在这区域内磁场直线地延伸通过相应的永久磁铁。而对位于外侧的永外磁铁排 32 和 35 来说，只是为了使磁场返回，需要有一个轭铁。因为采用多个互相间隔开设置的定子绕组，并且总是将永久磁铁定位在两个定子绕组之间，因此在本发明的线性马达 10 和 12 中能够取消铁芯，从而将多个定子绕组并排设置能够有利地得到较大的载运能力。但在另一方面，定子绕组的磁极面积的增加将需较大的轭铁重量，而且法向力也会增加。这样反过来又必需使支座 40 做得更为结实，从而成为较厚的结构。

如上所述，轭铁 38 在具有较少磁力线的位置上具有较薄的结构，那就是说，在永久磁铁所在位置上比在两个相邻永久磁铁之间，轭铁具有较小的厚度。这样也可去掉一些重量。

如图所示，特别是图 3，每一磁极支座 40 都被直接设置在永久磁铁的后面。或者磁极支座 40 也可总是被定位在两个相邻永久磁铁之间的轭铁 38 的较厚区域上。但在图中所示的构造中，轭铁 38 能用特别简单的方式例如牢固地用螺钉固紧在磁极支座 40 上。

两个定子绕组排 28 和 29 具有相同的结构。在图 4 中概略地示出定子绕组排 28 的一个垂直的剖面。绕组排总是具有多个沿电梯竖井 16 排列的绕组，以便分别连接到供电的三个相位上，这在图 4 中分别用符号 u、v 和 w 指出。在所有情况下，两个相邻的绕组 50、51 都被彼此相对地设置，并在垂直方向上重叠，使绕组的绕线 52 和 53 基本上在一个平面上。绕组因此基本上在一个平面内延伸，即定子绕组排 28 和 29 的磁极表面都被设计成为薄层。只有平行于定子支承 30 而延伸的绕组头 46 和 47 向边上扩展。在图 4 所示的实施例中，彼此相对设置的绕组 50 和 51 在横向上与定子支承 30 对准的中心绕线 52 和 53 之间接合，以支承由非磁性材料制成的保持杆 49，该保持杆被安装在定子支承 30 上并从上垂直地伸出。为了能够更好地看清，在图 4 中各三相供电线 u、v 和 w 都离保持杆 49 一个距离而被示出。

但绕组也可在不用保持杆 49 的条件下安装。如果安排绕组时不用保持杆,那么效率还可增加,因为绕组间的距离可被缩小。在这种情况下,绕组的壳体 43 或封壳的结构可这样实现,以保证定子绕组的适当强度以及从定子绕组到定子支承 30 的良好力传递性。这一点可以做到,例如可用一层纤维增强的塑料将绕组特别是绕组头包封,并可用螺纹连接及/或用小齿突例如与穿孔的定子支承 30 接合。在这一方面,在所有情况下将扩宽的绕组头搁置在定子支承 30 上还可进一步得到合适的连结。

或者,不用三个电流相位,也可只用两个相位。这样制造和装配定子绕组排就可更为简单。另外,两组绕组的绕组头比三相绕组窄。这样在适当安排空气间隙的宽度后,就有可能在侧向上从永久磁铁间的间隙内将定子绕组拉出。这对装配或拆卸电梯吊舱或驱动机构都是有利的。两相绕组还可与三相绕组一样,容易被分开成为区段,如同下面结合图 5 的说明。

图 5 概略地示出三相定子绕组的另一种布置,在该布置中各绕组这样重叠使三个相邻绕组 54、55、56 的绕线不留间隙地覆盖磁极表面。在该布置中定子绕组可被分成小的区段。所说区段的长度当为磁极部的两倍。

图 6 示出通过图 5 中的绕组布置的一个剖面,绕组 54、55、56 如同上面结合图 4 说明的那样被安装在保持杆 49 上,并被壳体 43 覆盖。这里可以看到,对应于相位 u、v 和 w 的绕组的绕线被没有间隙地设置在一个平面内,这样可得到三相绕组的最小能划分的区段。

在图 1 到 3 所示的线性马达 10 和 12 中,定子绕组排 28 和 29 的磁极表面垂直于电梯吊舱 14 的侧壁 26 和 27 而延伸。但也可设想,通过一条垂直轴线将该构造转过 90° ,在该构造中,磁极表面将平行于侧壁 26 和 27 而延伸。

按照本发明的线性马达 10、12 的优点是,马达的磁场并不因为电梯吊舱 14 的运动而改变。实际上并没有力水平地作用在定子支承 30 上,而只有静态力作用在磁极支座 40 上。另外线性马达 10 和 12 没有任何将槽锁紧的转矩,因此,推力十分均匀,基本上不产生噪声。由于定子绕组不含铁芯,绕组不能有任何力垂直地作用在磁极表面上。只是在绕组头 46 和 47 及在磁铁端的分散磁场还产生一些相当小的法

向力。但这些小的力能够容易地被电梯吊舱 14 的传统的导引滚轮抵消。与此相反，带有铁芯的定子绕组能带来相当大的法向力。

另外，按照本发明的线性马达 10 和 12 还具有这样一个优点，即没有力矩沿侧向作用在定子绕组 28 和 29 上。与此相反，弯曲力矩只是发生在推力方向，即在垂直方向上，但在这个方向上，线性马达的强度最大。另外有利的是，实际上不会由于磁致伸缩而产生噪声。

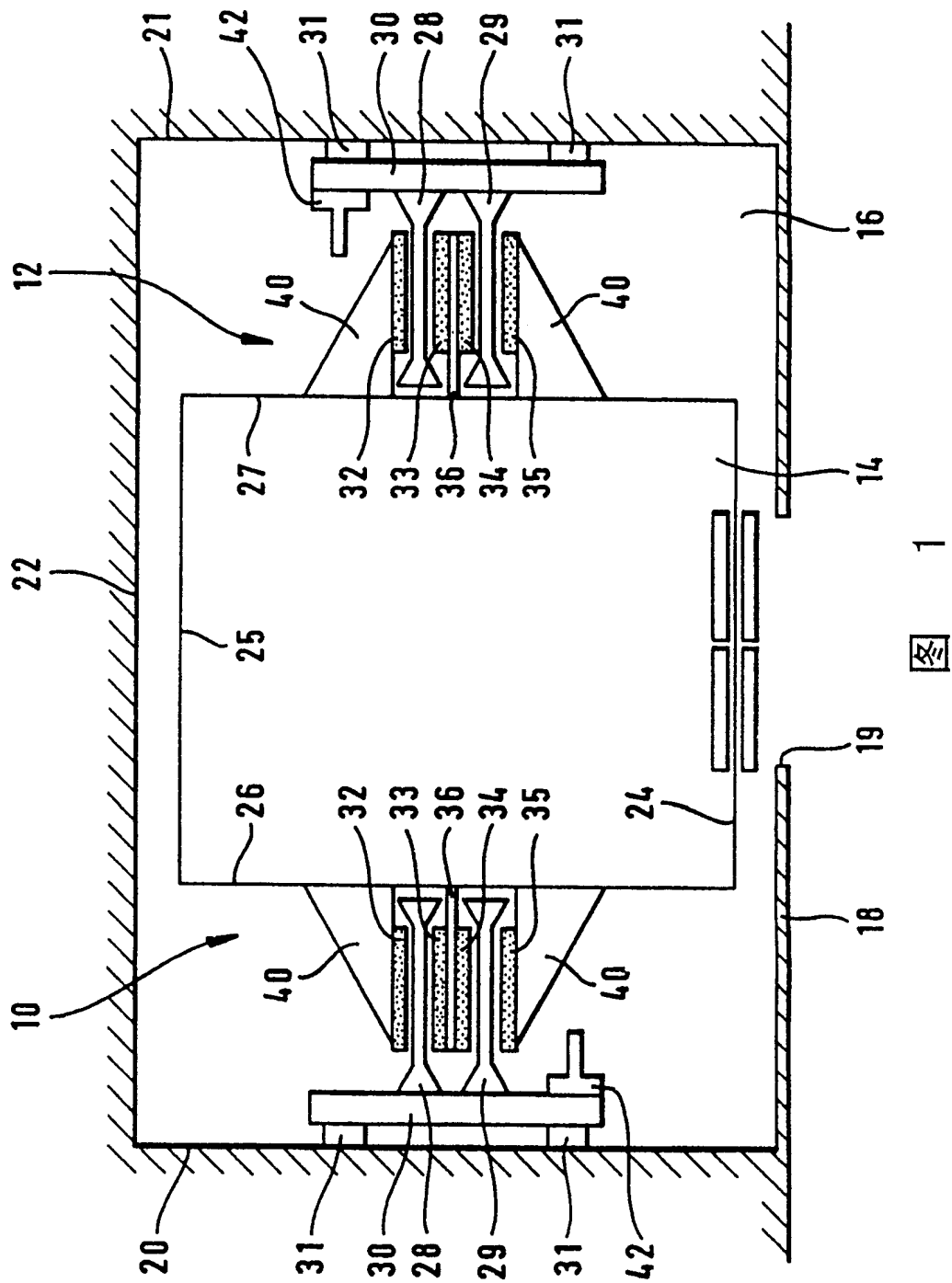


图 1

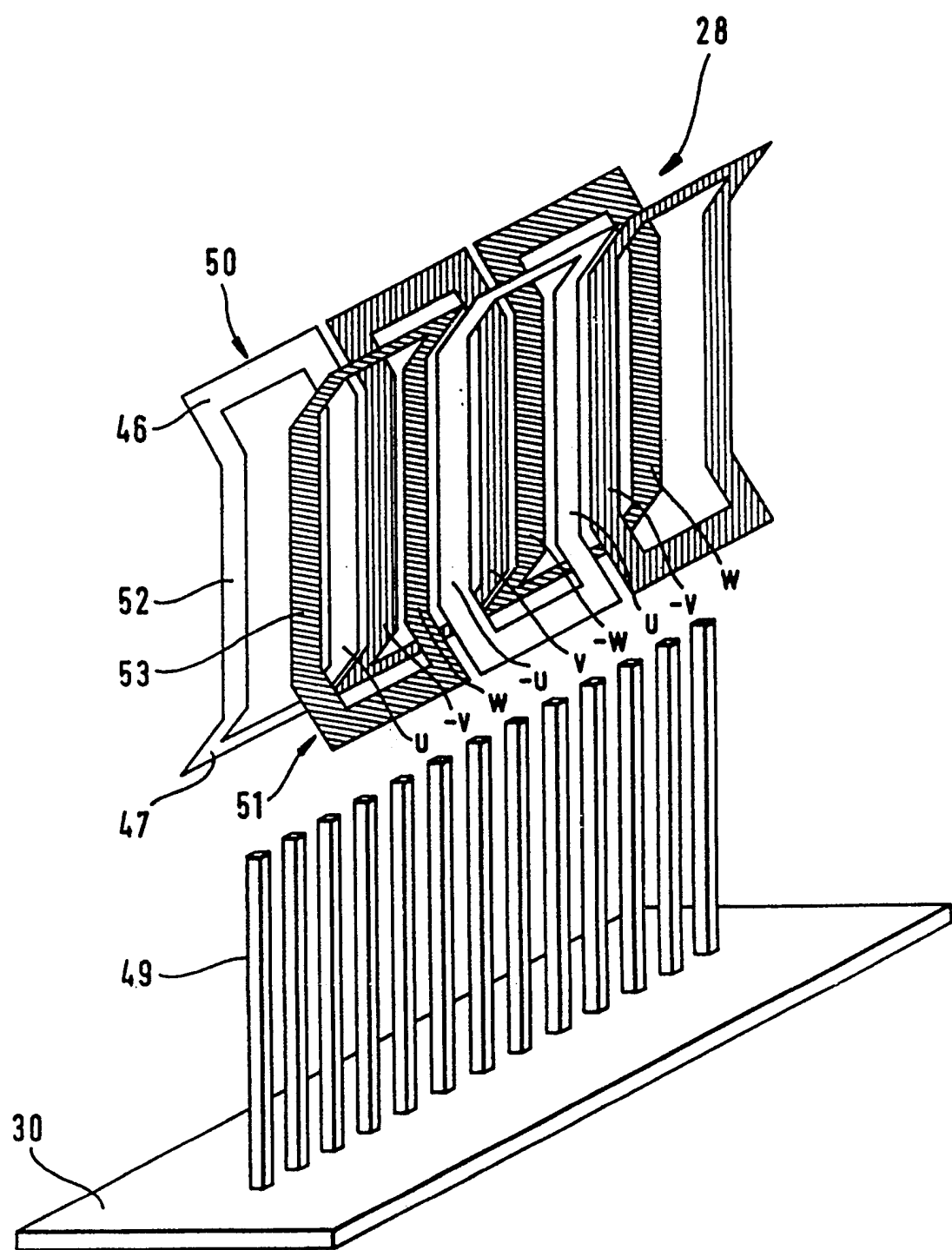


图 4

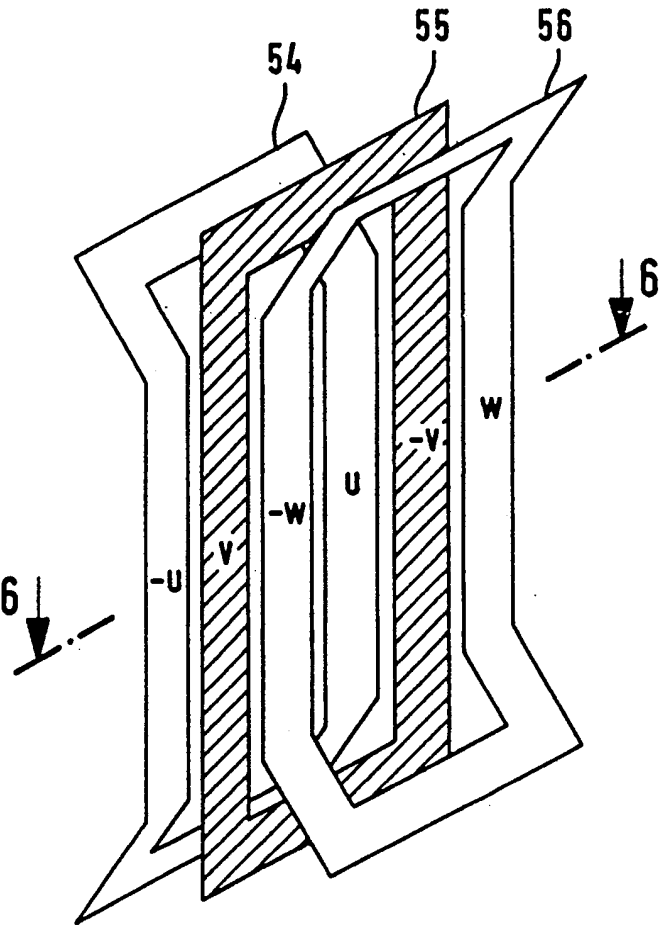


图 5

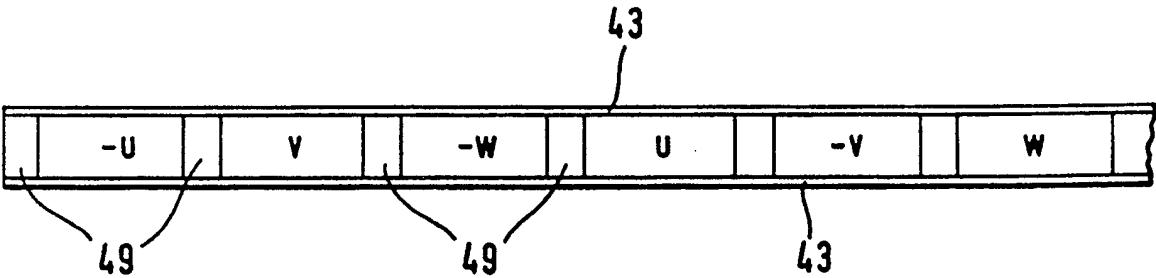


图 6