

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl⁷

H02K 16/00

H02K 17/12



[12] 发明专利说明书

[21] ZL 专利号 96117397.1

[45] 授权公告日 2004 年 1 月 7 日

[11] 授权公告号 CN 1134097C

[22] 申请日 1996. 12. 21 [21] 申请号 96117397. 1

[30] 优先权

[32] 1995. 12. 22 [33] JP [31] 350555/1995

[71] 专利权人 株式会社佐竹

地址 日本东京都

[72] 发明人 佐竹觉 桧高学 熊本一夫

正木忠司

[56] 参考文献

CN1050650A 1991. 04. 10 H02K16/00

CN1064376A 1992. 09. 09 H02K16/00

EP0238940A1 1987. 09. 30 H02K3/28

EP0570582A1 1993. 11. 24 H02K16/00

审查员 孙效文

[74] 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司

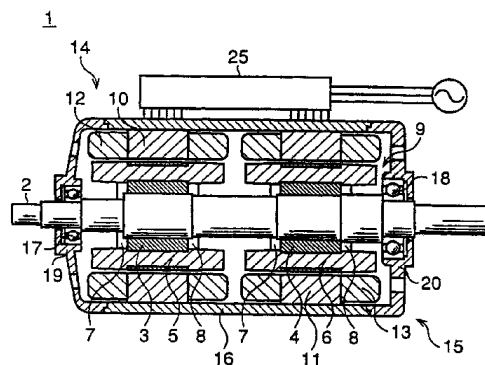
代理人 王忠忠 叶恺东

权利要求书 1 页 说明书 12 页 附图 6 页

[54] 发明名称 给驱动同一负荷的感应电动机供电的方法

[57] 摘要

对由在与负荷连接的同一转轴 2 上分别把导体形成为笼形的两个转子铁心 3、4 支撑着的两个转子 9, 和分别同该两个转子 9 相对, 绕制着定子绕组 12、13 的两个定子 14、15 构成的感应电动机, 通过切换装置 25, 依次切换一个定子绕组 12 和另一个定子绕组 13 的两个或一个来进行供电。通过上述结构, 谋求改善感应电动机的起动特性和运行特性, 扩大感应电动机的用途, 提高使用效率及节电。



ISSN 1008-4274

1. 一种给驱动同一负荷的感应电动机供电的方法，所述感应电动机包括：第一动力发生部，由第一转子和与其相对并绕制了第一定子绕组的第一定子构成，并与规定的负载连接；第二动力发生部，由第二转子和与其相对并绕制了第二定子绕组的第二定子构成，并与上述同一负载连接；其特征在于，该方法包括：
- 5 第一步骤，把上述第一和第二定子绕组分别接成星形接法来供电；
- 第二步骤，把上述第一定子绕组仍接成星形接法，把上述第二定子绕组切换成三角形接法来供电；
- 10 第三步骤，把上述第二定子绕组仍接成三角形接法，把上述第一定子绕组切换成三角形接法来供电。
2. 根据权利要求1所述的给驱动同一负荷的感应电动机供电的方法，其特征在于，上述感应电动机是单一转轴的感应电动机，在同一转轴上具有置于预定间隔的上述第一和第二转子，上述第一和第二定子设在上述第一和第二转子的周
- 15 围。
3. 根据权利要求1所述的给驱动同一负荷的感应电动机供电的方法，其特征在于，上述感应电动机包括由上述第一转子和上述第一定子组成的第一感应电动机和由上述第二转子和上述第二定子组成的第二感应电动机。
4. 根据权利要求3所述的给驱动同一负荷的感应电动机供电的方法，其特征
- 20 在于，上述第一和第二感应电动机的转轴都直接联结到上述负载上。
5. 根据权利要求3所述的给驱动同一负荷的感应电动机供电的方法，其特征在于，上述第一感应电动机的转轴直接联结到上述负载上，同时，上述第二感应电动机的转轴通过传动装置同上述负载联结。
6. 根据权利要求3所述的给驱动同一负荷的感应电动机供电的方法，其特征
- 25 在于，上述第一和第二感应电动机的转轴分别通过传动装置联结到上述负载上。

给驱动同一负荷的感应电动机供电的方法

5 技术领域

本发明涉及由两个定子和两个转子构成的一个感应电动机，或者驱动同一负载的两台感应电动机的驱动装置及其起动运行方法。

背景技术

10 作为驱动负载的感应电动机的一般的起动方法，具有直接起动和星-三角起动。该直接起动能够得到足够大的起动转矩，但对于大容量电动机，因在起动时流过大电流而使电气设备多和大。另一方面，若使用星-三角起动器，就能把起动时的电流抑制得较低，但随之起动转矩降低，在起动转矩降低的情况下，当采用大型感应电动机，就会引起电动机的昂贵。在此，在图9、图10、图11中表示出了使用一般的星-三角起动器时的典型的转矩·电流·输入特性。

15 在此之前，作为表示感应电动机的起动方法的文献，有日本专利公开公报昭51-104513号或日本专利公开公报昭52-54112号，把定子绕组切换成星或三角而进行的起动方法是公知的。它们是，由多个电路（绕组）构成定子绕组，在起动时把这些绕组分别适当地切换成星或三角来抑制起动电流。

20 上述的方案，能够抑制起动电流，但是，在原理上是星-三角起动，当抑制起动电流时却无法避免起动时的转矩降低。因此，作为星-三角起动的装置仅适用于二次方降低负载、小于星-三角起动的星形接法时的起动转矩的负载，则限制了感应电动机的用途，而不能成为通用的感应电动机。而且，在这些起动方法下的感应电动机中，没有大于起动转矩的可连续运行的中间转矩特性。

25 在直接起动下惯性大的负载起动之后，如果不需要起动时的大转矩而能够在1/2转矩下运行，而可以进行节电运行，但是，在以前的感应电动机的直接起动中，没有中间转矩的设定，在此，为了进行大惯性负载的运行，在星-三角起动时，用三角形接法进行起动，然后切换成星形接法，以与作为通常的切换的从星形接法到三角形接法相反的切换来使用，星形接法下的转矩在三角形接法的额定转矩以下，在大惯性负载的起动之后，必须配合星形接法下的额定转矩来选定电动机的
30 容量，才能进行星形接法下的连续运行。

在现有技术中具有在一个定子铁心上设置多个独立的定子绕组的方案，在此情况下，若仅给其中的一个定子绕组通电，就成为磁动势波形变差的原因，转矩特性变乱而不能起动，并且运行效率降低等，因这些缺陷而不能实用。

进行直接起动的感应电动机，大多用于非常小的负载或惯性力大的负载，是重视感应电动机的起动转矩的使用方法。但是，这种惯性大的负载需要大的转矩的装置在起动后到达额定转数，一旦到达额定转数，惯性负载大，而不会轻易地变动转动，在起动后用小的转矩的驱动就足够了。但是，尽管用小转矩就足够了，但由于感应电动机是直接起动的，在起动后不能降低输出，而存在消费无用的电能的实际情况。这样，就能希望开发出这样的感应电动机的驱动装置及其起动运行方法：能够在起动时抑制起动电流并产生大的转矩，并且在额定运行时能够进行节电运行。为此，存在コンドルファ起动和逆变器起动，但都是装置大而且昂贵。

感应电动机经常会作为紧急发电设备的负载使用。即，作为紧急灭火设备用的泵等的驱动用电动机而使用。构成该紧急发电的自备发电设备的原动机和由该原动机起动的发电机，要以由从作为该发电设备的电动机的的起动到额定运行的起动期间的对应于电动机额定的负载电流变化率和输入变化率所计算出的系数，来选定该原动机的大小和发电机容量。因而，就要研究减小起动期间的起动电流，减小起动期间内的星-三角切换所产生的切换时的负载电流和输入的变化率。之所以减小这些值，是因为通过减小所需的发电机和原动机的容量就能降低设备费用。

在紧急时动作的灭火设备等的泵是在尽量短小时内就能上升到额定运行的。为此，就希望开发出不仅注意上述负载电流变化率和输入变化率而且起动转矩尽可能大以缩短起动时间的电动机，而且还希望开发出结构简单的感应电动机的驱动装置。其结果，虽然可以通过交叉星-三角起动、电抗器起动、コンドルファ起动及特殊コンドルファ起动来实现，但都需要非常昂贵的装置。

在把感应电动机用于压缩机等的频繁反复进行运转・停止或高负载・低负载的情况下，感应电动机频繁反复地进行停止和再起，由于再起时的起动电流而使机器的温度急剧上升，而不能这样使用。大型的感应电动机为了把其起动时的起动电流抑制到较低而进行星-三角起动，但是，在星-三角起动中一般因起动转矩较低而不能进行再起，而配置高一个等级的感应电动机。在压缩机的驱动中，

使电动机一直转动，而为卸载（アンロード）型，适宜于排出不需要的空气，但是，由于电动机一直运转，则运行成本大。

如上述那样，在以前的感应电动机中，对于惯性大的负载就要消耗浪费的电能，或者，虽然作为通用电动机但设置了特别是抑制起动时的电流为目的的起动装置，而成为特殊用途下的电动机。因此，本发明的目的是提供一种廉价的感应电动机的驱动装置，对于通用感应电动机，不需要其它昂贵的起动装置，即使作为大惯性负载的电动机、自备发电设备用的负载、或反复进行起动·停止以及在负载时和无负载下使用的压缩机的电动机，也能充分发挥作为感应电动机的能力，同时，在任一种用途中能够高效率地作为电动机使用。

10 发明内容

本发明提供一种感应电动机的驱动装置及其起动方法，使由单一的转子和定子组成的，起动转矩小于额定转矩的特性的一般的通用电动机的输出选定不是以额定转矩为基准，而是成为对应于负载转矩的感应电动机的起动转矩，特别是在星-三角起动的情况下，即使当时起动转矩变小，通过选定把电动机输出提高一个等级的输出机种，其在起动时具有高负载。因此，不必在通用的感应电动机中进行浪费的提高输出的感应电动机的选定，就能适应于多种负载。

为了解决上述问题，本发明的感应电动机的驱动装置包括：装在同一转轴上的两个笼形转子；两个定子，分别与这两个转子相对置而绕制定子绕组；切换装置，依次切换一个定子绕组和另一个定子绕组两者或任一并供电。

20 为了解决上述问题，本发明的另一个感应电动机的驱动装置包括：连接成驱动同一负载的两台感应电动机；切换装置，依次切换一个感应电动机的定子绕组和另一个感应电动机的定子绕组两者或任一并供电。

上述切换装置可以把两个定子绕组相对于电源分别切换成星形接法和三角形接法。

25 上述切换装置，通过首先把两个定子绕组分别接成三角形接法进行供电，在到达额定转数后把一个定子绕组接成星形或三角形接法而仅给该定子绕组供电的起动运行方法；或者，首先把两个定子绕组分别接成星形接法进行供电，接着把任一定子绕组接成三角形接法，第三把两个定子绕组分别接成三角形接法来供电的起动运行方法，就能廉价地适应于例如惯性大的负载和减小接法切换时的电

30 流·输入变动。

而且，切换装置，通过分别把两个定子绕组接成三角形接法而能够切换为给两个定子绕组两方和一方供电的起动运行方法，就能适应于反复进行运行·停止的负载以及变化成高负载和低负载的负载。

首先，由于本发明的感应电动机的驱动装置包括：装在同一转轴上的两个笼形转子；两个定子，分别与这两个转子相对置而绕制定子绕组；切换装置，依次切换一个定子绕组和另一个定子绕组两者或任一个并供电，因而，就能在作为以前的通用感应电动机使用的同时，在直接起动后进行节电运行，可以进行星-三角起动。不仅如此，分别设置两组定子和转子，如果仅给任一组供电，就能连续地以中间转矩运行。而这是不可能由以前的感应电动机简单地实现的。

而且，由于本发明的感应电动机的驱动装置包括：连接成驱动同一负载的两台感应电动机；切换装置，依次切换一个感应电动机的定子绕组和另一个感应电动机的定子绕组两者或任一个并供电，因而，不仅能够原样地利用通用感应电动机，而且可以使一个感应电动机直接起动，而具有该一台直接起动的输出大于使与两台合计输出同等的感应电动机进行星-三角起动时的起动转矩的起动转矩，而此时的起动电流却不超合计两台感应电动机的额定电流。

切换装置为这样的感应电动机的驱动装置：可以把两个定子绕组相对于电源分别切换成星形接法和三角形接法，用其就能适应于所有的负载转矩。而该切换装置却能由以前的容量的1/2左右的简单的开关构成，该开关的个数仅有两个至五个，额定值可以是二分之一的容量，能够廉价地实现。除此之外，在切换装置的切换控制中，可以用现有的公知技术来实现由转数、时限、负载转矩等值依次进行切换的过程。

本发明的一种给感应电动机和驱动装置供电的方法，所述感应电动机包括：第一动力发生部，由第一转子和与其相对并绕制了第一定子绕组的第一定子构成，并与规定的负载连接；第二动力发生部，由第二转子和与其相对并绕制了第二定子绕组的第二定子构成，并与上述同一负载连接，其特征在于，该方法包括：

第一步骤，把上述第一和第二定子绕组分别接成星形接法来供电；

第二步骤，把上述第一定子绕组仍接成星形接法，把上述第二定子绕组切换成三角形接法来供电；

第三步骤，把上述第二定子绕组仍接成三角形接法，把上述第一定子绕组切换成三角形接法来供电。

通过切换装置, 可以进行这样的起动运行方法: 首先把两个定子绕组接成并联三角形接法进行供电, 在到达额定转数后把一个定子绕组接成星形或三角形接法而仅给该定子绕组供电, 而适应于惯性力大的负载的起动和运行。作为惯性力大的负载的冲压机、粉碎机等在起动时需要大的转矩, 但是, 一旦到达额定转数, 就不需要大的转矩。因此, 在到达其额定转数后, 本发明的感应电动机通过由切换装置进行的切换而把一个定子绕组接成三角形接法, 切换为仅给一个定子绕组供电的连续运行, 就能够进行从通常的电流过渡到二分之一以下的节电运行。即, 电流变为 $1/2$, 却有大于并联星形接法时转矩的起动转矩。在使用减速器的粉碎机起动时, 由于起动时具有较低的转矩, 就能把一个定子绕组接成三角形接法而仅给一个定子绕组供电来起动, 在较大负载的运行中, 通过把两个定子绕组接成并联三角形接法而供电, 就能产生大的转矩。

通过切换装置, 可以进行这样的起动运行方法: 首先把两个定子绕组接成并联星形接法进行供电, 接着把任一个定子绕组接成三角形接法, 只对一个定子绕组供电, 第三把两个定子绕组接成并联三角形接法来供电, 而最适合于泵或风扇的运转。

这些负载是平方减低负载, 起动是渐渐地增加负载, 而到达额定运行时负载变大。在现有技术中, 通过从星形接法向三角形接法的切换来进行它们的起动。本发明为同样的切换方式, 但是, 由于是设置两组定子和转子的结构, 就与以前的单个感应电动机的星-三角切换有所不同, 两组定子·转子可以单独地有效作用, 其起动期间的起动转矩的比率可以变化为 $1/3$ 、 $1/2$ 、 1 , 而能够实现软起动, 能够减小负载电流和输入的变化率, 并大大提高起动特性。

通过切换装置, 可以进行这样的起动运行方法: 首先把两个定子绕组接成并联星形接法而给两个定子绕组供电, 接着把任一个定子绕组接成三角形接法, 第三把两个定子绕组接成并联三角形接法, 而最适合于作为自备发电设备的负载的防灾用泵或防灾用风扇等平方减低负载的起动。

即, 当以并联星形接法起动时, 与并联三角形接法相比, 电流·转矩都为它的 $1/3$ 。以并联星形接法运行, 在同负载转矩的交点上, 把一个定子绕组接成三角形接法, 而切换为三角形接法和星形接法的并联。此时的切换为: 单独的三角形接法的电流是并联三角形接法的 $1/2$, 单独的星形接法是并联三角形接法的 $1/6$, 因此, 电流从比率 $1/3$ 变为比率 $4/6$ 。而且, 以并联的星-三角接法运行, 在与负载

转矩的交点上,切换为下一个并联三角形接法。此时的电流从比率 4/6 变为比率 1。

最初切换时的电流变化是从 1/3 向 4/6 的变化,这要小于现有的星-三角切换起动的从 1/3 到 1 的大的变化。接着的切换时的电流变化是从 4/6 到 1,但由于此时已经成为在额定转数附近的切换,则负载电流变为非常小的值,从其中的 4/6 到 1 的变化造成的影响与现有技术相比是非常小的。同样,输入的变化与现有的星-三角切换相比是非常小的。如上述那样,由于这些方案是由两组定子·转子构成感应电动机,则各组的电动机有效作用而输出成为一体的转矩。但是,如果分别由相同容量的电机构成,各自的转矩是现有的 1/2,应当装入的电路的容量与其相比是廉价的,在性能价格两方面,都具有很大的效果。

10 通过切换装置,可以进行这样的起动运行方法:分别把两个定子绕组接成三角形接法而能够切换为给两个定子绕组两方和一方供电,而最适合于负载反复高低运行的压缩机。压缩机反复进行运行·停止,或反复以高负载和低负载运行。

虽然对小型的不是什么问题,但当成为大型的压缩机时,反复进行运行·停止,以星-三角起动,起动转矩不够,则电动机变为大型的,在直接起动下,却不能耐反复起动。这样,通过用具有大转矩(两个定子绕组)和其二分之一(一个定子绕组)的转矩特性的感应电动机,而仅在起动的瞬间以大转矩起动,然后切换到二分之一的转矩特性,就能把大的起动电流快速减小到二分之一左右,因而,与现有的直接起动的电动机相比,电动机的温升减小。

对于在连续运行中反复进行高负载·低负载运行的情况,在现有的电动机中,由于在高负载时和低负载时都是以相同的转矩运行,虽然针对低负载,而耗电量 20 大。对此,在现有技术中,虽然可以使用星-三角起动,在低负载时接成星形接法来运行,但是,星-三角的切换,由于星形接法时和三角形接法时的转矩相差较大,并且,会从电源上暂时全部切下定子绕组,就要担心接点的磨损等的维护。因而,用具有大转矩和其二分之一转矩的感应电动机,通过在高负载时以大转矩运行(给 25 两个定子绕组供电),在低负载时以二分之一转矩运行(给一个定子绕组供电),就能在低负载时以小的耗电量运行,而且,大转矩和二分之一转矩的切换,不必把电源从一个定子绕组切下,而且流过切下的另一个定子的电流是大转矩时的约一半,因此,就能减轻对接点的磨损等的维护,而提高了可靠性。

附图说明

30 图1是表示本发明的感应电动机的起动装置的截面图;

图2是本发明的另一个感应电动机的驱动装置的构成图；

图3是表示驱动惯性大的负载时的有效接线图；

图4是本发明的各个接线下的转矩特性；

图5是本发明的各个接线下的电流特性图；

5 图6是本发明的各个接线下的输入特性图；

图7是表示在以紧急发电设备的泵、风扇为负载时的有效的本发明的接线图；

图8是表示反复进行运行·停止的负载上的有效的本发明的接线图；

图9是现有的星-三角切换下的转矩特性；

图10是现有的星-三角切换下的电流特性图；

10 图11是现有的星-三角切换下的输入特性图。

具体实施方式

下面由图1来说明本发明的第一实施例。首先，在说明本发明的感应电动机的构成时，用标号1代表的感应电动机在转轴2上任意间隔装有两个转子铁心3、4，在各个转子铁心3、4上设有转子导体5、6。这些转子导体5、6通过在转子铁心3、4的两侧用短路环7、8短路成笼形，而构成具有两个转子的整体的转子9。定子14、15由分别与上述转子铁心3、4相对并设置成任意间隔的定子铁心10、11和分别绕制的定子绕组12、13所构成。

将转子铁心3、转子导体5、定子铁心10和定子绕组12作为主要构成要素，形成第一动力发生部，同样地，将转子铁心4、转子导体6、定子铁心11和定子绕组13作为主要构成要素，形成第二动力发生部。

在其中设有上述定子14、15的机座16的两侧嵌装有同滚珠轴承17相配合的轴承架19和同滚珠轴承18相配合的轴承架20。由上述滚珠轴承17、18支撑上述转子9的转轴2而与定子14、15同心地转动自如。定子绕组12、13同切换装置25相连接而成为感应电动机的驱动装置。在本发明中，为了实现小型化，两个转子和两个定子同时设置在一个机座中，在设置现场，能够以与以前的感应电动机相同的要领进行设置。

下面，用图2来说明本发明的优选第二实施例。图2所示的是使用两个通用感应电动机来驱动单一负载的所构成的感应电动机的驱动装置，图2(A)表示把感应电动机23、24通过联轴器27联结在负载22两侧的结构。感应电动机23、24通过切换装置25同电源26电连接。

图 2 (B) 是感应电动机 23 通过联轴器 27 驱动负载 22, 感应电动机 24 通过皮带轮 28 和皮带 29 驱动负载 22 的方案。其中, 感应电动机 23、24 同电源 26 的连接同上述 (A) 相同。

在图 2 (C) 中, 连接成感应电动机 23 和感应电动机 24 通过皮带轮 28 和皮带 29 驱动负载 22。其中的感应电动机 23、24 同电源 26 的连接同上述 (A) 相同。

在此情况下, 可以准备两台其容量是负载所需容量的二分之一的通用感应电动机, 感应电动机的价格, 两台二分之一容量的感应电动机的合计价格不会超过所需容量的感应电动机的价格。

下面使用图 3 对同感应电动机 1 构成为一体的切换装置 25 进行说明。对于该切换装置 25 的切换控制, 通过联结在感应电动机上的负载, 检测出转数、负载电流、温度、时限等任一个或多个, 根据其值进行切换。如果对切换装置是装入单纯的程序而通过时限或转数等来进行切换, 就能进行与以前的感应电动机完全相同的处理。而且, 可以连接切换装置 25 和另一个控制板 (未图示), 由控制板来控制感应电动机。

其中, 图 3 和图 7、8 表示切换装置 25 中的定子绕组 12、13 同开关装置 S 的连接图。图 4 至图 6 表示由切换产生的转矩和电流的变化。由于图 2 所示的两台感应电动机 23、24 同切换装置 25 的连接与第一实施例相同, 而在第二实施例中省略以下的说明。

三相定子绕组 12 的一方通过主开关装置 S1 同电源 R、S、T 相连接, 三相定子绕组 12 的另一方连接到用于星形接法的开关装置 S2 上。三相定子绕组 13 通过开关装置 S3 同上述定子绕组 12 并联连接。定子绕组 12、13 通过开关装置 S4 接成三角形接法。如果用另一个程序电路 (未图示) 来控制各个开关装置 S, 就能由时间或转数自动地进行起动时的开关装置 S 的开关。

根据以上结构, 能够接成并联三角形接法、并联星形接法、单三角形接法和单星形接法, 图 4、图 5、图 6 表示除了转矩极小的单星形接法之外的三种的转矩·电流·输入的各个特性。这样, 对于所有的负载, 可以与以前的感应电动机同样地进行使用, 当然直接起动和星-三角起动都是可以的。由其构成的感应电动机的驱动装置, 在惯性大的负载下, 在平方减低负载下, 仅需改变切换装置的切换顺序, 就能适应于所有的负载转矩。不仅如此, 由于分别设置两组定子和转子, 如果在三角形接法下仅给任一个的三相定子绕组供电, 如图 4 的单三角形接法所示的那

样，就能以大于现有的星-三角起动的起动转矩和额定转矩的中间转矩进行起动，而起动电流（图 5 的单三角形接法）为并联星形接法起动时的 1.5 倍程度而非常小，而且可以进行连续运行。这是不能由以前的感应电动机简单地得到的特性以及不能由以前的感应电动机实现的。该结构的并联星形接法或并联三角形接法与
5 现有的一个定子内的两路并联接法不同，由于实质上是额定 1/2 输出的感应电动机的单独星形接法三角形接法。不会发生由并联产生的磁路上的相互干涉，而且也没有由于仅给一个定子绕组供电而产生的对磁特性的变化和转矩特性的影响。但是，其切换装置 S2、S3、S4 除了主开关装置 S1 之外都能够由以前容量的 1/2 左右的开关装置所构成，该开关装置的个数与其它实施例所包含的都只有两个至
10 五个，该开关装置可以廉价地实现。

下面，对由图 3 的接法的感应电动机进行惯性大的负载的起动和运行的情况进行说明。在此情况下，在全部的开关装置打开的状态下，通过切换装置，首先把开关装置 S3、S4 闭合而把两个三相定子绕组 12、13 接成并联三角形接法，闭合开关装置 S1 而给两个三相定子绕组 12、13 供电，然后，在到达额定转数之后，
15 打开开关装置 S3 而仅把一个三相定子绕组 12 接成三角形接法（单三角形），而仅给一个定子绕组供电。各个接法下的转矩·电流·输入特性与图 4、图 5、图 6 所示的相同。

作为惯性大的负载的冲压机、粉碎机等，在起动时需要大转矩，而一旦到达额定转数时，就不需要大转矩。这样，闭合开关装置 S3、S4，用图 3 的并联三角
20 形接法起动三相定子绕组 12、13，在额定转数以后，本发明的感应电动机，通过由切换装置 25 进行的切换，打开开关装置 S3 而仅把一个三相定子绕组 12 接成三角形接法，而切换成仅给一个定子绕组供电的连续运行（图 4 的单三角形接法）。由此，运行中，把正常的额定电流大大减小而成为节电运行。即电流和转矩为 1/2。但是此时的起动转矩大于并联三角形接法的额定转矩。

25 在使用减速器的粉碎机的起动中，由于起动时反而是较低的转矩，而闭合开关装置 S4 来把一个三相定子绕组 12 接成三角形接法，就能仅给一个定子绕组供电（图 4 的单三角形接法）来进行起动，在以较大负载运行时，通过把两个三相定子绕组 12、13 接成并联三角形接法（图 4 的并联三角形接法）而供电，就能得到大转矩。

30 下面对由图 3 的接法的感应电动机的驱动装置进行平方减低负载的泵、风扇

的起动的情况进行说明。在此情况下，在全部的开关装置打开的状态下，由切换装置，首先使切换装置的开关装置 S3、S2 闭合而把两个定子绕组 12、13 接成并联星形接法，闭合主开关装置 S1 而给两个定子绕组 12、13 供电，其次打开开关装置 S2、S3 并闭合开关装置 S4 而把一个定子绕组 12 接成三角形接法，仅给一个
5 定子绕组 12 供电，第三闭合开关装置 S3 而把两个定子绕组 12、13 接成并联三角形接法而给两个定子绕组 12、13 供电。

泵或风扇是平方减低负载，起动时负载渐渐地增加，到达额定运行时，负载变大。在现有技术中，能够通过从星形接法向三角形接法的切换来进行这些起动。本发明虽然也为同样的切换方式，但由于设置两组定子和转子而构成，就与以前的
10 的单体感应电动机的星-三角切换大为不同。即，两组三相定子绕组 12、13 单独地有效作用，对应于其起动期间的最后并联三角形接法的电流和转矩的比率就能确实地实现下列变化：并联星形（图 4 的并联星形接法）时为 $1/3$ ，单独三角形（图 4 的单三角形接法）时为 $1/2$ ，并联三角形（图 4 的并联三角形接法）时为 1，从而能够软起动，能够比现有的星-三角起动大大提高起动特性。

15 图 7 表示出了表示切换装置 25 中的定子绕组 12、13 和开关装置 S 的接线的接线图的第二例。即，三相定子绕组 12 的一方通过主开关装置 S1 连接到电源 R、S、T 上，三相定子绕组 12 的另一方连接到用于星形接法的开关装置 S2 上。三相定子绕组 12 通过开关装置 S4 接成三角形接法。三相定子绕组 13 的一方通过主开关装置 S1 连接到电源 R、S、T 上，三相定子绕组 13 的另一方连接到用于星形接
20 法的开关装置 S5 上。三相定子绕组 13 通过开关装置 S6 接成三角形接法。因而，三相定子绕组 12 通过开关装置 S2 接成星形接法，通过开关装置 S4 接成三角形接法。三相定子绕组 13 通过开关装置 S5 接成星形接法，通过开关装置 S6 接成三角形接法。

下面对由图 7 的切换装置的感应电动机来起动作为自备发电设备的负载的防
25 灾用泵或防灾用风扇等平方减低负载的情况进行说明。在此情况下，由切换装置进行下列起动：在全部开关装置打开的状态下，首先使切换装置 S2、S5 闭合而把两个定子绕组 12、13 接成并联星形接法，闭合主开关装置 S1 而给两个定子绕组 12、13 供电，其次打开一个定子绕组 12 的开关装置 S2 并闭合开关装置 S4 而接成三角形接法，第三打开三相定子绕组 13 的开关装置 S5 并闭合开关装置 S6 而把
30 两个定子绕组 12、13 接成并联三角形接法。

由以上的接法切换所产生的转矩的切换和伴随着其的电流与输入特性为下列这样:

即, 当以并联星形接法进行起动时, 与并联三角形相比较, 电流·转矩的比率都为 $1/3$ 。以并联星形接法运行, 在同负载转矩的交点 A (图 4) 上, 把一个三相定子绕组 12 接成三角形接法而切换成同另一方的三相定子绕组 13 的星形接法相并联。此时的切换, 单独的三角形接法的三相定子绕组 12 的电流是并联三角形接法的 $1/2$, 单独的星形接法的三相定子绕组 13 是并联三角形接法的 $1/6$, 因此, 电流从比率 $1/3$ 变为比率 $4/6$ 。进而, 以并联星形·三角形接法运行, 在同负载转矩的交点 B 上, 切换为下一个并联三角形接法。此时的电流从比率 $4/6$ 变为比率 1。

10 在最初的交点 A 上的电流变化是从 $1/3$ 到 $4/6$ 的变化。这就比现有的星-三角切换起动时的转矩比率 $1/3$ 到 1 的较大的变化要小得多。第二个交点 B 上的电流变化是从 $4/6$ 到 1, 但是, 在此时, 由于为在额定转数附近的切换, 负载电流为非常小的值, 则在此的 $4/6$ 到 1 的变化所产生的影响与现有技术相比是非常小的。通过其切换装置 25, 当把仅由单三角形接法所产生的转矩加到并联星形接法之后
15 时, 就能进一步减小输入和电流的变化率。由于这些方案象上述那样是由两个三相定子绕组构成感应电动机, 各组电动机可以有效作用而输出为一体的转矩。如果分别用相同容量的电机构成, 各自的额定值是现有技术的 $1/2$, 应装入的电路的容量与之成比例而变得廉价, 性能价格两方面都由很大的效果。

最后, 图 8 表示出了表示切换装置 25 的定子绕组 12、13 和开关装置 S 的接
20 线的接线图的第三例。即, 三相定子绕组 12 的一方通过主开关装置 S1 连接到电源 R、S、T 上, 三相定子绕组 12 的另一方连接到用于三角形接法的三相定子绕组 12 的一侧上。当三相定子绕组 13 通过开关装置 S3 同三相定子绕组 12 并联连接时, 同时成为三角形接法。

下面对由图 8 的切换装置的感应电动机来驱动负载反复运行·停止或者负载
25 反复高低运行的压缩机等的情况进行说明。在此情况下, 通过切换装置 25, 起动时, 闭合开关装置 S1、S3 而把三相定子绕组 12、13 接成三角形接法来进行起动, 在起动之后, 打开开关装置 S3 而切换成仅给两个三相定子绕组 12、13 中的三相定子绕组 12 供电。在高负载时, 闭合开关装置 S3 而给两个三相定子绕组 12、13 供电, 在低负载时打开开关装置 S3 而仅给一个三相定子绕组 12 供电。

30 虽然对小型的压缩机不成问题, 但是, 若为大型的压缩机, 反复进行运行·停

止，以星-三角起动，起动转矩不够，而使电动机变为更大型的，在直接起动中，不能耐反复进行运行·停止。这样，使用具有大转矩（两个三相定子绕组 12、13）和其二分之一（一个三相定子绕组 12）的转矩特性的感应电动机，仅在起动的瞬间以大转矩（图 4 的并联三角形接法）进行起动，然后立即切换为二分之一的转矩特性（图 4 的单三角形接法），由此，就能把大的起动电流迅速地减小到二分之一的程度，因而，电动机的温升比现有的直接起动的情况要小。

对于在连续运行中反复进行高负载·低负载运行的情况，在现有的电动机上，由于高负载时和低负载时是以相同的转矩运行，就不会适应于不消费空气的低负载，而耗电量大。为此，虽然使用现有的星-三角起动而在低负载时接成星形接法来运行，但是，该星-三角的切换，星形接法时和三角形接法时的转矩差较大，并且，由于会从电源上暂时切下，就要担心接点的磨损等的维护。因而，用具有大转矩（并联三角形接法）和其二分之一转矩特性（单三角形接法）的感应电动机，通过在高负载时以大转矩运行，在低负载时以二分之一转矩运行，就能在低负载时以小的耗电量运行，由于，大转矩和二分之一转矩的切换，不必把电源从一个三相定子绕组 12 上完全切下，而且切下的另一个三相定子绕组 13 的负载电流是额定时的约一半，因此，在开关装置 S 的接点的磨损等的维护上，提高了可靠性。

在上述的实施例中，如果以例如图 7 的接法来闭合开关装置 S2 而接成单星形接法，就能成为图 4 所示的并联星形的转矩特性的二分之一，而可以得到更适合于平方减低负载的转矩特性。

根据上述内容，为了针对惯性大的负载，在起动时消耗了合成输出的运行中无用的电力，或者，作为通用的电动机要特别抑制起动时的电流，由于设置了以上述为目的的驱动装置，就变为特殊用途下的电动机，但是，根据本发明，提供一种廉价的感应电动机及其起动方法，以通用的感应电动机，不必选择负载，而且不需要特别昂贵的驱动装置，即使作为大惯性负载用的电动机、作为自备发电设备用的负载、及作为反复起动·停止或在负载时和无负载时使用输出的压缩机的电动机，也能充分发挥作为感应电动机的能力，而且在任何用途中能够高效地使用。

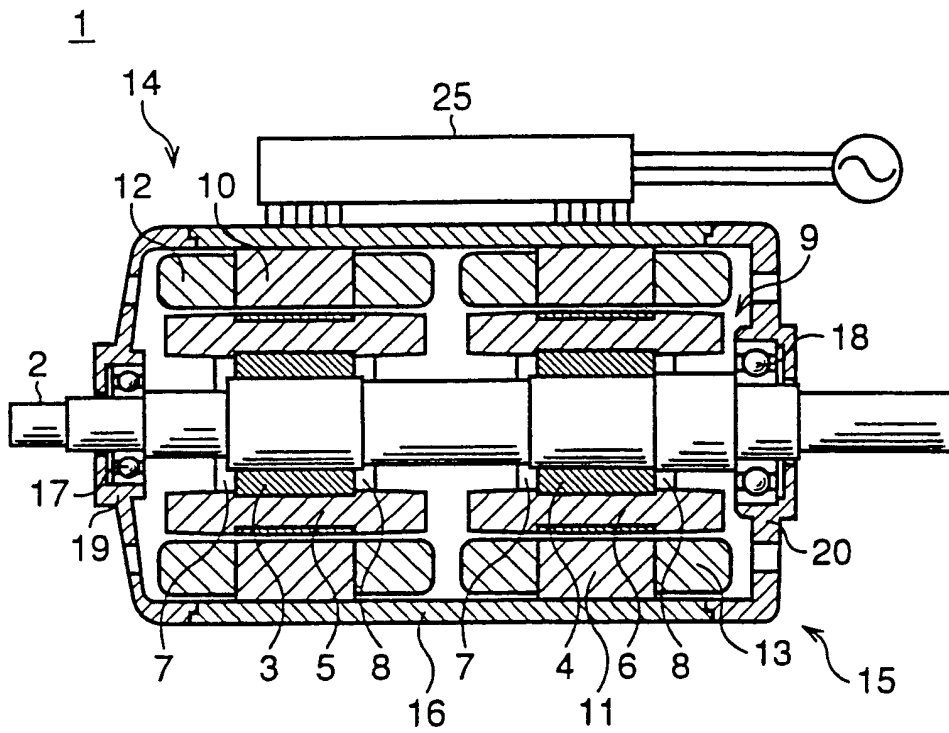


图 1

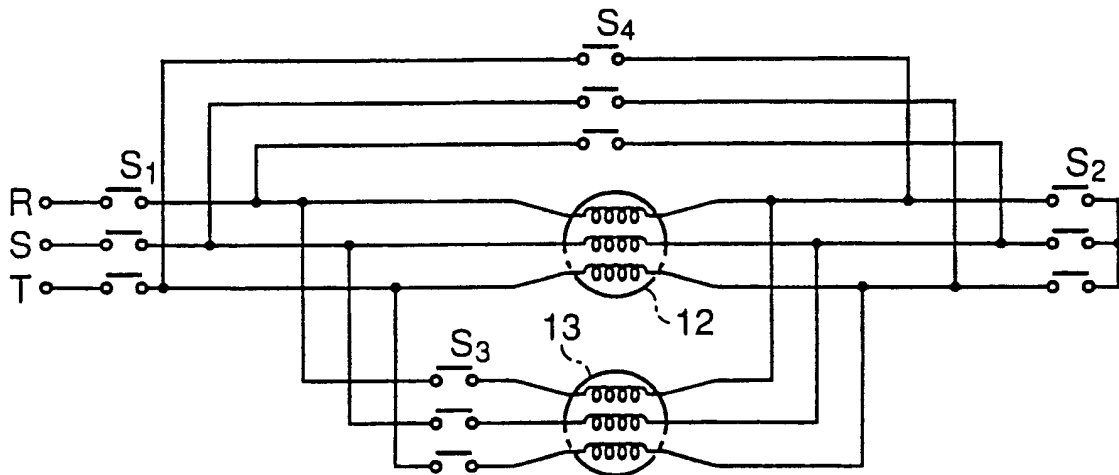


图 3

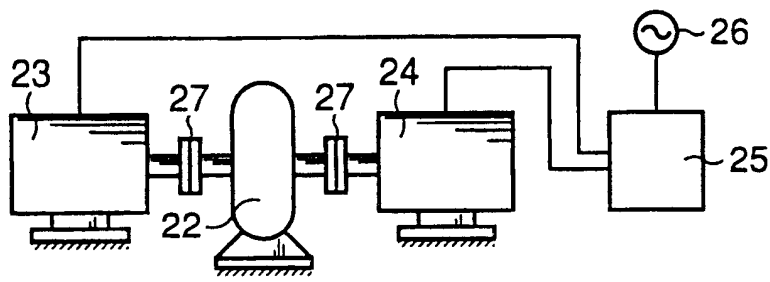


图 2A

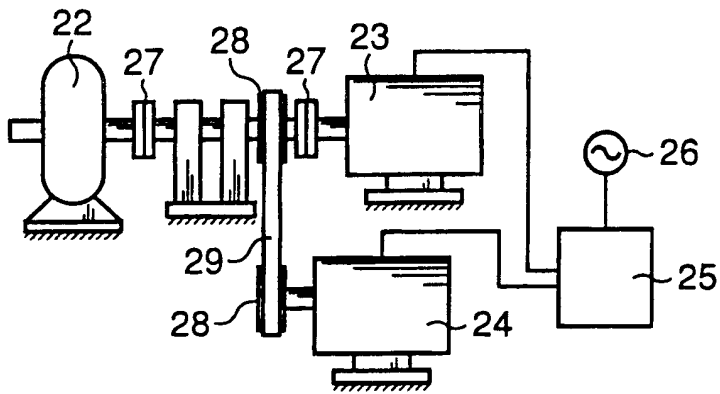


图 2B

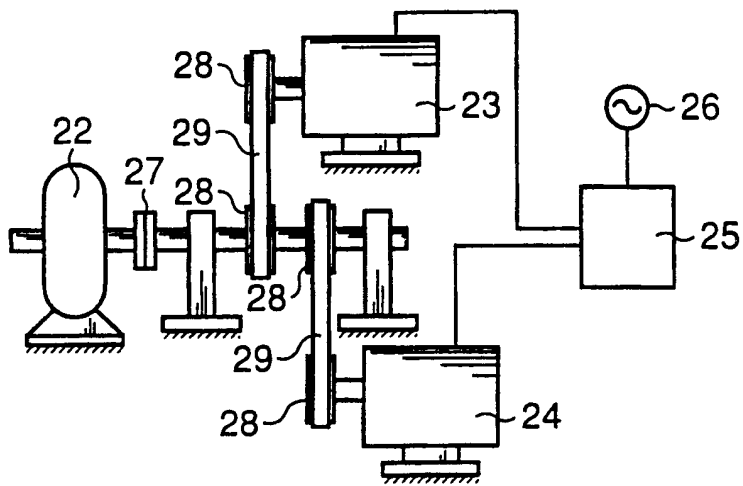


图 2C

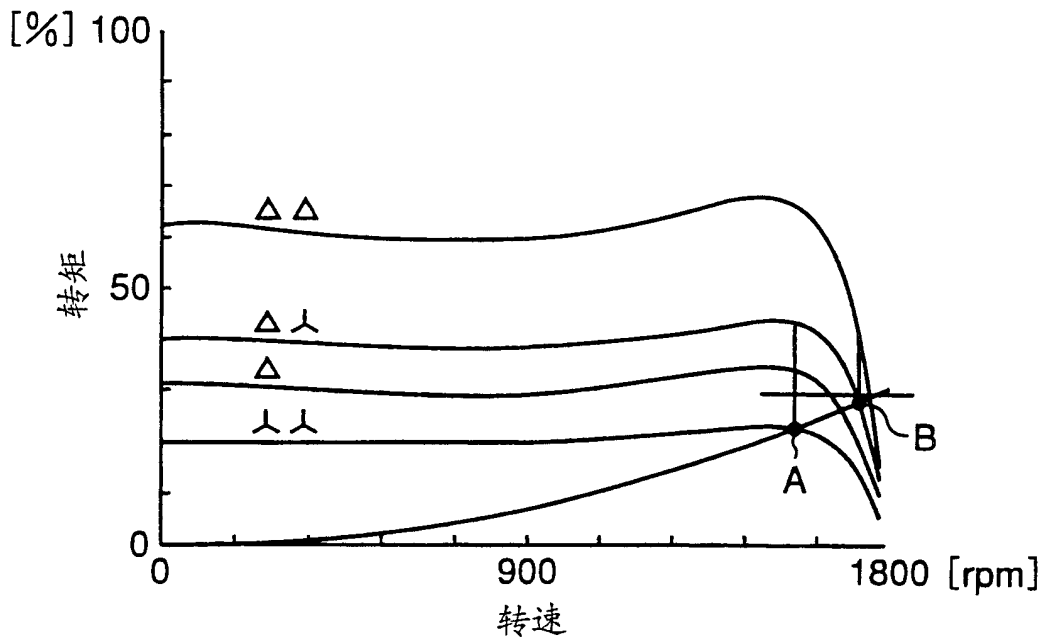


图 4

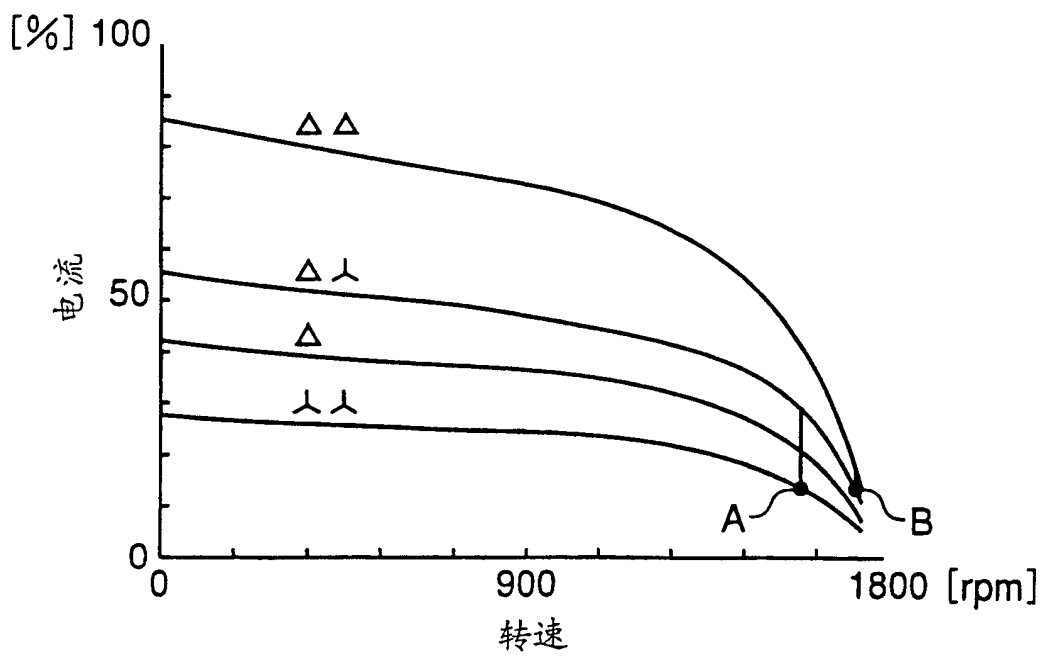


图 5

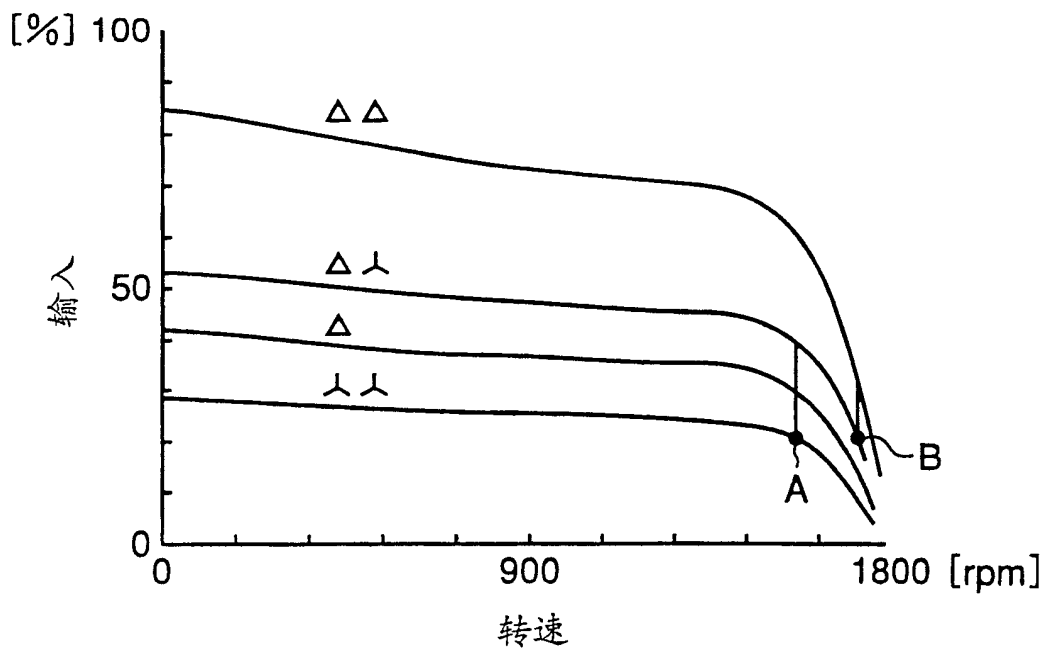


图 6

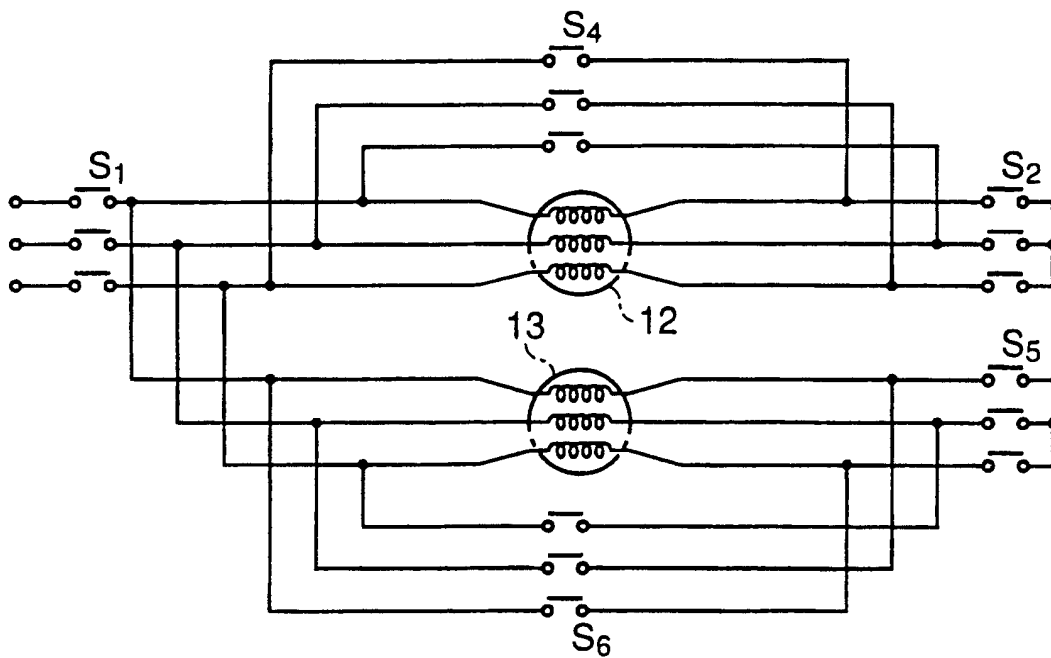


图 7

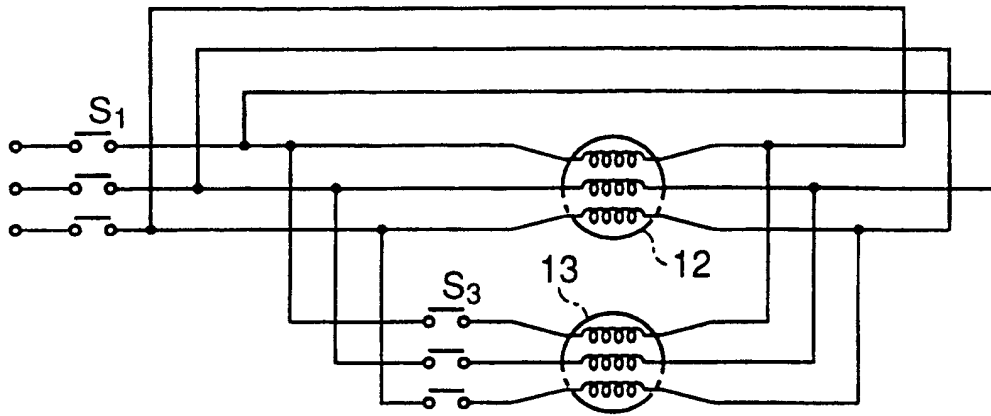


图 8

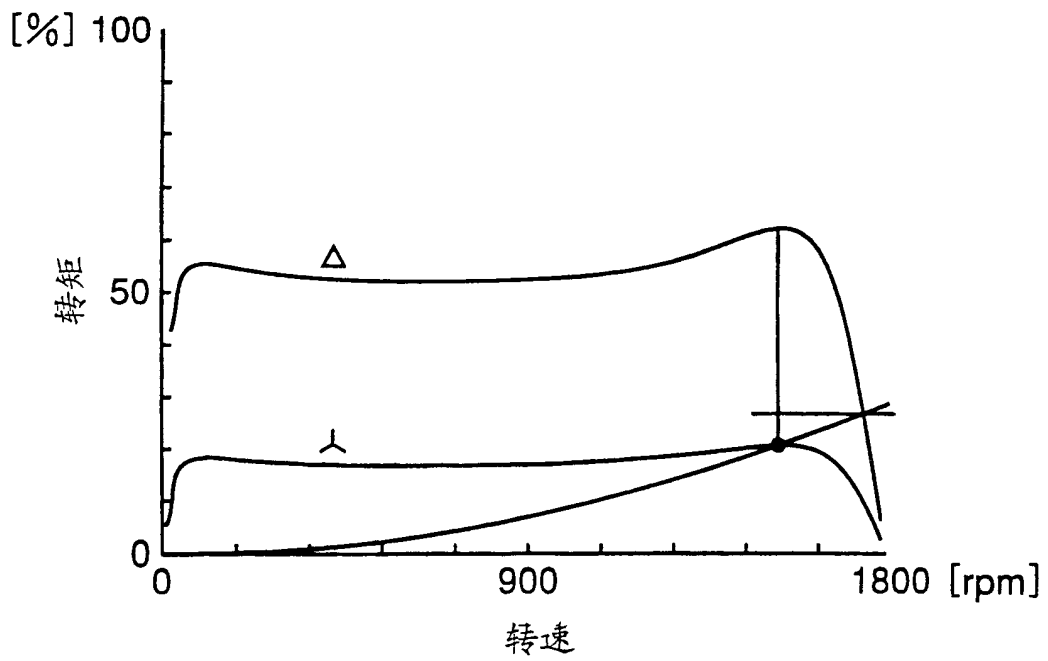


图 9

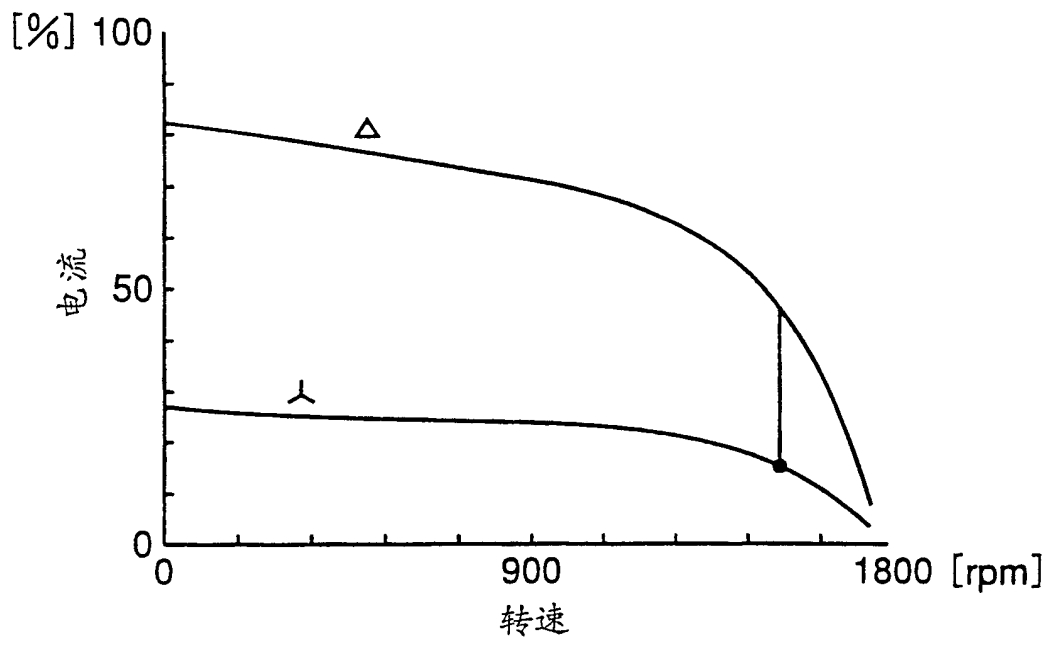


图 10

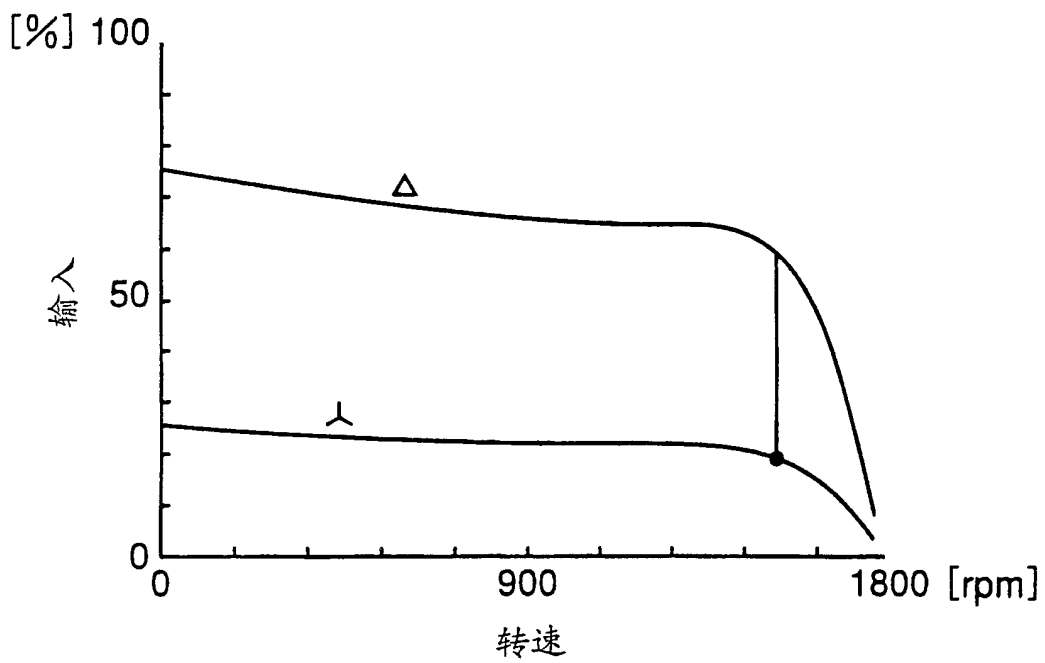


图 11