

[19]中华人民共和国国家知识产权局

[51]Int. Cl⁶

H02P 7/36

H02M 5/40

[12] 发明专利说明书

[21] ZL 专利号 94106833.1

[45]授权公告日 1999 年 1 月 13 日

[11]授权公告号 CN 1041679C

[22]申请日 94.6.21 [24]颁证日 98.11.21

[21]申请号 94106833.1

[30]优先权

[32]93.6.21 [33]JP[31]187681/93

[73]专利权人 阿莱克斯电子工业株式会社

地址 日本东京

[72]发明人 畑中武史 桑原成人

[56]参考文献

US5,010,297 1991. 4.23 H02P5/34

审查员 陈钰生

[74]专利代理机构 上海专利商标事务所

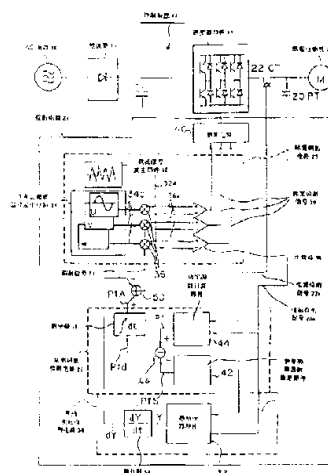
代理人 沈昭坤

权利要求书 4 页 说明书 14 页 附图页数 10 页

[54]发明名称 能快速响应负荷转矩改变的高效感应电动机控制装置

[57]摘要

将 AC 电源电压变换为感应电动机的电动机供给电压的感应电动机控制装置,包括一反馈控制环路以控制电动机供给电压的电平,使感应电动机工作在与预定的功率因数接近的值上,该装置还包括得出随电动机导纳或阻抗变化的电路以及微分该信号以得到参数变化信号的电路,该参数变化信号指示了电动机负荷转矩任何突变的大小和方向。把参数变化信号加至控制环路,当负荷发生任何突变时,就立即按需要增加或减小电动机供给电压,从而同时保证快速控制响应以及控制的稳定。



权利要求书

1.一种用于控制 AC 电压值的感应电动机控制装置, 该 AC 电压取自 AC 电源电压, 并提供给感应电动机作为电动机供给电压, 该装置包括:

变换装置(16、18、26、40), 用来将所述 AC 电源电压变换为所述电动机供给电压;

产生调制信号以及将所述调制信号送至所述变换装置的装置(28、20、22), 用以控制所述电动机供给电压, 使所述功率因数实际值接近所述目标值; 该调制信号随所述感应电动机的功率因数的实际值与功率因数的目标值的偏差而变化;

监测所述感应电动机的供给电流和供给电压值的装置(20、22、30), 由该装置输出一参数变化信号, 该信号响应所述电动机的滑差程度的改变而增加电平, 所述电平的增加具有由所述滑差程度改变的方向确定的极性;

其特征在于, 所述控制装置还包括:

以所述参数变化信号来变更所述调制信号的装置(50), 从而响应所述滑差程度增加而增加所述电动机供给电压以及响应所述滑差程度的减小而减小所述电动机供给电压。

2.一种用于控制 AC 电压值的感应电动机控制装置, 该 AC 电压取自 AC 电源电压, 并提供给感应电动机作为电动机供给电压, 该装置包括:

变换装置(16、18、26、40), 用来将所述 AC 电源电压变换为所述电动机供给电压;

产生电压检测信号和电流检测信号的装置(20、22), 该电压检

测信号指示了所述电动机供给电压值，而电流检测信号指示了所述感应电动机的供给电流值；

功率因数计算装置(44)，响应于所述电压检测信号和电流检测信号，提出一功率因数信号，该信号指示了所述感应电动机功率因数的实际工作值；

其特征在于，所述控制装置还包括：

参考功率因数指定装置(42)，用于产生一参考功率因数指定信号，该信号指示了所述感应电动机工作功率因数的目标值；

对所述功率因数信号以及参考功率因数指定信号进行工作的装置(46)，从该装置得到一偏差信号，该信号指示了所述功率因数的实际工作值与所述功率因数目标值之间的偏差量；

积分装置(50)，用来对所述偏差信号进行积分，以得到功率因数调整信号(PfA)；

参数计算装置，它对所述电压检测信号和电流检测信号进行操作，以得出一工作参数信号，所述工作参数信号根据电动机的滑差程度改变电平；

微分所述工作参数信号以获得工作参数变化信号的微分器装置，所述工作参数变化信号响应于加至感应电动机的负荷转矩的增加而以第一种极性增加电平，并响应于所述负荷转矩的减小以第二种极性增加电平；以及

组合装置(50)，用来把所述工作变化信号与所述功率因数调整信号相组合，以获得一调制信号(51)，以及用于将所述调制信号加至所述变换装置；

所述变换装置受所述调制信号控制，以变更所述电动机供给电压，使得偏差量减小，而所述组合装置(50)应这样来构造，当所述

工作参数变化信号以第一种极性增加时, 所述调制信号朝着增加所述电动机供给电压的方向改变; 当所述工作参数变化信号以第二种极性增加时, 所述调制信号朝着减小所述电动机供给电压的方向改变。

3. 按权利要求 2 的感应电动机控制装置, 其特征在于, 所述的工作参数是所述感应电动机工作时的导纳值。

4. 按权利要求 2 的感应电动机控制装置, 其特征在于, 所述的工作参数是所述感应电动机工作时的阻抗值。

5. 按权利要求 2 的感应电动机控制装置, 其特征在于, 所述组合装置(51)包括加法器装置。

6. 按权利要求 2 的感应电动机控制装置, 其特征在于, 所述变换装置包括:

整流电路装置(16), 它将所述 AC 电源电压变为 DC 电压;

DC 至 AC 变换装置(18), 它将所述 DC 电压变为所述电动机供给电压; 以及

脉宽调制控制装置(26、40), 它接收所述的调制信号, 并产生一脉冲调制信号, 该脉冲调制信号具有预先规定的调制频率, 而其调制度受所述调制信号控制;

所述脉宽调制信号被加至所述 DC 至 AC 变换装置, 以控制所述电动机供给电压, 使其具有由所述调制频率确定的频率而其幅度由所述调制度确定。

7. 按权利要求 6 的感应电动机控制装置, 其特征在于, 所述脉宽调制控制装置包括:

用以产生一固定频率的高频载波的装置(32);

用以产生一交变电压信号的装置(34), 该信号的频率低于所述

载波信号的频率;

第一调制装置(36), 用所述调制信号(51)对所述交变电压信号实施幅度调制, 以得到已调交变电压信号(36a);

第二调制装置(38), 用所述载波信号对所述已调交变电压信号实施脉宽调制, 以得到脉宽调制信号(39);以及

驱动电路装置(40), 将所述脉宽调制信号加至所述 DC 至 AC 电压变换装置(18)。

8.按权利要求 7 所述的感应电动机控制装置, 其特征在于, 产生所述交变电压信号的所述装置为变更所述交变电压信号的频率对频率控制信号作出响应, 并进一步包括外部可操作装置(128)以产生所述频率控制信号, 所述外部可操作装置为变更所述频率控制信号可进行调整, 把所述交变电压信号的频率设置在一任意值上。

说明书

能快速响应负荷转矩改变的 高效感应电动机控制装置

本发明涉及控制供给感应电动机电压的电源控制装置(以下简称控制装置),特别涉及提供高工作效率的感应电动机控制装置。

在已有技术中,已经对一种感应电动机控制装置提出了一些建议,靠检测感应电动机工作的功率因数,并采用一反馈控制环路来控制感应电动机的供给电压的电平,使得工作功率因数保持接近于可赋予高工作效率的目标值。如果加至感应电动机的负荷转矩以缓变的方式改变,这种装置是有效的。然而在感应电动机承受的负荷转矩有突变时,特别是从轻负荷突变为重负荷的情形下,人们发现已有技术的这种装置是无效的,因而感应电动机不能跟随所加负荷的改变。在某些情况下,如果负荷转矩突然增加,而控制装置不能足够快地增加电动机的供给电压来补偿增加的负荷,则电动机会停转。

如果想更改已有技术的感应电动机控制装置,使得电动机供给电压能更快改变,即供给电压能紧跟电动机负荷的突然增加,则人们发现控制装置变得不稳定,并可能产生振荡。这就不能实现适当的控制。从而需要把一个积分电路加到已经提及的反馈控制环路中来降低电动机供给电压的改变速率。这就不能克服上述问题,即感应电动机不能跟随所加负荷转矩的突变。如果负荷转矩有突变超过了电动机的驱动能力(即电动机当前所加的供给电压的电平所提供的驱动能力),则将发生电动机滑差程度(the degree of motor slip)的迅速增加。结果由控制装置测得的电动机的功率因数将突然跌

落。当发生这种情形时，尽管需要增加电动机供给电压，但实际上控制装置反而降低电动机供给电压，使得电动机停转。

本发明的目的是通过提供一个感应电动机控制装置来克服上述已有技术的问题，该装置将提供高的工作效率，该装置还将控制电动机供给电压，使之能对加给电动机的负荷转矩的任何突变都能作出适当的快速响应，且该装置能提供工作的稳定性。

为达到上述目的，按照本发明的感应电动机控制装置根据电动机工作时测得的功率因数以及电动机特定的工作参数值的任何改变的组合来控制电动机的供给电压，所述工作参数是对加至电动机的负荷转矩的突变作出响应而变化的参数。工作参数最好是电动机导纳或阻抗。

在稳定负荷转矩下或负荷转矩仅作慢变化时，靠检测电动机的实际功率因数和参考功率因数之间的任何差异，控制装置控制感应电动机的供给电压，使电动机的功率因数保持在所要求的参考值上。而当电动机负荷发生改变时，导致电动机导纳(或阻抗)有相应改变，功率因数也有改变，于是当负荷改变时，按电动机导纳(或阻抗)改变的速率，变更电动机供给电压，并按电动机工作时的实际功率因数与参考功率因数值之间的差加以控制。结果可以发现这种控制装置能使感应电动机对所加负荷的突变快速响应，达到高工作效率并且完全稳定。

具体地，本发明提供一感应电动机控制装置，用以控制取自AC电源电压的AC电压值，将该值作为电动机供给电压提供给感应电动机，该装置包括：

变换装置，用以将所述AC电源电压变换为所述电动机供给电压；

用以产生一调制信号并将它提供给变换装置的装置，该调制信号随所述感应电动机功率因数的实际值与功率因数目标值的偏差而

变化，该信号提供给变换装置，用以控制所述电动机供给电压，使所述功率因数的实际值接近所述目标值；

用以监测所述电动机供给电流和供给电压，以产生参数变化信号的装置，该信号电平增加以对所述感应电动机的滑差程度的改变作出响应，所述电平的增加是有极性的，它取决于所述滑差程度改变的方向；以及

以所述参数变化信号来变更所述调制信号的装置，它响应于所述滑差程度的增加而增加所述电动机供给电压并响应于所述滑差程度的减少而减少所述电动机供给电压。

结果这种感应电动机控制装置能使电动机获得高工作效率，因为电动机的功率因数在电动机负荷转矩缓变时可保持接近于可赋予高效率的值，此外该控制装置还可对加在电动机上的负荷转矩的任何突变作出快速响应（负荷转矩突变时，电动机滑差程度会产生相应改变），特别是能对转矩的任何突然增加（例如把电动机供给电压直接调至与负荷转矩的改变后的大小相应的新值）作出快速响应。这样，例如在负荷转矩突然增加时，不会发生停转的危险。此外，在获得快速响应时仍有完全稳定的控制。

图 1 是按照本发明的感应电动机控制装置第一实施例的系统框图；

图 2 示出了图 1 实施例中的功率因数计算部件的一个构成例子；

图 3 示出了图 1 中的参考功率因数指定部件的构成的一个例子；

图 4 示出了图 1 中的导纳计算部件一个构成例子；

图 5 示出了图 1 中的积分电路一个构成例子；

图 6 示出了图 1 中的微分电路一个构成例子；

图 7 示出了对所加的电动机负荷转矩的突然增加作出响应的图

1 装置的工作波形的例子；

图 8 示出了说明图 1 实施例工作的时间配合图，为叙述方便起见，假设导纳变化信号保持在一固定电平上；

图 9 示出与图 8 相应的时间配合图，但假定导纳变化信号为正常工作方式；

图 10 为本发明第二个实施例的系统方框图；

图 11 示出了图 10 中的阻抗计算部件一个构成例子；以及

图 12 示出了本发明第三个实施例。

参看图 1 的系统框图来叙述本发明的第一个实施例。在图 1 中，按照本发明，把一感应电动机控制装置 14 接在 AC 电源 10 和感应电动机 12 之间。控制装置 14 由整流电路 16、逆变器 18 以及控制电路 24 组成，整流电路 16 将 AC 电源 10 的电压变换成一 DC 电压，逆变器 18 将 DC 电压变为三相 AC 电动机供给电压（图中为叙述简单起见只示出一相的连线），控制电路 24 将 PWM（脉宽调制）控制信号送至逆变器部件 18，以确定电动机供给电压的幅度。控制装置 14 还包括一电流变换器 22 和一电压变换器 20，它们给控制电路 24 分别提供电流检测信号 22a 和电压检测信号 20a，它们分别表示感应电动机工作时的电动机电流和电动机供给电压值，假设在本实施例中逆变器 18 产生一固定频率的电动机供给电压，然而如下文所述，本发明可用于产生一可变频率的电动机供给电压的感应电动机控制装置。

控制电路 24 基本上由脉宽调制(PWM)电路 26、功率因数检测电路 28 和导纳变化检测电路组成，再加上驱动逆变器 18 的驱动电路 40。PWM 电路 26 由载波信号发生部件 32、正弦波信号发生部件 34、一组三个乘法器 36 和相应的一组三个比较器 38 组成。载波信号发生部件 32 产生高频（其频率高于电动机供给电压的频率）三角波形的载波信号，正弦波信号发生部件 34 产生正弦波形（或近似于正

弦波形)的三相 AC 电压信号 34a,由比较器 38 产生三相 PWM 信号 39,加至驱动电路 40。响应于 PWM 信号 39,驱动电路 40 产生驱动信号,使逆变器部件 18 产生一幅度由 PWM 信号的占空比(即调制因数)决定的电动机供给电压。调制信号 51(下文叙述)加至每个乘法器 36,用以调制正弦波信号 34a 的幅度,而三相已调正弦波信号 36a 由乘法器 36 产生并加至每个比较器 38 的一个输入端。载波信号加至每个比较器 38 的第二个输入端。用载波信号 32a 由比较器来完成已调正弦波信号 36a 的脉宽调制,因而乘法器 36 可视为第一调制级,而比较器 38 视为第二调制级,后者产生 PWM 信号 39。

功率因数检测电路 28 由功率因数计算部件 44、参考功率因数指定部件 42、减法器 46 和积分电路 48 组成。功率因数计算部件 44 根据电压检测信号 20a 和电流检测信号 22a(表明感应电动机 12 工作时的供给电压和电流的大小)产生一表明感应电动机 12 工作时的功率因数的已检测功率因数信号 P_f ,参考功率因数指定部件 42,根据电压检测信号 20a 和电流检测信号 22a 产生一表明电动机工作时的功率因数的参考值的参考功率因数信号 P_{fS} ,减法器 46 由信号 P_f 和 P_{fS} 得出一表明感应电动机 12 的实际功率因数和选定的参考功率因数之间的偏差程度的偏差信号 P_{fd} ,积分电路 48 将偏差信号 P_{fd} 积分并产生一功率因数调整信号 P_{fA} 。功率因数调整信号 P_{fA} 送至加法器 50 的一个输入端。

导纳变化检测电路 30 由导纳计算部件 52 和微分电路 54 构成。用导纳计算部件 52 根据电压检测信号 20a 和电流检测信号 22a 的值计算感应电动机 12 工作时的导纳值,并产生一表明导纳值的输出信号 Y 。微分电路对导纳信号 Y 进行操作,并检测出导纳值的改变,产生一表明这些改变的输出信号 dY 。导纳变化信号 dY 送至加法器 50 的另一个输入端,加法器产生一调制信号 51。调制信号 51 的电平随功率因数调整信号 P_{fA} 和导纳变化信号 dY 的组合而改

变。只要加至感应电动机 12 的负荷转矩是不变的,或者只是渐变,则导纳变化信号 dY 将保持一固定(例如,OV)的电平。然而如果电动机负荷发生突变,因而电动机 12 的滑差程度发生改变,于是电动机导纳随滑差量的改变而改变。结果导纳变化信号 dY 的电平将即时改变,它的大小基本上取决于改变速率以及电动机负荷转矩的改变量,而它的极性由负荷转矩改变的方向确定。按照加至加法器 50 的输入信号 dY 和 PfA 的幅度之和,以调制信号 51 来控制已调正弦波信号 36a 的幅度。这就是说,根据调制信号 51(它的电平代表了电动机功率因数对参考功率因数值偏差量的大小),完成对 PWM 信号 39 的占空比的控制,根据电动机负荷转矩的任何快速改变来变更加制信号的电平。

图 2 示出图 1 的功率因数计算部件 44 的具体构成的一个例子。如图所示,它由功率因数计算电路 60、积分电路 62、电压有效值变换器 64、电流有效值变换器 66、乘法器 68 以及除法器 70 组成,功率因数计算电路 60 输出一功率信号 W ,该信号根据从电流检测信号 22a 和电压检测信号 20a 得出的功率瞬时值而改变。积分电路 62 将功率信号 W 积分以得出一积分功率信号(即功率有效值信号) W' ,电压有效值变换器 64 把电压检测信号 20a 变换为有效电压信号 V_{rms} (表明电动机供给电压的均方根(RMS)值),电流有效值变换器 66 将电流检测信号 22a 变换成有效电流信号 I_{rms} (表明电动机电流的 RMS 值),乘法器 68 得出有效电压信号 V_{rms} 和有效电流信号 I_{rms} 的乘积,以得出视在功率值信号 P ,该值表明电动机工作时的视在功率电平,而除法器 70 将有效功率值信号 W' 除以视在功率值信号 P ,以得出功率因数信号 Pf 。然而,应该注意,同样可以用通常型式的功率因数导出电路,该电路检测出电动机供给电压和电流之间的相位差。

图 3 示出图 1 的参考功率因数指定部件 42 具体构成的一个例

子。如图所示，它由电位器 74 组成，其电阻中的一端接至参考电压 72 而它的另一端接至地电位(OV)。由电位器滑动头获得的输出电压用作参考功率因数信号 PfS,即指定感应电动机 12 工作参考功率因数的任意的所希望的值，它能按需要加以调整。参考电压 72 是一稳定的 DC 电压，其值最好相应于约 90% 的功率因数。这就是说，当 PfS 的电平置于参考电压值处，指定的参考功率因数是 90%。在那种情况下，信号 PfS 值在零与参考电压值之间改变，因而参考功率因数的调整范围为零至 90%。

图 4 示出导纳计算部件 52 的具体结构。如图所示，此部件由电压有效值变换器 76、电流有效值变换器 78 以及除法器 80 组成，电压有效值变换器 76 将电压检测信号 20a 变换为有效电压信号 V_{rms} ，电流有效值变换器 78 将电流检测信号 22a 变换为有效电流信号 I_{rms} ，除法器 80 将信号 I_{rms} 除以 V_{rms} ，以获得导纳信号 Y,该信号按感应电动机 12 工作时的导纳而改变其电平。

图 5 示出积分电路 48 的具体结构。如图所示，该电路由电阻器 R_t 、 R_x 、 R_y 、电容器 C_t ，以及运放 A1 和 A2 组成。电路用来对偏差信号 Pfd 进行积分，该偏差信号表明感应电动机 12 的实际功率因数对参考功率因数值的偏差，由该电路获得功率因数调整信号 PfA。电容器 C_t 和电阻器 R_t 的值将决定积分的时间常数，而 R_x 和 R_y 的值可加以选择以确定电路的总增益。

图 6 示出微分电路 54 的具体结构。如图所示，此电路由电容器 C_{t1} 、电阻器 R_{t1} 、 R_{x1} 和 R_{y1} 、以及运放 A3 和 A4 组成。用对信号 Y 积分的办法，按导纳信号 Y 的电平改变量，电路产生导纳变化信号 dY。 C_{t1} 和 R_{t1} 的值决定积分的时间常数，而电路增益由选择 R_{x1} 和 R_{y1} 的值来确定。

参看图 7 的时间配合图(a)至(e)，可以描述图 1 的实施例在感应电动机上的负荷转矩突然增加时的工作情况。为便于理解起见，

现在只根据已检测的功率因数来描述控制工作，即忽略导纳变化信号 dY 的影响。图(a)表明偏差信号 Pfd ，表明为了响应在时间点 T 发生负荷转矩的突然增加时，该信号将如何改变。假设在 T 点以前，在图(b)中表明的调制信号 51 处于零电平，还假设每个正弦波信号 34a 实际上是梯形波形，这些信号中的一个示于图(c)。从在图 7(d) 中表明的已调正弦波信号 36a 和载波信号发生部件 32 可以理解，PWM 信号 39 的调制因数由已调正弦波信号 36a 的幅度来确定。在时间点 T 之后，当电动机负荷转矩突然增加，偏差信号 Pfd 的电平增加并以 Pfd' 来表示，因而调制信号 51 的电平也增加，如用 $51'$ 来表示，因而已调正弦波信号 36a 的幅度增加，如在图(d)中的 $36a'$ 所示。因而 PWM 信号 39 的调制系数增加，如图(e)中的 $39'$ 所示，因而由逆变器部件 18 产生的电动机供给电压的幅度也随之增加。此后(虽然未在图 7 中示出)电动机供给电压的幅度增加直至电动机工作功率因数(以信号 Pf 表示)变得与指定的参考功率因数(以信号 PfS 表示)相等。

另一方面如果加至感应电动机 12 的负荷转矩减小，于是检测得的功率因数将变得低于参考功率因数，因而已调正弦波信号 36a 幅度变得较小，从而 PWM 信号 39 的调制系数减小，引起电动机供给电压减少直至检测的功率因数变得与参考功率因数相等。

因此，控制逆变器 18 的 PWM 信号 39 被调制信号 51 调制，按指定的参考功率因数，将电动机供给电压控制在一适当的电平。

然而，在实际上，如果电动机负荷转矩发生突变，只基于功率因数值的控制不能提供适当的操作，该点将结合图 8 的时间配合图加以叙述。在图 8 中，仍假设不加上导纳变化信号 dY ，即 dY 保持在如图所示的零电平。进一步假设在以 I_a 标明的起始时间间隔内，电动机负荷转矩不变，电平为 $LT1$ 。在该条件下，偏差信号 Pfd 的电平为零，而功率因数调整信号 PfA 不变，等于某个值。在后一时

时间间隔 I_b 的起始部分, 负荷转矩值突然从 LT_1 增加至 LT_2 , 因而检测得的功率因数信号 P_f 的电平增加, 偏差信号 P_{fd} 也正向增加。偏差信号 P_{fd} 的电平改变被积分, 以得出功率因数调整信号 P_{fA} , 在时间间隔 I_b 内, 它的电平逐渐上升。响应于功率因数调整信号 P_{fA} 的改变, 调制信号 51 逐渐增加, 因而由逆变器部件 18 得到的电动机供给电压开始增加。作为电动机供给电压增加的结果, 检测得的功率因数信号 P_f 的电平变得与参考功率因数信号 P_{fS} 相等, 因而偏差信号 P_{fd} 达到零, 在该点处电动机供给电压不再增加。接着开始时间间隔 I_c , 在该时间间隔内, 电动机负荷转矩在 LT_2 值上保持恒定。

然而由于负荷转矩突然从 LT_1 增加到 LT_2 , 在时间间隔 I_b 内电动机供给电压是不充分的, 因而在这一时间间隔内电动机电流增加很多, 如图所示。如果功率因数调整信号 P_{fA} 的改变率增加超出了图 8 所示的范围, 则电动机供给电压可能准确地跟随负荷转矩的改变, 即可以缩短时间间隔 I_b 的持续时间。然而控制电动机供给电压的闭环的响应速度的增加可能导致环路的不稳定, 因而可能发生诸如振荡等现象, 使得环路不能控制电动机。

利用在时间间隔 I_b 内电动机导纳的增加, 可以对本发明的第一种实施例克服上述问题, 此导纳的增加以导纳信号 Y 的电平的增加来表示。具体地说, 在感应电动机 12 工作于恒定负荷的时间间隔 I_a 、 I_c 和 I_e 中, 电动机的导纳基本不变。在负荷转矩有一突然增加, 从而滑差程度有所增加的时间间隔 I_b 内, 导纳增加, 如用导纳信号 Y 的电平改变所指明的那样。反之, 在例如 I_d 的时间间隔内, 当电动机负荷突然减小时电动机导纳减小。导纳改变的原因很容易理解, 因为电动机导纳就是电动机电流对电动机供给电压之比。

在实际工作中, 这些导纳的改变用图 1 的微分电路 54 作为导纳变化信号 dY 的电平改变来检测, 该信号 dY 加至加法器 50 的一

输入端。其结果用图 9 的时间配合图来说明，该图示出在图 1 实施例中，为响应电动机负荷转矩的突变，这些信号电平的实际改变。

在图 9 中，在负荷转矩从 $LT1$ 增至 $LT2$ 时间间隔 $Ib1$ 中，电动机供给电压迅速增加，因而在这个时间间隔内，电动机电流也迅速增加。结果间隔 $Ib1$ 的持续时间比起图 8 例中的相应的时间间隔 Ib 要短得多，表明控制装置对负荷转矩突然增加的响应要比图 8 情形中的响应更加快速。然而由于没有进行用导纳变化信号 dY 对电动机供给电压作完全的闭环控制，因而没有发生不稳定现象(例如振荡)的危险。

只要电动机负荷没有突变，导纳变化信号 dY 就保持在零电平，在该情形下只有功率因数调整信号 PfA 加至加法器 50，以获得控制电动机供给电压值的调制信号 51，如上文所述。在该情形下，PWM 电路 26 只按功率因数调整信号 PfA 的电平产生 PWM 信号，即完成基于检测得的电动机功率因数对电动机供给电压作的闭环控制，而工作功率因数保持在参考功率因数数值上，因而感应电动机 12 工作在稳定条件下。在该条件下，如果负荷转矩有突变，则功率因数调整信号 PfA 有相应的改变。然而该信号的改变率即使只是缓慢的，由于导纳变化信号 dY 的电平发生大幅度的快速改变，故在调制信号 51 中发生相应的大幅度改变(其方向由导纳变化信号 dY 改变的极性决定)，导致电动机供给电压朝适当的方向作快速改变以补偿负荷转矩的改变，即按照导纳变化信号改变的极性是正还是负来增加或减小供给电压值。

由上面对第一实施例所作的描述可以明了，该实施例的主要特点如下。当电动机工作在其负荷转矩只发生缓变的条件下时，建立了一反馈控制环路，在该环路中，调制信号 51 控制电动机供给电压，使感应电动机工作时的功率因数数值接近参考功率因数(在图 1 中以信号 PfS 的电平来表示)。然而，当电动机的负荷转矩发生突变

时，取代表示电动机导纳值的信号对时间的导数(dY/dt)来检测电动机导纳产生的改变。由此得到一导纳变化信号(dY)，在发生负荷转矩突变时， dY 达到的值由负荷的改变量以及改变速率确定，而它的极性由负荷改变的方向确定。该导纳变化信号(即负荷改变变化信号)加至前面提到的控制环路，以根据负荷转矩的增减来增减电动机供给电压。

虽然在上面的叙述中假设对电动机导纳的增/减进行检测来作为电动机负荷转矩突然增/减的指示，但也可等价地检测电动机阻抗的相应的减/增，并将它送至供给电压控制环路以适当地增/减电动机供给电压。一般说来，当电动机的负荷转矩有突变，感应电动机的工作参数(导纳或阻抗)的值发生改变，即工作参数响应于电动机滑差的改变量而改变，而所述的控制装置给出一指示此工作参数的信号。再将该信号进行微分以获得参量变化信号(dY)，即仅当负荷转矩有突变时，该信号幅度才增加，当转矩增加时，该信号以一种极性增加，而当转矩减小时，该信号以相反的极性增加。接着参数变化检测信号与前面提到的功率因数调整信号(PfA)相结合以获得调制信号 51，使得当参数变化检测信号以与电动机负荷增加相应的极性增加时，调制信号 51 朝着要增加电动机供给电压的方向改变。反之，当参数变化检测信号以相反的极性增加时，该信号与功率因数调整信号相结合，使得调制信号 51 朝着要减小电动机供给电压的方向改变。

图 10 是按照本发明的感应电动机控制装置第二个实施例的系统方框图，其中用的是电动机阻抗的改变。在图 10 中，与图 1 中的相应的那些电路部件将以相应的参考编号来标明，而有关这些电路部件的详细叙述将略去。此实施例与图 1 的实施例只是在这一点上不同，即本实施例的控制电路 14' 包括一阻抗变化检测电路 82，而不是图 1 中的导纳变化检测电路 30。阻抗变化检测电路 82 包括一

阻抗计算部件 84，用以获得按感应电动机 12 工作阻抗的改变而改变的阻抗信号 Z 。阻抗的改变由微分电路 86 来检测，该电路产生一指明这些改变的阻抗变化检测信号。响应于因电动机负荷转矩的突变而造成的电动机阻抗改变，检测信号 dZ 以与第一个实施例的导纳变化信号 dY 相同的方式改变，即当发生负荷转矩增加时，该信号从零开始正向增加，而当发生负荷转矩减小时，该信号从零开始负向减小，如图 9 中对导纳变化信号 dY 所表明的那样。因为电动机阻抗是导纳的倒数，可以理解，微分电路 86 可以用与图 5 所示的微分电路相似的方式来构造，将阻抗信号 Z 加至电容器 C_{t1} ，但接至运放 A3，A4 两者之一的输入端的极性要倒过来，或者在运放 A4 的输出端再加一倒相级，并适当选取电阻器的值，以提供合适的微分时间常数与电路增益。另一种做法是，直接采用图 6 的电路，但把加法器 50 换成减法器，以从信号 PfA 中减去阻抗变化信号。

图 11 示出阻抗计算部件 84 具体构成的一个例子。如图所示，该部件由电流有效（即 rms 电流）值变换器 88、电压有效值变换电路 90 以及除法器 92 组成，电流有效值变换器 88 接收电流检测信号 22a，电压有效值变换器 90 接收电压检测信号 20a，除法器将得到的有效电压信号 V_{rms} 除以有效电流信号 I_{rms} ，以获得阻抗信号，该阻抗信号随感应电动机 12 的阻抗而变化其电平。

用与第一个实施例相同的方式，把阻抗变化信号 dZ 加至加法器 50 的一个输入端，该信号与由功率因数检测电路 28 获得的功率因数调整信号 PfA 相加，即得调制信号 51。可以明了，本实施例的工作方式与第一个实施例大体上相似，因而对于第一个实施例所述的类似的好处它也能获得。

参看图 12 的系统方框图来叙述按照本发明的感应电动机控制装置的第三个实施例。该实施例的控制装置 114 不同于图 1 实施例的控制装置之处在于，用一外接的可操纵频率指定装置 124，可以根

据需要来调整电动机供给电压的频率，频率指定装置 124 可加以调整，以产生一频率指定信号，即一可调整的电压提供给电压/频率变换器 128。电压/频率变换器 128 产生一指定频率的正弦波(或近似正弦波)AC 信号 128a，该频率由频率指定信号的电平决定。更具体地，如第一个实施例那样，假设由逆变器部件 18 产生了一个三相电动机供给电压，电压/频率变换器 128 实际上产生一组指定频率的三相正弦波信号，然而为叙述简单起见只在图 12 中示出其中一相的电路连接。

用与第一个实施例相似的方式，此正弦波信号 128a 在乘法器 144 中被调制信号 51 所调制，而得出一已调信号 128a'，把该信号加至 PWM 电路 132。PWM 电路 132 从载波信号发生部件 130 接收到一个三角波形的载波信号 130a，并为驱动逆变器部件产生驱动信号 132a，即完成第一个实施例的比较器 38 和驱动电路 40 的功能。由前面图 7 的叙述可以明白，由逆变器部件 18 产生的电动机供给电压的频率由加至逆变器部件 18 的 PWM 驱动信号的调制频率(即由电压/频率变换器 128 产生的正弦波信号 128a 的频率)决定，因而利用频率指定装置 124 可以根据需要调整电动机供给电压的频率。

在其他方面，本实施例的工作与第一个实施例的工作是相似的，故省略进一步的描述。

从对于较佳实施例的上述叙述可以明白，本发明可以使感应电动机在所希望的功率因数数值下工作，例如在一个保证高效率的功率因数数值下工作，同时本发明可以控制感应电动机，使它对于加在电动机上的任何负荷转矩的突变作出极快的跟随。特别，按照本发明的感应电动机控制装置可使电动机在负荷转矩突然增加时没有停转的危险，此外，它还能消除控制环路的不稳定现象(例如振荡)。

虽然结合了具体的实施例已经对本发明作了叙述，但应理解，可以设想对这些实施例作各种更改，这将不超出本发明权利要求的

范围。

说明书附图

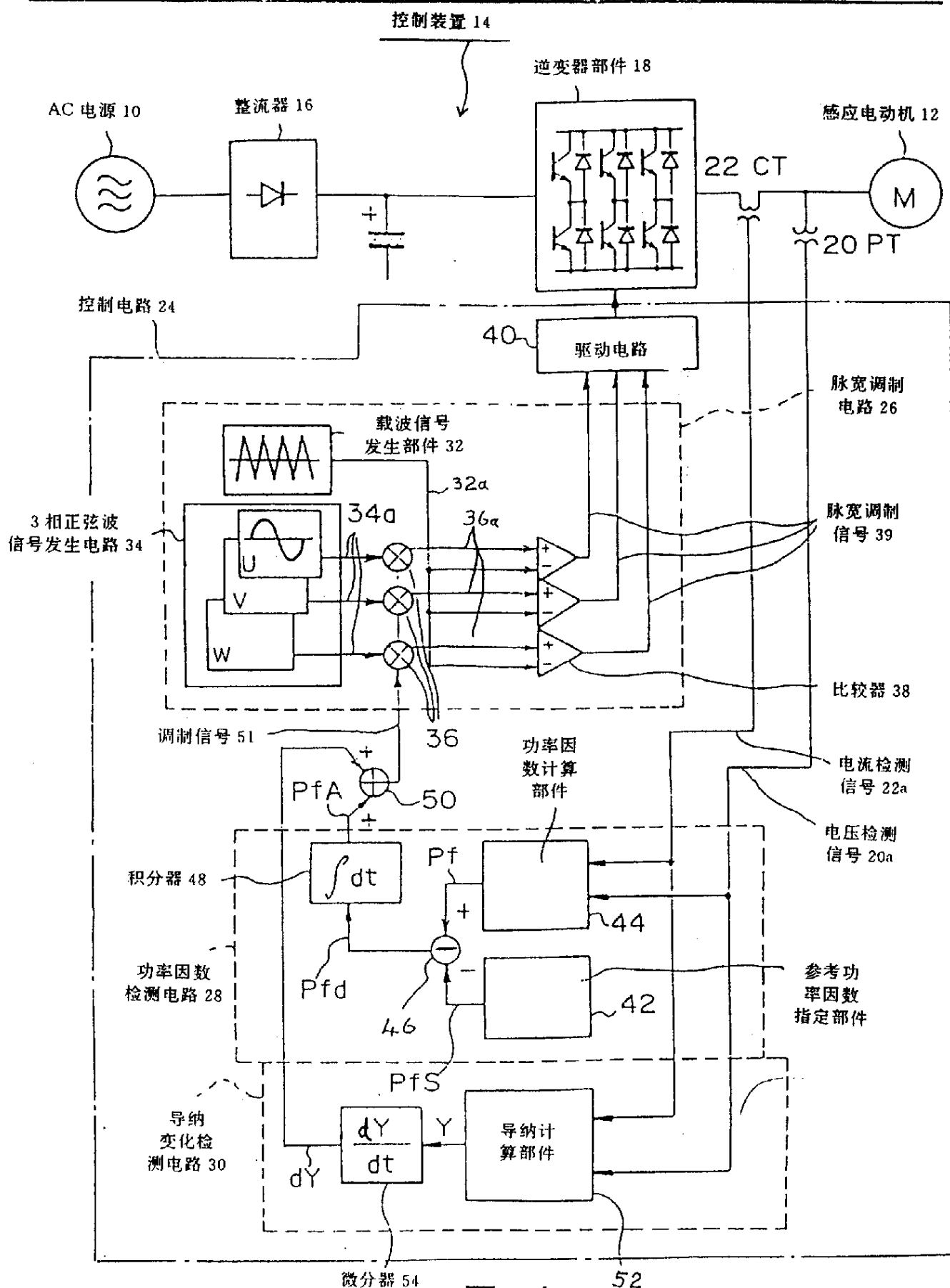


图 1

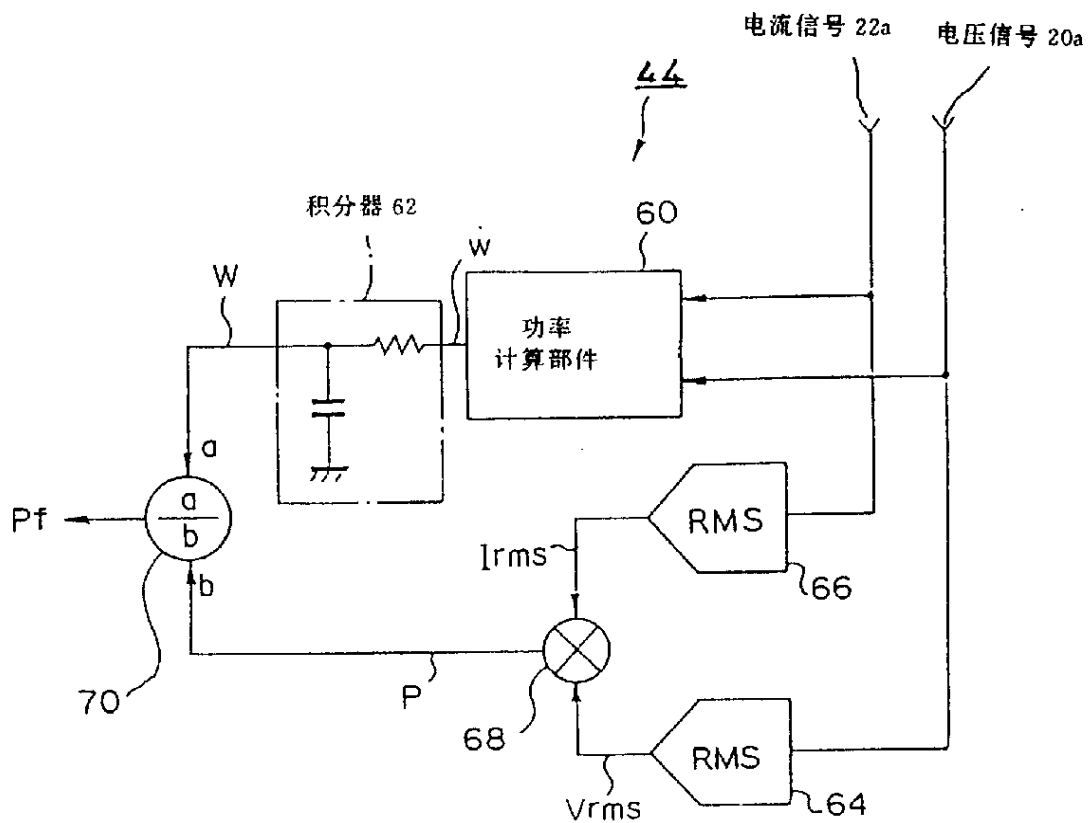


图 2

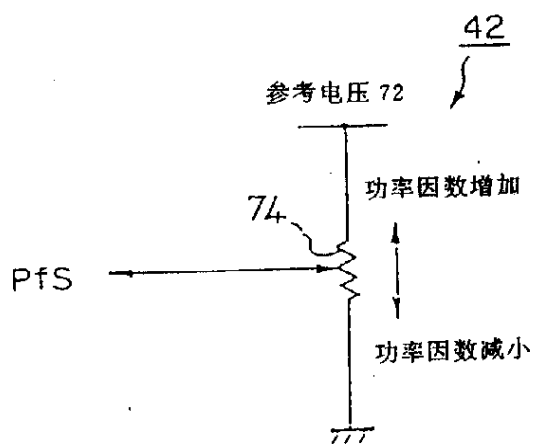


图 3

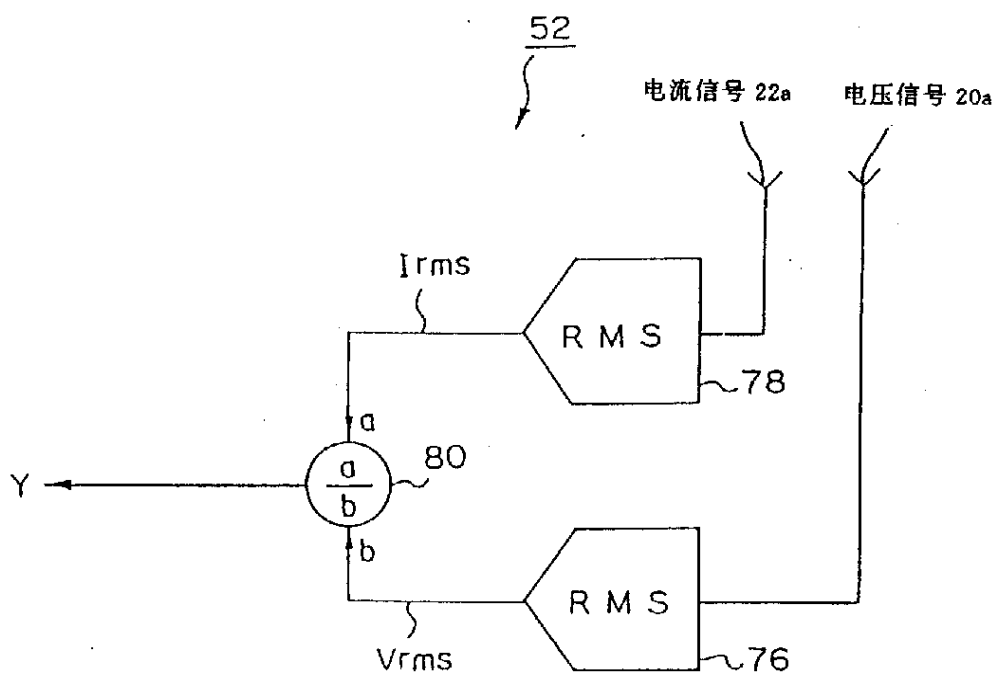


图 4

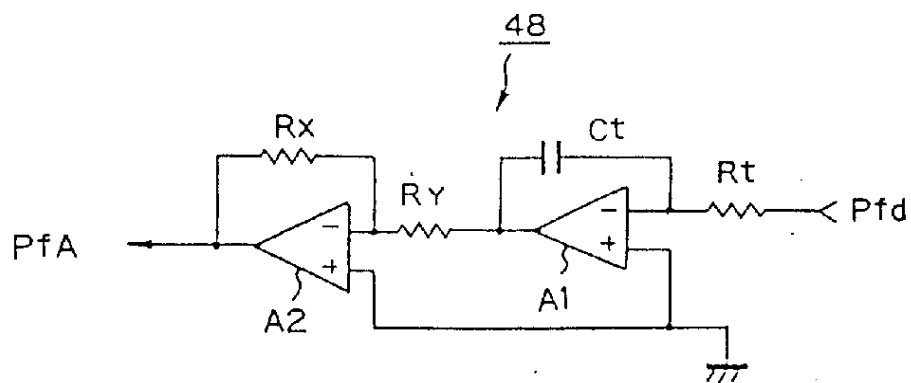


图 5

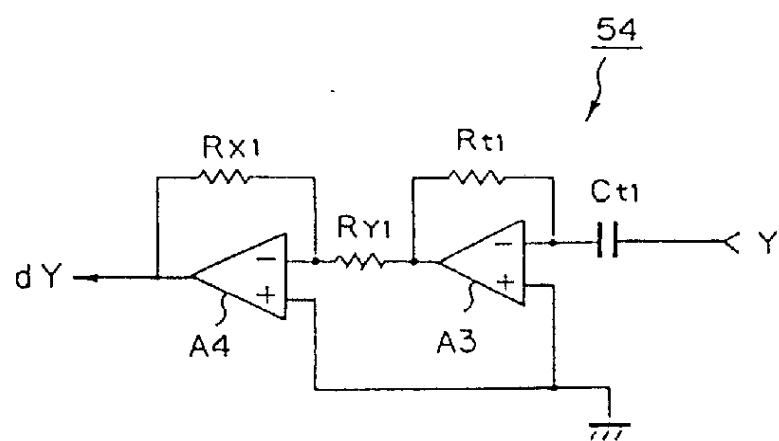


图 6

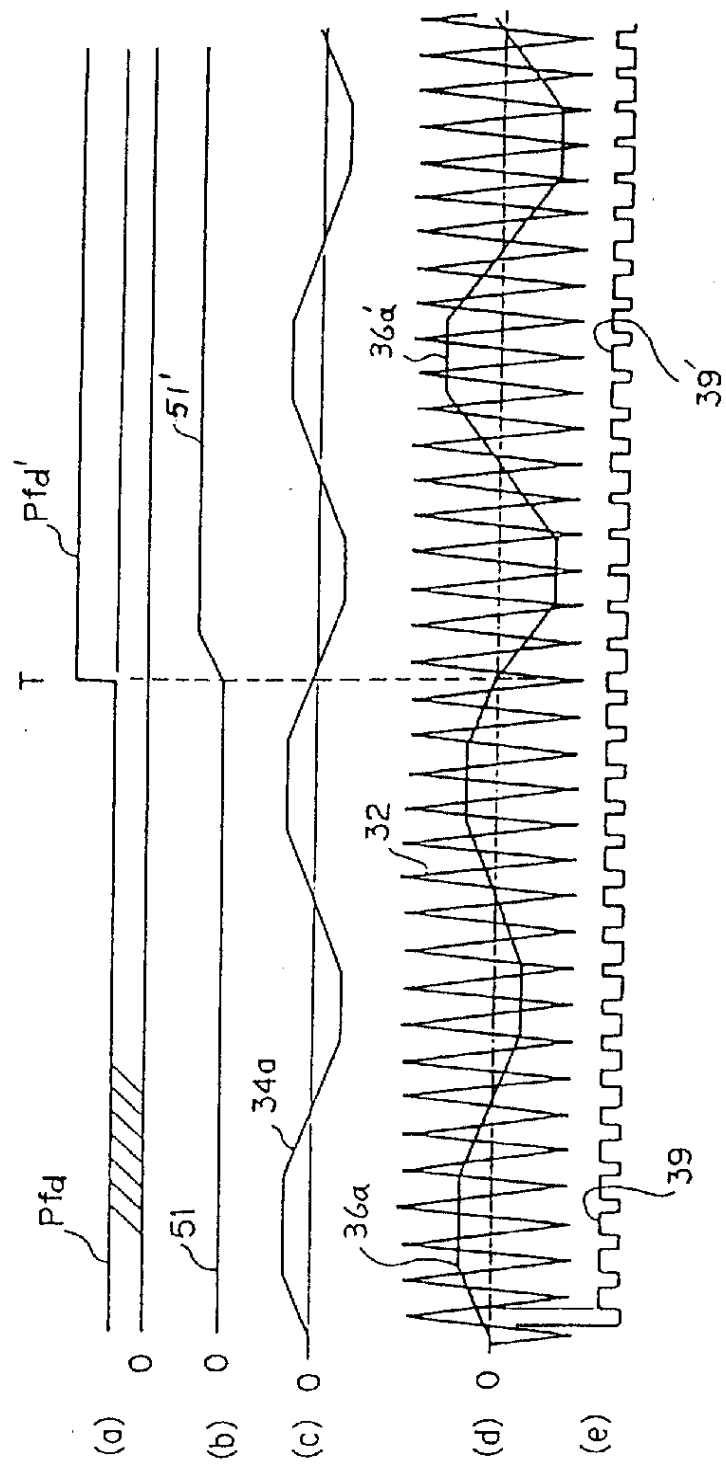


图 7

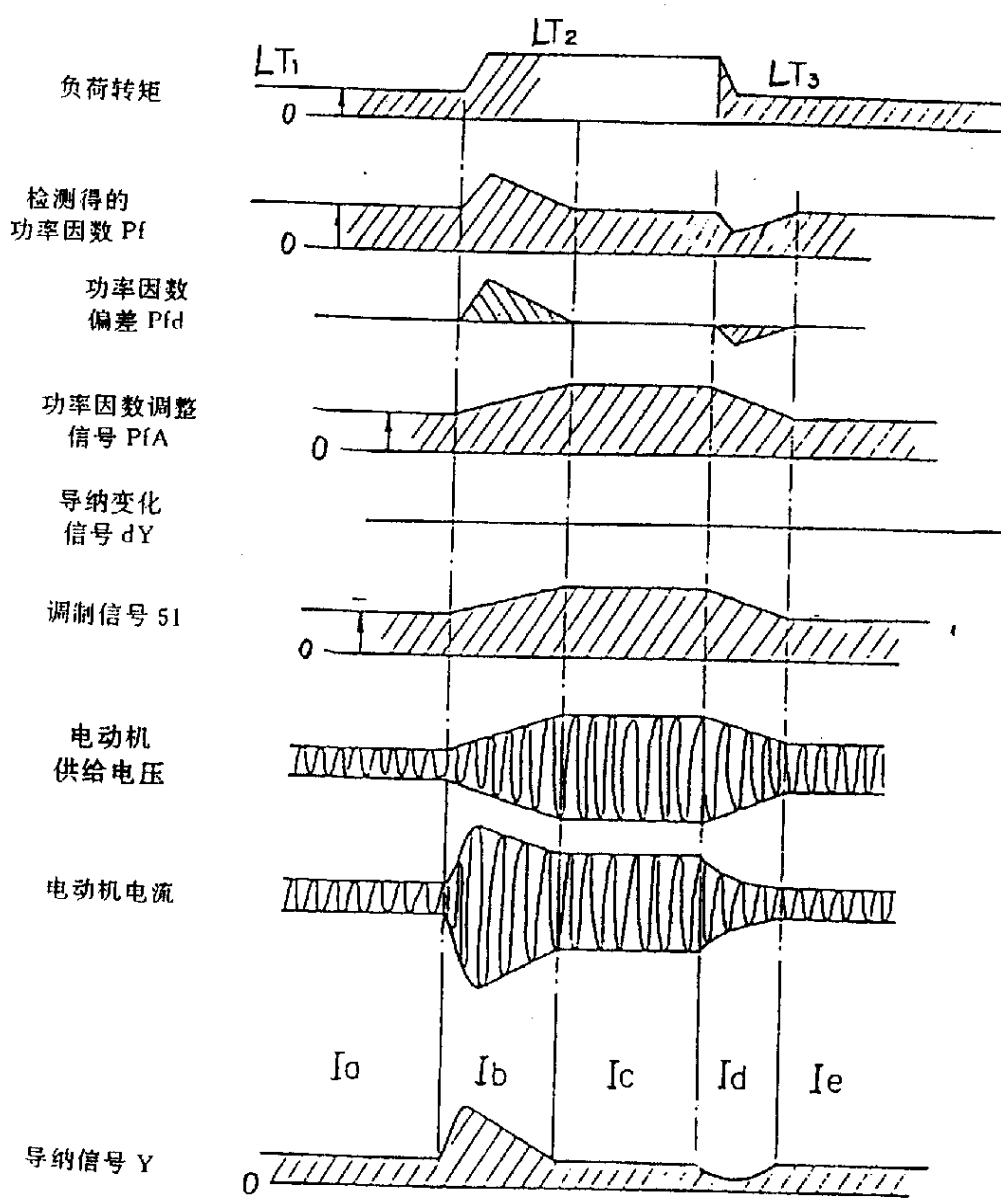


图 8

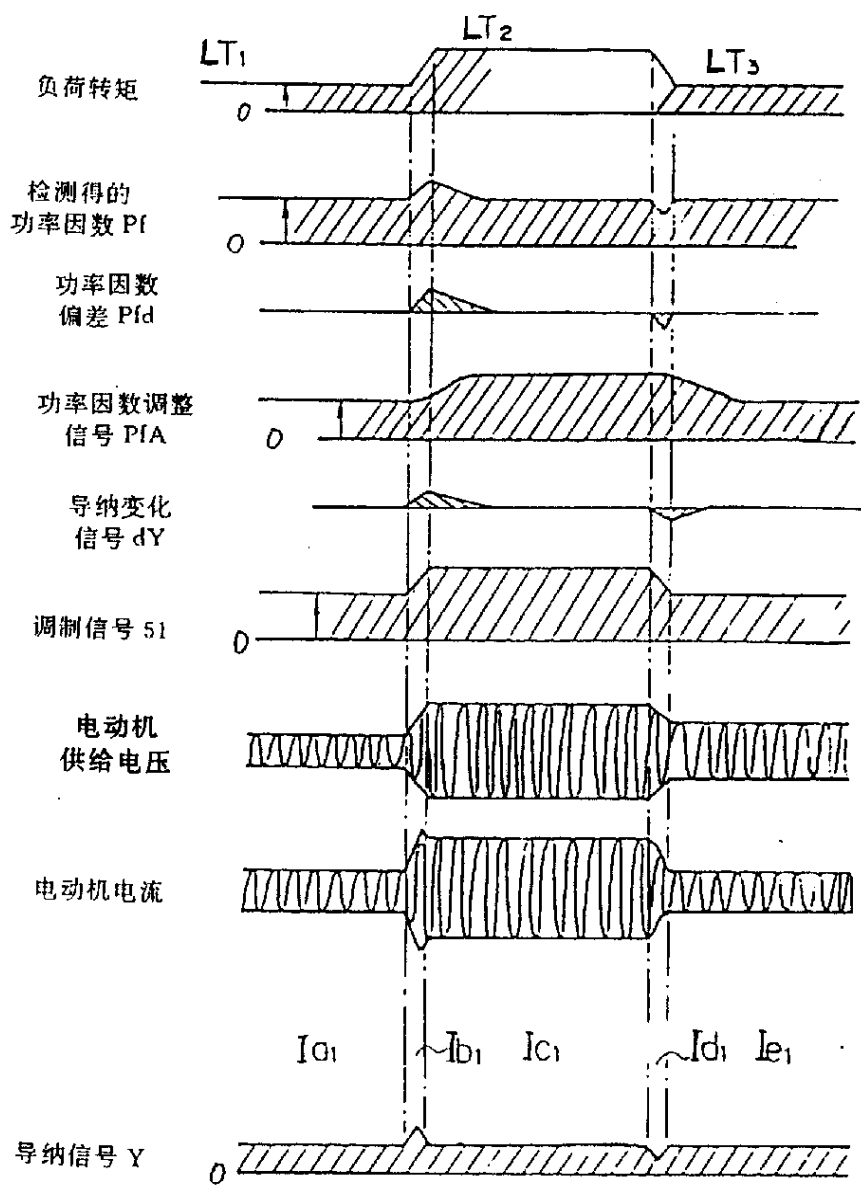


图 9

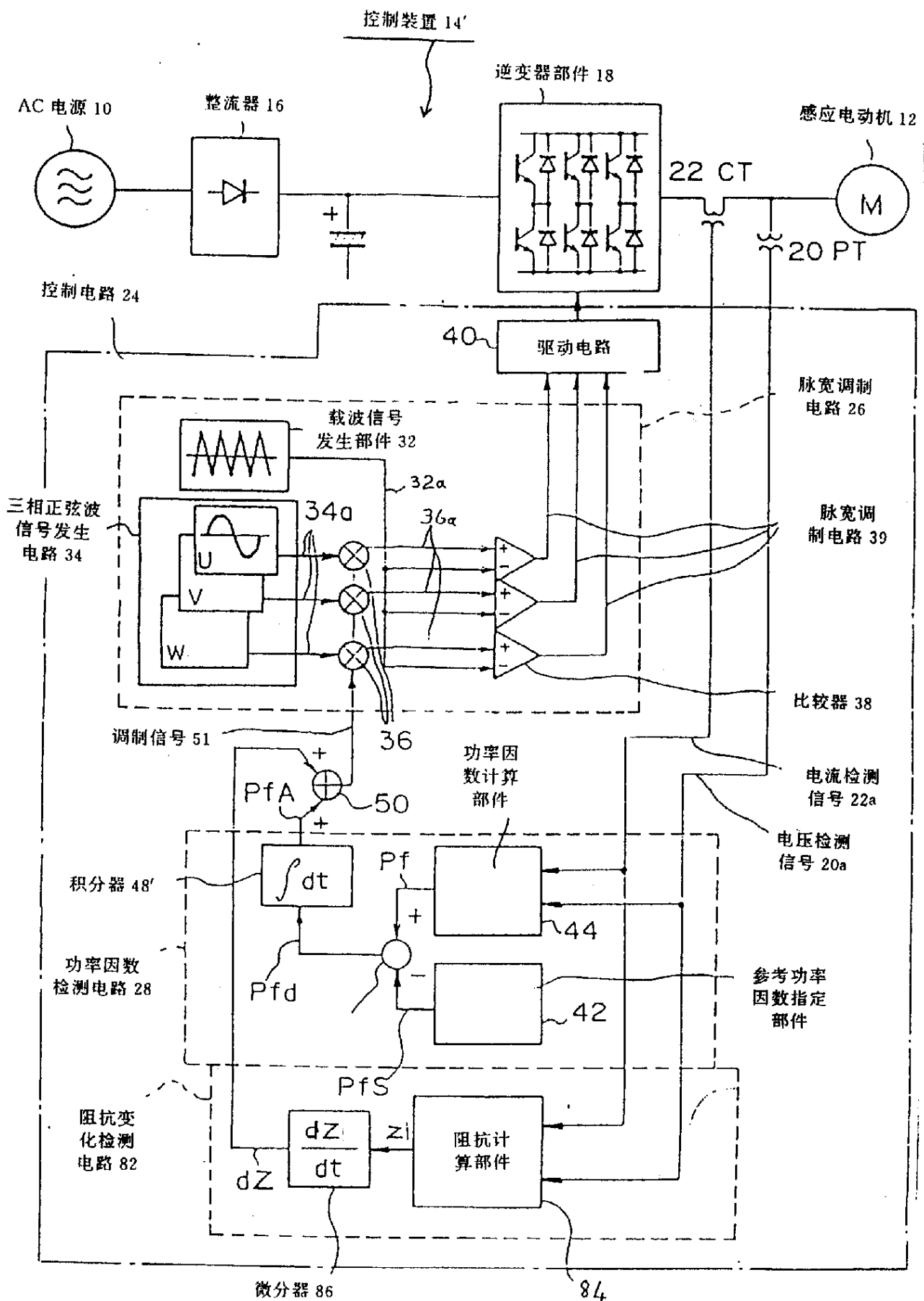


图 10

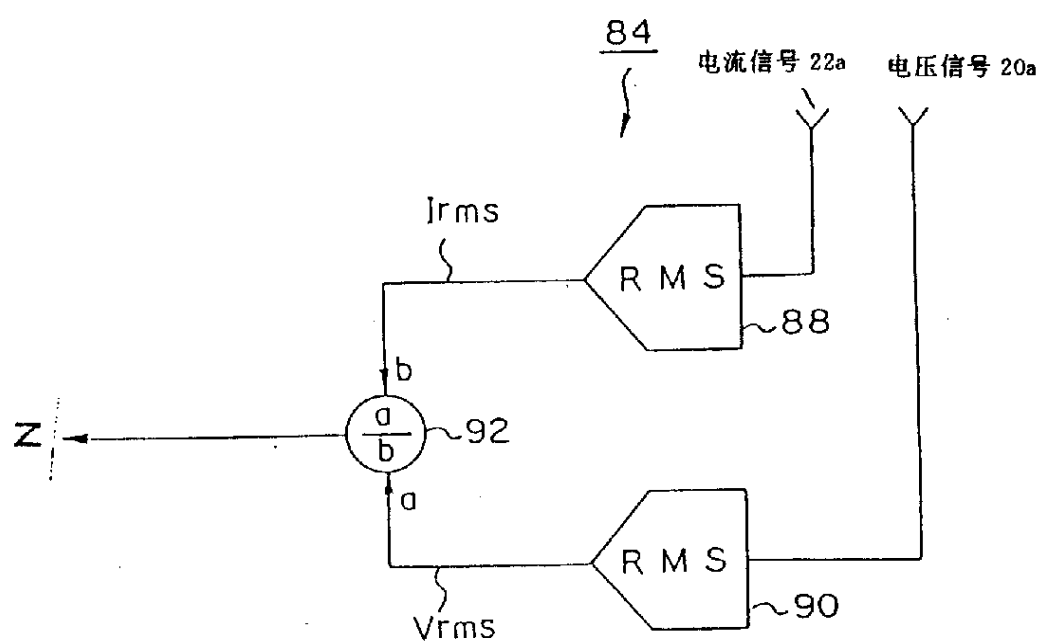


图 11

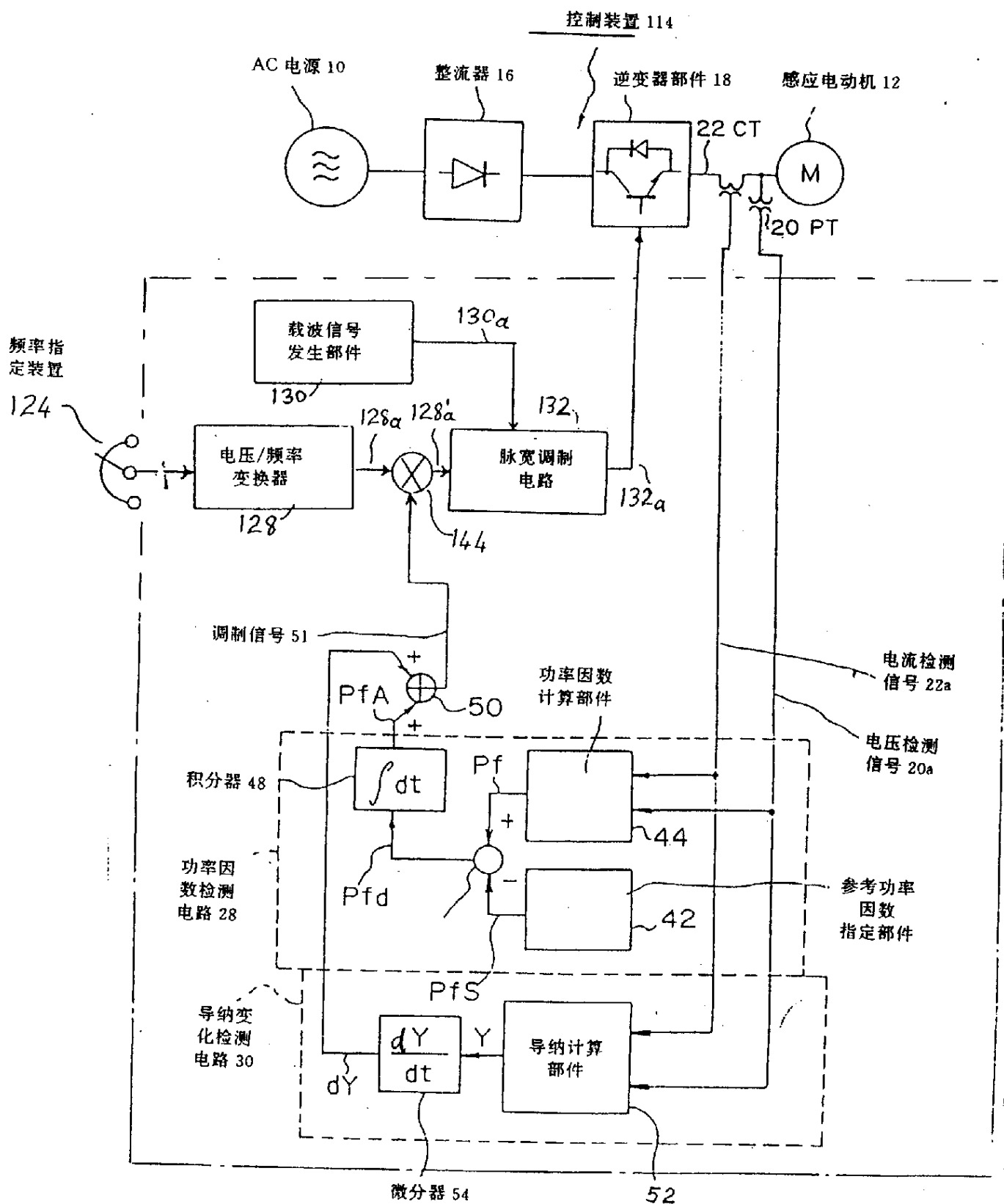


图 12