



[12] 发明专利说明书

[21] ZL 专利号 93120680.4

[45]授权公告日 1997 年 12 月 17 日

[11] 授权公告号 CN 1036748C

[22]申请日 93.11.30 [24]颁证日 97.9.20

[21]申请号 93120680.4

[30]优先权

[32]92.12.3 [33]EP[31]92203742.9

[73]专利权人 飞利浦电子有限公司

地址 荷兰艾恩德霍芬

[72]发明人 R·J·弗鲁恩

F·A·C·M·斯库夫斯

P·J·C·范·利斯特

[74]专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司

代理人 付 康 王忠忠

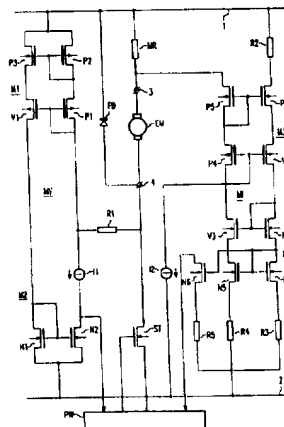
审查员 陈钰生

权利要求书 3 页 说明书 11 页 附图页数 2 页

[54]发明名称 马达控制装置及包括这种马达控制装置的电动剃刀

[57]摘要

一种马达控制装置，它包括用于控制电动马达(EM)的转速的控制电路，该控制电路包括测量电阻(MR)、开关晶体管(ST)、脉冲宽度控制级(PW、马达电流测量级(MI)、马达电压测量级(MV)。为改善马达控制，马达电流测量级(MI)包括电压—电流转换器(M3, M4; A1)，电压—电流转换器(M3, M4; A1)适于实现马达电流变换，且马达电压测量级(MV)包括电阻(R1)及第一电流镜(M1)，后者带有通过电阻(R1)耦接到电动马达(EM)的第2端的输入端和耦接到脉冲宽度控制级(PW)的输出端。



权 利 要 求 书

1、一种马达控制装置，包括第一(1)和第二(2)供电电压端、电动马达(EM)、以及用于控制电动马达(EM)的转速的控制电路，该控制电路包括与电动马达(EM)耦接的第一(3)和第二(4)连接端、耦接在第一供电电压端(1)和第一连接端(3)之间的测量电阻(MR)、具有耦接在第二连接端(4)和第二供电电压端(2)之间的主电流通路并有控制极的开关晶体管(ST)、耦接在第二连接端(4)和第一供电电压端(1)之间续流二极管(FD)、与开关晶体管(ST)的控制极耦接的脉冲宽度控制级(PW)、用于根据电动马达(EM)承载的马达电压，控制脉冲宽度控制级(PW)的马达电压主测量级(MV)、和用于根据电动马达(EM)承载的马达电流，控制脉冲宽度控制级(PW)的马达电流测量级(MI)，其特征在于马达电压测量级(MV)包括电阻(R1)和第一电流镜(M1)，该电流镜具有耦接到第一供电电压端(1)的一个公共端，通过电阻(R1)耦接到第二连接端(4)的一个输入端、及耦接到脉冲宽度控制级(PW)的一个输出端，且马达电流测量级(MI)包括一个电压—电流转换器(M3, M4; A1)，该电压—电流转换器具有耦接到测量电阻(MR)的一个输入端及耦接到脉冲宽度控制级(PW)的一个输出端，电压—电流转换器(M3, M4; A1,)适于实现马达电流变换。

2、如权利要求 1 的马达控制装置，其特征在于马达电压测量级(MV)的第一电流镜(M1)包括一个高压型输出晶体管(V1)。

3、如权利要求 1、2 的马达控制装置，其特征在于马达电压测量级(MV)的第一电流镜(M1)是栅—阴放大电流镜。

4、如权利要求 1、2、3 的马达控制装置，其特征在于马达电压测量级(MV)包括：第二电流镜(M2)，它有耦接到第二供电电压

(2)的一个公共端、耦接到马达电压测量级(MV)的第一电流镜(M1)的输出端的一个输入端、及耦接到脉冲宽度控制级(PW)的一个输出端,以及耦接在马达电压测量级(MV)的第一电流镜(M1)的输入端和马达电压测量级(MV)的第二电流镜(M2)的输出端之间的电流源(I1)。

5、如权利要求1的马达控制装置,其特征在于电压-电流转换器(M3, M4; A1)包括: 一个可集成电阻(R2); 具有一个输入端和一个输出端的第一电流镜(M3); 以及, 第二电流镜(M4), 该电流镜具有耦接到第二供电电压端(2)的一个公共端、耦接到马达电流测量级(MI)的第一电流镜(M3)的输出端的一个输入端、及耦接到马达电流测量级(MI)的第一电流镜(M3)的输入端的一个输出端; 马达电流测量级(MI)的电流镜(M3)借助测量电阻(MR)和可集成电阻(R2)而被简并了, 且马达电流测量级(MI)的第二电流镜(M4)被耦接到脉冲宽度控制级(PW)。

6、如权利要求5的马达控制装置, 其特征在于马达电流测量级(MI)的第二电流镜(M4)是简并的。

7、如权利要求5或6的马达控制装置, 其特征在于马达电流测量级(MI)的第一电流镜(M3)包括一个高压型输出晶体管(V2)。

8、如权利要求5、6或7的马达控制装置, 其特征在于马达电流测量级(MI)的第二电流镜(M4)包括一个高压型输出晶体管(V3)。

9、如权利要求5、6、7或8的马达控制装置, 其特征在于马达电流测量级(MI)的第一电流镜(M3)是栅-阴放大电流镜。

10、如权利要求5、6、7、8或9的马达控制装置, 其特征在于马达电流测量级(MI)的第二电流镜(M4)是栅-阴放大电流镜。

11、如权利要求 5、6、7、8、9 或 10 的马达控制装置，其特征在于电压 - 电流转换器(M3, M4; A1)包括耦接在马达电流测量级(MI)第一电流镜(M3)的输入端与第二供电电压端(2)之间的电流源(I2)。

12、如权利要求 1 的马达控制装置，其特征在于电压 - 电流转换器(M3, M4; A1)包括：一个可集成电阻(R2)；具有耦接到第一连接端(3)的一个非反相输入端、通过可集电阻(R2)耦接到第一供电电压端(1)的一个反相输入端、和一个输出端的差动放大器(A1)；以及，具有耦接在差动放大器(A1)的反相输入端与脉冲宽度控制级(PW)之间的主电流通路并有耦接到差动放大器(A1)的输出端的控制极的晶体管(V2)。

13、如权利要求 12 的马达控制装置，其特征在于晶体管(V2)是高压型的。

14、如权利要求 12 或 13 的马达控制装置，其特征在于差动放大器(A1)包括高压型电流源晶体管(I3)。

15、包括如权利要求 1、2、3、4、5、6、7、8、9、10、11、12、13 或 14 所述的马达控制装置的电动剃刀。

说明书

马达控制装置及包括这种马达 控制装置的电动剃刀

本发明涉及一种马达控制装置，它包括第一和第二供电电压端、电动马达、及控制电动马达的速度的控制电路；该控制电路包括：与电动马达耦接的第一和第二连接端；耦接在第一供电电压端和第一连接端之间的测量电阻；开关晶体管，它有耦接在第二连接端和第二供电电压端之间的主电流通道并有一控制电极；耦接在第二连接端与第一供电电压端之间的续流二极管；与开关晶体管的控制电极相耦合的脉冲宽度控制极；马达电压测量级，用于根据电动马达承受的马达电压来控制脉冲宽度控制级；马达电流测量级，用于根据电动马达所承受的马达电流来控制脉冲宽度控制级。

本发明还涉及包括上述马达控制装置的电动剃刀器。

虽然这种马达控制装置可用于包括电动马达的一般装置中，但该马达控制电路尤其适用于个人用装置，如电动剃刀。

当马达控制装置的电动马达在加到第一和第二供电电压端的供电电压下工作时，由脉冲宽度控制级加在开关晶体管上的占空比控制着马达的转速(脉冲宽度调制)，电动马达产生的电压(EMF 电压)与转速成正比。当根据马达电压借助马达电压测量来控制脉冲宽度

控制级时，就得到了简单的转速控制。然而，由于马达电压既取决于马达产生的电压(EMF电压)又取决于马达电流产生的电压，所得到的转速控制是不准确的；马达电流产生的电压是马达的电阻造成的。当脉冲宽度控制级不仅根据马达电压借助马达电压测量级进行，而且还根据马达电流借助马达电流测量级进行时，便得到了改进的转速控制。由根据马达电压和马达电流的控制，脉冲宽度控制级可获得对马达电压和马达电流的产生的电压之差的一种指示；上述差是对电动马达所产生的电压(EMF 电压)和电动马达的转速的一个量度。

从可从Philips Electronics N.V.商业可获得、的型号为TEA 1019的芯片，可知一种上述电机控制装置，该装置包括含有马达电压测量级的控制电路。在有关的芯片中，第二连接端借助第一电阻与一电流镜的输入端耦接，而另一供电电压端借助第二电阻与电流镜的输出端耦接。当电流镜的输入端收到与马达电压和第一电阻二端的电压有关的电流时，且当电流镜的输出端收到与第二电阻二端的电压有关的电流时，可从电流镜的输出中取出与马达电压有关的电流。该马达电压测量级的缺点，是第一和第二电阻无法集成，使制作复杂而昂贵，且马达电压测量与转速控制均不精确。

从申请号为59-7544的日本专利申请中，已知一上述马达控制装置，它包括含有马达电流测量级的控制电路。根据该专利申请，利用了测量电阻上产生的电压，以测量马达电流。测量电阻上产生的这一电压，被加到一比较器的非反相输入端，其反相输入端通过电压源与第一供电电压端耦接，且其输出端与脉冲宽度控制级耦接。结果，根据测量电阻上产生的电压和电压源提供的电压之差，对脉冲宽度控制级的占空比进行了控制；该差是对马达电流的一种量度。

该马达电流测量级的一个缺点，是电压源提供的电压必须适于供电电压，这使得无法简单地利用马达电流测量级。电压源提供的电压与供电电压的上述关系的另一后果，是供电电压的变化造成比较器非反相输入的变化和占空比的变化，造成不精确的转速控制。

本发明的一个目的，是提供一马达控制装置，它能改善对电动马达转速的控制。

根据本发明的马达控制装置的特征，在于马达电压测量级包括一个电阻和一个电流镜，该电流镜具有与第一供电电压端耦接的一个公共端，通过一电阻与第二连接端耦接的一个输入端、和与脉冲宽度控制级耦接的一个输出端，且马达电流测量级包括具有与测量电阻耦接的一个输入端和与脉冲宽度控制级耦接的一个输出端的电压——电流转换器，电压——电流转换器适于实现马达电流转换。

由于马达控制装置的马达电压测量级只包括一个（一般为非集成的）电阻，故相应的马达电压测量级可用比已知马达电压测量级更简单和便宜的方式制作。该马达电压测量级的另一优点，是马达电流测量和转速控制比已知马达电压测量级中的更精确。这一优点可结合附图说明。

至于马达控制装置的马达电流测量级，由于电压——电流转换器的马达电流交换，对脉冲宽度控制级的控制独立于供电电压，这提供了更精确的转速控制。

虽然本马达控制装置包括改进的马达电压测量级和改进的马达电流测量级，但改进的转速控制不仅可通过两个测量级的改进得到，而且可通过改进这些测量级中的一个得到。

根据本发明的马达控制装置的另一实施例的特征，在于马达电

压测量级的第一电流镜包括高压型输出晶体管。由于输出晶体管是高压型的，该马达电压测量级的应用领域得到了扩展，且本实施例特别适用于其中出现有高达七百伏的马达电压的剃刀。

根据本发明的马达控制装置的另一实施例的特征，在于马达电压测量级的第一电流镜是栅——阴放大的电流镜。当电流镜有低压型输入晶体管和高压型输出晶体管时，这将造成具有不太精确的镜比的电流镜，采用两个低压型晶体管从所需的电压范围看是不可能的，而采用两个高压型晶体管要求较大的芯片面积。相反，栅——阴放大电流镜能实现准确的镜比，因为可以是高压型输出晶体管作为栅——阴晶体管，借助低压型栅——阴放大晶体管，可在没有电压限制的情况下实现精确的镜比。

根据本发明的马达控制装置的另一实施例的特征，在于马达电压测量级包括一个第二电流镜，该第二电流镜具有耦接到第二供电电压端的一个公共端，耦接到马达电压测量级的第一电流镜的一个输出端的一个输入端、以及耦接到脉冲宽度控制级的一个输出端，并包括耦接在马达电压测量级的第一电流镜的输入端与马达电压测量级的第二电流镜的输出端之间的电流源。本实施例提供了马达电压测量级的一个简单实施，特别是由于电流源在第一和第二电流镜中提供了偏置电流，防止了由（主）供电电压造成的有害电压。该电流源通常用高压型晶体管来实现。

根据本发明的马达控制装置的另一实施例的特征，在于电压——电流转换器包括一个可集成电阻；具有一个输入端和一个输出端的第一电流镜；以及第二电流镜，它具有耦接到第二供电电压端的一个公共端、耦接到马达电流测量级的第一电流镜的输出端的一个输入端、以及耦接到马达电流测量级的第一电流镜的输入端的

一个输出端；马达电流测量级的电流镜被借助测量电阻和可集成电阻而被简并，且马达电流测量级的第二电流镜与脉冲宽度控制级耦接。本实施例是电压——电流转换器的实施例，它只包括可集成的电阻，并借助电流镜的镜比实现马达电流变换，马达电流测量级提供的控制信号不受供电电压的影响。本实施例的另一优点，是电流镜能把通过测量电阻的大电流转换成通过可集成电阻的小电流。

根据本发明的马达控制装置的另一实施例的特征在于：马达电流测量级的第二电流镜是简并的。当第二电流镜被两个可集成电阻简并时，这将改进马达电流测量级的精确性。

根据本发明的马达控制装置的另一实施例的特征在于：马达电流测量级的第一电流镜是栅——阴放大电流镜且马达电流测量级的第二电流镜是栅——阴放大电流镜。与马达电压测量级的电流镜相似，当高压型输出晶体管被作为栅——阴放大器晶体管而被包括时，栅——阴放大电流镜可实现精确的镜比，借助与栅——阴放大器晶体管耦接的低压式晶体管，可在不受电压限制的情况下实现精确的镜比。

根据本发明的马达控制装置的另一实施例的特征，在于：电压——电流转换器包括一个电流源，它耦接在马达电流测量级的第一电流镜的输入端与第二供电电压端之间。该电流源形成了第一和第二电流镜的简单启动电路。

根据本发明的马达控制装置的另一实施例的特征在于：电压——电流转换器包括：可集成电阻；具有与第一连接端耦接的非反相输入端、借助可集成电阻与第一供电电压端耦接的反相输入端、以及输出端的差动放大器；以及一晶体管，它有耦接在差动放大器

的反相输入端与脉冲宽度控制级之间的主电流通路，并有与差动放大器输出端耦接的控制电极。本实施例是前述电压——电流交换器实施例的替代，该替代只包括少量元件，马达电流测量级提供的控制信号不受供电电压影响。

根据本发明的马达控制装置的另一实施例的特征在于：晶体管是高压型的，且差动放大器包括高压型电流源晶体管。当两个晶体管都是高压型时，马达电流测量级适于很广的应用，且尤其适于其中会出现高达七百伏的电压的电动剃刀。

根据本发明的电动剃刀的特征在于：它包括根据本发明的马达控制装置。由于马达控制装置包含少量不可集成元件(电阻)且有大的电压范围，本发明的电压控制装置尤其适于电动剃刀，且由于省了一个不可集成元件，成本大大降低了，且得到了很大的效益。

下面将结合附图更详细地说明本发明的上述及其他(更详细)特征。

图1是根据本发明的马达控制装置的第一实施例；

图2是根据本发明的马达控制装置的第二实施例。

在这些图中，相同的部件有相同的标号。

图1显示了根据本发明的马达控制装置的第一实施例，它包括第一供电电压端1、第二供电电压端2、电动马达EM、及用于控制电动马达EM的转速的控制电路(MV, MI)。控制电路(MV, MI)有：第一连接端3和第二连接端4，电动马达EM就耦接在其间；耦接在供电电压端1和连接端3之间的测量电阻MR；开关晶体管ST，它有一控制极并有耦接在连接端4与供电电压端2间的主电流通路；耦接在连接端4和供电电压端1间的续流二极管FD；与开关晶体管ST的控制极耦接

的脉冲宽度控制级PW；马达电压测量级MV，用于响应电动马达EM承载的马达电压控制脉冲宽度控制级PW；马达电流测量级MI，用于响应电动马达EM承载的马达电流控制脉冲宽度控制级PW。这种马达控制装置，其中在高压侧（供电电压端1）测量马达电压和马达电流且在低压侧（供电电压端2）控制电动马达EM，被称作“具有高压侧马达测量和低压侧马达控制的马达控制装置”。根据本发明，本实施例的马达电压测量级MV包括电阻R1、第一电流镜M1、第二电流镜M2、及电流源I1。电流镜M1有联接到供电电压端1的公共端、通过电阻R1联接到连接端4的输入端、及耦合到脉冲宽度控制级PW的输出端。电流镜M1是栅——阴放大电流镜，包括：按二极管连接的晶体管P1其栅极与漏极相连，它有控制极和主电流通路；具有耦合到晶体管P1的控制极的控制极并有主电流通路的输出晶体管V1；按二极管连接的晶体管P2，它有控制极和经晶体管P1的主电流通路耦合在输入端与公共端之间的电流通路；晶体管P3，它有耦合到晶体管P2的控制极的控制极，并有经输出晶体管V1的主电流通路耦合在输出端与公共端之间的电流通路；输出晶体管V1是高压式的。电流镜M2有耦接到供电电压端2的公共端、耦接到电流镜M1的输出端的输入端、及耦接到脉冲宽度控制级PW的输出端。电流镜M2包括：按二极管连接的晶体管N1，它有控制极和耦合在输入端与公共端之间的电流通路；晶体管N2，它有耦合到晶体管N1的控制极的控制极和耦合在输出端与公共端之间的电流通路。电流源I1耦合在电流镜M1的输入端与电流镜M2的输出端之间。

根据本发明，本实施例马达电流测量级MI包括耦合到测量电阻MR及脉冲宽度控制级PW的电压——电流转换器(M3, M4)，后者适于

实现马达电流交换。电压——电流转换器 (M3, M4) 包括：一个集成电阻 R2；有一个输入和一个输出端的第一电流镜M3；有耦合到供电电压端2的公共端、耦合到电流镜M3的输出端的输入端、及耦合到电流镜M3的输入端的输出端的第二电流镜M4；电流源I2，它起启动电路的作用并耦合在电流镜M3的输入端与供电电压端2之间。电流镜M3是栅——阴放大电流镜，它被测量电阻MR和可集成电阻R2简并，并包括：有控制极和主电流通路的二极管耦合晶体管P4；输出晶体管V2，它有耦接到晶体管P4的控制极的控制极并有主电流通路；二极管耦合晶体管P5，它有控制极并具有耦接在经晶体管P4的主电流通路的输入和经测量电阻MR的供电电压端1之间的电流通路；晶体管P6，它有耦合到晶体管P5的控制极的控制极并有经输出晶体管V2的主电流通路和电阻R2耦合在输出端与供电电压端1之间的电流通路；输出晶体管V2是高压式的。电流镜M4是栅——阴放大电流镜并被电阻R3和R4简并，并包括：有控制极和主电流通路的二极管耦合晶体管N3；输出晶体管V3，它有耦合到晶体管N3的控制极的控制极并有主电流通路；二极管耦合晶体管N4，它有控制极并有耦接在经晶体管N3的主电流通路输入端和经电阻R3的公共端之间的电流通路；晶体管N5，它有联接到晶体管N4的控制极的控制极并有耦接在经输出晶体管V3的主电流通路的输出端及经电阻R4的公共端之间的电流通路，输出晶体管V3是高压型的。在最佳实施例中，电流镜M4还包括电阻R5和晶体管N6；后者有耦接到晶体管N4和N5的控制极的控制极，并有经电阻R5耦接在公共端与脉宽控制级PW之间的电流通路。

关于本实施例的马达控制装置的运行，可作如下描述。当马达

控制装置中的电动马达EM以供给供电电压端1和2的电压运行时，由脉宽控制级PW加在开关晶体管ST上的占空比控制马达EM的转速（脉宽调制），且电动马达EM产生的续流电流流过续流二极管FD。由于转速正比于电动马达EM产生的电压(EMF 电压)，当根据马达电压，通过马达电压控制级MV和根据马达电流通过马达电流控制级MI对脉宽控制级PW进行控制时，可以获得充分的速度控制。由根据马达电压和马达电流的控制，脉宽控制级PW可推导出马达电压与马达电流产生的电压之间差的指示，该差是对电动马达EM产生的电压(EMF 电压)和电动马达EM的转速的量度。推导出这个差和控制开关晶体管是用已知技术实现的，这些技术被用在型号为TEA1019 的芯片，后者可从 philips Electronics N.V.商业上得到。

由于马达电压测量级MV耦合在连接端4，马达电压和测量电阻MR上的电压出现在电阻R1和晶体管P1和P2的主电流通路上，以下相对于马达电压可将其忽略。晶体管P1和P2(以及N2)的主电流通路受电流源I1所产生的电流的偏置，且晶体管P1和P2在晶体管P3和V1的主电流通路中产生一附加电流，该附加电流是对马达电压的测量。通过晶体管N1和N2，该附加电流被加到脉宽控制级PW。由于（可集成输出）晶体管V1是高压型的，且（一般不可集成的）电阻R1使晶体管P1和P2免受可能的过压，本马达电压测量级的优点在于它能应付高的马达电压。马达电压测量级MV对精确转速控制的贡献，在于马达电压测量级MV几乎能整个地集成，借助低压型晶体管P2、P3和N1、N2实现了精确的镜比。由于马达电流测量级MI与连接端3耦合，一电流将流过晶体管P4、P5、P6和V2，该电流是对流过测量电阻MR的马达电流的量度。当晶体管P4、P5、P6和V2取适当值时，实

现了一种马达电流变换，它保证对马达电流的量度具有期望值。借助晶体管 N3、N4、N5、V3 和 N6，对马达电流的测量值被加到脉宽控制级。由于(可集成输出)晶体管 V2 和 V3 是高压型的，本马达电流测量级 MI 的优点在于它能高压下工作。马达电流测量级 MI 对精确转速控制的贡献，在于马达电流测量级 MI 可完全集成，借助低压型晶体管 P2、P3 和 N1、N2 及 N6 实现了精确的镜比。

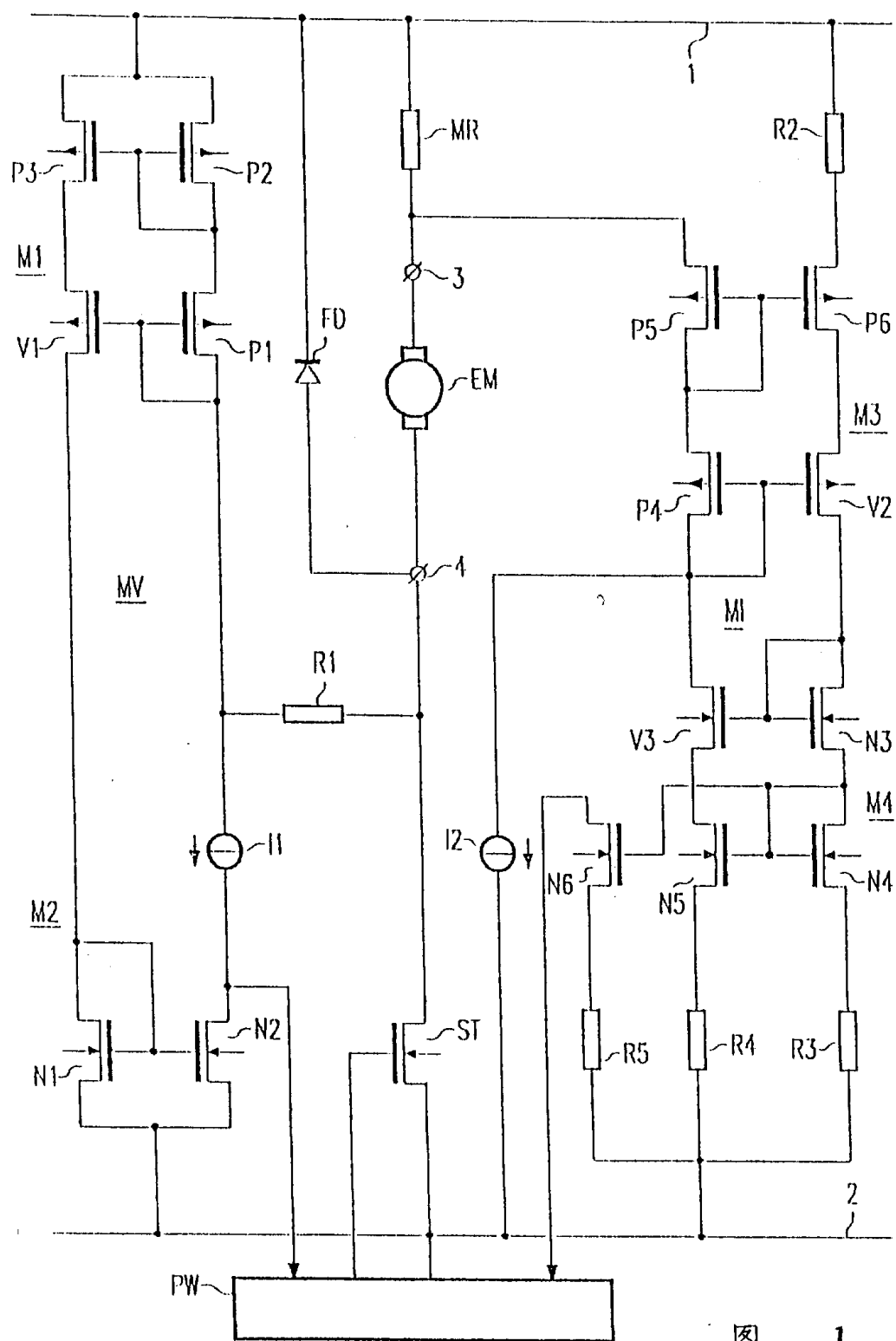
图2显示了根据本发明的马达控制装置的第二实施例，该实施例包括与前图所示的不同的电压——电流转换器。

根据本发明，本实施例的马达电流控制级 MI 包括耦接到测量电阻 MR 及脉宽控制级 PW 的电压——电流转换器 (A1, R2, V2)；电压——电流转换器 (A1, R2, V2) 适于实现马达电流变换。电压——电流转换器 (A1, R2, V2)，包括：可集成电阻 R2；差动放大器 A1，它有经测量电阻 MR 联接到供电电压端 1 的非反相输入端、经可集成电阻 R2 联接到供电电压端 1 的反相输入端、以及输出端；晶体管 V2，它有联接到差动放大器 A1 的输出端的控制极和联接在差动放大器 A1 的反相输入端与脉宽控制级 PW 之间的主电流通路，晶体管 V2 是高压型的。差动放大器 A1 包括：差动对晶体管 N7，它有联接到非反相输入端的控制极并有主电流通路；差动对晶体管 N8，它有联接到反相输入端的控制极并有主电流通路；按二极管连接的电流镜晶体管 P7，它有控制极和联接在差动对晶体管 N7 的主电流通路与供电电压端 1 之间的电流通路；电流镜晶体管 P8，它有一个控制极，与电流镜晶体管 P7 的控制极相连并有一个主电流通路，连接在差动对晶体管 N8 的主电流通路和供电电压端 1 之间；按二极管连接的晶体管 P9；以及电流源 I3；差动对晶体管 N7 和 N8 的主电流通路经

晶体管P9和电流源I3与供电电压端2相耦接；电流源I3可包括高压型电流源晶体管(I3)。由于马达电流测量级MI,借助差动放大器A1的非反相输入端耦接到连接端3,输出晶体管V2以这样的方式受到控制,即使得电阻R2上的电压等于测量电阻M2上的电压。其结果,作为量度马达电流的电流将流过输出晶体管V2。当元件取适当值时,实现了马达电流变换,使对马达电流的量度取所需的值。由于(可集成)输出晶体管V1和电流源I3是高压型的,本实施例的优点是它能在高压下工作。本发明的马达电流测量级MI的另一优点,是马达电流测量级MI能完全集成。结果(通常)不可集成的元件数被减少,大大降低了马达电流测量级MI的生产成本,并获得了精确的转速控制。

本发明不限于这里所示的实施例,对本领域的人员,在本发明的范围内可作多种修改。第一个修改的例子是马达电压测量级中的电阻,该电阻可耦合在第二连接端与第一电流镜的二极管耦合晶体管(P1和P2)的主电流通路之间,以改进马达电压测量级的精确度。这类修改的第二个例子,是电压——电流转换器,它可以多种方式连接。另外,应理解马达控制装置的所述实施例一般还包括耦接在连接端之间的电容器,以提供所需的干扰抑制。

说 明 书 附 图



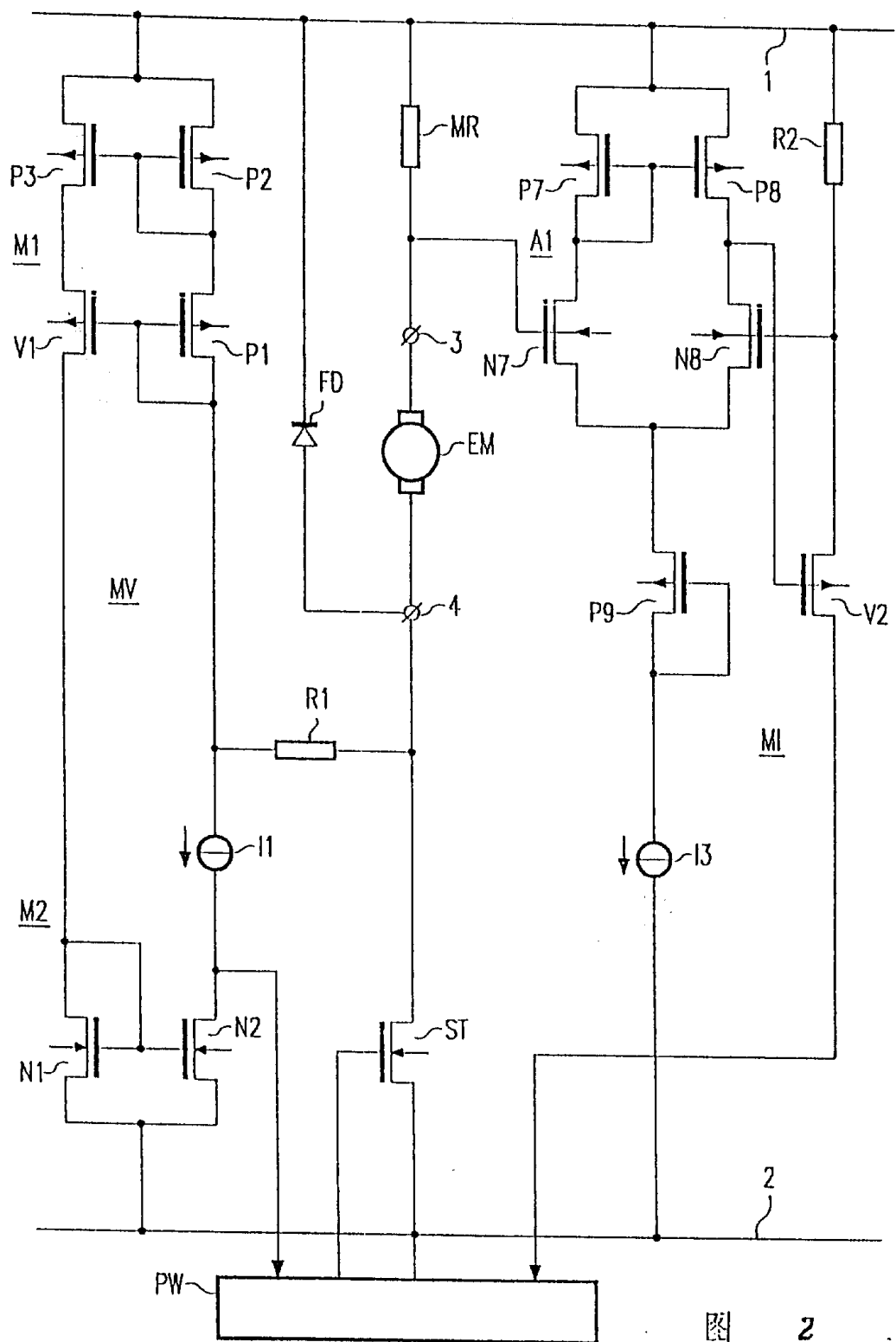


图 2