

[12] 发明专利说明书

[21] ZL 专利号 95196642.1

[45] 授权公告日 2001 年 1 月 10 日

[11] 授权公告号 CN 1060597C

[22] 申请日 1995.12.1 [24] 颁证日 2000.11.25

[21] 申请号 95196642.1

[30] 优先权

[32] 1994.12.14 [33] DE [31] P4444588.1

[32] 1995.3.23 [33] DE [31] 19510660.1

[86] 国际申请 PCT/DE95/01711 1995.12.1

[87] 国际公布 WO96/19028 德 1996.6.20

[85] 进入国家阶段日期 1997.6.6

[73] 专利权人 西门子公司

地址 联邦德国慕尼黑

[72] 发明人 沃尔特·高斯

弗朗茨-约瑟夫·昂特拉斯

迪特·埃卡德特

[56] 参考文献

US 4654573 1987.3.31 H02J7/10

US 5099144 1992.3.24 G02B27/00

审查员 李超

[74] 专利代理机构 柳沈知识产权律师事务所

代理人 杨梧

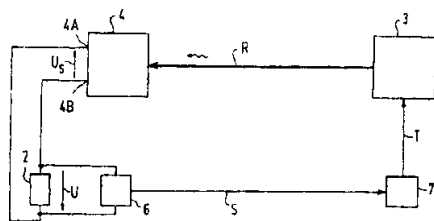
权利要求书 4 页 说明书 12 页 附图页数 4 页

[54] 发明名称 为电力负载提供可控馈电电压及馈电电流的方法与装置

[57] 摘要

为电力负载提供一可控馈电电压或一可控馈电电流的方法和装置。

接收器(4)将发射器(3)的电磁波(R)转换为电力负载(2)的馈电电压(U)。通过调节发射器(3)的发射功率可将馈电电压(U)控制在一个参照值(R_{EF})上,由此可以弥补发射器(3)和接收器(4)的老化现象及传输路段上的衰减变化造成的影响。最好选择波长范围在 400nm 至 1400nm 之间的光作为电磁波(R)。



ISSN 1008-4274

权 利 要 求 书

1. 一种为电力负载(2)提供一馈电电压(U)或一馈电电流的方法, 其特征在于:

5 a)发射器(3)的电磁波(R)被传输给一个接收器(4)并由接收器(4)转换为用于负载(2)的馈电电压(U)或馈电电流,

b)通过调节发射器(3)的发射功率将馈电电压(U)或馈电电流控制在一个预定的参照值(REF)上,

10 c)根据馈电电压(U)或馈电电流与参照值(REF)之间的调差(ΔU)调节发射器(3)的发射功率。

2. 根据权利要求1所述的方法, 其特征是, 按时间顺序形成预定区间的控制脉冲(P, S), 并且当馈电电压(U)或馈电电流与参照值(REF)之间的调差小于零时, 根据该控制信号(P, S)在一个预定的时间区间内的时间积分, 提高发射器(3)的发射功率。

15 3. 根据权利要求1所述的方法, 其特征是, 采用一个包含调差(ΔU)信息的, 用于调制脉冲宽度的控制信号(S_{PWM})对发射器(3)的发射功率进行调节。

4. 根据上述任一项权利要求所述的方法, 其特征是, 采用了波长范围为约 400nm 至约 1400nm 之间的电磁波(R)。

20 5. 根据权利要求1至3中任一项所述的方法, 其特征是, 采用无线电波作为电磁波(R)。

6. 一种为电力负载(2)提供一馈电电压(U)或一馈电电流的装置, 所述装置包括:

a)一个发射器(3), 用于发射电磁波(R),

25 b)一个接收器(4), 用于将来自发射器(3)的电磁波转换为用于负载(2)的馈电电压(U)或馈电电流, 其特征是, 所述装置还包括

c)一个控制器(6), 该控制器通过调节发射器(3)的发射功率将馈电电压(U)及馈电电流控制在一个预定的参照值(REF)上,

30 d)一个功率调节器(7), 它根据一个由该控制器(6)传输的馈电电压(U)或馈电电流与参照值(REF)之间的调差(ΔU)调节发射器(3)的发射功率。

7. 根据权利要求6所述的装置, 其特征是, 负载(2)包含一个传感器

(13).

8. 根据权利要求 6 所述的装置, 其特征是:

a) 控制器(6)包括:

a1) 一个参照值发生器(61), 用于提供参照值(REF),

5 a2) 一个与参照值发生器(61)电连接的比较电路(62, 62A, 63, 63A, 64), 用于测量馈电电压(U)或馈电电流并将测量值与参照值(REF)进行比较, 以及产生一个二元比较信号(CS); 当馈电电压(U)或馈电电流的测量值小于参照值(REF)时, 该比较信号采取其第一逻辑状态, 当馈电电压(U)或馈电电流的测量值大于或等于参照值(REF)时, 该比较信号采取其第二逻辑状态,

10 a3) 与比较电路(62, 62A, 63, 63A, 64)电连接的部件, 用于在比较信号(CS)位于其第一状态时产生控制脉冲(P),

b) 所述功率调节器(7)通过一传输控制脉冲(P, S)的传输路段与控制器(6)连接, 并为发射器(3)提供一控制电流(T), 用于控制其发射功率, 该控制电流取决于控制器(6)的控制脉冲(P, S)在一预定时间范围内的时间积分。

15 9. 根据权利要求 8 所述的装置, 其特征是, 功率调节器(7)包括一个积分器(72), 该积分器产生一个相应于时间积分的积分电流(I2), 该积分电流至少组成功率调节器(7)的控制电流(T)的一部分。

20 10. 根据权利要求 8 所述的装置, 其特征是, 设置了一个以电磁信号方式进行传输的共用传输路段, 该传输路段既能传输控制脉冲(S)又能传输来自具有一传感器(13)的负载(2)的测量信号。

25 11. 根据权利要求 6 所述的装置, 其特征是, 控制器(6)包括一个参照值发生器(61), 用于提供参照值(U_{Ref}); 一个比较器(11), 用于计算馈电电压(U)或馈电电流与参照值(U_{Ref})之间的调差(ΔU); 一个 PWM - 调制器(14), 用于将调差(ΔU)转换为调节发射器(3)的发射功率的脉冲宽度调制信号(S_{PWM}).

30 12. 根据权利要求 11 所述的装置, 其特征是, 所述 PWM - 调制器(14)包括一个调制发生器(20), 一个比较器(18)和一个比较电路(19), 其中比较器(18)的正输入端构成 PWM - 调制器的输入端, 而后接于比较器(18)的比较电路(19)的输出端构成 PWM - 调制器的输出端; 比较器(18)的负输入端与调制发生器(20)的输出端连接。

13. 根据权利要求 12 所述的装置, 其特征是, 所述调制发生器(20)被设

计成用于调节所产生的调制电压(U_{Mod})的振幅,使得 PWM - 调制器(14)只在一个预定的参照值(U_{Ref})的附近范围产生一个 PWM - 控制信号(S_{PWM})。

14. 根据权利要求 12 所述的装置,其特征是,设置了一个锯齿波发生器作为调制发生器(20)。

5 15. 根据权利要求 12 所述的装置,其特征是,设置了一个三角波发生器作为调制发生器(20)。

16. 根据权利要求 12 所述的装置,其特征是,设置了一个产生非对称的,类似三角形的,由 e - 函数组成的调制信号的发生器作为调制发生器。

10 17. 根据权利要求 11 至 16 中任一项所述的装置,其特征是,控制器(6)包括一个电压分配器(11),该电压分配器与一个接收器(4)和一个比较器(12)连接,一个相对于接收器(4)的输出电压(U_{sp})降低了的输出电压(U_{sp}')位于比较器(12)的负输入端。

18. 根据权利要求 11 至 16 中任一项所述的装置,其特征是,设置了一个数字合成装置(15),该合成装置与调制器(14)的一个输出端及具有一传感器(13)的负载(2)的一个输出端连接并由负载(2)的至少一个数据信号(S_D)和 PWM - 调制器(14)的 PWM - 信号(S_{PWM})产生一个合成信号(S_{PWMD})。

19. 根据权利要求 18 所述的装置,其特征是,设置了一个多路转换器作为数字合成装置(15)。

20 20. 根据权利要求 6 - 7, 10 - 16 中任一项所述的装置,其特征是,在接收器(4)的输出端设置了缓冲元件。

21. 一种为电力负载(2)提供馈电电压(U_s)的装置,所述装置包括:

a)一个发射器(3),用于发射电磁波(R),

b)一个接收器(4),用于将接收的来自发射器(3)的电磁波(R)转换为用于负载(2)的馈电电压(U_s),其特征是,所述装置还包括

25 c)一个控制器(6),用于测量馈电电压(U_s)并将测量值与一预定的参照值(U_{Ref})进行比较,并根据比较结果产生一个调节发射器(3)的发射功率的控制信号(S),其中,

30 控制器(6)包括一个电压分配器(11)和一个比较器(12)及一个 PWM - 调制器(14),其中电压分配器(11)的输入端与接收器(4)的输出端连接,而其输出端与比较器(12)的负输入端连接;比较器(12)的正输入端与参照值发生器(61)的输出端连接,其输出端与 PWM - 调制器(14)的输入端连接; PWM -

调制器(14)的输出端与一个数字合成装置(15)连接, 合成装置(15)的另一输入端与负载(2)连接, 一合成信号(S_{PWMD})位于合成装置(15)的输出端。

说明书

为电力负载提供可控馈电

电压及馈电电流

5 的方法与装置

本发明涉及一种为电力负载提供馈电电压或馈电电流的方法及装置。

通常，电力负载通过电线从一电源获得馈电电压或馈电电流。由电线馈电可能导致电源与电力负载间的电位差。

10 已公知，当电力负载为电传感器时，可实现零电位馈电(电气绝缘)，其中通过光学方式向传感器传输能量。在一种公知的实施形式中，激光二极管的光通过一光波导体传输到一个光电元件阵列并由该阵列转换为传感器所需的能量。传感器的测量数据也以光学方式通过一个光波导体传输(“传感器与致动器 A”第 25 至 27 卷(1991)、第 475 至 480 页)。

15 这种以光学方式传输能量的系统具有光源强度涨落(不稳定)的问题，尤其是由于元件老化或环境温度改变而造成的问题。通过对光源实行恒定电流控制或通过利用监视光电二极管或监视光电元件对光源所发出的功率进行测量，并再调节光源的馈电电流，可以对光源的强度涨落现象予以补偿。但是这种公知的控制方法不能补偿来自光源与光电转变器的传输路线上的干

20 扰量的影响，也不能补偿由于光电转换器的转换效率改变所造成的影响。

本发明的目的在于提供一种可避免上述缺点的为电力负载提供馈电电压或馈电电流的方法和装置。

本发明有关方法方面的目的通过一种为电力负载提供一馈电电压或一馈电电流的方法来实现，其中，

25 a)发射器的电磁波被传输给一个接收器并由接收器转换为用于负载的馈电电压或馈电电流，

b)通过调节发射器的发射功率将馈电电压或馈电电流控制在一个预定的参照值上，

30 c)根据馈电电压或馈电电流与参照值之间的调差调节发射器的发射功率。

本发明有关装置方面的目的通过一种为电力负载提供一馈电电压或一

馈电电流的装置来实现, 所述装置包括:

a) 一个发射器, 用于发射电磁波,

b) 一个接收器, 用于将来自发射器的电磁波转换为用于负载的馈电电压或馈电电流,

5 c) 一个控制器, 该控制器通过调节发射器的发射功率将馈电电压及馈电电流控制在一个预定的参照值上,

d) 一个功率调节器, 它根据一个由该控制器传输的馈电电压或馈电电流与参照值之间的调差调节发射器的发射功率。

至少一个负载所需的能量以电磁波的形式从至少一个发射器传输到至少一个接收器。接收器与负载电连接并将来自发射器的电磁波转换为馈电电压或馈电电流。为消除电磁波强度涨落、发射器或接受器的转换效率变化所造成的影响, 设置了一个通过调节发射器的发射功率而将馈电电压或馈电电流控制在某预定参照值的控制系统。调节馈电电压或馈电电流作为调整量意味着, 测量这些馈电电压或馈电电流, 将所测得的当前值(实际值)与参照值
10 (额定值)进行比较, 并使发射器的发射功率适合于(经调节、控制)使馈电电压或馈电电流的测量值与参照值之间的差值位于一个预定的、至少包含零点的误差区间。通过这种控制系统可以弥补由于馈电电压或馈电电流不必要的变化造成的影响, 如: 由于温度变化、发射器和接受器老化或接受器与发射器间的传输线上的阻尼等干扰量所造成的影响。这样尤其可以降低发射器的能量消耗并延长发射器的使用寿命, 因为来自发射器的发射功率与负载的实际
20 需要相适配, 不必为消除干扰量而提供多余的电能。

本发明有关装置方面的目的也可通过一种为电力负载提供馈电电压的装置来实现, 所述装置包括:

a) 一个发射器, 用于发射电磁波,

25 b) 一个接收器, 用于将接收的来自发射器的电磁波转换为用于负载的馈电电压,

c) 一个控制器, 用于测量馈电电压并将测量值与一预定的参照值进行比较, 并根据比较结果产生一个调节发射器的发射功率的控制信号, 其中,

控制器包括一个电压分配器和一个比较器及一个 PWM - 调制器, 其中
30 电压分配器的输入端与接收器的输出端连接, 而其输出端与比较器的负输入端连接; 比较器的正输入端与参照值发生器的输出端连接, 其输出端与 PWM

- 调制器的输入端连接; PWM - 调制器的输出端与一个数字合成装置连接, 合成装置的另一输入端与负载连接, 一合成信号位于合成装置的输出端。

5 该方法和装置基本上适用于对任意一个负载的馈电, 特别适用于对电子线路和电传感器或致动器的馈电。

10 用于为负载传输能量的电磁波可以从任一个波段中选出, 其前提是: 有与之相应的发射器发射电磁波并有相应的接收器将该电磁波转换为电能。在第一个优选实施形式中, 使用了波长范围为 400nm 至 1400nm 的可见光或红外光。可选择激光、激光二极管、发光二极管或其它类似光源作为发射器, 相应的接受器可以是例如作为光电转换器的光电二极管、光电元件或最好是光电元件阵列。来自发射器的光通过光波导体或直接照射传输给接收器。在第二个实施形式中, 可以采用无线电频谱中的电波或微波频谱中的电波(无线电通讯或定向无线电通讯)并使用相应的无线电发射机或无线电接收机发射或接收无线电波。

15 在控制系统的另一个优选实施形式中, 只要馈电电压或馈电电流的测量值与参照值之间的调差小于零(即太小)时, 将按时间顺序形成短暂的控制脉冲。根据控制脉冲在一给定的时间区间内的时间上的积分, 由一个功率调节器通过控制电流提高发射器的发射功率, 再次提高已明显降低的馈电电压或馈电电流。

20 为形成控制脉冲, 最好先由一个比较电路产生一个二元比较信号, 该比较信号包含了有关调差符号的信息。当馈电压或馈电流的测量值与由一个参照值发生器制备的参照值之间的调差小于零时, 比较信号位于第一逻辑状态; 当上述调差大于或等于零时, 比较信号位于第二逻辑状态。该二元比较信号被输入给产生控制脉冲部件, 该部件在比较信号为第一逻辑状态时, 产生电控制脉冲。在一个实施形式中, 用于产生控制脉冲的部件包括一个非稳态多谐振荡器, 比较信号位于其输入端, 只要比较信号为第一逻辑状态, 就可在其输出端获得一系列控制脉冲。在另一实施形式中, 用于产生控制脉冲的信号包含利用规则脉冲调制发射器射线的部件, 一个与接受器电连接的过滤单元, 用于对该脉冲进行滤波, 还包括一个逻辑电路, 比如一个和门(逻辑

25 门)电路, 比较信号位于和门的第一输入端, 过滤单元的脉冲位于和门的第二

30 输入端。当比较信号为第一逻辑状态时, 逻辑电路在输出端输出脉冲作为控

制脉冲。

为实现电位隔离，最好将电控制脉冲以光信号或无线电信号的形式由一个信号发射器转输给信号接收器，然后再将其转换为电脉冲。然后对这些电脉冲最好对其脉冲幅度和脉冲区间进行标准化处理，例如利用单稳态多谐振

5 荡器，然后将这些电脉冲输入到一个积分器，该积分器对这些脉冲进行时间累积积分。积分器的输出端电流对应于积分器在某特定时间区间内的脉冲在恒定时间段的积分，该电流作为可变调节电流用于调节发射器的发射功率。

在该控制系统的一个优选实施形式中，采用一个脉冲宽度调制信号(PWM - 信号)传输馈电电压或馈电电流与参照值之间的调差。调差值被编码

10 在 PWM 信号的可变脉冲宽度内。借助该 PWM - 信号可以调节发射器的发射功率。在该实施形式中，控制器除包含一个用于提供参照值的参照值发生器外，还包括一个用于计算调差值的比较器和一个将调差转换为 PWM 信号的 PWM - 调制器。

测出的馈电电压或馈电电流与参照值之间的调差被输入到 PWM - 调制

15 器，通过使用该 PWM - 调制器在控制器中测出的调差被转换为 PWM - 信号，该信号最好以零电位传输给发射器。这种传输仅需要一个位(Bit)。通过传输所产生的 PWM - 信号，可以获得控制电路的优良稳定性能，并从开始就避免边界循环(Grenzyklen)的出现。由于借助 PWM - 信号传输一时间编码模拟信号，可使用 PI - 控制器调节发射器的发射功率。由此可实现对电力

20 负载所需的供电电压特别有利的线性控制。

在一优选实施形式中，PWM - 调制器由一个调制发生器，一个比较器和一个比较电路组成。比较器的正输入端形成 PWM - 调制器的输入端，比较器的负输入端与调制发生器的输出端相连，比较电路后接于比较器，比较电路的输出端形成 PWM - 调制器的输出端。具体地，比较发生器可以是一个

25 个三角形脉冲发生器，一个锯齿形脉冲发生器，也可以是一个产生不对称的与三角形相似的以及 e - 函数调制信号的发生器。

在控制器的一个特别优选方案中，PWM - 调制器被设计成仅在参照值附近的范围内将调差信号转换为 PWM - 信号。由此可达到较高分辨率，获得较好的调节效果。

30 在控制器的另一优选方案中，在接收器的输出端设置了缓冲器，该缓冲器提高了负载的抗干扰能力和工作可靠性。

以下将结合附图详细描述本发明，附图中：

图 1 是一个为电力负载提供馈电电压的装置的基本结构，

图 2 和图 3 分别是所述装置的控制器的实施形式，

图 4 是所述装置的功率调节器的实施形式，

5 图 5 是产生 PWM - 控制信号的装置的实施形式，

图 6 是一个 PWM - 调制器的实施形式，

图 1 至图 6 分别是示意简图，其中相互对应的部分用相同的附图标记表示。

10 图 1 中，2 表示电力负载，3 表示用于发射电磁波 R 的发射器，4 表示用于接收该电磁波的接收器，4A 和 4B 表示该接收器的两个接线端，6 表示一个控制器，7 表示一个功率调节器。

接收器 4 将接收的来自发射器 3 的电磁波 R 转换为馈电电压 U_s 或馈电电流并提供给负载 2。该馈电电压 U_s 位于接收器 4 的两个接线端 4A 和 4B 之间，负载 2 被接入这两个接线端之间。

15 发射器 3 的发射功率即发射的电磁波 R 的功率可通过功率调节器 7 进行控制。为此，功率调节器 7 为发射器 3 提供一控制电源流 T，发射器 3 的发射功率取决于该控制电流 T。

20 控制器 6 测量负载 2 的馈电电压 U。如图所示，根据四端网络最好直接在负载 2 上测量馈电电压 U，以避免在测量中出现由接收器 4 至负载 2 的馈电线上的电压差。当然也可在馈电电流电路中的任意两点之间测出馈电电压 U，其前提是，负载 2 位于这两点之间。尤其可以测量位于接收器 4 的接线端 4A 和 4B 之间的最大馈电电压 U_s 。

比较器 6 将馈电电压 U 的测量值(实际值)与预给定的参照值(额定值)REF 进行比较。如果馈电电压 U 的实际值与其额定值 REF 差别很大，控
25 制器 6 通过控制信号 S 指示功率调节器 7，根据实际值 U 与额定值 REF 的调差 $\Delta U = U - REF$ 改变发射器 3 的发射功率。如果调差 $\Delta U = U - REF$ 小于一个预给定的非正数的误差值 $x1 \leq 0$ ，即目前馈电电压 U 太小，功率调节器 7 便通过控制电流 T 提高发射器 3 的发射功率；如果调差 $\Delta U = U - REF$ 大于一预定的非负数的误差值 $x2 \geq 0$ ，即所测的馈电电压太大，功
30 率调节器 7 便最好降低发射器 3 的发射功率；如果调差 $\Delta U = U - REF$ 位于一预定的在两个公差值之间的公差区间 $[x1, x2]$ 内，功率调节器 7 则不释放

控制电流 T ，以保持发射器 3 的发射功率恒定不变。

以上述方式实现了一个控制电路，其控制量是馈电电压 U ，其控制路段由发射器 3，发射器 3 与接收器 4 之间的传输路段和接收器 4 组成。对控制路段上有影响的所有干扰量，例如：电磁波 R 传输路段的衰减变化，或由于例如温度变化或老化而造成的发射器 3 和/或接收器 4 的效率变化，都可以通过对负载 2 的馈电电压 U 进行控制加以抵消。控制电路的调节量是功率调节器 7 的控制电流 T 或控制器 6 的控制信号 S 。

可采用不同的方式实现控制器 6 并将它与发射器 3 通过不同的调节路段有效连接，以控制发射器 3 的发射功率。

图 2 示出了控制器 6 的第一种实施形式。控制器 6 包括一个参照值发生器 61 和一个比较电路，该比较电路包括两个电阻 62 和 63 和一个运算放大器 64 及一个非稳态多谐振荡器 65。参照值发生器 61 与接收器 4 电连接并产生一个预定的，在本实施例中为负的参照电压作为参照值 REF ，该值位于参照值发生器 61 的一个输出端 61A。参照值发生器 61 的输出端 61A 通过第一个电阻 62 与运算放大器 64 的第一个输入端 64A 电连接。运算放大器 64 的第一输入端 64A 通过第二个电阻 63 与接收器 4 的第二接线端 4B 电连接。运算放大器 64 的另一输入端 64B 与接收器 4 的另一接线端 4A 电连接。在所示实施例中，接收器 4 的第二接线端 4B 相对于位于第一接线端 4A 的某恒定电位(例如，零电位(地线))的电位为正电位。通过选择适当的电阻 62 和 63 以及运算放大器 64，在运算放大器的输出端 64c 形成一个二元比较信号 CS 。当馈电电压 U 小于其额定值 REF ($\Delta U < 0$) 时，该比较信号位于其第一逻辑状态，反之，当馈电电压大于或等于其额定值 REF ($\Delta U \geq 0$) 时，该比较信号位于其第二逻辑状态。该二元比较信号 CS 被输入给非稳态多谐振荡器 65。当位于非稳态多谐振荡器 65 的输入端的比较信号 CS 位于其第一逻辑状态，即调差 $\Delta U = U - REF$ 小于零时，非零态多谐振荡器 65 以预定的区间和预定的间隔产生电脉冲 P 。

在图 3 所示的一个控制器的第二个实施例中，控制器 6 的比较电路包括 4 个电阻 62, 62A, 63 和 63A 及一个运算放大器 64。运算放大器 64 的第一输入端 64A 通过电阻 63 与接收器 4 的第二接线端 4B 连接，并通过电阻 63A 与接收器 4 的第一输入端 4A 连接。运算放大器 64 的第二输入端 64B 通过电阻 62 与参照值发生器 61 的输出端 61A 连接并通过电阻 62A 与接收器 4 的

第一接线端 4A 电连接。在该实施例中，参照值发生器 61 提供一个正参照电压作为参照值 REF。此外，通过电磁波 R 将数字的，最好为矩形的脉冲传输给接收器 4。发射器 3 的电磁波 R 相应的被调制。该脉冲被接在接收器 4 的两个接线端 4A 和 4B 之间的过滤单元 67 滤波并以电脉冲 P' 的形式被传送给一个逻辑电路 66 的一个输入端 66B。运算放大器 64 的比较信号 CS 位于逻辑电路 66 的另一输入端 66A。只有当比较信号 CS 位于其第一逻辑状态，即馈电电压 U 低于其参照值 REF 时，逻辑电路 66 才将脉冲 P' 作为脉冲 P 释放在其输出端 66c。例如可设定一个和门电路(AND - GATE)作为逻辑电路 66。

在图 2 和图 3 示出的优选实施形式中，由多谐振荡器 65 和逻辑电路 66 产生的脉冲 P 被输入到信号发射器 60 并被转换为电磁脉冲作为控制信号 S，尤其是电信号或无线电信号。对这种电磁控制信号 S 可进行电气绝缘(零电位)传输。

比较电路的电阻 62, 63, 62A 及 63A 可以是固定的或可调的，不同的电阻或两者的结合。除了图 2 和图 3 所示的比较电路外，还可采用本领域专业人员公知的其它比较电路用于比较当前馈电电压 U 与其参照值 REF。

此外，在各种实施形式中，可调节负载 2 的馈电电流代替调节其馈电电压。这时控制器 6 顺序接到负载 2 上并包括一个参照电流发生器和一个相应的比较电路，用于对馈电电流与参照电流进行比较。

图 4 示出了功率调节器 7 的一个实施形式，该实施形式可以与图 2 和图 3 所示控制器 6 的实施形式有利地结合。一信号接收器 70 接受来自信号发射器 60(图 4 中未示出)的电磁控制信号 S 并将其转换为电脉冲信号 S'。该电脉冲信号 S' 被输入到一个单稳态多谐振荡器 71，该多谐振荡器由脉冲信号 S' 产生脉冲区间及脉冲幅度规范的在时间上与脉冲信号 S' 的一个边沿同步的标准脉冲 S''，这个标准脉冲 S'' 被输入给一个积分器 72。积分器 72 对该标准脉冲 S'' 在预定的时间区间上进行积分，并在其输出端提供一个积分电流 I2，该电流的强度与所求出的时间上的积分相适配。此外还设定了一个产生恒定基流 I1 的电流源 73。由基流 I1 和积分电流 I2 组成的和电流 $I1 + I2$ 被输入到一个调节单元 74。调节单元 74 为发射器 3(图中未示出)提供控制电流 T。控制电流 T 随位于调节单元 74 输入端的和电流 $I1 + I2$ 的增大而增大。

包括一个控制器 6(参照图 2 或图 3)和一个功率调节器 7(参照图 4)的控制

制装置(如图 1 所示)最好按以下方式运行。开始只将电流源 73 的基流 I_1 输入给调节单元 74。调节单元 74 为发射器 3 提供一相应的控制电流 T 。发射器 3 的相应的基本发射功率通过电磁波 R 被传输给接收器 4, 并被接收器 4 转换为基本馈电电压 $U_s = U_0$ 。对基流 I_1 进行调节, 使基本馈电电压 U_0 与参照值 REF 之间的调差值小于零, 即 $U_0 - REF < 0$ 。控制器 6 的两个容许误差值 x_1 和 x_2 最好调节为零, 即 $x_1 = x_2 = 0$, 这样容许误差的区间仅由作为容许误差值的唯一一个零点 0 组成。由于 $U \leq U_s = U_0$, 使 $\Delta U = U - REF < x_1 = 0$, 控制器 6 便产生控制脉冲 S 并传输给功率调节器 7。功率调节器 7 中的积分器 72 产生一个不等于零的积分电流 I_2 。接着调节单元 74 通过控制电流 T 提高发射器 3 的发射功率, 并导致负载 2 的馈电电压 U 升高。只要调差 ΔU 小于零, 即, $\Delta U = U - REF < 0$, 控制器 6 就一直发射控制信号 S 。如果馈电电压 U 大于或等于参照值 REF , 即: $\Delta U = U - REF \geq 0$, 控制器 6 就不再发射控制信号 S 。积分器 72 的积分电流 I_2 根据积分器 72 预定的时间常数下降。馈电电压 U 也随之下落。当馈电电压 U 再次低于参照值 REF 时, 即 $\Delta U = U - REF < 0$ 时, 控制器 6 又重新发射控制信号 S , 以提高发射器 3 的发射功率。

在一个未示出的电力负载的馈电电压及馈电电流的控制系统的实施形式中, 也可将由一测量装置测出的负载的馈电电压及馈电电流的测量值(实际值)数字化, 并作为数字测量信号传输给一个数字比较装置。该馈电电压或馈电电流的数字化实际值最好以电磁波形式由一个与测量装置电连接的信号发射器传输到一个与比较装置电连接的信号接受器。数字比较装置将接收到的馈电电压或馈电电流的数字实际值与一存储的数字参考值进行比较, 并根据该比较结果利用功率调节器改变发射器 3 的控制电流。例如: 当馈电电压或馈电电流的数值与数字化参考值之间的调差小于一预定的非正数的第一误差值时, 即 $x_1 \leq 0$ 时, 该控制电流 T 被增大; 当该调差值大于一预定的、非负数的第二误差值, 即 $x_2 \geq 0$ 时, 该控制电流 T 被减小; 当该调差位于一容许误差区间 $[x_1, x_2]$ 内时, 该控制电流 T 被保持恒定, 从而保持发射器 3 的发射功率恒定。可以设定一个适当的可调电流源作为功率调节器, 用于控制该控制电流 T 。

当然, 也可将测得的馈电电压或馈电电流的实际值作为模拟值以电磁波的形式传输到一个比较装置, 例如传输到一个比较电路或一个带后接数字比

较装置的模数转换器。

为避免发射器 3 的发射功率在控制过程中采取过大的值，可另外设置一个保护装置，在发射器 3 的发射功率或控制电流 T 为预定最大值时，该保护装置切断对发射器 3 的供电。例如：利用监视光电二极管可实现对发射器 3 的发射功率或对控制电流 T 的监控。

可设置光学传输系统或无线电传输系统为负载 2 传输能量。一激光器，一激光二极管或其它光源可作为光学发射器 3。作为光学接收器 4 的元件可以是例如：光电元件，光电二极管或最好是一个由这种光电转换器组成的阵列。利用光波导体或自由射流装置可以将光以电磁波 R 的形式由发射器 3 传输到接收器 4。在利用无线电波以电磁波 R 的形式传输能量时，可采用任何适合的无线电发射器作为发射器 3，并采用任何适合的无线电接收器作为接收器 4。

同样，可利用光波或无线电波传输控制信号 S 。这时，信号发射器 60 和信号接收器 70 分别是相应的光学组件及无线电组件。

在各实施形式中，也可由一个或多个发射器 3 为多个负载 2 提供能量。这时，每个负载 2 配置一个接收器 4，接收器 4 将至少一个发射器 3 的电磁波 R 转换成电力负载 2 所需的馈电电压 U ，或馈电电流。在这种情况下，也可利用电磁波 R 传输用于对负载进行等时控制的同步信号。为此可相应调制至少一个发射器 3 的控制电流 T 。

在一个该装置的特别的实施形式中，设置了一个电传感器作为负载 2，比如一个电流或电压转换器。该最好被数字化的传感器测量信号可最好通过与控制器 6 的控制信号 S 的相同传输路段被传输，在这种情况下，可设置一个逻辑电路，该逻辑电路在信号发射器 60 和信号接收器 70 之间的传输路段上提供控制系统的控制信号 S ，数字测量信号和相应的数据控制脉冲。

此外，可以以下述方式双向形成发射器 3 和接收器 4 之间的传输路段。在一个分时多路转换或分波长多路转换过程中，将传感器的能量和测量信号和/或控制器 6 的控制信号 S 在时间上分开并以不同的波长范围传输。

如果负载需要不同的功率，可以在调节过程中调节或提供用于控制馈电电压 U 或馈电电流的参照值 REF 。在控制技术中， REF 被称为主导量。

图 5 是一个测量系统的基本结构，其中在高电位下测量电流和电压。所测得的测量值必须严格分开并传输给计算电子元件 5。如图所示，传感电路

8 与计算电子元件 5 在空间上相互分开。通过两个分离的光波导体 9 和 10 实现电位分离。当使用不同波长时，也可通过单独一个的光波导体传输能量和数据。作为光波导体 9 或 10 的元件可以是光纤或塑料光波导体。究竟采用哪种类型的光波导体，取决于所采用的光的波长，因为它决定了阻尼。通过光波导体 9 为传感电路 8 传输所需的能量。为此，发射器 3 在计算电子元件 5 上发出电磁波 R，该电磁波在接收器 4 中(也被称为能量转换器)重新被转换为电能。这种能量转换器 4 的结构是光电元件。通常多个光电管如 GaAs - 光电管以串联形式联接以达到较高的输出电压。例如可采用一发射波长约为 850nm 的激光二极管作为发射器 3。来自能量转换器 4 的电压 U_s 直接地、即不经过现场的附加的电压调控、为传感电路 8 提供电流。为保证为负载 2 提供可靠的馈电电流，建议用一个电容器作为能量转换器 4 的输出端的缓冲元件。馈电电压 U_{sp} 位于该缓冲输出端。

为确保馈电电压 U_{sp} 的稳定性，设定了一个用于控制馈电电压 U_{sp} 的控制器 6，该控制器 6 具有一个电压分配器 11，一个比较器 12，一个 PWM - 调制器 14 和一个参照值发生器 61。首先测量馈电电压 U_{sp} 并将其与一作为参照值 REF 的馈电电压 U_{Ref} 相比较。由于能量转换器 4 的输出电压 U_{sp} 构成了整个传感电路 8 的馈电电压 U_{sp} ，所以参照电压 U_{Ref} 的值小于馈电电压 U_{sp} 的值，因此在所示实施形式中，利用电压分配器 11 形成一个降低后的馈电电压 U_{sp}' ，并将 U_{sp}' 与参照值 U_{Ref} 进行比较。根据参照值发生器 61 形成一个参照电压 U_{Ref} ，该参照电压 U_{Ref} 一方面输入到比较器 12 的一个正输入端，另一方面输入到负载 2。负载 2 例如由一个信号放大器和一个 A/D - 转换器组成并与一个传感器 13 连接。电压分配器 11 的输出电压 U_{sp}' 位于比较器 12 的负输入端，位于比较器 12 输出端的电压差 ΔU (也被称为调差 ΔU) 被输给一个 PWM - 调制器 14。图 6 详细以方框图形式示出了该 PWM - 调制器 14 的结构。该 PWM - 调制器 14 的输出端与一个数字合成装置 15，例如一个乘法器联接。该数字合成装置 15 的另一个输入端与负载 2，尤其与一个 A/D - 转换器联接。由 PWM - 调制器 14 产生的 PWM - 信号 S_{PWM} 与负载 2 的数据信号 S_D 一起通过该数字合成装置 15 形成合成信号 S_{PWMD} ，并通过光波导体 10 转输给计算电路 5。

在计算电路 5 中，合成信号 S_{PWMD} 又被分为数据信号 S_D 和 PWM - 信号 S_{PWM} 。数据信号 S_D 被继续传送给一个处理器，而 PWM - 信号 S_{PWM} 则作为

输入信号位于一个功率调节器 7 的输入端。该功率调节器改变发射器 3 的功率，使得由能量转换器 4 形成的电压 U_s 及 U_{sp} 保持恒定。为使负载 2 的数据信号 S_D 从 PWM - 调制器 14 的 PWM - 信号 S_{PWM} 中分离开，采用了一个解调器 16，该解调器的输出端与一个接口 17 联连，为了进一步处理负载 2 的数据信号 S_D 可以在接口 17 设置一个处理器。另外，功率调节器 7 也与接口 17 联接。例如：因为利用 PWM - 信号 S_{PWM} 传输一个时间编码的模拟信号，所以可设置一个 PI - 调制器可作为功率调节器 7。通过为馈电电压 U_{sp} 传输一个近似模拟的调差 ΔU 可以得到非常好的控制效果。

通过采用 PWM - 调制器 14，可以利用一个 PWM - 信号 S_{PWM} 传输调差 ΔU ，这将在电压控制中不会出现边界循环，因此，激光二极管 3 不至于承受过大的负荷。此外，调节电路的稳定性能也由此得到改善。最终利用所示实施形式能排除瞬间干扰，如：负载 2 不同的接收电流或激光电流的干扰。

图 6 为一个图 5 所示传感电路 8 中的 PWM - 调制器 14 的实施形式方框图。该 PWM - 调制器 14 包括一个比较器 18，一个比较电路 19 和一个调制发生器 20。比较器 18 的正输入端形成调制器 14 的输入端，比较电路 19 的输出端形成调制器 14 的输出端。比较器 18 的负输入端与调制发生器 20 的输出端连接，比较器 18 的输出端与比较电路 19 的输入端连接。设定了一个锯齿波形发生器作为调制发生器 20。也可采用其它周期性的调制电压 $U_{mod'}$ ，例如一个三角波形来代替作为调制电压 U_{mod} 的锯齿波形。此外，调制发生器还能产生一个非对称的类似三角形的调制信号，该调制信号由指数函数(e - 函数)组成。PWM - 调制器 14 已被优化设计，它仅在所需电压 $U^* = U_{Ref}$ 的附近范围将调差转换为 PWM - 信号 S_{PWM} 。由此可获得高分辨率及更好的控制效果。利用调制电压 U_{mod} 的振幅可以调节所测出的调差 ΔU 的上述范围。

通过传感电路 8 中控制器 6 的改进结构(参照图 5 和图 6)，借助一个 PWM - 信号 S_{PWM} 传输所求出的调差 ΔU ，可以获得用于控制负载 2 的馈电电压 U_{sp} 的控制电路的较好的稳定性能。这种传输方式只需要一位(Bit)。由于采用 PWM - 信号 S_{PWM} 传输一时间编码的模拟信号，可使用一个 PI - 控制器作为计算电路 5 中用于控制发射器 3 的功率的功率调节器 7。由此可以实现线性控制。

此外，还可以从流过激光二极管 3 的电流中测出能量传输系统的老化状

态，这是因为，传感电路 8 的馈电电压得到控制。为此只需将当前电流设置为在传感系统首次投入运行时的电流。在此假设发射器 3 的老化状态代表整个传感系统的老化状态。

由此可通过监控激光二极管的电流获得系统的保养信息。

- 5 始终应注意的错误源是：两个光波导体 9 和 10 之一被损坏。这必然导致由负载 2 发送至计算电路 5 的数据电流被中断，这要么是由于传感电路 8 的馈电电流被中断，要么是传输信息被中断。不过可以用简单的方式在计算电路 5 中检测出这种信息电流的中断。

- 10 在这种情况下，必须关闭发射器 3，这是因为在事故位置会释放出不可见的，对眼睛有害的高能量的光。通过对数据电流进行持续监视可以发出相应的关闭信号。

说明书附图

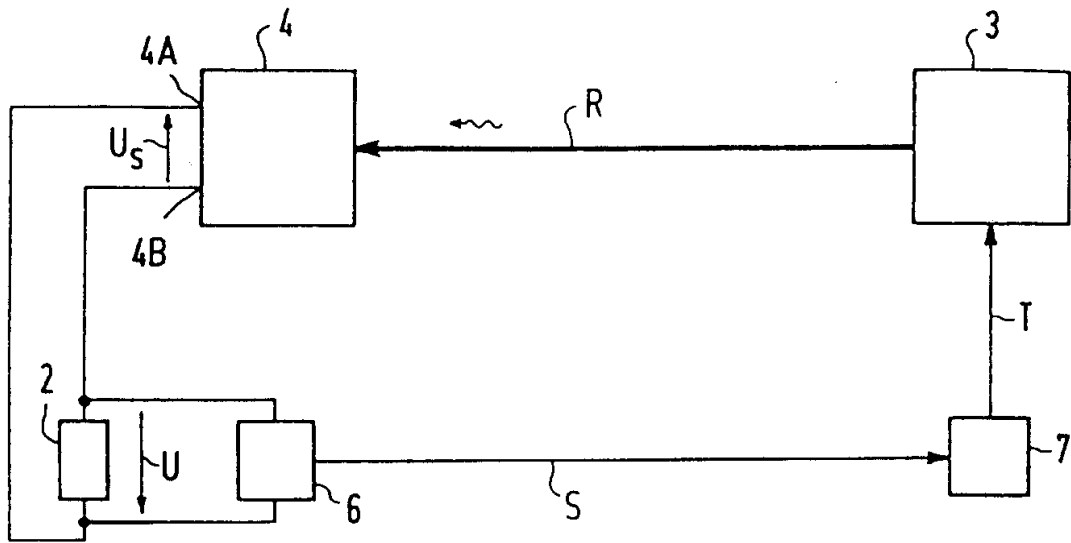


图 1

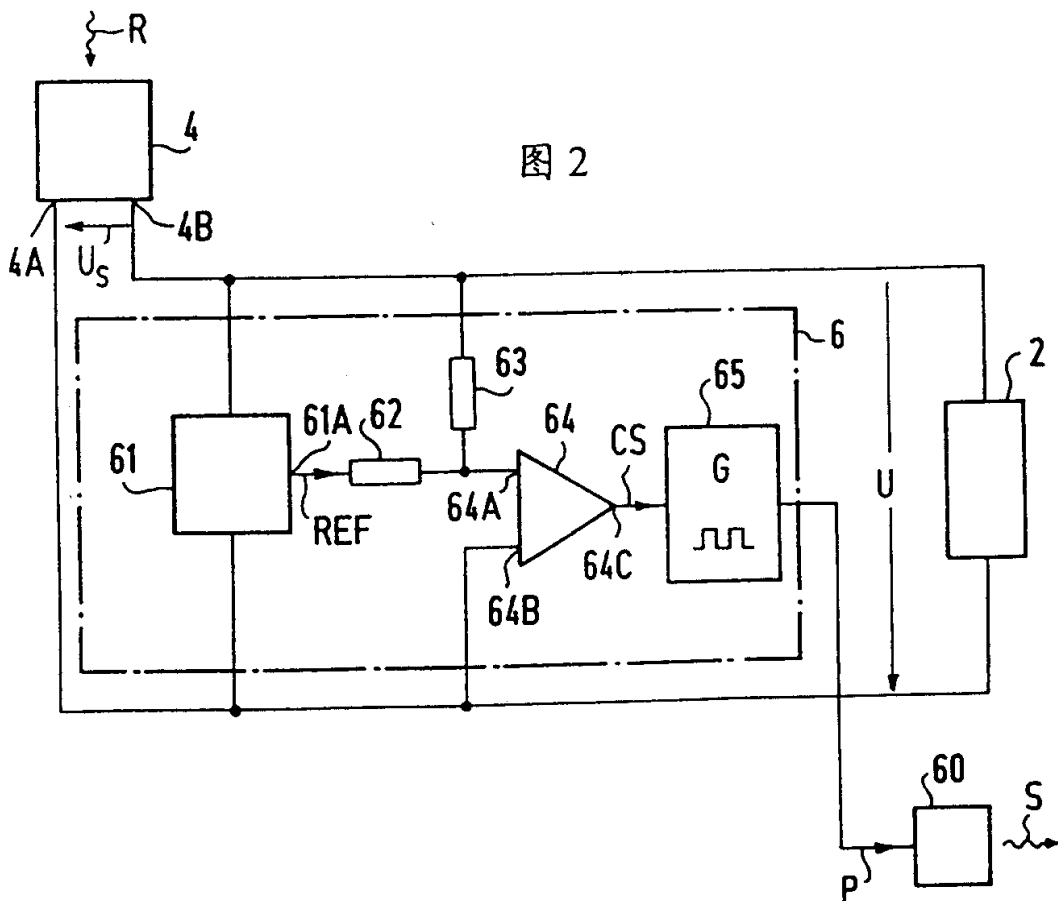


图 2

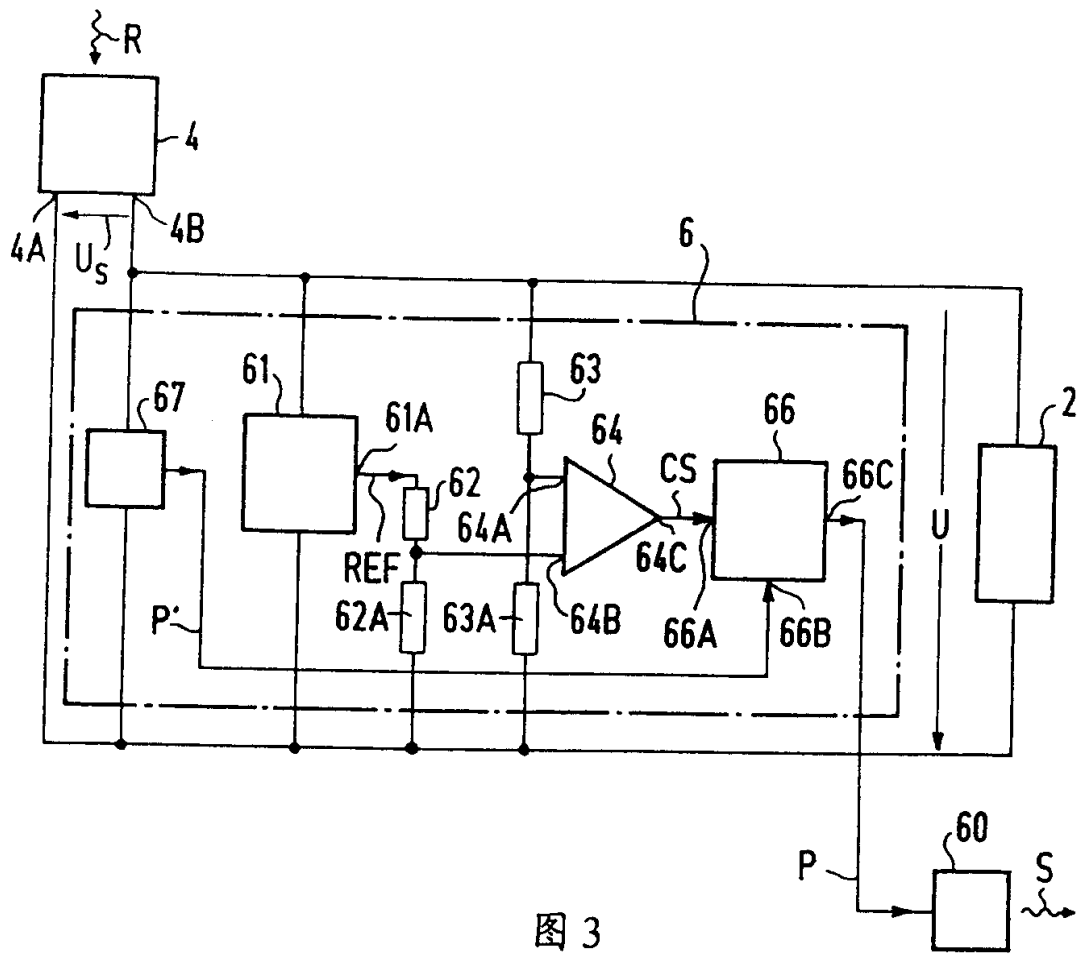


图 3

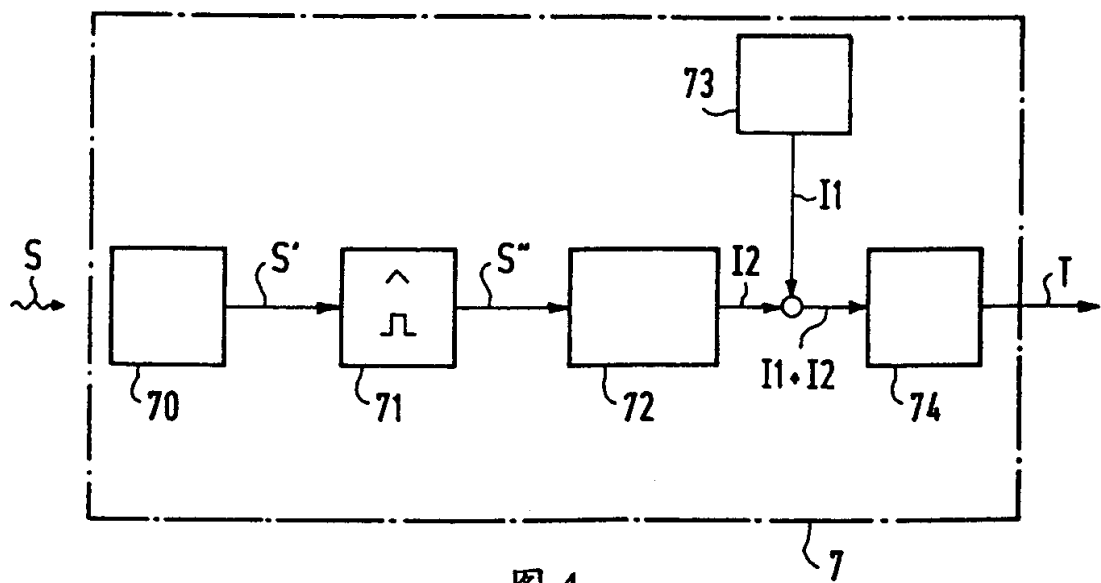


图 4

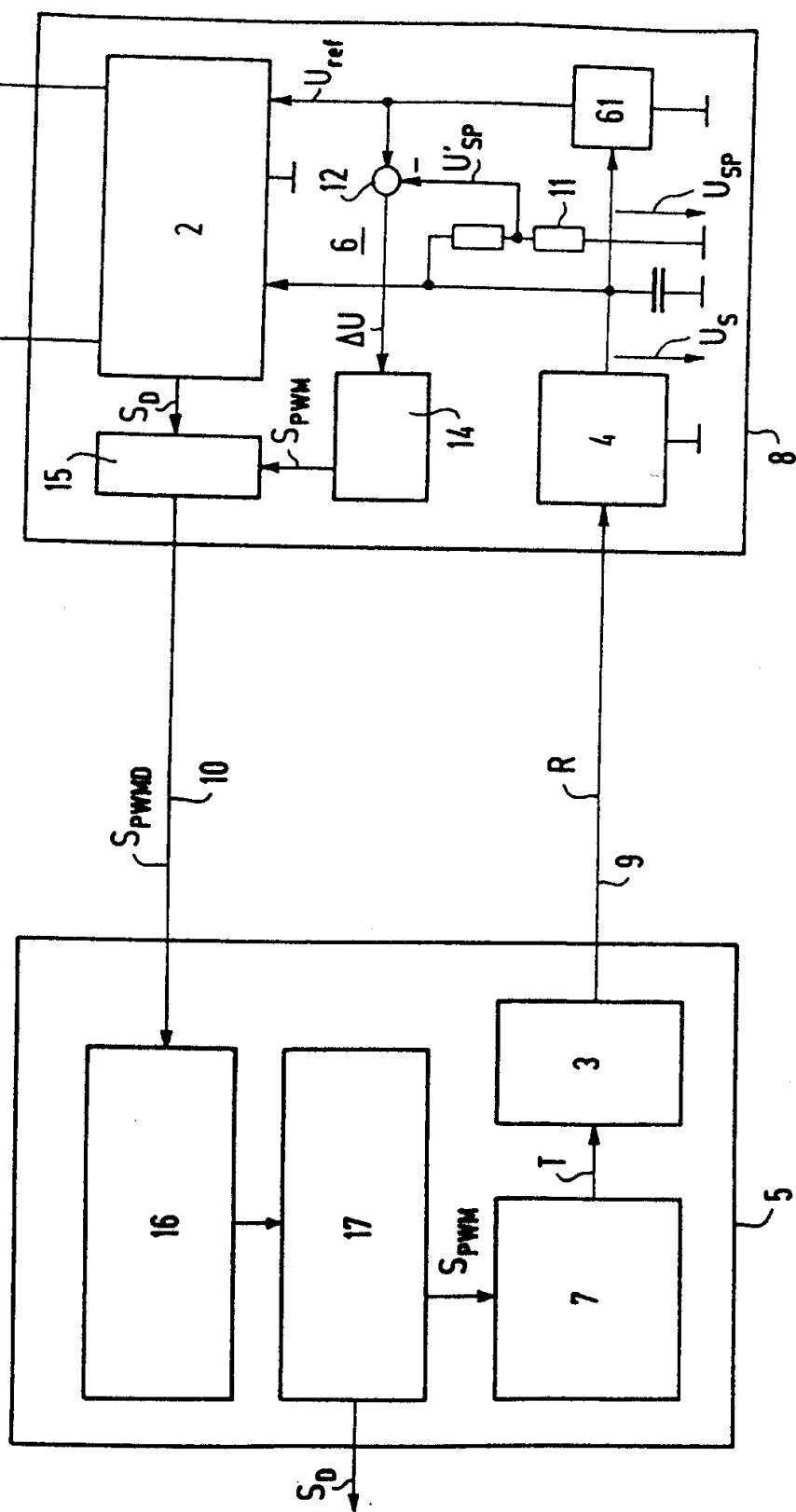


图 5

图 6

