

[19]中华人民共和国国家知识产权局

[51]Int. Cl⁶

G01R 19/00

[12] 发明专利申请公开说明书

[21] 申请号 97199767.5

[43]公开日 1999年12月8日

[11]公开号 CN 1238043A

[22]申请日 97.11.19 [21]申请号 97199767.5

[30]优先权

[32]96.12.2 [33]DE [31]29620919.8

[86]国际申请 PCT/DE97/02722 97.11.19

[87]国际公布 WO98/25149 德 98.6.11

[85]进入国家阶段日期 99.5.17

[71]申请人 西门子公司

地址 联邦德国慕尼黑

[72]发明人 安德烈亚斯·拉姆波尔德

[74]专利代理机构 柳沈知识产权律师事务所

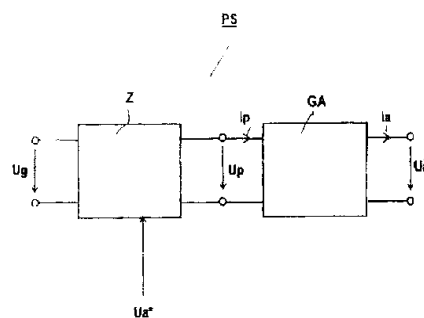
代理人 侯宁

权利要求书 1 页 说明书 5 页 附图页数 4 页

[54]发明名称 用于精确采集一由时钟控制电输入量所导出的直流电流的电路装置

[57]摘要

本发明装置用于采集由一脉冲发生器(PS)产生的输出直流电流(I_a)。该脉冲发生器(PS)具有至少一用于形成一脉冲中间电压(U_p)和一脉冲中间电流(I_p)的斩波器(z),该中间电压(U_p)和中间电流(I_p)经一滤波装置(GA)被转换成一输出直流电压(U_a)和输出直流电流(I_a)。本发明装置包括一用于无电势地将脉冲中间电流采集并转换成一脉冲测量电压(U_s)的电路(M_s)以及一由脉冲中间电压时钟控制的开关装置(S_e)。该开关装置(S_e)将脉冲测量电压(U_s)与脉冲中间电压同步地输入一低通滤波器(T_p),该滤波器(T_p)产生一正比于输出直流电流(I_a)的测量直流电压(U_{m3})。



ISSN 1008-4274

权 利 要 求 书

1. 一种用于采集由一脉冲发生器(PS)所产生的输出直流电流(Ia)的装置, 其中该脉冲发生器(PS)具有至少一用于形成一脉冲中间电压(U_p)和一脉冲中间电流(I_p)的斩波器(z), 该电压(U_p)和电流(I_p)经一滤波装置(GA)被转换成一输出直流电压(U_a)和一输出直流电流(I_a), 其特征在于:

a) 一电路(M_s), 用于无电势地对脉冲中间电流(I_p)进行采集并将其转换成一脉冲测量电压(U_s),

b) 一由脉冲中间电压(U_p)时钟控制的开关装置(Se), 它将脉冲测量电压(U_s)与脉冲中间电压(U_p)同步地输入至

c) 一低通滤波器(T_p)中, 该低通滤波器产生一正比于输出直流电流(I_a)的测量直流电压(U_{m3}).

2. 如权利要求 1 所述的装置, 其中, 所述用于无电势地采集和转换脉冲中间电流(I_p)的电路(M_s)包括一电流互感器(T), 该电路将脉冲中间电流(I_p)转换成一脉冲测量电流(I_m).

3. 如权利要求 2 所述的装置, 其中, 所述用于无电势地采集和转换脉冲中间电流(I_p)的电路(M_s)具有一第一整流二极管(V_s)和一测量电阻(R_{s2}), 由此将脉冲测量电流(I_m)转换成脉冲测量电压(U_s).

4. 如上述任一项权利要求所述的装置, 其中, 所述时钟控制的开关装置(Se)具有一电子开关器(V_t), 尤其是具有一 MOS 晶体管, 该晶体管经一控制电路(C_{t1}, V_k)受脉冲中间电压(U_p)的时钟控制.

5. 如权利要求 4 所述的装置, 其中, 所述控制电路由一配置于脉冲中间电压(U_p)的电势和脉冲测量电压(U_s)的电势之间的, 由一耦合电容(C_{t1})和一箝位二极管(V_k)形成的串联电路所组成, 其中耦合电容(C_{t1})和箝位二极管(V_t)间的连接点与电子开关器(V_t)的控制电极相连.

6. 如上述任一项权利要求所述的装置, 其中, 所述低通滤波器(T_p)具有至少一个前置串联电阻(R_t)和滤波电容(C_{t2}), 在该滤波电容(C_{t2})上抽取测量直流电压(U₃).



说 明 书

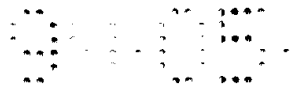
用于精确采集一由时钟控制电 输入量所导出的直流 5 电流的电路装置

为采集一电流，在大部分情况下都先将该电流转换为一与之成正比的电压，然后对它作进一步处理。在进一步求值中采用的经典方法是：对由一被测电流在一测量电阻上产生的一压降求值。然而随着电流的增加由此也出现了问题。视不同大小的测量电阻，要么会产生高的损耗功率，要么为限制损耗功率必须采用较小的测量电压。这样一来就影响测量的精度。

一种特别的情形是被测直流电流由时钟控制(getaktet)的电输入量导出。在图 1 中示出一适合这种情况的电路方块图。其中有关一种所谓的脉冲发生器 PS 的基本电路。该脉冲发生器 PS 包括一斩波器 z，该斩波器 z 被供予一输入直流电压 U_g 。该斩波器 z 由此产生一脉冲中间电压 U_p 和一脉冲中间电流 I_p ，该脉冲中间电流 I_p 具有例如一梯形的曲线形状。与该斩波器 z 相连接的有一用于中间电压 U_p 和中间电流 I_p 的滤波装置 GA，它将脉冲量转换成一输出直流电压 U_a 和一输出直流电流 I_a 。向该斩波器 z 提供一用于实际所希望的输出直流电压量 U_a 的设定值 U_a^* 。由此主要对斩波器 z 输出端的中间电压 U_p 和中间电流 I_p 的脉冲频率施加影响，使得中间电压 U_p 为一所需的值。

图 2 示出脉冲发生器 PS 的一滤波装置 GA 的基本电路。该基本电路包括一具有空转二极管 V_f 的滤波电抗器 L，该电抗器 L 被供予脉冲中间电压 U_p 和脉冲中间电流 I_p 。该电流的交流分量绝大部分为一第一滤波电容器 C_a 接收，这样在图 1 电路的输出端上产生一几乎纯粹的直流电压 U_a 且输出直流电流 I_a 相当于通过滤波电抗器 L 的平均电流 I_1 。

在图 3a、3b 和 3c 中一起示出了图 2 电路中最重要电信号的过程曲线。图 3a 示例性地示出从电路输入端脉冲中间电压 U_p 的过程曲线中得到的三个脉冲 P1、P2、P3。图 3b 中示出流经滤波电抗器的三角形电流 I_1 和输出直流电流 I_a 的过程曲线。其中流经滤波电抗器 L 的电流 I_1 由两分量组成。对脉冲 P1、P2 和 P3 之一的持续时间，电流 I_1 对应于脉冲中间电流 I_p



的过程曲线，而在脉冲间歇时间内，电流 I_1 则对应于流经空转二极管 V_f 的梯形电流 I_f 。

在图 1 所示的电路中还包括一部件 M_1 ，用它可采用熟知的方式对输出直流电流 I_a 的实际量进行采集。该第一电流测量电路 M_1 包括一第一的为经过滤波电抗器 L 的电流所流经的测量电阻 R_{s1} ，在该电阻 R_{s1} 上可拾取一第一测量直流电压 U_{m1} ，该直流电压 U_{m1} 为输出直流电流 I_a 的一个度量。在该电路中出现了上文业已提及的问题，在测量电阻 R_{s1} 上出现很大的功率损耗。

通过使用一第二电流测量电路 M_2 ，该电路也已在图 2 电路例子中加以示出，则通过使用一电流互感器几乎可避免在测量电阻上产生功率损耗。通过合适地选择其变换比，实际上对输入端脉冲中间电流 I_p 的每一任意的值均可得到一足够大的脉冲测量直流 I_m 。电流测量电路 M_2 包括作为一第一分部件的一电路 M_s ，它用于采集脉冲中间电流 I_p 并将其无电势地转换成电流互感器 T 副边 I_m 的一脉冲测量电流 I_m 。脉冲测量电流 I_m 被输入一第一整流二极管 V_s 和一第二测量电阻 R_{s2} 。在该一定程度上组成电流采集电路 M_s 的输出的测量电阻上产生脉冲测量电压 U_s 。

由于电流互感器 T 不能传递直流电流，因此测量电流 I_m 仅仅脉冲式地被用于第二测量电阻 R_{s2} 。为重新得到一连续的测量信号，则在电流互感器 T 后连接一所谓的峰值检波器 S_g 。这样一种峰值检波器 S_g 的一实施例已在图 2 的电路中加以示出且由一第二整流二极管 V_g 以及一个由一阻尼电阻 R_m 和一第二滤波电容器 C_m 所组成的并联电路组成。在第二测量电路 M_2 的输出端则有一第二测量直流电压 U_{m2} 。

由此产生的问题是：该峰值检波器 S_g 从脉冲测量电流 I_m 中产生一连续的测量直流电压 U_{m2} 。该直流电压 U_{m2} 却具有一仅仅近似正比于所寻求的输入电流 I_e 均值或所寻求的 I_a 的值的一个值。该测量电路 M_1 的精度此外还由于第二整流二极管 V_g 的正向电压与温度有关受到影响。根据图 3c 所示的信号过程曲线，将在下面对上述情况加以详细说明。图 3c 中示出脉冲测量电流 I_m 的脉冲，该脉冲测量电流 I_m 出现在电流互感器 T 的副边上。由此在电流采集电路 M_s 的输出端的第二测量电阻 R_{s2} 上产生一脉冲测量电压 U_s 。有如下的关系成立： $U_s = R_{s2} \times I_m$ 。由脉冲测量电压 U_s 并通过一理想的峰值检波器可形成测量直流电压 U_{m^*} ，该测量直流电压 U_{m^*} 将取得与脉冲测量



电压 U_s 峰值相对应的一个量。事实上由于非理想的特性尤其是整流二极管 V_g 的非理想特性，在图 2 所示峰值检波器 S_g 的输出端上产生测量直流电压 U_{m2} 。

5 相对于此的目的却是要产生这样一个测量直流电压，它具有相应于图 3c 中测量电压 U_s 的脉冲均值的一个量。这样一种测量直流电压在图 3c 中具有信号 U_{m2z} 的形状。其值正比于脉冲期间脉冲测量电流 I_m 的均值且正比于所寻求的输出直流电流 I_a 的值。输出信号 U_{m2} 偏离目标值 U_{m2z} 的量对应于图 2 中电路的测量误差。

10 本发明的目的是：以尽可能简单的方式来进一步改进上述类型的电流测量电路，使得电流的测量能具有高的精度。尤其是这种进一步的改进应可以不使用诸如电流互感器这样的其它磁性构件。

本发明的目的是通过在权利要求 1 中所给出的组件支架来实现的。本发明的其它实施形式由从属权利要求给出。

以下通过附图所示的实施例来进一步说明本发明，附图中：

15 图 1 为上面已加以说明的一借助脉冲中间信号由一输入直流电压来产生可调输出直流信号的装置的电路方块图，

图 2 为上面已加以说明的，具有两种测量输出直流电流可能性的用于对一脉冲中间电压整流的一已知的电路，

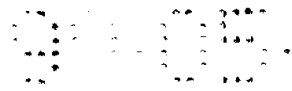
20 图 3a、3b 和 3c 则为上面已加以说明的图 2 电路中所选电流和电压的过程曲线，

图 3d 是对图 3a、3b 和 3c 的补充，它表示图 4 电路中所选电压的过程曲线，

图 4 为根据本发明的对图 2 电路的补充的一优选实施形式。

25 以下根据图 4 电路对本发明装置的基本原理作进一步的详细说明，本发明装置用于采集按图 1 所示方块图通过一脉冲发生器 PS 来产生的输出直流电流 I_a 。图 4 中示出脉冲发生器 PS 的一滤波装置 GA，其基本电路对应于图 2 所示的电路。为便于更好地了解，图 2 和图 4 中的相互一致的构件和电路部件具有相同的附图标记。滤波装置再次被输入一由一斩波器装置所形成的脉冲中间电压 U_p 和一脉冲中间电流 I_p ，且由此形成一输出电压 U_a 和一
30 输出电流 I_a 。输出直流电流 I_a 的实际值应从测量技术上加以采集。

为此图 4 的电路具有一分电路 M_s ，它用于无电势地采集并将脉冲中间



电流 I_p 转换成一脉冲测量电压 U_s 。该电压部分优选地采取图 2 相同的方式加以构造。根据本发明在电流采集电路 M_s 上连接有一为脉冲中间电压 U_p 时钟控制(getaktet)的开关装置 S_e 。该开关装置 S_e 将脉冲测量电压 U_s 与脉冲中间电压 U_p 同步地输入一低通滤波器 T_p 。该滤波器接着给出一测量直流电压 U_{m3} ，它正比于所寻求的输出直流电流 I_a 的值。一用于该时钟控制的开关装置 S_e 的控制电路优选地由一配置在脉冲中间电压 U_p 的电势和脉冲测量电压 U_s 的电势之间的，含有一耦合电容 C_{t1} 和一箝位二极管 V_k 的串联电路所组成，其中耦合电容和箝位二极管间的连接点与电子开关 V_t 的控制电极相连。

低通滤波器 T_p 优选地包括至少一前置串联电阻 R_t 和一滤波电容 C_{t2} 。对开关装置 S_e 进行控制，使得它总是在中间电流 I_p 的脉冲持续期间内接通。在该时间期间，通过低通滤波器 T_p 来形成脉冲中间电流 I_p 的平均值。在 I_p 的脉冲间歇期间，开关装置 S_e 保持断开的状态且低通滤波器的滤波电容 C_T 保持有前面所贮存的电荷直至下一电流脉冲到来。假设在如上述的由两电流分量 I_p 和 I_f 组成的滤波电抗器 L 中的三角形电流 I_1 ，在时钟控制的中间电压 I_p 的一脉冲的持续期间内近似线性地上升(电流分量 I_p)且在脉冲间歇期重又近似线性地下降(电流分量 I_f)，则在两个阶段会产生相同的平均值。该平均值以一第三测量电压 U_{m3} 的形式经低通滤波器 T_p 由开关装置 S_e 输出端的电压 U_t 形成。两电压 U_{m3} 和 U_t 被显示在图 3d 中。由开关装置的接入所引起，电压 U_t 在所示脉冲 P_1 、 P_2 和 P_3 之一的期间对应于脉冲测量电压 U_s 的过程曲线且在脉冲间歇期对应于平均值。该平均值通过低通滤波器即使在脉冲期间也产生。由此则产生一测量直流电压 U_{m3} ，它几乎无偏差地对应于理想的测量值 U_{m2z} 。由图 4 所示电路所产生的平均值由此对应于所期望的输出直流电流 I_a 的值。该值亦可用下面的公式来描述：

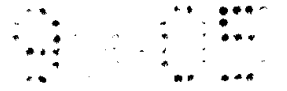
$$I_a = \frac{U_{m3}}{\ddot{u}(T) \times R_{s2}}$$

U_{m3} ：低通滤波器 T_p 输出端的电压

\ddot{u} ：电流互感器 T 的变换比

R_{s2} ：第二测量电阻值

I_a ：输出电流



由上述公式可看到，本发明的测量装置的精度仅仅取决于测量电阻 R_{s2} 的品质。通过选取一高精度的测量电阻 R_{s2} ，则可从测量直流电压 U_{m2} 中导出输出直流电流 I_a 的一精确实际值。

当时钟控制的开关装置 S_e 以一电子电路形式来加以实现时具有特别的
5 优点。图 4 示出采用一 MOS 晶体管 V_t 来简单实现的一实施例。对 MOS 晶体管 V_t 的控制直接通过脉冲中间电压 U_p 来进行。晶体管 V_t 所需的控制电平可在一耦合电容 C_{t1} 的串联电路与一箝位二极管 V_k 的连接点上加以拾取。耦合电容 C_{t1} 与晶体管 V_t 的栅-源-电容一起构成一电容式分压器。由此晶体管 V_t 精确地在时钟控制的中间电压 U_p 的脉冲期间被接通，亦即：当
10 测量电流 I_m 的一脉冲位于第二测量电阻 R_{s2} 上时被接通。

在本发明的另一实施例中，电子开关 V_t 也可有利地后接一高阶的低通滤波器 T_p 。由此可进一步提高电路的测量精度。

说明书附图

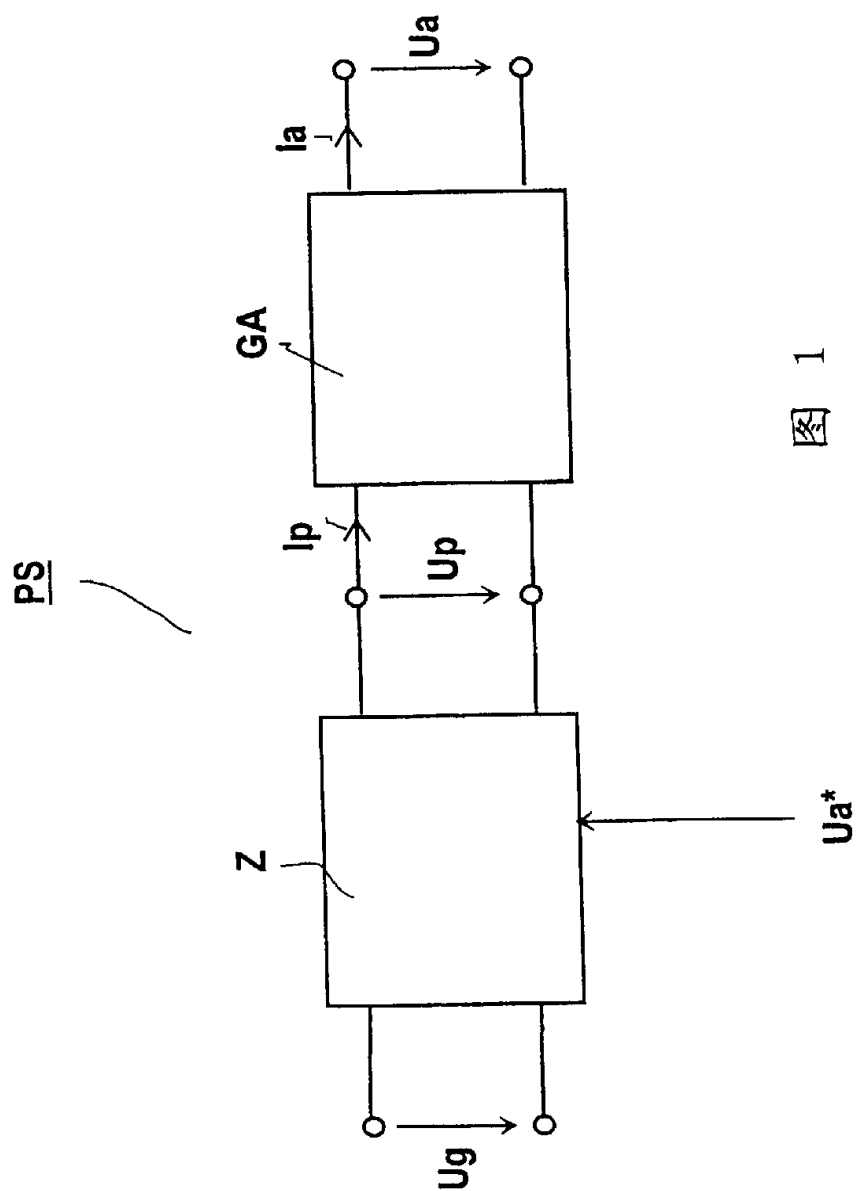


图 1

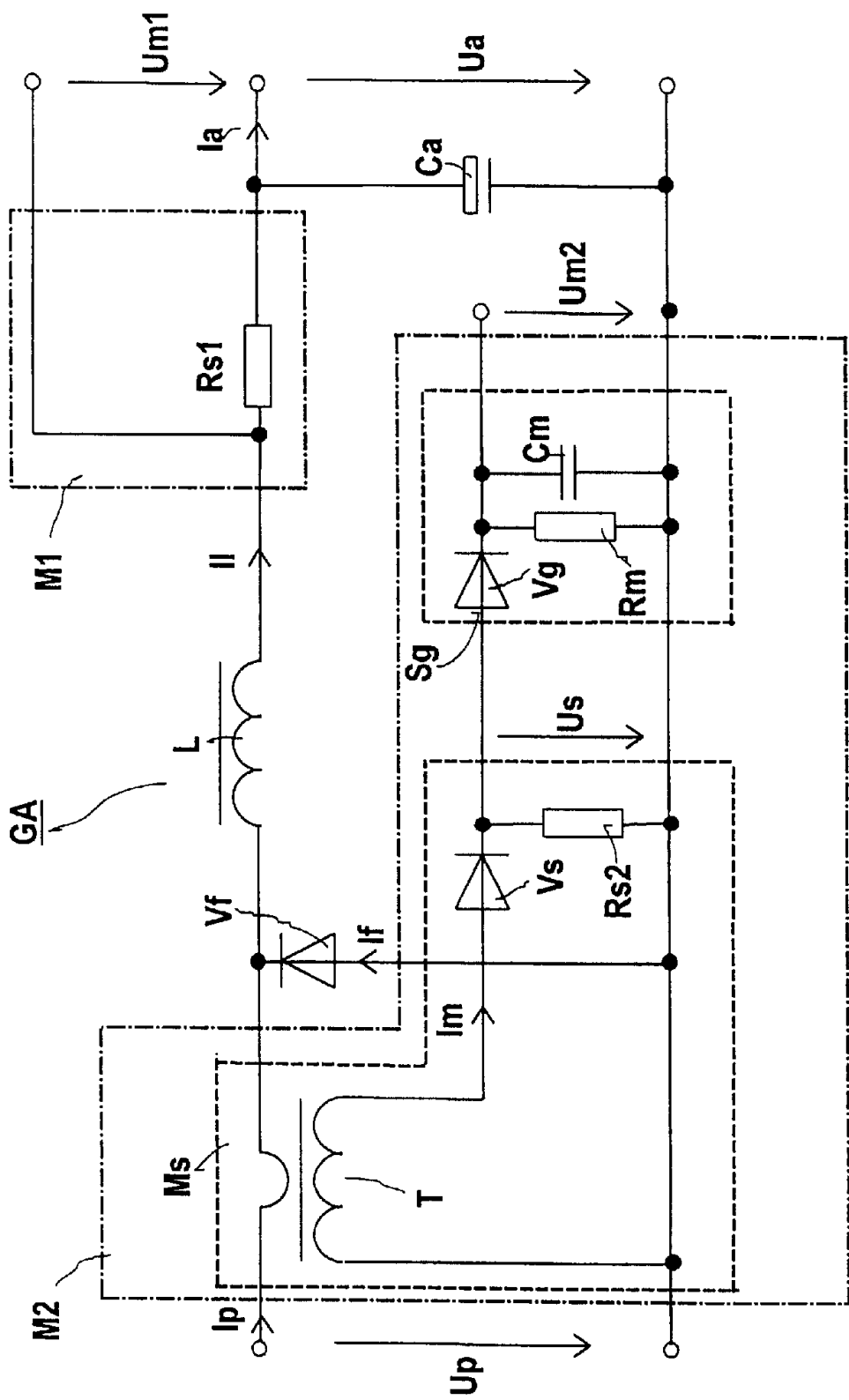
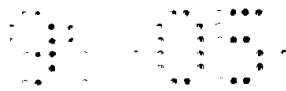


图 2

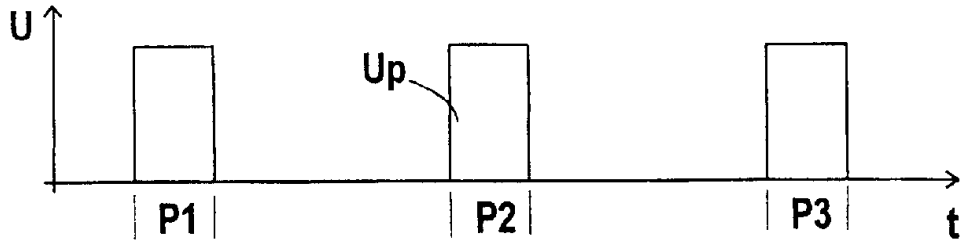


图 3A

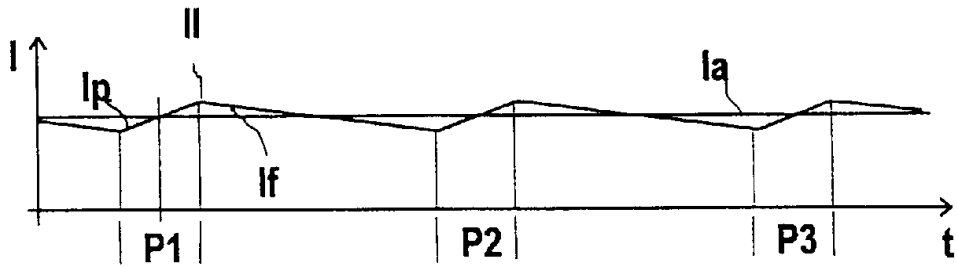


图 3B

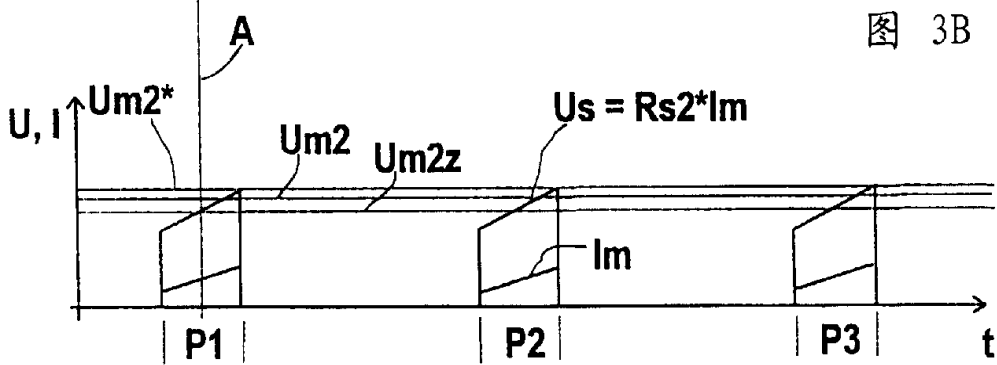


图 3C

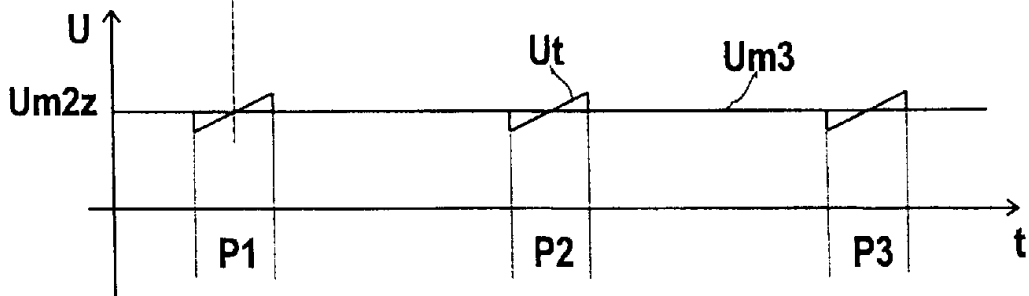


图 3D

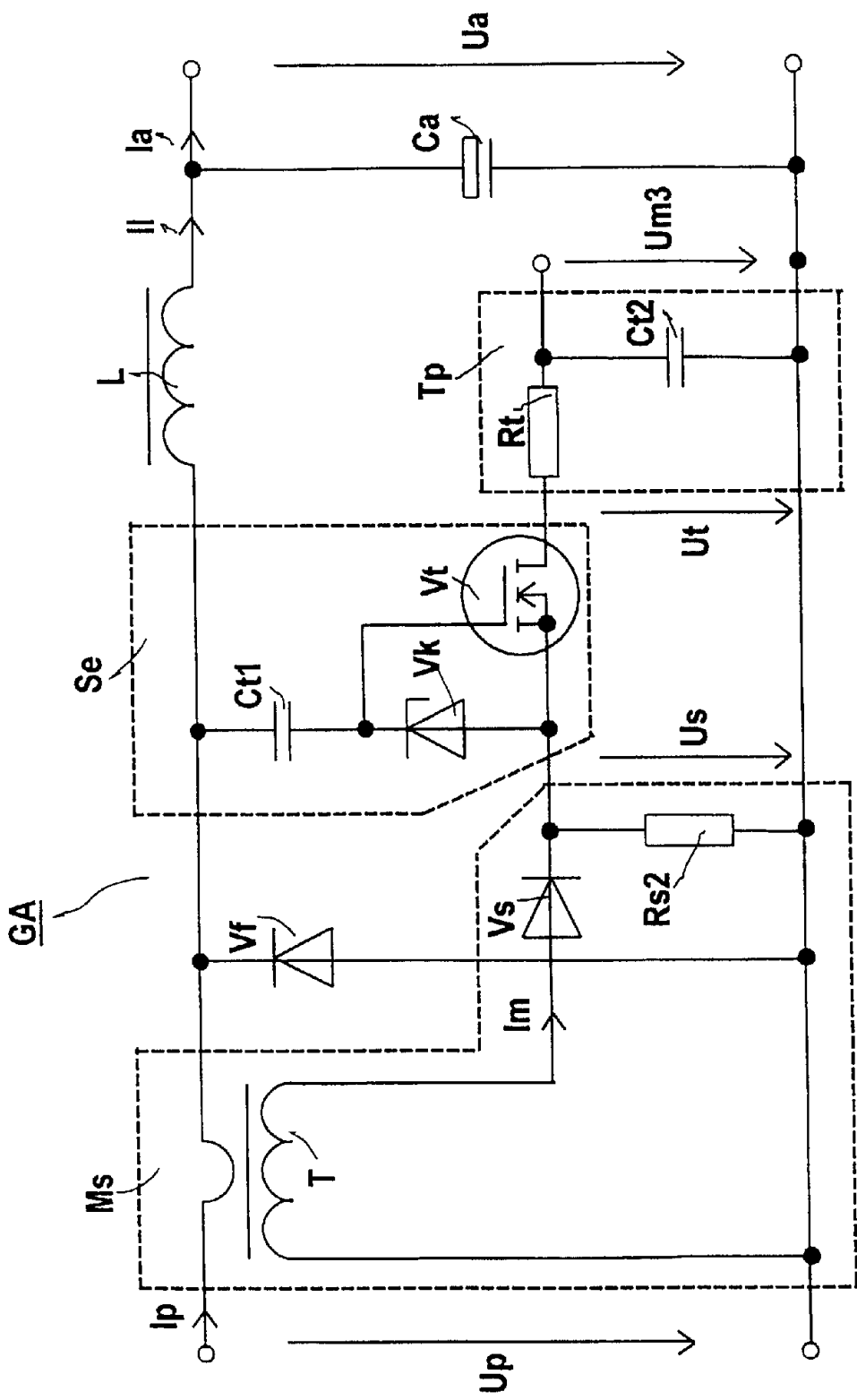


图 4