



[12] 发明专利申请公开说明书

[21] 申请号 93100684.8

[51] Int.Cl⁵

G01R 22/00

[43] 公开日 1993年12月8日

[22] 申请日 93.1.19

[30] 优先权

[32] 92.2.21 [33] US [31] 07 / 839,182

[71] 申请人 ABB 动力 T&D 公司

地址 美国宾夕法尼亚

[72] 发明人 马克 L·芒戴

罗德尼 C·亨明格

[74] 专利代理机构 中国国际贸易促进委员会专利

代理部

代理人 杨国旭

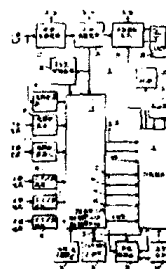
说明书页数: 28

附图页数: 10

[54] 发明名称 可编程电能表及其所用之方法

[57] 摘要

在一种电子表中测量电能的方法与装置。该表包含一个第一处理器用于从电压与电流信号确定电能并生成表示所确定的电能的能量信号, 以及一个第二处理器用于接收该能量信号并生成表示该能量信号的一个指示信号。一个备选连接器连接到该第一与第二处理器, 借此该能量信号被提供给该备选连接器并在备选连接器与第二处理器之间提供一个通信连接件。



<36>

权 利 要 求 书

1. 电子测量电能的装置，所述电能包含电压与电流特征，其中提供了表示所述电压与电流特征的电压与电流信号，所述装置包括：

一个第一处理器，连接为接受所述电压与电流信号，用于从所述电压与电流信号确定电能以及用于生成一个表示所述电能的确定的能量信号；

一个第二处理器，连接到所述第一处理器上，用于接受所述能量信号，并用于生成一个表示所述能量信号的指示信号；以及

一个备选连接器，连接到所述第一处理器与所述第二处理器，借此所述能量信号被提供给所述备选连接器并且在所述备选连接器与所述第二处理器之间提供了一个通信连接。

2. 权利要求1的装置，其中所述第一处理器包括一个模拟到数字转换器，用于将所述电压与电流信号转换成电压与电流数字信号。

3. 权利要求1的装置，进一步包括一个电源，连接为接受所述电压信号，用于生成一个电源信号，所述电源信号被提供给所述备选连接器，借此提供一个电源连接。

4. 权利要求3的装置，其中所述电源包括一个半调整电源、一个调整电源以及一个非易失性电源，并且其中提供了一根地线，所述备选连接器进一步提供一个半调整电源连接件、一个调整电源连接件、一个非易失性电源连接件以及一个地线连接件。

5. 权利要求3的装置，其中提供了一个基准电压，其中所述电源生成一个精确基准电压以及其中所述第一处理器包括一个比较器，

该比较器连接为接受所述精确电压与所述基准电压，用于比较所述基准与精确电压并用于生成一个表示这一比较结果的比较器信号。

6. 权利要求5的装置，其中所述比较器信号是提供给所述备选连接器的。

7. 权利要求6的装置，进一步包括连接到所述调整电源与所述非易失性电源的复位电路，用于比较所述调整电源信号与所述非易失性电源信号，并用于生成一个表示这一比较结果的复位信号。

8. 权利要求7的装置，其中所述复位信号是提供给所述备选连接器的。

9. 权利要求1的装置，进一步包括一个显示器，用于显示所述指示信号与位于所述显示器上的一个状态按钮，所述状态按钮是连接到所述第二处理器上的，其中所述第二处理器生成并提供一个表示所述状态按钮的状态的一个状态信号给所述备选连接器。

10. 权利要求1的装置，其中所述第二处理器生成一个表示电能的一个消费时间间隔结束的消费结束信号，并且其中所述消费结束信号是提供给所述备选连接器的。

11. 权利要求1的装置，其中所述第二处理器相对于所述能量信号生成一个K Y Z信号，所述K Y Z信号是表示电能的流动的，并且所述K Y Z信号是提供给所述备选连接器的。

12. 权利要求1的装置，其中所述第二处理器能够生成与接受串行数据信号，其中所述串行数据信号是提供给所述备选连接器的。

13. 权利要求1的装置，进一步包括一个连接为接受所述指示信号的显示器，用于显示电能信息。

14. 权利要求1的装置，进一步包括一个电源，用于向所述第

一与第二处理器提供电力。

15. 权利要求1的装置，进一步包括连接到所述第一与第二处理器的一个可编程只读存储器，用于存储所述第一与第二处理器所用的数据以及用于存储所述第一与第二处理器生成的信息。

16. 权利要求15的装置，其中所述可编程只读存储器是电可擦的。

17. 权利要求1的装置，进一步包括一个光转换器，用于将光转换成一个电信号，所述光转换器连接到所述第二处理器。

18. 权利要求17的装置，其中所述第二处理器能够通过所述光转换器生成与接收通信信号，其中通过所述光转换器生成或接收的任何通信信号是提供给所述备选连接器的。

19. 权利要求17的装置，进一步包括所述光转换器与所述备选连接器之间的一个电连接件，其中对所述第二处理器的所述电信号的供给能够通过电连接件加以控制。

20. 权利要求17的装置，其中所述第一处理器包括一个第一程序，其中所述第一处理器根据所述第一程序确定电能并生成所述能量信号，其中所述第一程序可按照由所述第二处理器传送的一个程序信号加以修改，并且其中所述程序信号可通过所述光转换器提供给所述第二处理器，从而电能的确定与所述能量信号的生成可根据通过所述光转换器传送的信号加以修改。

21. 权利要求1的装置，进一步包括连接到所述第二处理器的一个显示器用于显示所述指示信号并且所述备选连接器是连接到所述第二处理器上的，从而提供了一个显示器连接件以对所述第二处理器提供显示信息用于包含进所述指示信号中，借此通过所述显示器连接

件能够控制所述指示信号的内容。

22. 电子测量电能装置，所述电能包括电压与电流特征，所述装置包括：

电压感测装置，用于感测所述电能的电压特征；

一个电流传感器，用于感测所述电能的电流特征；

一个第一处理器，连接到所述电压传感器与所述电流传感器，用于从所述电压与电流信号确定电能并用于生成一个表示所确定的电能的能量信号；

一个第二处理器，连接到所述第一处理器，用于接收所述能量信号并用于生成表示所述能量信号的一个指示信号；以及

一个备选连接器，连接到所述第一处理器与所述第二处理器，借此将所述能量信号提供给所述备选连接器并在所述备选连接器与所述第二处理器之间提供一个通信连接件。

23. 权利要求22的装置，其中所述电流传感器包括多个电流互感器。

24. 权利要求22的装置，进一步包括一个连接到所述第一与第二处理器的电源、连接到所述第二处理器的一个显示器以及一块印刷电路板，其中所述第一与第二处理器、所述电源、所述备选连接器与所述显示器确定了一个电子组件，其中所述电子组件是安装在所述印刷电路板上的。

25. 权利要求22的装置，进一步包括一个电阻分压器网络，介于所述电压传感器与所述第一处理器之间用于分压所述电压信号。

26. 权利要求25的装置，其中所述电压信号包括A、B与C相，其中所述电阻分压器网络对所述A、B与C相中的每一相包

括一个电阻分压器。

27. 权利要求26的装置，其中各电阻分压器包括两个串联的一兆欧1/2瓦电阻器与一个一千欧电阻器串联。

28. 电子地测量电能的一种方法，所述电能包括电压与电流特征，其中提供了表示所述电压与电流特征的电压与电流信号，所述方法包括下述步骤：

在一个第一处理器中从所述电压与电流信号确定电能并生成一个表示所确定的电能的能量信号；

在一个第二处理器中接收所述能量信号并生成一个表示所述能量信号的指示信号；以及

将所述能量信号提供给一个备选连接器并在所述备选连接器上提供一个通信连接件，借此实现所述能量信号的生成。

29. 电子测量电能的装置，所述电能包括电压与电流特征，其中提供了表示所述电压与电流特征的电压与电流信号，所述装置包括：

一个第一处理器，连接为接收所述电压与电流信号，用于从所述电压与电流信号确定电能并用于生成一个表示所确定的电能的一个能量信号，所述第一处理器包括一个用于存储指令的存储器，所述第一处理器根据所述指令的执行确定电能；以及

修改装置，连接到所述第一处理器，用于修改由所述第一处理器执行的指令。

30. 权利要求29的装置，所述装置还包括一个连接到所述修改装置的备选连接器，借此通过所述备选连接器将所述执行信号提供给所述修改装置。

3 1。权利要求 2 9 的装置，所述装置还包括一个光学端口，连接到所述修改装置，借此通过所述光学端口将所述执行信号提供给所述修改装置。

可 编 程 电 能 表 及 其 所 用 之 方 法

本发明一般涉及用于测量电能量的电能表的领域。更具体地，本发明涉及电子电度表及用于测量正反两个方向上的有效与无功能量的表。

测量各种形式的电能量的表是众所周知的。可分为三大类，即基于电动机械的表（由转动的盘产生输出）、基于纯电子部件的表（输出部件不带任何转动盘）以及混合式机械/电子表。在混合式表中，通常光学地将一个所谓电子计数器耦合于一个转动盘。利用转动盘所产生的脉冲（例如从涂在转动盘上的一个点所反射的光）来产生一个电子输出信号。

人们将会理解，由于电子部件的可靠性及宽广的工作环境温度范围，它们在电能量表中的应用已得到广泛的认可。此外，诸如微处理器这样的现代电子信号处理设备在用于计算电能时具有比先前的机械设备更高的精确度。从而，已经提出了各种型式的电子表，它们是实际上没有任何运动部件的。也提出过包含一个微处理器的多种表。

在这里作为对比文件提出的美国专利4,298,839号——*Jonston*公开了一种具有一个对辐射作用作出反应的外部数据接口的交流电能量表。所示的该表包含一个测量序列逻辑控制电路，在其较佳实施例中说明该电路是由得克萨斯州 *Carrollton* 的 *Mostek* 公司出售的 *MK 3870* 型号的单片微处理器构成的。据说明该逻辑控制电路可用于计算与累计电能量的不同测量参数。从一个转换器向

该逻辑控制电路提供电流与电压部分，而转换器则生成与所耗用的特定电能率成比例的速率生成电流与电压脉冲。该转换器包含一个转动盘。

美国专利4,467,434号——Hurley等人，公开了一种固态电度表，它包含耦合于一个霍尔效应感测与乘法器件的一个电流感测器件与一个电压感测器件。该霍尔效应器件耦合于一个微处理器。

美国专利4,692,874号——Mihaila公开了一种电度表，它包含一个单一的微处理器及一个电力测量器件。该电力测量器件说成是包含一个电力转换电路及一个分频器。该电力转换电路提供一个输出脉冲，其频率由分频器分频。然而，该分频器取决于由该微处理器生成的一个分频与比例设置信号。

美国专利4,542,469号——Brandyberry等人，公开了一种具有带双向通信光学端口的可编程消费量寄存器的混合式表。据说该消费量寄存器包含一个诸如NEC 7503微控制器的中央处理单元。该微处理器不但用于控制与监测消费量寄存器并且还用于功率与能量计算。

美国专利4,884,021号——Hammond等人，公开了一种测量多相电源的表，它在每一度上采样各相的周期并将其转换成幅值的二进制表示。转换是被描述为分两步进行的，第一步是波幅转换，其中被采样的幅值按十一种可能的波幅或定标因子测定。然后存储该波幅数据并按照所要求的波幅码放大该样值并将其提交给一个模拟到数字转换器。据说使用了一个通用数字信号处理器来处理从各样值导出的参数与得出脉冲输出，这些脉冲输出可进一步加以处理或者由本

行业中常用的设备显示。并且设置了一个据说是由一个传统的微处理器控制的电子寄存器。Hammond 的波幅转换方案的实现导致用特定的测量方案高效地“硬编码”能量测量成分，从而极大地降低了该表对各种已知的应用的适应性。在各种不同的应用中使用这样一种表需要在库存中保存若干不同型号的表，即一种型号的表用于一种应用，或者在一种表中包罗所有的应用形式。可以理解，在一种表中包含所有的应用形式将过于昂贵。

诸如上述的包含寄存器的表通常可在两级上编程。在第一级上，固件可在较短的时间中掩蔽在一个寄存器中。在第二级上，所谓的软件开关可以编程在非易失性存储器中，即电可擦可编程只读存储器中，以告知固件执行什么算法。这些系统对于当今提供的基础测量数据运行良好。然而，这些系统不能改变基本表功能也难以适应与其它硬件一起使用。虽然对当前的应用已经足够，这些测量系统在涉及未来需求与/或硬件与可编程性两者的发展时表现得十分不灵活。

美国专利4, 077, 061号——Johnston 等人，公开了一种数字处理与计算AC电能测量系统。这一系统包含了一个用于执行所有能量确定、系统控制与信息显示的单一中央处理单元。虽然这一系统的确提供了作为来自该系统的输出信号的能量确定，但该系统不适于从外部硬件或者与外部通信信号相关的基本测量功能的修正。

因此，存在着对设计成具有这样的可编程程度使得能够比较容易地改变其基本测量功能并且能够经济地适于和其它硬件一起使用的一种电子表的需求。这样的一种表应是能修正成处理各种表形式的，并且能够存储定标常数及修改成满足未来测量要求的。本发明通过使用包含一个测量处理器以及一个第二处理器的分布式处理电子表来解决

上述问题。该测量处理器适于多种测量应用并用于执行所有的电能测定，该第二处理器根据这些电能测定生成一个显示信号、用于控制表的总体操作并为将来增加的硬件提供对处理、存储与显示信息的访问。

在用电子表测量电能的方法与装置中，上述问题得以克服并且本发明的优点得以实现。这种表包含一个第一处理器，用于从电压 电流信号测定电能量，并且生成表示这一电能量测定的能量信号，以及一个第二处理器，用于接受该能量信号并生成一个表示该能量信号的指示信号。一个备选的连接器连接到第一与第二处理器上，借此将该能量信号提供给该备选连接器并在该备选连接器与第二处理器之间提供一个通信连接。为了向可能连接在该备选连接器上的任何电子部件供电，最好将表所用的电力信号提供给该备选连接器。最好还向该备选连接器提供某些操作信号，诸如电源故障信号、主复位信号、消费结束信号以及K Y Z信号。最好还向备选连接器提供与表的各种部件进行通信的潜力，诸如串行数据通信、通过一个光学端口发送的通信信号及显示信号。第一处理器最好还包含一个连接成接收一个精确电压及一个基准电压的比较器，每当该基准电压超过该精确电压时比较器生成一个比较器信号。还希望该表包含一个非易失性存储器，诸如连接到第一与第二处理器上的一个电可擦可编程只读存储器，用于存储处理器所用的数据及处理器所生成的信息。

本领域的技术人员在结合以下附图参阅下述对本发明的详细说明时将会对本发明有更好的理解并且其许多目的与优点也将一目了然，其中：

图1为根据本发明构造的一种电子表的方框图；

图2为图1中所示的A/D与DSP

处理器

的方框图；

图 3 A—3 E 结合在一起提供图 1 中所公开的微控制器所用的主程序的流程图；

图 4 为图 1 中所示的微控制器所用的卸载程序的流程图；

图 5 为图 1 中所公开的光学端口的示意图；

图 6 为图 1 中所公开的电阻分压器与精确基准的示意图；

图 7 为图 1 中所示的 5 伏线性电源的示意图；以及

图 8 为图 1 中所示的微控制器所用的各种电子按钮开关的示意图。

图 1 中示出了一种用于测量电能量的新颖电表 10。一开始就指出该电表是构造成能够支持实现未来的高级测量功能的。这里十分详细地描述了这种将来实现的特性。

电表 10 示出为包含三个电阻分压器网络 12 A、12 B、12 C；一个第一处理器——一片 A D C / D S P (模拟至数字转换器/数字信号处理器) 芯片 14；一个第二处理器——一个微控制器 16，在本较佳实施例中为一个三菱型号 50429 微控制器；三个电流传感器 18 A、18 B、18 C；一个 12 伏转换电源 20，它能够接受 96—528 伏范围内的输入；一个 5 伏线性电源 22；一个非易失性电源 24，当 5 伏电源 22 不工作时转接到蓄电池 26；一个 2.5 伏精确电压基准 28；一个液晶显示器 (L C D) 30；一个 32.768 千赫兹振荡器 32；一个 6.2208 兆赫兹振荡器 34，向芯片提供定时信号并且其信号以 1.5 分频以向微控制器 16 提供一个 4.1472 兆赫兹的时钟信号；一个 2 千字节 E E P R O M 35；一条串行通信线 36；一个备选连接器 38；以及一个光通信端口 40，它可用于读出该电表。下面较完整地介绍这些部件之间的相互关系及特定的细

节。

应当理解电能量同时具有电压与电流特征。对于电表10，电压信号是提供给电阻分压器12A—12C的，并且在一个电流互感器（CT）中感生电流信号并被分流。CT/分流器组合18A—18C的输出用于确定电能量。

连接第一处理器14以接收由分压器12A—12C与分流器18A—18C所提供的电压与电流信号。如下面将要更详细地说明的，处理器14将电压与电流信号转换成电压与电流数字信号并生成一个表示电能测量的能量信号。处理器14总是生成输出的瓦特小时（Whr Del）与接受的瓦特小时（Whr Rec）信号，并且取决于所测量的能量的类型或者生成输出的伏安无效小时（VARhr Del）/接受的伏安无效小时（VARhr Rec）信号或者生成输出的伏安小时（VAhr Del）/接受的伏安小时（VAhr Rec）信号。在本较佳实施例中，导线42—48上的每一次过渡（每一次从逻辑低过渡到逻辑高或反向过渡）表示一个能量单元的测量。第二处理器16连接到第一处理器14上。如下面将较详细地说明的，处理器16接受该（这些）能量信号并产生一个表示该能量信号的指示信号。

对于电表10这一较佳实施例，电流与电压是分别用传统的电流互感器（CT）与电阻分压器感测的。在一个新的集成电路，即处理器14，中进行适当的乘法运算。虽然结合图2进行较详细的描述，处理器14本质上是带有内部模拟至数字（A/D）转换器的一个可编程数字信号处理器（DSP）。这些转换器能够同时以21位的分辨率同时对三条各为2400赫兹的输入通道进行采样，然后集成的DSP在这些结果上执行各种计算。

表10既可作为一个消耗量表工作也可作为一个所谓使用时间(TOU)表工作。应当承认,由于电能收费方式的越来越多的分化TOU表也越来越普遍。例如,高峰钟点中测量的电能与非高峰钟点中的电能收费不同。如下面将要更详细地说明的,第一处理器14测定电能量的单元,而在TOU模式中的处理器16则相对于测定这些单元的时间(即季节以及每天中的钟点)核算这些能量单元。

所有指示器与测试特性都是通过电表10的面显示的,或者在LCD30上或者通过光学通信端口40。电子器件的电源20是馈入低压线性电源22的一个转换电源。这样一种方式容许表10有宽广的工作电压范围。

在本发明的较佳实施例中,这是第一次将所有的所谓标准表部件与寄存器电子器件设置在一块称作电子组件的单一印刷电路板(未示出)上。这一电子组件容纳电源20、22、24与28,用于所有三个相位的电阻分压器12A—12C,18A—18C的分流电阻部分、振荡器34、处理器14、处理器16、复位电路(图8中所示)、EEPROM35、振荡器32、光学端口部件40、LCD30以及一个备选板接口38。当这一组件被用于消耗量测量时,收费数据是存储在EEPROM35中的。同一组件只要使用蓄电池26与重新编程EEPROM35中的配置数据便可用于TOU测量应用。

现在较详细地讨论表10的各种部件。要测量的初级电流是使用传统的电流互感器感测的。装置18A—18C的电流互感器部分最好具有严格的比例误差与相移规格以限制影响从表到电子组件本身的定标的因素。这一限制能增进编程表10的方便性。装置18A—18C的分流电阻部分设置在上述电子组件上并且最好是具有20

$PPm/^\circ C$ 的最大温度系数的金属膜电阻器。

相电压是直接输入到电子组件，在那里电阻分压器 12A--12C 向处理器 14 标定这些输入。在本最佳实施例中，对于三线 Δ 系统，电子部件是参照各线电压的矢量和的，而对于其它应用，则参照大地。使用电阻分压来划分输入电压，从而得到在一个宽广的动态范围上的具有最小相移的非常线性的电压。这一点与转换电源相结合可以实现宽广的电压工作范围。

简单地参见图 6，每一个电阻分压器分别包含二个一兆欧 1/2 瓦电阻器 50/52、54/56 与 58/60。电阻器 50—60 用于以可接受的瓦特损失降低线电压。每一个电阻器对分别馈给一个第三电阻器 62、64 与 66。电阻器 62—66 是具有 $25 PPm/^\circ C$ 的最大温度系数的金属膜电阻器。与其它电压感测技术相比，这一组合是十分廉价的。电阻器 50—60 各具有 $300 V_{rms}$ 的操作电压额定值。这些电阻器是逐个地经过 $6 KV I E E E 587$ 脉冲波形测试以保证电阻的稳定性与装置不受破坏的。电阻器 62—66 向处理器 14 以小于 1 伏的峰间电压标定输入电压。注意到为了保证这一最大峰间电压而仍保持最大信号，电阻器 62—66 可在大约 100 欧姆到大约 1 千欧的范围内。

在接地的三线 Δ 系统上，电子组件中工作在逻辑电压电平上的部件（包括蓄电池连接器）可在升高的电压上。在这些情况中，该两个一兆欧电阻器组合（50/52、54/56、58/60）向逻辑电平电子器件提供电流限制。较坏情况的电流在带有单相激励的 480 V 三线 Δ 表的测试中出现。

应当理解，能量单元是基本上以电压与电流相乘来计算的。表 1

中列出了较佳实施例中所使用的特定公式。应当注意，本实施例提供了宽范围的电压操作，如在共同未决申请，代理人卷号 B 9 0 0 2 7 0 / 0 0 1 0 中所描述的。这一特别好的实施例中允许使用执行表 1 中的四线 Y 形公式的四线 Y 形电表测量四线 Δ 形应用。然而，为了图 2 的目的，这些公式是在处理器 1 4 中执行的。处理器 1 4 包含一个模拟转换器 7 0 与一个可编程 DSP 7 2。转换器 7 0 包含三个三通道、过度采样的、二次 $\Sigma \Delta A / D$ 转换器，它们被描绘成一个九通道 $\Sigma \Delta$ 模拟至数字转换器 7 4。6. 2 2 0 8 兆赫时钟信号被三分频使各个 A / D 以 2. 0 7 3 6 兆赫采样其输入。各 A / D 对各输入执行一个 9 6 : 1 归并或求平均值，其结果是每个 A / D 的三个输入的每一个上的有效采样率为 2. 4 千赫。这些采样的分辨率相当于 2 1 位加符号。注意到这样一种 $\Sigma \Delta$ 模拟至数字转换方式达到了每一 A / D 对各转换的采样的正确收敛。认识到这样一种转换方式的带宽是相对地小的，然而被转换的电压与电流的频率也是相对地小的。

在较佳实施例中，三个电压输入 V_a 、 V_b 与 V_c 被 A / D 中的一个所采样，并且三个电流输入 I_a 、 I_b 与 I_c 被一个第二 A / D 所采样。第三 A / D 或者用于采样 B 相的电压或者用于采样 B 相的电流。这样来采样 B 相的电压或电流输入是因为所谓 $2 \frac{1}{2}$ 单元表需要 B 相电流与其它相位电流中的一个或两个的组合。此外，所谓二单元表需要 B 相电压与其它相位电压相组合以生成线间电压。有了一个第三 A / D 使这些项能够同时被采样，便增进了测量精度。这也改善了处理器 1 4 中的信噪比。

DSP 7 2 是一个精简指令集处理器 (RISC)，它从转换后的电压与电流采样中计算所要求的能量值。DSP 7 2 示出为包含一

个随机存取存储器 (RAM) 76, 它具有 256 字节的数据容量。存储器 76 是用于存储计算结果与子例程栈的。还示出了一个只读存储器 (ROM) 78, 它具有 640 字节的数据容量。存储器 78 是用于存储对所有能量计算都通用的测量子例程的。画出了另一个 RAM 存储器 80, 它具有 256 字节的数据容量。存储器 80 用于存储主线程程序与 DSP 72 的专用子例程的。

DSP 72 还示出为包含乘法器 82 与一个累加器 84, 用于处理电压与电流数字信号从而生成电能量信息。还包含有位于乘法器 82 与累加器 84 之间的算术减法单元 86。

从上述说明中可以理解程序 ROM, 即存储器 76 是通过电平定义在氧化物上的。由于在处理器 14 的制造过程中这一定义步骤发生得较晚, 只需最少量的工作便能对这一编程进行修改。

各相的定标常数及某些电位线性化常数存储在存储器 80 中。在表 10 加电时微控制器 16 从 EEPROM 35 串行下装存储器 76 与 80。这样一个实施例具有经济地提供各种表形式、不需要硬件改动便能标定等优点, 并可在将来基于每相的 V_{rms} 与 I_{rms} 增加对 VAR 或 VA 的测量。表 1 中包括这些操作所用的公式。此外, 只要重新编程处理器 14 便可得到未来的尚未定义的复杂测定量的计算。

处理器 14 还包含一个晶体振荡器 (未示出)、串行接口 88、电源故障检测电路 90 以及以电位出现的输出端 B 与 C。该晶体振荡器需要一个外部的 6.2208 兆赫晶体振荡器 34。处理器 14 使用这一频率直接驱动 DSP 及间接用于 A/D 采样。时钟发生器 92 也对这一频率进行操作, 它将振荡器 34 的输出 (在 ZIN 与 XOUT 输入处理器 14) 以 1.5 分频、缓冲存储分频时钟信号并在 CK 将

分频时钟信号输出到处理器 16 作为其时钟信号。这一时钟信号输出被规定为工作到最低到 2.0 VDC 的电源电压。

串行接口 88 是 *Signetics IIC* 总线的一种衍生物。分配给处理 14 一个串行地址。这一地址访问四个 DSP 控制寄存器之一。在写入 DSP 地址寄存器之后，所有信息都必须通过 DSP 数据寄存器 94。所有的存储器、寄存器及处理器 14 的输出都能串行地读取。增加了一条芯片选择线 CS 以阻塞通信缓冲器。输入 CS 是连接到并受控于处理器 16 的。

电源故障检测电路 90 是一个比较器，它将电源电压的一个分压表示与一个精确基准进行比较。在 A 点的比较器输出同时提供一个电源故障信号以及一个 A 相电压存在的指示信号。在电源故障时，最好将处理器 14 复位。在这一情况下，输出插针 *Whr*、*Whd* 等被强制到逻辑低电压电平上。此外，处理器 14 进入一种低功率模式以减少从电源 20 抽取的电流。在这一低功率模式中，比较器与振荡器操作不受影响，但 DSP 72 停止操作。

电源故障电压 PF 是通过将电源 22 的输出进行分压以生成一个略大于 2.5 V 的电压来产生的。在较佳实施例中，一个电阻分压器提供 PF。由于 PF 是相对于相位 A 电压生成的（图 1），所以它的存在也是相位 A 电压存在的一个指示。

为了了解基准电压是怎样生成的，请参看图 7。图中较详细地示出了线性电源 22 中所包含的部件。电源 22 的 5 V 输出是在图 6 中 96 处提供的。电阻器 98 与二极管 100 相结合生成一个精确 2.5 V 基准电压。在此说明一下， V_a 、 V_b 、 V_c 、 I_a 、 I_b 与 I_c 中每一个都是参照 V_{REF} 提供给处理器 14 的。

再一次考虑图 2 中所示的处理器 14。相位 B 与 C 电位指示器输出是在 DSP 72 的控制下的。B 输出通常是一个逻辑电平输出。C 输出还向电力线提供时基功能（注意相位 C 出现在所有应用中）。为了使在电力线基频上的噪声最小，这一时基是电力线基频的两倍。

M 37428 微控制器 16 是一种 6502（一种传统的 8 位微处理器）的改型，它具有扩充的指令集用于位检测与操作。这一微控制器包括下述实质性功能：内部 LCD 驱动器（128 个四芯线段）、8 千字节 ROM、384 字节 RAM、全双工硬件 UART、5 个定时器、双时钟输入（32.768 千赫到 8 兆赫）以及一个低功率操作模式。

在正常操作中，处理器 16 接收来自处理器 14 的 4.1472 兆赫时钟信号，如上所述。这一时钟信号转换成一个 1.0368 兆赫的周期时间。电源故障时，处理器 16 转换到 32.768 千赫晶体振荡器 32 上。这允许以 16.384 千赫的周期时间进行低功率操作。在电源故障中，处理器 16 通过数秒及向前脉动时间来记录时间。一旦处理器 16 向前脉动时间，便执行一条 WIT 指令将单元置于这样一种模式，在这一模式中只有 32.768 千赫振荡器与定时器是工作的。在这一模式中，建立一个定时器每隔 32,768 个周期“唤醒”处理器 16 一次来数一秒钟。

现在参照图 3A—3E 与图 4 来考虑处理器 16 的主要操作。在步骤 1000 向微控制器 16 提供一个复位信号。结合图 5 的讨论将会理解每当电压电平 V_{dd} 上升通过大约 2.8 伏时，便出现一个复位周期。当表开始加电时便出现这一情况。

在步骤 1002，微控制器 16 执行一个初始化操作，其中栈指

针被初始化，内部 R A M 被初始化，液晶显示器的类型被输入到微控制器 1 6 的显示器驱动器部分中，并且需要在加电时初始化的那些计时器被初始化。要注意的是并不时每一次出现电源故障时都需要执行步骤 1 0 0 2 的操作的。在电源故障后，在电源恢复时微控制器 1 6 在步骤 1 0 0 4 中在所指示的点上返回到主程序。

在初始加电或者从一次电源故障后返回时，微控制器 1 6 执行一个恢复功能。在步骤 1 0 0 6，微控制器 1 6 阻塞处理器 1 4 发送的脉冲。这些脉冲是通过提供适当的信号恢复位来阻塞的。这一位的出现指明正在进行一个恢复操作以及在这一时间内生成的脉冲应于忽略。在设置了该信号恢复位后，微控制器 1 6 在步骤 1 0 0 8 判定电源故障信号是否出现。如果电源故障信号出现，则微控制器 1 6 在 1 0 1 0 跳转到电源故障例程。在电源故障例程中，除非恢复位未被设置，微控制器 1 6 的输出端口被写成低电平的。如若恢复位未被设置，则将微控制器 1 6 中的数据写入存储器中。

如若未出现电源故障信号，在步骤 1 0 1 2 微控制器 1 6 显示各段。此时，显示器的段是用相位 A 电位照明的。应记得相位 A 电位是从处理器 1 4 提供给微控制器 1 6 的。在 1 0 1 4，初始化 U A R T 端口与其它端口，在 1 0 1 6，启动电源故障中断，使得当从来自处理器 1 4 的输出 A 上感测到一个下降缘时会出现表明电源故障的一个中断。该记得处理器 1 4 将基准电压 $V_{R E F}$ 与一个电源 2 0 所生成的分电压进行比较。每当电源电压下降到低于该基准电压时便出现一个电源故障情况。

在步骤 1 0 1 8，执行测量集成电路的向下装载。这一卸载操作结合图 4 进行更详细的说明。在步骤 1 0 2 0，启动定时器中断。应

理解微控制器 16 所执行的某些任务是取决于时间的。这些任务需要一个定时器中断，当到达了执行这些任务的时间时便出现一个定时器中断。

在 1022，执行自检子例程。虽然在实行本发明时不需要特殊的自检子例程，这些子例程中可包含一个检测以判定是否存在正确的显示数据。注意到数据是按照类标识存储的，并且将一个值赋给每一个类使得类值之和等于一个指定的数。如果丢失了任何显示数据，所存在的数据的类值的条件将不等于指定的和而显示一则错误信息。同样地，为了判定是否存在适当的关系，微控制器 16 将处理器 14 生成的时钟信号与时钟晶体 32 生成的时钟信号进行比较。

完成了自检子例程之后，在 1024 重新初始化 RAM。在这一重新初始化中，从存储器中清除掉某些加载常数。在 1026，对各种项目进行调度。例如，调度显示器更新使得恢复例程一完成便立即检索数据与更新显示器。同样地，对光学通信进行调度，在其中，微控制器 16 判定在光学端口 40 上是否存在任何设备以及要和哪一个设备进行通信。最后，在 1028 给出一个信号指明恢复例程已经完成。这一信号可包括阻塞信号恢复位。在发生这一情况时，原先阻塞的脉冲现在将被认为是有效的。现在，微控制器 16 进入主例程。

在 1030，微控制器 16 调用日历时间处理例程。在这一例程中，微控制器 16 观察其内部的一秒位并判定是否该时钟需要改变。例如，在日光节约时间的开始与结束时，该时钟是分别向前或向后拨一个小时的。此外，日历时间处理例程设置分改变标志与日期改变标志。如下面将理解的，这些标志是周期性地被检测的，并且如果这些标志存在则进行处理。

要说明的是在微控制器 16 中有两个实时中断受到调度，它们没有在图 3 中示出，即滚动分中断与日中断。在每分钟的开始时，执行一定的分任务。同时地，在每日的开始时，执行一定的日任务。由于这些任务对于当前提出的发明的实行不是必不可少的，所以不需要提供更详细的细节。

在 1032，微控制器 16 判定是否调度了一个自重新编程例程。如若调度的该自重新编程例程，则在 1034 调用这一例程。该自重新编程例程通常以事先存储的新的公用事业收费率进行编程。由于包含进了新的收费率，也必需重新起动显示器。在自重新编程例程操作以后，微控制器 16 返回到主程序。若在 1032 判定自重新编程例程并未被调度，则微控制器 16 在 1036 判定是否调度的任何以当日为界的任务。这一判定是通过判定时间与日期并搜索是否调度的这一天的任何日期任务。如果调度的日期任务，则在 1038 调用这些任务。若并未调度日期任务，则微控制器 16 在 1040 再判定是否调度的任何以分钟为界的任务。应当理解由于使用转换点的时间出现在分钟的界限上，例如从一种使用期转换到另一种使用期，所以有必要在这一点上改变数据存储位置。若调度的分钟任务，则在 1042 调用这些任务。如果并未调度以分钟为界的任务，则微控制器 16 在 1044 判定是否调度的任何自检。自检通常是被调度在日期界限上执行的。如前面所指出的，这些自检可包含检验累计的显示数据类值以判定其和是否等于一个规定的值。如果自检被调度的，则在 1046 调用这些检测。如果未调度自检，则微控制器 16 在 1048 判定是否调度的任何季度改变收费数据复制。应理解随着季度的改变收费数据也改变。从而，微控制器 16 有必要存储一个季度测度出的能量并

开始累计下一季度测量的能量。如果调用了季度改变取费数据复制，则在1050调用这一例程。如若未调度季度改变例程，则微控制器16在1052判定是否调用了自再消费复位。如果调用了自再消费复位，则在1054调用这一例程。这一例程要求微处理器16实际上读取其自身并将读取的值存储在存储器中、然后调用消费量复位。如果未调度自消费复位，则微控制器16在1056判定是否调用了季度改变消费量复位。如果调用了季度改变消费量复位，则在1058调用这一例程。在这一例程中，微控制器16读取其本身并复位消费量。

在1086，微控制器16判定是否调用了按钮采样。表10面上按钮位置的排列的更详细的说明可参见图8。每8毫秒出现一次按钮采样。从而，如果已经经过了一个8毫秒的时间间隔，微控制器16将判定已调用了按钮采样并在1062调用该按钮采样例程。

若按钮采样未被调度，则微控制器16在1064判定是否调用了显示器更新。这一例程在LCD30上显示一个新的量。如上面所述由软开关设定值所确定的，显示器更新通常每三至六秒被调度一次。如果显示器更新得更频繁，有可能无法正确地读出显示器。如果调用了显示器更新，则在1066调用该显示器更新例程。

如果未调度显示器更新，微控制器16在1068判定是否调用了信号器闪光。应记得显示器上的某些信号器是可以使之闪光的。这种闪光通常每半秒钟发生一次。如若调用了信号器闪光，则在1070调用这一例程。如果未调度信号器闪光，则微控制器16在1072判定是否调用了光学通信。应记得每隔半秒钟微控制器16判定一次是否在光学端口上生成了任何信号。如果生成了一个信号表明要求光

学通信，则光学通信例程将被调度。如果调用了该光学通信例程，则在1074调用这一例程。这一例程为通信活动使微控制器16采样光学端口40。

如果并未调度光学例程，则微控制器16在1076判定处理器14正在发出一个指示错误的信号。如果处理器14正在发出指示错误的信号，则微控制器16在1078阻塞脉冲检测，调用下装（卸载）例程并且在该例程执行以后，重新启动脉冲检测。如果处理器14并不在发出指示错误的信号，则微控制器16在1080判定是否调用了下装程序。如果调用了下装程序，则主例程返回到1078并在此后再回到主程序。

如果并未调度下装程序或者在脉冲检测已经重新启动以后，微控制器16在1082判定是否正在进行一次热启动。如果正在进行一次热启动，则在1084阻塞电源故障中断。调用脉冲计算例程，此后重新启动电源故障中断。要注意，为了给表提供一个新的开始，热启动数据是被清成零的。从而，脉冲计算例程为以前测量的能量执行必要的计算并将计算结果放置在存储器中适当的点上。如果不在进行一次热启动，则微控制器在1084更新远程继电器。通常，这些远程继电器是包含在另一块板上而不在电子器件组件板上的。

现在参见图4，卸载处理器14的程序将加以说明。在1100，微控制器16进入该程序。在1102，微控制器16通过在处理器14上的一个中断复位并停止处理器。然而，如果在微控制器16与处理器14之间存在着一个通信错误，则微控制器16在1108设置一个警告并调度一次处理器14的卸载。在1108以后，卸载程序结束，微控制器16返回到主例程。

在1110, 微控制器读取并保存脉冲线状态。应能记得在处理器14进行能量确定时, 每一单位能量是以输出端42—48(图1)上的一个逻辑变换来表示的。在1110保存各输出端42—48的状态。在1112, 微控制器初始化A/D转换器74, 如果出现一个通信错误; 微控制器前进到1108。在1114, 初始化数字信号处理寄存器94。在1116, 将程序存储器78卸载到存储器。在1118, 将数据存储器80卸载到存储器。在1120, 启动处理器14。如果在步骤1114—1120中任何一步上出现通信错误, 微控制器16再度返回到1108。在1122, 将以前在1108设置的任何警告信息清除。在1124, 微控制器16返回到其主程序。

一切被认为对表10为非易失性的数据都存储在一个2千字节的EEPROM35中。其中包括配置数据(包含存储器76与存储器80的数据)、总KWh(千瓦时)、最大及累计的消费量(TOU中收费率A消费量)、历史TOU数据、消费量的累计复位次数以及改变数据的通信的累计次数。当前收费期的TOU数据是存储在包含于处理器16中的RAM中的。只要微控制器16具有足够的电力, RAM内容与实际时间便得以维持并且微控制器16将不被复位(即使在一个消费量寄存器中)。

如前面所指出的, 操作常数是存储在EEPROM数据中的。微控制器16通过对各种数据加上类标识并将和数与一个参照数进行比较实行对这些存储器区域的检验。例如, 数据类别是用于定义程序存储器的256字节的块的。在这一数据类中的256字节程序后面附上DSP代码标识、版本号以及赋予这一数据类的检验和。操作常

数包括定标常数与数据 R A M 初始值。表的次级 K_e 与 K_h 以及微控制器在处理表数据时必须使用的信息。

L C D 3 0 允许观察收费及其它表数据与状态。在电子器件中提供了对 L C D 3 0 的温度补偿。即使有了这一补偿，表的操作温度范围及 L C D 的 5 伏流体限制 L C D 为三联的。因而，本设计中支持的最大段数为 9 6。温度低于摄氏 - 3 0 度时，显示响应时间也将明显减慢。对于显示器 3 0 的更完整的描述请参阅代理人卷号为 B900260 / A B M E - 0 0 0 9 的共同未决申请，它是与此申请同时提交的并在此提出作为参考。

现在参见图 5，其中更详细地示出了光学端口 4 0 与复位电路 1 0 8。在加电时，复位电路 1 0 8 向处理器 1 6 提供一个自动复位脉冲。在操作中，电路 1 0 8 作为一个比较器工作，将电源 2 2 所生成的电压的一部分与非易失性电源 2 4 所提供的电压进行比较。每当电源 2 2 所产生的电压下降到低于或者上升到高于非易失性电源的电压时，这一情况是该表失去电源或恢复电源的一种指示，同时一个复位信号被提供给处理器 1 6。

光学端口 4 0 提供对测量信息的电子访问。发送器与接收器（晶体管 1 1 0 与 1 1 2）是 8 5 0 毫微米红外部件并且是包含在电子器件组件中的（而不是安装在罩上）。晶体管 1 1 0 与 L E D 1 1 2 连接到微控制器 1 6 的 U A R T 上，而通信速率（9 6 0 0 *baud*）则受光学部件的响应时间的限制。光学端口也能从 U A R T 加以阻塞（如下所述），使 U A R T 可用于其它未来的通信而不受周围光线的影响。在测试模式中，光学端口将回应微控制器 1 6 从发送 L E D 1 1 2 接收到的瓦特小时脉冲。在测试模式中，微控制器 1 6 将监测接收线

1 1 4 上的通信命令。

从上面所描述的分布式处理方案中得出的一个特性是本发明在未来应用中的适应性与可扩展性。为了这一目的，备选连接器3 8将担任关键性角色。如图1所示，备选连接器提供了处理器1 6与外部世界的联接。通过连接器3 8可以监视处理器1 4输出到EEPROM 3 5的数据或者输出到处理器1 6的数据。如下面要说明的，由于连接器3 8直接连接到处理器1 6上的若干个端口上，可进行与处理器1 6的通信。因此，通过备选连接器3 8，与处理器1 6进行通信是可能的，并且可以修改处理器1 6的操作。例如，连接器3 8可用于有效地将表1 0转变成另一个微控制器（未示出）的外围设备。备选连接器3 8可以以某种合适的方式与一个调制解调器连合使用来存取数据或者操作光学端口4 0。连接器还可以用于所谓第三方面的服务。在这些情况中，第三方面可约定为用它们自己的设备服务于该表。通过连接器3 8，有可能更易于与这种能够服务于表1 0的设备进行适配。连接器3 8还可用于连接一台用于存储能量使用分布图的设备。这些设备需要非易失的电源电压。连接器3 8上所能利用的特性有可能在表1 0上加载这样一个设备。

如上所指出的，希望表1 0能够经济地执行现有的多相消费与使用时间（TOU）测量并且能够作为未来的测量产品的工作台。不幸的是，对未来知之甚少。因此，问题是如何适应未来的变化。本发明所采取的方法是允许表1 0中的电子器件作为连接到备选连接器3 8上的一块备选板（未示出）的一个外围设备工作，同时向该备选板提供额定的电力需要。所有的对该备选板的电力、信号与通信是在一个2 0个插针的连接上提供的。

表 1 0 提供下列电源信号。

V + 半调整的 1 2 V D C 至 1 5 V D C 电源 (电源 2 0 的输出);

5 V 调整的 5 V 易失性电源 (电源 2 2 的输出);

V D D 调整的 5 V 非易失性电源 (电源 2 4 的输出); 以及

G n d 负基准。

在较佳实施例中, 允许该备选板在这三个电源信号上总共抽取 5 0 m A 的组合电流。可允许该备选板在断电期间经由电源 2 4 从电源 2 0 与蓄电池 2 6 的输出部分中所包含的一个超级电容器 (*supercapacitor*) 抽取高达 1 0 0 μ A , 但这样一种配置会缩短蓄电池寿命。

参见图 1 , 表 1 0 还向备选连接器 3 8 提供下列操作信号:

P F a i l 最好是逻辑低电平 (0) 表明不存在 A C 电源;

M R 主复位——电路 1 0 8 (图 5) 生成的一个逻辑低电平 (0) , 用于在失去 V D D (最好定义为 V D D 降至 2 . 8 — 2 . 2 伏以下) 时复位微控制器;

A l t 替代显示按钮位置 (由处理器 1 6 在 1 0 6 0 判定) 的一个回应或复制;

R e s e t 消费量复位按钮位置的一个回应或复制 (由处理器 1 6 在 1 0 6 0 判定);

E O I 消费间隔结束指示, 由处理器 1 6 结合主程序在 1 0 5 2 生成, 最好是在消费间隔结束时变成高电平一秒钟;

K Y Z 1 服从脉冲分频器与瓦特小时累加定义的瓦特小时脉冲的一个 K Y Z 输出信号, 其中的累加定义使 K Y Z 信号重复发送的瓦特小时信号或者它是发送的瓦特小时

与接收的瓦特小时的脉冲的一个组合；

KYZ 2 也是服从KYZ分频器与累加定义的VAR *hour* (无功伏安小时)或VA *hour* (伏安小时)脉冲的一个KYZ输出信号；

WHR 来自处理器14的接收的瓦特小时脉冲串；以及

VARHR 来自处理器14的接收的VAR *hours* 脉冲串。

通过向备选连接器38提供PFail信号，可以确定什么时候AC电力不再存在。在较佳实施例中，在生成PFail信号时表10保证电源继续存在100ms。主复位信号可用于复位任何可以连接到备选连接器38上的微处理器，如果它是从Vdd电源供电的。否则，一台备选板微型计算机可从PFail线上的一个时间延迟上加以复位。KYZ1、KYZ2、WHR及VARHR信号可用于监测各种电力流动量值。EOI信号用于同步处理器16与连接到备选连接器38的一台微型计算机之间的消费时间间隔。

表10还提供下列通信连接：

SCI 串行时钟——连接到串行通信线36，特别是与串行接口88(图2)的串行时钟连接，其中遵照I²C串行协议发送串行时钟信号；

SDA 串行数据——连接到串行通信线36，特别是与串行接口88(图2)的串行数据连接，其中遵照I²C串行协议发送串行的双向串行数据；

RX 对连接处理器16与光学端口40的串行接收通信线的一个连接；

TX 对连接处理器16与光学端口40的串行发送通信线的

一个连接；

- O P E 光学端口启动——对处理器16与光学端口40的一个连接，其中一个逻辑高电平（1）允许RX与TX信号访问光学端口40，RX与TX信号是由一块备选板提供给备选连接器38的；
- O P S 光学端口选择——对处理器16的一个连接，其中一个逻辑高电平（1）使处理器16控制光学端口40的驱动器而逻辑低电平（0）使连接到备选连接器38上的一个微处理器驱动光学端口40；以及
- D S 显示器选择——对处理器16的一个连接，其中一个逻辑高电平（1）使处理器16控制液晶显示器30的驱动器而逻辑低电平（0）使连接到备选连接器38上的一个微处理器驱动显示器30。

SC1与SDA连接可用于驱动一个I²C I/O扩展器，该扩展器又将来自表10的信号提供给多个输出继电器。RX、TX与OPE连接通常用于驱动光学端口40。如果OPS线降为低电平，处理器16将不再试图驱动光学端口40，而代之以在9600 baud上听取一个备选板微型计算机对处理器16“谈话”。当OPE线为高电平，处理器16受命假设备选板已停止与光学端口通信并因而忽略这些通信。这便使得表10通过处理器16成为对备选连接器38的一台通信与数据处理外围设备。在较佳实施例中EEPROM35具有256字节的额外存储器空间，它们可通过正常的通信协议经过备选连接器38进行访问。在这一情况中，表10可以是一个数据存储或者配置存储器外围设备。

当 DS 连接上的信号为高电平时，处理器 16 经由它存储在 EEPROM 35 中的信息控制显示器 30。要指出的是，在较佳实施例中，液晶显示器是相对于包含在一张显示表（未示出）中的信息进行控制的，该表包含标识符与数据域（数字域与标识信号器）并且该表是存储在存储器 35 中的。在较佳实施例中，显示表是存储在存储器 35 中的一张显示段存储图用于在显示器 30 上产生所需要的显示图象。当处理器 16 控制显示器 30 时，显示表由处理器 16 生成的信息周期地更新。如果通过备选连接器 38 使 DS 线降至低电平，处理器 16 不再更新显示表。在这一情况中，在处理器 16 中提供一个专用的通信命令使显示器标识符与数据能通过备选连接器 38 写入，最好是由连接到连接器 38 上的一台微型计算机写入。这样，表 10 具有成为一块备选板的一台显示器外围设备的灵活性。

在一个更佳的实施例中，位于显示器 30 中的脉冲指示器、电位指示器、“EOL”指示器以及“测试”指示器是由显示表中的域控制的，这些域只能被处理器 16 生成的信息修改。在这样的一个实施例中，即使 DS 为低电平，处理器 16 仍将生成这一特定域信息。表 10 通过备选连接器 38 提供的信息将与处理器 16 生成的信息进行异或运算以更新显示表。

从上面可以理解一块备选板可以容易地加到表 10 上。如上面所讨论的，该备选板便可控制表 10 的大多数功能，包括修改基本测量功能及通过处理器 16 直接读取处理器 14。设计成这样对未来的尚未定义的功能能有极大的灵活性。

除了对于备选板连接器以外，在表 10 的机壳（未示出）中最好提供空间用于其它的大型部件，诸如载体耦合部件或者更大的电源变

压器。表座上的电压连接件为这一性质的零件拾取线路电压提供额外的接线柱。

表10还提供被置于测试模式中的能力以及经由一个新的光学端口功能从测试模式中退出的能力。当在一个光学地启动的测试模式中时，该表将反应在光学端口发送器上的命令所定义的测量脉冲。表将听取进一步的通信命令。进一步的命令能改变从光学端口的测试输出的速率或测量出的量。当表在测试模式中时将“ACK”（“确认”）任何送到的命令并且它将“ACK”退出测试模式命令。当在一个光学地启动的测试模式中时，上面提到的以外的其它命令被正常地处理。因为存在着扰乱程序员/读人接收器的反应信号的可能性，可能需要一条停止脉冲反应的命令，从而使通信能不中断地进行。如果留在测试模式中，则通常的三个消费时间间隔的测试模式暂时停止工作得到实行。对于测试模式的更完整的说明可参见共同未决申请ABB-0009。

表 1

表 公 式

瓦特公式

$$-3: \text{Watts} = K_G (K_A V_{A_0} I_{A_0} + K_B V_{B_1} I_{B_1} + K_C V_{C_2} I_{C_2})$$

$$-2: \text{Watts} = K_G ((K_A V_{A_0} - K_B V_{B_0}) I_{A_0} + (K_C V_{C_2} - K_D V_{B_2}) I_{C_2})$$

$$-8: \text{Watts} = K_G (K_A V_{A_0} I_{A_0} - (K_B V_{A_0} I_{B_0} + K_D V_{C_2} I_{B_2}) + K_C V_{C_2} I_{C_2})$$

$$-7: \text{Watts} = K_G (K_A V_{A_0} I_{A_0} - K_B V_{A_0} I_{B_0} + K_C V_{C_2} I_{C_2})$$

注：下标指输入的相位。下标的下标指取样的 A / D 周期。

-7 应用的 V a 实际上是线路对中性线的。

V A 公式

$$-3: VA = K_G (K_A V_{A_0, rms} I_{A_0, rms} + K_B V_{B_1, rms} I_{B_1, rms} + K_C V_{C_2, rms} I_{C_2, rms})$$

$$-2: VA = K_G ((K_A V_{A_0} - K_B V_{B_0})_{rms} I_{A_0, rms} + (K_C V_{C_2} - K_D V_{B_2})_{rms} I_{C_2, rms})$$

$$-8: VA = K_G (K_A V_{A_0, rms} I_{A_0, rms} + \frac{(K_B V_{A_0, rms} + K_D V_{C_2, rms})}{2} I_{B_0, rms} + K_C V_{C_2, rms} I_{C_2, rms})$$

$$-7: VA = K_G (K_A V_{A_0, rms} I_{A_0, rms} + K_B V_{A_0, rms} I_{B_0, rms} + K_C V_{C_2, rms} I_{C_2, rms})$$

R M S 测量是在一个线路周期上进行的并且最好在各电压的变号点上开始。

$$VAR = \sqrt{VA_A^2 - Watt_A^2} + \sqrt{VA_B^2 - Watt_B^2} + \sqrt{VA_C^2 - Watt_C^2}$$

其中下标是与瓦特与 V A 的 I 项相关联的，并且计算是每个周期执行的，如下所示：

$$-3: VAR = K_G (K_A \sqrt{(V_{A_0 rms} I_{A_0 rms})^2 - (\sum_{zero}^{cycle} V_{A_0} I_{A_0})^2} +$$

$$K_E \sqrt{(V_{B_1 rms} I_{B_1 rms})^2 - (\sum_{zero}^{cycle} V_{B_1} I_{B_1})^2} + K_C \sqrt{(V_{C_2 rms} I_{C_2 rms})^2 - (\sum_{zero}^{cycle} V_{C_2} I_{C_2})^2})$$

$$-2: VAR = K_G (\sqrt{((K_A V_{A_0} - K_B V_{B_0})_{rms} I_{A_0 rms})^2 - (\sum_{zero}^{cycle} (K_A V_{A_0} - K_B V_{B_0}) I_{A_0})^2} +$$

$$\sqrt{((K_C V_{C_2} - K_D V_{B_2})_{rms} I_{C_2 rms})^2 - (\sum_{zero}^{cycle} (K_C V_{C_2} - K_D V_{B_2}) I_{C_2})^2})$$

$$-8: VAR = K_G (K_A \sqrt{(V_{A_0 rms} I_{A_0 rms})^2 - (\sum_{zero}^{cycle} V_{A_0} I_{A_0})^2} +$$

$$\sqrt{(\frac{1}{2} (K_B V_{A_0 rms} + K_D V_{C_2 rms}) I_{B_0 rms})^2 - (\sum_{zero}^{cycle} (K_B V_{A_0} I_{B_0} + K_D V_{C_2} I_{B_2}))^2} +$$

$$K_C \sqrt{(V_{C_2 rms} I_{C_2 rms})^2 - (\sum_{zero}^{cycle} V_{C_2} I_{C_2})^2})$$

$$-7: VAR = K_G (K_A \sqrt{(V_{A_0 rms} I_{A_0 rms})^2 - (\sum_{zero}^{cycle} V_{A_0} I_{A_0})^2} +$$

$$K_E \sqrt{(V_{A_0 rms} I_{B_0 rms})^2 - (\sum_{zero}^{cycle} V_{A_0} I_{B_0})^2} +$$

$$K_C \sqrt{(V_{C_2,rms} I_{C_2,rms})^2 - (\sum_{zero}^{cycle} V_{C_2} I_{C_2})^2}$$

为了上述公式的目的，采用下述定义：

- 2 表示三线△应用中的一个 2 元素；
- 3 表示四线（Y 形）应用中的一个 3 元素；
- 8 表示四线星形应用中的一个 $2 \frac{1}{2}$ 元素；
- 5 表示三线△应用中的一个 2 元素；
- 7 表示四线△应用中的一个 $2 \frac{1}{2}$ 元素。

虽然本发明是参照特定的实施例进行描述与展示的，但本领域的技术人员将会理解可以对其进行修改与变型而仍不脱离以上所说明的及以下权利要求中所提出的本发明的原则。

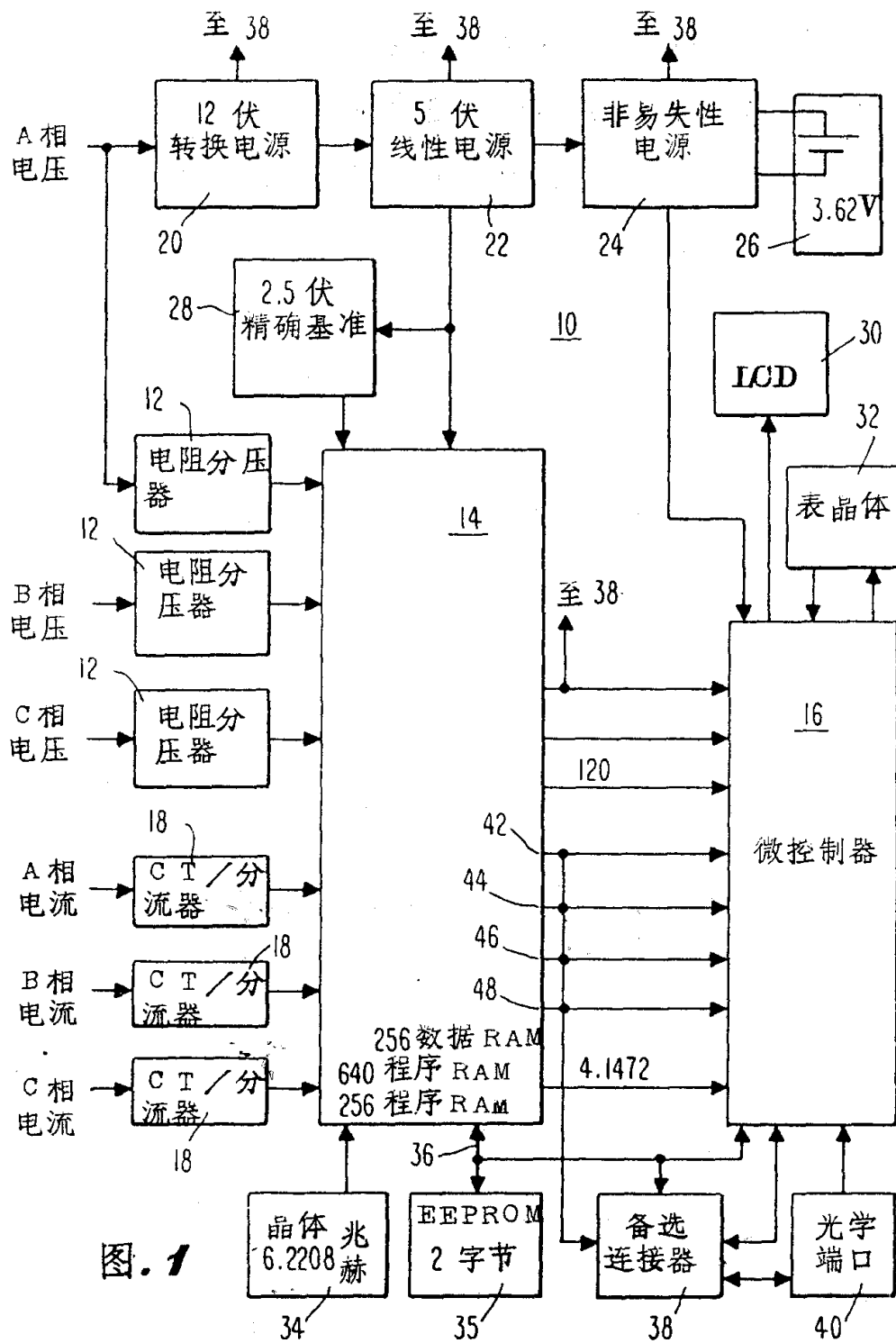


图. 1

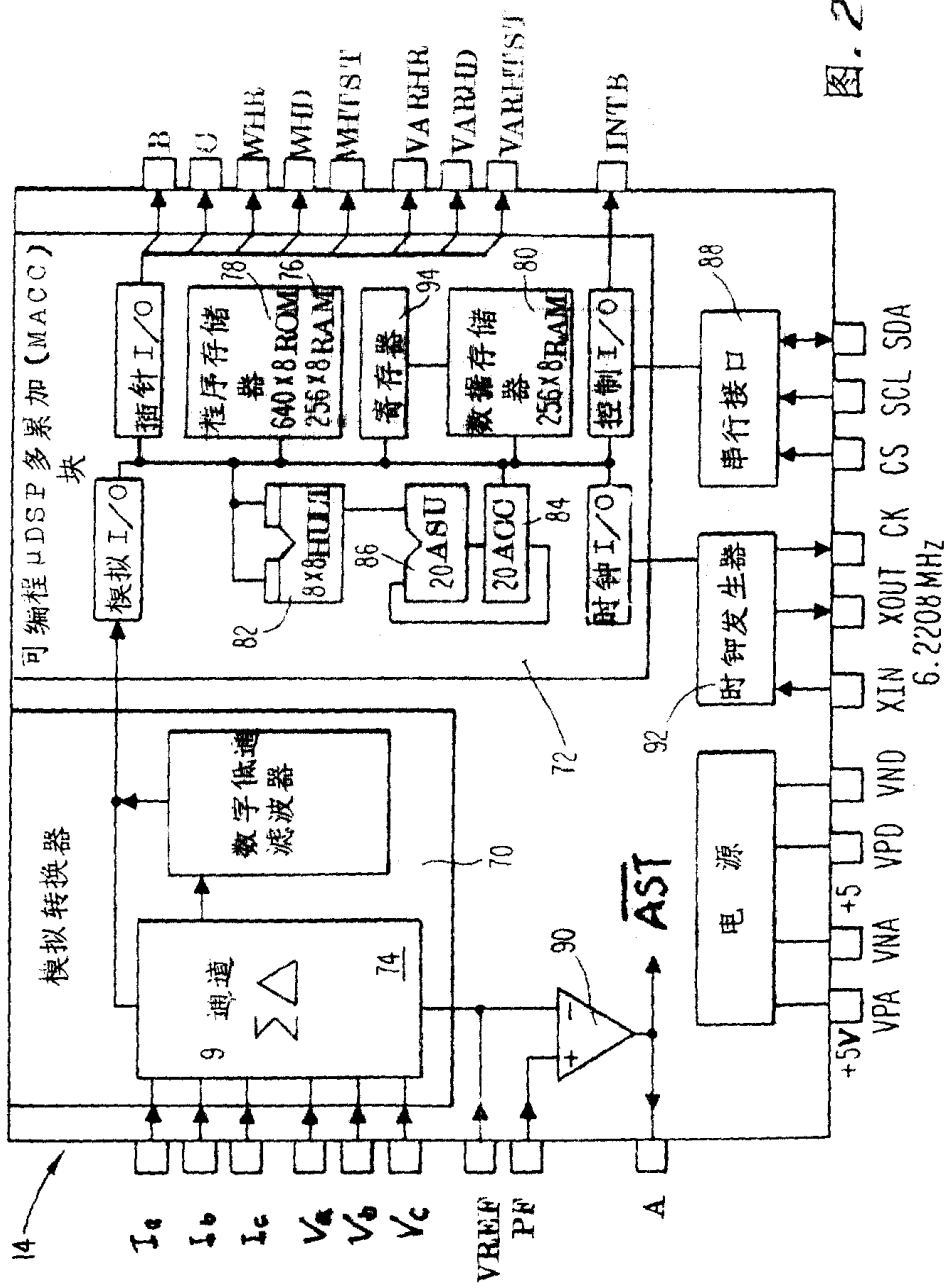
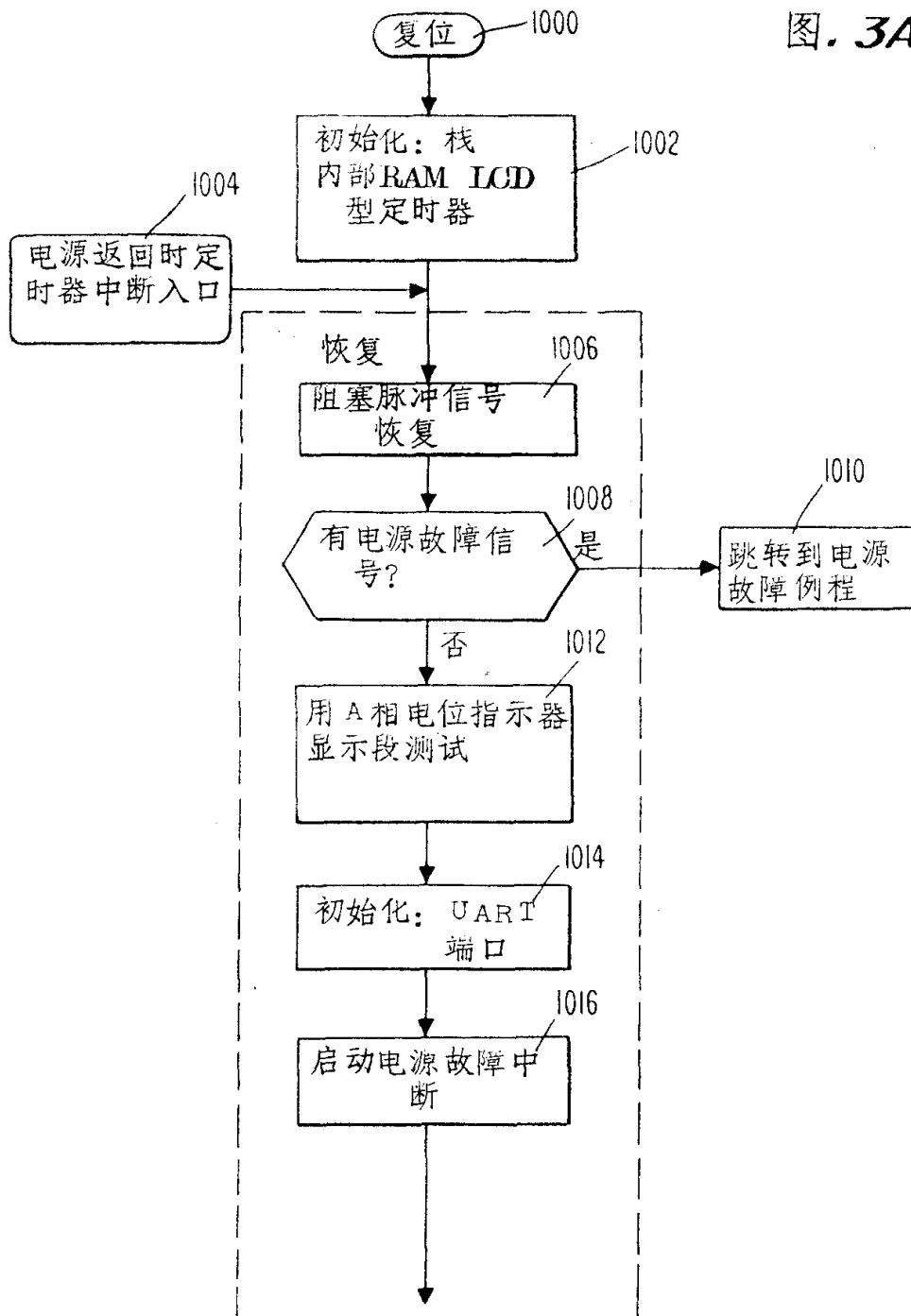


图. 2

微控制器固件：主循环

图. 3A



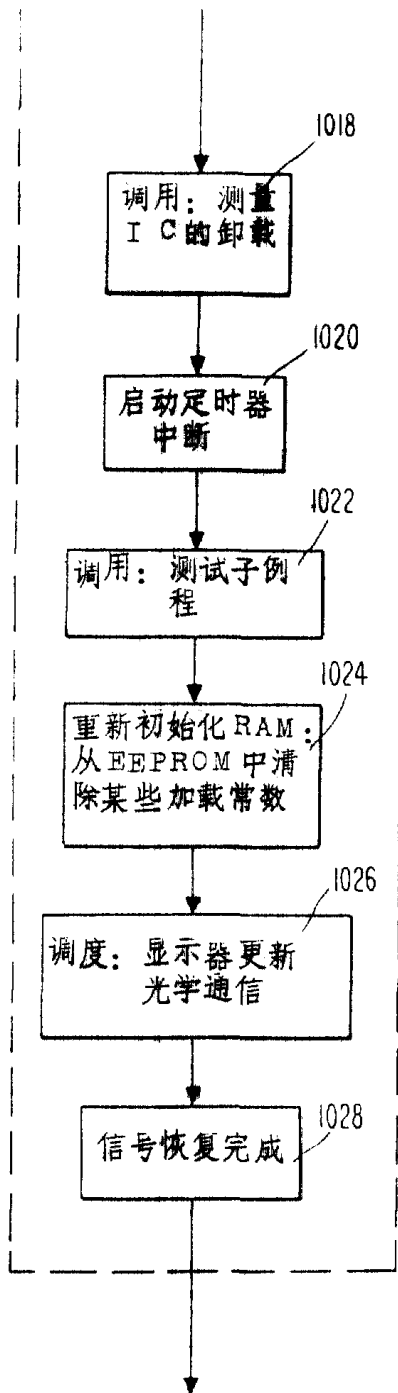
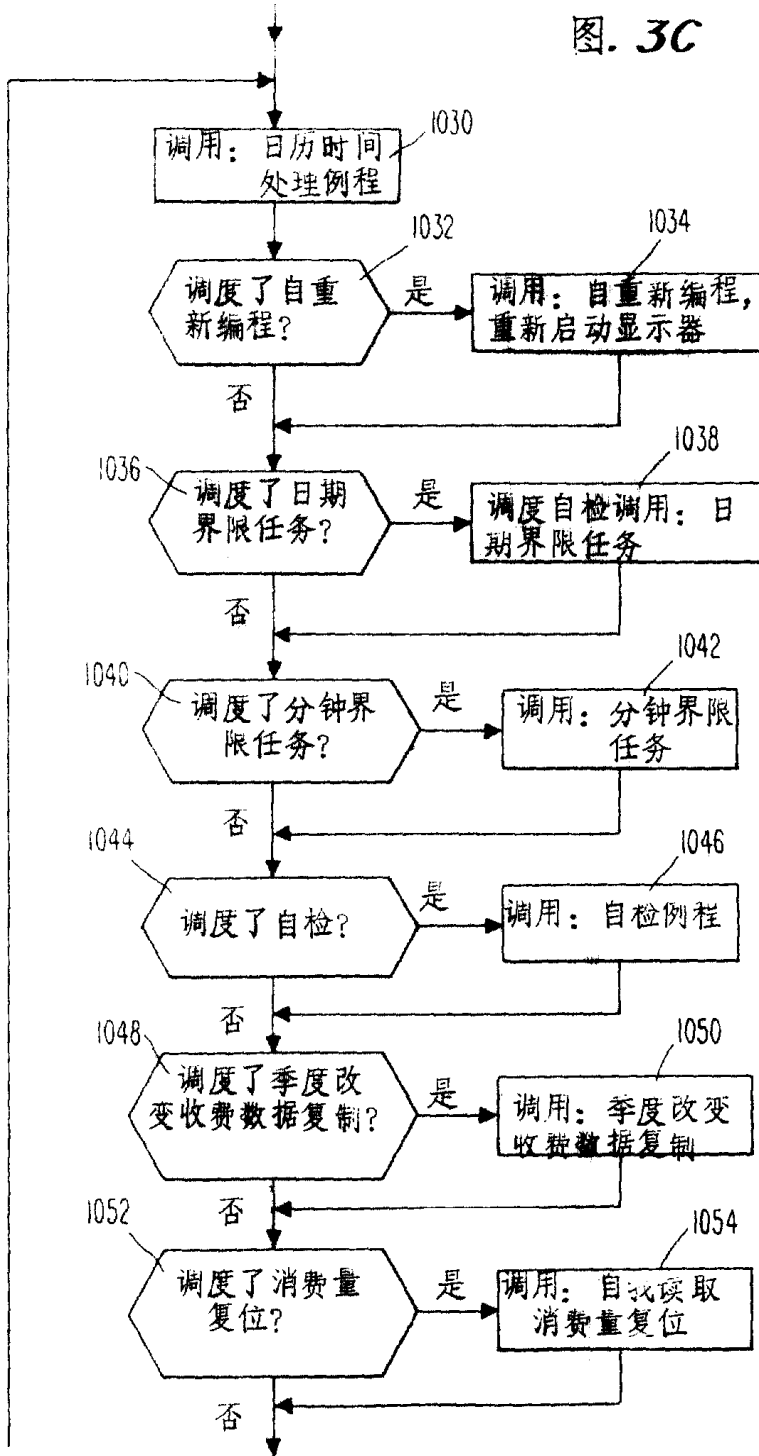


图. 3B

图. 3C



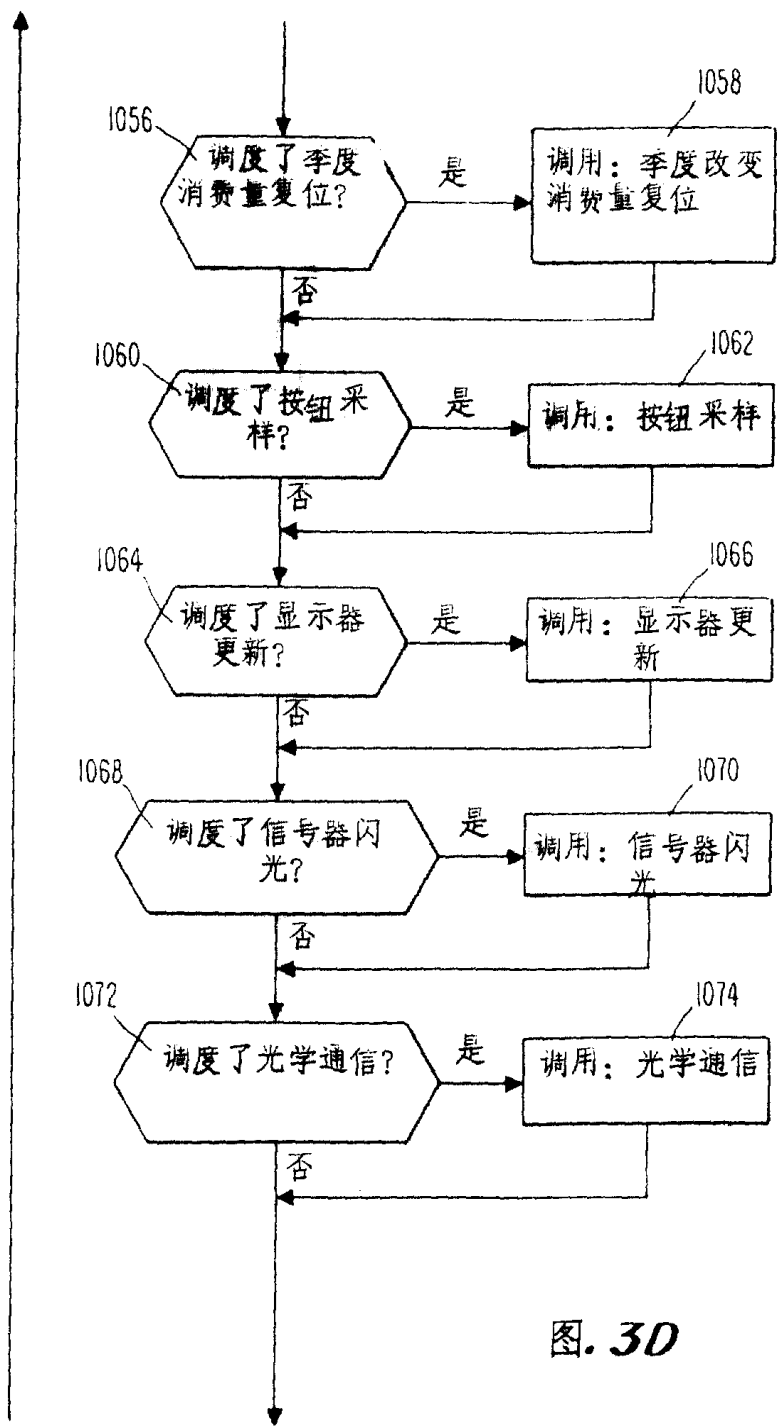


图. 30

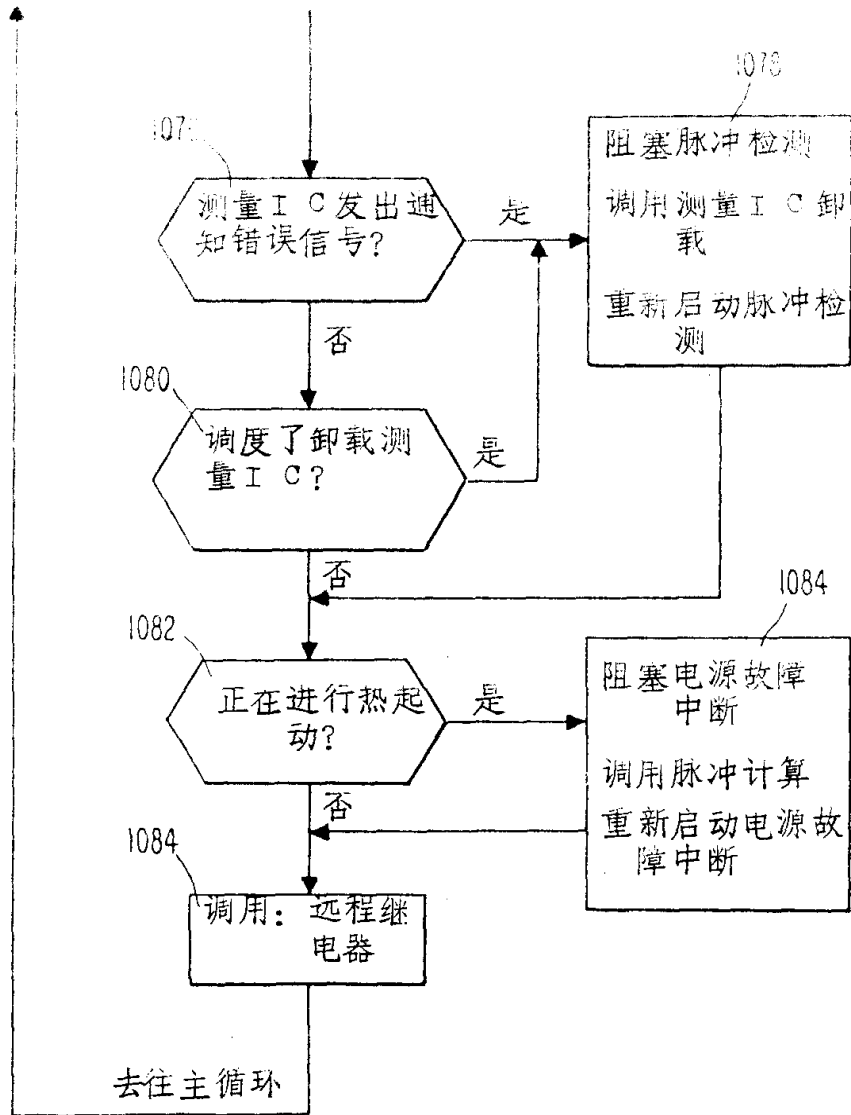


图. 3E

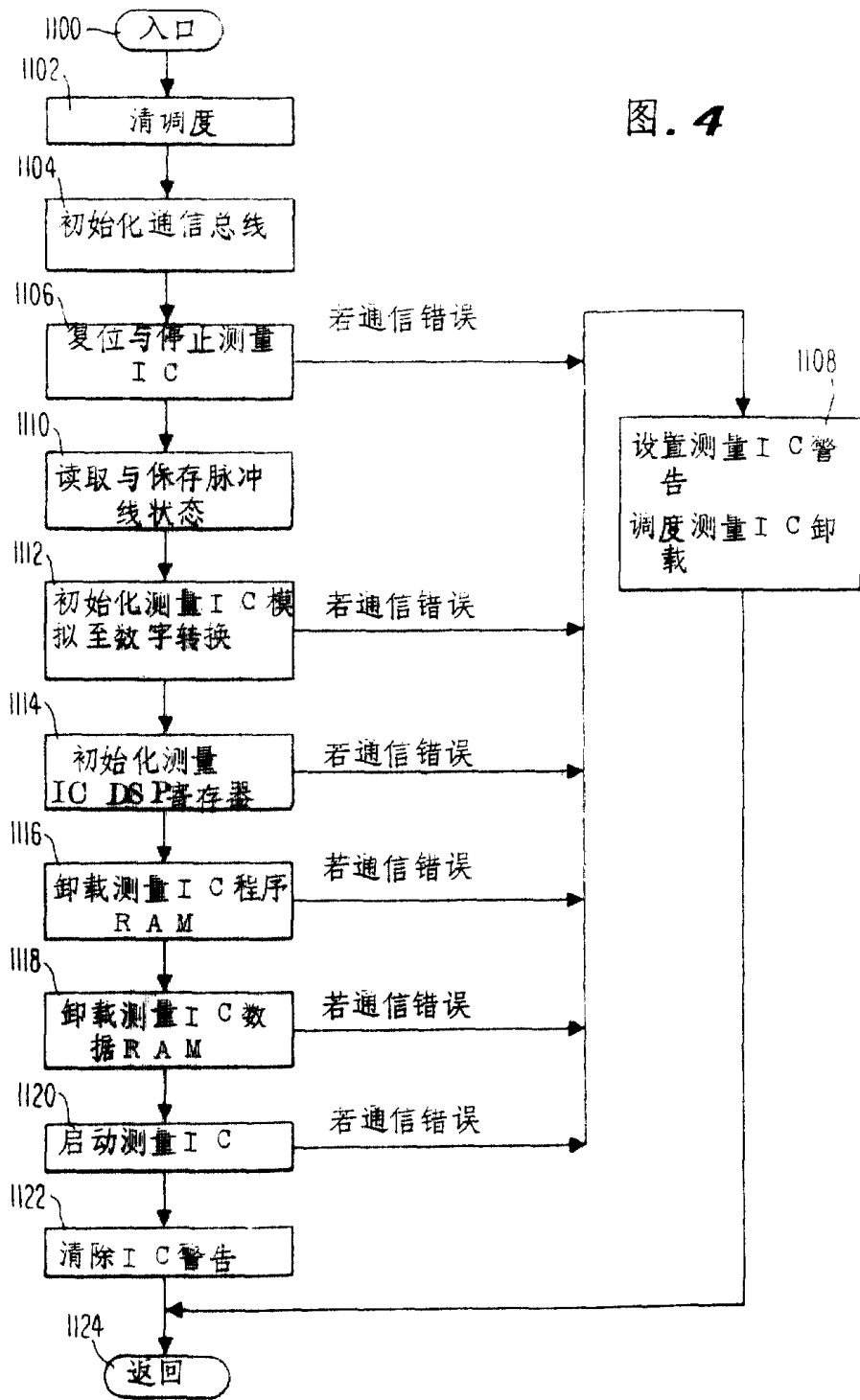


图. 4

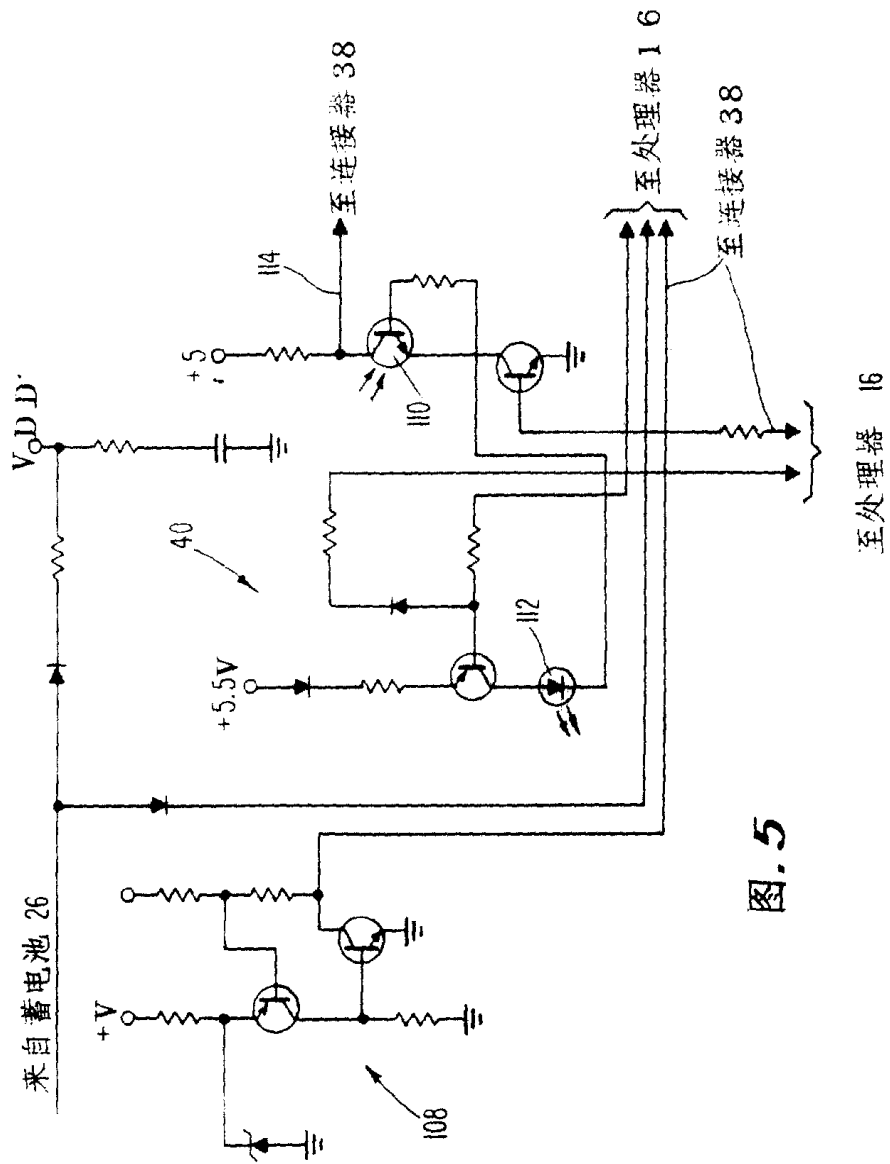


图.5

