

## (12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 1639651 B

(45) 授权公告日 2010.11.17

(21) 申请号 03804613. X

(51) Int. Cl.

(22) 申请日 2003.02.25

G05B 11/01 (2006.01)

## (30) 优先权数据

60/359,544 2002.02.25 US

## (56) 对比文件

60/438,159 2003.01.06 US

US 5694329 A, 1997.12.02, 说明书全文.

## (85) PCT申请进入国家阶段日

US 6233128 B1, 2001.05.15, 说明书全文, 尤其是第2—4栏及附图.

2004.08.25

US 5560022 A, 1996.09.24, 说明书全文.

## (86) PCT申请的申请数据

CN 1302465 A, 2001.07.04, 说明书全文, 尤其是第1页第2段、第2页19—30行、第3页18—22行及附图5.

PCT/US2003/005626 2003.02.25

审查员 张晓霞

## (87) PCT申请的公布数据

WO2003/073181 EN 2003.09.04

## (73) 专利权人 通用电气公司

地址 美国康涅狄格州

## (72) 发明人 戴维·G·弗莱彻

托马斯·F·帕帕洛

约翰·J·多尔蒂

厄图格鲁尔·伯坎

伊曼德·安达拉维斯·安达拉维斯

## (74) 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司 72001

代理人 梁永

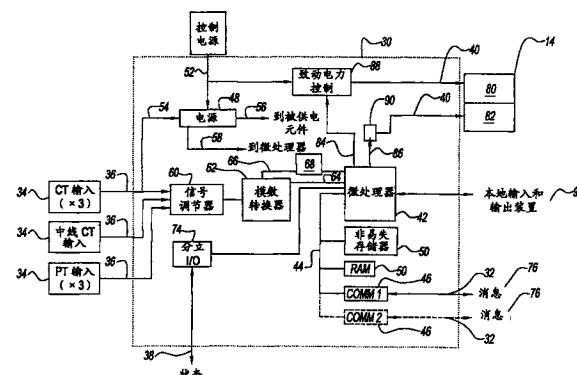
权利要求书 1 页 说明书 8 页 附图 5 页

## (54) 发明名称

用于配电系统的数据采样和传输模块

## (57) 摘要

提供一种用于配电系统的数据采样和传输模块(图2)。该模块具有微处理器(42)和网络接口(46)。该微处理器(42)采样表示配电系统中电力状态的第一信号(52)。该网络接口(46)将微处理器(42)置成与数据网络(44)进行通信。微处理器(42)部分基于在数据网络(44)上上传输的同步信号来采样第一信号(52)。



1. 一种用于配电系统的数据采样和传输模块，包括：

用于采样一个或多个第一信号的微处理器，所述第一信号表示所述配电系统中的电力状态；

驻留在所述微处理器上的锁相环算法；以及

用于将所述微处理器置成与数据网络进行通信的网络接口，所述微处理器基于由同步信号调整的所述锁相环算法来采样所述一个或多个第一信号，所述同步信号在所述数据网络上被传输到所述数据采样和传输模块。

2. 根据权利要求 1 的模块，其中所述微处理器设置成接收一个或多个第二信号，所述第二信号表示所述配电系统中断路器的状态。

3. 根据权利要求 1 的模块，还包括提供电力给所述微处理器的电源，所述电源接收来自第一源，第二源或其组合的所述电力。

4. 根据权利要求 3 的模块，其中所述电源提供第三信号给所述微处理器，所述第三信号表示所述电源是否正在接收来自所述第一源，所述第二源或所述组合的所述电力。

5. 根据权利要求 1 的模块，其中所述微处理器设置成将所述一个或多个第一信号打包在第一消息中，并将所述第一消息在所述数据网络上进行发送。

6. 根据权利要求 5 的模块，其中所述微处理器响应从所述数据网络接收到的第二消息操作所述配电系统中的断路器。

7. 根据权利要求 6 的模块，还包括基于与所述第二消息独立的所述一个或多个第一信号来操作所述断路器的后备系统。

8. 根据权利要求 7 的模块，其中所述后备系统包括模拟电路，所述模拟电路接收所述一个或多个第一信号并基于所述一个或多个第一信号产生输出，所述输出设置成操作所述断路器。

9. 根据权利要求 7 的模块，还包括提供电力和第三信号给所述微处理器的电源，所述电源从第一源，第二源或其组合接收所述电力，所述第三信号表示所述电源是否正在从所述第一源，所述第二源或所述组合接收所述电力。

10. 根据权利要求 9 的模块，其中当所述第三信号表示所述电源正仅从所述第二源接收所述电力时所述微处理器采用所述锁相环算法处理所述一个或多个第一信号，所述锁相环算法基于所述一个或多个第一信号产生输出，所述输出设置成操作所述断路器。

11. 根据权利要求 7 的模块，其中所述后备系统包括第二微处理器，所述第二微处理器具有驻留其上的算法，所述驻留在所述第二微处理器上的算法基于所述一个或多个第一信号产生输出，所述输出设置成操作所述断路器。

## 用于配电系统的数据采样和传输模块

### 技术领域

[0001] 本发明一般来说涉及配电系统。更具体地，本发明涉及使配电系统可进行中央控制的数据采样和传输模块。

### 背景技术

[0002] 工业配电系统通常将输入电力分成多个支路。该支路提供电力给工业企业中的各种设备（即，负载）。在每个支路中一般提供断路器，从而有助于保护支路内的设备。断路器设计成由非自动装置打开和闭合电路，并且在预定的过电流上自动打开电路，而在它的额定值内合适地施加时不损坏它本身。由于该自动保护基于电力状态（例如电流），因此断路器的供应商通常制造大范围的断路器以满足各种电流需求，这将引起库存问题。

[0003] 辅助保护器使得库存问题更加复杂，该辅助保护器经常密封在断路器的模压本体内。一种普通类型的辅助保护器作为电子跳闸单元已经公知。电子跳闸单元一般包括模-数转换器和微处理器。电子跳闸单元从一个或多个传感器接收信号，传感器例如电流互感器 (CT) 和 / 或电压互感器 (PT)。传感器监测输入电力状态，并提供该状态的模拟信号给模-数转换器。该 A/D 转换器将来自传感器的模拟信号转换成数字信号，并且将该数字信号提供给微处理器。该微处理器运行一个或多个控制算法，这些控制算法提供指定的保护、监测和控制特性。

[0004] 当电子跳闸单元中的每个微处理器的电力处理增加时，每个断路器的成本增加。即，当电子跳闸单元中保护特性的复杂性和数量增加时每个断路器的成本增加。因此，断路器的供应商也通常制造在断路器中的大范围的电子跳闸单元，从而满足各种消费者性能和价格要求。

[0005] 大量的断路器 / 跳闸单元结合也为配电系统的设计和安装增加了成本和延迟。另外，可增加与升级现有系统相关的成本和延迟。

[0006] 因此，存在一种对配电系统的连续需求，该配电系统成本低，容易安装提供指定的增加的保护系统的元件。还可期望这种低成本元件如果其他方面的保护失败可确保基本的过电流保护。

### 发明内容

[0007] 在一个代表性实施例中，提供一种配电系统的数据采样和传输模块。该模块具有微处理器和网络接口。该微处理器采样第一信号，该第一信号指示配电系统中的电力状态。该网络接口将微处理器置成与数据网络进行通信。该微处理器部分基于在数据网络上传输的同步信号采样第一信号。

[0008] 在另一个代表性实施例中，该数据采样和传输模块具有微处理器和网络接口。该微处理器从配电系统中的电路采样电力状态信号。该网络接口将微处理器置成与中央处理器进行通信，这样使得该微处理器可发送包含电力状态信号的第一消息给中央处理器，并且从该中央处理器接收第二消息以及同步脉冲。该微处理器部分基于该同步脉冲采样电力

状态信号。该模块可响应该第二消息而操作配电系统中的断路器，并且响应与第二消息独立的电力状态信号来操作该断路器。

[0009] 在再一个代表性实施例中，提供一种用于配电系统的保护系统。该保护系统包括与第一模块进行通信的第一断路器，与第二模块进行通信的第二断路器，以及中央处理器。该中央处理器与第一和第二模块进行通信，使得该中央处理器可发送同步信号给第一和第二模块。第一模块采样第一断路器上的第一电力状态，并且部分基于同步信号将第一电力状态发送给中央处理器。同样，第二模块采样第二断路器上的第二电力状态，并且部分基于同步信号将第二电力状态发送给中央处理器。中央处理器基于第一电力状态控制第一断路器，并且基于第二电力状态控制第二断路器，以及控制它们的结合。

[0010] 从接下来的详细描述，附图以及所附的权利要求，本领域技术人员可以注意到并且知道本发明的上述和其他特点以及优点。

## 附图说明

- [0011] 图 1 是配电系统的代表性实施例的示意图。
- [0012] 图 2 是具有模拟后备系统的数据采样和传输模块的代表性实施例的示意图。
- [0013] 图 3 是具有模拟后备系统的代表性实施例的图 2 模块的示意图。
- [0014] 图 4 是具有数字后备系统的代表性实施例的图 2 模块的示意图。
- [0015] 图 5 是具有数字后备系统的可替换代表性实施例的图 2 模块的示意图。

## 具体实施方式

[0016] 现在参考附图尤其是图 1，示出了总体由附图标记 10 标注的配电系统的代表性实施例。系统 10 通过多个断路器 14 从至少一个电力母线 12 分配电力给支路 16。

[0017] 电力母线 12 以实施例的方式示出为三相电源系统，该三相电源系统具有第一相 18，第二相 20 以及第三相 22。电力母线 12 也可包括中线相（未示出）。为了清楚起见，所示出的系统 10 将来自电力母线 12 的电力由四个断路器 14 分配给四个电路 16。当然，本发明考虑到电力母线 12 可以具有任意希望的相数和 / 或系统 10 可具有任意希望数量的断路器 14。

[0018] 每个断路器 14 具有一组可分离触头 24（示意性示出）。触头 24 选择性地将电力母线 12 置成与电路 16 上的至少一个负载（也示意性的示出）进行通信。该负载可包括设备，这些设备例如，但不局限于电动机，焊接机，计算机，加热器，照明设备，和 / 或其他电气设备。

[0019] 配电系统 10 示于图 1 中，为中央控制的和完全集成的保护、监测以及控制系统 26（此后称作“系统”）的代表性实施例。系统 26 设置成从中央控制处理单元 28（此后称作“CCPU”）控制和监测配电系统 10。CCPU28 在数据网络 32 上与多个数据采样和传输模块 30（此后称作“模块”）进行通信。网络 32 将来自所有的模块 30 的所有信息基本上同时传送给 CCPU28。

[0020] 因此，系统 26 可包括保护和控制方案。保护和控制方案考虑一个或所有断路器 14 上的电信号值，例如电流大小和相位。此外，系统 26 将配电系统 10 的单个断路器 14 的保护、控制、监测功能集成在单个集中控制处理器（如，CCPU28）中。系统 26 为 CCPU28 提供一

组同步信息的全部,该信息通过在网络 32 上与模块 30 和断路器 14 进行数字通信而得到,并且系统 26 基于该全组数据提供该 CCPU 操作这些设备的能力。

[0021] 特别是,CCPU28 为配电系统 10 执行所有的主要配电功能。即,CCPU28 执行系统 26 的所有的瞬时过电流保护 (IOC),短时过电流,长时过电流,继电保护,以及逻辑控制,还有数字信号处理功能。因此,系统 26 使得设置可以进行改变,并且数据可以记录在单个中央位置,即 CCPU28。CCPU28 在此通过实施例的方式描述为中央处理单元。当然,本发明可以考虑到 CCPU28 包括任何可编程电路,可编程电路例如但不限于计算机,处理器,微控制器,微型计算机,可编程逻辑控制器,专用集成电路,以及其他可编程电路。

[0022] 如图 1 所示,每个模块 30 与断路器 14 之一进行通信。每个模块 30 还与至少一个传感器 34 进行通信,传感器 34 检测母线 12 和 / 或电路 16 的每相(如,第一相 18,第二相 20,第三相 22,以及中线)中的电力状态。传感器 34 可包括电流互感器 (CT),电压互感器 (PT),及其任一组合。传感器 34 监测电路 16 中的输入电力的状态,并且提供表示该电力状态的第一信号 36 给模块 30。例如,传感器 34 可为产生与电路 16 中的电流成比例的二次电流的电流互感器,这样第一信号 36 为二次电流。

[0023] 模块 30 发送一个或多个第二信号 38 给断路器 14 和 / 或从断路器 14 接收一个或多个第二信号 38。第二信号 38 可表示断路器 14 的一个或多个状态,该状态例如但不局限于可分离触头 24 的位置,弹簧加载开关状态,以及其他。另外,模块 30 设置成通过发送一个或多个第三信号 40 给断路器来操作断路器 14,从而如指定的打开 / 闭合可分离触头 24。在第一实施例中,断路器 14 不能打开可分离触头,除非系统 26 指令去这样做。

[0024] 系统 26 利用数据网络 32 以用于从模块 30 进行数据获取并数据传送到该模块上。因此,网络 32 设置成在 CCPU28 和模块 30 之间提供通信容量和业务管理的指定值。在代表性实施例中,网络 32 可设置成在模块 30 之间不进行通信(即,无模块对模块通信)。

[0025] 另外,系统 26 可设置成提供一致的故障响应时间。如此处所用,系统 26 的故障响应时间定义为在故障情况发生时和模块 30 发出跳闸命令给相关的断路器 14 时之间的时间。在代表性实施例中,系统 26 具有故障响应时间,该故障响应时间小于 60Hz(赫兹)波形的单个周期。例如,系统 26 可具有约三毫秒的最大故障响应时间。

[0026] 网络 32 的配置和运行协议设置成提供前述的通信容量和响应时间。例如,网络 32 可为具有星型拓扑结构的以太网网络,如图 1 所示。在该实施例中,网络 32 是具有带有冲突检测多路访问 (CSMA/CD) 协议的全双工网络,该协议一般由取消和 / 或禁用以太网网络而使用。相反,网络 32 为用于管理冲突域的切换以太网。

[0027] 在该结构中,网络 32 提供至少约 100Mbps(兆位每秒)的数据传送速度。例如,数据传送速度可为约 1Gbps(吉位每秒)。另外,对 CCPU28 和模块 30 之间通过网络 32 进行的通信可进行管理,以优化网络 32 的使用。例如,网络 32 可通过调节一个或多个消息大小,消息频率,消息内容和 / 或网络速度来进行优化。

[0028] 因此,网络 32 为响应时间提供包括预定通信,固定消息长度,全双工运行模式,以及防止冲突的开关,这样在下一组消息预定到达之前所有的消息移动到 CCPU28 中的存储器。因此,系统 26 可在中央位置并以集中方式执行指定的控制、监测、和保护功能。

[0029] 我们认识到数据网络 32 仅通过以太网网络的方式在上面进行了说明,该以太网网络具有特定配置、构形以及数据传输协议。当然,本发明考虑到使用任一数据传输网络,

该数据传输网络确保执行功能性的指定范围所必须的指定数据容量和一致的故障响应时间。该代表性实施例得到 CCPU28 和模块 30 之间的子周期传输次数以及全部采样数据从而对具有与传统设备相关的精确度和速度的多个模块执行所有的配电功能。

[0030] CCPU28 可互相依赖地执行支路保护、区域保护以及继电保护,这是因为所有的系统信息在一个中央位置,即在 CCPU 上。另外,CCPU28 可在中央位置系统信息上执行一个或多个监测功能。因此,系统 26 提供不被现有系统所考虑的相关以及集成保护、控制以及监测方法。例如,系统 26 以低成本集成并且协调负载管理、馈电管理、系统监测以及其他系统保护功能,并且容易安装系统。

[0031] 模块 30 的代表性实施例示于图 2 中。模块 30 具有微处理器 42, 数据总线 44, 网络接口 46, 电源 48, 以及一个或多个存储设备 50。

[0032] 电源 48 设置成从第一信号源 52 和 / 或第二信号源 54 接收电力。第一信号源 52 可为不间断电源 (未示出), 多个电池 (未示出), 电源总线 (未示出) 以及其他电源中的一种或多种。在示出的实施例中, 第二信号源 54 是从传感器 34 得到的二次电流。

[0033] 电源 48 设置成从第一和第二信号源 52, 54 提供电力 56 给模块 30。例如, 电源 48 可提供电力 56 给微处理器 42, 数据总线 42, 网络接口 44, 以及存储设备 50。电源 48 也设置成提供第四信号 58 给微处理器 42。第四信号 58 表示什么电源正在提供电力给电源 48。例如, 第四信号 58 表示电源 48 是否正从第一信号源 52, 第二信号源 54 或第一和第二信号源两者接收电力。

[0034] 网络接口 46 和存储设备 50 与微处理器 42 在数据总线 44 上进行通信。网络接口 46 可连接到网络 32 上, 这样微处理器 42 与 CCPU28 进行通信。

[0035] 微处理器 42 接收第一信号 36 和第二信号 38 的数字表示。第一信号 36 为由传感器 34 收集的连续模拟数据, 同时第二信号 38 是来自断路器 14 的离散模拟数据。因此, 从模块 30 发送到 CCPU28 的数据为实际电压、电流以及设备状态的数字表示。例如, 第一信号 36 为表示电路 16 中的电流和 / 或电压的模拟信号。

[0036] 因此, 系统 26 通过网络 32 提供实际原始参数或离散电气数据 (即, 第一信号 36) 和设备实际状态 (即, 第二信号 38) 给 CCPU28, 而不是处理过的归纳信息, 该归纳信息由设备如跳闸单元, 计量器, 或继电器进行采样、产生以及存储。结果, CCPU28 具有完整的原始系统宽度的数据, 通过该数据以作出决定并且能因此基于从模块 30 得到的信息来操作网络 32 上的任一或所有的断路器 14, 模块 30 与驻留在 CCPU28 中的控制和保护算法要求的一样多。

[0037] 模块 30 具有信号调节器 60 以及模 - 数转换器 62。第一信号 36 由信号调节器 60 进行调节, 并由 A/D 转换器 62 转换成数字信号 64。因此, 模块 30 收集第一信号 36 并且将数字信号 64 呈现给微处理器 42, 该数字信号 64 表示第一信号中的原始数据。例如, 信号调节器 60 可包括改进第一信号 36 信噪比的滤波电路 (未示出), 放大该第一信号的增益电路 (未示出), 将第一信号转换成预定范围的电平调节电路 (未示出), 有助于第一信号到 A/D 转换器 62 的转移的阻抗匹配电路 (未示出), 以及其任一组合。此外, A/D 转换器 62 可为采样保持转换器, 其具有来自微处理器 42 的外部转换开始信号 66 或由微处理器 42 进行控制的时钟电路 68, 从而有助于数字信号 64 的同步。

[0038] 期望来自系统 26 中所有模块 30 的数字信号 64 可在基本上同一时间进行收集。特

别是,期望系统 26 中所有模块 30 的数字信号 64 表示配电系统 10 中基本相同时刻的电力。

[0039] 模块 30 至少部分基于如图 1 所示的同步信号或指令 70 采样数字信号 64。同步指令 70 可从在 CCPU28 内部或外部的同步时钟 72 产生。同步指令 70 通过网络 32 同时从 CCPU28 传送到模块 30。同步时钟 72 以规则的间隔将同步指令 70 发送给 CCPU28, CCPU28 在网络 32 上把指令输送到模块 30。

[0040] 模块 30 采用同步指令 70 来修改驻留采样协议。例如,每个模块 30 可具有在微处理器 42 上驻留的同步算法。微处理器 42 上驻留的同步算法可为软件锁相环算法。该软件锁相环算法至少部分基于来自 CCPU28 的同步指令 70 来调节模块 30 的采样周期。因此 CCPU28 和模块 30 在系统 26 中一起工作,从而确保来自系统中所有模块的采样(即,数字信号 64)进行同步。

[0041] 因此,系统 26 设置成部分基于同步指令 70 收集来自模块 30 的数字信号 64,这样数字信号代表相同时刻的瞬态,如彼此处于一个预定时间窗口内。因此,CCPU28 可具有代表配电系统 10 内的每个监测位置(如模块 30)的状态的一组精确数据。该预定时间窗口可小于约 10 微秒。例如,该预定时间窗口可为约 5 微秒。

[0042] 系统 26 的预定时间窗口可受到网络 32 的端到端可变性的影响。在代表性实施例中,网络 32 具有在约 24 纳秒到约 720 纳秒的范围内的端到端可变性。在可替换代表性实施例中,网络 32 具有约 2 微秒的最大端到端可变性。

[0043] 已经确定由系统 26 控制所有模块 30 到该预定时间窗口,确保在模块的计量和矢量功能,具有坐标数据的系统波形捕获,精确事件记录,以及其他特点上精确度的指定值。在代表性实施例中,精确度的指定值等于传统设备的精确度及速度。例如,约十微秒的预定时间窗提供在计量和矢量功能上约 99% 的精确度。

[0044] 从每个断路器 14 到每个模块 30 的第二信号 38 表示一个或多个断路器的状态。将第二信号 38 提供给模块 30 的分立 I/O 电路 74。电路 74 与断路器 14 和微机 42 进行通信。电路 74 设置成确保来自断路器 14 的第二信号 38 在预定电压上提供给微处理器 42 而没有波动。例如,电路 74 可包括去跳动电路和多个比较器。

[0045] 微处理器 42 采样第一和第二信号 36,38 作为由 CCPU28 进行同步。然后,转换器 62 将第一和第二信号 36,38 转换成数字信号 64,该数字信号 64 由微处理器 42 打包到具有指定配置的第一消息 76 中。第一消息 76 可包括指示符,该指示符指示第一信号响应哪个同步信号 70。因此第一消息 76 正在响应的那个同步信号 70 的指示符返还到 CCPU28 上以用于采样时间识别。

[0046] CCPU28 在网络 32 上从每个模块 30 接收第一消息 76,并且在所有第一消息中发送的数据上执行一个和 / 或多个监测算法。基于来自一个或多个模块 30 的第一消息 76,CCPU28 可控制一个或多个断路器 14 的动作。例如,当 CCPU28 从一个或多个第一消息 76 探测到故障时,CCPU 通过网络 32 发送第二消息 78 给一个或多个模块 30。

[0047] 响应第二消息 78,微处理器 42 使得第三信号来操作(如,断开触头 24)断路器 14。断路器 14 可包括多于一个操作机构。例如,断路器 14 可具有并联跳闸装置 80 以及磁控螺线管 82。微处理器 42 设置成发送第一输出 84 以操作并联跳闸装置 80 和 / 或发送第二输出 86 以操作螺线管 82。第一输出 84 指令电力控制模块 88 提供第三信号 40(即,电力)给并联跳闸装置 80,第三信号 40 可分离触头 24。第二输出 86 指令闸门电路 90 提供第三信

号 40 给螺线管 82(即, 磁通移位器)以分离触头 24。应该注意的是并联跳闸装置 80 要求存在第一信号源 52, 而螺线管 82 仅当第二信号源 54 存在时进行操作。以这种方式, 微处理器 42 可响应第二消息 78 操作断路器 14 而与第一和第二信号源 52, 54 的状态无关。

[0048] 除操作断路器 14 之外, 模块 30 可传送到一个或多个本地输入和 / 或输出设备 94 上。例如, 本地输出设备 94 可为模块状态指示器, 例如可视或可听指示器。在一个实施例中, 设备 94 为设置成对模块 30 的状态进行通信的发光二极管 (LED)。在另一个实施例中, 本地输入设备 94 为用于手动操作模块 30 的一个或多个部分的状态修正按钮。在又一个实施例中, 本地输入设备 94 为用于与模块 30 进行本地通信的模块接口。

[0049] 因此, 使模块 30 适合从作为由 CCPU 进行同步的传感器 34 采样第一信号 36。然后模块 30 将第一和第二信号 36, 38 的数字表示 (即, 数字信号 64), 以及其他信息作为需要打包到第一消息 76 中。来自所有模块 30 的第一消息 76 通过网络 32 发送到 CCPU28。CCPU28 处理第一消息 76 并产生以及存储指令从而以第二消息 78 控制每个断路器 14 的动作。CCPU28 发送第二消息 78 给所有的模块 30。在代表性实施例中, CCPU28 响应同步指令 70 发送第二消息 78 给所有的模块 30。

[0050] 因此, 系统 26 可基于来自单个断路器的信息, 或与来自系统 26 中其他断路器的一个或多个的信息相结合来控制每个断路器 14。在正常操作情况下, 系统 26 在 CCPU28 上执行所有的监测、保护以及控制决定。

[0051] 由于系统 26 的保护和监测算法驻留在 CCPU28 中, 这些算法可以使用而不需要在断路器 14 或模块 30 中进行硬件或软件改变。例如, 系统 26 可包括与 CCPU28 进行通信的数据录入设备 92, 例如人机接口 (HMI)。在该实施例中, CCPU28 上驻留的保护和监测算法的一个或多个属性和功能可容易从数据录入设备 92 进行修正。因此, 与现有系统的断路器 / 跳闸单元相比, 断路器 14 和模块 30 可更加标准化。例如, 需要超过一百个分立断路器 / 跳闸单元, 以提供对于配电系统的保护通常需要的全值范围。然而, 由系统 26 实现的断路器 14 和模块 30 的自身特性 (genetic nature) 能将该数量减少百分之六十以上。这样, 系统 26 能解决现有配电系统的库存问题、更新能力 (retrofittability) 问题、设计滞后问题、安装滞后问题、以及成本问题。

[0052] 应该认识到, 系统 26 以上被描述成具有一个与模块 30 经由单个网络 32 通信的 CCPU28。然而, 由本公开想到, 系统 26 能具有在图 1 中用虚线表明的冗余 CCPU28 和网络 32。例如, 在图 2 中表明的模块 30 具有两个网络接口 46。每个接口 46 设置成可操作地将模块 30 通过分立的数据网络 32 连接到一个分立的 CCPU28 上。以这种方式, 系统 26 即使在冗余系统之一失效的情况下也保持可操作。

[0053] 已经意识到 CCPU28 在某些情况下不能控制断路器 14。这些情况可包括第一信号源 52 中的电力中断, CCPU28 的初始启动, 网络 32 的故障, 以及其他。在这些故障情况下, 系统 26 包括一个或多个后备系统, 从而确保将至少某些保护提供给断路器 14。

[0054] 模拟后备系统 96 的代表性实施例示于图 3 中, 其中为了清楚起见将模块 30 的某些元件省略。模拟后备系统 96 为模拟电路 98, 该模拟电路 98 设置成即使另外系统 26 不工作时, 对于选择性故障情况操作断路器 14。另外, 模拟后备系统 96 从由传感器 34 (即, 电流互感器) 得到的二次电流供电。由于模拟后备系统 96 由第二信号源 54 提供电力, 所以它即使在第一信号源 52 不存在的情况下也能操作。

[0055] 模拟电路 98 接受来自传感器 34 的二次电流（如，第二信号源 54），并且设置成确定是否瞬时过电流 (IOC) 故障出现在电路 16 中。当模拟电路 98 确定 IOC 故障出现时，电路提供第三输出 100 给闸门电路 90，从而操作螺线管 82。第三输出 100 指令闸门电路 90 提供第三信号 40 给螺线管 82（即，磁通移位器），第三信号可分离触头 24。以这种方式，模块 30 可操作与系统 26 和 / 或第一信号源 52 的运行状态独立的断路器 14。

[0056] 当系统运行时，模拟后备系统 96 可与系统 26 同时运行。在该实施例中，模拟电路 98 也可提供第三输出 100 给微处理器 42，从而通知故障状态的微处理器。

[0057] 数字后备系统 102 的代表性实施例示于图 4 中。即使系统 26 的部分不工作，数字后备系统 102 也可操作断路器 14。

[0058] 数字后备系统 102 包括微处理器 42 以及后备算法 104，该算法驻留在微处理器上。后备系统 102 设置成修正微处理器 42 的运行，从而将其电力使用与从电源 48 得到的电力进行协调。例如，微处理器 42 从电源 48 接收第四信号 58。此处，第四信号 58 表示是否电源 48 正在从第一信号源 52，第二信号源 54，或第一和第二信号源两者接收电力。

[0059] 当第四信号 58 表示电源 48 正从第一信号源 52 或从第一信号源和第二信号源 52, 54 两者接收电力时，微处理器 42 正常运行。在微处理器 42 的正常运行下，系统 26 运行，需要从第一信号源 52 提供的电力。

[0060] 然而，当第四信号 58 表示电源 48 正仅从第二信号源 54 接收电力时，后备系统 102 可控制微处理器 42 仅运行算法 104。算法 104 设置成与从第二信号源 54 得到的电力一起运行。例如，算法 104 可为短时过电流算法，长时过电流算法，以及其任一组合。

[0061] 在算法 104 确定故障情况出现在电路 16 中的情况下，微处理器 42 发送第二输出 86，从而操作螺线管 82。另外，第二输出 86 指令闸门电路 90 提供第三信号 40 给螺线管 82，第三信号可分离触头 24。以这种方式，数字后备保护系统 102 可响应与系统 26 的运行状态独立的第一和第二信号 36, 38 而操作断路器 14。

[0062] 数字后备系统 102 也可设置成单独通过其他方法或与算法 104 的结合而减小由微处理器 42 消耗的电力。例如，后备系统 102 可通过减慢微处理器的时钟速度来减小由微处理器 42 消耗的电力。后备系统 102 也可通过切断内部和 / 或外部外围设备的电力 56 来减小由微处理器 42 消耗的电力。内部和 / 或外部外围设备例如网络接口 46，存储设备 50，本地输入和 / 或输出设备 94 以及其他。

[0063] 因此，数字后备系统 102 适合即使系统 26 部分不工作时而操作断路器 14。

[0064] 数字后备系统 106 的可替换实施例示于图 5 中。数字后备系统 106 具有第二微处理器 142，信号调节器 160，第二模 - 数转换器 162，以及过电流保护算法 204，过电流保护算法驻留在第二微处理器上。

[0065] 电源 48 提供电力 56 给第二微处理器 142。由于第二微处理器 142 仅运行算法 204，该第二微处理器可与从第二信号源 54 得到的电力一起运行。例如，算法 204 可为短时过电流算法，长时过电流算法，以及其任一组合。

[0066] 在使用中，第一信号 36 由信号调节器 160 进行调节并由 A/D 转换器 162 转换成数字信号 164。因此，数字后备系统 106 收集第一信号 36 并将数字信号 164 呈现给微处理器 142，该数字信号 164 代表第一信号的原始数据。

[0067] 在算法 204 确定故障情况出现在电路 16 中的情况下，微处理器 142 发送第二输出

186 以操作螺线管 82。第二输出 186, 与上述的第二输出 86 很像, 指令闸门电路 90 提供第三信号 40 给螺线管 82, 第三信号可分离触头 24。以这种方式, 数字后备系统 106 可操作与系统 26 的运行状态独立的断路器 14。

[0068] 后备系统的各种代表性实施例为清楚起见除另一个外在上面进行描述。然而, 本发明考虑到系统 26 具有一个或多个模拟和数字后备系统 96, 102, 106 的任一组合。

[0069] 因此, 每个模块 30 可基于来自 CCPU28 的第二消息 78 控制断路器 14(即, 遥控), 并且通过后备设备 96, 102, 106 的一个或多个本地控制断路器。

[0070] 优点是, 具有系统 26 的配电系统 10 提供多个保护冗余级。一个保护级由断路器 14 提供, 当检测到电路 16 中瞬时过电流故障时, 该断路器 14 可自动断开它的可分离触头 24。

[0071] 另外, 保护和监测的较高级由系统 26 提供。CCPU28 基于从模块 30 在网络 32 上传输的数据提供高级保护和监测。另外, 系统 26 可包括与每个模块 30 进行通信的冗余 CCPU28 和网络 32, 从而在一个冗余通信系统故障时确保高级系统保护和监测。

[0072] 最后, 系统 26 通过后备设备 96, 102, 106 提供后备保护给配电系统 10。当系统 26 的特定部分出现部分故障时, 当检测到电路 16 中的选择性故障情况时, 后备设备可断开断路器 14 的可分离触头 24。

[0073] 另外, 系统 26 提供这些多个保护冗余而不需要现有设计的高成本, 高复杂度跳闸单元。此外, 系统 26 在系统中提供这些易于安装, 设计, 以及升级的多个保护冗余。

[0074] 应该注意的是, 术语“第一”, “第二”, “第三”, “上”, “下”等可在此进行使用而改变各种元件。这些改变并不隐含着所改变的元件空间, 时间或等级上的顺序, 除非有特定说明。

[0075] 尽管本发明已经参考一个或多个代表性实施例进行描述, 本领域技术人员应该知道在不脱离其范围情况下可以进行各种改变, 并且可用等同物替换其元件。另外, 在不脱离其范围的本发明的教导下, 可进行许多改变从而适应特定位置或材料。因此, 本发明并不局限于作为实现该发明所考虑的最佳模式所披露的特定实施例, 而本发明包括落在所附权利要求的范围内的全部实施例。

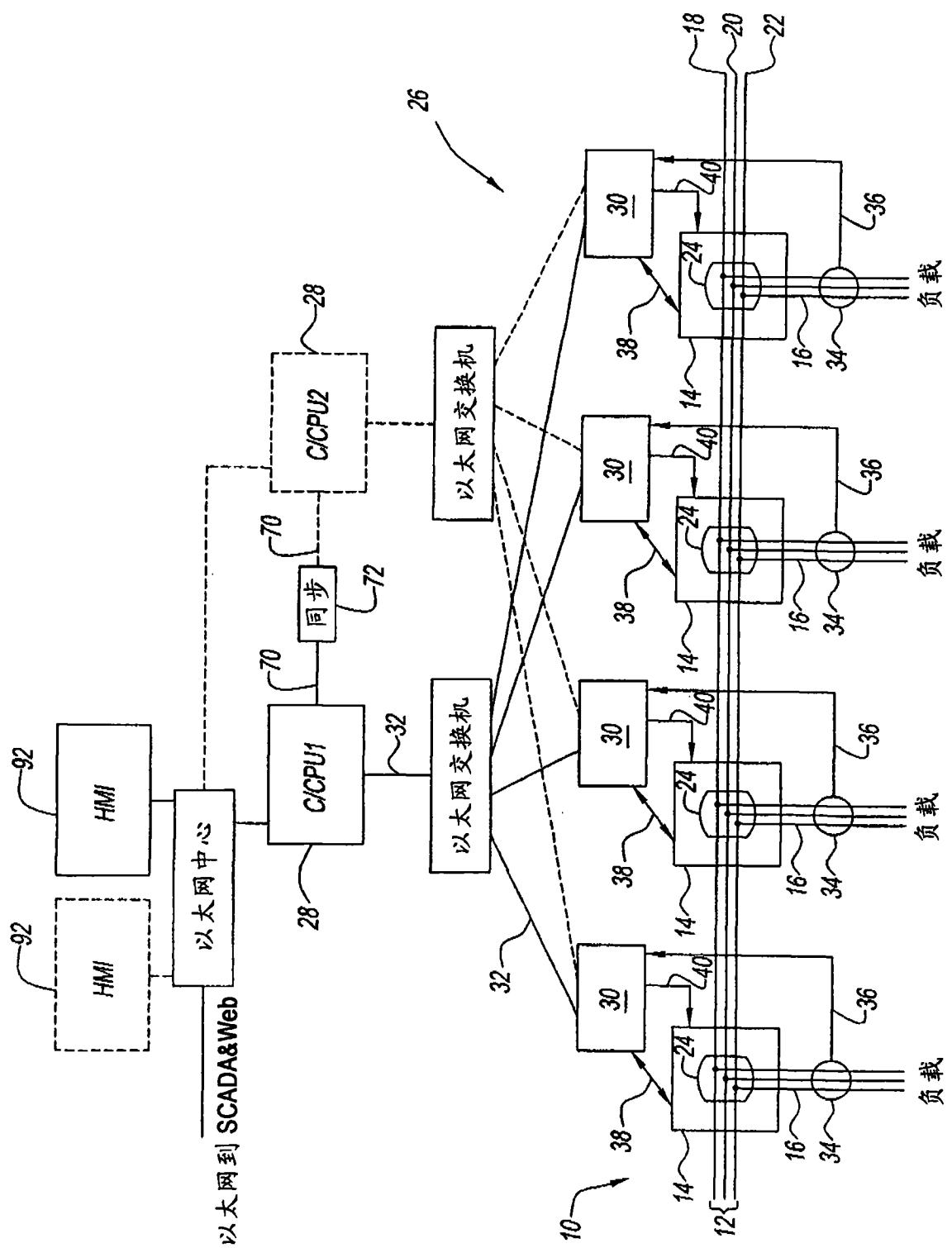


图 1

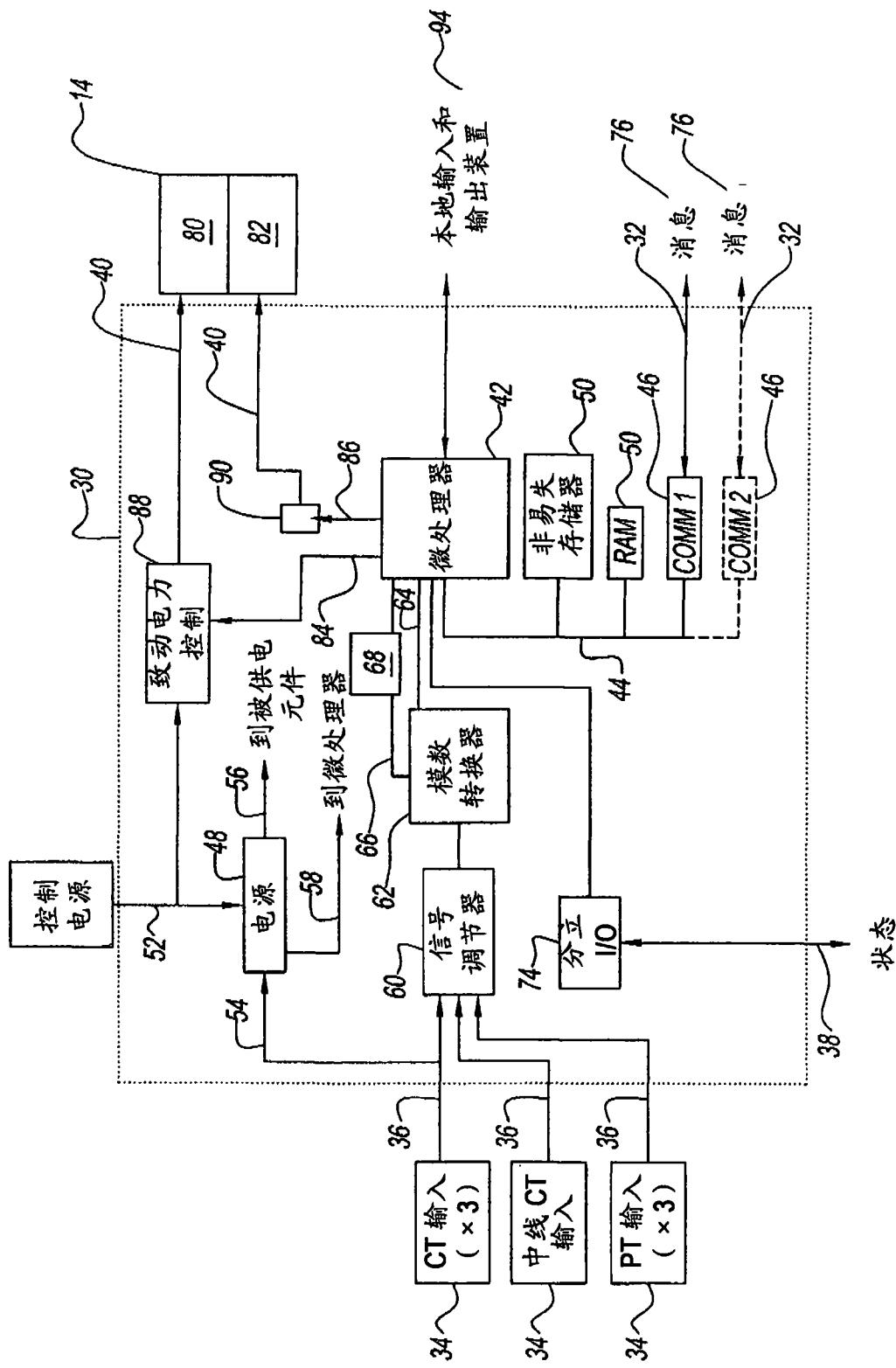


图 2

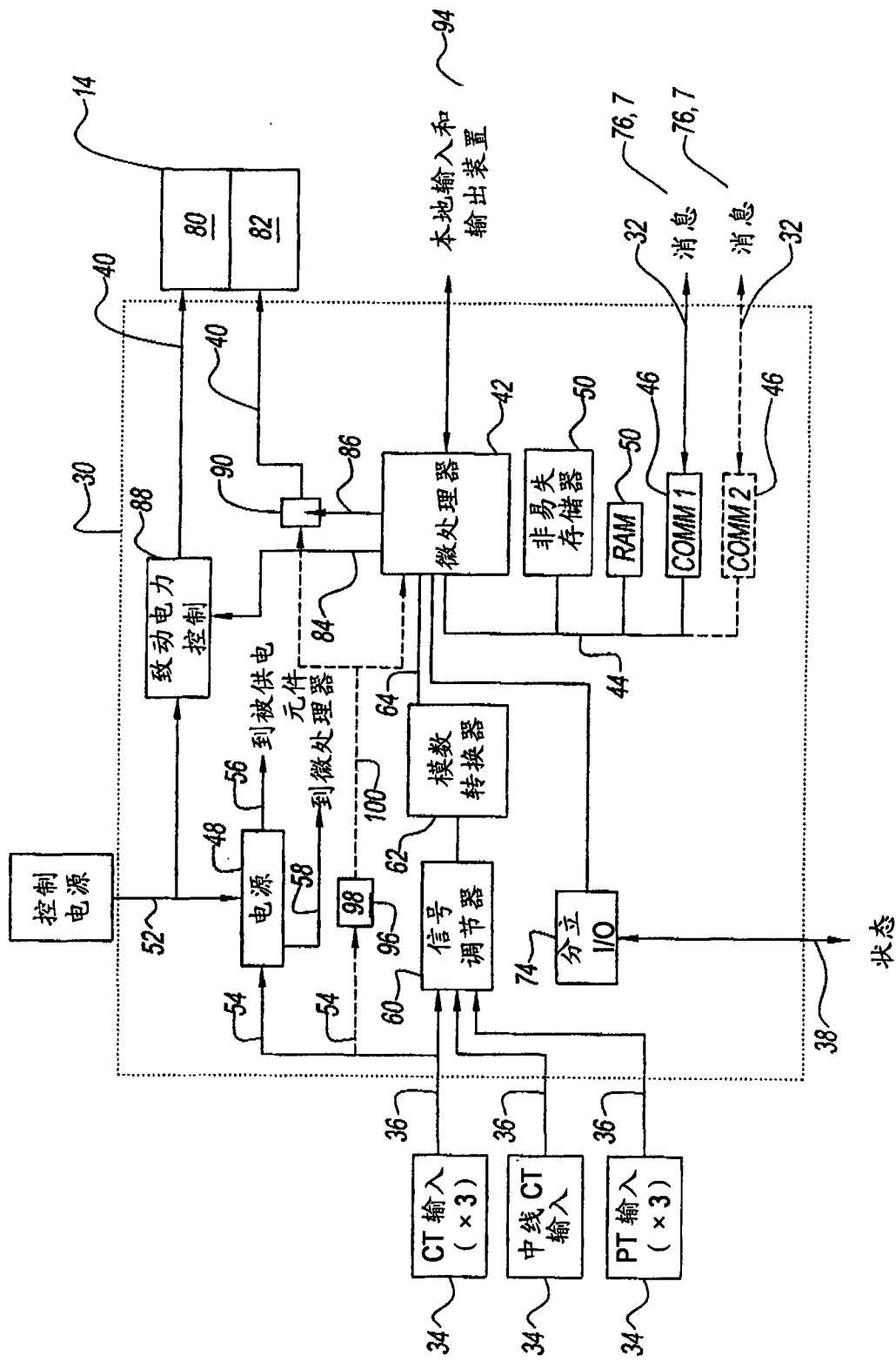


图 3

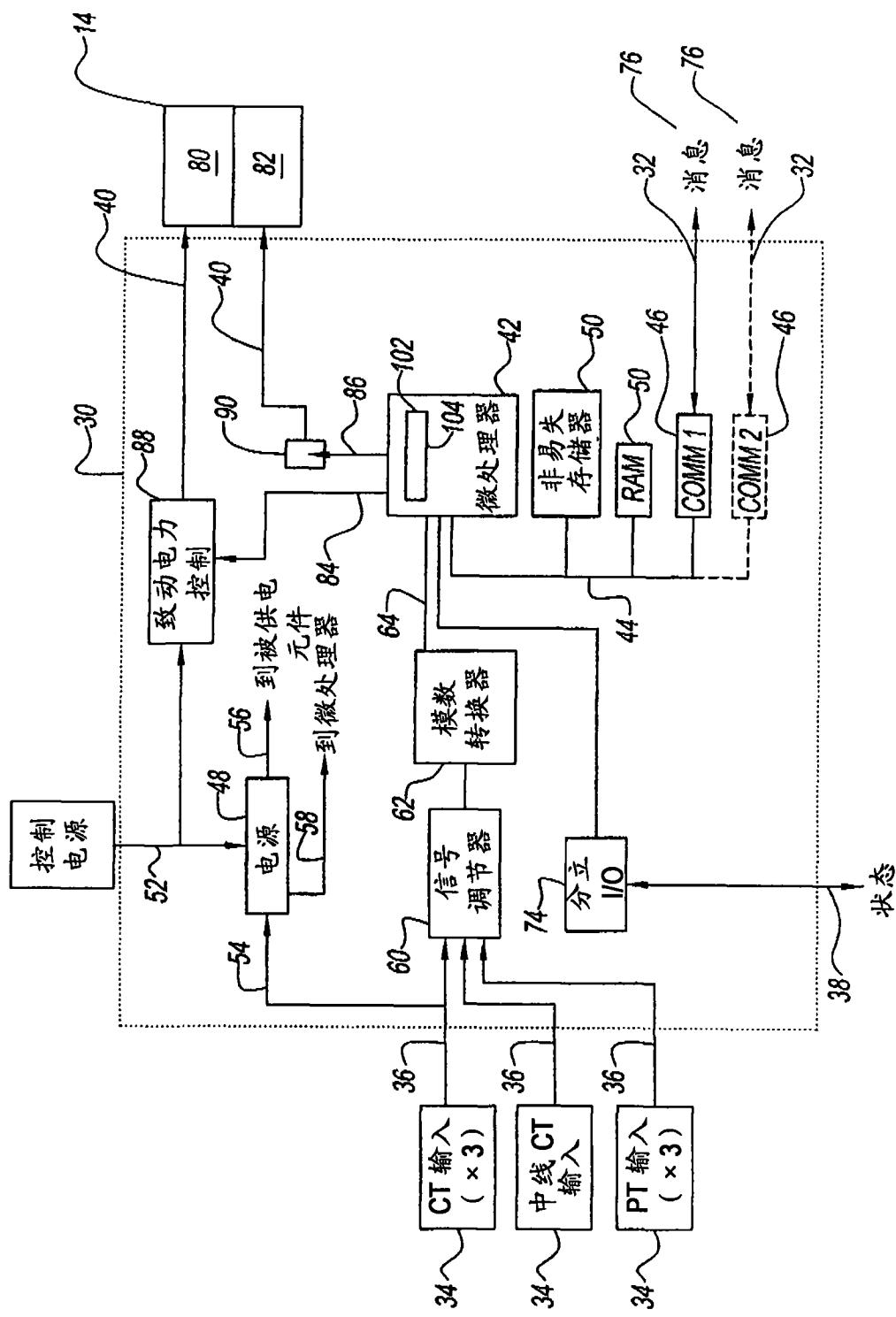


图 4

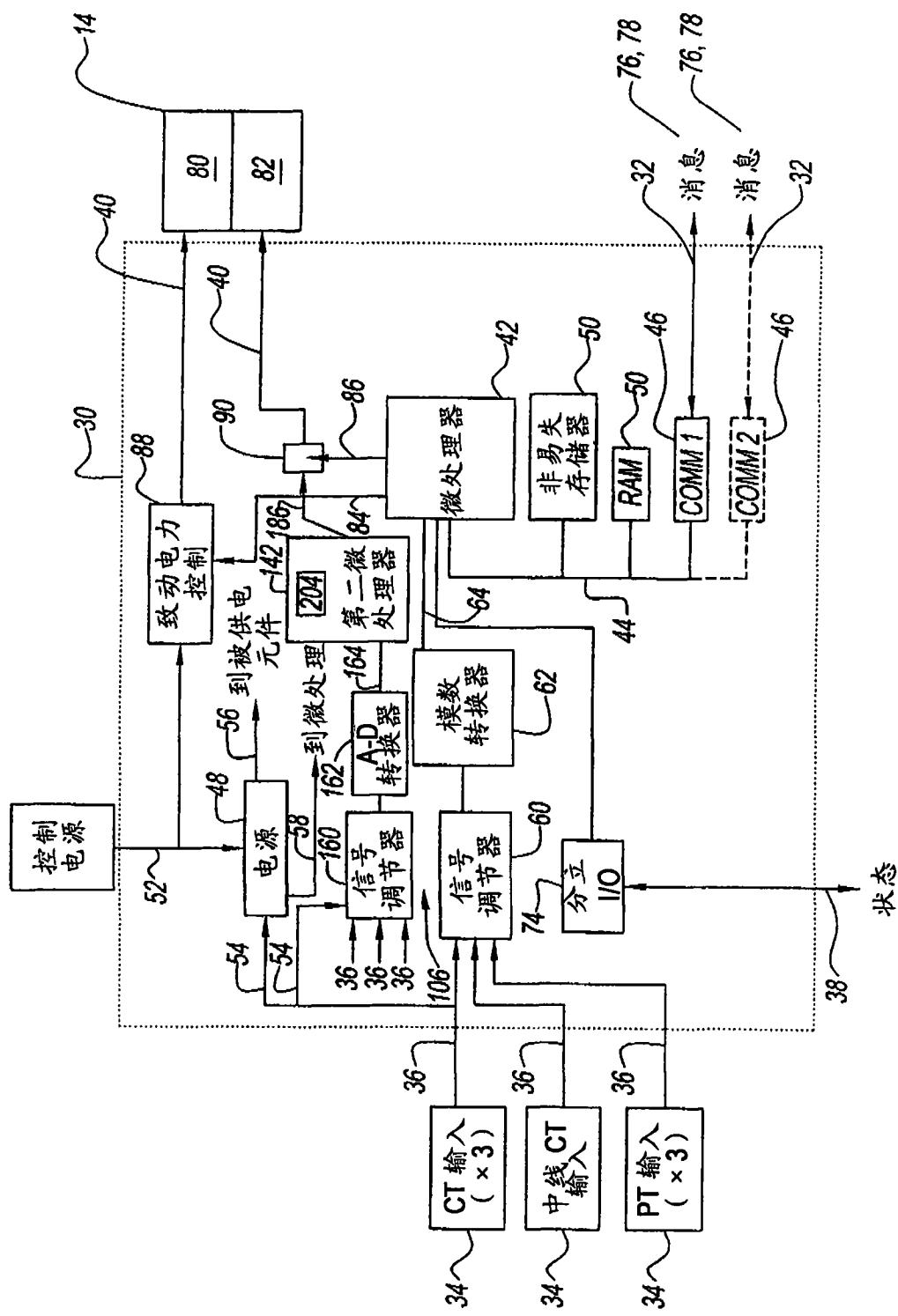


图 5