



# [12] 发明专利申请公开说明书

[21] 申请号 03804607.5

[43] 公开日 2005年7月13日

[11] 公开号 CN 1639939A

[22] 申请日 2003.2.25 [21] 申请号 03804607.5

[30] 优先权

[32] 2002. 2. 25 [33] US [31] 60/359,544

[32] 2003. 1. 6 [33] US [31] 60/438,159

[86] 国际申请 PCT/US2003/005625 2003. 2. 25

[87] 国际公布 WO2003/079511 英 2003. 9. 25

[85] 进入国家阶段日期 2004. 8. 25

[71] 申请人 通用电气公司

地址 美国康涅狄格州

[72] 发明人 托马斯·帕帕洛 格雷戈里·拉沃伊

戴维·弗莱彻 厄图格鲁尔·伯坎

威廉姆·普雷莫兰尼

[74] 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司

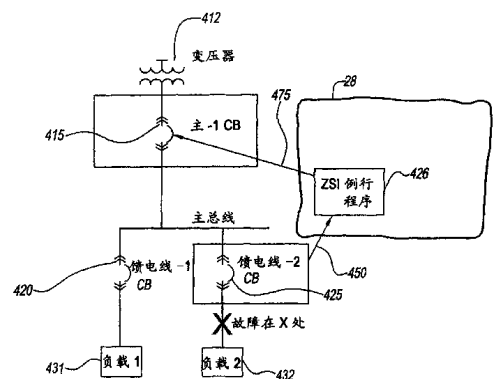
代理人 梁永

权利要求书6页 说明书19页 附图9页

[54] 发明名称 电路保护系统

[57] 摘要

提供一种电路保护系统(28)。如果在电路中探测到故障,则该电路保护系统提供一个动态延迟时间给一个上游断路器(415),其中动态延迟时间可基于故障的位置,如最靠近下游断路器(420)。



1. 一种用来保护电路的方法,所述电路具有第一断路器和在所述第一断路器下游的第二断路器,所述方法包括:

- 5        探测在所述电路中的故障,所述故障在所述第二断路器的下游;确定用来断开所述第一断路器的动态延迟时间;及在所述动态延迟时间过去之后断开所述第一断路器。

2. 根据权利要求1的方法,其中,确定所述动态延迟时间包括监视所述电路的电气参数并且将所述电气参数在网络上传送到微处理  
10        器,所述微处理器设置成操作所述第一和第二断路器。

3. 根据权利要求2的方法,还包括:由所述微处理器响应所述电气参数产生断开命令;将所述断开命令从所述微处理器传送到可操作地连接到所述第二断路器的断路器致动器;及响应所述断开命令断开所述第二断路器。

15        4. 根据权利要求2的方法,还包括:由所述微处理器响应所述电气参数产生断开命令;将所述断开命令从所述微处理器传送到可操作地连接到所述第一断路器上的断路器致动器;及响应所述断开命令在所述动态延迟过去之后断开所述第一断路器。

5. 根据权利要求2的方法,还包括:用传感器检测所述电气参数;  
20        将代表所述电气参数的信号传送到数据取样和传输模块;及将所述信号传送到所述微处理器;其中,所述模块、所述传感器及所述微处理器可通信地联接。

6. 根据权利要求3的方法,还包括探测所述故障是否被清除。

7. 根据权利要求6的方法,其中,探测所述故障是否被清除包括  
25        监视所述电气参数和将所述电气参数通过所述网络传送到所述微处理器。

8. 根据权利要求7的方法,还包括:如果响应断开所述第二断路器所述故障没有被清除,在所述动态延迟时间过去之后,则断开所述第一断路器。

9. 一种用来保护电路的方法,所述电路具有设置在多个第二断路器上游的第一断路器,所述方法包括:

探测在所述电路中的故障;

确定所述故障的位置;

5 至少部分根据所述故障的所述位置,确定用来断开所述第一断路器的动态延迟时间; 及

延迟断开所述第一断路器,直到所述动态延迟时间过去之后。

10 10. 根据权利要求 9 的方法,其中,确定所述故障的所述位置包括确定所述多个第二断路器的在所述故障上游的最靠近断路器,所述最靠近断路器最靠近所述故障并且在所述故障的上游。

11. 根据权利要求 9 的方法,其中,所述动态延迟时间由至少一个控制处理单元确定,所述至少一个控制处理单元在通过网络与所述第一断路器和所述多个第二断路器通信,所述至少一个控制处理单元设置成断开和闭合所述第一断路器和所述多个第二断路。

15 12. 根据权利要求 11 的方法,其中,探测所述故障和探测所述故障的所述位置包括监视所述电路的电气参数和通过所述网络把所述电气参数传送到所述至少一个控制处理单元。

13. 根据权利要求 12 的方法,还包括响应传送到所述至少一个控制处理单元的所述电气参数断开所述第一断路器。

20 14. 根据权利要求 12 的方法,还包括:用多个传感器检测所述电气参数;将所述电气参数传送到多个数据取样和传输模块;及将代表所述电气参数的信号传送到所述至少一个控制处理单元;其中,所述模块的每一个与所述第一断路器或所述多个第二断路器的至少一个、所述多个传感器的至少一个、及所述至少一个控制处理单元  
25 通信。

15. 根据权利要求 10 的方法,其中,所述动态延迟时间是所述最靠近断路器的预定义时间延迟和清除时间之和。

16. 根据权利要求 10 的方法,还包括:至少部分根据所述最靠近断路器确定用来断开多个第三断路器的每一个的动态延迟时间,所

述多个第三断路器在所述最靠近断路器的上游；和在所述动态延迟时间过去之后，断开所述多个第三断路器的每一个。

17. 根据权利要求 16 的方法，还包括：

确定用于所述第一断路器、所述多个第二断路器、及所述多个第三断路器的每一个的状态，所述状态是断开或闭合；和

至少部分根据用于所述第一断路器、所述多个第二断路器、及所述多个第三断路器的每一个的所述状态，断开所述多个第三断路器的至少一个。

18. 根据权利要求 16 的方法，还包括：

10 确定所述第一断路器、所述多个第二断路器、及所述多个第三断路器的每一个的状态，所述状态是断开或闭合；

根据所述第一断路器、所述多个第二断路器、及所述多个第三断路器的每一个的所述状态，确定所述电路的一种布局；及

15 根据所述布局断开所述第一断路器或所述多个第三断路器的至少一个。

19. 根据权利要求 18 的方法，还包括：

确定所述第一断路器、所述多个第二断路器、及所述多个第三断路器的每一个的所述状态的一种变化；和

20 根据所述第一断路器、所述多个第二断路器、及所述多个第三断路器的每一个的所述状态的所述变化，监视所述布局的变化。

20. 一种联接到电路上的保护系统，所述电路具有一个设置在多个第二断路器上游的第一断路器，所述系统包括：

网络和至少一个控制处理单元，所述至少一个控制处理单元可操作地控制所述第一断路器和所述多个第二断路器，所述网络可通信地联接到所述电路、所述第一断路器、所述多个第二断路器及所述至少一个控制处理单元上，其中，如果在所述电路中探测到故障，则所述至少一个控制处理单元确定用来断开所述第一断路器的动态延迟时间；并且所述至少一个控制处理单元延迟断开所述第一断路器，直到所述动态延迟时间过去之后。

21. 根据权利要求 20 的系统, 其中, 所述至少一个控制处理单元接收代表所述电路的电气参数的参数信号; 并且, 如果在所述电路中探测到所述故障, 则所述至少一个控制处理单元响应所述参数信号断开所述第二断路器的至少一个。

5       22. 根据权利要求 21 的系统, 还包括多个数据取样和传输模块和多个传感器, 所述模块的每一个与所述第一断路器或所述多个第二断路器的至少一个、所述多个传感器的至少一个及所述至少一个控制处理单元通信, 其中所述多个传感器检测所述电气参数并且将所述参数信号传送到所述多个模块; 并且所述多个模块将所述参数信  
10       号传送到所述至少一个控制处理单元。

23. 根据权利要求 21 的系统, 还包括与所述至少一个控制处理单元通信的断路器致动器, 其中所述断路器致动器从所述至少一个控制处理单元接收致动信号, 所述致动信号使所述断路器致动器在所述动态延迟时间过去之后断开所述第一断路器。

15       24. 根据权利要求 23 所述的系统, 其中, 所述至少一个控制处理单元确定所述多个第二断路器的在所述故障上游的最靠近断路器, 所述最靠近断路器具有预定义延迟时间和清除时间; 并且所述至少一个控制处理单元根据所述预定义延迟时间和所述清除时间确定所述动态延迟时间。

20       25. 根据权利要求 24 的系统, 其中, 所述至少一个控制处理单元选择性地产生去致动信号; 并且所述去致动信号使所述断路器致动器闭合所述最靠近断路器。

26. 一种配电系统, 包括:

25       电路, 具有多个断路器、至少一个电源及至少一个负载, 所述多个断路器设置成使至少一个第一断路器在多个第二断路器的上游;  
网络; 及

至少一个控制处理单元, 可操作地控制所述多个断路器, 所述网络可通信地联接到所述至少一个控制处理单元和所述电路上,

其中, 如果在所述电路中探测到故障, 则所述至少一个控制处理

单元确定用来断开所述至少一个第一断路器的动态延迟时间；并且所述至少一个控制处理单元延迟断开所述至少一个第一断路器，直到所述动态延迟时间过去之后。

27. 根据权利要求 26 的系统，其中，所述至少一个控制处理单元接收代表所述电路的电气参数的参数信号；并且，如果在所述电路中探测到所述故障，则由所述至少一个控制处理单元响应所述参数信号选择性产生所述动态延迟时间。

28. 根据权利要求 27 的系统，还包括多个数据取样和传输模块和多个传感器，所述模块的每一个与所述多个断路器的至少一个、所述多个传感器的至少一个及所述至少一个控制处理单元通信，其中，所述多个传感器检测所述电气参数并且将所述参数信号传送到所述多个模块；并且所述多个模块将所述参数信号传送到所述至少一个控制处理单元。

29. 根据权利要求 27 的系统，还包括与所述至少一个控制处理单元通信的断路器致动器，其中，所述断路器致动器从所述至少一个控制处理单元接收致动信号，并且响应所述致动信号在所述动态延迟时间过去之后断开所述至少一个第一断路器。

30. 根据权利要求 27 的系统，其中，所述多个断路器的每一个具有断路器致动器；所述至少一个控制处理单元确定所述多个第二断路器的在所述故障上游的最靠近断路器；如果在所述电路中探测到所述故障，则所述至少一个控制处理单元响应所述参数信号选择性地产生致动信号，并且将所述致动信号传送到所述最靠近断路器的所述断路器致动器；及其中所述致动信号使所述最靠近断路器的所述断路器致动器断开所述最靠近断路器。

31. 根据权利要求 30 的系统，其中，所述至少一个控制处理单元选择性地产生去致动信号，并且将所述去致动信号传送到所述最靠近断路器的所述断路器致动器；以及所述去致动信号使所述最靠近断路器的所述断路器致动器闭合所述最靠近断路器。

32. 根据权利要求 30 的系统，其中，所述最靠近断路器具有预定

义延迟时间和清除时间；并且所述动态延迟时间至少部分基于所述预定义延迟时间和所述清除时间。

33. 根据权利要求 32 的系统，其中，所述多个断路器还包括在所述至少一个第一断路器和所述最靠近断路器的上游的多个第三断路器；并且所述至少一个控制处理单元确定用来断开所述多个第三断路器的每一个的动态延迟时间，所述动态延迟时间至少部分基于所述最靠近断路器的所述预定义延迟时间和所述清除时间。

34. 根据权利要求 33 的系统，其中，所述至少一个控制处理单元确定所述多个断路器的每一个的状态，所述状态是断开或闭合；所述至少一个控制处理单元根据所述多个断路器的每一个的所述状态，确定所述电路的布局；及所述至少一个控制处理单元根据所述布局断开所述多个第三断路器的至少一个。

## 电路保护系统

### 5 技术领域

本发明整体涉及配电系统，并且更具体地，涉及一种用于为在整个系统中的断路器提供动态延迟时间的电路保护系统的方法和装置。

### 10 背景技术

在配电系统中，电力被分配到各种负载，并且一般被划分成支路，这些支路向指定的负载供电。支路也能被连接到各种其它配电设备上，如把供给电压降低以便由一件特定电气设备使用的变压器上。

15 由于对在系统中异常电力状态，即故障，的担心，熟知的是，提供电路保护装置以及配电设备，这些电路保护装置，例如保护各种负载的断路器。断路器寻求防止危害或使之最小，并且一般断路器自动地起作用。断路器也寻求使在故障情况下电气服务中断的范围和持续时间最小。

20 还知道，利用具有预编程时间延迟的上游断路器，从而下游断路器有机会在上游断路器断开或跳闸之前清除故障。在已知的区域选择性互锁系统中，下游断路器能通过布线与上游断路器直接通信，从而下游断路器把一个信号发送到上游断路器，而把上游断路器置于约束模式中。在约束模式中，断路器临时约束免于断开或跳闸，直到一个预定时间延迟已经过去后。断路器每个都具有并入其中的  
25 预编程时间延迟设置。这种类型的系统根据预置的、与上游断路器有关的恒定时间段提供时间延迟。这样，上游断路器将延迟一个预置的时间段跳闸，而与配电系统中的故障位置无关。

断路器能以分层或树状配置而排列，这种配置具有使上游断路器靠近电源而使下游断路器靠近负载的多个层或级。为了使业务中断



最少，最靠近故障的断路器将首先试图中断故障电流。如果这个第一断路器不及时地清除故障，那么下一级的上游断路器将试图这样做。然而，这能导致当探测到故障时从故障上游多级断路器跳闸的问题，这导致对下游多级负载的电力损失，这些负载本不该受影响。

5 这样一种系统不根据向下游断路器提供清除故障机会的最佳时间段延迟上游断路器。在电路具有下游电路分支、和具有不同临时性质，如断路器的清除时间或预置延迟时间，的断路器的场合，这样一种系统未能考虑这些差别。这增加了对系统损坏的危险，其中上游断路器根据故障的位置具有太长的预置时间延迟。这也降低了系统的效率，其中，上游断路器根据故障的位置具有太短的预置时间延迟，并且在下游断路器具有清除故障的充分机会之前断开。这种系统也具有需要硬线连接上游断路器与下游断路器的每一个的缺陷。在一种多层叠和多源系统中，这可能要求复杂和高成本的布线方案。

10 因而，有对将电路保护系统并入配电系统的需要，这些配电系统减少了损坏的危险并提高了配电系统的效率。还需要这样的保护系统：当配电系统变化时能改变保护的区域和保护的时间延迟，并且提供优化的保护而不牺牲选择性。

## 20 发明内容

在一个方面，提供一种保护电路的方法，该电路具有一个第一断路器和在该第一断路器下游的第二断路器。该方法包括：探测在电路中的故障，该故障在第二断路器的下游；确定用来断开第一断路器的动态延迟时间；及在该动态延迟时间过去之后才断开第一断路器。

25 在另一方面，提供一种保护电路的方法，该电路具有一个设置在多个第二断路器上游的第一断路器。该方法包括：探测在电路中的故障；确定故障的位置；至少部分根据故障的位置确定用来断开第一断路器的动态延迟时间；及延迟断开第一断路器直到该动态延迟

时间过去之后。

在又一个方面，提供一种保护系统，该系统联接到一个电路上，该电路具有一个设置在多个第二断路器上游的第一断路器。该系统包括一个网络、和至少一个可操作地控制第一断路器和多个第二断  
5 路器的控制处理单元。该网络可通信地联接到该电路、第一断路器、多个第二断路器和控制处理单元上。如果在电路中探测到故障，则控制处理单元确定用来断开第一断路器的动态延迟时间。控制处理单元延迟断开第一断路器直到动态延迟时间过去之后。

在再一个方面，提供一种配电系统，该配电系统包括一个具有多  
10 个断路器的电路、至少一个电源、及至少一个负载。多个断路器设置成使至少一个第一断路器在多个第二断路器的上游。该系统还包括一个网络、和至少一个可操作地控制多个断路器的控制处理单元。该网络可通信地联接到控制处理单元和电路上。如果在电路中探测到故障，则控制处理单元确定用来断开第一断路器的动态延迟时间。  
15 控制处理单元延迟断开第一断路器直到动态延迟时间过去之后。

由如下详细描述、附图、及附加权利要求书，本领域的技术人员将明白和理解本发明的上述和其它特征及优点。

#### 附图说明

- 20 图 1 是一种配电系统的示意说明；  
图 2 是图 1 的配电系统的一个模块的示意说明；  
图 3 是用于图 1 的保护系统的响应时间；  
图 4 是一种多源配电系统的示意说明；  
图 5 是图 4 的系统的一部分的示意说明，故障出现在馈电断路器  
25 1 的上游；  
图 6 是图 4 的系统的该部分的示意说明，故障出现在馈电断路器 2 的下游；  
图 7 是图 4 的系统的该部分的示意说明，故障出现在主断路器 1 的下游；

图 8 是图 4 的系统的一部分的示意说明, 一个联络断路器处于断开或跳闸状态; 及

图 9 是图 4 的系统的该部分的示意说明, 一个主断路器 2 处于断开或跳闸状态。

5

### 具体实施方式

现在参照附图和特别是图 1, 示出了整体由标号 10 指示的一种配电系统的示范实施例。系统 10 将电力从至少一根电力母线 12 经数个或多个断路器 14 分配到支路 16。

10 电力母线 12 通过例子表明为具有第一相 18、第二相 20、及第三相 22 的三相电力系统。电力母线 12 也能包括一个中间相位 (未示出)。为了清楚的目的, 举例说明的系统 10 将电力从电力母线 12 通过四个断路器 14 分配到四个电路 16。当然, 由本发明能想到, 电力母线 12 能具有任何希望数量的相, 并且/或者系统 10 能具有任何  
15 希望数量的断路器 14。

每个断路器 14 带有一组可分离的触头 24 (示意地表明)。触头 24 选择性地将电力母线 12 置成与在电路 16 上的至少一个负载 (也示意地表明) 联通。负载能包括, 例如但不限于电动机、电焊机、计算机、加热器、照明设备、和/或其它电气设备的装置

20 在图 1 中表明的配电系统 10 具有中央控制的和完全集成的保护、监视、及控制系统 26 (下文为“系统”) 的示范实施例。系统 26 被配置成从一个中央控制处理单元 28 (下文为“CCPU”) 控制和监视配电系统 10。CCPU28 与在一个数据网络 32 上的数个或多个数据  
25 取样和传输模块 30 (下文为“模块”) 通信。网络 32 把来自所有模块 30 的所有信息基本上同时传送到 CCPU28。

因而, 系统 26 能包括保护和控制方案, 这些保护和控制方案考虑到在一个或所有断路器 14 处的诸如电流值和相位之类的电信号的值。而且, 系统 26 把配电系统 10 的各个断路器 14 的保护、控制、及监视功能集成在一个单一、中心化的控制处理器 (例如, CCPU28)

中。系统 26 向 CCPU28 提供通过在网络 32 上与模块 30 和断路器 14 数字通信得到的一个同步的信息组的全部，并且向 CCPU 提供根据这个完全数据组操作这些装置的能力。

明确地说，CCPU28 完成用于配电系统 10 的所有主要配电功能。

5 即，CCPU28 完成系统 26 的所有的瞬时过流保护（IOC）、分类时间过流、长时间过流、继电器保护、及逻辑控制以及数字信号处理功能。因而，系统 26 能够使设置变化，并且使数据记录在单个、中央位置，即 CCPU28。CCPU28 这里通过例子描述为中央处理单元。当然，通过本发明能想到，CCPU28 包括任何可编程电路，例如但不限于计  
10 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、及其它可编程电路

如图 1 中所示，每个模块 30 与断路器 14 之一通信。每个模块 30 也与检测总线 12 和/或电路 16 的每相（例如，第一相 18、第二相 20、第三相 22、及中线（neutral））中的电力的状态或电气参  
15 数的至少一个传感器 34 通信。传感器 34 能包括电流互感器（CT）、电压互感器（PT）及其任一组合。传感器 34 监视在电路 16 中的引入电力的状态或电气参数，并且把代表电力状态或参数的第一信号  
36 提供给模块 30。例如，传感器 34 能是电流互感器，这些电流互感器产生一个与在电路 16 中的电流成比例的二次电流，从而第一信  
20 号 36 是二次电流。

模块 30 向断路器 14 发送一个或多个第二信号 38，并且/或者从其接收该第二信号 38。第二信号 38 能代表断路器 14 的一个或多个状态，例如但不限于可分离触头 24 的位置或状态、弹簧加载开关状态、联锁状态或条件、及其它。另外，模块 30 设置成通过向断路器  
25 发送一个或多个第三信号 40 而操作或致动断路器 14，以便如希望的那样断开/闭合可分离触头 24，如断开/闭合命令或信号。在一个第一实施例中，断路器 14 不能断开可分离触头 24，除非由系统 26 指令它这样做。

系统 26 利用数据网络 32，用于来自模块 30 的数据获得和到模

块的数据通信。因而，网络 32 设置成在 CCPU28 与模块 30 之间提供希望级的通信容量和业务管理 (traffic management)。在一个示范实施例中，网络 32 能设置成不在模块 30 之间实现通信 (即，没有模块对模块通信)。

- 5       另外，系统 26 能设置成，提供一种一致的故障响应时间。如这里使用的那样的，系统 26 的故障响应时间被定义为在当故障状态发生时与模块 30 向其相关的断路器 14 发出跳闸命令时之间的时间。在一个示范实施例中，系统 26 具有小于 60 Hz (赫兹) 波形的单个周期的故障响应时间。例如，系统 26 能具有约三毫秒的最大故障响应
- 10       时间。

网络 32 的配置和操作协议能设置成提供上述的通信容量和响应时间。例如，网络 32 能是具有在图 1 中表明的星形布局的以太网。在这个实施例中，网络 32 是一种具有一般由删除和/或失效的以太网采用的碰撞检测多路访问 (CSMA/CD) 协议的全双工网络。倒不如说，网络 32 是用来管理碰撞域的被切换的以太网。

15

在这种配置中，网络 32 提供至少约 100 Mbps (兆位每秒) 的数据传输速率。例如，数据传输速率能是约 1Gbps (吉位每秒)。另外，跨过网络 32 在 CCPU28 与模块 30 之间的通信能被管理，以优化网络 32 的使用。例如，通过调节消息量、消息频率、消息内容、和/或网络速度的一个或多个能优化网络 32。

20

因而，网络 32 提供响应时间，该响应时间包括计划通信、固定消息长度、全双工操作模式、及防止碰撞的交换机，从而在下组消息计划到达之前，所有消息都被移动到在 CCPU28 中的存储器。这样，系统 26 能在中央位置和以集中方式完成希望的控制、监视、及保护

25       功能。

应该认识到，以上通过例子把数据网络 32 仅描述为具有特定配置、布局、及数据传输协议的以太网络。当然，本发明想到任何数据传输网络的使用，这种网络保证希望的数据容量和完成希望的功能性范围所必需的一致故障响应时间。示范实施例实现在 CCPU28 与

模块 30 之间的子周期传输时间和完全样本数据，以便对于多个模块以与传统装置相关的准确度和速度完成所有配电功能。

CCPU28 能相互依赖地完成支路保护、区域保护、及继电器保护，因为系统信息的全部都在一个中央位置，即在 CCPU 处。另外，CCPU28 5 基于中央设置的系统信息能完成一种或多种监视功能。因而，系统 26 提供现有系统没有考虑到的相干和集成的保护、控制、及监视操作法。例如，系统 26 以低成本和易于安装系统的方式集成和协调负载管理、馈电管理、系统监视、及其它系统保护功能。

在图 2 中表明模块 30 的一个示范实施例。模块 30 具有一个微处 10 理器 42、一根数据总线 44、一个网络接口 46、一个电源 48、及一个或多个存储器装置 50。

电源 48 设置成从一个第一电源 52 和/或一个第二电源 54 接收电力。第一电源 52 能是不间断电源（未示出）、多个电池（未示出）、电力母线（未示出）、及其它电源的一个或多个。在表明的实施例中， 15 第二电源 54 是从传感器 34 得到的二次电流。

电源 48 设置成把电力 56 从第一和第二电源 52、54 提供到模块 30。例如，电源 48 能向微处理器 42、数据总线 44、网络接口 46 及存储器装置 50 提供电力 56。电源 48 也设置成把一个第四信号 58 20 提供给微处理器 42。第四信号 58 指示什么电源向电源 48 供电。例如，第四信号 58 能指示电源 48 是否正在从第一电源 52、第二电源 54、或第一和第二电源两者接收电力。

网络接口 46 和存储器装置 50 在数据总线 44 上与微处理器 42 通信。网络接口 46 能连接到网络 32，从而微处理器 42 与 CCPU28 通信。

25 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 是由传感器 34 收集的连续模拟数据，而第二信号 38 是来自断路器 14 的离散模拟数据。这样，从模块 30 发送到 CCPU28 的数据是实际电压、电流、及装置状态的数字表示。例如，第一信号 36 能是指示在电路 16 中的电流和/或电压的模拟信号。

因而，系统 26 通过网络 32 把实际原始参数或离散的电气数据（即，第一信号 36）和装置物理状态（即，第二信号 38）提供给 CCPU28，而不是由装置诸如跳闸单元、仪表、或继电器取样、产生、及存储的处理过的综合信息。结果，CCPU28 具有借助于其进行决定的完整、原始系统范围的数据，并因此能根据从与驻留在 CCPU28 中的控制和保护算法需要的一样多的模块 30 导出的信息，在网络 32 上操作任一或全部断路器 14。

模块 30 具有一个信号调节器 60 和一个模-数转换器 62。第一信号 36 由信号调节器 60 调节，并由 A/D 转换器 62 转换成数字信号 64。这样，模块 30 收集第一信号 36，并且把代表在第一信号中的原始数据的数字信号 64 呈现给微处理器 42。例如，信号调节器 60 能包括一个提高第一信号 36 的信噪比的滤波电路（未示出）、一个放大第一信号的增益电路（未示出）、一个将第一信号移动到预定范围的电平调整电路（未示出）、一个便于第一信号到 A/D 转换器 62 的传输的阻抗匹配电路（未示出）、及其任一组合。而且，A/D 转换器 62 能是一个取样保持转换器，借助于来自微处理器 42 或一个由微处理器 42 控制的时钟电路 68 的外部转换启动信号 66 使数字信号 64 同步。

希望基本上同时收集来自在系统 26 中的所有模块 30 的数字信号 64。明确地说，希望来自在系统 26 中的所有模块 30 的数字信号 64 代表在配电系统 10 中的电力的基本相同时刻的瞬态。

模块 30 至少部分基于同步信号或指令 70 取样数字信号 64，如在图 1 中表明的那样。同步指令 70 能产生于在 CCPU28 内部或外部的一个同步时钟 72。同步指令 70 同时在网络 32 上从 CCPU28 传送到模块 30。同步时钟 72 以均匀间隔把同步指令 70 发送到 CCPU28，CCPU28 在网络 32 上把指令输送到模块 30。

模块 30 使用同步指令 70 修改驻留取样协议。例如，每个模块 30 能具有一种驻留在微处理器 42 上的同步算法。驻留在微处理器 42 上的同步算法能是软件锁相环算法。软件锁相环算法部分基于来

自 CCPU28 的同步指令 70 调整模块 30 的取样时段。这样，CCPU28 和模块 30 在系统 26 中一起工作，以保证使来自系统中所有模块的取样（即，数字信号 64）同步。

因而，系统 26 设置成部分基于同步指令 70 从模块 30 收集数字信号 64，从而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。这样，CCPU28 能具有一组代表在配电系统 10 内的每个被监视位置（例如模块 30）的状态的精确数据。预定时间窗口能小于约 10 微秒。例如，预定时间窗口能是约五微秒。

系统 26 的预定时间窗口会受网络 32 的端口对端口可变性的影响。在一个示范实施例中，网络 32 具有在约 24 纳秒至约 720 纳秒范围内的端口对端口可变性。在一个可替换示范实施例中，网络 32 具有约 2 微秒的最大端口对端口可变性。

已经确定，通过系统 26 对于这种预定时间窗口的所有模块 30 的控制，在跨过模块的测量和向量函数、借助于坐标数据的系统波形捕获、准确事件记录、及其它特征方面能够实现希望级的准确度。在一个示范实施例中，希望级的准确度等于传统装置的准确度和速度。例如，约十微秒的预定时间窗口在测量和向量函数方面提供约 99% 的准确度。

从每个断路器 14 到每个模块 30 的第二信号 38 指示断路器的一种或多种状态。第二信号 38 被提供给模块 30 的分立 I/O 电路 74。电路 74 与断路器 14 和微处理器 42 通信。电路 74 设置成保证来自断路器 14 的第二信号 38 在希望电压下和没有抖动（jitter）地被提供给微处理器 42。例如，电路 74 可以包括去跳动（de-bounce）电路和多个比较器。

微处理器 42 取样由 CCPU 同步的第一和第二信号 36、38。然后，转换器 62 把第一和第二信号 36、38 转换成数字信号 64，数字信号 64 由微处理器 42 包入具有希望配置的第一消息 76。第一消息 76 能包括一个指示符，该指示符指示第一消息响应哪个同步信号 70。这样，第一消息 76 响应哪个同步信号 70 的指示符返回到 CCPU28 用于



取样时间标识。

CCPU28 在网络 32 上从模块 30 的每一个接收第一消息 76，并且对全部第一消息中发送的数据执行一种或多种保护和/或监视算法。根据来自一个或多个模块 30 的第一消息 76，CCPU28 能控制一个或多个断路器 14 的操作。例如，当 CCPU28 从第一消息 76 的一个或多个探测到故障时，CCPU 通过网络 32 把一个第二消息 78 发送到一个或多个模块 30，如断开或闭合命令或信号、或者断路器致动或去致动 (deactuation) 命令或信号。

响应第二消息 78，微处理器 42 使第三信号 40 操作或致动 (例如，断开触头 24) 断路器 14。断路器 14 能包括多于一个操作或致动机构。例如，断路器 14 能具有一个并联跳闸装置 80 和一个磁性保持螺线管 82。微处理器 42 设置成发送一个第一输出 84 以操作并联跳闸装置 80 和/或一个第二输出 86 以操作螺线管 82。第一输出 84 指令一个电力控制模块 88 把第三信号 40 (即，电力) 提供到并联跳闸装置 80，该并联跳闸装置 80 能分离触头 24。第二输出 86 指令一个闸门电路 90 把第三信号 40 提供给螺线管 82 (即，磁通移动器) 以分离触头 24。应该注意，并联跳闸装置 80 要求第一电源 52 存在，而螺线管 82 仅当第二电源 54 存在时才能操作。以这种方式，微处理器 42 能响应第二消息 78 而操作断路器 14，而与第一和第二电源 52、54 的状态无关。另外，能提供一个联锁装置，该联锁装置可操作地连接到断路器 14 上。

除操作断路器 14 之外，模块 30 能与一个或多个本地输入和/或输出装置 94 通信。例如，本地输出装置 94 能是一个模块状态指示器，如可视或可听指示器。在一个实施例中，装置 94 是一个设置成传达模块 30 的状态的发光二极管 (LED)。在另一个实施例中，本地输入装置 94 能是用来手动操作模块 30 的一个或多个部分的状态修改按钮。在又一个实施例中，本地输入装置 94 是一个用于与模块 30 本地通信的模块接口。

因而，模块 30 适于从传感器 34 取样第一信号 36，如由 CCPU 同

步的那样。模块 30 然后将所需要的第一和第二信号 36、38 的数字表示（即，数字信号 64）、以及其它信息包入第一消息 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，并且在第二消息 78 中产生和存储控制每个断路器 14 的操作的指令。CCPU28 将第二消息 78 发送到所有的模块 30。在一个示范实施例中，CCPU28 响应同步指令 70 将第二消息 78 发送到所有的模块 30。

因而，系统 26 能根据来自单独断路器的信息、或与来自在系统 26 中的其它断路器的一个或多个的信息相结合，控制每个断路器 14。在正常的操作条件下，系统 26 在 CCPU28 处完成所有监视、保护、及控制决定。

由于系统 26 的保护和监视算法驻留在 CCPU28 中，所以这些算法能实施，而在断路器 14 或模块 30 中不需要硬件或软件变化。例如，系统 26 能包括一个与 CCPU28 通信的数据进入装置 92，如人机接口（HMI）。在这个实施例中，从数据进入装置 92 能容易地修改驻留在 CCPU28 上的保护和监视算法的一种或多种属性和功能。这样，断路器 14 和模块 30 能比现有系统的断路器/跳闸单元更加标准化。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（inventory）问题、更新能力（retrofitability）问题、设计滞后问题、安装滞后问题、以及成本问题。

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，由本发明想到，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。

模块 30 能进一步包括一个或多个独立于 CCPU28 的、用来控制断路器 14 的备用系统。例如，系统 26 在第一电源 52 中电力中断的情况下、在 CCPU28 的初始启动期间、在网络 32 失效的情况下、及由于其它原因可能不能保护电路 16。在这些失效的条件下，每个模块  
5 30 包括一个或多个备用系统，以保证至少某种保护被提供给断路器 14。备用系统能包括由第二电源 54 驱动的模拟电路、由第二电源 54 驱动的分立微处理器、及其它的一个或多个。

现在参照图 3，用于系统 26 的响应时间 95 的示范实施例表明具有系统操作稳定性（例如，在启动模式下不起作用）。响应时间 95  
10 表示为在 T0 处开始而在 T1 处结束。响应时间 95 是取样时间 96、接收/确认时间 97、过程时间 98、传输时间 99、及译码/执行时间 100 之和。

在这个例子中，系统 26 包括每个都连接到一个不同断路器 14 上的二十四个模块 30。每个模块 30 由锁相环算法和同步指令 70 计划，以便以每个周期 128 个样本的规定速率下取样其第一信号 36。  
15 取样时间 96 包括每个约 0.13 毫秒 (ms) 的四个取样时段 101。这样，取样时间 96 是约 0.27ms，用于数据取样和包入第一消息 76。

接收/确认时间 97 在接收到同步指令 70 时开始。在一个示范实施例中，接收/确认时间 97 是一个固定时间，即例如，由数据网络  
20 32 的延迟时间所确定的接收所有第一消息 76 需要的时间。例如，接收/确认时间 97 能是约 0.25 ms，其中每个第一消息 76 具有约 1000 位的大小，系统 26 包括二十四个模块 30（即，24,000 位），并且网络 32 在约 100 Mbps 下工作。因而，CCPU28 在接收/确认时间 97 期间管理第一消息 76 到该 CCPU 的通信和移动。

保护过程（即，过程时间 98）在固定的接收/确认时间 97 结束时开始，而与第一消息 76 的接收无关。如果任何模块 30 不是正在发送第一消息 76，则 CCPU28 标记这种错误，并且完成具有有效数据的所有功能。由于系统 26 负责多个模块 30 的保护和控制，所以  
25 CCPU28 设置成不会由于来自单个模块 30 的数据（即，第一消息 76）

损失而停止整个系统。在一个示范实施例中，过程时间 98 是约 0.52 ms。

CCPU28 在过程时间 98 期间产生第二消息 78。第二消息 78 能是二十四条第二消息（即，每个模块 30 一条），每条具有每模块约 64 5 位的大小。要不然，由本发明想到，第二消息 78 是单播、多播或广播消息。在这个实施例中，第二消息 78 包括用于每个模块 30 的指令，并且具有约 1600 位的大小。

传输时间 99 是跨过网络 32 传输第二消息 78 必需的时间。在其中网络 32 正在以 100 Mbps 操作并且第二消息 78 是约 1600 位的例子中，传输时间 99 是约 0.016 ms。 10

也想到，第二消息 78 包括同步指令 70 的一部分。例如，CCPU28 能设置成，在从时钟 72 接收到下个同步指令 70 时发送第二消息 78。在这个例子中，在连续第二消息 76 之间的间隔能由模块 30 测量，并且在第二消息中的同步信息，如果有的话，能由驻留在微处理器 15 42 上的同步算法使用。

一旦模块 30 接收到第二消息 78，每个模块就在译码/执行时间 100 内译码该消息，并且执行其指令（即，发送第三信号 40），如果有的话。例如，译码/执行时间 100 能是约 0.05 ms。

在这个例子中，响应时间 95 是约 1.11 ms。当然，应该认识到， 20 系统响应时间 95 能根据系统 26 的需要加速或减速。例如，系统响应时间 95 能通过改变取样时段、每次传输的样本数量、模块 30 的数量、消息量、消息频率、消息内容、及/或网络速度的一个或多个而被调整。

由本发明想到，系统 26 具有高达约 3 毫秒的响应时间 95。这样， 25 系统 26 设置成，在从传感器 34 检测到设置参数外的条件时起在约 3 毫秒内能断开其任意断路器。

参照图 4，说明整体由标号 105 指示的一种多源、多层配电系统的一个示范实施例，该实施例具有与由相同标号指示的图 1 的特征相类似的特征。系统 105 如相对于图 1 至 3 的实施例在以上描述的

那样起作用，并且能包括相同的特征，不同之处在于多源、多层配置。系统 105 将电力从至少一根电力馈电线 112，在这个实施例中为第一和第二电力馈电线，通过一根配电总线 150 分配到数个或多个断路器 14，并且分配到数个或多个负载 130。CCPU28 能包括一个数据  
5 传输装置 140，如 CD-ROM 驱动器或软盘驱动器，用来从诸如 CD-ROM 或软盘之类的介质 145 读取数据或指令。

断路器 14 被设置成分层、多级或多层配置，这种配置具有断路器的第一级 110 和断路器的第二级 120。当然，断路器 14 的任何数量的级或配置能与系统 105 一起使用。断路器 14 的分层配置提供在  
10 第一级 110 中的断路器，这些断路器在第二级 120 中的断路器的上游。在系统 105 中的电力有异常状态的情况下，即有故障的情况下，保护系统 26 寻求通过用故障上游的最近断路器 14 试图清除故障来协调系统。离故障最近的断路器的上游的断路器 14 保持闭合，直到  
15 下游断路器不能清除故障。对于系统 105 中的电力的任何异常状态或参数，如长时间、短时间或瞬时过流、或过大接地电流，能实施保护系统 26。

为了为最靠近故障的断路器 14 提供足够的时间以在断开上游断路器之前试图清除故障，上游断路器以调整或动态延迟时间提供一个断开命令。在断开断路器之前在过去的修改动态延迟时间处，  
20 上游断路器 14 提供有一个断开命令。在一个示范实施例中，用来断开上游断路器 14 的修改动态延迟时间，基于故障在系统 105 中的位置。最好，用来断开上游断路器 14 的修改动态延迟时间，基于故障相对于断路器和/或其它装置的位置和系统 105 的布局。保护系统 26 的 CCPU28 能依据在电力流层级中何处检测到故障以修改动态延迟时  
25 间为整个配电系统 105 中的上游断路器 14 提供断开命令，并且用来断开这些断路器的每一个的修改动态延迟时间最好能在一个无限范围上。保护系统 26 减小故障清除时间，因为 CCPU28 以修改动态延迟时间为上游断路器 14 提供断开命令，这些修改动态延迟时间是基于故障位置的最佳时间段。已经发现，与当代系统的使用相比，通

过保护系统 26 的使用，故障清除时间已经减小约 50%。

参照图 5，说明配电系统 105 的一部分的一个示范实施例，配电系统 105 具有两层级电路，该电路具有一个在并联的馈电线 1 CB 420 和馈电线 2 CB 425 上游的主-1 断路器 (CB) 415。电力流从变压器 412 经主-1 CB 415、馈电线 1 CB 420 和馈电线 2 CB 425 到负载 431、432。在故障 X 出现在馈电线 1 CB 420 与负载 431 之间的情况下，故障的存在和故障的位置由 CCPU28 按以上描述的和由标号 450 示意代表的方式确定。故障 X 上游的最近断路器，即馈电线 1 CB 420，由 CCPU28 放置到“检波模式”中，并且在断开之前等待预定义的延迟时间。用来断开主-1 CB 415 (在故障 X 上游第二最靠近的断路器) 的修改动态延迟时间然后由区域选择性互锁 (ZSI) 例行程序 426 确定。在一个示范实施例中，ZSI 例行程序 426 是由 CCPU28 执行的一种算法等。CCPU28 确定用来断开任何数量的上游断路器 14 的动态延迟时间，并且提供断开或致动命令以便以该动态延迟时间断开断路器。

在一个示范实施例中，用于主-1 CB 415 的修改动态延迟时间由预定义延迟时间与馈电线 1 CB 420 的清除时间之和确定。预定义延迟时间被设置到最好服务负载 431。诸如馈电线 1 CB 420 之类断路器的清除时间取决于断路器的类型。然后根据由 CCPU28 确定的值修改用来断开主-1 CB 415 的延迟时间，如由标号 475 示意代表的那样。这在主-1 CB 415 断开之前给馈电线 1 CB 420 用于使馈电线 1 CB 420 清除故障 X 的最佳时间。由 ZSI 例行程序 426 确定的修改动态延迟时间降低对于系统 105 的潜在损害。修改动态延迟时间也通过将主-1 CB 415 的断开延迟该最佳时间段以为下游断路器，馈电线 1 CB 420，提供清除故障 X 的充分机会从而其它负载，即负载 432 仍能接收电力，而提高了系统 105 的效率。

参照图 6，配电系统 105 具有一个两层级电路的部分表示成有故障 X 出现在馈电线 2 CB 425 与负载 432 之间。以上述方式，确定故障 X 的存在和位置，如由标号 450 代表的那样。ZSI 例行程序 426

确定用来断开主-1 CB 415 的动态延迟时间，如由标号 475 代表的那样。在馈电线 2 CB 425 具有对于最好服务负载 432 设置的不同预定义延迟时间和/或与馈电线 1 CB 420 不同的清除时间的场合，ZSI 例行程序 426 确定一个用来断开主-1 CB 415 的不同动态延迟时间。

- 5 在用来断开主-1 CB 415 的两个修改动态延迟时间（图 5 和 6）的差别是基于在系统 105 中故障 X 相对于馈电线 1 CB 420 和馈电线 2 CB 425 的位置。

参照图 7，配电系统 105 具有一个两层级电路的部分表示成有故障 X 出现在主-1 CB 415 与馈电线 1 CB 420 或馈电线 2 CB 425 之间。

- 10 以上述方式，确定故障 X 的存在和位置，如由标号 480 示意代表的那样。由于只有主-1 CB 415 适于清除故障 X，所以 ZSI 例行程序 426 不修改断开主-1 CB 的动态延迟时间，并且主-1 CB 以其预定义的延迟断开，这种预定义的延迟一般远小于在以上两个例子中的动态延迟时间。

- 15 参照图 4 至 7，CCPU28 通过使断路器 14 最靠近故障而协调保护系统 26 以清除故障。保护系统 26 可变地调节用来断开上游断路器 14 的动态延迟时间，以便为最靠近故障的下游断路器提供备用保护。在最靠近故障的下游断路器 14 不能清除故障的情况下，邻近的上游断路器将试图用基于其修改动态延迟时间的最小附加延迟来清除故障。
- 20 如图 7 中所示，当在主断路器与馈电线断路器之间，例如主-1 CB 415 与馈电线 1 CB 420 之间，发生故障时，主-1 CB 断开的最小延迟减少允许通过的能量。这减小了系统应力、损害及使操作和服务人员暴露的可能电弧能量，同时保持选择性。在一个示范实施例中，保护系统 26 和 CCPU28 允许 ZSI 例行程序 426 的实施，以修改用来
- 25 断开在整个系统 105 中的任何断路器 14 的动态延迟时间，而不需要断路器的每一个相互的辅助布线联接。CCPU28 向上游断路器 14 提供一个断开命令，以便以由 ZSI 例行程序 426 确定的动态延迟时间断开。

在一个示范实施例中，ZSI 例行程序 426 在 CCPU28 处被执行，

并且与用于每个模块 30 的各个保护功能相互作用，这些功能也在 CCPU 处被确定。ZSI 例行程序 426 也能使用用于断路器 14 的预置清除时间，或者用于断路器的清除时间能由 CCPU28 根据 CCPU 所知道的实际硬件确定。CCPU28 有效地知道配电系统 105 的布局，这允许  
5 CCPU 以无限范围的时间断开断路器 14。

参照图 8，表示具有由一个联络 CB 700 联接的一个第一两层级电路分支 490 和一个第二两层级电路分支 790。在这个电路中，联络 CB 700 的断开已经在电路分支 490 和电路分支 790 中产生两个分离的保护区，电路分支 790 具有一个变压器 712。在故障的情况下，保  
10 护系统 26 独立地对于电路分支 490、790 的每一个实施 ZSI 例行程序 426，如相对于图 5 至 7 的两层级电路分支描述的那样。

参照图 9，表示配电系统 105 的部分，此时主-2 CB 715 是断开的而联络 CB 700 是闭合的。主-2 CB 715 的断开和联络 CB 700 的闭合已经创建一个具有在第三层或级的断路器中的馈电线 3 CB 720 和  
15 馈电线 4 CB 725 的新的单个三叠层保护区。包括主-2 CB 715 和联络 CB 700 的所有断路器的状态由 CCPU28 得知，如由标号 450 示意代表的那样。在馈电线 1 CB 420 或馈电线 2 CB 425 的上游的第一电路分支 490 中有故障（未示出）的情况下，ZSI 例行程序 426 会修改用来断开主-1 CB 415 的动态延迟时间，如相对于图 5 或图 6 在以上描述的  
20 那样。

在馈电线 3 CB 720（或馈电线 4 CB 725）的上游的第二电路分支 790 中有故障（未示出）的情况下，ZSI 例行程序 426 会修改用来断开联络 CB 700 和主-1 CB 415 的动态延迟时间。在一个示范实施例中，用来断开联络 CB 700 的修改动态延迟时间由馈电线 3 CB 720  
25 （或馈电线 4 CB 725）的预定义延迟时间和清除时间之和确定。然后根据由 CCPU28 确定的值修改用来断开联络 CB 700 的动态延迟时间，如由标号 500 示意代表的那样。这给馈电线 3 CB 720（或馈电线 4 CB 725）提供一个在断开联络 CB 700 之前清除故障的最佳时间。而且，然后用来断开主-1 CB 415 的修改动态延迟时间由联络 CB 700



的修改动态延迟时间和清除时间之和确定。然后根据由CCPU28确定的值修改用来断开主-1 CB 415的动态延迟时间,如由标号475示意代表的那样。这给联络CB 700提供一个在由来自CCPU28的断开命令断开主-1 CB 415之前清除故障的最佳时间。

- 5 在联络CB 700与馈电线3 CB 720(或馈电线4 CB 725)之间有故障的情况下,用来断开主-1 CB 415的动态延迟时间由联络CB 700的预定义延迟和清除时间之和修改。用来断开联络CB 700的延迟不被修改,因为它是在故障上游用来消除故障的最近断路器。

10 在一个示范实施例中,在包括ZSI例行程序426的CCPU28处完成的保护功能,是基于断路器14的状态信息或状态、以及电流。通过保护系统26的使用,状态信息由CCPU28得知。状态信息与在配电系统105中的电流和电压同步。CCPU28有效地得知配电系统105的布局,并且使用状态信息跟踪系统中的布局变化。CCPU28和ZSI例行程序426利用配电系统105的布局信息而优化服务和保护。

- 15 当然,由本发明想到,配电系统105具有任何数量的层或级和任何配置的支路。用来断开故障上游任何数量的断路器14的动态延迟时间能如以上描述那样,根据故障在电力流层级中的位置而被修改。另外,保护区和动态延迟时间能随着配电系统105的变化而变化。在一个可替换实施例中,ZSI例行程序426能根据其它因素使用不同
- 20 算法来修改用来断开上游断路器14的动态延迟时间。保护系统26根据任何数量的因素,包括故障的位置,允许动态改变用来断开在整个配电系统105中的断路器14的延迟时间。保护系统26也允许上游断路器14,作为下游断路器14与其自己的电流和检波设置相对的故障电流和检波设置的函数,进入检波模式。

- 25 图1至9的实施例描述在CCPU28处的ZSI例行程序426的实施。然而,由本发明想到,用来断开断路器14的动态延迟时间的使用和/或ZSI例行程序426的使用能以其它方式实施,如借助于具有通过CCPU28的监督的分配控制系统、或具有对等通信的分配控制系统。在这样的分配控制系统中,用来断开上游断路器14的延迟时间被修

改成一个动态延迟时间和/或至少部分基于在电力流层级中的故障位置。用于上游断路器 14 的动态延迟时间也能被确定，并且被传送到上游断路器和/或可操作地连接到断路器上的断路器致动器。

5 在一个示范实施例中，使用 CCPU28 和 ZSI 例行程序 426 的保护系统 26 代替传统的时间-电流和固定-延迟保护，同时实现选择性和可靠的备用保护。馈电线断路器（负载侧）最好被设置成可靠地服务于其负载，而主断路器和联络断路器（线侧）动态地设置其延迟和电流设置，以便当馈电线电路经历故障时最好地适用于每条馈电线。故障的确定能基于馈电线的设置和传感器。在一种传统系统中，  
10 在联络断路器或主断路器处的故障检测基于在这些跳闸处的设置、和流经相应断路器的电流。如果电流幅值不足以被识别为故障，则跳闸单元将不启动跳闸，并因此提供无备用功能。没有允许保护系统 26 选择地操作和对使用装置的机械极限提供保护所需要的附加安全余量或不必要的时间延迟。保护系统 26 也应用在配电系统 105 中  
15 装置的短路范围内。当 CCPU28 检测在任何负载侧装置的短路范围内的故障时，如果 CCPU 检测到负载侧装置不是正在清除故障，则下个线侧装置准备立即操作，即使故障可能不在分配给线侧装置的当前范围内。当馈电线断路器未能断开时或者如果故障发生在开关装置中，则这种形式的备用保护能节省多个故障周期，而不牺牲选择性。

20 尽管参照一个或多个示范实施例已经描述了本发明，但本领域的技术人员要理解，可以进行各种变更并且等同部分可以代替本发明的元件，而不脱离本发明的范围。另外，对于本发明的教导可以进行多种修改，以适应具体情形或材料而不脱离本发明的范围。因此，本发明不限于作为实施本发明的最佳方式的具体实施例，而是本发  
25 明将包括落在所附权利要求书的范围内的所有实施例。

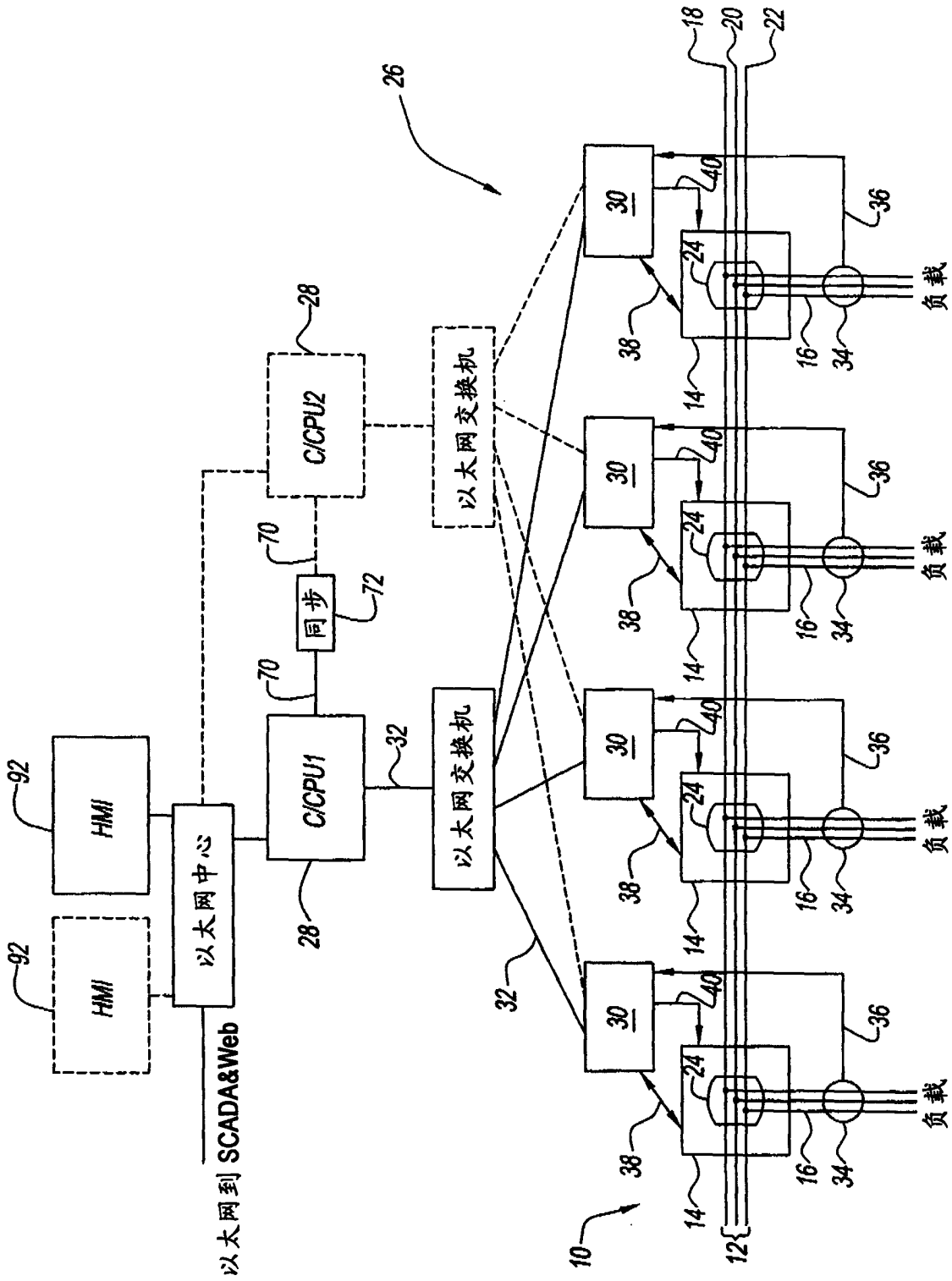


图 1

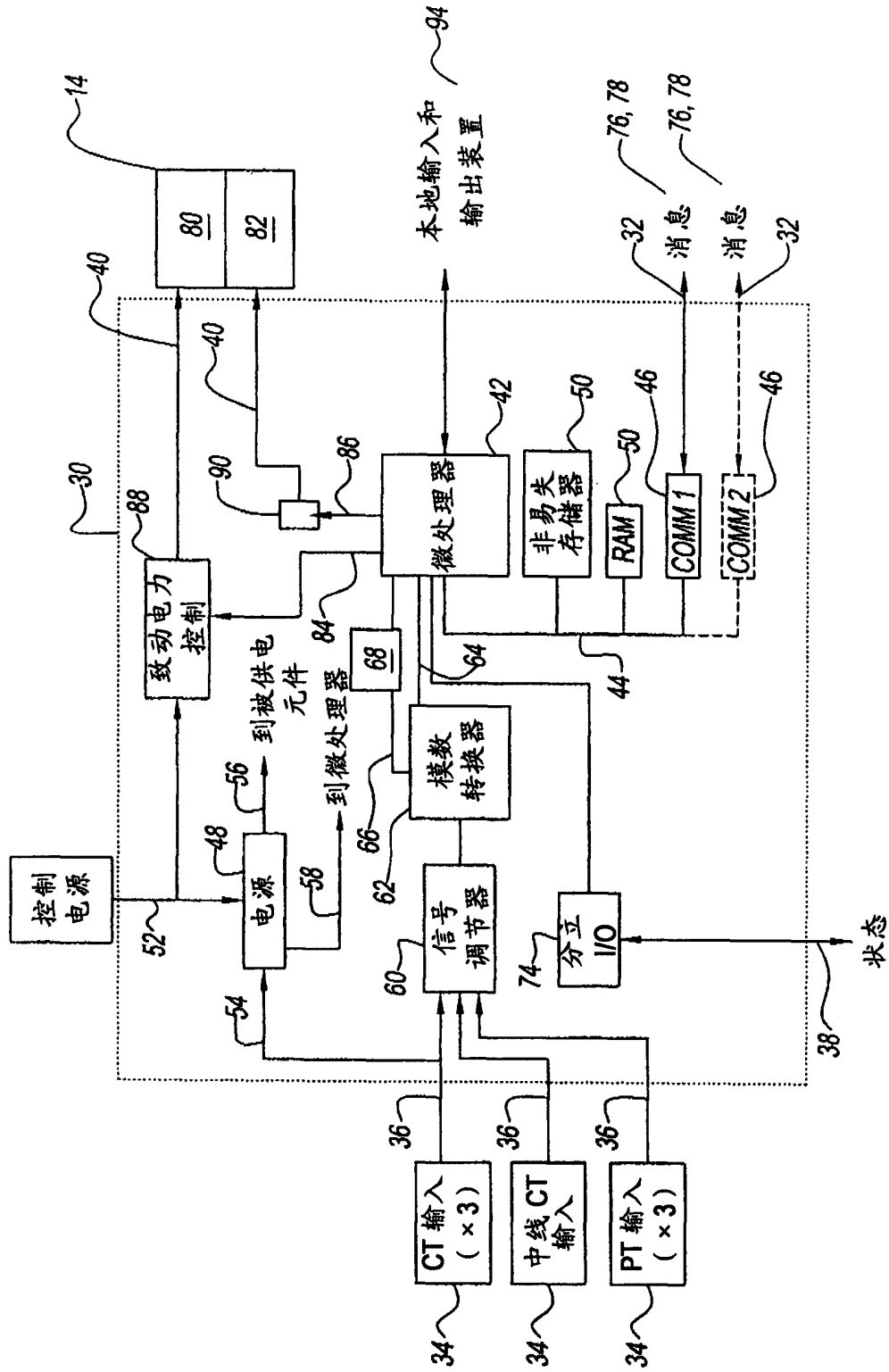


图 2

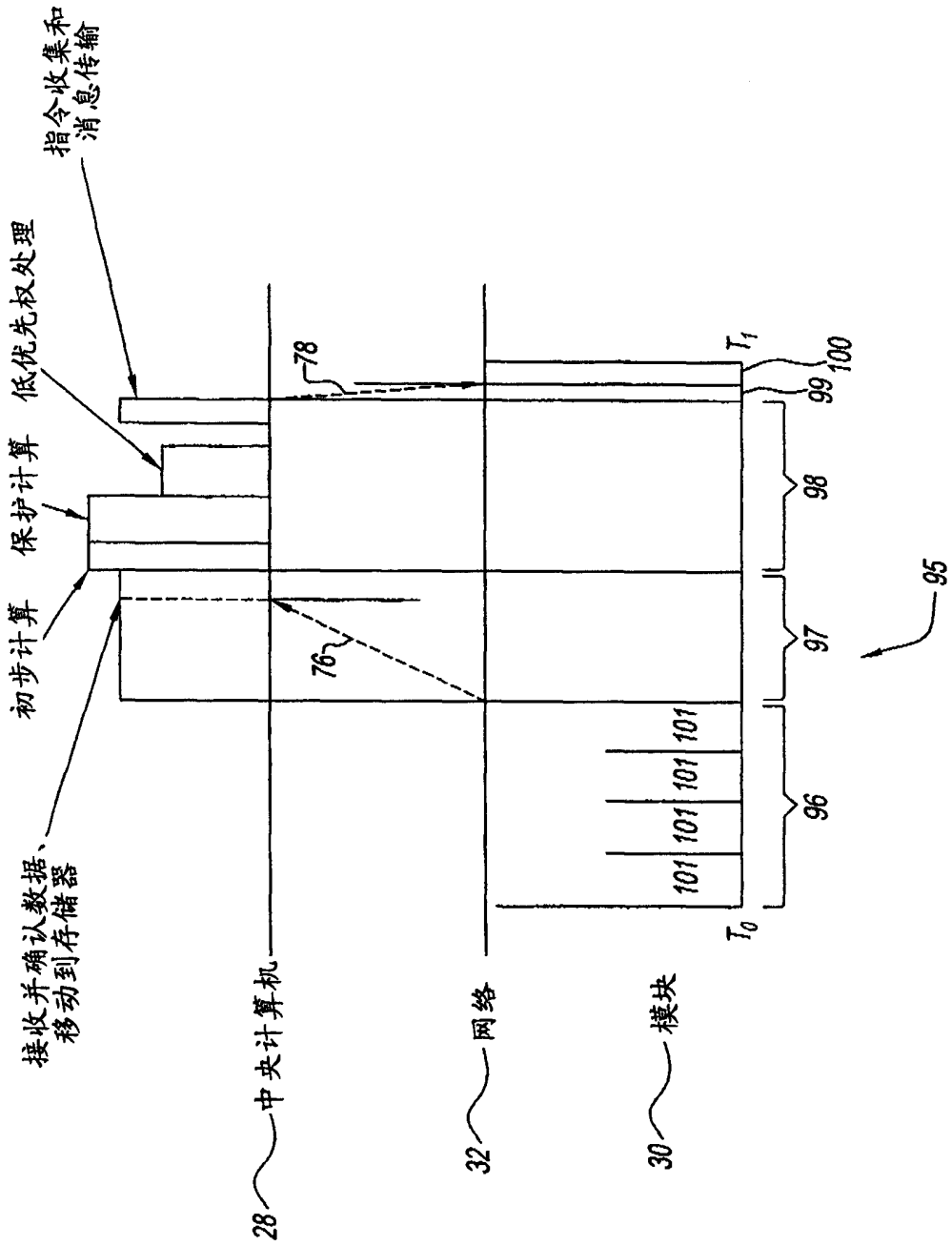


图 3

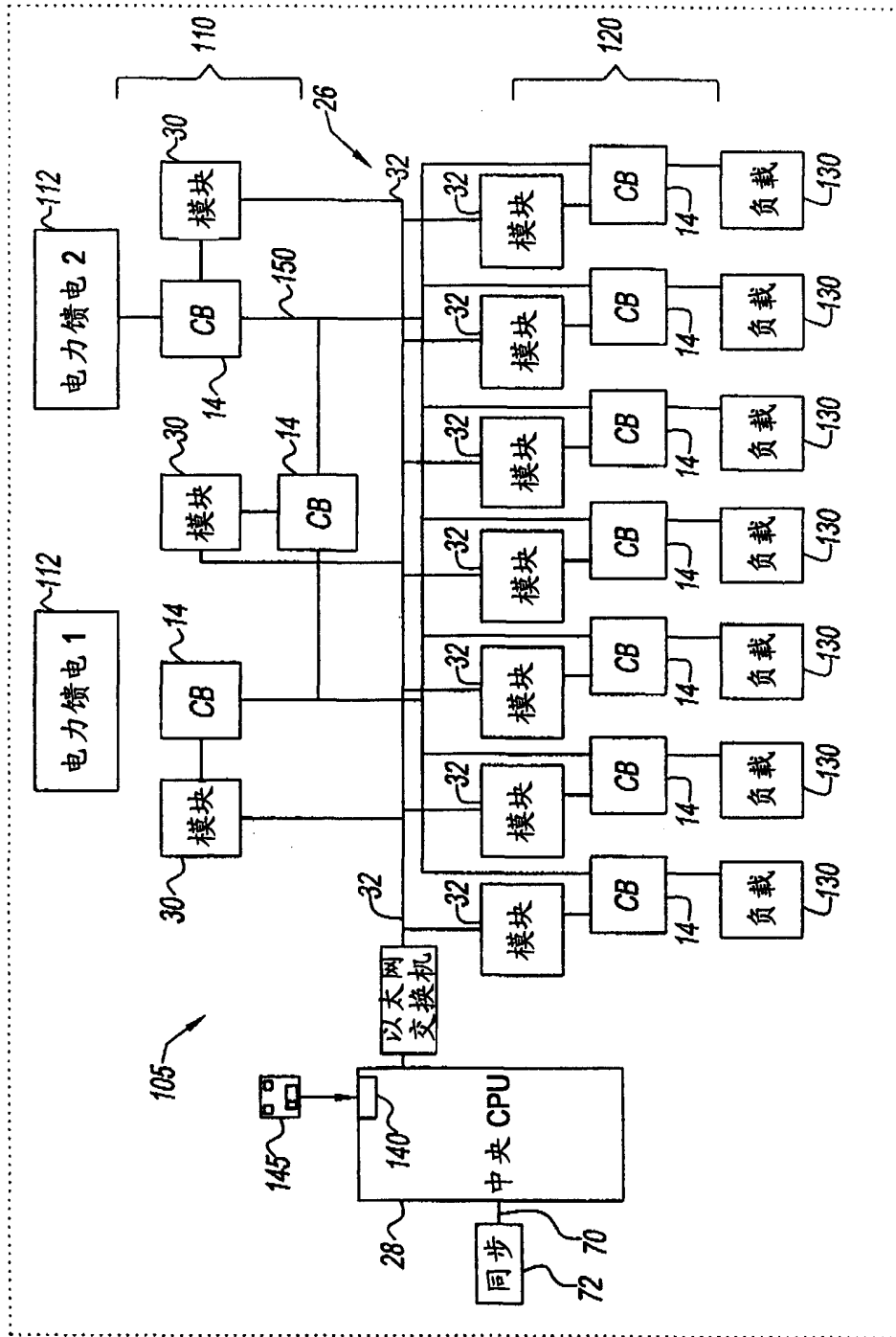


图 4

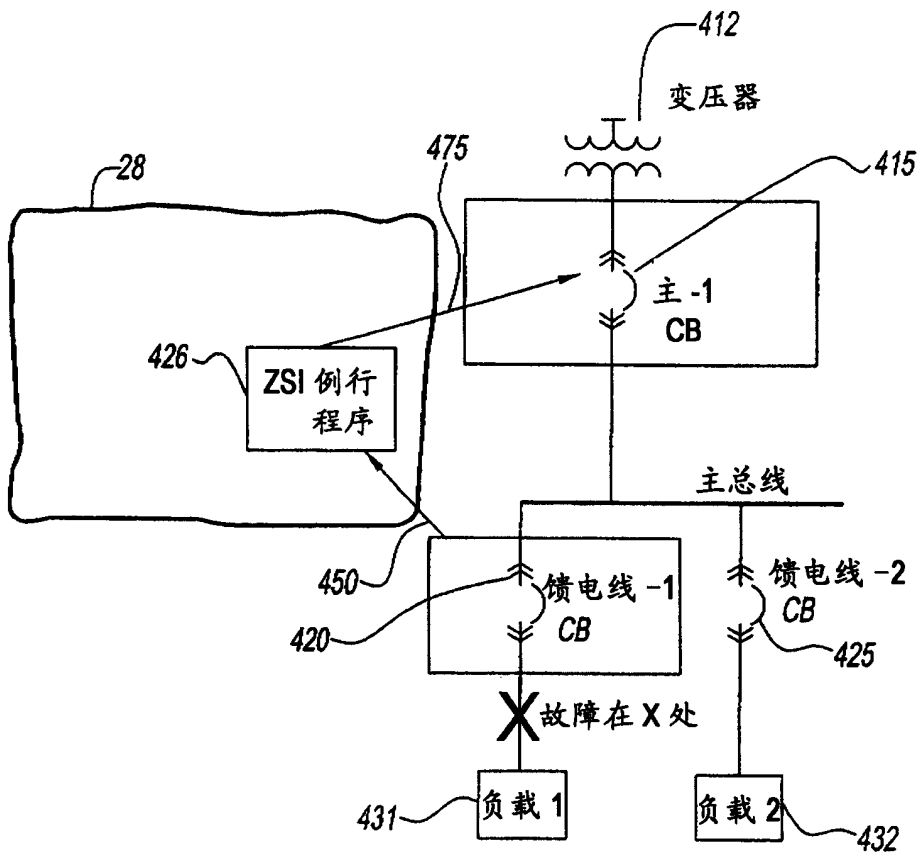


图 5

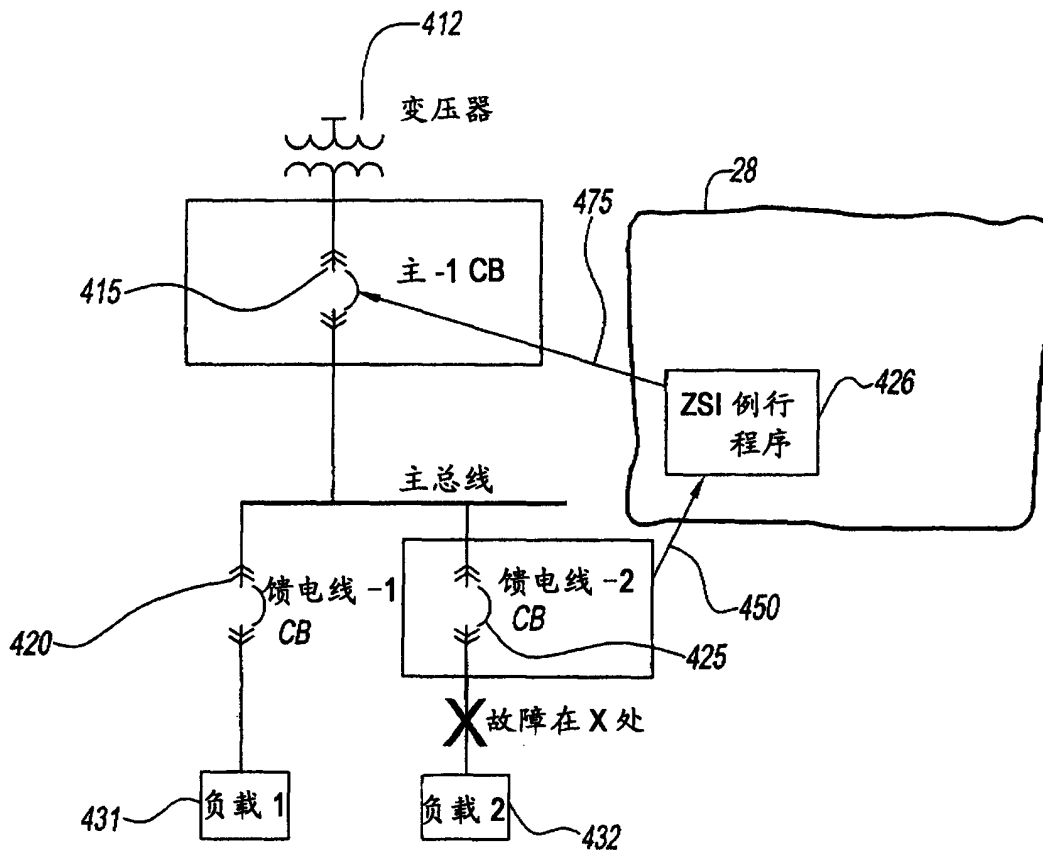


图 6



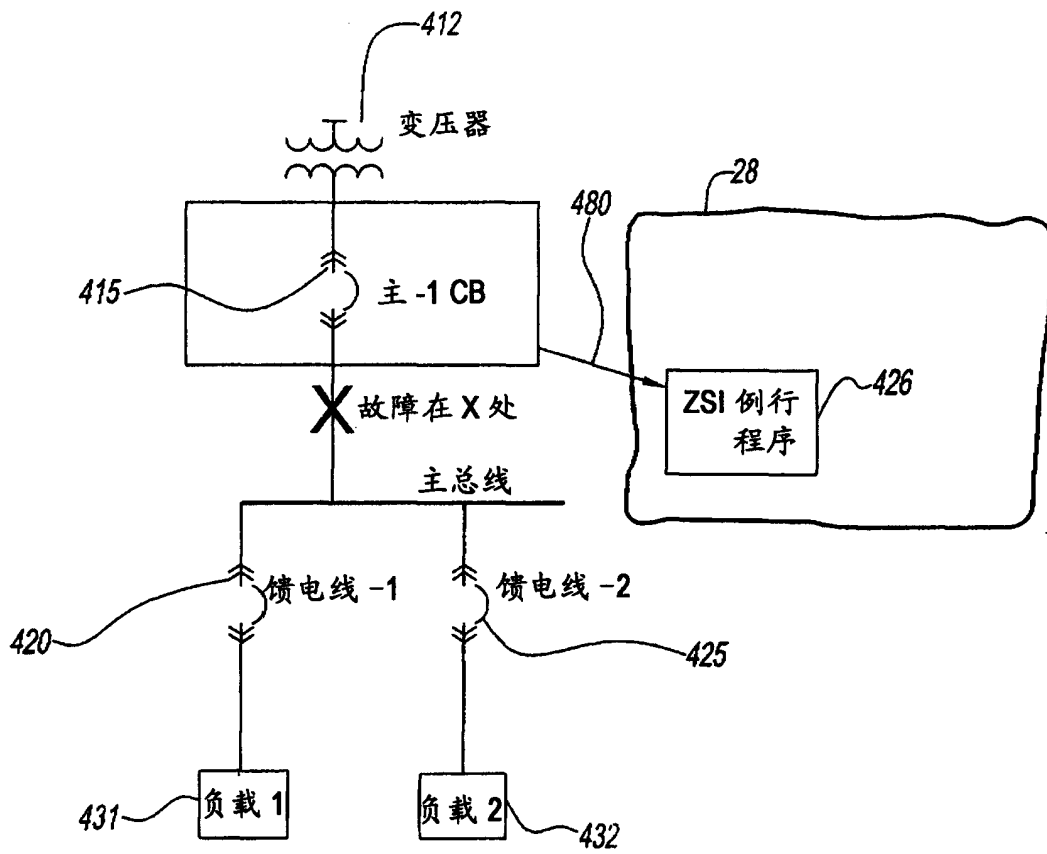


图 7

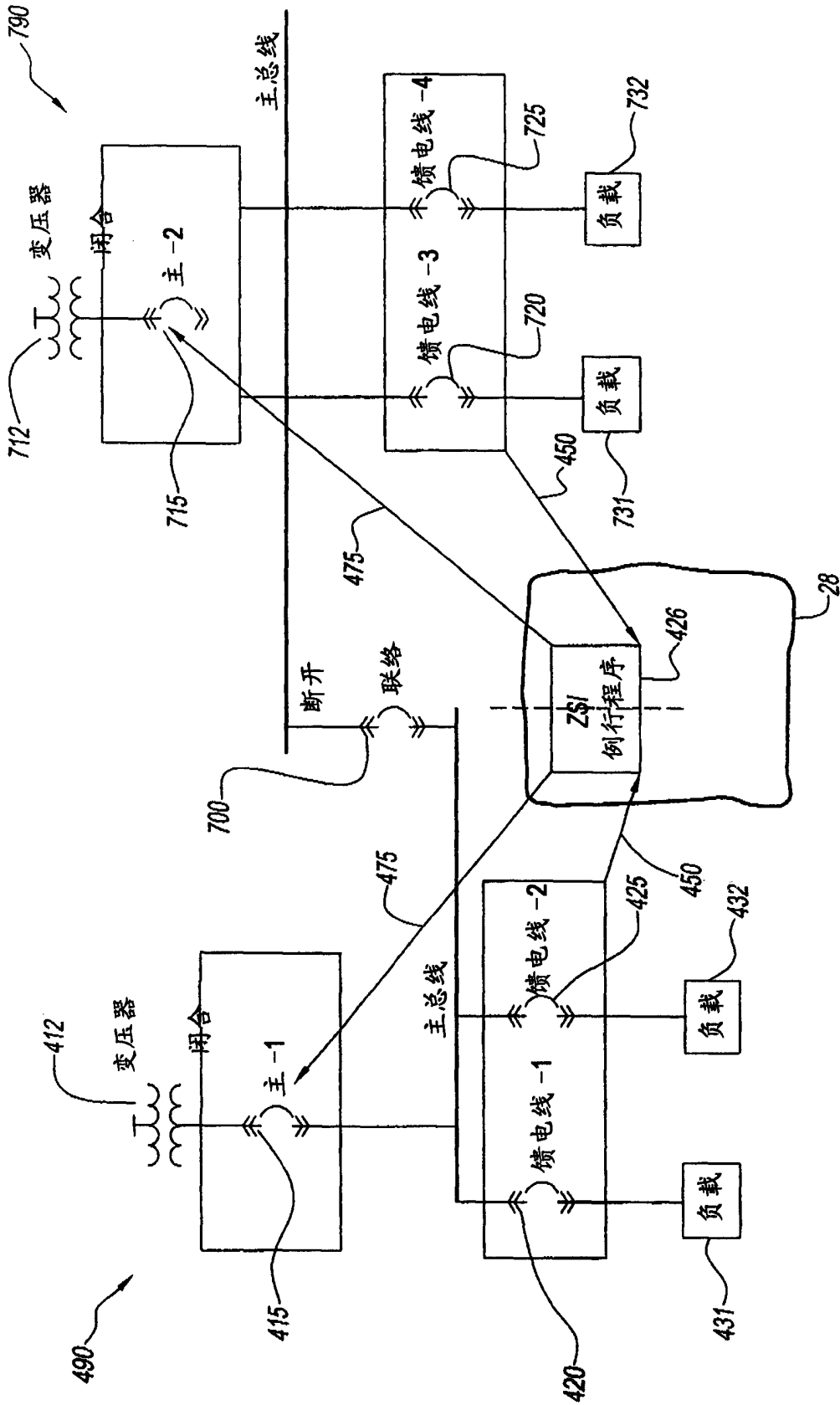


图 8

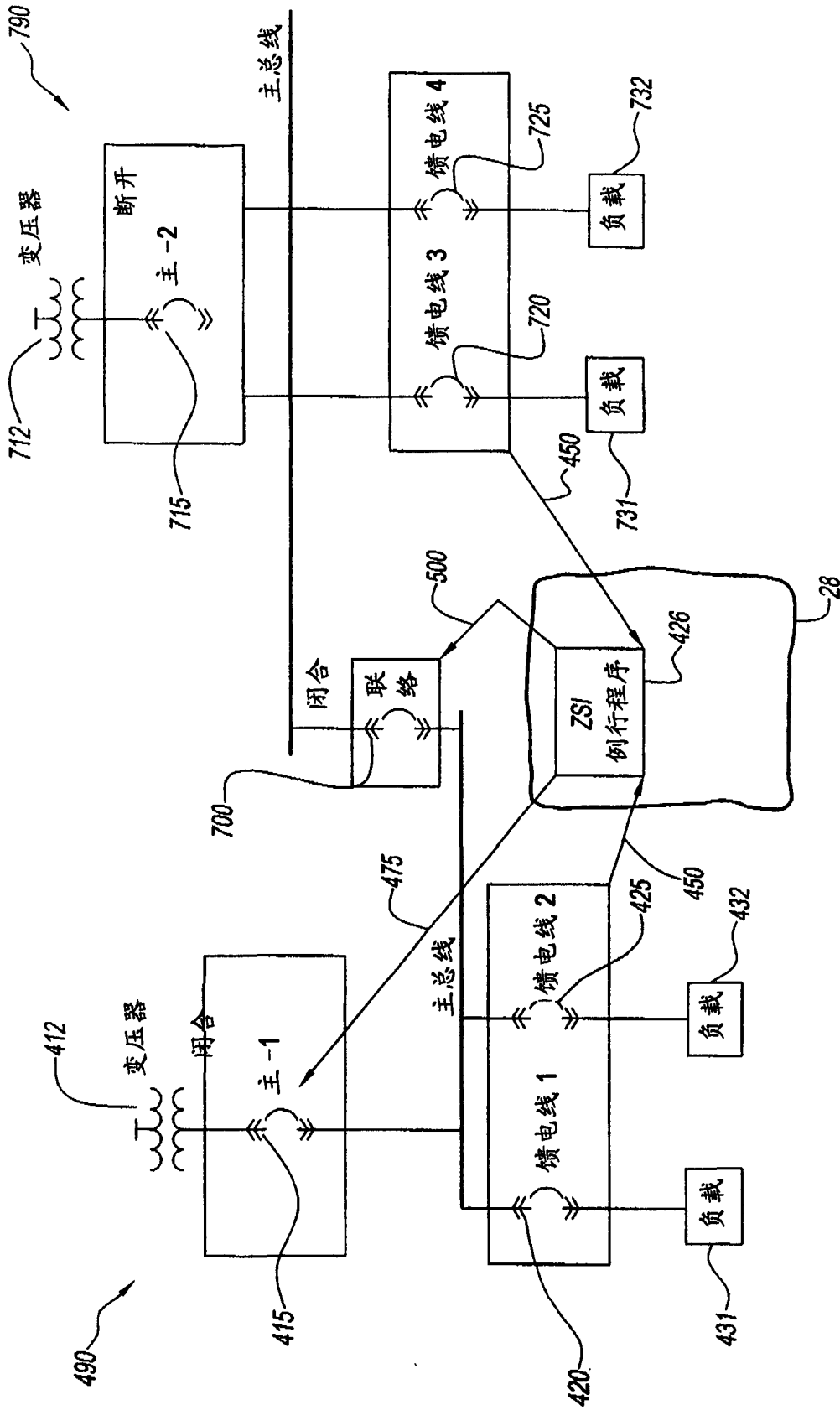


图 9