



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 102750401 A

(43) 申请公布日 2012. 10. 24

(21) 申请号 201210114970. 5

(22) 申请日 2012. 04. 11

(30) 优先权数据

13/083761 2011. 04. 11 US

(71) 申请人 通用电气公司

地址 美国纽约州

(72) 发明人 R·J·桑安德里斯 A·尼加姆

(74) 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司
72001

代理人 柯广华 朱海煜

(51) Int. Cl.

G06F 17/50(2006. 01)

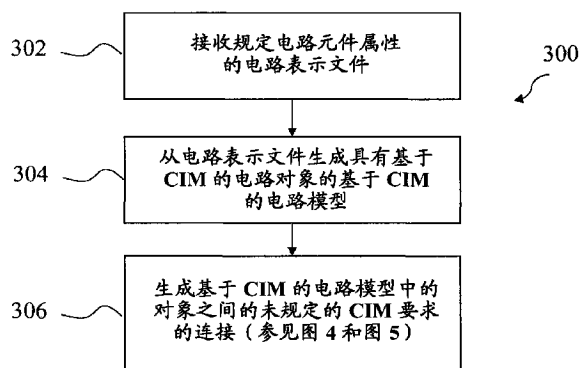
权利要求书 2 页 说明书 6 页 附图 5 页

(54) 发明名称

用于生成基于 CIM 的电力系统电路模型的系统和方法

(57) 摘要

本发明的名称是：“用于生成基于 CIM 的电力系统电路模型的系统和方法”。公开了用于生成将用作电力系统软件应用 (260) 的测试构架的电力系统的基于公用信息模型 (CIM) 的电路模型的系统 (100) 和方法 (300, 500)。有效的基于 CIM 的电路模型可以从简化的电路表示文件 (210) 中规定的简化的电路定义构建。在特定实现中, 由 CIM 模型要求的对于个体电路的测试目的不是必不可少的未规定的 CIM 对象 (例如端子、线段、连接节点和其它 CIM 对象等) 被自动地生成并且在该简化的电路表示文件 (210) 中不需要。



1. 一种用于生成基于公用信息模型 (CIM) 的电路模型的方法 (300), 包括:

接收规定一个或多个电路元件的属性的电路表示文件 (210);

用计算装置 (100) 从所述电路表示文件 (210) 生成基于 CIM 的电路模型, 所述基于 CIM 的电路模型包括第一基于 CIM 的电路对象和第二基于 CIM 的电路对象, 所述第一基于 CIM 的电路对象和所述第二基于 CIM 的电路对象至少部分基于所述电路表示文件 (210) (320) 中规定的所述属性生成; 以及

用所述计算装置 (100) 生成在所述基于 CIM 的电路模型中所述第一基于 CIM 的电路对象和所述第二基于 CIM 的电路对象 (330) 之间的未规定的 CIM 要求的连接;

其中所述电路表示文件 (210) 不规定所述未规定的 CIM 要求的连接的至少一个属性。

2. 如权利要求 1 所述的方法, 其中所述未规定的 CIM 要求的连接包括端子对象、连接节点对象或者线段对象中的至少一个。

3. 如权利要求 1 所述的方法, 其中所述电路表示文件 (210) 包括逗号分隔的文本文件。

4. 如权利要求 3 所述的方法, 其中所述逗号分隔的文本文件包括部件部分、连接部分和测量部分, 其中所述部件部分限定特定 CIM 类的一个或多个电路传导设备对象, 所述连接部分限定所述传导设备对象如何连接, 以及所述测量部分限定传导设备测量。

5. 如权利要求 1 所述的方法, 其中用所述计算装置生成在所述基于 CIM 的电路模型 (330) 中的未规定的 CIM 要求的连接包括:

生成所述第一基于 CIM 的电路对象的至少一个第一端子对象 (502);

生成所述第二基于 CIM 的电路对象的至少一个第二端子对象 (502);

识别与所述第一基于 CIM 的电路对象关联的所述 CIM 类和与所述第二基于 CIM 的电路对象关联的所述 CIM 类 (504、508、514); 以及

至少部分基于所述第一基于 CIM 的电路对象的所述 CIM 类和所述第二基于 CIM 的电路对象的所述 CIM 类生成在所述第一端子对象和所述第二端子对象之间的 CIM 要求的连接 (506、510、512、516、518、520、522、524、526、528)。

6. 如权利要求 1 所述的方法, 其中所述方法 (300) 进一步包括向应用程序接口 (250) 提供所述基于 CIM 的模型供电力系统软件应用 (260) 取回。

7. 一种用于生成基于公用信息模型 (CIM) 的电路模型的基于计算机的系统 (100), 包括:

至少一个处理装置 (106); 以及

至少一个存储器 (104), 其包括计算机可读取指令用于由所述至少一个处理装置 (106) 执行来控制所述至少一个处理装置 (106) 来:

接收规定一个或多个电路元件的属性的电路表示文件 (210);

基于在所述电路表示文件 (210) 中规定的所述属性, 创建第一基于 CIM 的电路对象和第二基于 CIM 的电路对象;

生成基于 CIM 的电路模型, 其包括所述第一基于 CIM 的电路对象和所述第二基于 CIM 的电路对象; 以及

生成在所述基于 CIM 的电路模型中所述第一基于 CIM 的电路对象和所述第二基于 CIM 的电路对象之间的未规定的 CIM 要求的连接;

其中所述电路表示文件不规定所述未规定的 CIM 要求的连接的至少一个属性。

8. 如权利要求 7 所述的基于计算机的系统,其中所述未规定的 CIM 要求的连接包括端子对象、连接节点对象或线段对象中的至少一个。

9. 如权利要求 7 所述的基于计算机的系统,其中所述计算机可读取指令进一步控制所述至少一个处理装置 (106) 来:

生成所述第一基于 CIM 的电路对象的至少一个第一端子对象;

生成所述第二基于 CIM 的电路对象的至少一个第二端子对象;

识别与所述第一基于 CIM 的电路对象和所述第二基于 CIM 的电路对象关联的所述 CIM 类;以及

至少部分基于所述第一基于 CIM 的电路对象的所述 CIM 类和所述第二基于 CIM 的电路对象的所述 CIM 类生成在所述第一端子对象和所述第二端子对象之间的 CIM 要求的连接。

10. 如权利要求 7 所述的基于计算机的系统,其中所述至少一个处理器 (106) 配置成向应用程序接口 (250) 提供所述基于 CIM 的模型供电力系统软件应用 (260) 取回。

用于生成基于 CIM 的电力系统电路模型的系统和方法

技术领域

[0001] 本公开大体涉及基于公用信息模型 (CIM) 的电路模型生成器并且更具体的涉及基于 CIM 的电路模型生成器, 其从简化的电路定义生成有效的基于 CIM 的电路模型。

背景技术

[0002] 典型地开发电力系统电路模型用于由电力系统软件使用来测试电力系统的各种参数和场景 (scenario)。作为公用信息模型 (CIM) 而为人所知的标准模型提供开放标准, 其限定在电力系统中使用的典型对象 (例如变压器、总线、断路器、和其它合适的对象等) 有多少在电力系统电路模型中表示。基于 CIM 的电路模型可以横跨多个不同电力系统测试平台使用并且可以使多实体之间的电路模型和电路数据的交换便利。

[0003] 构建基于 CIM 的电路模型来测试具体场景可能很难并且耗时。例如, 基于 CIM 的电路模型的生成可能要求创建和操作可扩展标记语言 (XML) 文件。另外, 基于 CIM 的电路模型的生成可能要求规定所有 CIM 对象。例如, 在一个或多个电路对象之间的基于 CIM 的模型连接要求规定细节, 例如端子、连接节点、线段和其它 CIM 对象等。作为结果, 生成基于 CIM 的电路模型所必要的时间可能导致下降的生产率以及电力系统场景的测试的延迟。

[0004] 从而, 用于从简化的电路定义生成基于 CIM 的电路模型的系统和方法在本领域内将是受欢迎的。会提供由 CIM 模型要求的对于个体电路的特定的测试目的不是必不可少的对象 (例如端子、线段、连接节点和其它对象等) 的自动化生成的系统和方法会特别有用。

发明内容

[0005] 本发明的方面和优势将在下列描述中部分阐述, 或可通过该描述明显可见, 或可通过本发明的实践学习。

[0006] 本公开的一个示范性实施例针对用于生成基于公用信息模型 (CIM) 的电路模型的方法。该方法包括接收规定一个或多个电路元件的属性的电路表示文件。该方法进一步包括从该电路表示文件用计算装置生成基于 CIM 的电路模型。该基于 CIM 的电路模型包括第一基于 CIM 的电路对象和第二基于 CIM 的电路对象。该第一和第二基于 CIM 的电路对象至少部分基于该电路表示文件中规定的属性而生成。该方法进一步包括用计算装置生成在该基于 CIM 的电路模型中该第一基于 CIM 的电路对象和该第二基于 CIM 的电路对象之间的未规定的 CIM 要求的连接。该电路表示文件不规定该 CIM 要求的连接的至少一个属性。

[0007] 本公开的另外一个示范性实施例针对用于生成基于公用信息模型 (CIM) 的电路模型的基于计算机的系统。该系统包括至少一个处理装置和至少一个存储器, 该存储器具有计算机可读取指令, 其用于由该至少一个处理装置执行来控制该至少一个处理装置: 接收规定一个或多个电路元件的属性的电路表示文件; 基于在该电路表示文件中规定的属性, 创建第一基于 CIM 的电路对象和第二基于 CIM 的电路对象; 生成包括该第一基于 CIM 的电路对象和该第二基于 CIM 的电路对象的基于 CIM 的电路模型; 以及生成在该基于 CIM 的电路模型中该第一基于 CIM 的电路对象和该第二基于 CIM 的电路对象之间的未规定的 CIM

要求的连接。该电路表示文件不规定该未规定的 CIM 要求的连接的至少一个属性。

[0008] 本公开的另外的示范性的实施例针对生成基于公用信息模型 (CIM) 的电路模型的方法。该方法包括在加载器模块接收逗号分隔的文本文件。该逗号分隔的文本文件规定一个或多个电路元件的属性。该方法进一步包括用该加载器模块解析该逗号分隔的文本文件并且从解析的文本文件生成一个或多个基于 CIM 的电路对象。该方法进一步包括向 CIM 模型生成器提供该一个或多个基于 CIM 的电路对象。

[0009] 可以对本公开的这些示范性实施例做出变化和修改。

[0010] 参照下列描述和附上的权利要求本发明的这些和其他特征、方面和优势将变得更好理解。包含在该说明书中并且构成其一部分的附图图示本发明的实施例并且与该描述一起用来解释本发明的原理。

附图说明

[0011] 在该说明书中参照附图阐述针对本领域内的技术人员的本发明的完全和使能公开 (包括其最佳模式), 其中:

[0012] 图 1 图示根据本公开的示范性实施例的能用于实现方法和系统的示范性计算装置的框图;

[0013] 图 2 图示根据本公开的示范性实施例的示范性系统的框图;

[0014] 图 3 图示根据本公开的示范性实施例的示范性方法的流程图; 以及

[0015] 图 4 和图 5 图示根据本公开的示范性实施例的用于生成未规定的 CIM 要求的连接的示范性方法的流程图。

具体实施方式

[0016] 现在将详细参照本发明的实施例, 其一个或多个示例在图中图示。每个示例以解释本发明的方式而非限制本发明的方式来提供。实际上, 在本发明中可以做出各种修改和变化而不脱离本发明的范围或精神, 这对于本领域内的技术人员将是明显的。例如, 图示或描述为一个实施例的一部分的特征可以与另一个实施例一起使用来产生再另外的实施例。从而, 规定本发明涵盖这样的修改和变化, 它们落在附上的权利要求和它们的等同物的范围内。

[0017] 一般地, 本公开针对用于生成将用作电力系统软件应用的测试构架的电力系统的基于公用信息模型 (CIM) 的模型的系统和方法。能从简化的电路定义构建有效的基于 CIM 的电路模型。在特定实现中, 由 CIM 模型要求的对于个体电路的测试目的不是必不可少的 CIM 对象 (例如端子、线段、连接节点和其它 CIM 对象等) 被自动地生成并且在电路规格中不需要。

[0018] 加载器模块可以用于读取简化的电路定义。例如, 在一个实现中, 加载器模块读取使用基于文本的逗号分隔值句法编写的电路定义。该加载器模块读取定义并且例如通过 Java 反射创建 CIM 对象、属性和测量。模型生成器模块可以用来从 CIM 对象生成基于 CIM 的电路模型。该模型生成器模块允许该加载器模块规定两个对象之间的连接而不规定所有的 CIM 要求的细节。例如, CIM 模型要求两个对象之间的连接包括端子, 其必须连接到连接节点, 其必须通过线段连接。如果没有规定, 该模型生成器模块将构建要求的 CIM 对象来连

接规定的设备。

[0019] 以这种方式,本主旨允许测试者使用简化的电路规格建立基于 CIM 的电力系统模型。这些规格不要求端子并且不要求(但是允许)测试者明确声明连接节点或线段。由加载器模块使用的基于文本的逗号分隔的句法可以由多种工具(包括文本编辑器或电子表格工具)生成,允许在电力系统场景的开发和测试中减少时间。无需复杂的模拟构架或从真实模型提取数据,测试电路场景的快速可用性允许电力系统软件的快速开始开发(quick-start development)并且允许减少开发成本。

[0020] 图 1 图示示范性的基于计算机的系统 100,其可以用于实现本公开的系统和方法。该基于计算机的系统 100 可以包括一个或多个通用的或定制的计算装置,其以任何合适的方式适应于提供期望的功能。基于计算机的系统 100 也可适应于提供与本主旨互补或无关的附加功能。如图示,基于计算机的系统 100 可以包括具有存储器 104 和处理器 106 的计算装置 102。存储器 104 可以作为一种或多种计算机可读取介质的单个或多个部分提供,例如但不限于易失性存储器(例如随机存取存储器(RAM,例如 DRAM、SRAM 等)和非易失性存储器(例如 ROM、闪存、硬驱动器、磁带、CD-ROM、DVD-ROM 等)的任何组合或任何其它存储器装置,其包括软盘驱动器、其它基于磁性的存储介质、光存储介质、固态存储介质等。

[0021] 处理器 106 可以是微处理器或其它合适的处理装置,其配置成执行存储于存储器 104 中以计算机可读取形式呈现的软件指令。当使用软件时,任何合适的程序设计、脚本编写或其它类型的语言或语言组合可用于实现本文包含的教导。在其它实施例中,本文公开的方法可备选地由硬连线逻辑或其它电路(包括但不限于专用电路)实现。

[0022] 如图示,计算装置 102 可以耦合于输入装置 108 和输出装置 110。示范性输入装置 108 可以包括但不限于键盘、触屏监视器、眼跟踪器、麦克风、鼠标等。示范性输出装置 110 可以包括但不限于监视器、打印机或其它装置,其用于在视觉上描绘根据公开的技术创建的输出数据。

[0023] 计算装置 102 可以通过网络 112 连接到其它计算装置 120。网络 112 可以包括任何数量的硬连线、无线或其它通信链路和/或其组合。本领域内的技术人员将认识到基于计算机的系统的固有的灵活性允许部件之间和之中的任务和功能的种类繁多的可能配置、组合和划分。例如,本文讨论的过程可使用单个计算装置 102 或横跨多个计算装置实现,例如组合工作的计算装置 102 和计算装置 120 等。计算装置 102 也可以通过网络 112 耦合于电力系统 130。基于计算机的系统 100 可以从实际电力系统 110 接收信息和数据供存储在计算装置 102 的存储器 104 中的电力系统软件使用。

[0024] 图 2 图示根据本公开的示范性实施例的用于生成基于 CIM 的模型的示范性系统 200。如图示,系统 200 包括文本编辑器 204 或电子表格工具 202、加载器模块 220、模型生成器模块 240 和应用程序接口 250。文本编辑器 202、电子表格工具 204、加载器模块 220、模型生成器模块 240 和应用程序接口 250 可以是在基于计算机的系统的一个或多个计算装置上执行的软件实现的模块。

[0025] 电子表格工具 202 或文本编辑器 204 可以用于生成简化的电路表示文件 210。简化的电路表示文件 210 规定将在基于 CIM 的电力系统电路模型中模拟的一个或多个电路元件的属性。

[0026] 在本公开的一个特定实现中,简化的电路表示文件 210 可以采用基于逗号分隔的

文本的句法来编写。基于逗号分隔的文本的电路表示文件 210 通过使用标准文本文件（其可以使用电子表格工具 202 和文本编辑器 204 创建和编辑）简化电路规格的编写。通过使用逗号分隔值句法简化文本文件的解析。

[0027] 基于文本的简化的电路表示文件 210 可以包括许多部分，其中每个部分由一个或多个注释行分隔。在特定实施例中，基于文本的简化的电路表示文件 210 包括部件部分、连接部分和测量部分。

[0028] 基于文本的简化的电路表示文件 210 的部件部分限定特定的 CIM 类的电路传导设备对象（即变压器、电容器、变电站、输电线等）。属性（例如对象的主资源 ID(MRID) 和 CIM 类等）可以在电路表示文件 210 的部件部分中规定。部件部分可以限定相同 CIM 类的一个或多个对象。

[0029] 连接部分限定传导设备对象如何在电路中连接。在相同的电路表示文件 210 中可以有多个连接部分。在连接部分中的每行可以包括部件 MRID 的列表并且可以规定该列表中的部件之间的连接。

[0030] 在连接部分的行中规定部件的方式由列表中的第一元件确定。例如，如果行中的第一元件是连接节点的 MRID，那么列表中的所有后续元件都连接到该连接节点。如果行中第一元件是变压器的 MRID，那么列表中的所有后续元件必须是变压器内的变压器绕组。否则，列表中的所有元件按它们列出的顺序菊花链接。

[0031] 基于文本的简化电路表示文件 210 的测量部分限定传导设备测量。可以有多个测量部分。行中的第一元件可以是对其设置测量的传导设备的 MRID。如在连接部分规定的，列表中的第二元件可以是连接到第一传导设备的传导设备的 MRID。该信息可以用于确定对其设置测量的传导设备中的端子。列表中的第三和第四元件可以是 CIM 测量类型和值。

[0032] 加载器模块 220 解析电路表示文件 210 来生成如在简化电路表示文件 210 中规定的一个或多个基于 CIM 的对象。尽管在图 2 中图示单个加载器模块 220，可以根据需要使用多个加载器模块 220。每个加载器模块 220 可以配置成读取简化的电路表示文件的特定类型。例如，一个加载器模块 220 可以用于加载基于逗号分隔的文本的电路表示文件。另一个加载器模块 220 可以用于加载基于图形的电路表示文件。

[0033] 模型生成器模块 240 包括将由加载器模块 220 使用来建立基于 CIM 的电力系统模型的应用程序接口。模型生成器模块 240 的该应用程序接口创建如在电路表示文件中规定的基于 CIM 的对象。如将在下面详细讨论的，模型生成器模块 240 进一步在基于 CIM 的模型中生成未规定的 CIM 要求的连接。

[0034] 模型生成器模块 240 向应用程序接口 250 提供基于 CIM 的模型供电力系统软件 260 使用。该应用程序接口 250 可以是电力系统软件 260 使用来从实际电力系统 270 取回(retrieve)信息的相同的接口层。这允许模型生成器模块模仿真实电力系统并且向电力系统软件 260 供给电路信息。

[0035] 图 3 图示根据本公开的示范性实施例的用于生成基于 CIM 的电路模型的示范性方法 300。在 302，该方法 300 包括接收规定电路元件的属性的电路表示文件。例如，图 2 的加载器模块 220 可以接收规定电路元件的属性的基于文本的电路表示文件 210。

[0036] 返回参照图 3，在 304，方法 300 包括从电路表示文件生成具有基于 CIM 的电路对象的基于 CIM 的电路模型。例如，在特定实施例中，图 2 的加载器模块 220 可以解析电路表

示文件 210 并且创建如在基于文本的电路表示文件 210 的部件部分中规定的 CIM 传导设备对象,可以创建和指派如在电路表示文件 210 的测量部分中规定的测量,并且可以连接如在电路表示文件 210 的连接部分中规定的设备。

[0037] 可以提供从电路表示文件 210 创建的基于 CIM 的对象来模拟模型生成器模块 240。模型生成器 240 中的应用程序接口可以采取字符串自变量 (string argument), 并且使用 Java 反射来生成如要求的 CIM 对象 (传导设备对象、测量对象、容器对象等)。

[0038] 返回参照图 3, 方法 300 生成基于 CIM 的电路模型中的对象之间的未规定的 CIM 要求的连接。CIM 模型要求对象具有端子, 其必须连接到传导性节点, 其必须由线段连接。方法 300 自动生成基于 CIM 的电路模型中的对象之间的未规定的 CIM 要求的连接, 例如端子对象、传导性节点对象或线段对象等。这允许更简单的电路规格并且增加效率。

[0039] 图 4 和图 5 图示根据本公开的示范性实施例的用于生成对象之间的未规定的 CIM 要求的连接的示范性方法 500。为了说明的目的, 该方法 500 将参照连接两个 CIM 对象 A 和 B 进行讨论。使用本文提供的公开, 本领域内的技术人员应该理解多个对象和多个连接可以在基于 CIM 的模型中生成, 而不脱离本公开的范围。

[0040] 在 502, 端子对象自动地生成并且与 CIM 对象 A 和 B 关联。在 504, 方法 500 确定其中一个对象 A 或 B 是否是线段并且另一个对象是否是连接节点。如果满足该条件, 如在 506 所图示的, 在 CIM 模型中连接对象 A 和 B。如果没有满足该条件, 方法 500 进入 508。

[0041] 在 508, 方法 500 确定对象 A 和 B 两者是否都是连接节点。如果满足该条件, 如在 510 示出的, 方法 500 生成线段对象 L。在 512, 方法将对象 A 连接到线段对象 L 并且将线段对象 L 连接到对象 B。如果没有满足该条件, 方法 500 进入 514。

[0042] 在 514, 方法确定 A 或 B 是否是线段。如果满足该条件, 如在 516 示出的, 方法 500 生成连接节点 C。在 518, 方法 500 将对象 A 连接到连接节点 C 并且将连接节点 C 连接到对象 B。如果没有满足该条件, 方法 500 进入图 7 中图示的 520。

[0043] 在 520, 方法 500 生成连接节点 C1。在 522, 方法生成连接节点 C2。在 524, 方法 500 将 CIM 对象 A 连接到连接节点 C1。在 526, 方法 500 将连接节点 C1 连接到连接节点 C2。最后在 528, 方法 500 将连接节点 C2 连接到 CIM 对象 B。

[0044] 方法 500 确保如由 CIM 模型要求的那样所有 CIM 对象通过连接节点连接并且任何两个连接的 CIM 对象之间具有线段。因此, 测试者可以生成包括所有 CIM 要求的连接的 CIM 模型, 即使这样要求的连接在电路表示文件中没有规定。通过允许测试者使用文本编辑器或电子表格工具提供简化的电路定义, 基于逗号分隔的文本的电路表示文件进一步使基于 CIM 的模型的生成更便利。

[0045] 本公开提供测试电路场景的快速可用性, 而不需要复杂的模拟构架或从真实模型中抽取数据。这导致减少测试场景的开发时间并且减少开发成本。简化的电路表示文件为测试者提供使用电子表格工具或文本编辑器以可视方式报告或通信电路场景的能力。开发省略了由基于 CIM 的模型要求的非必要信息 (例如 CIM 要求的连接等) 的电路规格的能力简化了测试案例场景的创建和测试结果的验证。

[0046] 该书面说明使用示例以公开本发明, 其包括最佳模式, 并且还使本领域内的技术人员能够实践本发明, 包括制作和使用任何装置或系统和执行任何包含的方法。本发明的可专利范围由权利要求限定, 并且可包括本领域内的技术人员想到的其他示例。这样的其

他示例如果它们包括不与权利要求的书面语言不同的结构元件,或者如果它们包括与权利要求的书面语言无实质区别的等同结构元件则规定在权利要求的范围内。

[0047] 部件列表

[0048]

标号	部件	标号	部件
100	基于计算机的系统	102	计算装置
104	存储器	106	处理器
108	输入装置	110	输出装置
112	网络	120	计算装置
130	电力系统	200	示范性系统
202	电子表格工具	204	文本编辑器
210	电路表示文件	220	加载器模块
240	生成器模块	250	应用程序接口
260	电力系统软件	270	实际电力系统
300	示范性方法	302,304	方法步骤
500	示范性方法	502,504,506,508,510,512,514,516,518,520,522,524,526,528	方法步骤

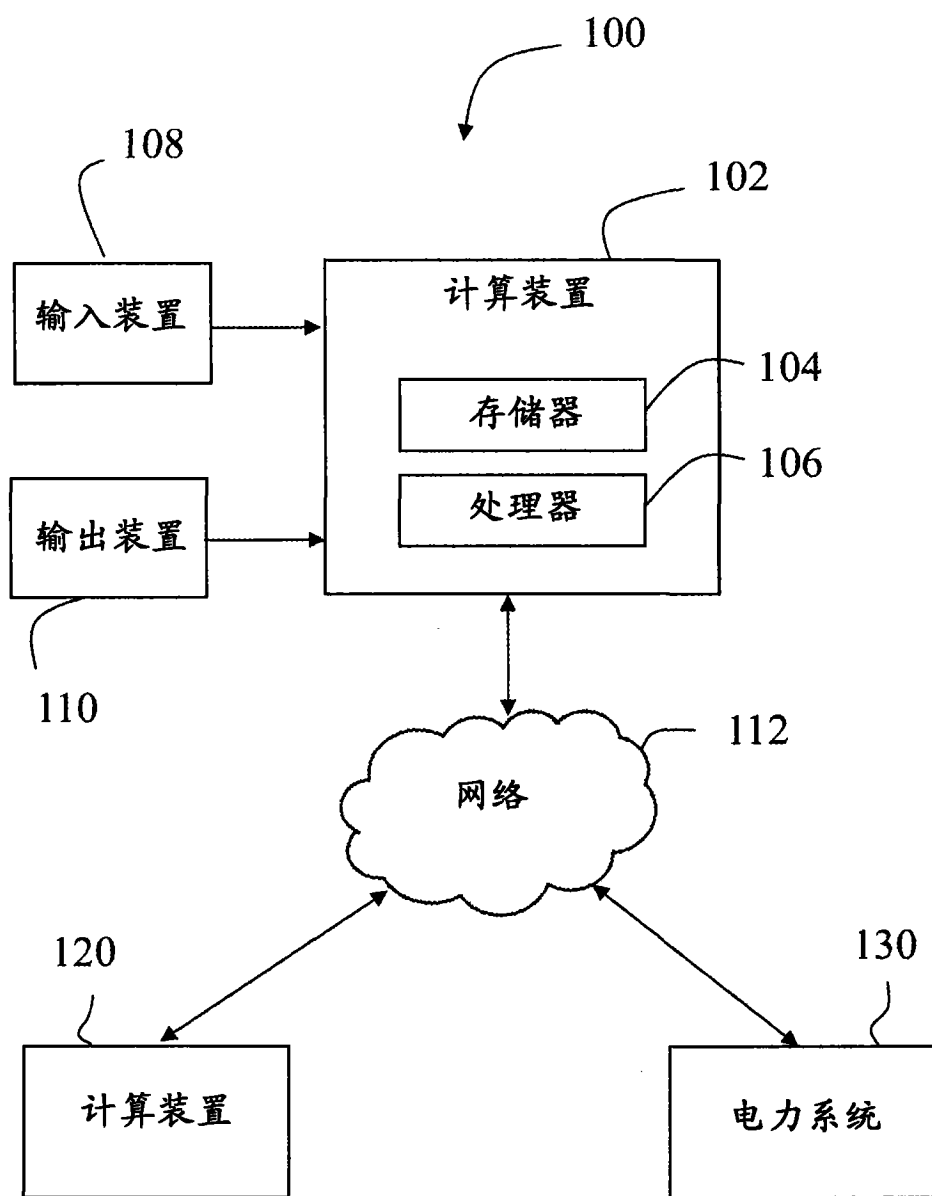


图 1

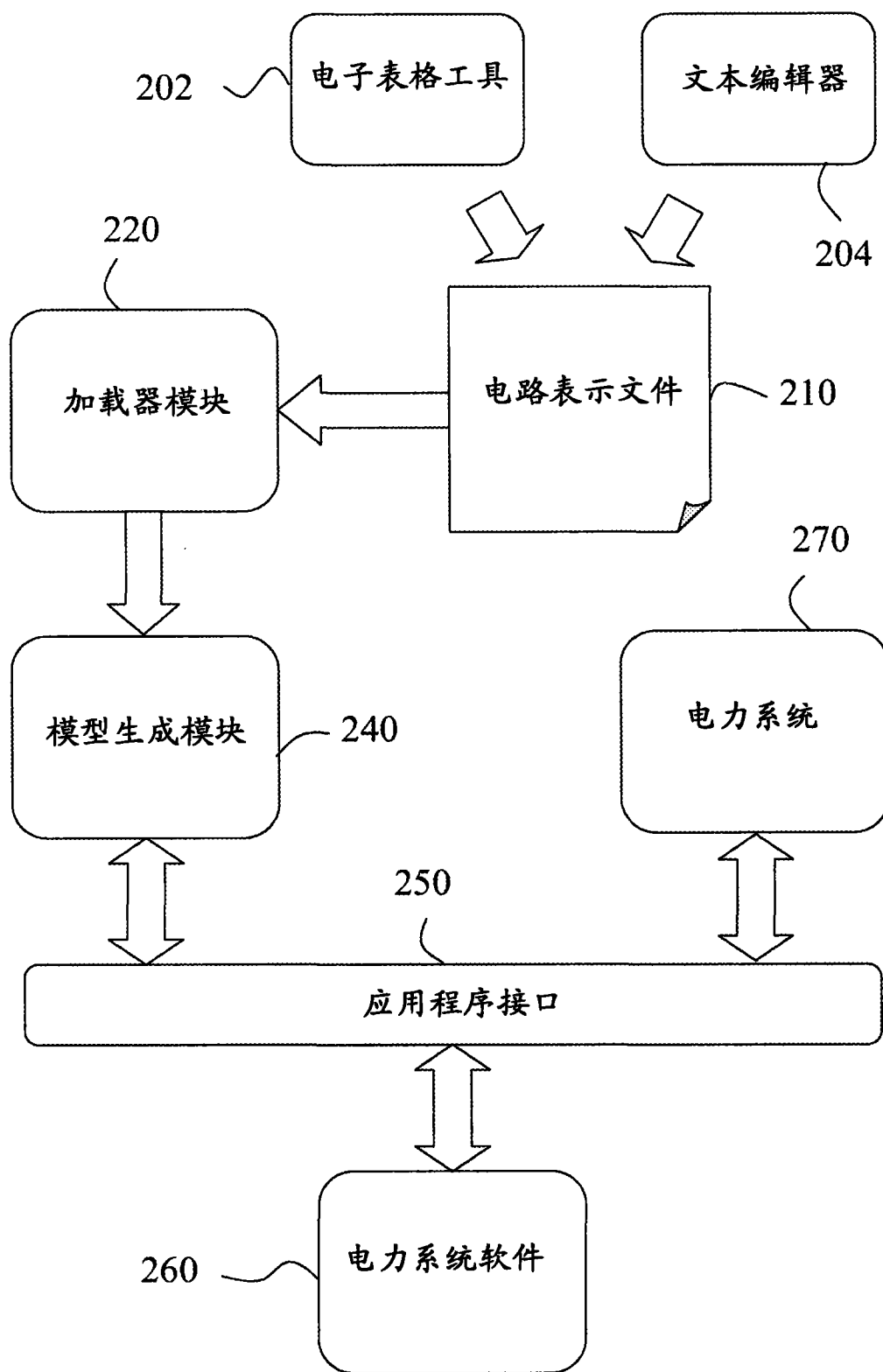


图 2

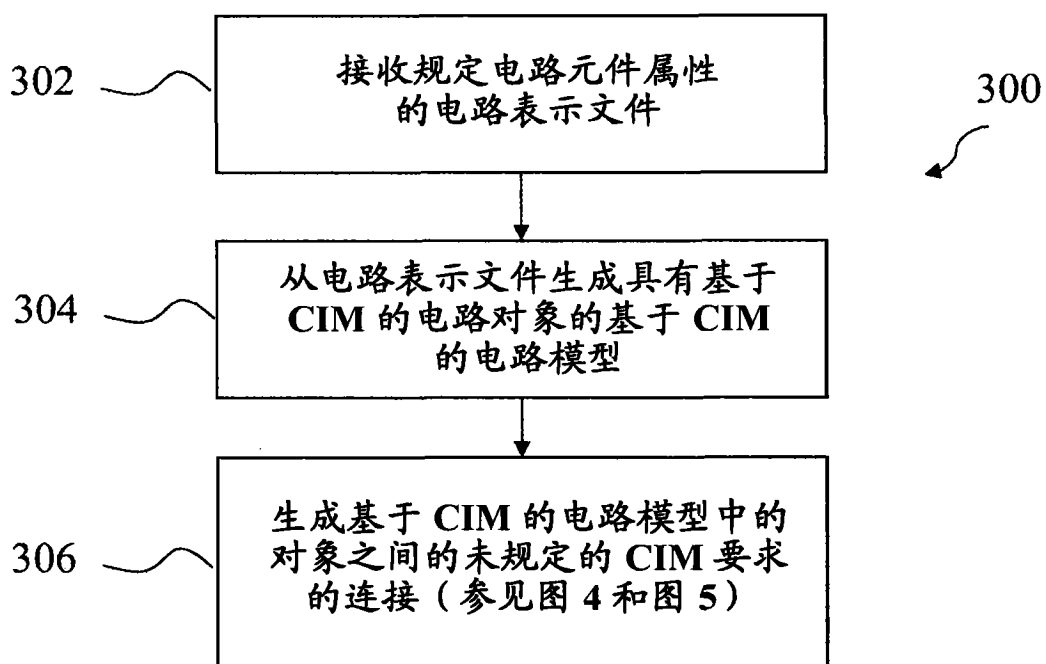


图 3

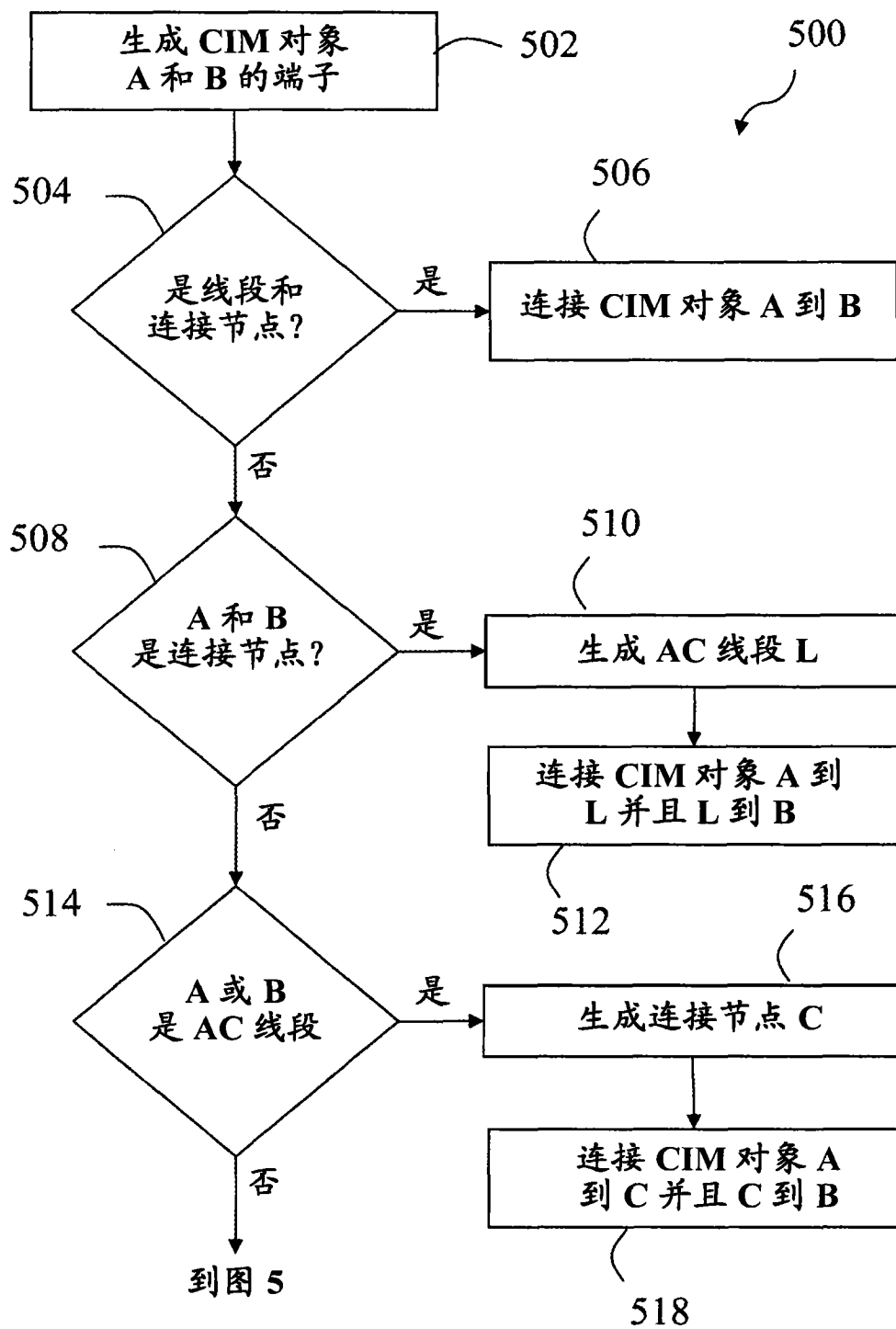


图 4

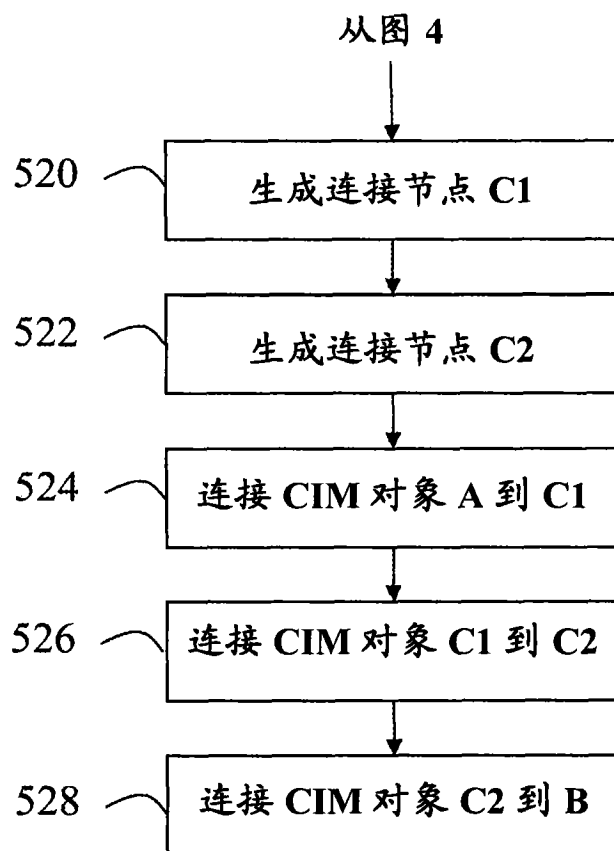


图 5