

前 言

本标准等同采用 IEC 1082-2:1993《电气技术用文件的编制 第2部分:功能性简图》,同时是对国家标准 GB 6988.3—86《电气制图 系统图和框图》和 GB 6988.4—86《电气制图 电路图》和 GB 6988.7—86《电气制图 逻辑图》进行的修订。

本标准与修订前的 GB 6988.3—86、GB 6988.4—86、GB 6988.7—86 比较,有如下变化:

1 由修订前的在《电气制图》总标题下的三个独立部分,改为在《电气技术用文件的编制》总标题下一个独立部分。并将“系统图和框图”改为“概略图”,将“逻辑图”归入“电路图”,同时增加了功能图。

2 修订后在条文排列上,把功能性简图的通用规则、概略图、功能图和电路图分别叙述,并将示例集中在一起列于标准条文之后,条理清楚。

3 修订后共有示例 72 个,比修订前增加了 18 个,这对于正确理解和使用本标准是十分有益的。

4 增加了“关于电路和磁路的规定”作为附录 A(提示的附录)。

GB/T 6988—1997 在《电气技术用文件的编制》总标题下包括以下几个部分,即:

GB/T 6988.1—1997 电气技术用文件的编制 第1部分:一般要求

GB/T 6988.2—1997 电气技术用文件的编制 第2部分:功能性简图

GB/T 6988.3—1997 电气技术用文件的编制 第3部分:接线图和接线表

本标准从 1998 年 8 月 1 日起实施,同时代替 GB 6988.3—86、GB 6988.4—86、GB 6988.7—86。

本标准的附录 A 是提示的附录。

本标准由中华人民共和国电子工业部提出。

本标准由全国电气文件编制和图形符号标准化技术委员会归口。

本标准起草单位:北京牡丹电子集团公司、电子工业部标准化研究所、华北计算机研究所、航天工业总公司二院、北京计算机一厂。

本标准主要起草人:李银锁、王文莹、冯长有、李善贞、常振启、李占先、吴家举。

IEC 前言

1 IEC(国际电工委员会)是由所有国家电工委员会(IEC 的国家委员会)组成的世界性标准化组织。IEC 的目标,是增进在电工和电子领域一切标准化问题上的国际合作,为此目的,以及其他活动的需要。IEC 出版国际标准,标准编制委托技术委员会进行。任何 IEC 的国家委员会,如对所研究的课题感兴趣,均可参与编制。和 IEC 有联系的国际组织、政府组织和非政府组织也均可参与。IEC 和国际标准化组织(ISO)按照两组织商定的条件密切合作。

2 对由技术委员会编制的技术资料,IEC 代表对此有特殊兴趣的所有国家委员会所作出的正式决定或协议,尽可能准确地反映国际上对研究课题的一致意见。

3 资料以标准、技术报告或指南的形式出版,作为建议专供国际使用,在该意义上为各国家委员会所接受。

4 为了促进国际统一,IEC 的各国家委员会负有最大限度地把 IEC 国际标准应用到国家标准和地区性标准中去的任务。IEC 标准和相应的国家标准或地区性标准之间若有差异,应在后者明确。

国际标准 IEC 1082-2 由 IEC 第 3 技术委员会“文件与图形符号”的 3B 分委员会“文件编制”制定。本标准的正文以下列文件为依据:

草 案	投票情况报告
3B(CO)49	3B(CO)53

投票批准本标准的详细信息,可从上表所列投票情况报告中找到。

IEC 1082 总标题为《电气技术用文件的编制》,由以下部分组成:

- 第 1 部分 一般要求;
- 第 2 部分 功能性简图;
- 第 3 部分 接线图和接线表;
- 第 4 部分 位置和安装文件(尚在研究中)。

尚在研究的其他题目有:

- 零件表;
- 备件表;
- 说明书。

IEC 1082 取代 IEC 113。由于资料的调整和扩充,IEC 1082 和 IEC 113 各部分之间没有严格的对应关系,因此,下面给出的对应关系只是近似的。

- IEC 1082-1 与 IEC 113-1、IEC 113-3 以及 IEC 113-7 和 IEC 113-8 的一部分相对应;
- IEC 1082-2 与 IEC 113-4 以及 IEC 113-7 和 IEC 113-8 的一部分相对应;
- IEC 1082-3 与 IEC 113-5 和 IEC 113-6 相对应。

附录 A 是提示性的。

中华人民共和国国家标准

电气技术用文件的编制 第2部分:功能性简图

GB/T 6988.2—1997
idt IEC 1082-2:1993

代替 GB 6988.3—86
GB 6988.4—86
GB 6988.7—86

Preparation of documents used in electrotechnology Part 2: Function-oriented diagrams

1 总则

1.1 范围

本标准规定了功能性简图如概略图、功能图和电路图的绘制规则。

1.2 引用标准

下列标准所包含的条文,通过在本标准中引用而构成为本标准的条文。本标准出版时,所示版本均为有效。所有标准都会被修订。使用本标准的各方应探讨使用下列标准最新版本的可能性。

- GB 4728.1—85 电气图用图形符号 总则(neq IEC 617-1:1983)
- GB 4728.2—84 电气图用图形符号 符号要素、限定符号和常用的其他符号(neq IEC 617-2:1983)
- GB 4728.3—84 电气图用图形符号 导线和连接器件(neq IEC 617-3:1983)
- GB 4728.4—85 电气图用图形符号 无源元件(neq IEC 617-4:1983)
- GB 4728.5—85 电气图用图形符号 半导体管和电子管(neq IEC 617-5:1983)
- GB 4728.6—84 电气图用图形符号 电能的发生和转换(neq IEC 617-6:1983)
- GB 4728.7—84 电气图用图形符号 开关,控制和保护装置(neq IEC 617-7:1983)
- GB 4728.8—84 电气图用图形符号 测量仪表、灯和信号器件(neq IEC 617-8:1983)
- GB 4728.9—85 电气图用图形符号 电信:交换和外围设备(neq IEC 617-9:1983)
- GB 4728.10—85 电气图用图形符号 电信:传输(neq IEC 617-10:1983)
- GB 4728.11—85 电气图用图形符号 电力、照明和电信布置(neq IEC 617-11:1983)
- GB/T 4728.12—1996 电气简图用图形符号 第12部分:二进制逻辑元件(idt IEC 617-12:1991)
- GB/T 4728.13—1996 电气简图用图形符号 第13部分:模拟元件(idt IEC 617-13:1993)
- GB 5094—85 电气技术中的项目代号(eqv IEC 750:1983)
- GB/T 6988.1—1997 电气技术用文件的编制 第1部分:一般要求(idt IEC 1082-1:1993)
- GB 8445—87 有关电路和磁路的基本规定(neq IEC 375:1972)
- GB/T 16679—1996 信号与连接线的代号(idt IEC 1175:1993)
- GB/T 6988.6—93 控制系统功能表图的编制(eqv IEC 848:1988)
- ISO 3511-1:1977 过程测量控制功能和仪表 符号表示法 第1部分:基本要求
- ISO 3511-2:1984 过程测量控制功能和仪表 符号表示法 第2部分:基本要求补充
- ISO 3511-4:1985 过程测量控制功能和仪表 符号表示法 第4部分:过程计算机、接口和共用显示/控制功能用的基本符号

2 功能性简图通用规则

2.1 一般规定

描述功能的简图应按照 GB/T 6988.1 和本标准的规定绘制。

2.2 布局

图形符号和电路的布置,应按照 GB/T 6988.1—1997 中 4.2 的规定,要着重强调过程和(或)信号流以及功能关系。必要时,可以补充位置信息,但不应影响布局。

为了强调信号流,连接线应尽可能保持直线。对于常用的基础电路,应采用 2.9 所示的模式。

为了强调功能关系,功能上相关项目的图形符号应集中在一起,彼此靠近。示例见图 1。

在强调信号流和强调功能关系有矛盾时,应当按下列要求考虑:

——在功能组内,以及规模较小和不太复杂的设备,应优先考虑信号流。

——对于系统和复杂设备,应强调总的功能结构,优先考虑功能分组。多功能组之间的信号流可能比各功能组内更复杂。

同等重要的并联支路应相对于公共通路对称布置。示例见图 2。

垂直(水平)的分支电路中平行的相似项目应水平(垂直)对正。示例见图 3。

2.3 位置表示法

为了便于寻找图形符号或中断线末端在图中的位置,应采用位置表示法,例如:

a) 图幅分区法,按照 GB/T 6988.1—1997 中 4.8.2 的规定;

b) 电路编号法,即电路的各个支路用数字标识,示例见图 3;

c) 表格法,即在图的外围列表,重复标出项目代号,并与相应图形符号对正。项目代号应排列在表格的行(或列)内,对最常用的元件(电容器、电阻器、继电器等),每类占一行(或列),其他所有的元件占一行(或列)。示例见图 4。

2.4 图形符号

2.4.1 一般规定




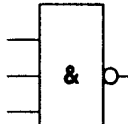

图形符号可以用来表示功能和功能件,并按 GB/T 6988.1—1997 中 4.3 的规定选择。

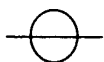
对于某些元器件,描述其功能可能有几种方法,应该按照该元器件在系统中实际执行的功能来选择符号。例如,同一种元件可表示为“与”元件,或表示为“或”元件,另一种元件可表示为乘法器,或表示为平方器(例如 GB/T 4728.13—1996 中的符号 13-07-01 和 13-07-02)。

2.4.2 功能和实际的元件

GB 4728 中多数图形符号可以表示功能,也可以表示能执行这些功能的实际元件。

例如:

	(04-01-01)电阻(功能),电阻器(元件)
	(04-02-01)电容(功能),电容器(元件)
	(04-03-01)电感(功能),电感器(元件)
	(12-28-01)具有非输出的“与”元件(功能或元件)
	(02-16-01)电流源(功能或元件)



(02-16-02)电压源(功能或元件)

注:关于 02-16-01 和 02-16-02;极性符号和电流基准方向见 GB 8445。

表示功能的另一种方法是在方框(02-01-02)内加限定符号或代号。对于 GB 4728 中没有规定的图形符号,才应采用此种方法。必要时还应在图中或相关文件中对派生的符号加以说明。

例如:



阻抗(功能)

注: Z 可以用数学式,如 $R+j\omega L$ 代替。

2.4.3 借助软件实现的功能

如果需要表明功能是借助软件实现的,则应使用 ISO 3511-4 中的六角形符号作限定符号。示例见图 5。

2.4.4 元件表示方法

2.4.4.1 一般规定

GB/T 6988.1—1997 中 2.1.3.1~2.1.3.6 规定了六种元件表示方法,其中任何一种或其全部均可在同一图中使用。当电路较简单时,使用集中表示法或组合表示法即可满足要求;当电路比较复杂时,可采用其他表示方法。重复表示法、组合表示法和分立表示法对集成电路特别适用。

GB 4728 示出的是集中表示法或组合表示法的符号。下述规则适用于其他的表示方法。

2.4.4.2 半集中表示法

在半集中表示法中,应清晰地示出不易受到外部影响且功能上相关联的元件内部各组成部分之间的联系或连接。

半集中表示法常用于机械功能相关联的元件,也可用于二进制逻辑元件。概念图解见图 6。

内部连接,如图 6 所示的“与”门和“或”门之间的连接应用实线表示。

内部连接应该用下述方法之一来表示:

- 若不会引起混淆,内部连接的两端,可不加标记;
- 通常在标注端子代号的位置上,加标记,例如 INT(INT 是 internal 的缩写);
- 加注特殊识别符,并在图中或相关文件中说明。

根据 GB/T 6988.1—1997 中 4.4.6 的要求,表示内部连接的连接线可以中断。示例见图 7。

2.4.4.3 分开表示法

在分开表示法中,功能上有关的各组成部分之间的内部联系和连接是隐含的,只有当内部联系像继电器线圈和相应触点那样明显时才应采用分开表示法。

表示元件各组成部分的每一个符号都应标注项目代号,以便与表示同一元件的其他所有符号相关联。

必要时,应按照 2.3 的规定示出从激励部分(驱动部分)到其他部分的位置检索标记。反之亦然。

从激励部分(驱动部分)到其他部分的位置检索标记可以制成插图或插表,置于激励部分(驱动部分)的附近。如果位置不允许,也可以把它们置于图内的其他地方或单独的文件中。在后一种情况下,应把查阅该文件的标记加到激励部分(驱动部分)的符号上。

例如:图 8 给出了应用插图的例子。在图 9 中,插图用插表代替。

受激励部分(被驱动部分)的限定符号应与该部分的符号一同示出,表示激励部分(驱动部分)的限定符号或整个元件共用的限定符号应与激励部分(驱动部分)的符号一同示出。示例见表 1。对于手动装

置,也可采用简化重复表示法(见 2.4.4.4)。示例见图 10。

2.4.4.4 重复表示法

在重复表示法中,元件中每个具有独立功能的组成部分在几处用集中表示法示出,而每一处只部分连接。图中多次出现的同一端子都应标注端子代号,但连接只需在一处示出。如果能表达清楚,连接线或其他连接标记也可以全部示出。简化方法见 GB/T 6988.1—1997 的 4.6.4,见图 10。

如果需要标识重复的信息,可把重复的端子代号加括号,或使用特殊的识别符,在图中加以说明。

2.4.4.5 分立表示法

元件中具有独立功能的各组成部分之间,如不存在连接¹⁾或联系,则这些组成部分的符号可以用分立表示法表示。表示元件组成部分的每个符号上应标注项目代号,以便与表示同一元件的其他符号相关联。

2.4.4.6 几种表示方法的结合使用

元件功能上独立的组成部分的两种表示法(组合或分立),可以和功能有关的组成部分的几种表示法(集中、半集中、分开和重复)之一结合使用。示例见表 2。

2.4.5 组成部分可动的元件表示方法

2.4.5.1 工作状态

组成部分(如触点)可动的元件,应按照如下规定的位置或状态绘制:

a) 单一稳定状态的手动或机电元件,例如继电器、接触器、制动器和离合器在非激励或断电状态。在特定情况下,为了有助于对图的理解,也可以表示在激励或通电状态,但此时应在图中说明。

b) 断路器和隔离开关在断开(OFF)位置,对于有两个或多个稳定位置或状态的其他开关装置,可表示在其中任何一个位置或状态。必要时须在图中说明。

c) 标有断开(OFF)位置的多个稳定位置的手动控制开关在断开(OFF)位置。未标有断开(OFF)位置的控制开关在图中规定的位置。

应急、备用、告警、测试等用途的手动控制开关,应表示在设备正常工作时所处的位置,或其他规定的位置。

d) 由凸轮、变量(如位置、高度、速度、压力、温度等)控制的引导开关在图中规定的位置。

2.4.5.2 功能说明

对于功能复杂的手动控制开关,如需要理解功能,应在图中增加表图,见图 11 和 GB 4728.7。

对于引导开关,应在其符号附近增加功能说明。该说明可以包含:

——表图,按图 12 和表 3 的示例绘制。在这些示例中,Y 轴上的标记“0”代表“触点断开”,“1”代表“触点闭合”。若不会引起混淆,这些标记可以省略;

——驱动装置的符号,对于凸轮控制装置或类似的控制装置,表 3 所示的符号可以采用;

——注释、代号或表格,示例见图 13。

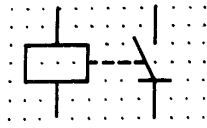
2.4.6 用触点符号表示半导体开关的方法

用动合触点符号 07-26-01 或动断触点符号 07-26-03 所表示的半导体开关应按其初始状态即辅助电源已合的时刻绘制。

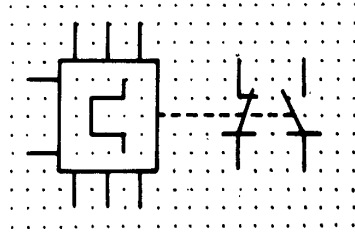
2.4.7 触点符号的取向

为了与设定的动作方向一致,触点符号的取向应该是:当元件受激时,水平连接线的触点,动作向上;垂直连接线的触点,动作向右。当元件的完整符号中含有机械锁定、阻塞装置、延迟装置等符号,这一点特别重要。在触点排列复杂而无机械锁定装置的电路中,当采用分开表示法时,为了图面布局清晰,减少连接线交叉,可以改变触点符号的取向。

1) 元件的各部分可以有公共的电源连接。



07-26-01



07-26-03

注：在 GB 4728.7—84 中没有 07-26-01 和 07-26-03，它是 IEC 617-7 新增加的符号。

2.5 电源电路的表示方法

满足元件供电要求的连接，在电路图中应示出，在其他简图中也可以示出。此种连接可以用图表示，也可以用表格或注释说明。示例见图 14。

电源线应在电路的各个支路的两侧示出，见图 15；或者集中到一侧：上部或下部，见图 16。根据 GB/T 6988.1—1997 中的 4.4.6，电源线也可以中断。示例见图 17。

方框符号上的电源线，一般绘制成与信号流成直角。示例见图 18。

这些方法也可以用在功能单元或结构单元内。示例见图 17。

当一个元件用两个或更多符号表示时，只在其中一个符号上示出电源连接。示例见图 19。

2.6 电与非电组合电路的表示方法

非电功能与电功能之间的关系应表示清楚。示例见图 20。箭头一端的圆点表示电动机的运转方向和相应的电阻器滑动触点的运动方向相关联。

2.7 二进制逻辑电路的表示方法

2.7.1 一般规定

二进制逻辑元件和信息流的一般规则见 GB/T 4728.12。

信号与连接线代号的规则见 GB/T 16679。

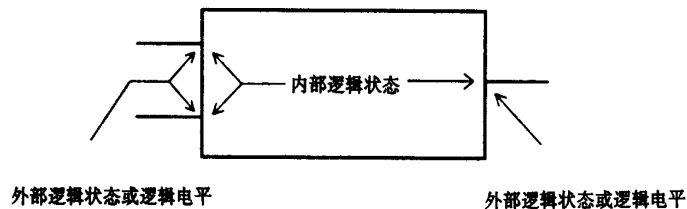
2.7.2 逻辑约定和逻辑极性表示法

当用二进制逻辑元件符号表示硬件时，需要规定逻辑状态和表示状态的物理量值（逻辑电平）之间的关系，可以采取以下两种方法：

a) 采用逻辑非符号(12-07-01 和 12-07-02)。这种方法要求对图的全部或图的一部分采用单一逻辑约定：正逻辑或负逻辑(见 2.7.2.1)。

b) 采用逻辑极性表示法，即用逻辑极性符号的有或无来表示图中每个逻辑元件在其每个输入和输出端的(外部)逻辑电平和内部逻辑状态之间所对应的关系(见 2.7.2.2)。

有关“状态”和“电平”的术语在 GB/T 4728.12—1996 第 3 章中通过下图解作说明：



注：不同的逻辑约定可用于同一张图的不同部位，例如相反技术(contrasting technologies)间接口的两边，适用于每一部位的约定应明确示出，每一种约定的图区也应明确绘出。

2.7.2.1 单一逻辑约定

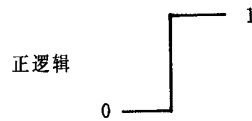
所有输入端和输出端，给定的外部逻辑状态和逻辑电平之间的对应关系是相同的。

需要规定外部逻辑状态和内部逻辑状态之间的关系时,应采用逻辑非符号。具体地说,输入端或输出端有逻辑非符号时,表示该端的内部状态和外部状态互补;无逻辑非符号时,表示该端的内部状态和外部状态相同。采用此种方法时,不得采用逻辑极性指示符。采用单一逻辑约定(正逻辑约定)的示例见图 21。

采用正逻辑约定或负逻辑约定应在图中或相关文件中说明。该说明是一个标出逻辑状态符号的波形图,必要时还可以标出相应物理量的值。

a) 正逻辑约定

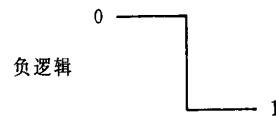
对每个逻辑连接,物理量正得较多的值(H 电平)与外部逻辑“1”状态相对应。正得较少的值(L 电平)与外部逻辑“0”状态相对应。在图中表示为:



采用正逻辑约定的示例见图 21。

b) 负逻辑约定

对每个逻辑连接,物理量正得较少的值(L 电平)与外部逻辑“1”状态相对应。正得较多的值(H 电平)与外部逻辑“0”状态相对应。在图中表示为:



2.7.2.2 逻辑极性表示方法¹⁾

每一个二进制逻辑元件的每一输入端或输出端,其内部逻辑状态和(外部)逻辑电平之间的关系,应直接用逻辑极性指示符的有或无来表示。具体地说,在输入或输出端已有逻辑极性指示符表示该端(外部)低电平与内部“1”状态相对应。无逻辑极性指示符表示该端(外部)高电平与内部“1”状态相对应。(外部)逻辑电平与信号状态(真假)之间的关系只由信号代号来规定(见 GB/T 16679)。在此体制中,逻辑非符号不得用于外部连接。采用逻辑极性表示法绘制的示例见图 22。

对于用逻辑极性表示法绘制的但未示出极性指示符的图,在图或相关文件中应示出采用逻辑极性表示法的说明。

2.7.3 带逻辑非的或带极性符号的两类图形符号的应用

为了便于理解,在功能图中逻辑非的数量应尽量减少。例如,在连接线的激励端和受激端可能会示出的逻辑非符号(双否定)应予取消,见表 4。特殊需要如功能图要转换为电路图的情况除外。

1) 术语“逻辑极性表示法”习惯于与单一逻辑约定的方法对比,后者,逻辑电平可通过内部逻辑状态即只能间接地通过外部逻辑状态获得。

逻辑极性表示法曾被称作混合逻辑,意指采用该方法的图中隐含正逻辑和负逻辑,这会给人以误解,因为在单一逻辑约定中,逻辑电平和外部逻辑状态之间固有的那种关系对逻辑极性表示法来说是不存在的,因此不赞成混合逻辑这一术语。

在电路图中,图形符号的选择应使其输入端的逻辑极性符号或逻辑非符号与馈送到该输入端的信号源上的符号相同。这样,便可直接把某一输出的内部逻辑状态作为该输出所馈送的诸输入的内部逻辑状态。对逻辑极性表示法,按照 GB/T 16679 的规定来选择信号代号,则它直接表示了其内部逻辑状态的含义,见图 23。

要选择一组图形符号使其由同一信号连接的所有输入和输出带有相同的极性符号或逻辑非符号是不可能的。在信号源端和目的地端的逻辑极性符号或逻辑非符号如果失配,必须把信号源端的内部逻辑状态先倒相,再把它作为下一个输入的内部逻辑状态。由于在逻辑电路设计中此种失配是产生错误的来源,因此明确地示出失配(倒相)的地方是有益的。如果希望突出此种失配,应在连接线上加一短垂线(失配符号),见图 24。

该符号把连接线分成两段,每一段包含一致的逻辑极性符号或逻辑非符号。如果连接线分支,就应使用一个或多个符号将连接树分成若干个一致的分支,见图 25。

2.8 电流方向、磁通方向、电压极性

支路中的电流基准方向标记、磁通方向标记、电压基准极性和耦合电路的电压极性之间的对应关系应按 GB 8445。该标准的摘录见附录 A(提示的附录)。

2.9 常用基础电路的模式

常用基础电路应有固定的模式。增加的元件应合理排列,使基本模式仍能辨认。

2.9.1 网络

无源二端网络的两个端点应绘制在同一侧,见图 26。

无源四端网络,如滤波器、平滑电路、衰减器和移相网络等的四个端点应绘制在假想矩形的四角,见图 27。

2.9.2 基本桥式电路

基本桥式电路应按图 28 绘制。

2.9.3 RC 耦合放大级

RC 耦合放大级应按下列所示布置:

- a) 共基极(两种可任选的模式),见图 29;
- b) 共发射极,见图 30;
- c) 共集电极(射极跟随器),见图 31。

2.9.4 基本双稳电路

基本双稳电路的基础元件符号应按图 32 所示布置。

2.9.5 带星-三角起动器的电动机电路

带星-三角起动器的电动机电路原则上应按图 33 所示绘制。当起动器如图 40 所示用端子功能图表示时,所有外接端子应按同一相序绘制。

2.10 与内支路相连的端子

端子代号的位置和取向的一般规定按 GB/T 6988.1—1997 的 4.7.3。

对于与内支路相连的端子,例如元件几个触点的公共端子,其端子代号应位于最外一个结点的外面,见图 34,该图示出控制开关的端子 13 是所有 4 个触点的公共端子。

图 35 中的端子 1 既作输入又作输出。

2.11 简化方法

简化方法的一般规定见 GB/T 6988.1—1997 的 4.6。

2.11.1 多路连接

电路中的两个或多个同样的支路可以只绘制一个支路并用 GB 4728.3 中的符号 03-02-09 来表示。示例见图 36。

也可以采用 GB/T 6988.1—1997 的 4.4.7.2 和 4.6.3 规定的方法简化。示例见图 37。

2.11.2 多功能端子

如果二进制逻辑元件中多功能输入或输出的所有功能都要求同样的极性符号和动态符号,而且,那些标记适用于输入和输出功能不会引起混淆,则可以只绘制一个端子,并用斜线(/)把有关的独立功能的标记分开。见图 38,该图所表示的方法不同于图 35。

为了改善图的布局,按照 2.4.4.4 的规定,多功能端子也可以在符号框上出现多于一次,并重复标注端子代号。见图 39,该图的功能与图 35 相同。

2.11.3 端子功能图

功能单元、功能组或结构单元的内部功能可以用端子功能图表示。端子功能图应有一个外框或围框,其内有:

- a) 简化的电路图;
- b) 功能图;
- c) 功能表图或时序图;
- d) 文字。

端子功能图应清楚地示出:单元在使用时如何连接以及在何处进行必要的测量。

端子功能图的布局应遵循功能性简图的布局原则,并且应注明有关详细文件的检索标记。

图 40 是含有端子功能图的星-三角起动器示例。其功能用简化电路图和图左下角的表图表示。

GB/T 6988.1—1997 中的图 19 和图 20 是端子功能图的另两个示例。

图 41 是用功能表图描述功能的端子功能图。

2.11.4 用方框符号和端子功能图表示的电路

为增加图面清晰和节省幅面,功能单元或功能组可以用图形符号如方框符号或端子功能图表示。此时,应在图上绘出该功能单元或功能组更详细信息的检索标记。示例见图 40 和图 42。

2.11.5 重复电路

重复布置的电路可以只详细绘制一次,而对每个重复的电路采用适当的简化表示方法。此时,应示出详细表示的和每个简化表示的对照关系。示例见图 5 和图 43。

2.12 补充信息

为了有助于对电路的理解和应用,可在图中增加如外部电路和文字性说明一类的补充信息,见图 40。

在简化的电路中,也可以包括理解电路所必需的外部电路或公共电路。

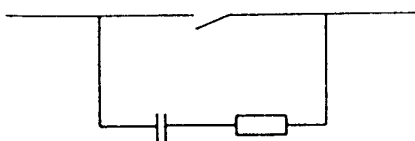


图 1 功能相关的元件示例

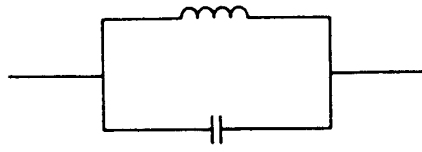


图2 同等重要的并联支路示例

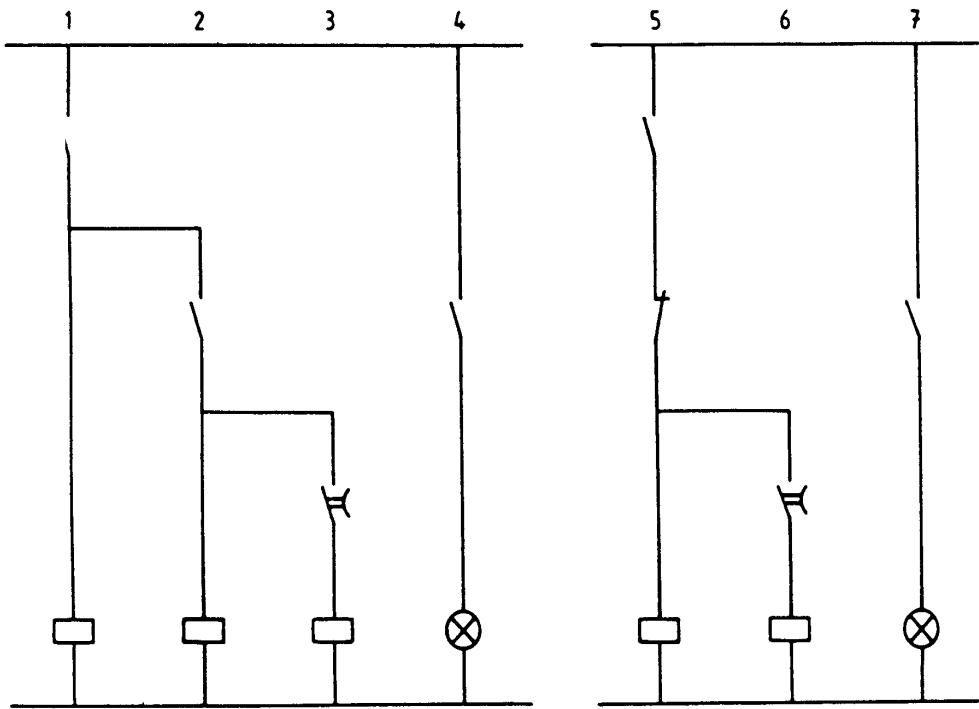


图3 电路编号法示例

电容器	-C5			
电阻器	-R14	-R17	-R18	-R20
	-R15		-R19	
	-R16			
其他	-V18	-V6		-K1
				-V7

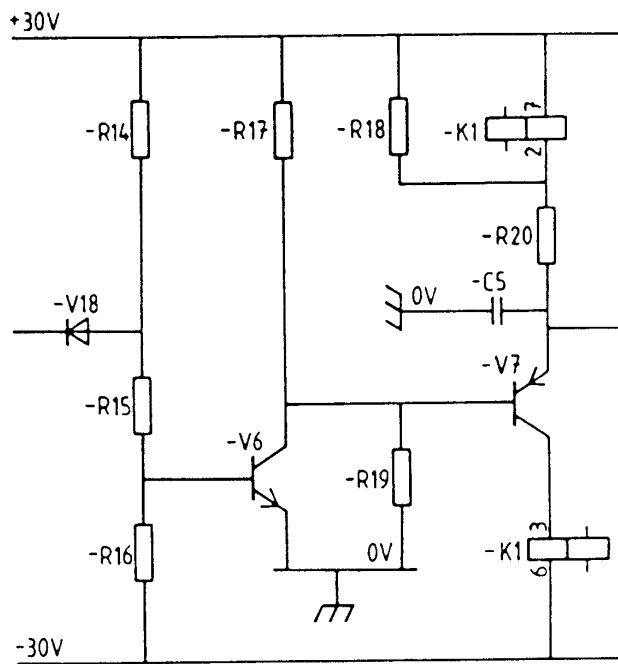


图4 表格法示例

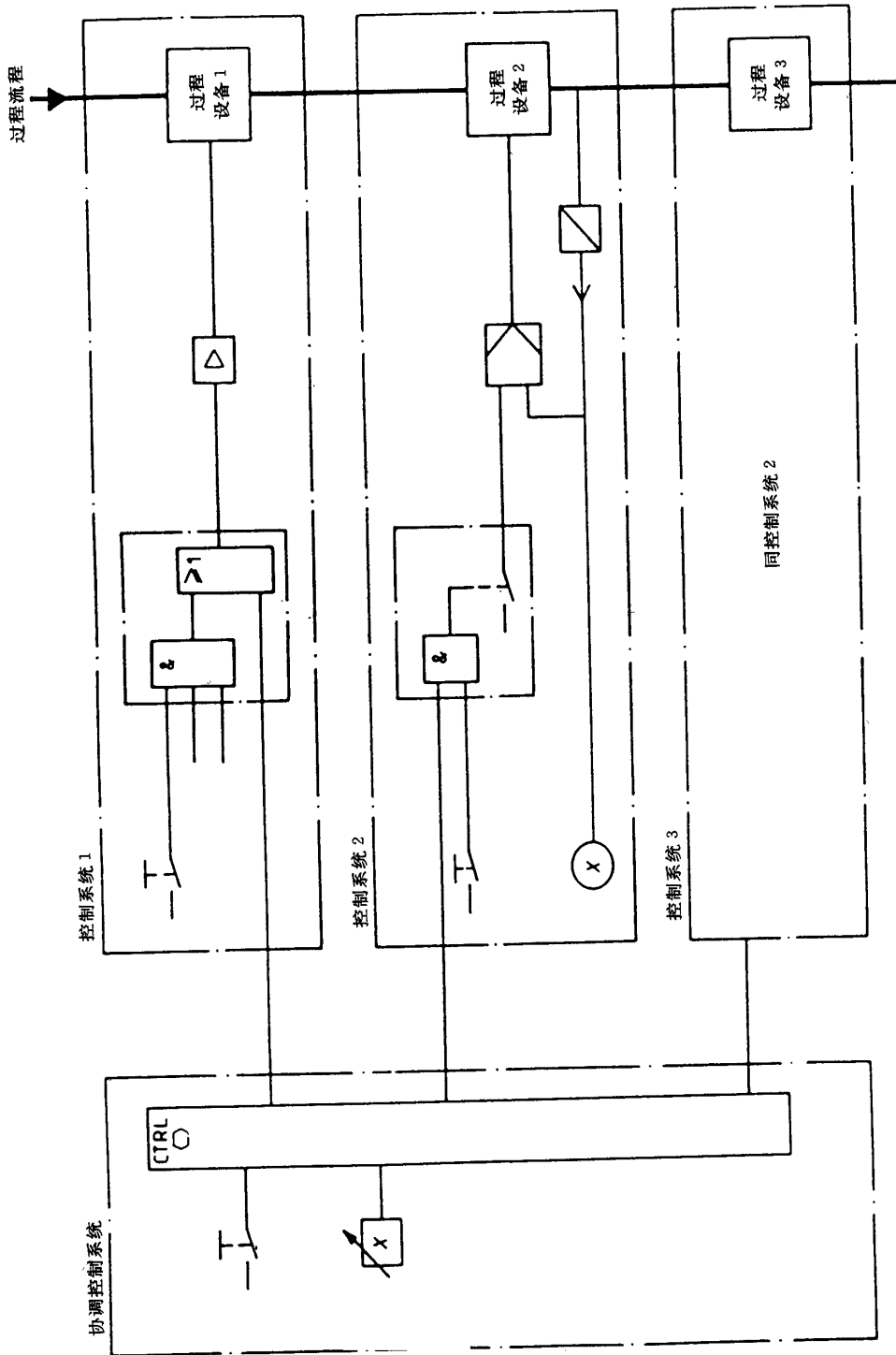


图 5 推荐的布局原则示例, 由于此图只用来表示布局原则而未标注项目代号

X = 过程变量

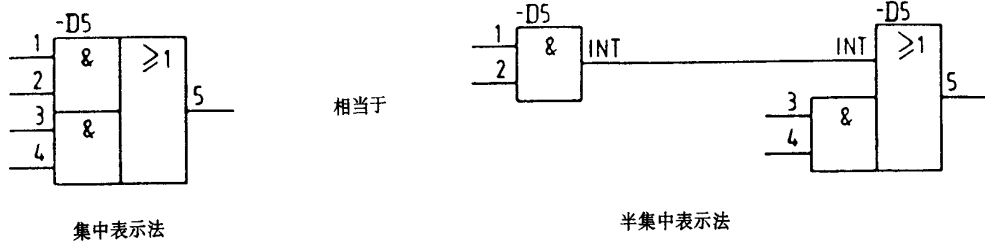


图6 内部连接表示法示例

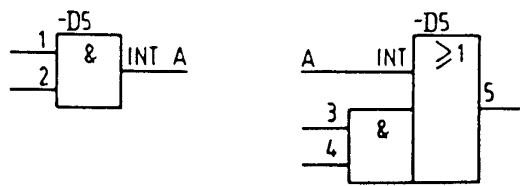


图7 内部连接线中断示例

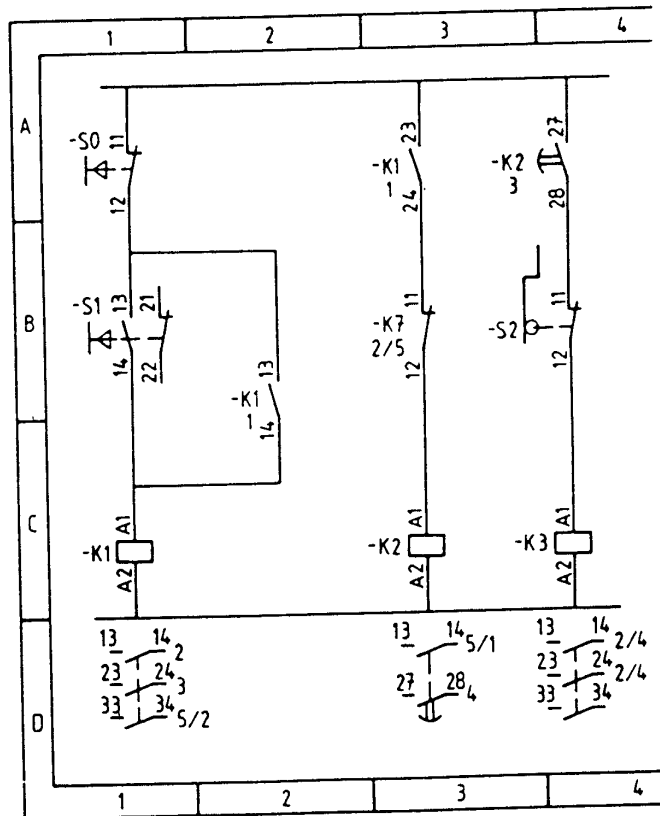


图8 插图应用示例

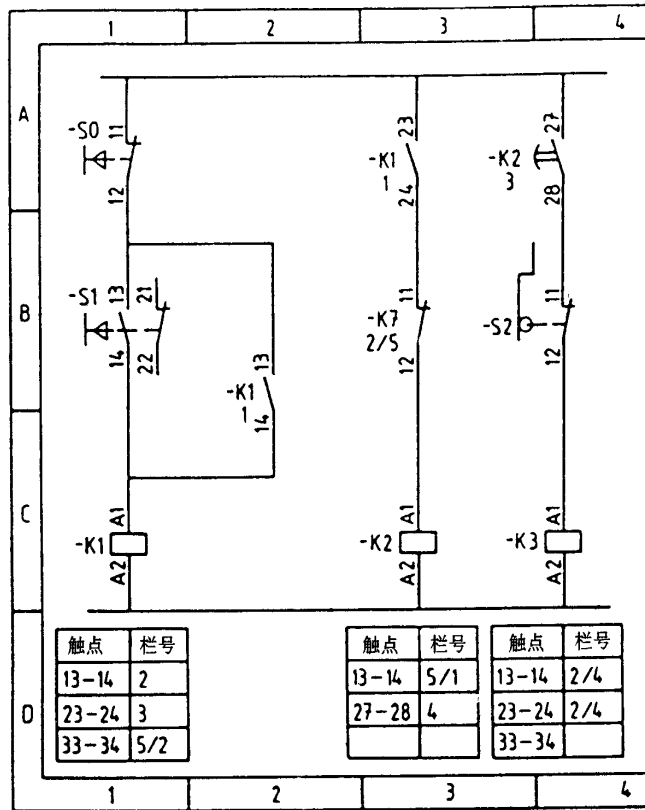


图9 插表应用示例



图10 用简化重复表示法绘制的手动开关示例

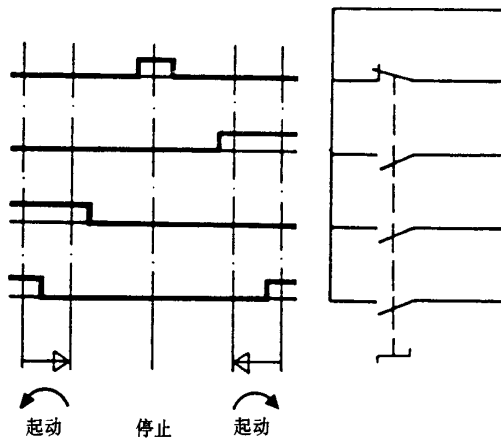


图11 描述手动控制开关功能的表图示例

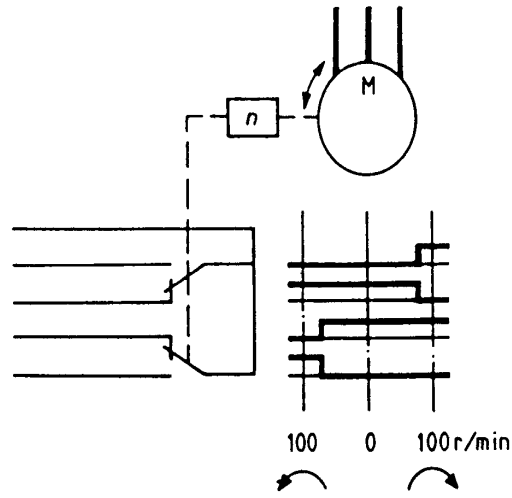


图 12 描述速度监测用引导开关功能的表图示例

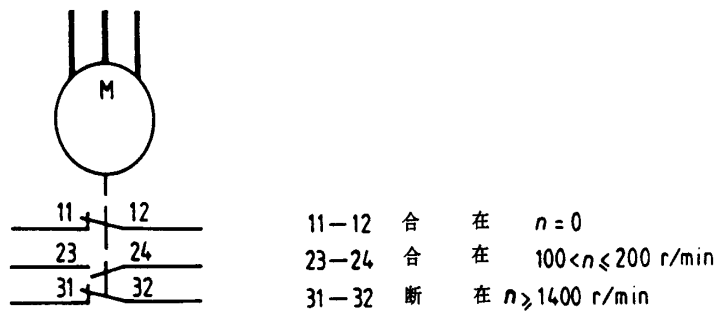


图 13 描述速度监测用引导开关功能的说明示例

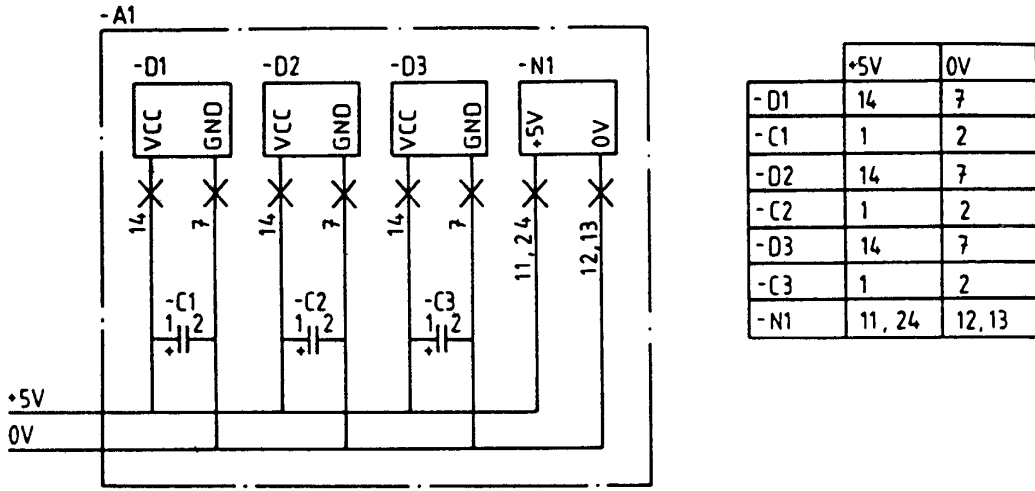


图 14 电源连接表示法示例

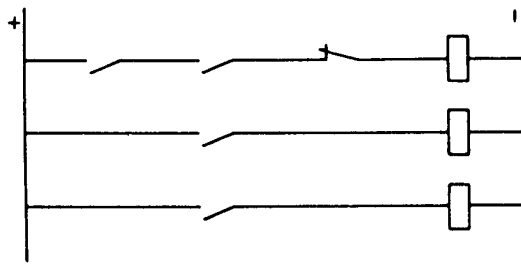


图 15 用带极性符号的线表示电源的示例

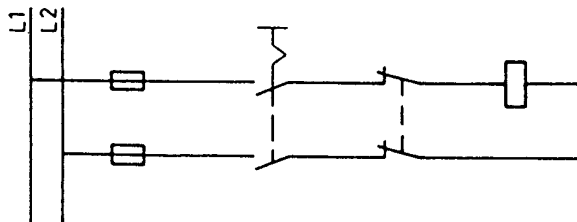


图 16 电源线集中一侧的示例

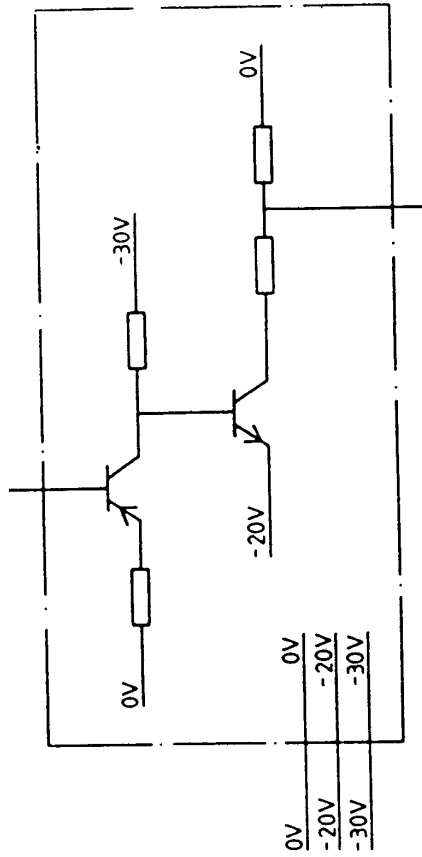


图 17 功能单元电源线中断的示例

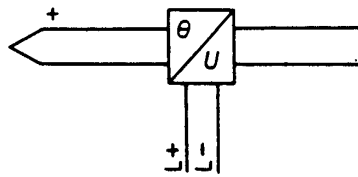


图 18 方框符号的电源线示例

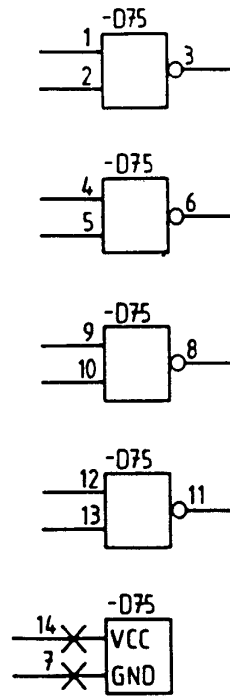


图 19 电源作为元件一个符号组成部分的示例

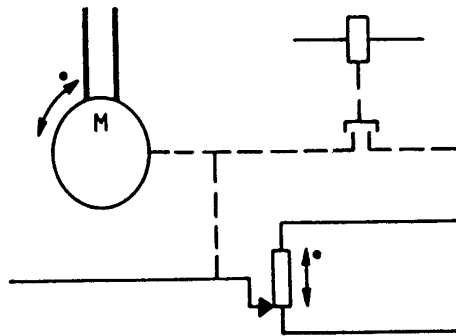


图 20 机械功能与电气功能相关联的示例

正逻辑 \int^1

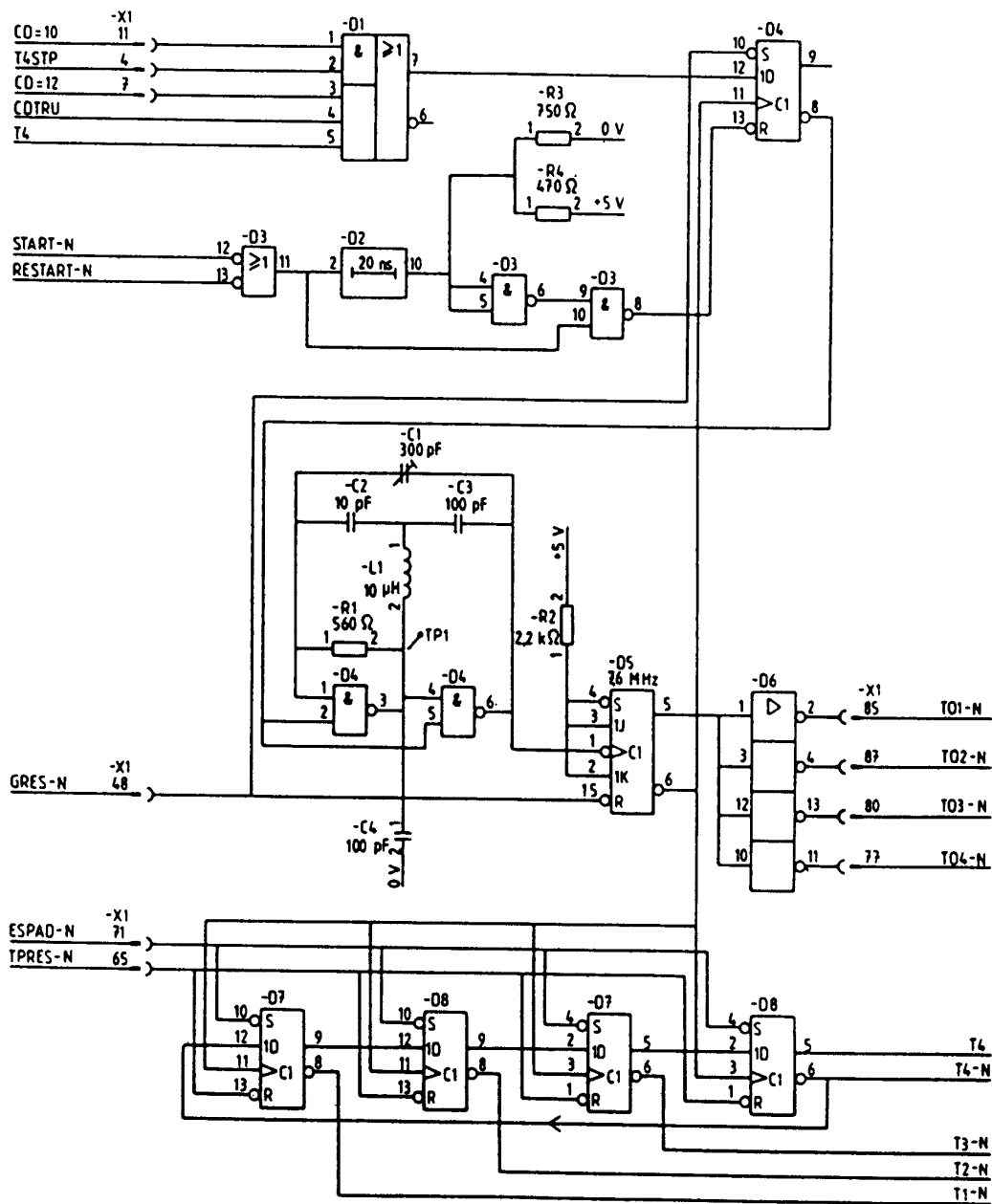


图 21 定时脉冲发生器采用正逻辑约定的电路图示例

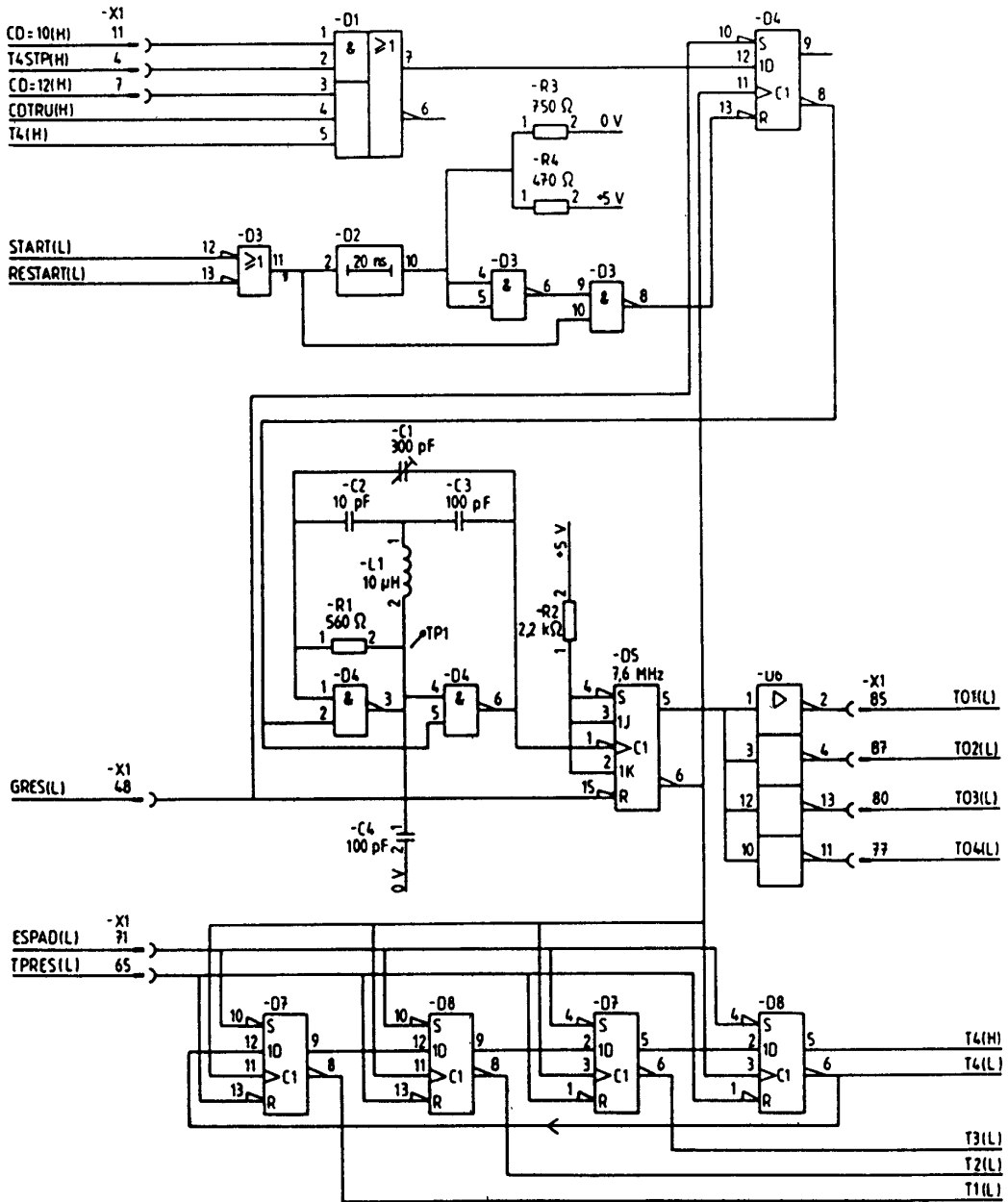


图 22 定时脉冲发生器采用逻辑极性表示法的电路图示例

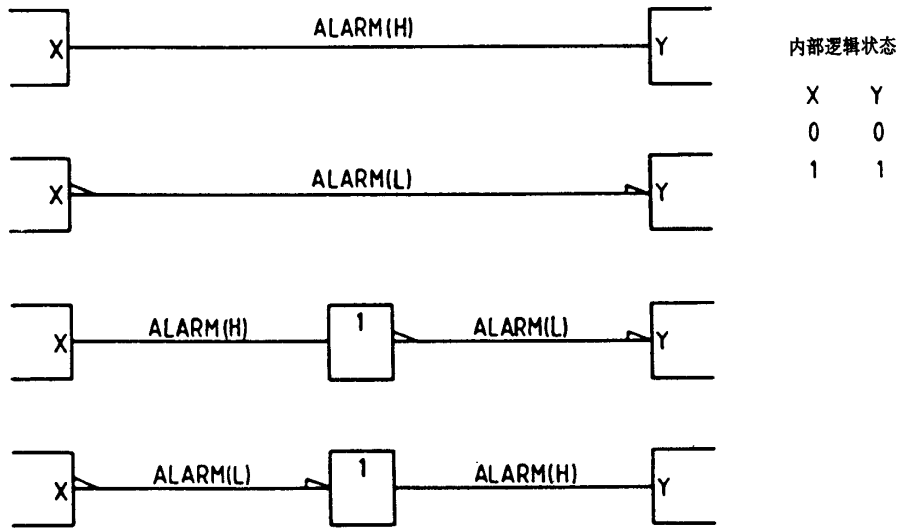


图 23 不隐含逻辑否定的输入输出逻辑极性的组合

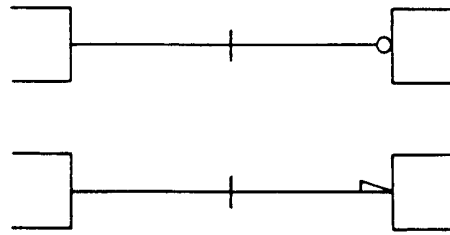


图 24 失配符号应用示例

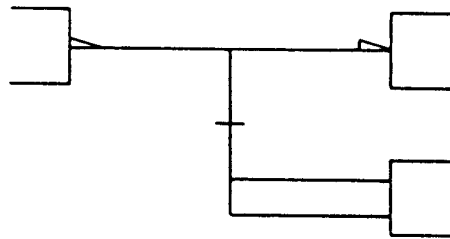


图 25 失配符号应用示例

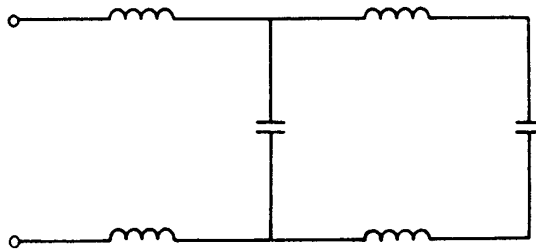


图 26 无源二端网络示例

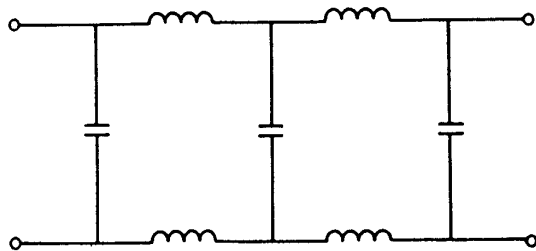


图 27 无源四端网络示例

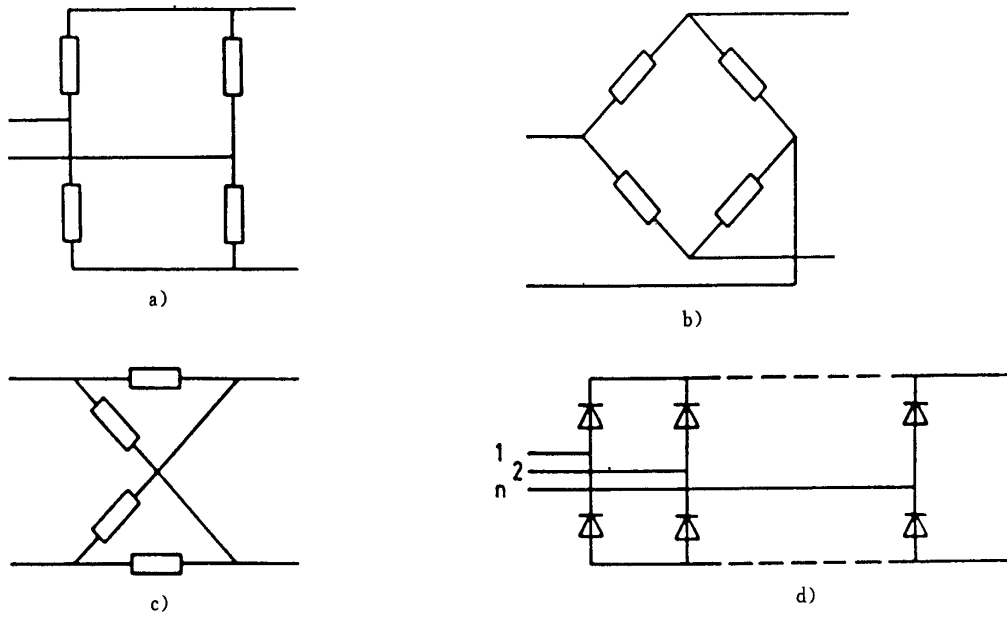


图 28 基本桥式电路示例

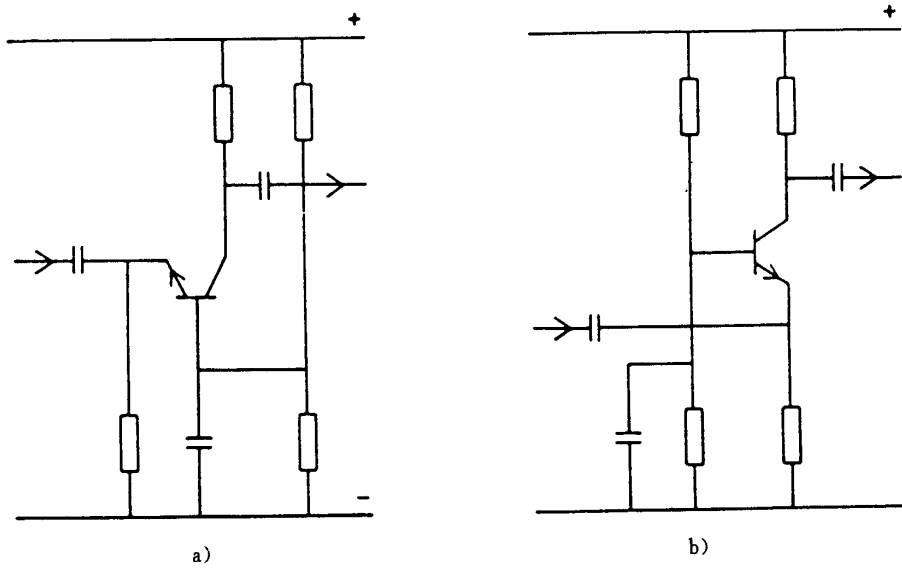


图 29 共基极(NPN)RC 耦合放大级示例

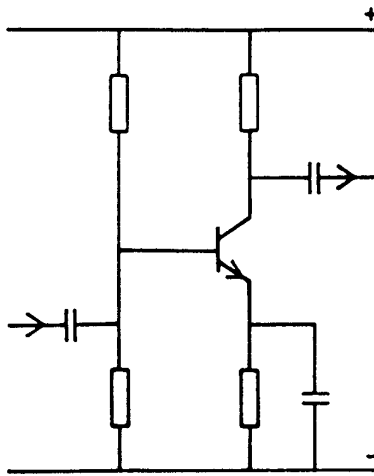


图 30 共发射极(NPN)RC 耦合放大级示例

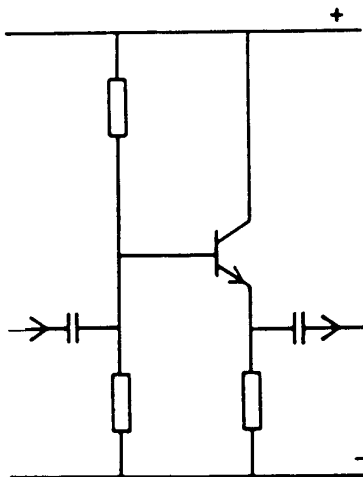


图 31 共集电极(NPN)RC 耦合放大级示例

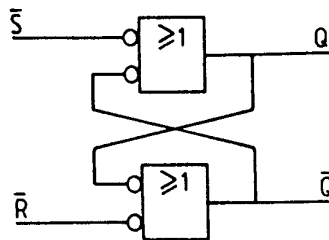


图 32 基本双稳电路示例

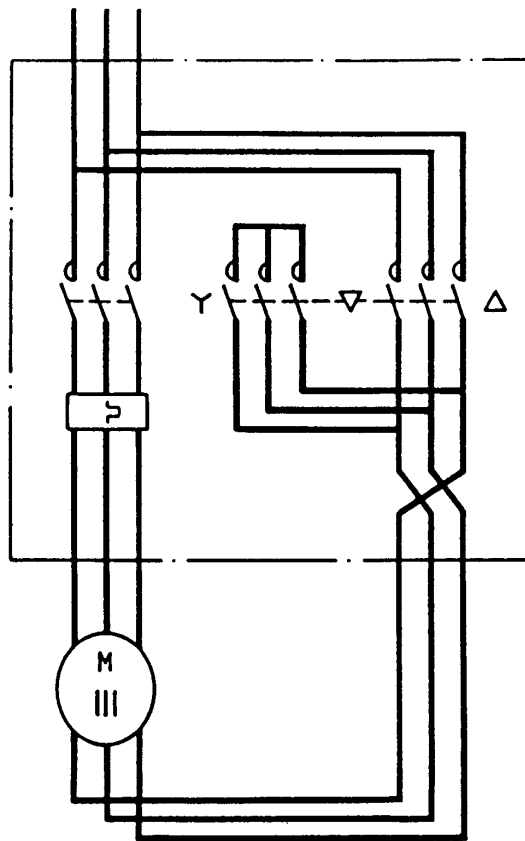


图 33 带星-三角起动器的电动机电路示例

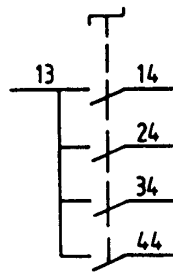


图 34 开关的几个内部支路汇接于一个端子的示例

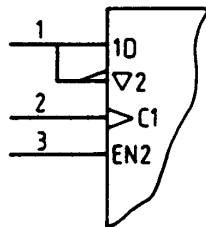


图 35 端子 1 既作输入又作输出的示例

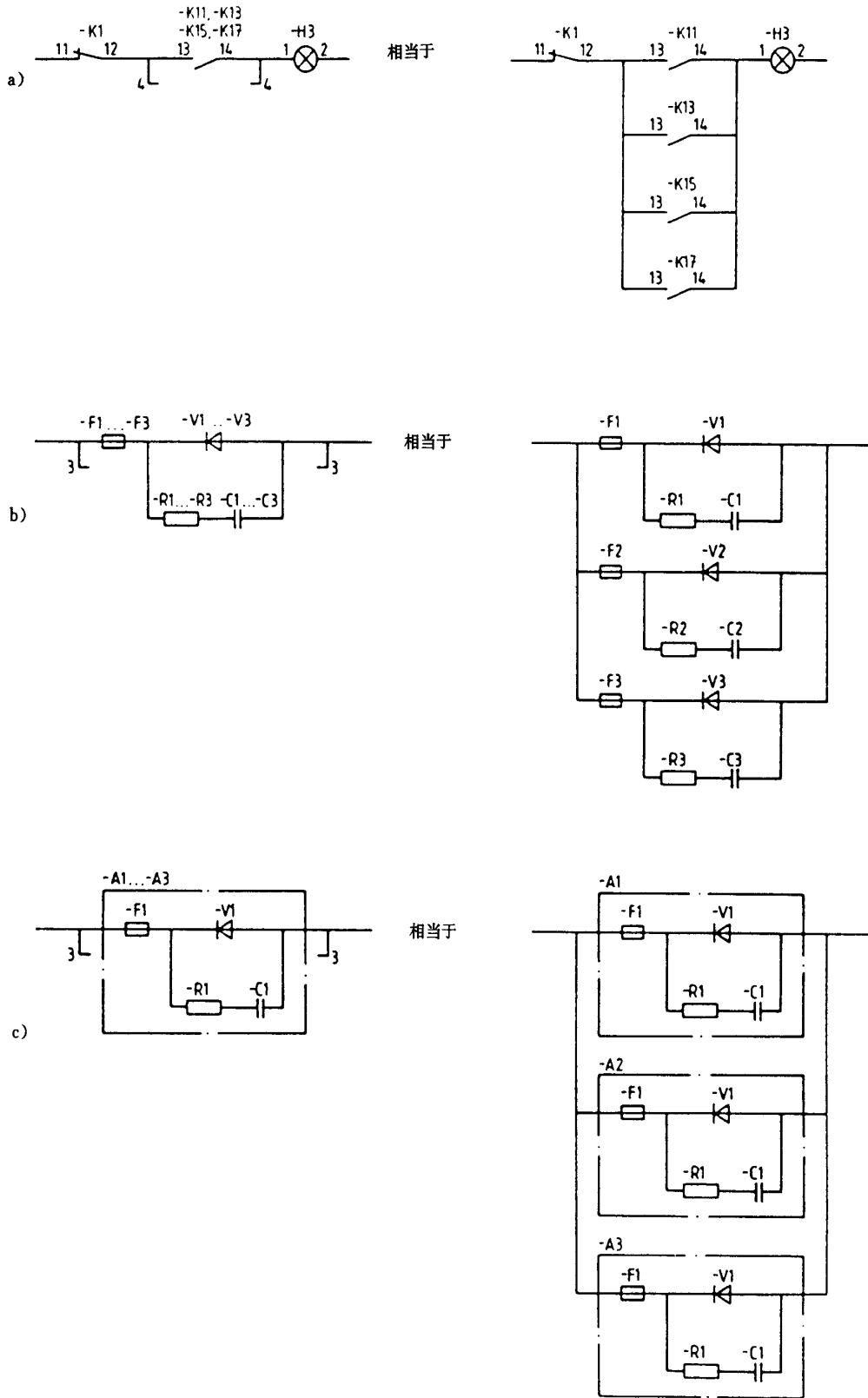


图 36 多路连接示例

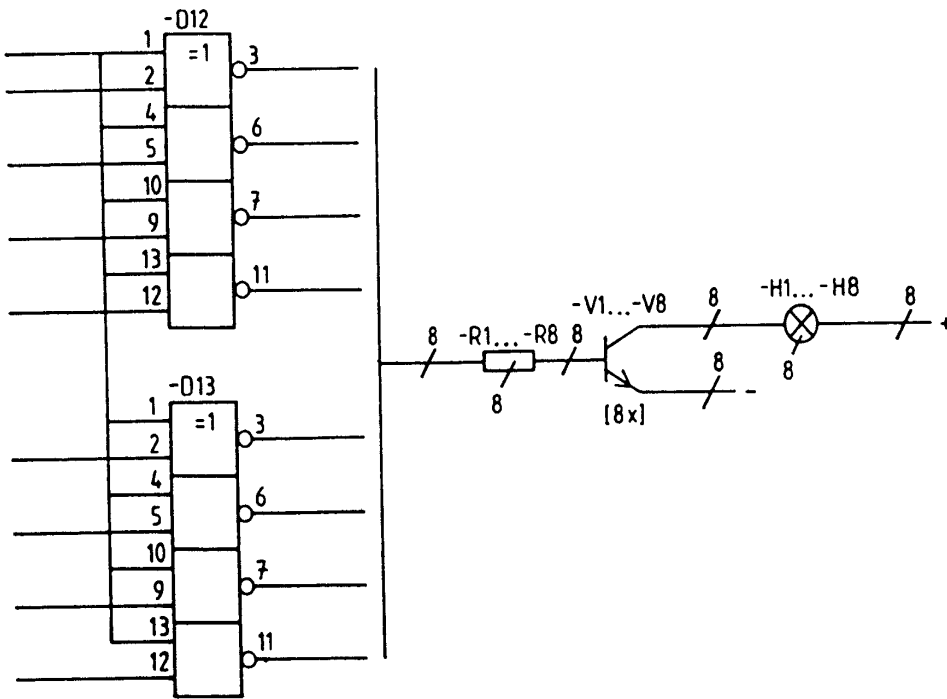


图 37 8 个同样电路用单线表示法简化绘制的示例

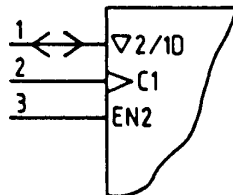


图 38 多功能端子 1 简化表示法示例

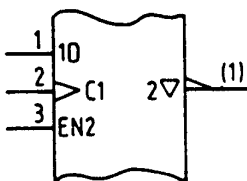


图 39 端子 1 重复表示法示例

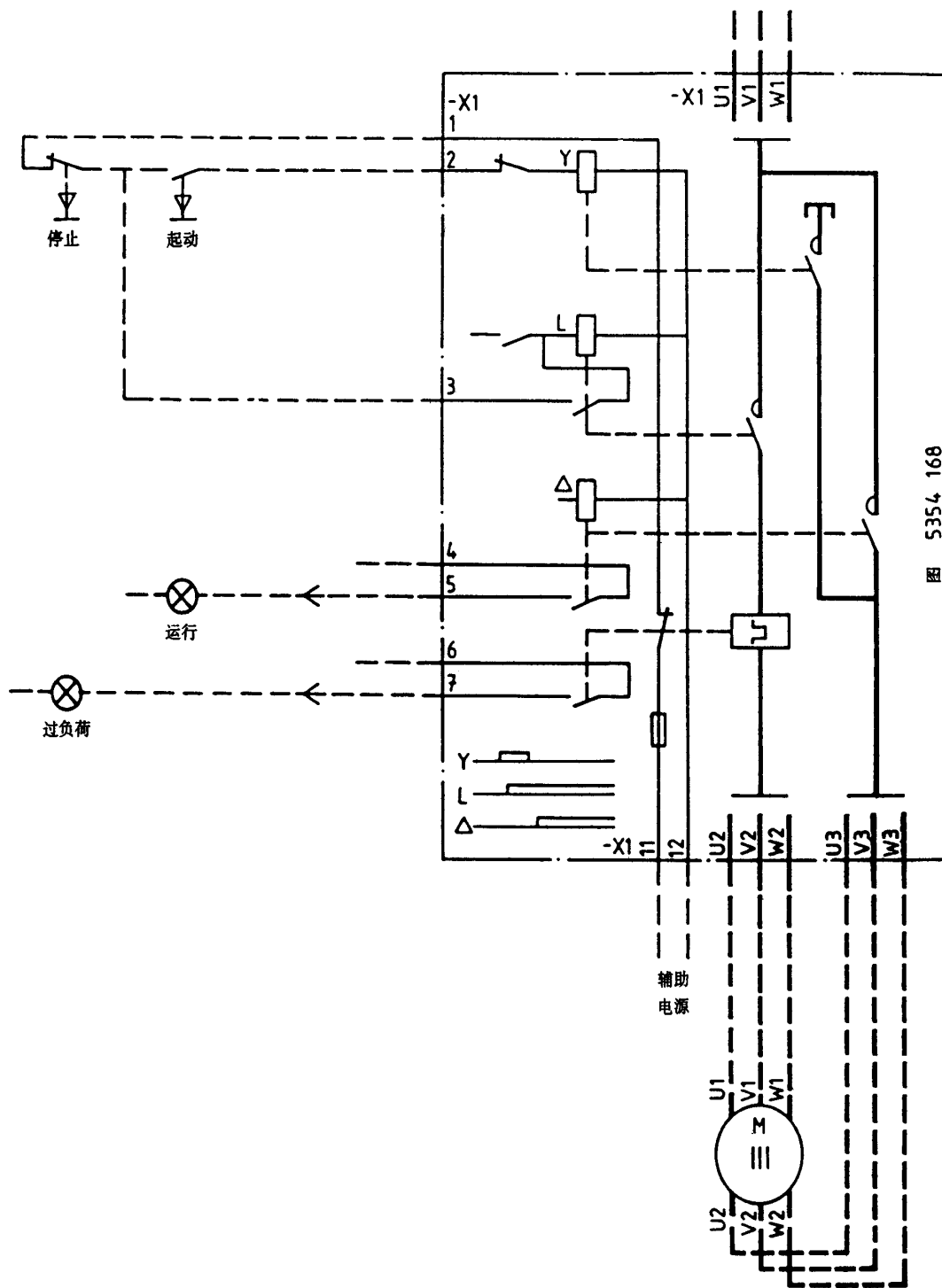


图 5354 168

图 40 示出补充信息的星-三角起动器的端子功能图示例

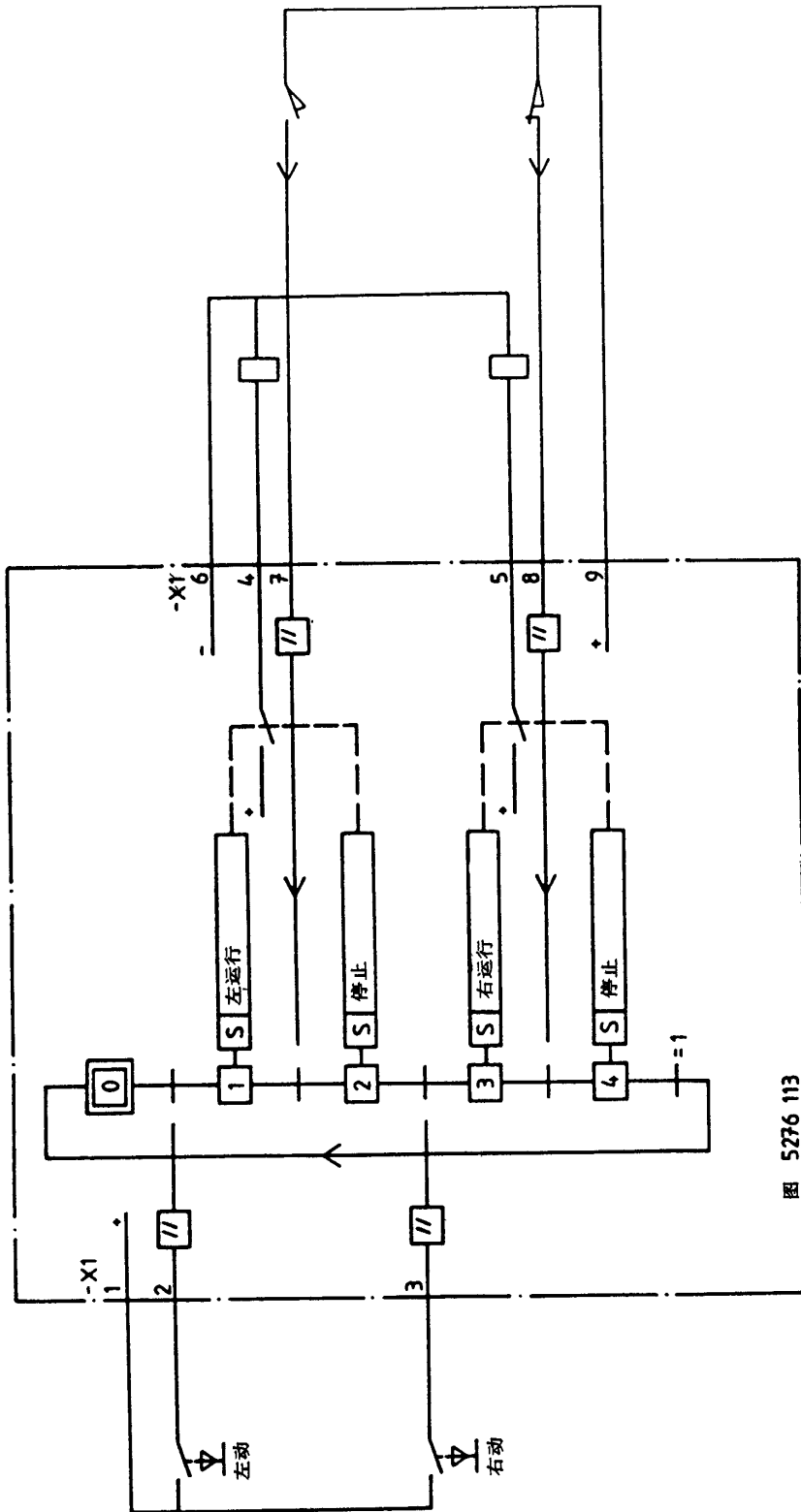


图 5276 113

图 41 采用功能表和示出补充信息的逻辑单元端子功能图示例

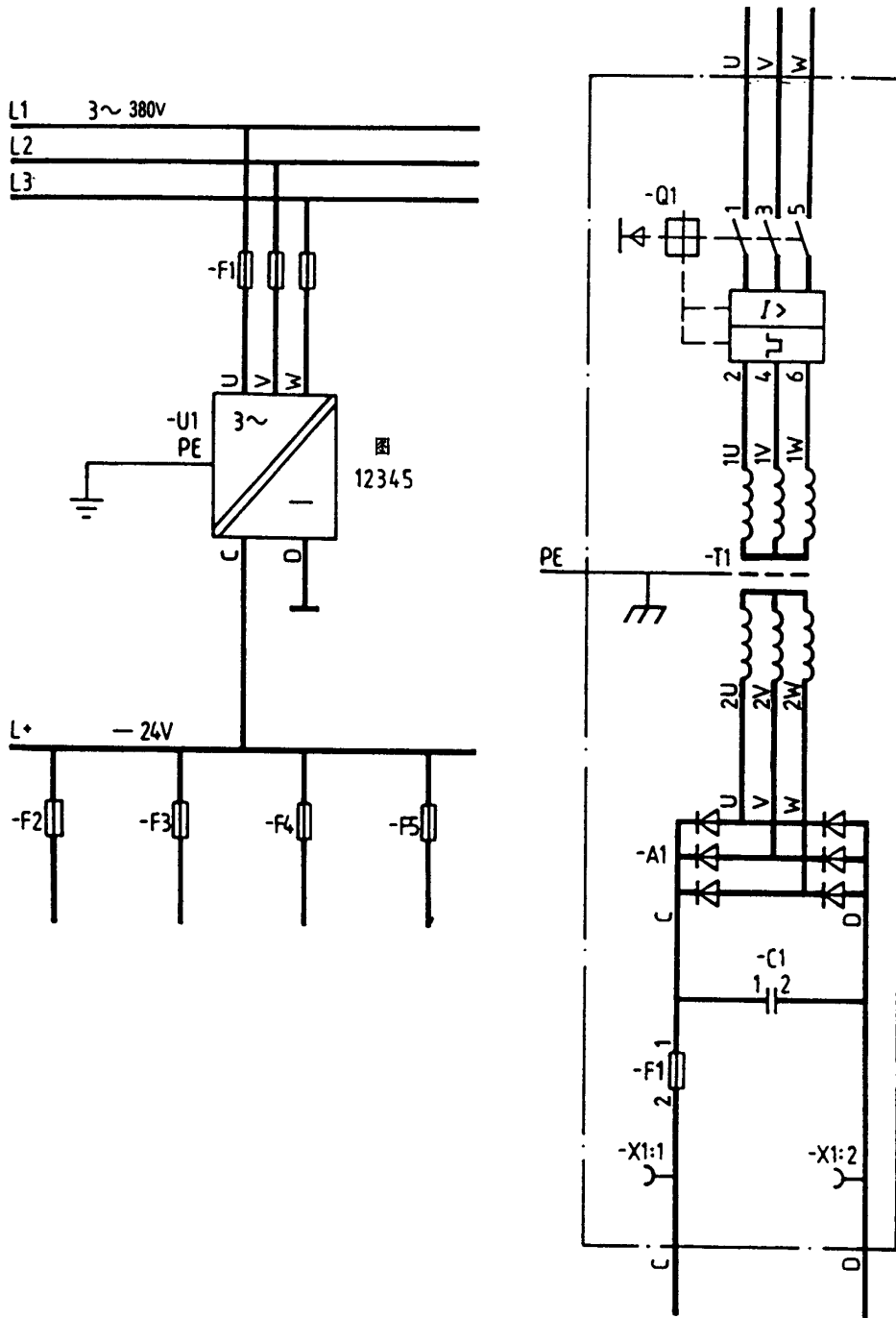


图 12345

图 42 电路图中电源整流器应用方框符号的示例

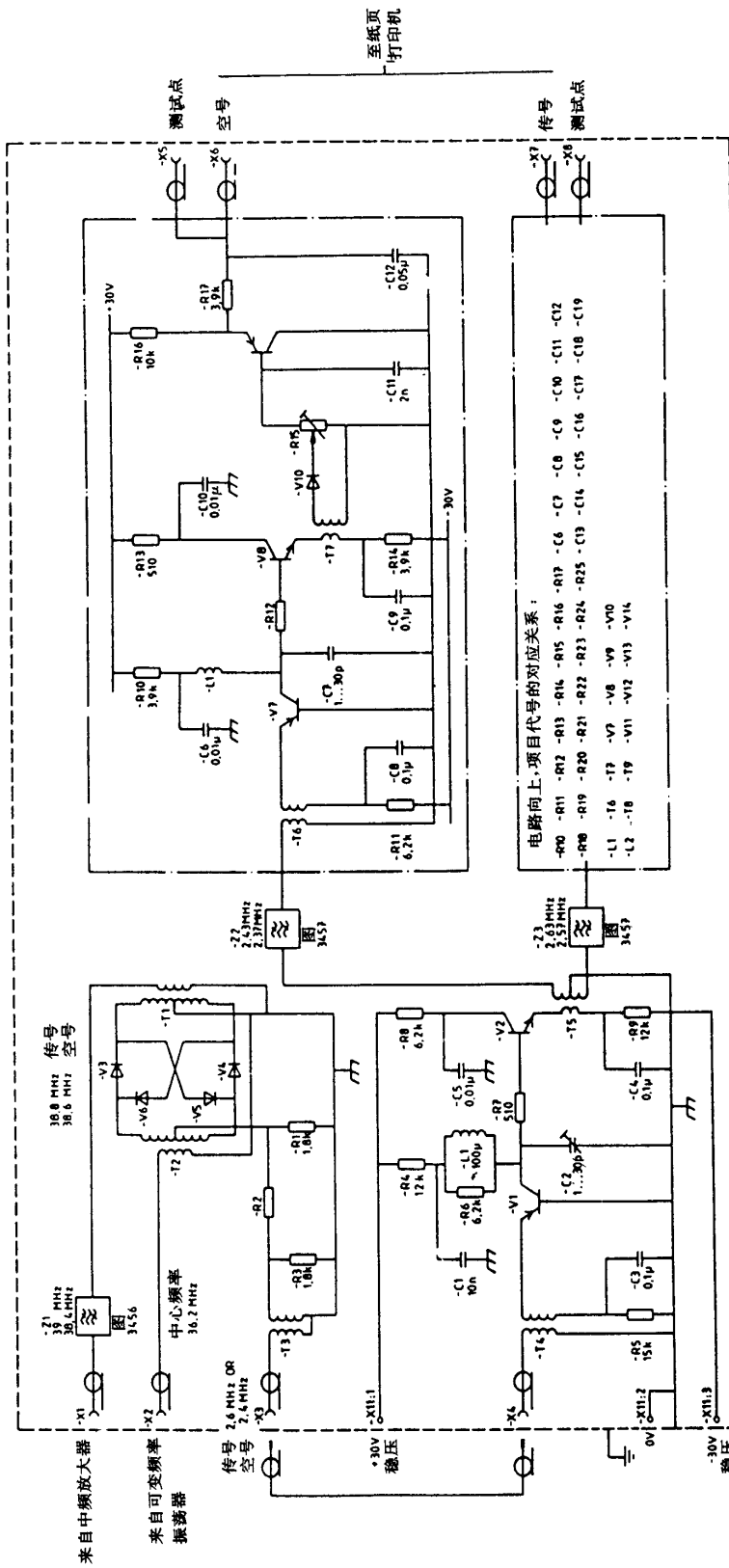


图 43 纸页打印机电路图示例

3 概略图

3.1 一般规定

概略图应表示系统、分系统、成套装置、设备、软件等(例如无线电接收机或电站)的概貌。并示出各主要功能件之间和(或)各主要部件之间的主要关系。

概略图可作为教学、训练、操作和维修的基础文件。

注:概略图可用作进一步设计工作的依据。例如编制更详细的简图,如功能图和电路图。

3.2 布局

概略图应按功能布局法绘制,见图5。图中可补充位置信息。示例见图44。

当位置信息对理解功能很重要时(如网路图),可以采用位置布局法,示例见GB/T 6988.1—1997的图18。

概略图可以在功能或结构的不同层次上绘制,较高的层次描述总系统,而较低的层次描述系统中的分系统。示例见图45、图46和图47。

表示项目的图形符号的布置应使信息、控制、能源和材料的流程清楚,可以辨认,可以区别。

某一层次的概略图应包含检索描述较低层次文件的标记,每一个图形符号,包括方框符号,必要时,应标注项目代号。示例见图46。

3.3 非电过程控制系统的概略图

非电过程控制系统的概略图应以该过程的流程图为依据。例如,图48示出采用ISO 3511-1,ISO 3511-2和ISO 3511-4中规定的测量和控制符号的过程流程图。图49示出用电气方法实现图48控制系统的测量和控制功能的概略图。

3.4 示例

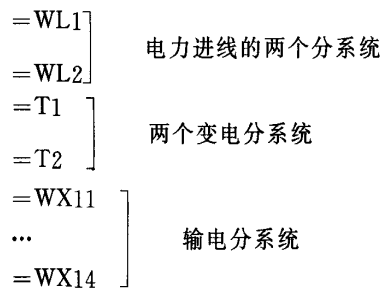
本条中的示例只是用来说明GB/T 6988.1和本标准规则的应用,而不可以理解为对设备的推荐。

3.4.1 工厂

图45示出轧钢厂一些主要部分及其较重要的流程,如主要生产过程的物料流、电力流、液压力流和冷却水流。物料流向用实心箭头表示。每个系统均按GB 5094标注项目代号。

图46示出图45的=W1冷却水供给系统。

图47示出图45的=E1配电系统,其中包括:



图中的各个分系统,应该在其他图中更详细地示出。

3.4.2 无线电接收机

图50示出了无线电接收机的组成和各级作用的概略图。

3.4.3 电子电话交换机

图51示出电子电话交换机的概略图。在示例中方框内标注的是文字。

图中两个相同的单元“X控制”和“Y控制”,一前一后放置,采用了简化画法。

其中,有3条“话音”数据总线和3条“信令”数据总线,这两种数据总线每种分成两支,一支接到“X

控制”单元，一支接到“Y 控制”单元。

3.4.4 晶闸管变换器控制的泵送系统

图 52 示出泵送系统的概略图，它的电动机是受晶闸管变换器单元控制的。该系统的设计要求晶闸管变换器单元受主要单元为—A11、—A31 和—A41 的附加系统的控制。

3.4.5 计算机控制的监视设备

图 53 示出自动监视设备的监控单元的概略图，其功能由计算机的各个单元来完成。

3.4.6 高压开关柜

图 44 示出附加位置信息的高压开关柜的概略图。

3.4.7 建筑物电源

图 54 示出建筑物电源的概略图。

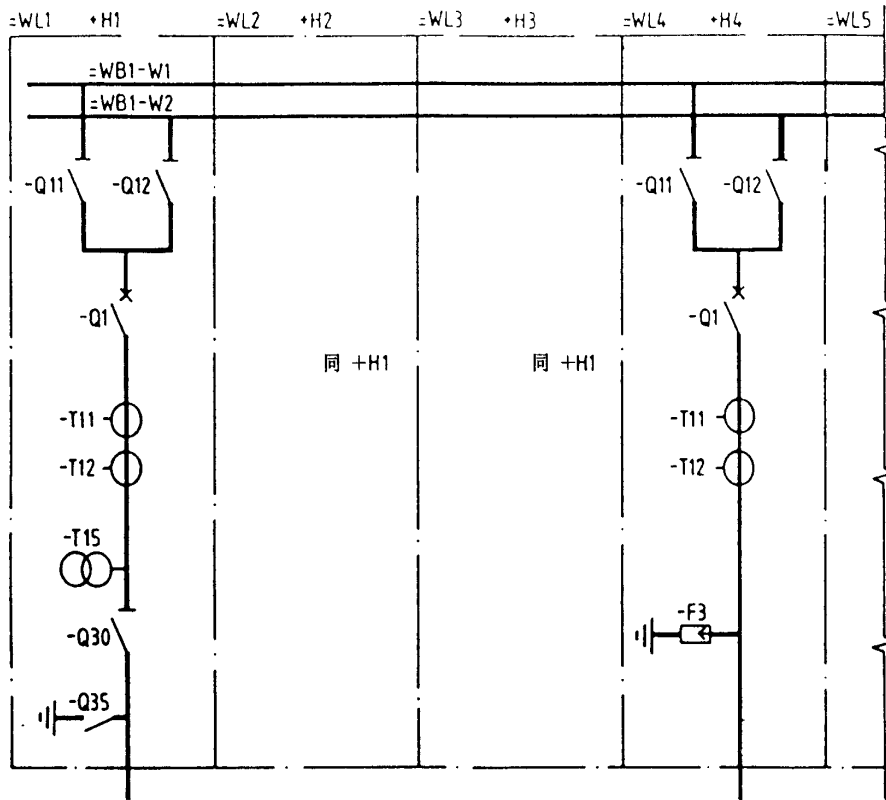


图 44 附加位置信息的高压开关柜概略图示例

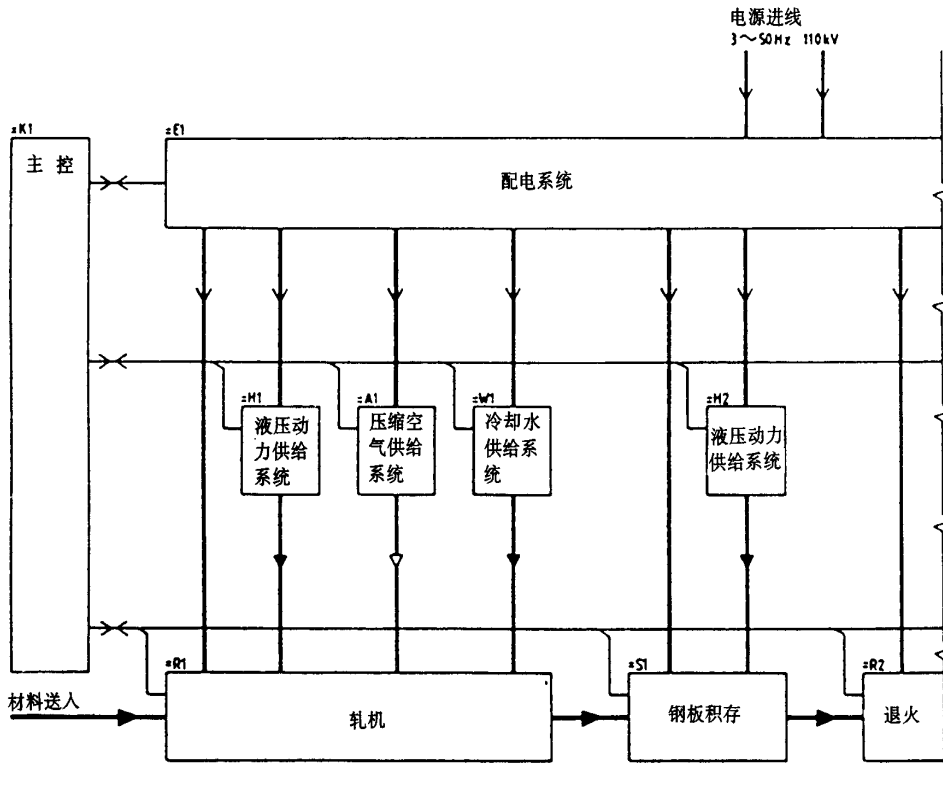
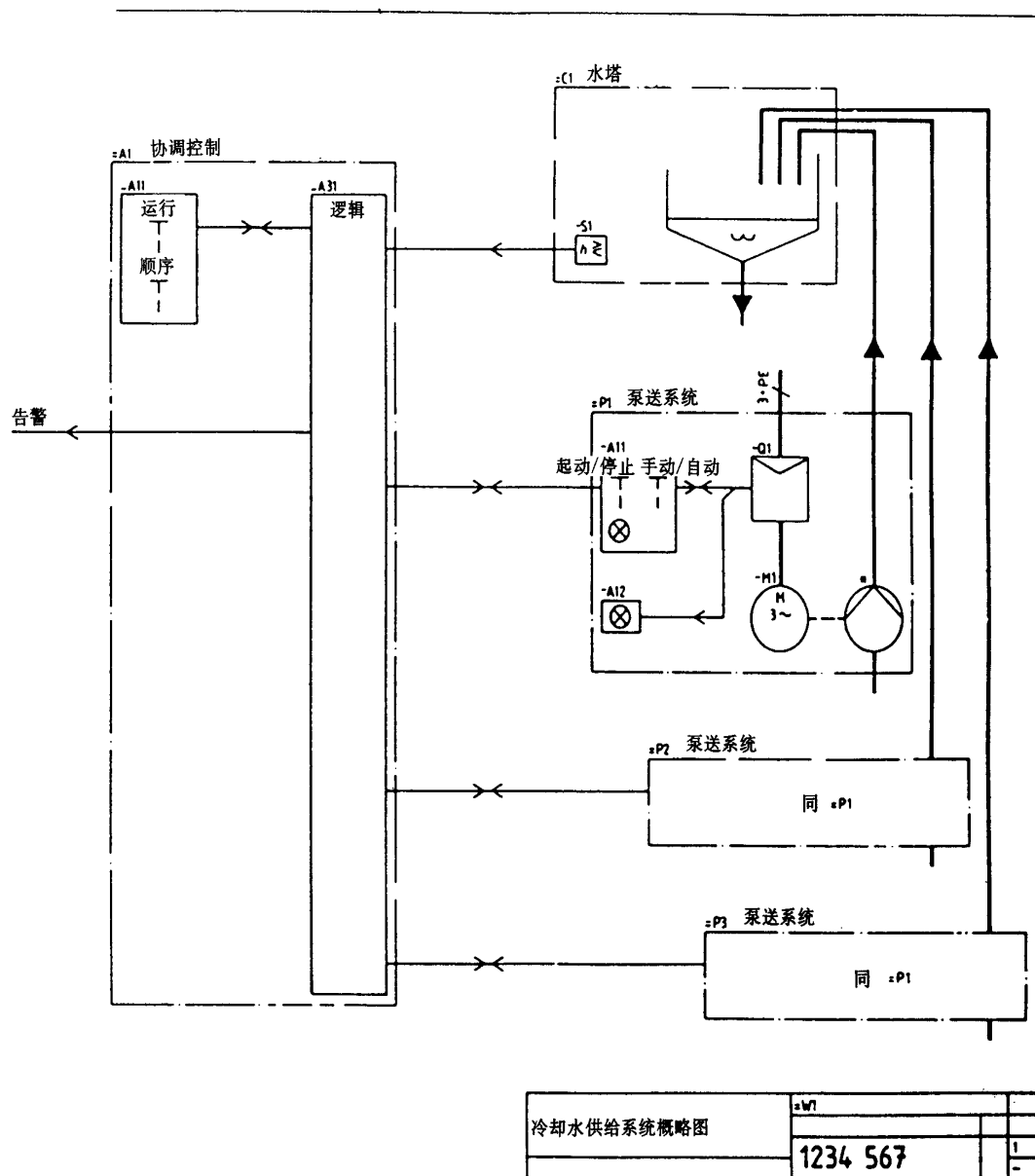


图 45 轧钢厂的概略图示例



注：星号表示泵的项目代号。

图 46 图 45 中 =W1 冷却水供给系统的概略图示例

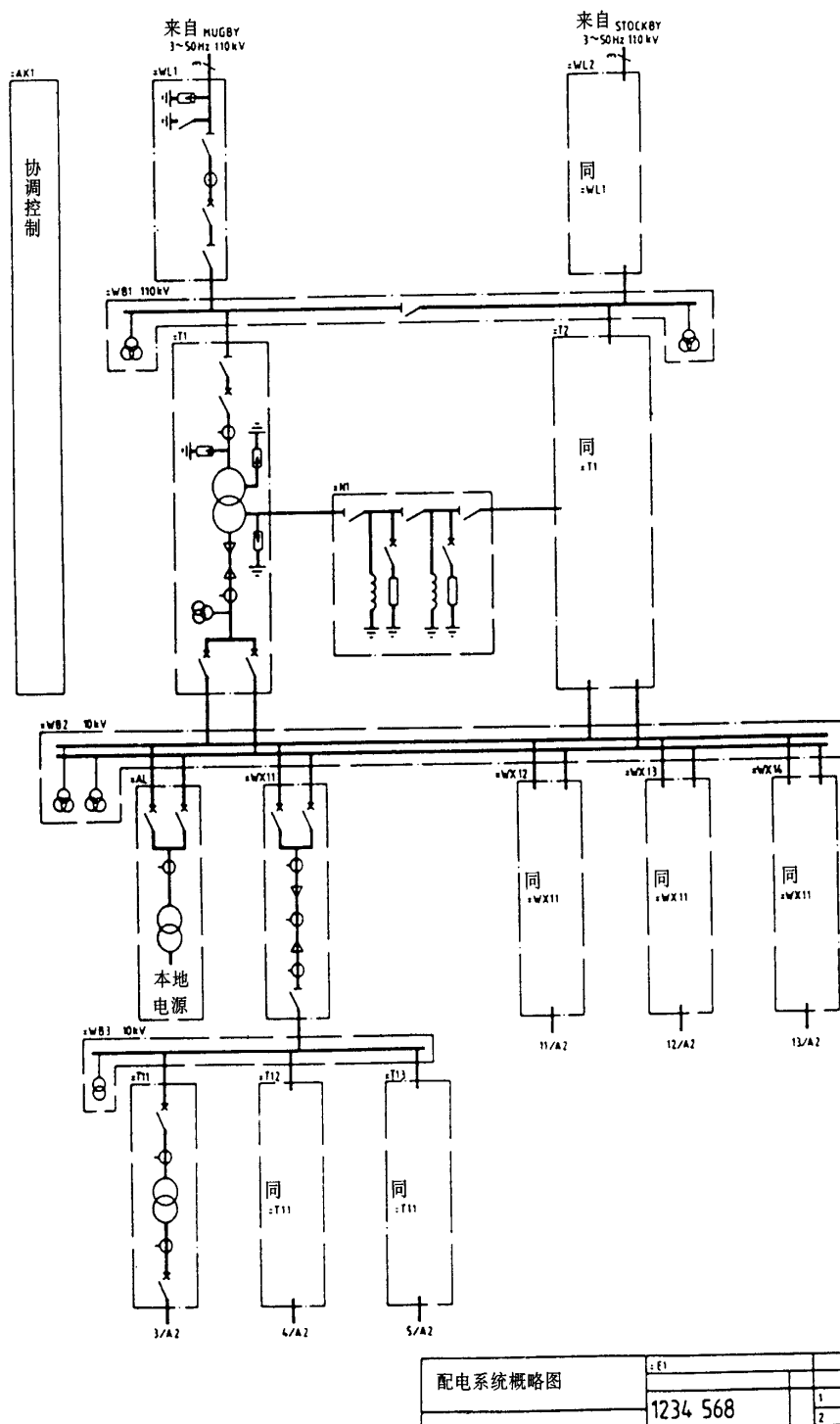


图 47 图 45 中 =E1 配电系统的概略图示例

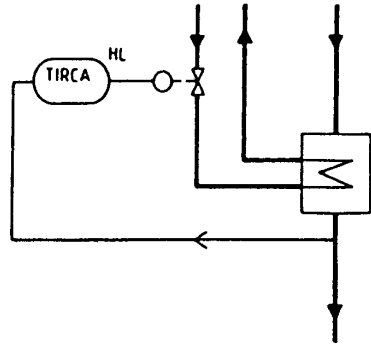


图 48 加热设备的部分生产流程图

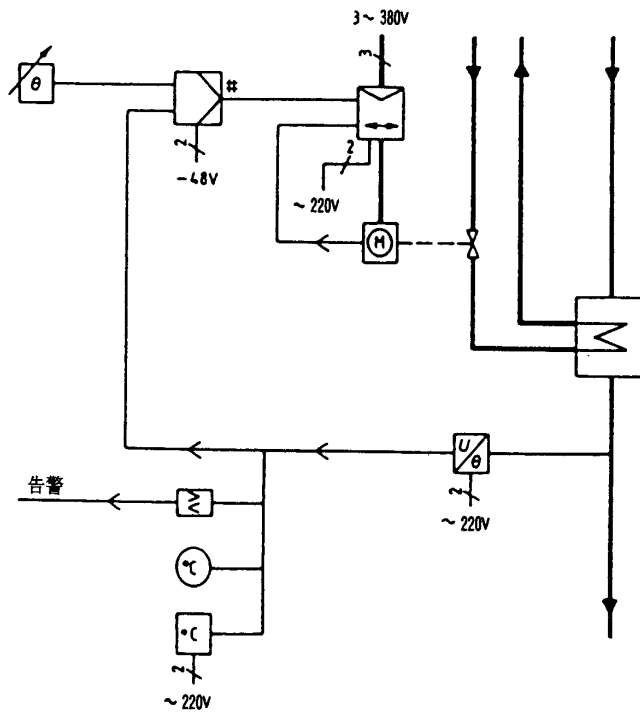


图 49 依据图 48 的流程图绘制的部分概略图

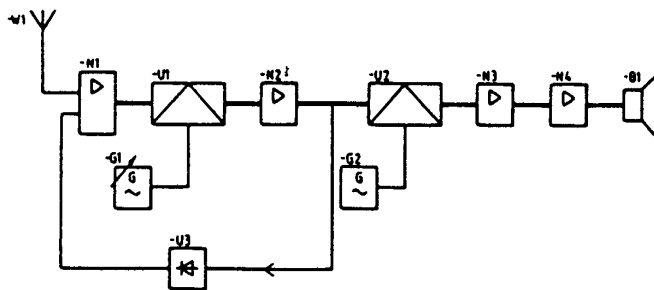


图 50 无线电接收机的概略图示例

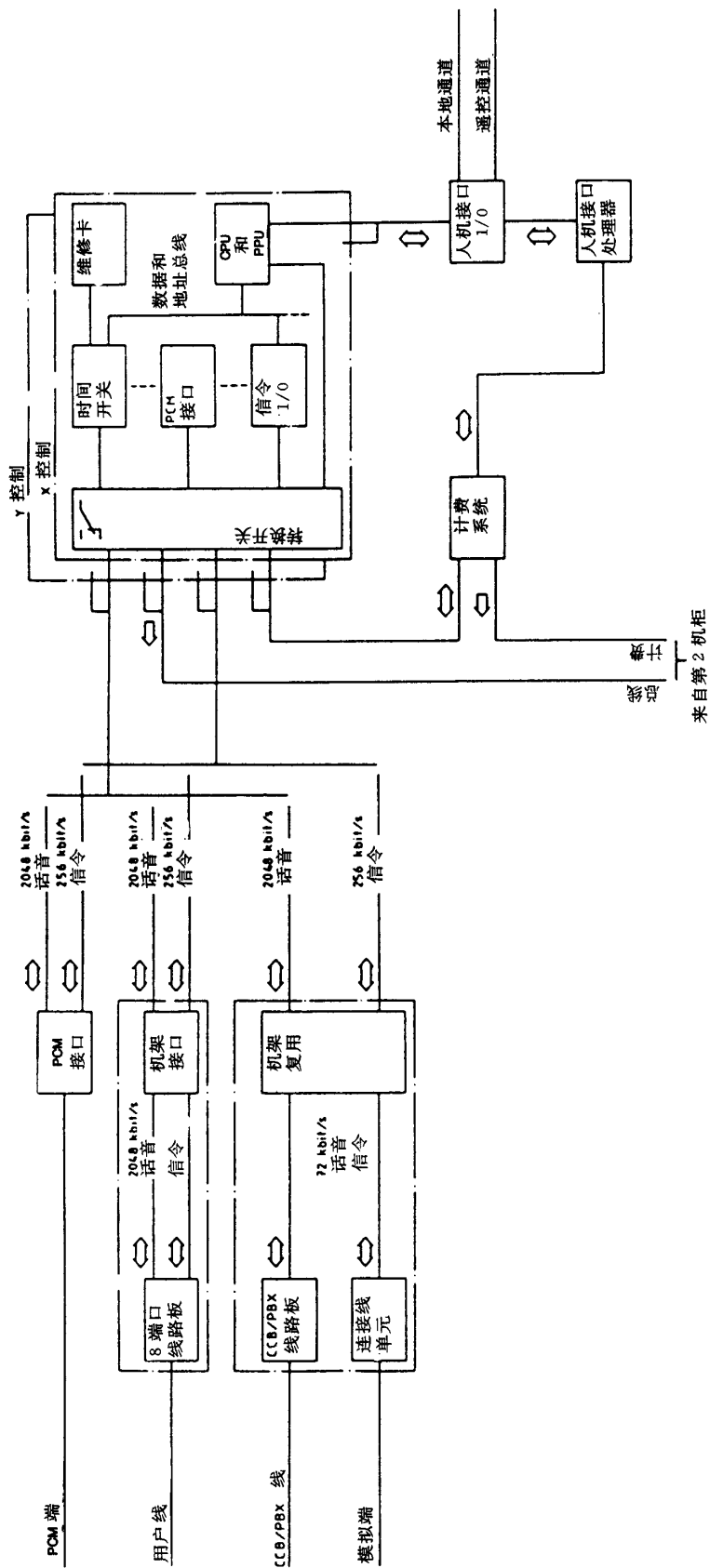


图 51 电子电话交换机的概略图示例

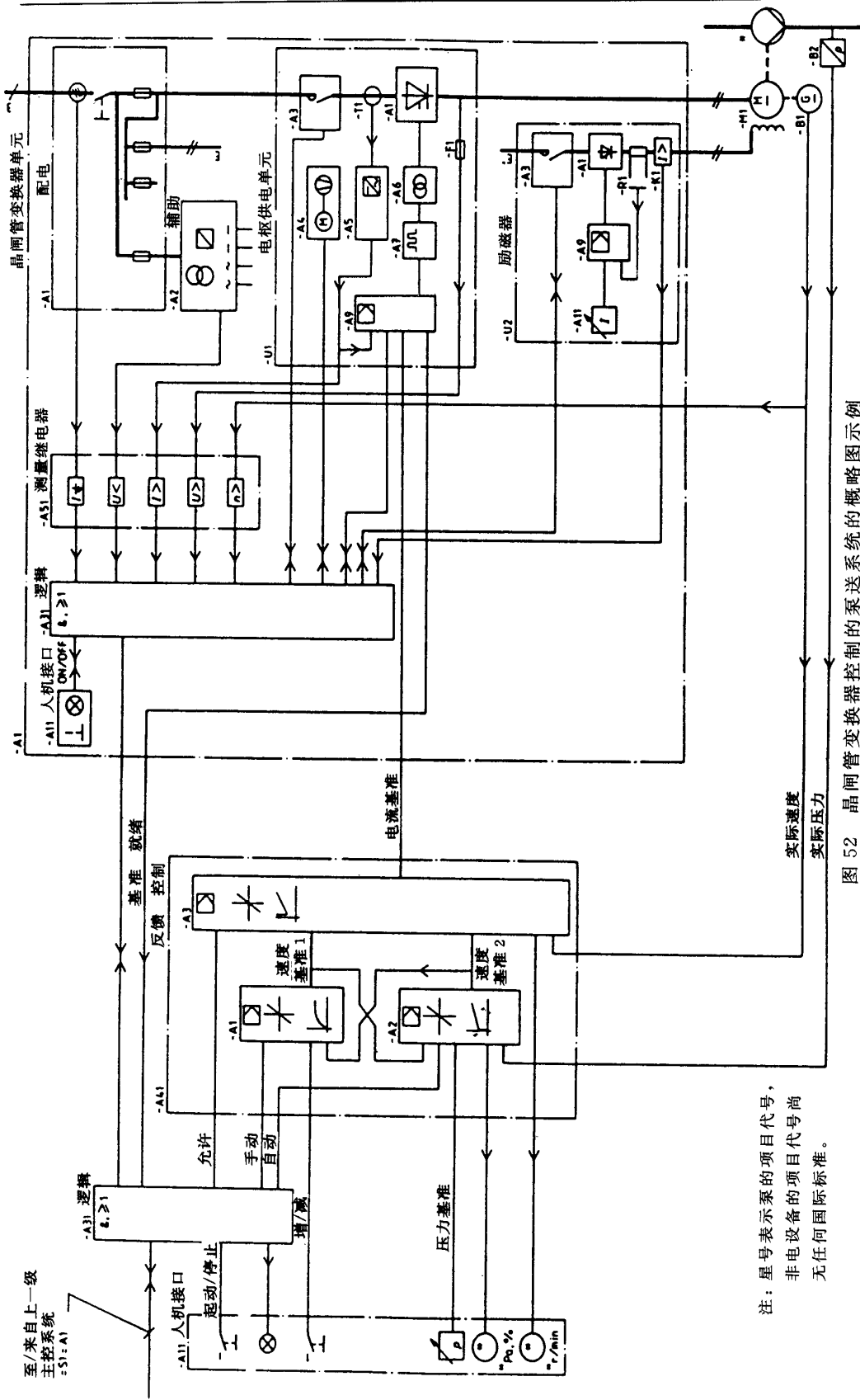


图 52 晶闸管变流器控制的泵送系统的概略图示例

注：星号表示泵的项目代号，
非电设备的项目代号尚
无任何国际标准。

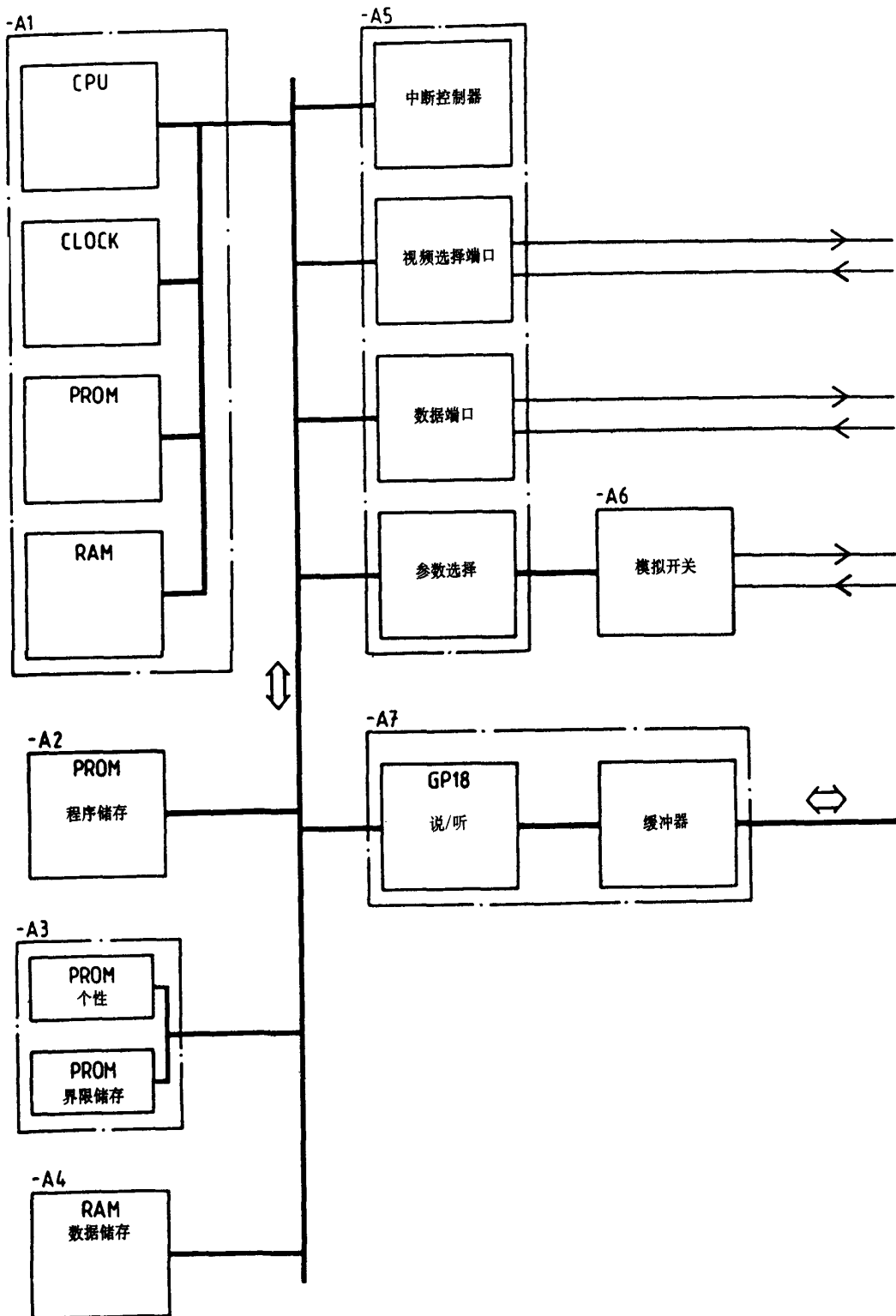


图 53 自动监视设备的监控单元的概略图示例

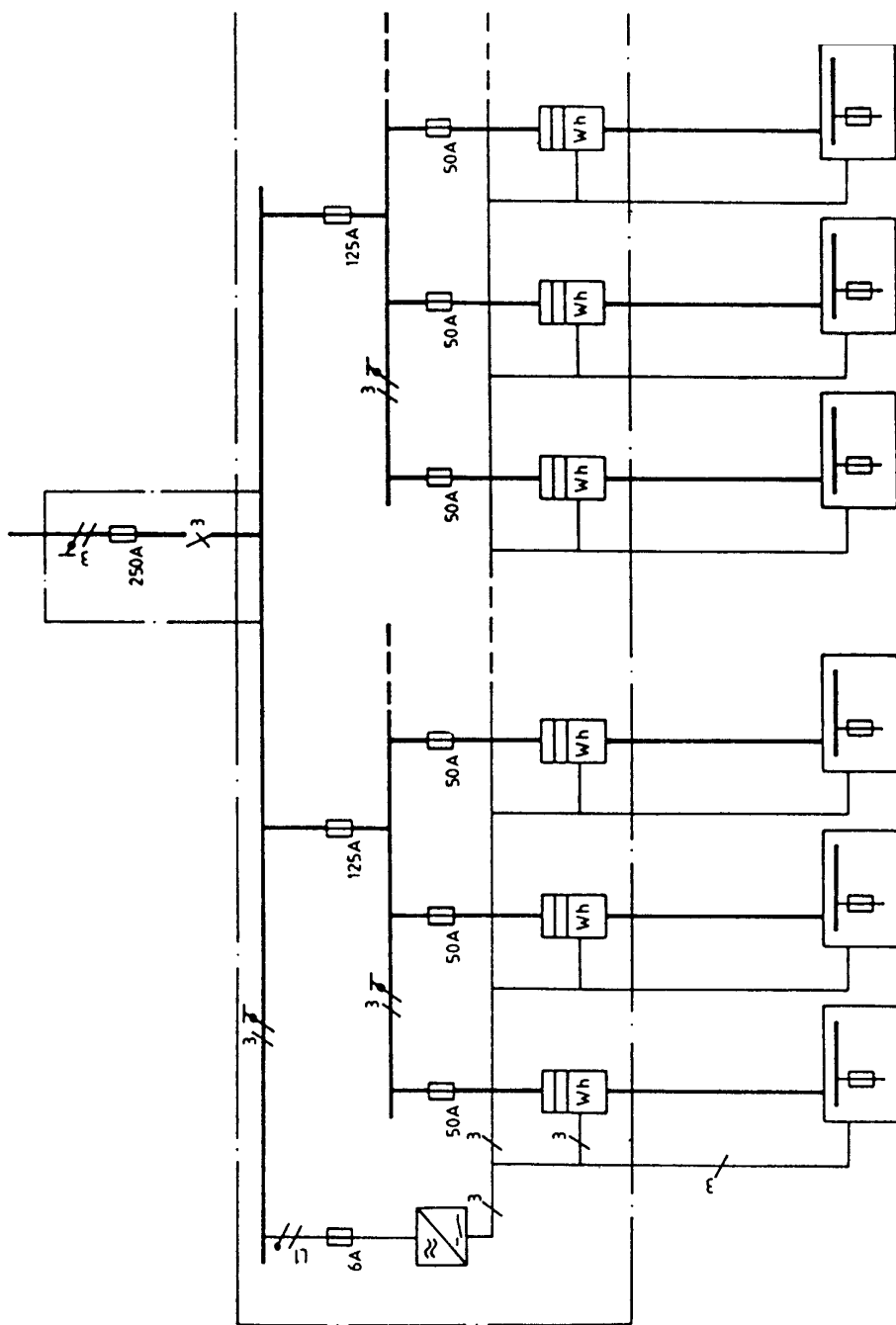


图 54 建筑物电源的概略图示例

4 功能图

4.1 一般规定

功能图应表示系统、分系统、成套装置、设备、软件等功能特性的细节,但不考虑功能是如何实现的。

功能图可以用于系统或分系统的设计,或者用以说明工作原理,例如,用作教学或训练。

功能图可以用来描述任何一种系统或分系统等,并且经常用于:

- a) 反馈控制系统;
- b) 继电器逻辑系统;
- c) 二进制逻辑系统。

等效电路图是为描述和分析系统详细物理特性而专门绘制的一种特殊的功能图。它常常比描述系统总特性或描述实际实现所需内容更为详细,见图 55。

4.2 功能图的内容

功能图至少应包括必要的功能图形符号及其信号及主要控制通路连接线,还可以包括其他信息,如波形、公式和算法,但一般不包括实体信息(如位置、实体项目和端子代号)和组装信息。

4.3 示例

本条的示例只是用来说明 GB/T 6988.1 和本标准规则的应用,不可以理解为对设备的推荐。

4.3.1 变压器及其负载

见图 55。

4.3.2 恒值发电机

见图 56。

4.3.3 定时脉冲发生器

图 57 示出起动和停止定时脉冲发生器中振荡器的条件、分频器(右下方)是用移相器组合的。

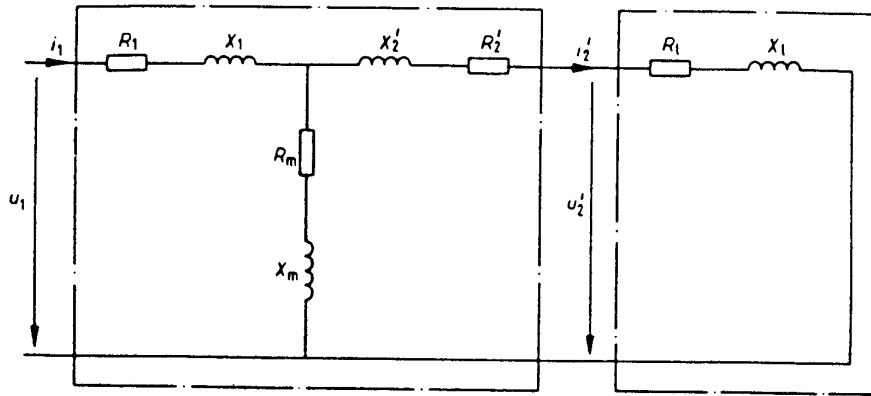


图 55 变压器及其负载的功能图(等效电路图)示例

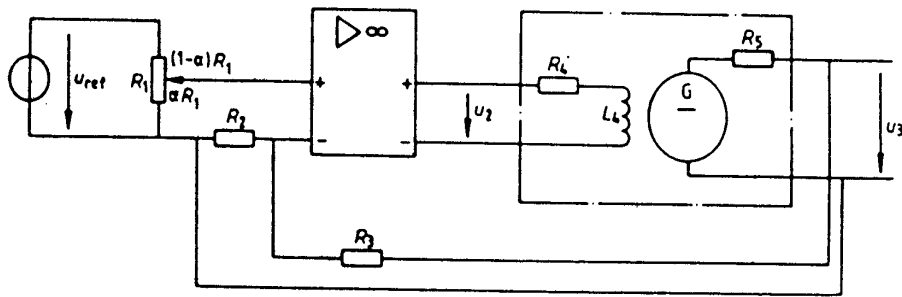


图 56 恒值发电机的功能图(等效电路图)示例

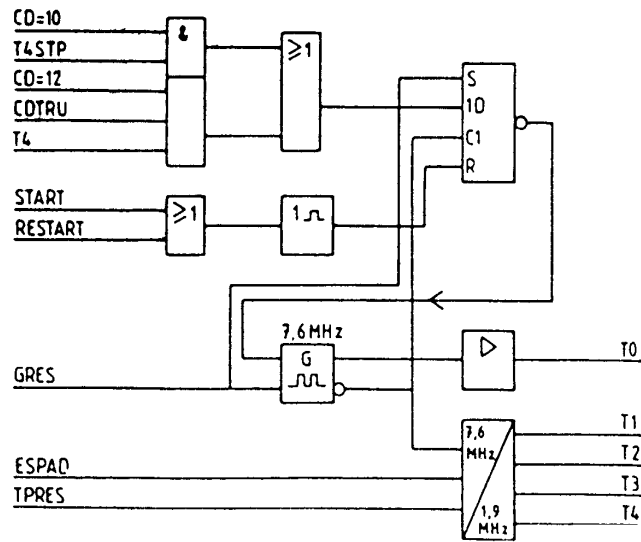


图 57 定时脉冲发生器的逻辑功能图示例

5 电路图

5.1 一般规定

电路图应表示系统、分系统、成套装置、设备等实际电路的细节,但不必考虑其组成项目的实体尺寸、形状或位置。它应为以下用途提供必要的信息:

- 了解电路所起的作用(可能还需要如表图、表格、程序文件、其他简图等补充资料);
- 编制接线文件(可能还需要结构设计资料);
- 测试和寻找故障(可能还需要诸如手册、接线文件等补充文件);
- 安装和维修。

5.2 电路图的内容

电路图应包含:

- a) 表示电路中元件或功能件的图形符号;
- b) 元件或功能件之间的连接线;
- c) 项目代号;
- d) 端子代号;
- e) 用于逻辑信号的电平约定;
- f) 电路寻迹必须的信息(信号代号、位置检索标记);
- g) 了解功能件必需的补充信息。

发电厂或工厂控制系统的电路图对主电路的表示还应便于研究主控系统的功能。对主电路或其一部分一般采用单线表示法表示。需要时也可以采用多线表示法,例如,表示互感器的连接。

5.3 引出端数量很多的图形符号

对于引出端数量很多的元件(如有数百个引出端),如果其图形符号在单张简图上所占位置过大,应采用以下的方法:

- a) 如果元件有若干个功能上独立的部分,则可以用 2.4.4.5 所述的分立表示法表示。
- b) 如果元件有若干个功能上相关联的部分,则可以用 2.4.4.2 所述的半集中表示法表示。
- c) 如果元件可用内部功能图表示,则可用功能图内的符号和(内部)连接线代替其符号,并把各个符号置于适当位置。
- d) 通过用单个端子符号来表示多个端子(最好是相关的)的方法使符号简化。多端子输入或输出全部细节在单独的表格中说明。端子的简化见 GB/T 6988.1—1997 的 4.6.2。示例见图 59。
- e) 如果没有替代方法只能用单一符号表示元件,则可把符号框分成几部分,采用 2.4.4.3 分开表示法的规则。示例见图 58。

5.4 未使用部分

在电路图或相关文件中,元件未使用的功能上相关的部分,如未使用的触点、绕组和阵列中的元件,应示出或注明。元件未使用的功能上独立的部分,如双列直插开关组件中的未使用的开关或组件中未使用的门,可以示出或注明。

5.5 分布连接(线“与”、线“或”)

在 GB/T 4728.12 中,表示分布“与”功能有两种基本的方法;表示分布“或”功能也有两种基本的方法。

在以上两种情况中,方法 1 是采用连接点加逻辑功能的限定符号表示。方法 2 是采用符号框代替连接点,在符号框内含有有限定符号“&”或“ ≥ 1 ”其后为限定符号〈 〉,表示逻辑功能是靠分布连接而不是靠外加元件实现的。见图 60。

方法 2 对正逻辑和负逻辑,允许使用非输入和非输出限定符号;对逻辑极性表示法,允许使用逻辑极性指示符限定符号。这些限定符号与符号框一起使用的方式与用分立逻辑门完成逻辑功能使用的限

定符号相同,但有一种情况除外,即所有的输入和输出必须示出同样的限定符号,因为此时分布连接不能完成逻辑非或反相。

就方法 1 来说,由于没有方框,因此不可能使用输入和输出限定符号。为了了解分布连接所完成的逻辑,应考虑连接在一起的各输出的类型。

连接在一起的 L 型开路输出(例如 NPN 开集电极)不是完成高有效“与”功能,就是完成低有效“或”功能。连接在一起的 H 型开路输出(例如 NPN 开发射极)不是完成高有效“或”功能,就是完成低有效“与”功能,参见表 5。

表 5 假定,同样的逻辑非符号或逻辑极性符号可用于激励输出和受激输入,虽然如此,如果在图中所有的点不可能遵循这一推荐的方法,则非输出或低有效输出限定符号的有或无并不影响何种逻辑类型“与”或“或”是适合的。在图 61 中,“与”和“或”表示法是等效的。

同样的原则适用于逻辑极性直接表示法。在图 62 中,“与”和“或”表示法是等效的。

5.6 示例

本条所列示例是用来说明 GB/T 6988.1 和本标准所述规则的应用,不可以理解为对设备设计的推荐。

5.6.1 冷却水供给系统

图 63~图 67 用来说明电路图应依据概略图及其布局来绘制,这便于对系统功能的了解。因为用户通过概略图可粗略地获得总的概貌,必要时,可继续看电路图,以便更详细地了解系统。

图 63~图 67 是以 3.4.1 介绍的图 46 示出的冷却水供给系统概略图为依据的。

图 63 示出电路图的第 31 张,在该图中示出了协调控制系统=W1=A1。逻辑单元=W1=A1-A31 用端子功能图表示,端子功能图中的控制功能按 GB 6988.6 规定的功能表图表示。转换条件和动作与外部连接线的信号代号相关联。端子功能图未给出有关功能实现方法的任何信息。

由协调控制系统控制的 3 个泵送系统在电路图的第 32、33 和 34 张表示。图 64 示出泵送系统=W1=P1。在第 31 张上的协调控制系统(见图 63)和第 32、33 和 34 张上的泵送系统之间的连接线上提供了信号代号和位置检索标记。星—三角起动机用端子功能图表示。

图 65 示出采用继电器实现图 63 中=W1=A1-A31 的功能。

图 66 示出采用二进制逻辑元件实现图 63 中=W1=A1-A31 的功能。

图 67 示出采用计算机系统=W1=D1 实现图 63 中=W1=A1-A31 的功能。其基本系统为=W1=D1-A1。在应用程序的围框内,带限定符号 DBE 的方框表示输入和输出通道的数据库实体。应用程序由另外的文件提供。

当协调控制系统=W1=A1 的功能是采用计算机及其程序实现时,按 2.4.3 的要求则应在图 46 中的概略图上标注一个六角形,表示是借助计算机的方法实现的。

5.6.2 电信设备

图 68 示出采用继电器并用分开表示法表示的电信设备中的一个功能单元。

图 69 示出主要采用二进制逻辑元件和模拟元件的电信设备中的一个功能单元。

5.6.3 纸页打印收报机

图 43 示出了纸页打印收报机的中频(IF)和检波器部分电路图。对于滤波器—Z1、—Z2 和—Z3,采用了方框符号,同时提供了查阅其单独电路图标记。

该图采用了相同电路除项目代号外的简化方法,第 2 个电路的项目代号在图框中可以找到。

5.6.4 晶闸管变换器单元

图 70 和图 71 是图 52 概略图中晶闸管变换器单元某些部分的两张电路图。

图 70 表示晶闸管变换器单元—A1 中的电枢供电单元—U1。实现功能用的是硬件。

图 71 示出晶闸管变换器单元—A1 中的人机接口单元—A11 和逻辑单元—A31。在图中,逻辑单元由带程序的独立计算机构成,程序所依据的是另外的文件。带限定符号 DBE 的方框表示输入和输出通

道的数据库实体。

5.6.5 可编程过程控制器

图 72 表示存储器控制器的部分电路。

5.6.6 定时脉冲发生器

图 21 和图 22 是以图 57 的功能图为依据绘制的。图 21 采用正逻辑约定,图 22 采用逻辑极性表示法。

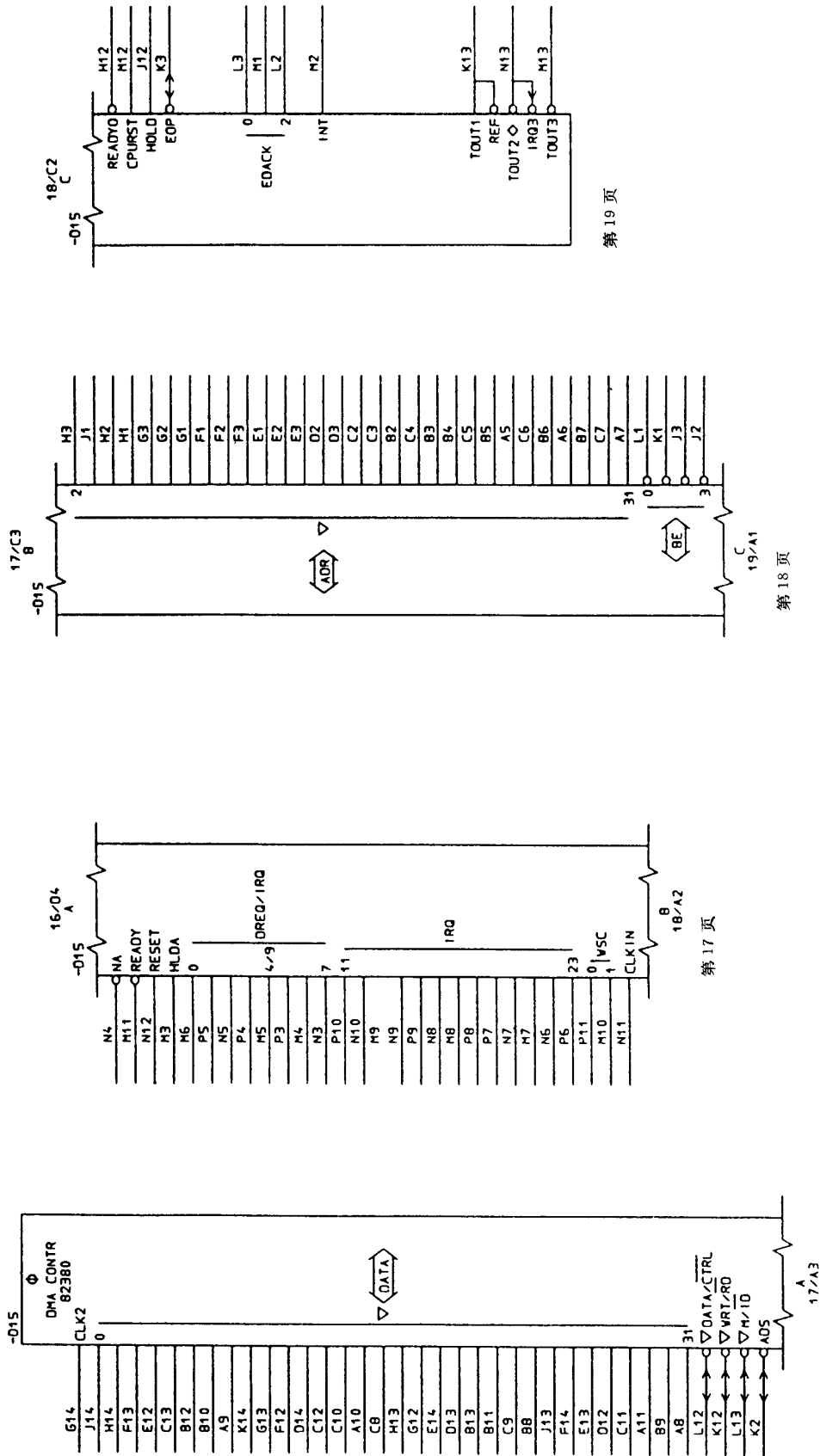


图 58 引出端数量很多的符号简化示例

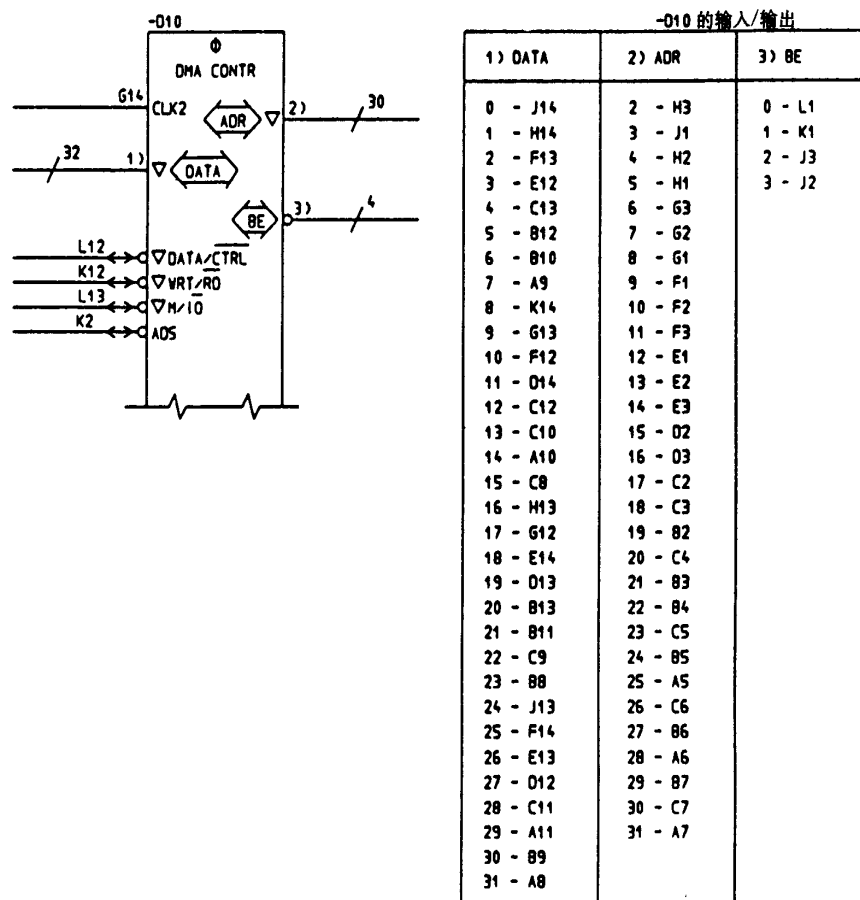


图 59 引出端数量很多的符号及其外框分开的示例

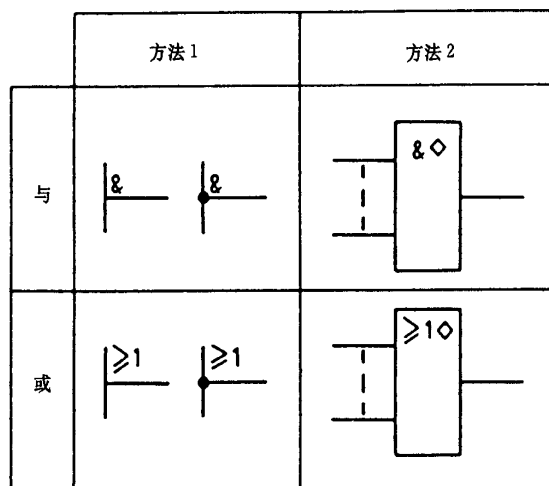


图 60 分布连接的表示方法

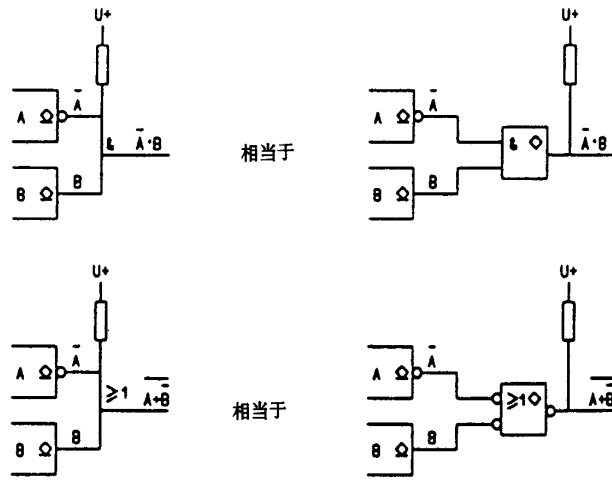


图 61 有逻辑非输出和无逻辑非输出的分布连接示例

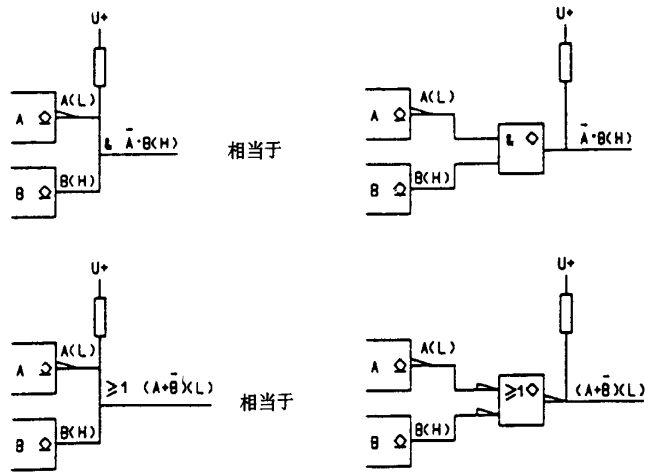


图 62 具有高有效输出和低有效输出的分布连接示例

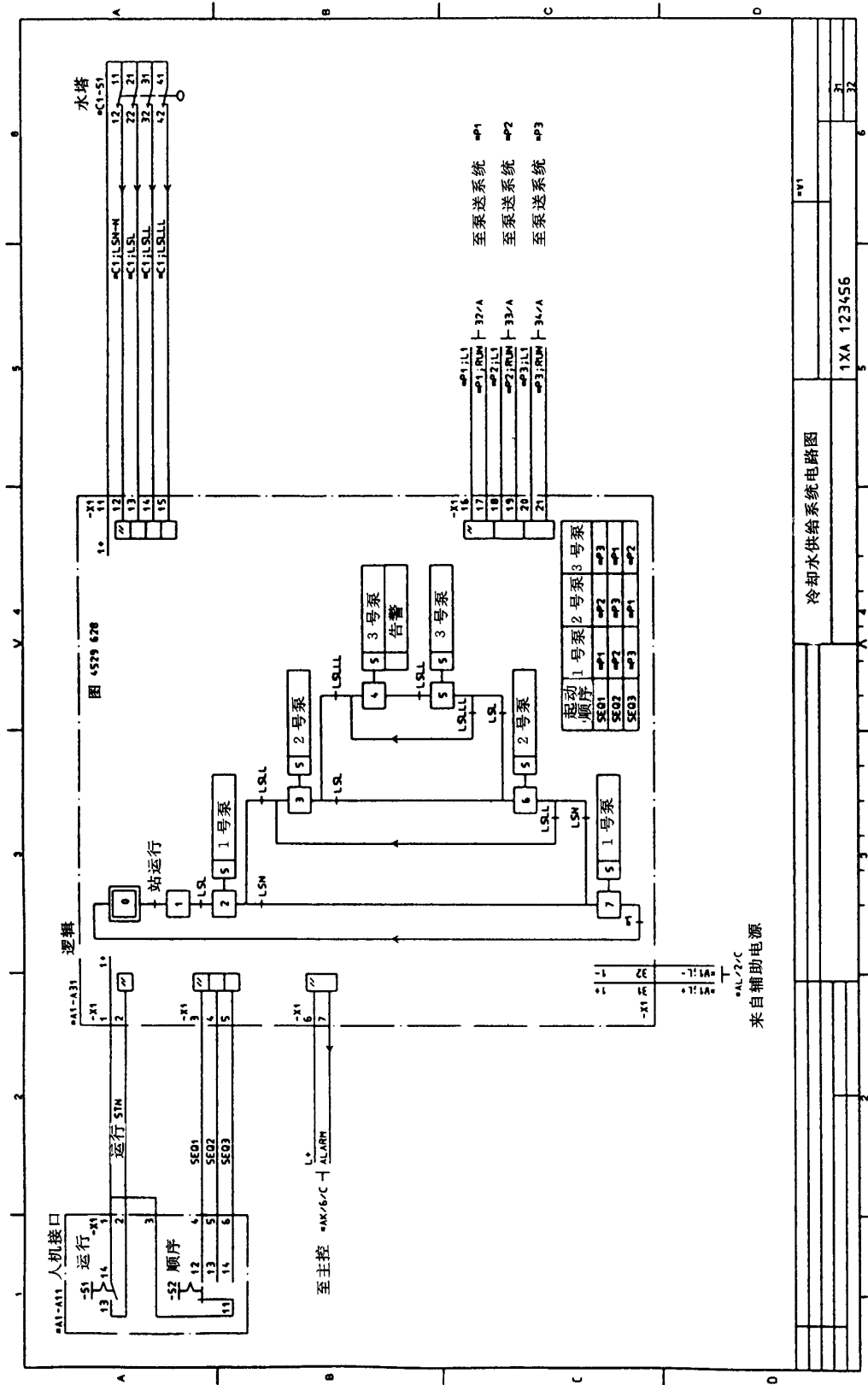


图 63 电路图的第 31 张: 冷却水供给系统中的协调控制系统, 采用围框
内含功能表图实现逻辑单元-A31 功能的电路图示例

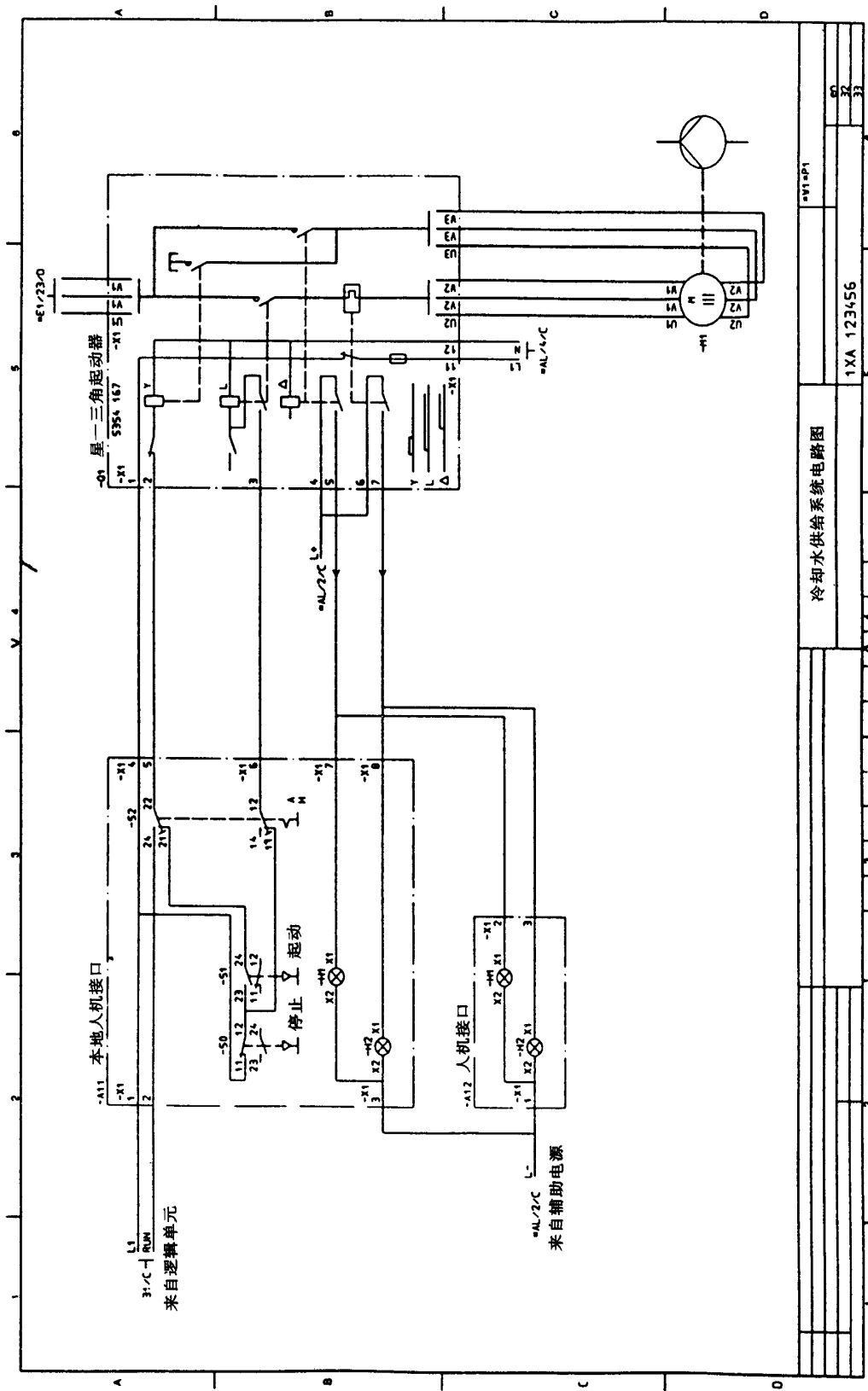


图 64 与图 63 所屬同一电路图的第 32 张: 泵送系统的电路图示例

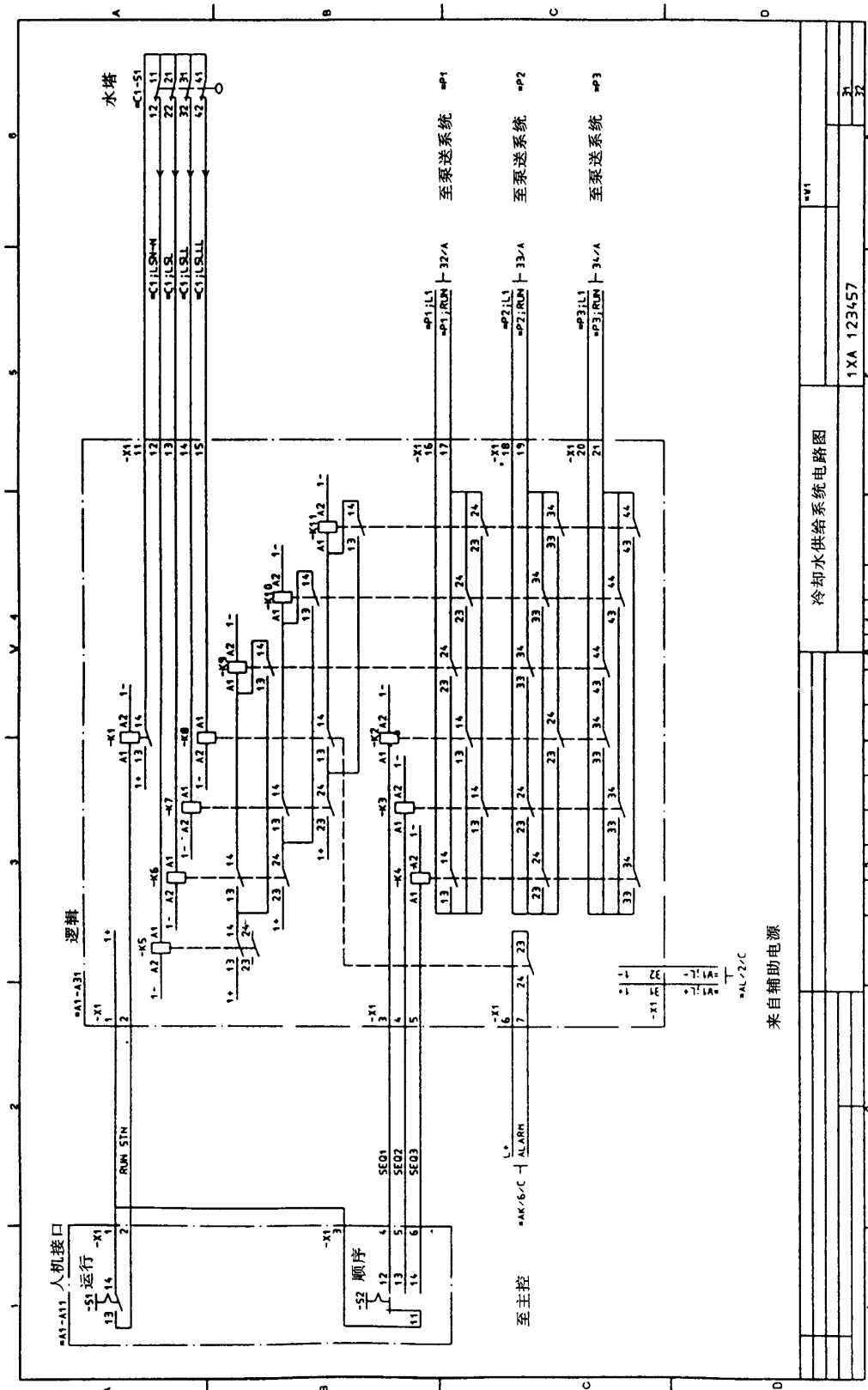


图 65 电路图的第 31 张：采用继电器实现逻辑单元—A31 功能的电路图示例

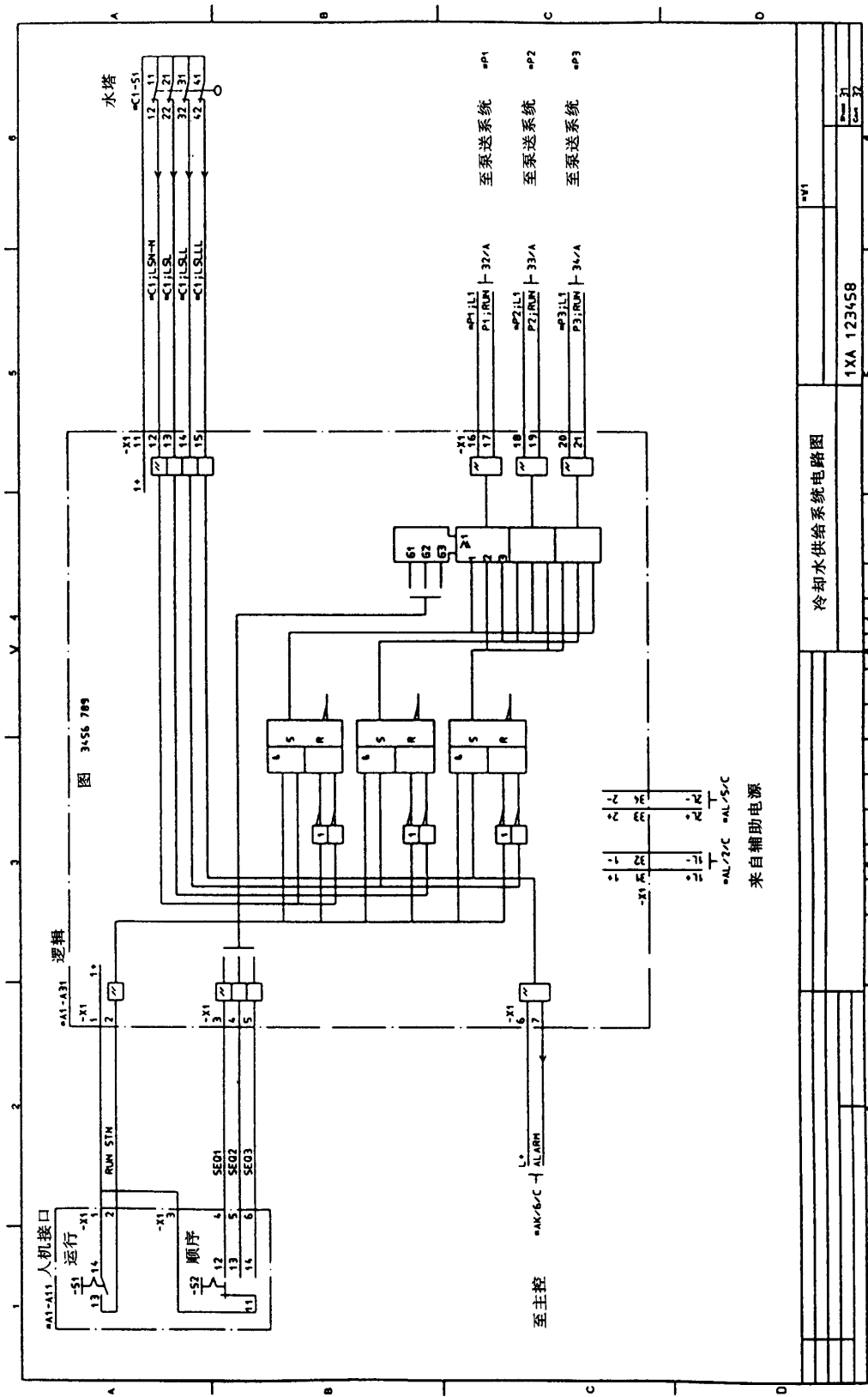


图 66 电路图的第 31 张: 采用二进制逻辑元件实现逻辑单元-A31 功能的电路图示例

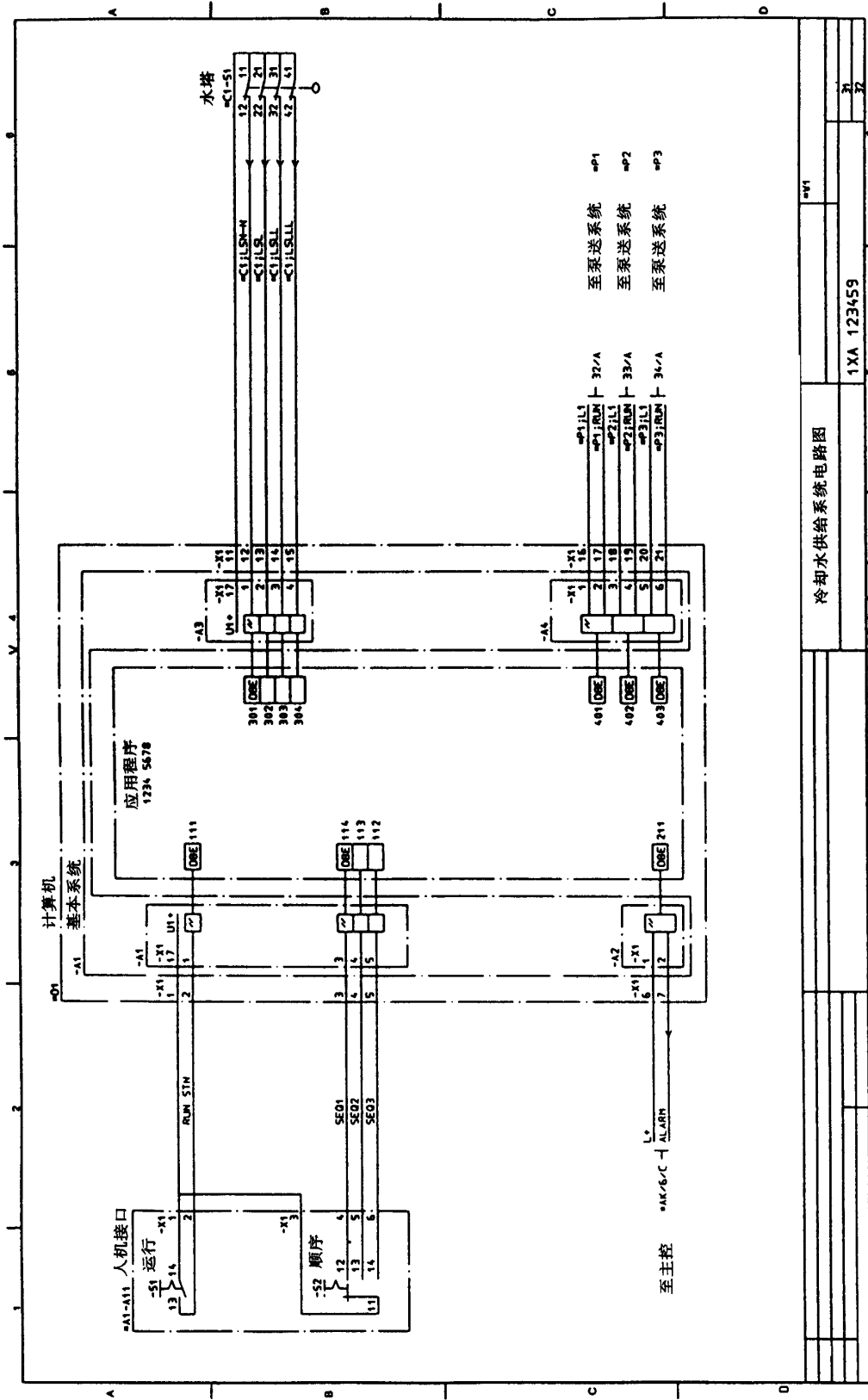


图 67 电路图的第 31 张:采用计算机实现逻辑单元-A31 功能的电路图示例

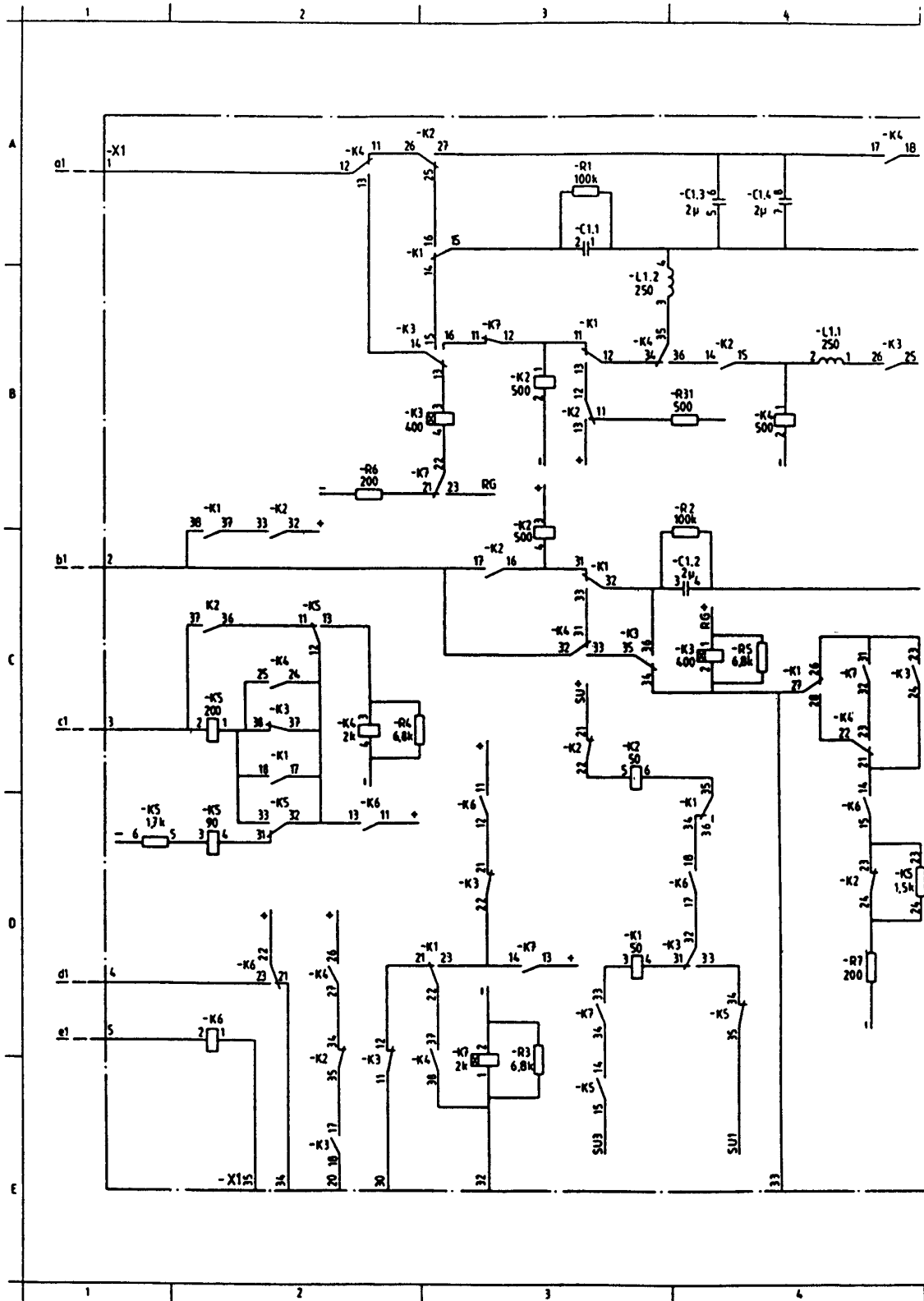
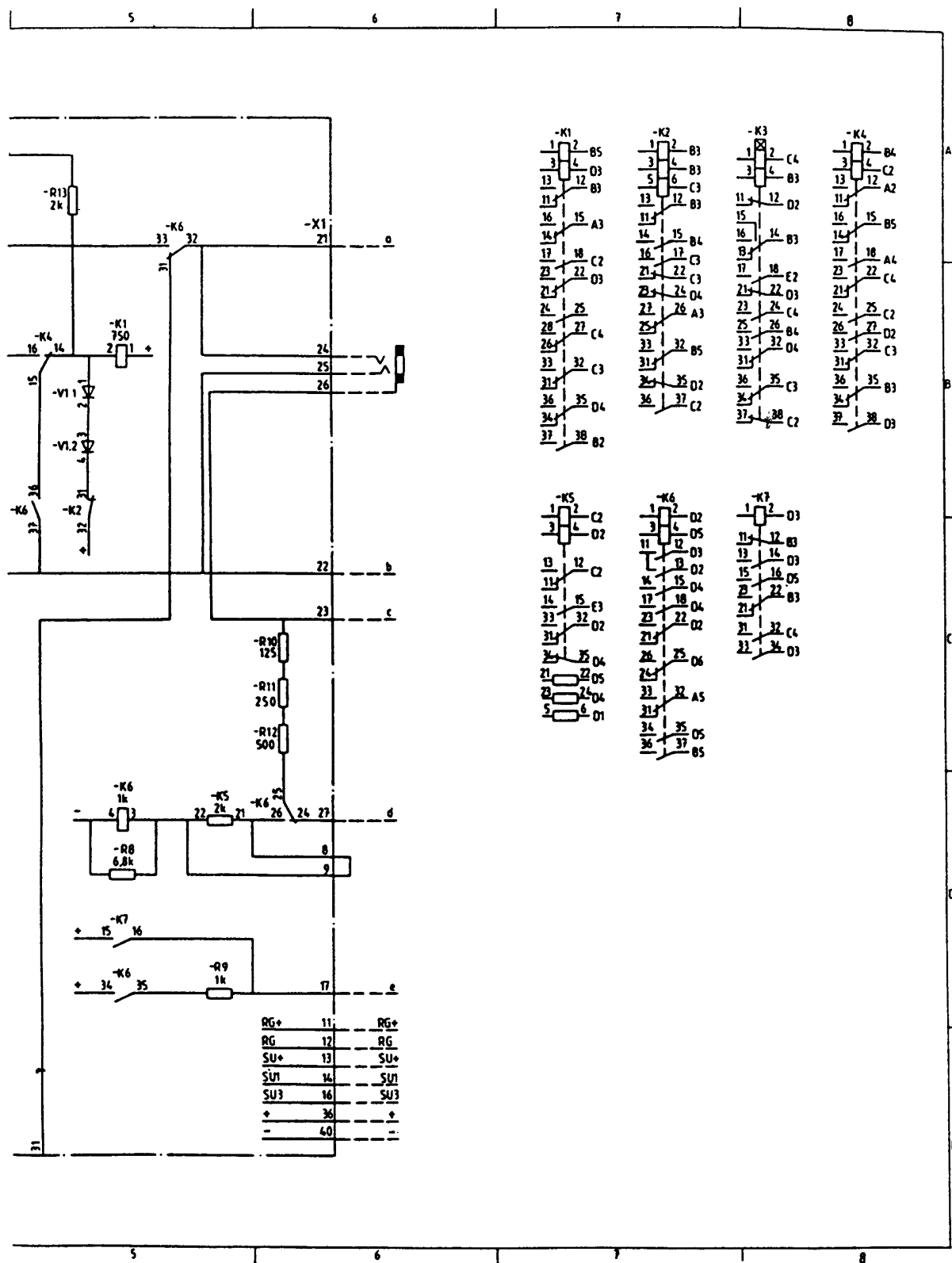


图 68 继电器采用分开表示



法的电信设备电路图示例

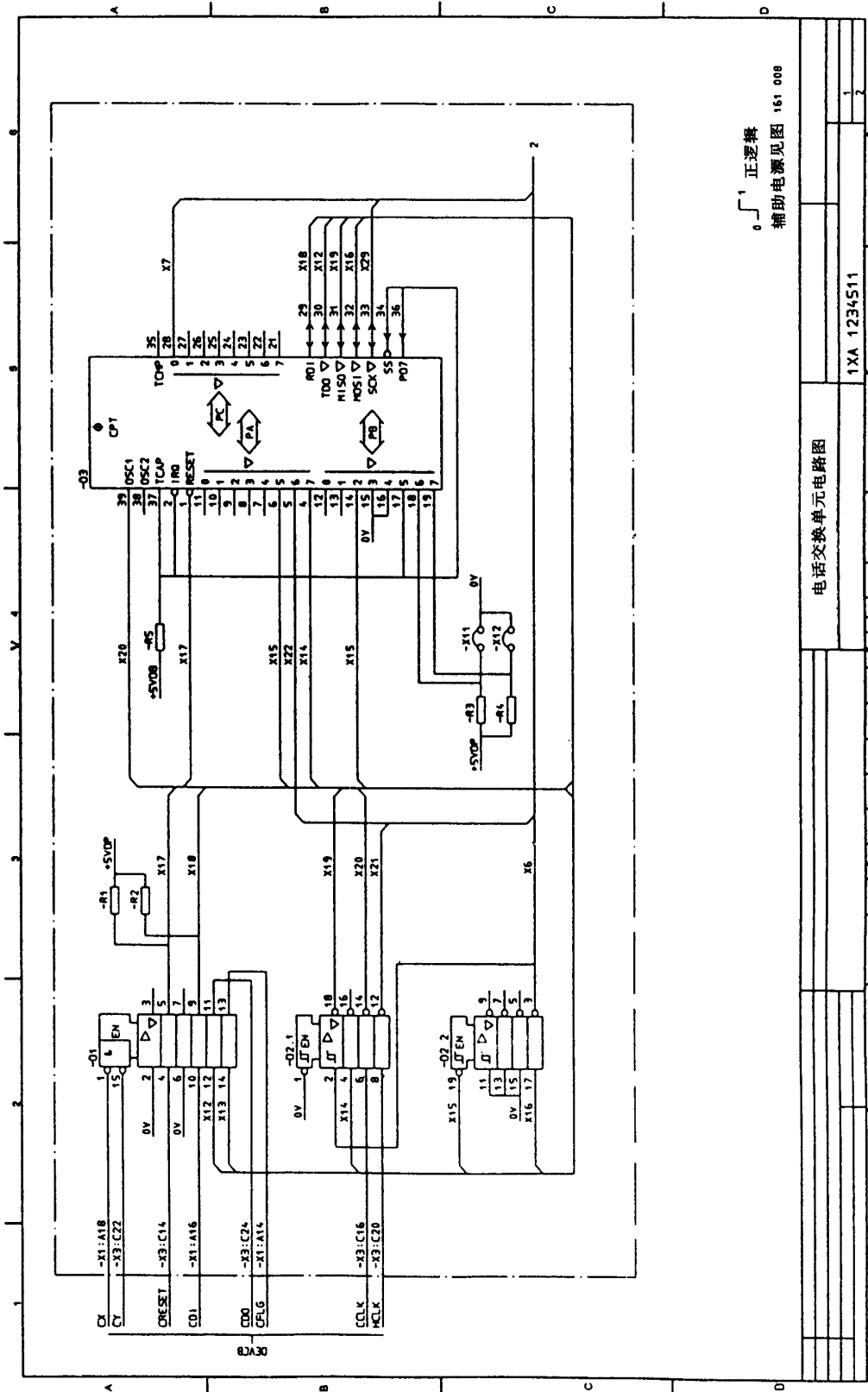


图 69 主要采用二进制逻辑元件和模拟元件的电信设备的电路图示例

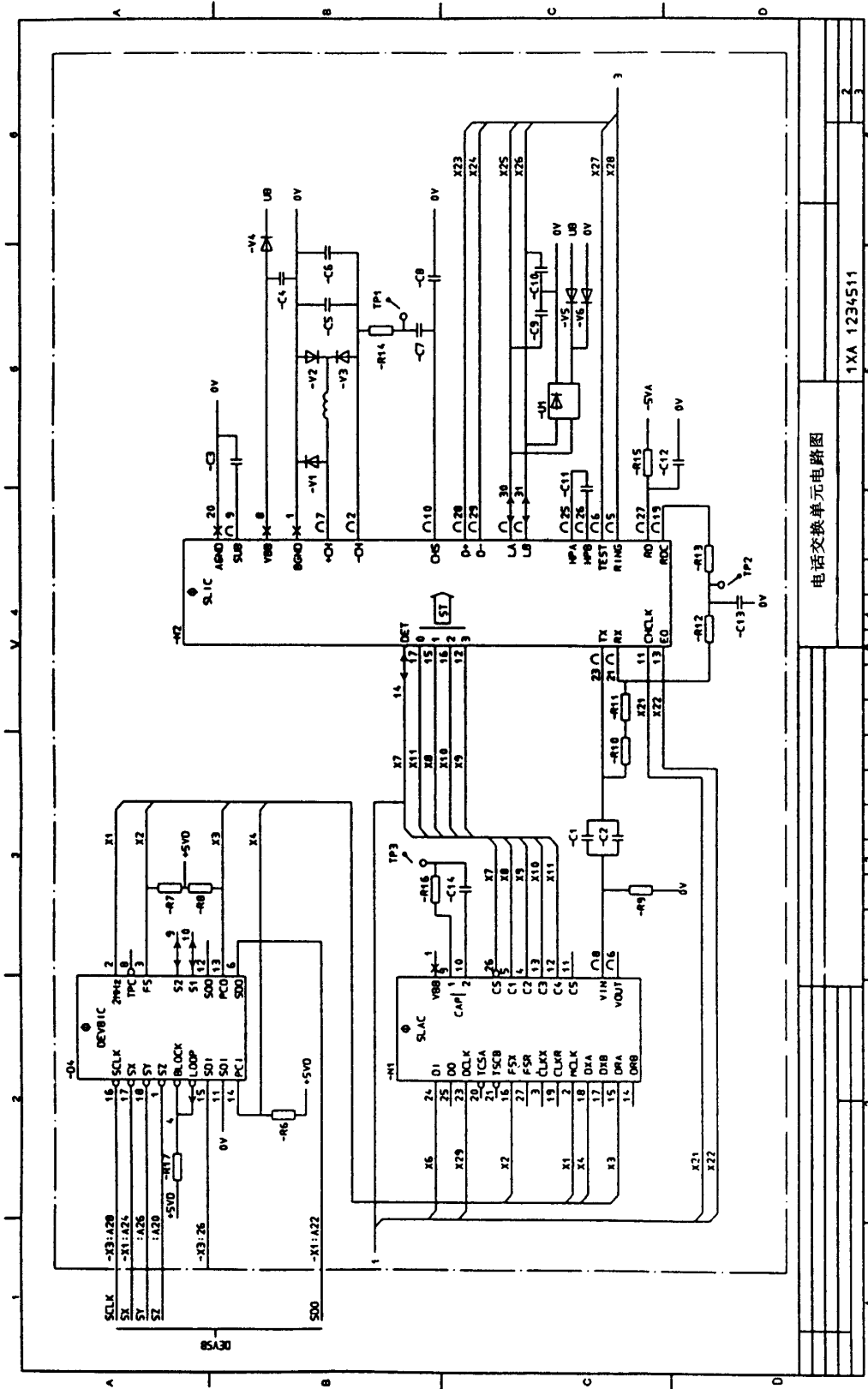
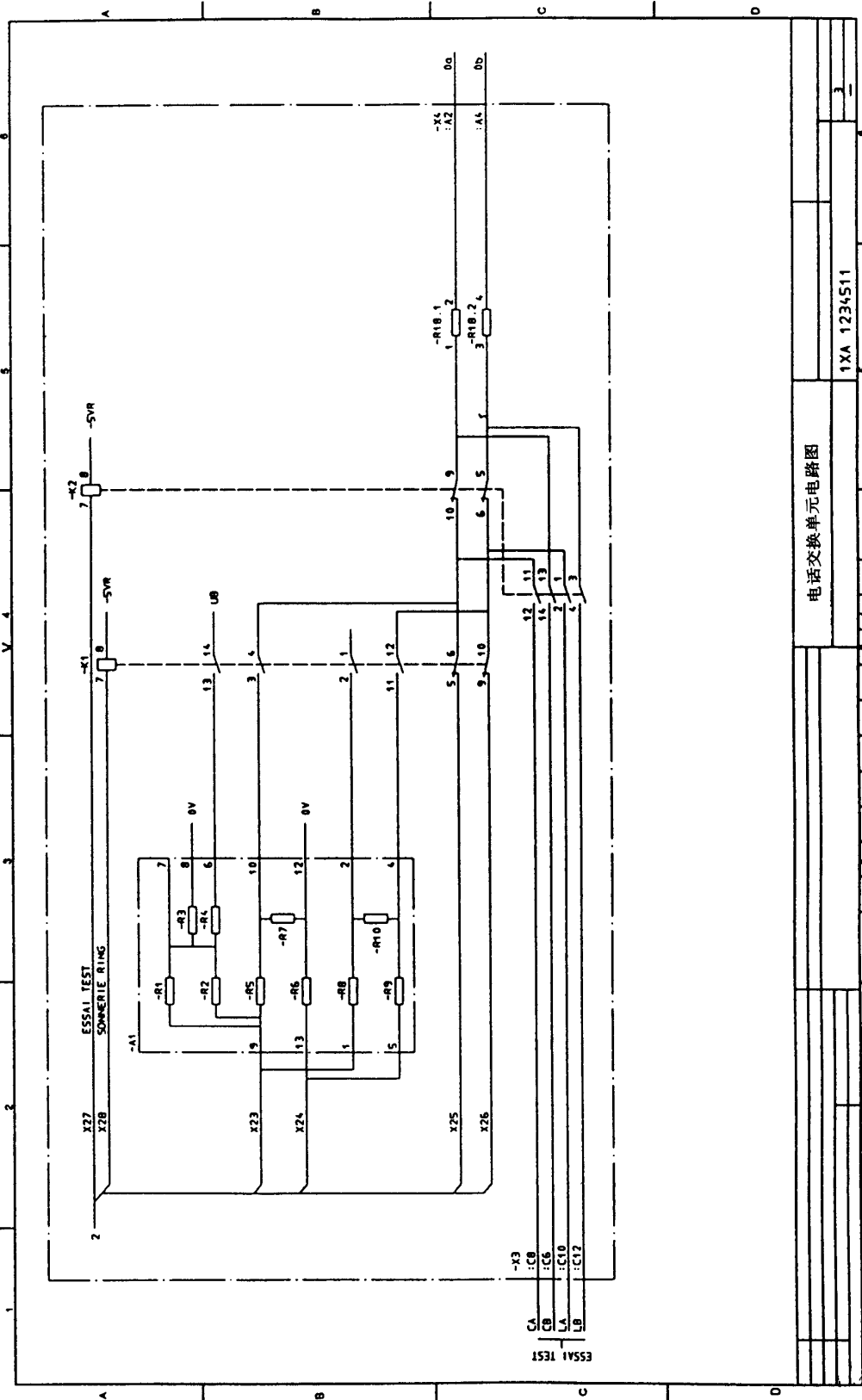


图 69 (续)



电话交换单元电路图

1XA 1234511

图 69(完)

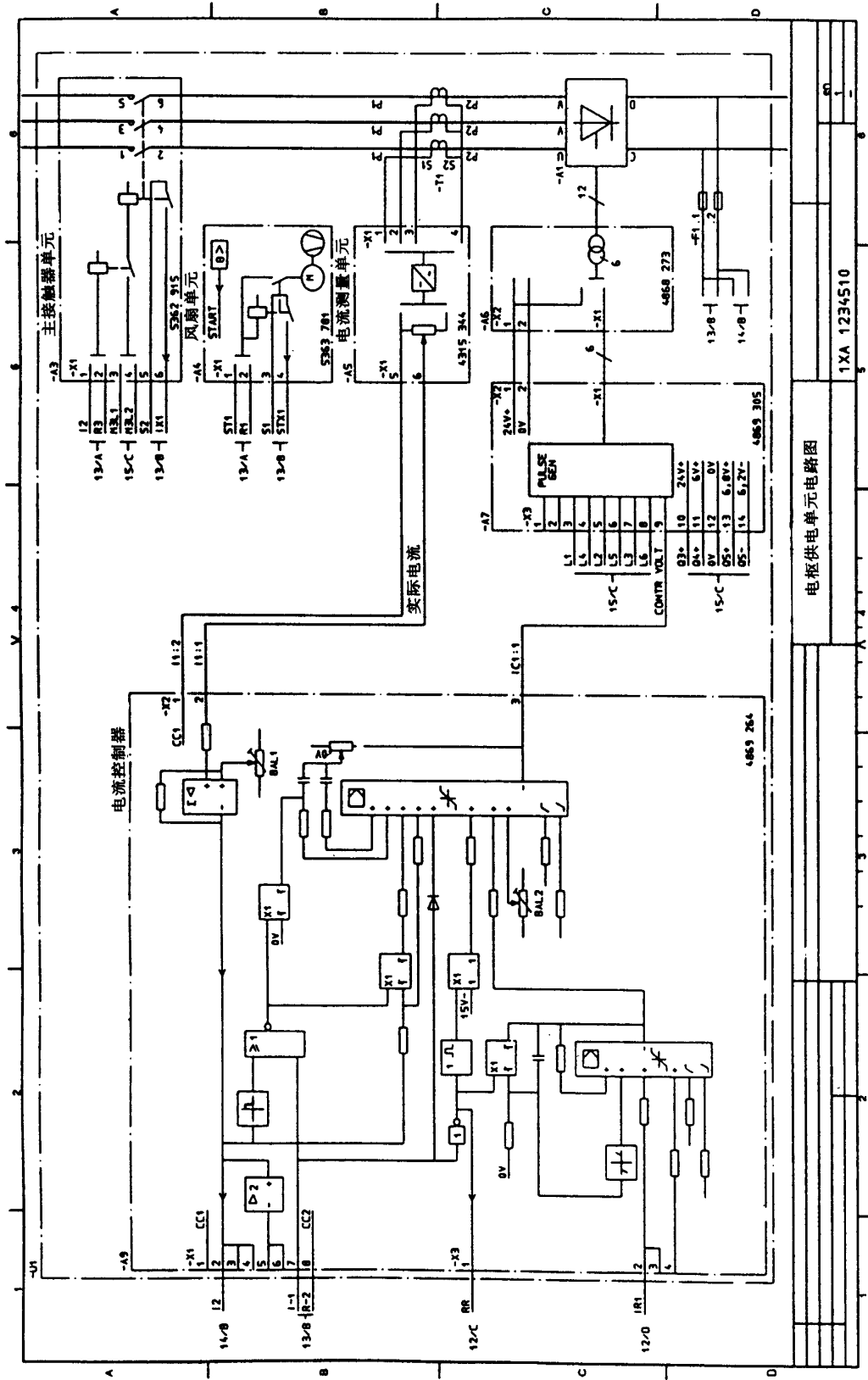


图 70 直流电动机电枢供电单元的电路图示例

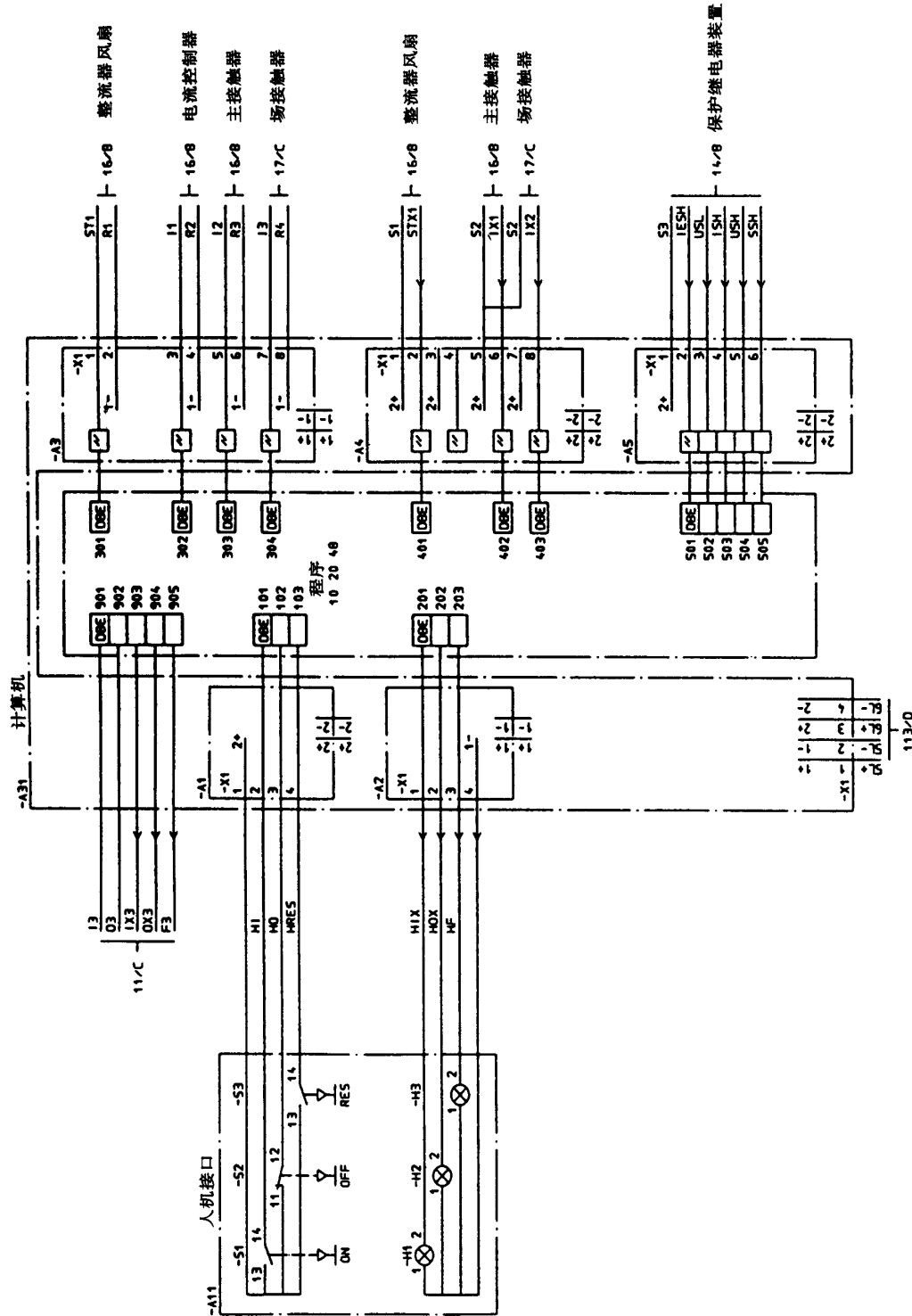


图 71 人机接口(MMI)和逻辑单元的电路图示例

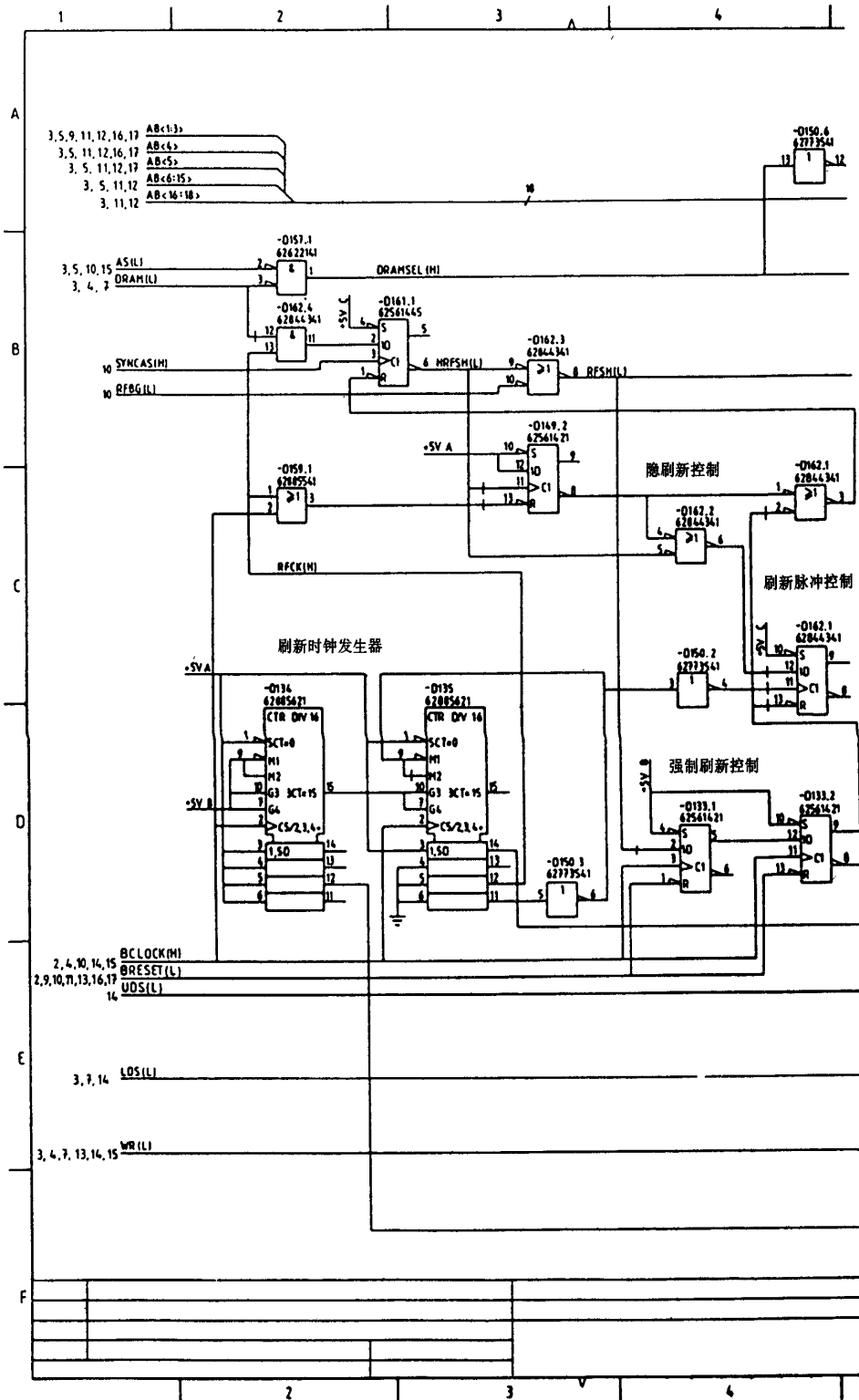
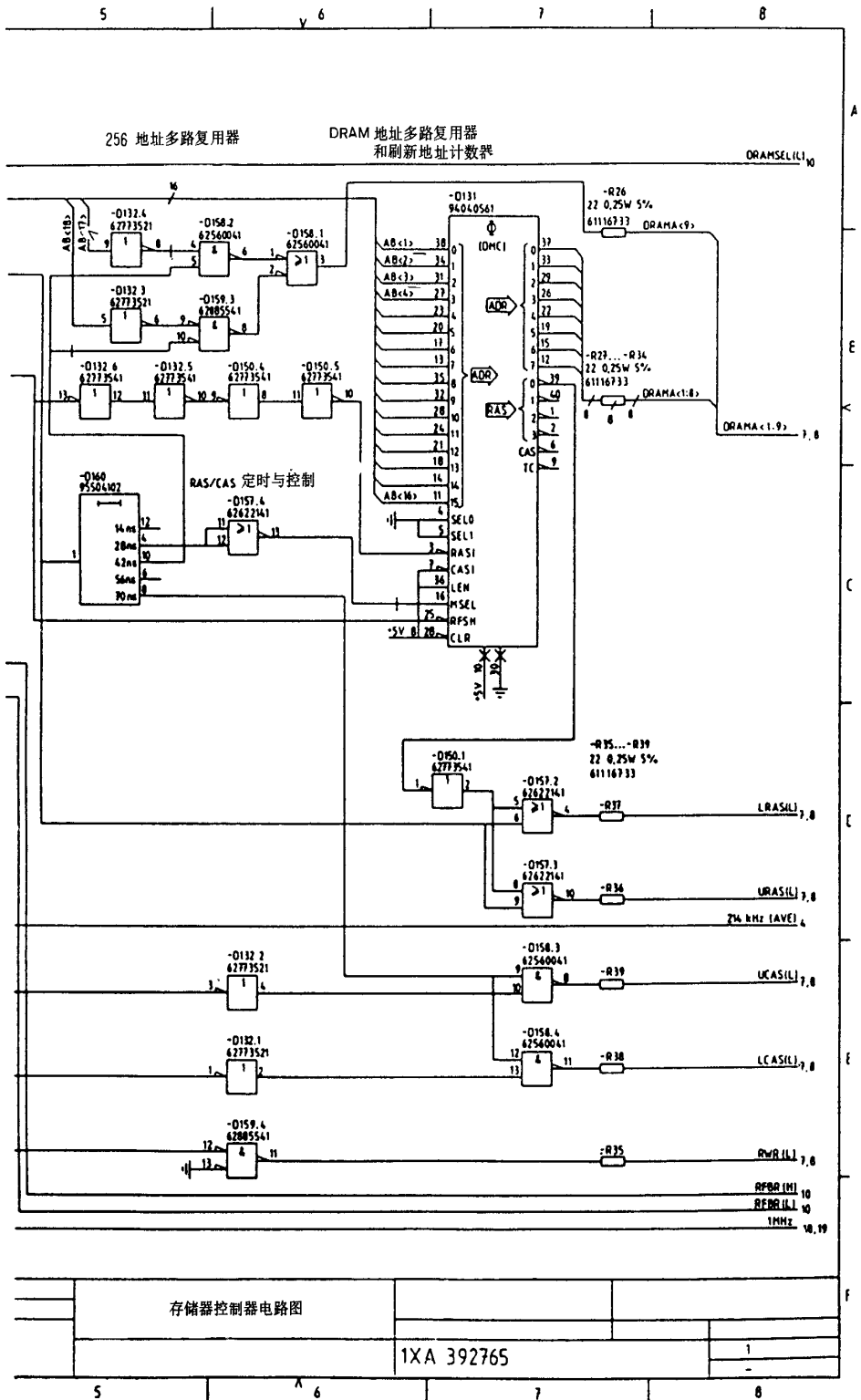


图 72 存储器控制器



部分的电路图示例

表1 集中表示法和分开表示法的比较

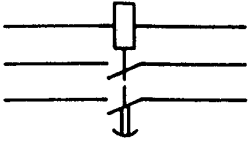
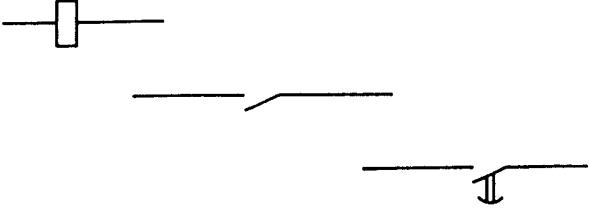
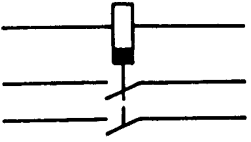
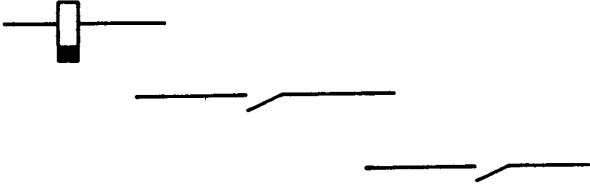
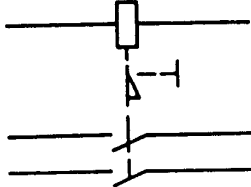
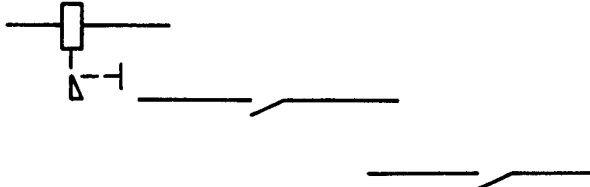
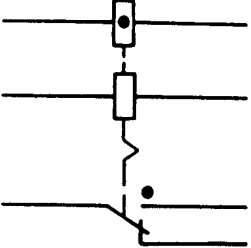
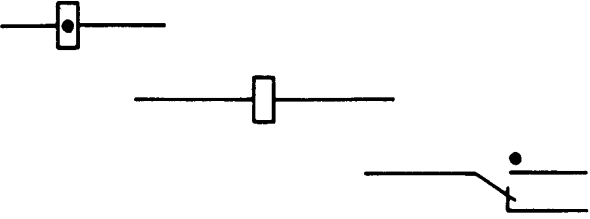
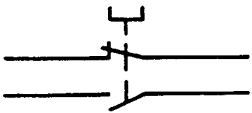
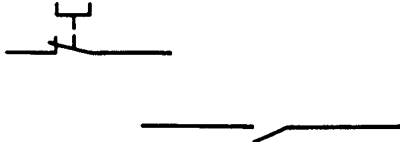
序号	集中表示法	分开表示法
1		
2		
3		
4		
5		

表2 组合表示法和分开表示法组合示例,表的左方同时示出集中、半集中、
分开、重复表示法,右方示出简化重复表示法

序号	表示法	集中	半集中	分开	重复(注)	简化重复(注)
1	组合		不实用	不可能 (除电源外)		
	分立		不实用	不可能 (除电源外)		

注:根据 2.11.2 和 2.4.4.4 重复的端子代号可加括号。

表 2(续)

序号	表示法	集中	半集中	分开	重复(注)	简化重复
	组合			不可能 (除电源外)		不可能
2	分立			不可能 (除电源外)		不可能

注：根据 2.1.1.2 和 2.4.4.4 重复的端子代号可加括号。

表 2(完)

序号	表示法	集中	半集中	分开	重复(注)	简化重复(注)
	组合		不实用	不实用		
	分立					

注：根据 2.11.2 和 2.4.4.4 重复的端子代号可加括号。

表3 描述触点功能的表图和凸轮符号示例

序号	电路图说明用		说明
	表图	凸轮符号	
1			温度等于高于 15℃ 时触点闭合
2			触点在温度升高时于 35℃ 闭合,而后,在温度下降到 25℃ 时断开(注)
3			当速度上升时,触点在 0m/s 处闭合,在 5.2m/s 处断开,而当速度下降时,在 5m/s 处闭合
4			触点在 60° 至 180° 之间,240° 至 330° 之间闭合
5			触点在位置 X 和 Y 之间断开
6			触点只在位置 X 处闭合
7			触点在位置 X 的末端及以外闭合

注: 如果对返回值无兴趣,可加括号或略去。

表 4 功能图中逻辑非符号的使用示例



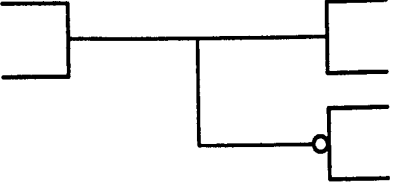
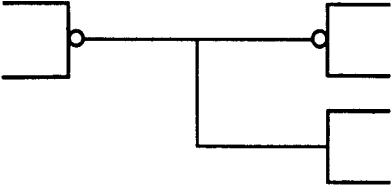
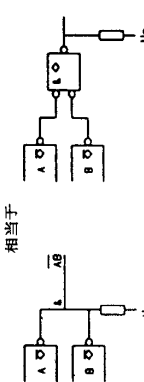
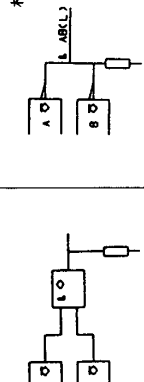
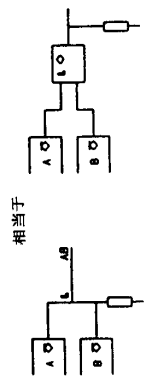
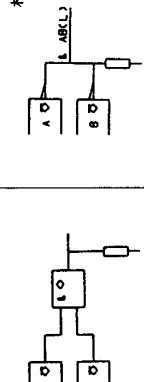
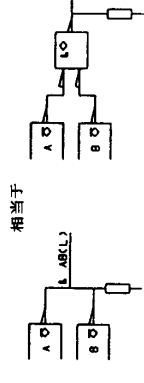
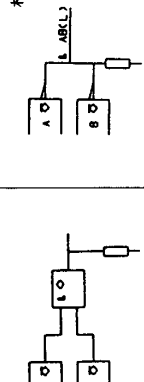
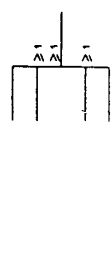
例	推荐的表示方法	不推荐的表示方法
1		
2		

表 5 分布连接示例

序号	名称	正逻辑	负逻辑	逻辑极性表示法
1	由 L 型开路输出互连所形成的分布“与”连接	<p>相当于</p> $\overline{A} \cdot \overline{B}$	<p>相当于</p> $\overline{A} \cdot \overline{B}$	<p>相当于</p> $\overline{A} \cdot \overline{B}$
2	由 L 型开路输出互连所形成的分布“或”连接	<p>相当于</p> $\overline{A} + \overline{B}$	<p>相当于</p> $\overline{A} + \overline{B}$	<p>相当于</p> $\overline{A} + \overline{B} \text{ (L)}$
3	由 H 型开路输出互连所形成的分布“或”连接	<p>相当于</p> $\overline{A} + \overline{B}$	<p>相当于</p> $\overline{A} + \overline{B}$	<p>相当于</p> $\overline{A} + \overline{B} \text{ (H)}$

表 5(完)

序号	名称	正逻辑	负逻辑	逻辑极性表示法
4	由 H 型开路输出互连所形成的分布“与”连接	 <p>相当于</p> 	 <p>相当于</p> 	 <p>相当于</p> 
5	分布“或”多路连接			

注

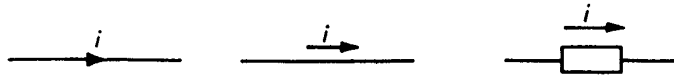
- 1 “与”或“或”符号可在元件输出端或其他适当处重复。
- 2 实现功能所需全部外接元件应在表中表示。

附录 A

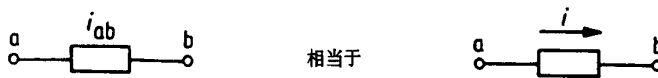
(提示的附录)

关于电路和磁路的规定(摘自 GB 8445)

A1 简图中表示支路电流基准方向的方法有两种,一种方法是用箭头表示,例如:



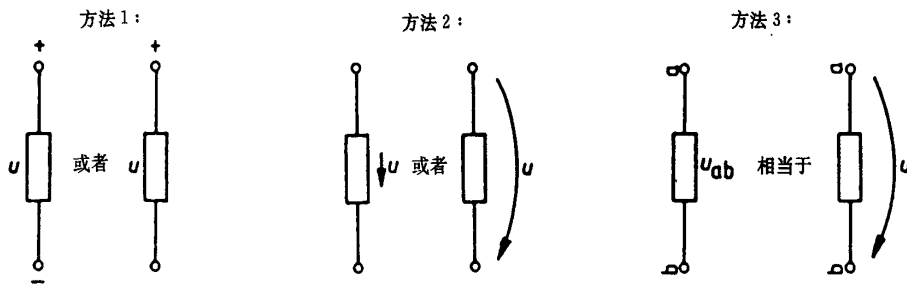
或者用双下标附于电流文字符号的右下方表示,例如:



A2 磁通的指示符,例如:



A3 电压的基准极性,规定了三种方法:



箭头的尾部在基准电位高端。

耦合电路电压极性的关系应如下图所示:

