

(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 102214396 A

(43) 申请公布日 2011. 10. 12

(21) 申请号 201010162594. 8

(22) 申请日 2010. 04. 09

(71) 申请人 罗仁泽

地址 528402 广东省中山市石岐区学院路 1 号

(72) 发明人 罗仁泽 黄家盛

(51) Int. Cl.

G08G 1/08 (2006. 01)

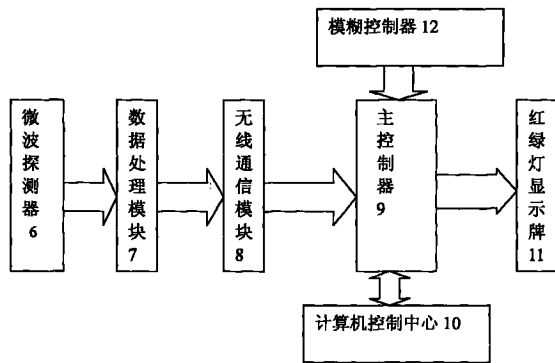
权利要求书 1 页 说明书 5 页 附图 3 页

(54) 发明名称

基于微波检测的智能交通系统

(57) 摘要

本发明提供了一种利用微波探测器对车辆进行探测, 并实现智能控制的方法, 该方法通过对微波的发射和接收, 实现对车辆的探测, 并进行计数, 把得到的数据输入模糊控制器, 并利用模糊算法进行计算, 得到下一周期绿灯的时长, 从而实现红绿灯的智能配时。该发明对现在交通存在的固定配时造成交通延误的问题提出了很好的解决方法。



1. 一种基于微波检测的智能交通系统,其特征在于包括如下步骤:

步骤 1:通过微波探测器对车道进行发射微波,当遇到车辆经过检测区时,产生反射波,由微波探测器接收到后,并进行混频后产生中频信号,输入到数据处理模块,通过数据处理模块计算车流量并累积到车辆的计数器里。

步骤 2:根据车辆的计数,得到一个周期内车道的车流量,通过无线传输模块把车流量输入主控制器,一共是东西方向和南北方向车的流量信息。输入到主控制器后,主控制器结合模糊控制器,运用模糊算法,把输入的车流量进行分析处理。根据模糊算法,查询模糊规则表,得到下一个周期绿灯时长。

步骤 3:在主控器的对绿灯方向确定的情况下。把得到的下一周期绿灯的时长输入到主控制器,并通过主控制器输出到下一个绿灯方向上显示出来。

2. 根据权利要求 1 所述,一种基于微波探测的智能红绿灯控制系统,其特征在于,所述的主控制器是由一个单片机和与之连接的晶振电路和复位电路组成。

3. 根据权利要求 2 所述,一种基于微波探测的智能红绿灯控制系统,其特征在于,所述的晶振电路是由与单片机连接的电容 C1、C2 及晶振 J1 组成。

4. 根据权利要求 2 所述,一种基于微波探测的智能红绿灯控制系统,其特征在于,所述的复位电路由与单片机连接的电阻 R1 和极性电容 C3 组成。

5. 一种基于微波探测的智能红绿灯控制系统,其特征在于,根据统计的车流量,确定通行方向;根据统计的车流量,确定欲通行方向的放行时间。

6. 一种基于微波探测的智能红绿灯控制系统,其特征在于,它具有双向红灯停止和双向黄灯警告功能。双向红灯停止中断功能为:当有紧急通行情况时,比如有 110 车、120 车或 119 车等紧急执行公务的车要开过时,各向亮红灯禁行 12s,然后返回以前的工作状态继续工作。双向黄灯警告中断功能为:在夜间车辆较少时,各向亮黄灯警告车辆慢行。按重启键后,重新返回以前的工作状态继续工作。

基于微波检测的智能交通系统

技术领域

[0001] 本发明涉及一种利用微波探测并进行红绿灯智能配时的方法,应用微波探测器对车流量进行探测,根据流量的大小自动调节红绿灯的周期、时长,以实现交通灯的智能控制的交通系统。

技术背景

[0002] 智能交通系统 (ITS) 在我国已经提出了多年,然而现在的大中城市仍不能很好地应用上智能交通系统。由于路况等原因,目前的交通灯信号变化周期多是固定的,缺乏实时性和多变性。有时候在交叉口,主干道上的车累积已经接近饱和,然分道上没有车辆,导致主干道上的车没有意义地等待绿灯的到来。目前有些大中城市也有采用分时段的不同信号周期的方法控制,它具有一定的缓和作用,然效果仍然不是很明显。随着机动车辆、人口的增长和城市化的发展,使得城市交通拥堵问题日益突出。交通拥堵不仅降低了基础设施的效率,而且还造成了空气的污染和能源的浪费。随着信息技术、实时控制、通信网络的发展,智能交通系统越来越引起了人们的广泛重视。智能交通技术主要是通过计算机技术、网络通信技术、分布式信息处理等技术来管理交通,使交通系统发挥更好的作用,而传感器网络技术就是众多智能交通应用技术中的一种。通过各类集成化的智能传感器实时检测、感知和采集各种环境或检测对象的信息,并对采集的各种信息处理分析,使系统进行各种协调控制和作业,是目前 ITS 应用研究的重要内容。如何采用合适的传感器,对交通各种需要的参数进行获取,实现智能交通控制系统,缓解日益严重的交通问题,已经成为交通部门一个敏感的话题。

[0003] 目前对红绿灯智能配时的技术也有很多。但是真正能得到实用的却不多。文章“吁亮,基于视频的智能信号灯系统的研究与设计”中论述了用视频来进行交通车流量的探测,该方法虽然在一定程度上有效地解决了智能配时问题,然而视频采集往往在实用中遇到很多的问题,比如在下雨天、晚上以及雾浓的情况下,视频采集的效果往往不理想。这就造成了配时出现的差错。现在用得范围最广的环形地感线圈进行车辆参数的探测,由于环形地感线圈存在施工麻烦,维修不方便等问题,而且容易给车道造成破坏,因此环形线圈一方面给交通系统提供了方便,一方面也给交通带来了很大的负面影响。还有一种技术就是用红外线传感器进行信号的控制及车流量、车速和车辆类型的测量;监视人行横道上的行人及向驾驶员发布交通信息等。但是红外传感容易受到阴天、雨天等湿度大的天气情况影响,从而导致判别车流量能力的下降。

发明内容

[0004] 本发明的目的是:针对现有技术的不足,提供了一种基于微波探测的智能交通系统。

[0005] 为实现上述目的,本发明的技术方案是:应用微波探测器 6 对车辆进行探测,提取一个周期内的各个车道的车流量,剔除行人的干扰,用采集到的车流量进行模糊计算配时,

得到的数据最终传输到红绿灯显示牌上。

[0006] 本发明提出的智能交通灯控制系统由微波探测器 6、数据处理模块 7、无线通信模块 8、主控制器 9、计算机控制中心 10、红绿灯显示牌 11 和模糊控制器 12 组成。下面介绍利用微波进行探测并实现智能控制的原理：

[0007] 1、微波探测器 6 的安装：微波探测器 6 安装在路旁，如图 1 的圆圈所示。各个车道都安装一个探测器。微波探测器 6 以低功率微波信号在扇形光线区域内发射连续调制波，信号束在探测车道上形成椭圆状的投影，貌似一块巨大的面包，如图 2 所示。

[0008] 2、微波探测器 6 对车流量的测量：

[0009] 其核心思想是利用高速 DSP 芯片的定时器产生一定时间间隔的中断，同时 DSP 芯片对由 ADC 采样的信号进行频谱分析，由于检测器安装在固定的位置，其覆盖区域的背景比较固定，因此可以在频域上完成杂波的消除算法，将有车辆通过时的频谱与无车辆通过的频谱进行频域消干，再根据频谱的幅度位置判定车辆所属车道，分别记录车辆通过的次数，然后除以定时器的中断周期，就可得到车流量。

[0010] 另外，行人干扰的判断，由于行人行走所造成多普勒效应产生的多普勒频率通常为 100Hz 左右，把 120Hz 以下的频率滤除，可以减少行人对监测精度的影响。

[0011] 3、用微波探测器 6 探测得到的信号数据到数据处理模块 7，数据处理模块 7 处理得到的数据通过无线传输模块 8 传输到主控制器 9，主控制器 9 结合模糊控制器 12，并通过运用模糊算法来对输入的数据进行计算，得出下一时刻的绿灯时长 T，然后再把 T 值输到红绿灯终端，显示出绿灯的时长。图 4 是模糊控制器 12 的示意图。

[0012] 下面介绍一下模糊控制器 12 的各个模块：

[0013] 1) 模糊化接口 3(FI-Fuzzy Interface)

[0014] 模糊控制器 12 的输入必须通过模糊化才能用于模糊控制输出的求解，因此它实际上是模糊控制器 12 的输入接口。它的主要作用是将真实的确定量输入转换成一个模糊矢量。

[0015] 模糊化处理就是把输入变量映射到一个合适的响应论域的量程，这样，精确的输入数据就变换成适当的语言值或模糊集合的标识符。一般的模糊控制器 12 采用误差及其变化作为输入语言变量。设误差为 $[e, -e]$ ， e 为表征误差大小的精确量。误差论域 $[-n, -n+1, \dots, 0, 1, \dots, n-1, n]$ ， n 是将“ $0-e$ ”范围内连续变化的误差离散化后分成的档数。然后通过量化因子进行论域变换，量化因子 k 定义为 $k = n/e$ 。

[0016] 同样可以对误差变化率进行模糊化。由于量化因子的有限选择，难以保证被控过程的全过程都处于最佳控制状态，往往会降低模糊控制系统的鲁棒性。因此对于单纯滞后系统，可采用由数组量化因子实现的变量化因子，或采用在不同状态下对量化因子进行自调整等方法。

[0017] 2) 数据库 1(DB-DataBase)

[0018] 数据库 1 所存放的是所有输入、输出变量的全部模糊子集的隶属度矢量值（即经过论域等级的离散化以后对应值的集合），若论域为连续域，则为隶属度函数。

[0019] 3) 规则库 2(RB-Rule Base)

[0020] 模糊控制器 12 的规则是基于专家知识或手动操作熟练人员长期积累的经验，

[0021] 它是输入的直觉推理的一种语言表示形式。模糊规则通常由一系列的关系词连接

而成,如 if-then, else, end, or 等。关系词必须经过“翻译”,才能将模糊规则数值化。

[0022] 规则库 2 就是用来存放全部模糊控制规则的,在推理时为“推理机 4”提供控制规则。由上述可知,规则条数和语言变量的模糊子集划分有关。这种划分越细,规则条数越多,但这并不意味着规则库 2 的准确程度越高,规则库 2 的“准确性”还与专家的知识准确度有关。

[0023] 由规则库 2 和数据库 1 这两部分组成整个模糊控制器 12 的知识库(KB-KnowledgeBase)。

[0024] 4) 推理机 4 与解模糊接口 5(Inference and Defuzzy-interface)

[0025] 模糊推理是模糊逻辑理论中最基本的问题。目前模糊推理的方法很多,但是在模糊控制中考虑到推理时间,通常采用运算较简单的推理方法。最基本的有 Zadeh 近似推理,它包含有正向推理和逆向推理两类。工程学中推理大多数是多级推理,而模糊控制中推理也可以用多级推理。

[0026] 解模糊化是模糊系统的重要环节,它是将模糊推理中产生的模糊量转化为精确量。常见的方法有最大隶属度法、重心法、左取大和右取大法和加权平均法等,其中重心法是指取模糊集隶属函数曲线同基础变量轴所围面积的重心对应的基础变量值作为清晰值的方法,也是最常用的一种清晰化方法。

[0027] 3、通过模糊控制器 12 输出的 T 值,再通过由单片机组成的主控制器 9,主控制器 9 根据通行方向把接收到的 T 的值输出到欲通行的方向的 LED 绿灯显示时间牌上。另外控制中心计算机 10 和主控制器 9 连接进行串口通讯。

[0028] 与现有技术相比,本发明的智能交通系统具有以下优点:

[0029] 1) 本系统如上述设计对车流量的探测精确度高达 95%,由微波探测器 6 进行车辆的检测,比传统的视频检测、超声波探测、红外探测等精确度高得多。微波探测器 6 具有体积小、重量轻特点,能够在雨天、雾天、白天、黑夜全天候可靠工作,能同时测量多车道参数,而且安装和维护非常方便。

[0030] 2) 本系统能够根据车辆流量实时改变红绿灯的周期以及各自时长,提高了交通控制的实时性与适应性。

[0031] 3) 本系统包括模糊控制器 12、主控制器 9 都是单片机系统,因此易于升级,使用方便。

[0032] 4) 本系统能够减少行人的干扰,提高了交通流量探测的准确度。

具体实施方式

[0033] 智能交通管理系统主要有以下几个组成部分:微波探测器 6、数据处理模块 7、无线通信模块 8、主控制器 9、计算机控制中心 10、红绿灯显示牌 11 和模糊控制器 12 组成。

[0034] 微波探测器 6 探测到信号输入到数据处理模块 7,通过数据处理模块 7 得到的车辆数输入到主控制器 9 后,由主控制器 9 结合模糊控制器 12,通过模糊算法计算出下一时刻的绿灯时长,再把得到的时长 T 传送回主控制器 9;主控制器 9 根据接收到的 T 值输出到欲通行的方向的 LED 红绿灯显示牌 11 上,最终实现实时控制;计算机控制中心 10 与主控制器 9 连接进行串口通信。

[0035] 微波探测器 6 连续向探测车道上发射微波信号束,任何没有背景的目标都会返回

到微波探测器 6,从而确定目标的位置。数据处理模块 7 根据微波探测器 6 接收到的回波进行分析、计算,从而确定探测区域内的车流量、道路占用率、车型和平均车速等交通信息。

[0036] 由于微波具有衍射特性,当发射出去的微波信号束碰到目标时,目标边缘衍射的信号能够检测到被其他车辆挡住的车辆,所以对于微波探测器 6 不存在盲区的问题。图 3 是它的一个工作原理图。用微波探测器 6 最显著的优点在于它的安装方便,如图 3 所示,直接安装在道路旁侧的电线杆上即可,不需破坏路面,侧向安装时可同时检测多达 8 个车道的交通参数,另外它的检测精度高,可达到 95%。

[0037] 用数据处理模块 7 处理得到的数据,是通过无线传输模块 8 传输到主控制器 9 的。

[0038] 主控制器 9 的工作原理是:假如当东西方向的红灯开始亮时,东西方向前一个周期的车流量检测完毕,进而可以开始把得到车流量数据通过无线传输模块 8 输入到主控制器 9,开始计算东西方向的当前周期的绿灯时长。待到东西方向的当前周期绿灯时长得到后再输入到主控制器 9,主控制器 9 把对应的时长值 T 传输到对应的东西方向的红绿灯显示牌 11 上。在绿灯向红灯转换的工程中,有 2s 黄灯警告时间,示意车辆慢行。同时,当得知东西方向当前周期的绿灯时长后,南北方向的下一个周期的红灯时长+黄灯时长(2s)=东西方向当前周期绿灯时长,因此可得知南北方向下一个周期红灯时长=东西方向当前周期绿灯时长-黄灯时长。这一过程都是通过主控制器 9 来实现。主控制器 9 把得到的南北方向下一个周期红灯时长传输到对应的南北方向的红绿灯显示牌 11 上。待到南北方向的红灯显示期间,南北方向的微波探测器 6 和数据处理模块又把得到的前一个周期车流量输到主控制器 9 里,并结合模糊控制器 12 计算当前周期的绿灯时长。如此反复循环下去。

[0039] 图 7 的电路图中有中断的功能,中断功能包括双向红灯停止中断和双向黄灯警告中断。

[0040] 双向红灯停止中断功能为:当有紧急通行情况时,比如有 110 车、120 车或 119 车等紧急执行公务的车要开过时,各向亮红灯禁行 12s,然后返回以前的工作状态继续工作。

[0041] 双向黄灯警告中断功能为:在夜间车辆较少时,各向亮黄灯警告车辆慢行。按重启键后,重新返回以前的工作状态继续工作。

[0042] 数据处理模块 7、主控制器 9 和模糊控制器 12 都是基于软件编程的芯片系统,因此可以进行升级。

附图说明

[0043] 图 1 是本发明的微波探测器 6 安装示意图,每个方向具有一个微波探测器 6,并且微波探测器 6 离车辆停车线(虚线)约 100 米处。

[0044] 图 2 是本发明的微波探测器 6 辐射区域图,微波探测器 6 辐射区域成椭圆状,并具有一定的宽度。

[0045] 图 3 是本发明的微波探测器 6 工作原理图,微波探测器 6 探测到的信号通过数据处理模块 7 获取车速、车流量和车型等信息。

[0046] 图 4 是本发明的模糊控制器 12 原理图,模糊控制器 12 包括数据库、规则库、模糊化接口、推理机和解模糊接口。

[0047] 图 5 是本发明的智能交通管理系统的结构图,其中计算机控制中心与主控制器串口通信,实现远程控制。

[0048] 图 6 是本发明的智能交通管理系统的控制流程图,通过微波探测器 6 探测信号输入到数据传输模块 7 计算出车流量,通过无线传输模块 8 传输到主控制器 9,主控制器 9 结合模糊控制器 12,根据模糊算法的计算,得出下一时刻的绿灯时长,再通过主控制器 9 把时长赋予通行方向的红绿灯显示牌 11 上。

[0049] 图 7 是本发明的主控制器 9 电路图,其中 AT89C52 左上角的引脚 REDNS1、GREENNS2、YELLOWNS3 分别接南北方向的红灯、绿灯和黄灯显示,REDEW4、GREENEW5、YELLOWWEW6 分别接东西方向的红灯、绿灯和黄灯显示。

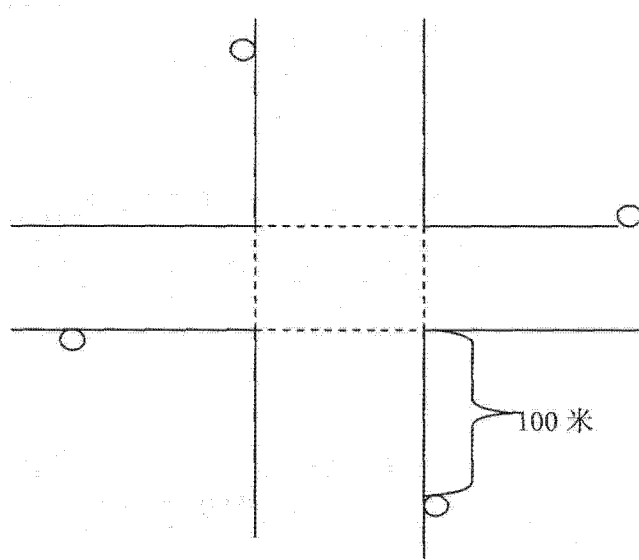


图 1

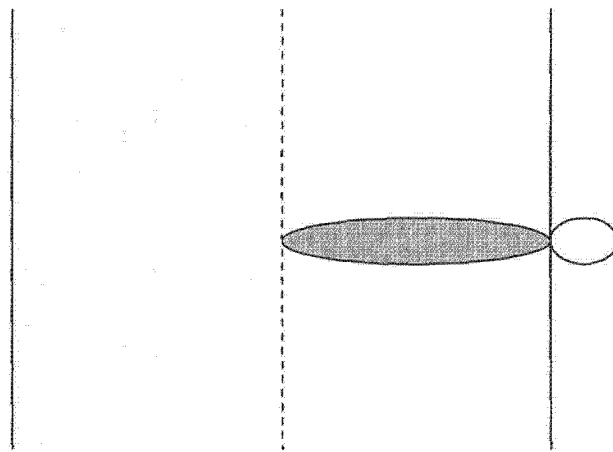


图 2

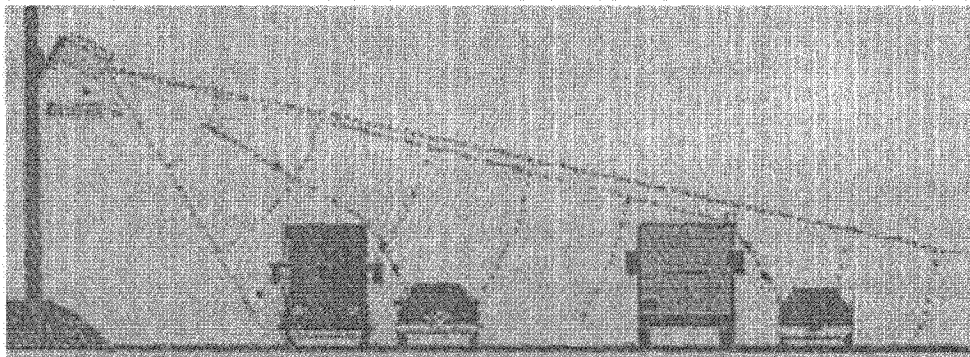


图 3

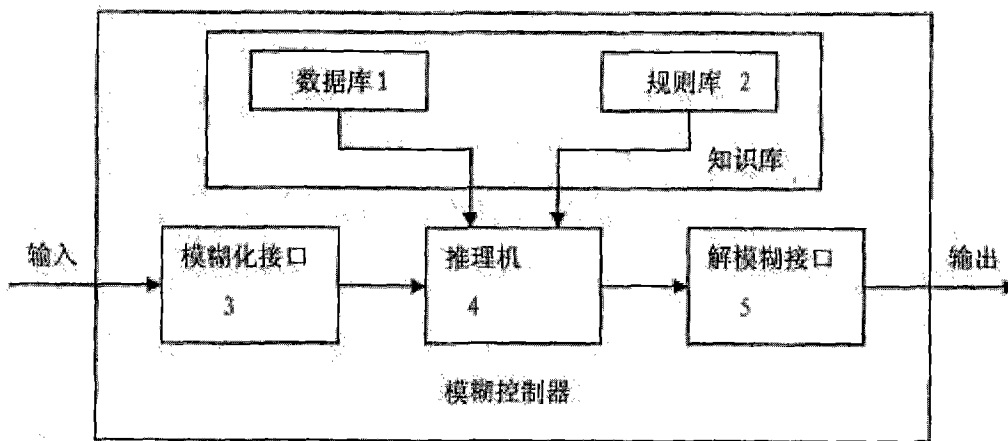


图 4

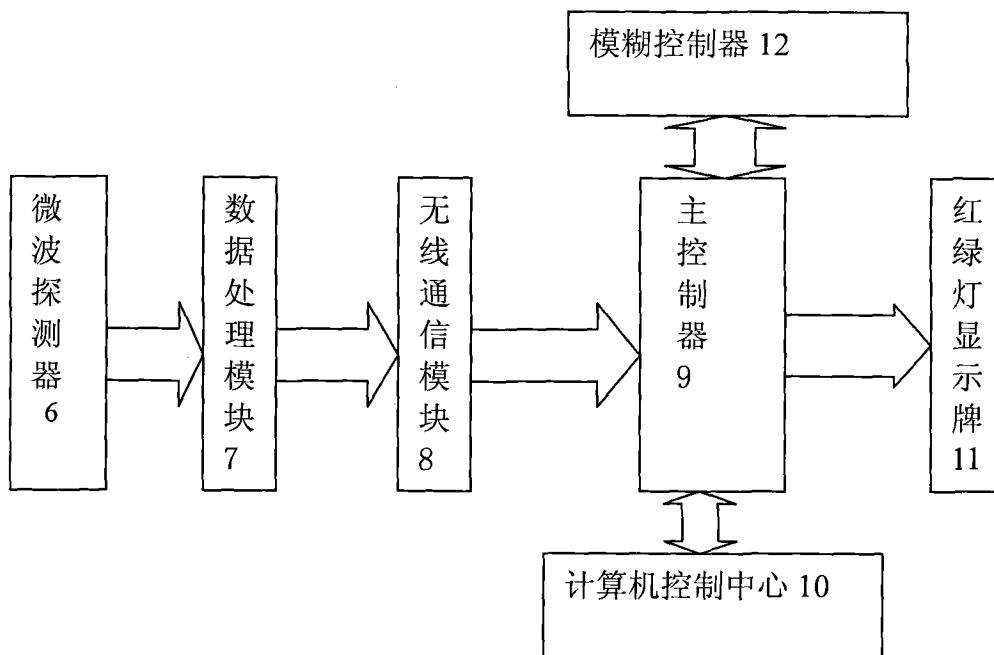


图 5

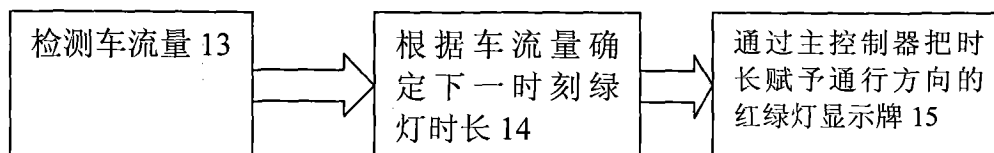


图 6

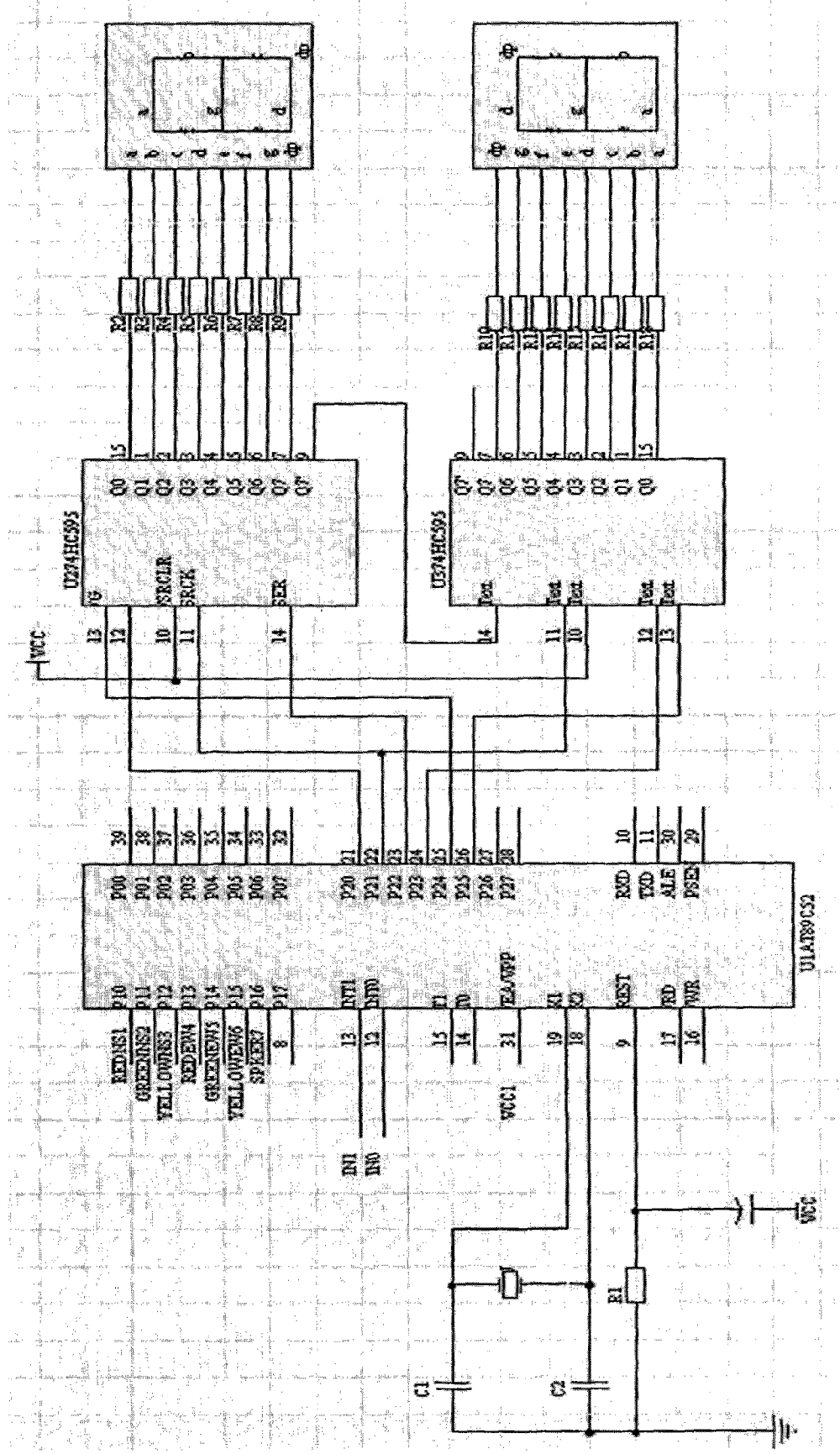


图 7