

车辆底盘集中润滑系统智能监控仪的研制

盛奎川, 余有芳, 项士英

(浙江大学生物系统工程与食品科学学院, 杭州 310029)

摘要: 针对国内现有车辆底盘集中润滑系统控制方法及技术存在的不足, 提出了基于单片机技术的系统自动加脂及故障检测方法。通过监控仪进行加脂间隔时间和监控时间的设定, 通过压力开关检测主油路工作压力, 并对油泵的工作时间进行自动调节, 实现系统的定时自动加脂与故障报警功能。以PIC单片机为核心设计了控制系统的硬件电路和软件流程。性能检测与应用试验表明, 该监控仪工作可靠, 性能稳定, 可满足车辆底盘集中润滑系统智能监控的需要。

关键词: 智能监控仪; 车辆底盘; 集中润滑系统; 单片机; 压力传感器

中图分类号: TP273; U463.1; S219.032

文献标识码: B

文章编号: 1002-6819(2005)09-0189-03

盛奎川, 余有芳, 项士英. 车辆底盘集中润滑系统智能监控仪的研制[J]. 农业工程学报, 2005, 21(9): 189-191.

Sheng Kuichuan, Yu Youfang, Xiang Shiying. Research and development of intelligent monitor in centralized grease lubrication system for vehicle chassis[J]. Transactions of the CSAE, 2005, 21(9): 189-191. (in Chinese with English abstract)

0 引言

客车、卡车、联合收获机和工程机械底盘需加脂润滑的节点一般为30~40个, 工作环境差, 运动副润滑不良易出现早期磨损, 缩短底盘寿命。国内普遍采用人工加脂的方式进行润滑, 但注油量和注油周期不易控制; 由于不是全密封环境, 润滑点上的注油口容易被泥沙堵塞, 注油时极易将泥沙带入油道, 从而加速运动件的磨损; 也有可能出现润滑点遗漏注油等情况^[1-3]。20世纪80年代以来, 国外汽车机电一体化技术迅速发展, 集中润滑技术被引入到汽车领域, 改变了底盘人工润滑的各种弊端。集中润滑系统通过配置相应的控制器或监控仪, 可实现自动定时润滑, 不仅能提高润滑维护的效率和效果, 而且节约维护成本, 延长底盘寿命^[4-7]。

近年来, 国内一些厂家仿制了底盘集中润滑系统, 但存在故障率高和技术含量低等问题, 影响了润滑系统的推广应用。集中润滑系统一般是通过控制器设定间隔时间和工作时间, 实现自动定时加脂功能, 并通过溢流阀调节主管压力^[1,2]。其存在的问题是电机工作时间无法实现自动调节, 实际工作时间长, 耗电量; 系统工作压力较大, 溢流阀析出的高压油搅动油箱中的油脂, 使油脂中充入的气泡长时间不能自行消除。此外, 有些润滑系统因不装压力传感器(或压力开关)而缺乏故障检测功能。针对现有技术之不足, 本文提出了基于单片机技术的系统自动加脂及故障检测方法, 研制的监控仪应用于车辆底盘集中润滑系统中, 取得了满意的效果。

1 集中润滑系统控制原理

车辆底盘自动集中润滑系统主要由电动泵、配油器、压力开关、电子监控仪和管路元件等组成, 其中, 电动泵由直流电机、齿轮泵、溢流阀和自控平衡卸荷阀等组成。集中润滑系统的结构组成及工作原理参见文献[3]。以PIC单片机为核心的控制单元是实现自动集中润滑过程的关键部分, 负责时序控制、数据采集及处理等工作。润滑间隔时间和监控时间通过监控仪设定, 所有润滑点均采用相同的间隔时间, 各个润滑点在相同的间隔时间

下存在不同的加脂量。通过配油器对油脂精确定量($Q_1, Q_2, Q_4 \text{ cm}^3$ 等)并将其自动送至各润滑点, 以满足不同的润滑要求。油泵工作时间取决于泵的性能规格和配油器的总储油量的大小, 并通过安装在距离电动泵最近的配油器主油路末端的压力开关进行自动调节。压力开关同时对系统的工作状态进行检测, 保证压力油充满主油路。若在预定的监控时间内达到额定工作压力, 则压力开关闭合, 向监控仪发送停机信号, 油泵停止运转; 如在监控时间内未达到额定压力, 压力开关不能闭合, 则监控仪报警。溢流阀主要起安全阀的作用。

2 硬件电路设计

智能监控仪硬件组成如图1所示。它以PIC单片机为核心, 外围电路包括复位电路、数据存储单元、压力传感器、报警/显示电路以及电机控制电路。PIC单片机接收发动机点火信号, 并通过压力传感器接收主油路压力信号, 根据数据存储单元中设定的控制数据完成控制方案, 通过报警/显示电路明示, 并由电机控制电路控制油泵电机, 实现定时加脂。

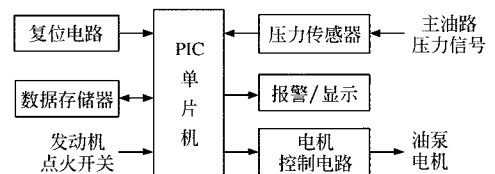


图1 智能监控仪硬件组成框图

Fig 1 Block diagram of hardware system of intelligent monitor

完整的电路组成如图2所示。主控芯片选用美国Microchip公司的PIC16C57单片机, 很好地实现了输入/输出和数据处理的功能。采用外接7044复位芯片构成上电复位电路, 上电时复位并防止电压抖动而产生的多次复位。数据存储器选用24C01E2PROM芯片, 用来存储发动机的运行时间和系统工作时间, 以实现定时自动润滑的功能。发动机点火开关点火信号通过光耦U1加到PIC单片机的RC5脚, 通知单片机累加发动机的运行时间, 当达到设定的加脂间隔时间时, 由RC6脚输出信号经光耦U2隔离T1放大后使继电器动作, 油泵电机旋转, 系统开始加脂循环周期; 主油路中的压力信号通过压力传感器返回单片机的RC4脚, 当达到设定压力时发出信号使油泵电机停止运转。整个电路结构简洁, 功能完备, 实现了对润滑系统的可靠控制。

收稿日期: 2005-01-05 修订日期: 2005-08-04

基金项目: 浙江省科技厅资助项目(2003C31051)

作者简介: 盛奎川(1963-), 男, 浙江绍兴人, 博士, 副教授, 主要研究方向为生物系统机电工程、机电一体化设计, 生物能源工程。杭州市凯旋路268号 浙江大学生物系统工程与食品科学学院, 310029。

Email: kcsheng@zju.edu.cn

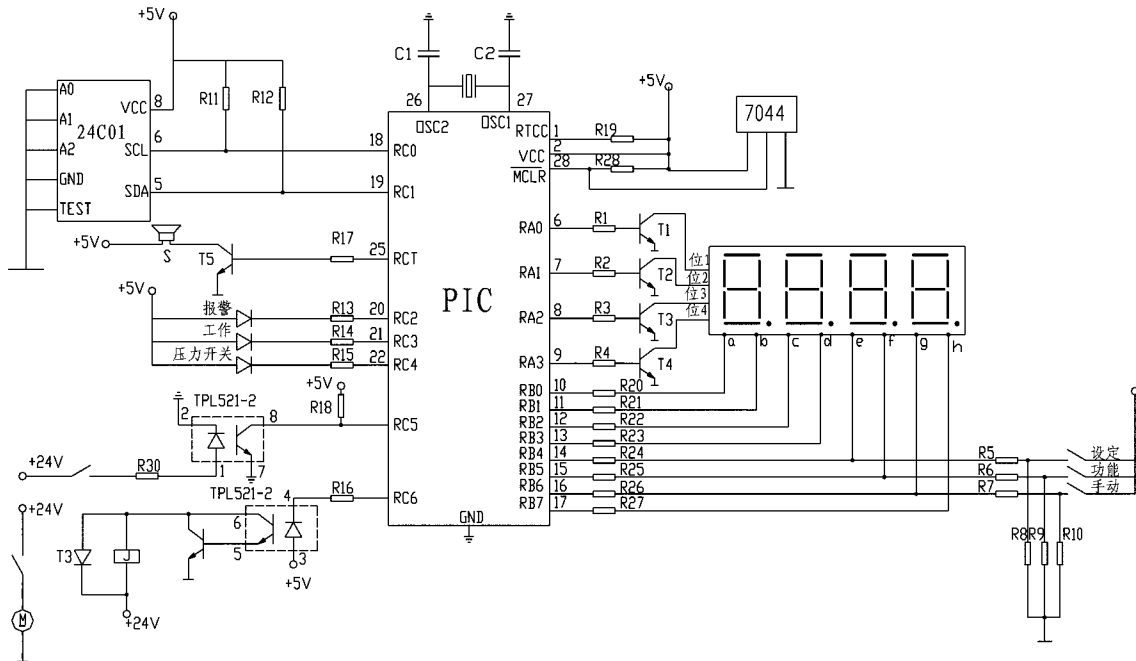


图2 监控仪电路原理图

Fig 2 Principle of the circuit of monitor

3 系统软件设计

3.1 间隔时间和监控时间的设定

加脂间隔时间分0, 5, 1, 2, ..., 23, 24 h 共25档可调, 根据车辆运行时间和工作状况, 由操作人员选定加脂间隔时间并通过设定键设定。设定的原则是: 工作越频繁, 环境温度越高, 则加脂间隔时间越短。非固定作业的车辆底盘加脂间隔时间一般在6~15 h 范围内设定。

监控时间分1, 2, ..., 5 min 共5档可调, 根据不同种类车辆底盘特点和润滑点数量, 由安装调试人员选定监控时间并通过设定键设定。润滑点数量越多, 则监控时间越长, 且设定的监控时间必须大于油泵的正常工作时间。车辆底盘润滑节点在30~40个左右的润滑系统的油泵工作时间 < 20 s, 因此, 监控时间可在1~2 min 范围内设定。

3.2 主程序流程图

根据系统控制原理, 主程序流程图如图3所示。将选定的加脂间隔时间和监控时间储存于监控仪中。监控仪通过发动机点火开关的通断来累计车辆的运行时间, 当达到监控仪设定的加脂间隔时间值时, 监控仪通知电机驱动润滑泵进行加脂工作, 同时开始累计监控时间。如压力开关在小于监控仪设定的监控时间内闭合, 则控制器发出信号使油泵停止运转, 并为累计下一循环的间隔时间发出指令。若发生加脂故障(电机因故障停止工作, 油箱中油脂低于油泵进油口, 主油管因损坏出现漏油或压力开关本身出现故障不能正常闭合等), 则发出报警信号, 需停车查出故障原因并予以排除。监控仪设定了手动控制键, 用于系统调试及检测。在任何情况下按手动键, 润滑泵运转, 自动进入原系统设定的一个工作循环。

4 性能检测与应用效果

研制的润滑系统智能监控仪和集中润滑装置由浙江省汽车摩托车零部件质量检验中心进行性能检测。测定结果表明, 系统控制及工作性能均符合设计标准, 主要性能指标优于国内现有技术水平^[9, 10]。

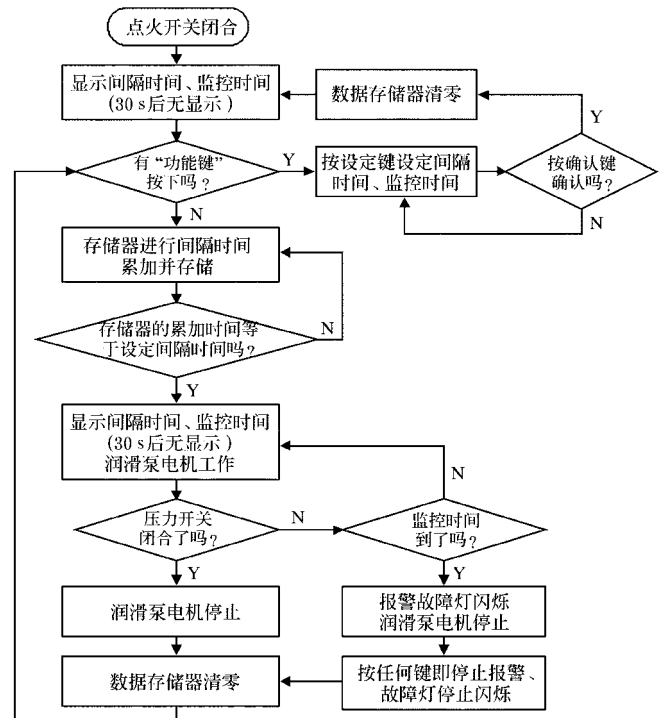


图3 主程序流程图

Fig 3 Flow chart of main control program

- 1) 电子监控仪的参数设定, 自动报警, 自动显示, 自动控制, 和手动控制等性能符合系统控制要求, 控制方法合理。
- 2) 正常工作状态下, 润滑泵的输出量能满足30~60个润滑节点的润滑脂需求量。在25和60个润滑节点的条件下, 齿轮泵工作时间仅12 s, 运行时间短, 电机耗电量少。
- 3) 正常工作状态下, 主油管末端压力达到2.4 MPa时压力开关闭合, 齿轮泵最大输出压力 < 3.8 MPa, 系统工作压力低, 不

需溢流阀调节压力,避免了高压油经溢流阀泄回油箱的弊端。

4) 监控仪和润滑装置经高低温试验(-20℃, 8 h; +80℃, 8 h)和振动试验(10~50 Hz, 振幅2.5 mm; 50~200 Hz, 振幅0.16 mm; 200~500 Hz, 加速度250 m/s²; 扫频速率: 1 oct/min 上下、左右、前后方向各8 h),工作稳定正常。

自动集中润滑系统在杭州公交公司和浙江大学汽车队的客车底盘进行应用性能考核,90 d运行无故障,批量产品在广州五十铃GLK6110HI、绍兴金龙XMQ6840GE、苏州金龙KLQ6100G等车辆底盘上运行400 d以上,工作稳定、性能可靠,经济效益明显,适合于客车和工程机械车辆底盘推广。研制的监控仪发挥了微机化智能仪器的特点,与底盘润滑装置配套使用,实现了润滑过程的全程监测,而且操作简单方便,消除了人工润滑的各种弊端,有利于降低劳动强度,节约车辆维护费用和时间,保证了整车性能的提高。

[参 考 文 献]

- [1] 张桂荣. 汽车底盘全自动集中加脂润滑系统[J]. 汽车技术, 1997, (11): 48-50
- [2] 徐穆华. ZRX型自动集中润滑装置的特点及其在客车底盘上的应用[J]. 客车技术与研究, 1997, 19(2): 82-89
- [3] 盛奎川, 宋慧芝, 钱湘群. 车辆底盘自动集中润滑装置的设计研制[J]. 农业工程学报, 2005, 21(8): 62-65
- [4] Pierluigi Pisu, Ahmed Soliman, Giorgio Rizzoni. Vehicle chassis monitoring system[J]. Control Engineering Practice, 2003, 11: 345-354
- [5] Hans-Peter Schöner, Automotive mechatronics [J]. Control Engineering Practice, 2004, 12: 1343-1351.
- [6] Roland M. Üler-Fiedler, Volker Knoblauch. Reliability aspects of microsensors and micromechatronic actuators for automotive applications [J]. Microelectronics Reliability, 2003, 43: 1085-1097.
- [7] <http://www.vogel.net.au/>, Automatic centralised lubrication system for all applications and industries
- [8] 王有绪, 许杰, 李拉成. PIC系列单片机接口技术及应用系统设计[M]. 北京: 北京航空航天大学出版, 2000
- [9] “汽车集中自动润滑系统”检测报告(报告编号: 0359110044) [R]. 杭州: 浙江省汽车摩托车零部件质量检验中心, 2003
- [10] “WRA 24-45集中自动润滑系统润滑装置”使用说明书[Z]. 杭州: 杭州万润汽车技术有限公司, 2003

Research and development of intelligent monitor in centralized grease lubrication system for vehicle chassis

Sheng Kuichuan, Yu Youfang, Xiang Shiyang

(College of Biosystems Engineering and Food Science, Zhejiang University, Hangzhou 310029, China)

Abstract In view of the shortcomings of the control method and technology for chassis centralized lubrication system, the principles of automatic greasing and fault detection based on single chip microprocessor technique were presented in this paper. The greasing interval time and monitoring time are set by using the monitor, the pressure in main lines is detected and the pump operating time is adjusted by using the pressure sensor in order to carry out auto-greasing timing and fault alarm function for lubrication system. The hardware circuit of control system and the flow chart of main control program for software were designed by using PIC single chip microprocessor. The results of performance test and practical application of the system indicate that the monitor has higher reliability and stability. It is significant to develop intelligent monitor in centralized lubrication system for bus chassis.

Key words: intelligent monitor; vehicle chassis; centralized lubrication system; single chip microprocessor; pressure sensor