

电子燃油喷射供油系试验台的设计

赵日寿 邵耀坚

(华南农业大学工程技术学院, 广州, 510642)

摘要 介绍一种电子燃油喷射供油系试验台的设计方案。该试验台简单实用, 造价低。它不仅能检测油泵和喷油器的性能, 还可清洗喷油器。

关键词 电子燃油喷射供油系; 油泵; 喷油器; 试验台
中图分类号 U 464.136—33

电子燃油喷射系统目前主要应用中高级轿车上, 由于它具有提高功率、减少油耗、降低排放污染和易于操纵等一系列优点而获得了迅速发展。我国装配电子燃油喷射系统的汽车拥有量也日益增加。电子燃油喷射发动机技术新结构复杂, 维修难度高。然而, 国内广大汽车维修行业不仅缺乏有关的知识, 也缺少必要的检测仪器, 给维修工作带来许多困难。虽然市场上有一些进口汽车检测设备, 但由于其价格昂贵而难以推广应用。为此, 设计了一台结构简单、造价低且实用可靠的电子燃油喷射系统供油系试验台, 经试用效果良好。

1 试验台的组成和工作原理

试验台主要由油路和电路两大部分组成。

1.1 油路系统

油路系统见图 1。油路系统可分为 3 部分: 油箱 22, 油泵 24, 滤清器 2, 阀门 5、14、21, 油压表 11, 分配管 12, 被检测喷油器 13, 调压器 15, 回油管 16, 集油槽 17 组成喷油器检测油路; 油箱 26, 油泵 25, 滤清器 1, 阀门 8 和 19 及分配管等组成喷油器清洗油路; 油箱 22, 被检测油泵 23, 滤清器 3, 阀门 9、10 和 21, 分配管等组成油泵检测油路。油压表、分配管、调压器、回油管、集油槽是各油路的公共部分。油泵 24、25 和调压器分别采用一般电子燃油喷射装置的电动滚柱泵和调压器。分配管用铝管制, 管上加工喷油

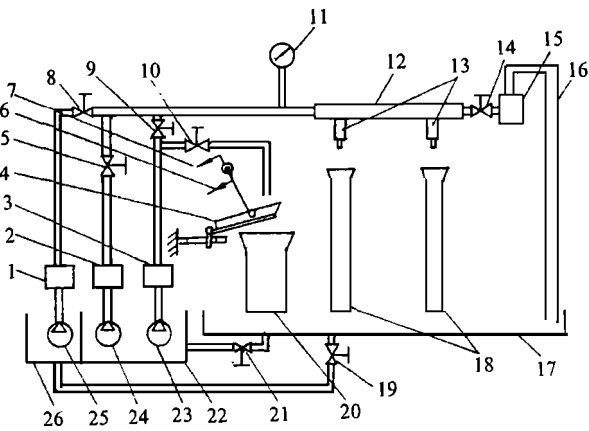


图 1 试验台油路

1、2、3 滤清器; 4、挡油盘; 5、8、9、10、14、19、21、阀门;
6、牵引电磁铁; 7、挡油盘回位弹簧; 11、油压表;
17、集油槽; 18、20、量杯; 22、26、油箱; 23、24、25、油泵

器连接座 2 个, 备有连接各种不同规格喷油器的接头。油箱用 1 mm 厚钢板焊制, 油箱 22 和 26 的容量分别为 10 L 和 5 L。

1. 2 电路

1. 2. 1 稳定电源(图 2) 因输出功率较大, 采用 L296 集成块开关稳压电源, 其输出电压

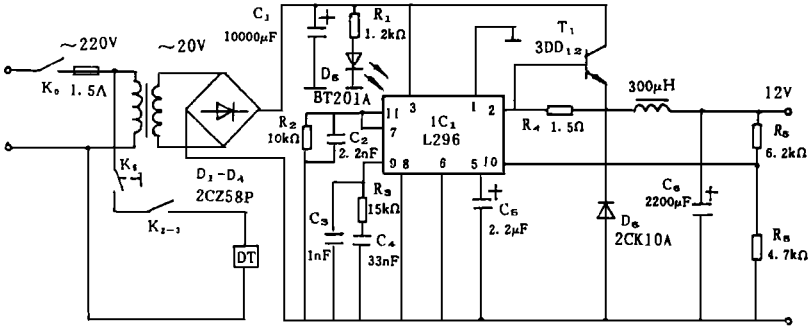


图 2 电源和电磁铁电路

V_o 为 12 V, 电流 I_o 达 10 A 以上(吴润宇等, 1994)。本电源要求从 L296 3 脚输入 20 V ~45 V 电压。取整流滤波器输出电压 V_d 为 24 V, 则变压器次级电压 E_2 由式 $E_2 \approx \frac{V_d}{1.2}$ 计得为 20 V, 变压器的功率 P 据式 $P \geq 1.4 I_o V_o$ 算出为不小于 168 W(宋东山等, 1993), 取 $P=200$ W。

1. 2. 2 多谐振荡器电路(图 3) 多谐振荡器向喷油器输出驱动脉冲, 以控制喷油器单位时间的喷油次数。它由 NE555 时基电路和外围元件 R_{13} 、 R_{14} 、 C_{10} 和 C_{11} 组成。其工作原理如下: 刚接通电源时, C_{10} 上电压为 0, 2、6 脚为低电平, 振荡器输出为高电平。此时其内部放电三极管截止, 7 脚开路, 电源通过 R_{13} 、 R_{14} 向 C_{10} 充电。当 C_{10} 上电压升至电源电压的 $2/3$ 时, 2、6 脚为高电平, 振荡器输出变为低电平。与此同时其内部放电三极管导通, 7 脚接地, C_{10} 通过 R_{14} 、7 脚和放电三极管放电, 使 C_{10} 电压下降。当其电压降至电源电压的 $1/3$ 时, 2、6 脚变为低电平, 振荡器输出又变为高电平。如此循环, 振荡器便连续输出矩形波, 其脉冲频率 $f \approx 1.43 / (R_{13} + 2R_{14}) C_{10}$ (康华光, 1988)。取 $C_{10}=10 \mu F$, $R_{13}=1 k \Omega$, $R_{14}=500 k \Omega$, 通过调节 R_{14} 可获得 0 Hz ~143 Hz 振荡频率。

1. 2. 3 定时控制电路(图 3) 它控制喷油器和电磁铁的工作时间。为取得较高的定时精度, 在电路中采用了晶体振荡器。由 IC_2 和晶体 JT 组成的是一 2 Hz 信号电路。 IC_2 是一 CMOS14 位二进制串行计数器/分频器, 其 10、11 脚内部电路中的反相器与外接 32 768 Hz 晶体等构成一晶体振荡器。 32 768 Hz 的脉冲振荡信号经 14 级 2 分频, 在 IC_2 的第 3 脚 Y_{14} 输出 2 Hz 脉冲信号(李洪明, 1992)。由 CMOS12 位二进制串行计数器/分频器 IC_3 、四 2 输入端或非门 IC_4 及外围元件组成的 15 s 信号形成电路, 在 15 s 内接收由 IC_2 输入的 30 个脉冲, 化为二进制数为 11 110。此时 IC_3 的 Y_2 、 Y_3 、 Y_4 、 Y_5 均为高电平 1, 使或非门 H_1 输入变高, 从而使或非门 H_2 输出一高电平。这一周期为 15 s 的脉冲一方面通过 D_{11} 使 IC_3 清零, 然后又重新开始计数, 另一方面又作为时钟信号加到定时编程控制电路 IC_5 的时钟输入端 CP。 IC_5 各输出端由低电平变为高电平, Y_1 需要 15 s, Y_2 需要 30 s, Y_3 需要 1 min,

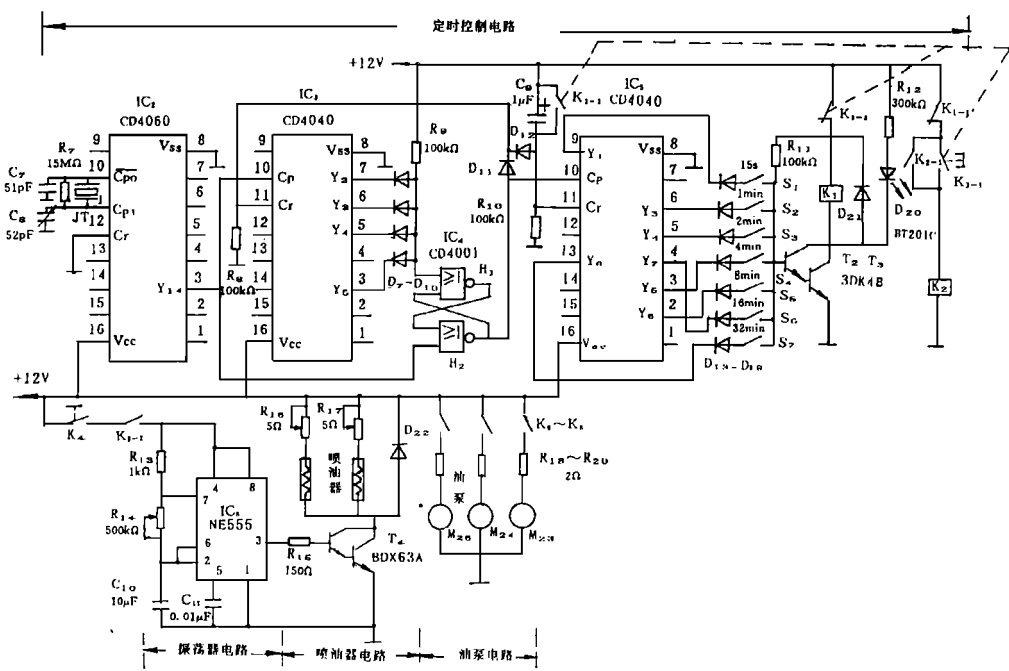


图 3 定时、振荡器、喷油器和油泵电路

依此类推。本设计只从 Y_1 、 $Y_3 \sim Y_8$ 取出电平,其电平由低变高的时间,即定时时间,如图 3 所示。如果将几个定时开关同时闭合,则定时时间为相应开关标定的时间之和。当定时时间到时, T_2 的基极获得高电平而使 T_2 和 T_3 导通,发光二极管 D_{20} 发亮,这是设定时间终止的信号。与此同时, K_1 获电使 K_{1-1} 断开,从而使 K_2 失电, K_{2-1} 、 K_{2-2} 和 K_{2-3} 断开,振荡器、喷油器和电磁铁电路断电而停止工作。当按动 K_{3-1} 时, K_{3-2} 先断开, K_1 失电使 K_{1-1} 闭合, K_2 获电从而使 K_{2-1} 、 K_{2-2} 和 K_{2-3} 闭合,振荡器、喷油器和电磁铁电路接通而开始工作。与此同时 K_{3-3} 闭合,使 IC_3 和 IC_5 的 C_r 端分别获得一清零正脉冲而重新开始计时。定时器设有 7 个定时开关,通过不同的组合有 28 种定时设定。定时时间最短为 15 s,最长为 1 h 3 min 15 s。常用的是 15 s、1 min 和 10 min。 K_1 和 K_2 采用 JTX-3 继电器,其触点容量为交流 $220\text{ V} \times 2\text{ A}$,直流 $12\text{ V} \times 4.3\text{ A}$ 。

1. 2. 4 喷油器电路 由被检测喷油器线圈、限流电阻 R_{16} 和 R_{17} 、达林顿三极管 T_4 及二极管 D_{22} 等组成。在设定时间内,当振荡器输出高电平时 T_4 导通,喷油器线圈获电喷油,当振荡器输出低电平时 T_4 截止,喷油器线圈失电而停止喷油。调节 R_{14} 可改变喷油器的喷油频率。 R_{16} 和 R_{17} 用 10 W 线绕可调电阻,根据被检测喷油器是高电阻或低电阻,将其电阻分别调至最小值和最大值。

1. 2. 5 油泵电路 由油泵 23、24 和 25 的电动机 M_{23} 、 M_{24} 和 M_{25} 及限流电阻 R_{18} 、 R_{19} 、 R_{20} 组成。限流电阻用 15 W 线绕电阻。

1. 2. 6 电磁铁电路 电磁铁用以定时驱动挡油盘以控制被测油泵向量杯输入汽油的时间。电路由定时器通过触点开关 K_{2-3} 和手动开关 K_5 控制。电磁铁用 MQ2-0.7 型,其额定吸力 6.86 N,额定电压 220 V,启动电流 0.45 A,吸合电流 0.069 A。

1.3 试验台的工作原理

工作时先合上所需要的定时开关,然后按动启动开关 K_{3-1} , K_{3-3} 闭合使 IC_3 和 IC_5 清零并开始计时,同时 K_{3-2} 断开,通过 K_1 和 K_2 使 K_{2-2} 和 K_{2-3} 闭合,接通了振荡器、喷油器和电磁铁电路。振荡器便连续输出矩形波,通过 T_4 控制喷油器按 R_{14} 所设定的频率喷油,进行喷油器的检测或清洗工作。而电磁铁 DT 则吸动挡油盘左移(图 1),打开被测油泵向量杯 20 输油的通道,开始了油泵供油量的检测。在设定时间内由 $D_{13} \sim D_{19}$ 组成的与门输出低电平, T_2 和 T_3 截止从而使 K_{2-2} 和 K_{2-3} 保持闭合。当设定时间结束时,上述与门输出高电平,使 T_2 和 T_3 导通,通过 K_1 和 K_2 使 K_{2-2} 和 K_{2-3} 断开。振荡器和喷油器停止工作。电磁铁断电,电磁力消失,回位弹簧使挡油盘右移切断了进入量杯 20 的油流,测试结束。

K_4 和 K_5 可使喷油器和电磁铁电路能单独工作,检测时根据需要合上其中一个而打开另一个。

稳定电源向各电路提供稳定的 12 V 直流电压,使之工作稳定可靠。

油路系统通过阀门的控制形成油泵检测、喷油器检测和清洗三条油路,工作时进入集油槽的油液可在相应的油路中循环流动。

2 检测项目及操作方法

2.1 喷油器检测

装上被测喷油器,将 R_{16} 和 R_{17} 调至合适位置,打开 K_5 ,开启阀门 5、14 和 21,关闭其余各阀门,开动油泵 24,然后进行以下项目检查。

2.1.1 喷雾形状和密封性检查 合上 K_4 、 S_7 ,按动 K_{3-1} 使喷油器工作,即可观察到喷油器的喷雾形状。然后打开 K_4 使喷油器停止喷油,合上 S_2 ,打开 S_7 ,按动 K_{3-1} 作 1 min 定时设定,可检查喷油器 1 min 的渗漏量。一般喷油器渗漏量为每分钟不大于一滴。

2.1.2 喷油量及均匀度检查 合上 15 s 定时开关 S_1 和 K_4 ,按动 K_{3-1} 使喷油器向量杯 18 喷油,可测得喷油器 15 s 的喷油量及各喷油器油量的相差值。

2.2 喷油器清洗

打开阀门 8、14 和 19,关闭其余各阀门,开动油泵 25。合上 K_4 、 S_3 和 S_5 ,将 R_{14} 调至所需的振荡频率(常用频率为 30 Hz ~ 70 Hz),然后按动 K_{3-1} ,使清洗油(汽油与除炭剂的混合液)从喷油器喷出。一般清洗 10 min 便可将喷油器的积炭清除。

2.3 油泵检测

装上被测油泵,合上 K_5 ,打开 K_4 ,分别进行以下 3 项检查。

2.3.1 最大供油压力检查 打开阀门 9,关闭其余各阀门,开动被测油泵 23。压力表的读数即为油泵的最大供油压力,一般为 0.35 MPa ~ 0.5 MPa。此时油泵的安全阀已打开,测试时间不能过长(以油泵油压稳定 5 s 左右为宜)。

2.3.2 供油量检查 一般油泵供油量为 80 L/h ~ 120 L/h,即 1.3 L/min ~ 2 L/min。检测时打开阀门 10 和 21,关闭其余各阀门。开动油泵 23。打开 K_4 ,合上 K_5 和 S_2 。按动 K_{3-1} 使 K_{2-3} 闭合,则 DT 线圈获电产生电磁力拉动挡油盘使汽油进入量杯 20。1 min 后 K_{2-3} 断开, DT 线圈失电,挡油盘回位将油泵来油挡至集油槽中。量杯内的油量即为油泵 1 min 的输油量。

2.3.3 单向阀密封性检查 打开阀门 9,关闭其余各阀门,然后关掉被检测油泵 23,在

5 min内油压表读数如不降低则为正常。

3 结论

3.1 本试验台可同时测试或清洗2个喷油器,若加大电源的功率,并增加分配管上的喷油器连接座,则可提高喷油器的测试能力。只要增加一手动真空泵和一真空表以及一些不同规格调压器的连接接头,本试验台也可检测调压器的性能。

3.2 该试验台中价格最贵的部件是直流滚柱电泵,若要进一步降低造价,可将油泵25改为价格较低的交流电泵,但重量有所增加。如果用压缩空气代替电泵对油液加压,则试验台的造价更低,但操作方便性却变差。

3.3 本试验台在定时器中采用了时钟脉冲频率稳定的晶体振荡器,定时准确,测试精度较高,且功能多,实用性强,结构简单,易于制造,造价低。适宜推广应用。

参 考 文 献

李洪明. 1992 家用定时提醒器. 无线电, (2): 33~34

吴润宇, 轩荫华, 苗银梅, 等. 1994. 实用稳定电源. 北京: 人民邮电出版社, 244

宋东山, 张爱华. 1993. 无线电爱好者读本: 上. 第2版. 北京: 人民邮电出版社, 258, 296

康华光. 1988 电子技术基础: 数字部分. 第3版. 北京: 高等教育出版社, 358

DESIGN OF A TEST STAND FOR ELECTRONIC FUEL INJECTION SYSTEM

Zhao Rishou Shao Yaojian

(College of Polytechnic, South China Agr. Univ., Guangzhou 510642)

Abstract

This paper describes the design of a test stand for electronic fuel injection system. This test stand was simple in construction, easy to use, and low in cost. It was useful for testing fuel pumps and injectors of different models, and was good for cleansing injectors.

Key words electronic fuel injection system; fuel pump (EFIS); fuel injectors; test stand for EFIS