

一种计算汽车制动油压波动频率的算法*

孙仁云** 焦士蓉

(四川工业学院 成都 610039)

【摘要】分析了一种计算汽车制动过程中某时间段内制动油压增加、保持和减小的平均频率算法,并给出了基本模型、计算子程序、结构流程和计算结果误差。该算法能够防止因个别异常数据引起的误判,使测试结果更准确。

关键词 算法; 汽车制动; 油压; 波动频率

中图分类号 TP301.6; U463.52

装有防抱制动装置(ABS)的汽车,其制动过程中制动压力波动的频率是研究和开发该装置的重要指标。该压力的变化波形不规整,类似于图1所示。为了进一步分析压力调节器和控制器的作用,实际计算的波动频率包括压力增加(波形上升沿)的频率、压力减小(波形下降沿)的频率和压力基本保持不变(波形基本平直)段的频率^[1,2]。

1 定义及要求

取一段为1024采样点数进行频率计算,计算出的频率为该段的平均频率值。下面对数据的上升沿、保持段、下降沿提出相应的定义和要求,简化后的基本模型如图2所示。其中:

- 1) 上升沿: 上升沿上、下端点值之差 $\geq n$, 上升沿之后的保压段(或下降沿, 或保持段与下降沿之和) $\geq m$ 个采样点数, 符合这两个条件则认为是一个上升沿, 记为*i*;
- 2) 保压段: 至少有*m*个采样点均在保压范围内, 保压值变化范围为 ± 1.0 , 保压段记为*s*;
- 3) 下降沿: 上、下端点值之差 $\geq n$, 下降沿之后的保压段(或上升沿, 或保压段与上升沿之和) $\geq m$ 个采样点数, 符合这两个条件被认为是一个下降沿, 记为*r*;
- 4) 个别因干扰引起的大值点在程序判断中不能认为是一个上升沿或下降沿。

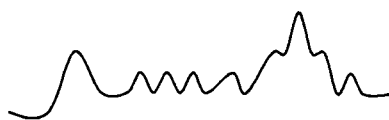


图1 制动压力变化近似波形

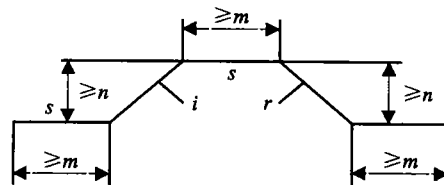


图2 简化后的基本模型

2 算法描述

2.1 上升沿频率的算法

在曲线的上升过程中,下一点的走向分为继续上升和非继续上升两种情况,使用if...else...endif实现判别。

2.1.1 继续上升情况

继续上升的过程中出现的波形如图3所示,即缓慢上升和阶跃上升,图中*Q*为上升的起始点。

2000年10月8日收稿

* 四川省教育青年科技基金资助项目,编号:9723565

** 男 35岁 硕士 副教授

2.1.2 非继续上升情况

对于缓慢上升或阶跃上升后出现的非继续上升的过程均可以简化为以下几种情况：

- 1) 平直(或保压)段，符合 $\geq m$ 点数；
- 2) 立即出现下降，下降沿符合 $\geq m$ 点数；
- 3) 平直段+下降沿，其结果符合 $\geq m$ 点数；
- 4) 平直段，不符合 $\geq m$ 点数；
- 5) 下降沿，不符合 $\geq m$ 点数；

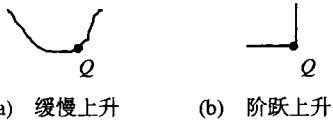


图3 上升沿的波形走向

6) 平直段+下降沿，其结果不符合 $\geq m$ 点数。

2.1.3 算法

根据对波形走向的分析，某一数据段内上升沿个数的算法思路为^[3-5]：相邻两点比较，如果 $f[i+1]>f[i]$ ，表明在上升，记录上升始点 $Q(Q=i_val-k)$ ，上升点数计数器 j_i 加1， $i++$ ，继续进行；否则，表明是非继续上升，从 i 点开始，连续考察 k 个点的变化，考察结果结合前面定义和要求确认是否为一个上升沿，直到该段计算结束。下面给出计算子程序，程序中变量说明如下： i_val 和 j_val 为中间变量，分别记录 i 的位置和 k 个点中非上升的点数， $p_increase$ 为上升沿计数器， $f[i]$ 为波形数据($i=0,1,\dots,1023$)。程序的结构流程如图4所示。

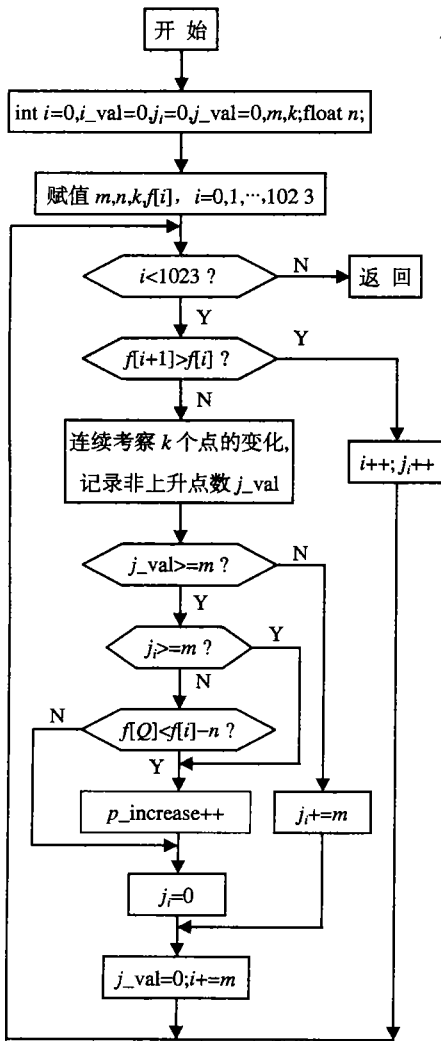


图4 上升沿计算子程序流程

```

int increase()
{
    int i=0, j_i=0, i_val=0, j_val=0, m, k, p_increase=0;
    float n;
    while(i<1023){
        if (f[i+1]>f[i]){
            j_i++; i++; /*上升点数加1, 下一个点*/
        }
        else{ /*非连续上升*/
            i_val=i; j_val=0;
            while(i_val-i<k){/*从i点开始搜寻k个点*/
                if (f[i_val]<=f[i+1.0]) j_val++;
                i_val++;
            }
            if j_val>=m){
                if (j_i>=m) p_increase++;
                else if (f[Q]<f[i-n]) p_increase++; /*阶跃*/
                j_i=0;
            } else j_i+=m; /*将搜寻的点补充到计数器中*/
        }
        j_val=0; i+=m; /*中间变量清0,
    }
}
    
```

```

置新的计算始点 */
}
return(p_increase);
    
```

/* 返回该段上升沿个数值 */

}/* 计算上升沿个数的子程序结束 */。

在上升沿个数确定之后,上升沿平均频率的计算如下

$$f_increase = \frac{p_increase}{\Delta t} \quad (1)$$

式中 $f_increase$ 为统计段上升沿平均频率; $p_increase$ 为统计段上升沿个数; Δt 为统计段采样数据的时间。

2.2 下降沿频率的算法

下降沿频率的算法与上升沿类似,在曲线的下降过程中,下一点的走向为两种情况(继续下降和非继续下降),使用if条件句实现判别。

2.2.1 继续下降情况

继续下降的过程可能出现的波形走向简化为如图5所示,即缓慢下降和阶跃下降, Q 为下降的起始点。

2.2.2 非继续下降情况

对于缓慢下降或阶跃下降后出现的非继续下降过程简化为以下几种情况:

- 1) 平直段,符合 $\geq m$ 点数;
- 2) 立即出现上升,上升沿符合 $\geq m$ 点数;
- 3) 平直段+上升沿,其结果符合 $\geq m$ 点数;
- 4) 平直段,不符合 $\geq m$ 点数;
- 5) 上升沿,不符合 $\geq m$ 点数;
- 6) 平直段+上升沿,其结果不符合 $\geq m$ 点数。

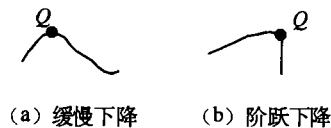


图5 下降沿波形走向

2.2.3 算法

某一数据段内下降沿个数的算法类似于上升沿的算法,其算法思路为:相邻两点比较,如果 $f[i+1] < f[i]$,表明在下降,记录下降始点 Q ,下降点数计数器 j 加1, $i++$,继续进行;否则,表明是非继续下降,从 i 点开始,连续考察 k 个点的变化,考察结果结合前面定义和要求确认是否为一个下降沿,直到该段计算结束。计算子程序和结构流程参照上升沿。

在下降沿个数确定之后,下降沿平均频率的计算如下

$$f_reduction = \frac{p_reduction}{\Delta t} \quad (2)$$

式中 $f_reduction$ 为统计段下降沿平均频率; $p_reduction$ 为统计段下降沿个数; Δt 为统计段采样数据的时间。

2.3 保持段频率的算法

假设在一个稳定的上升沿和下降沿之间一定存在一个保持段,则保持段平均频率的计算为

$$f_steady = f_increase + f_reduction \quad (3)$$

本文根据汽车ABS液压调节器的结构、原理和工作过程,制动压力的变化不可能出现从上升沿到下降沿(或从下降沿到上升沿)没有任何平缓段。因为实际的阀芯运动有一个运动时间(机械运动),使得制动压力从增压到减压状态(或从减压到增压状态)之间存在一个相对稳定的状态,即保持段,同时数据采样频率较高,对稳定段采样的点数不会太少。另外,在求上升沿和下降沿时已把较短的保持段(平直段)划归到上升沿或下降沿之中了。

如果没有上述假设,保持段的频率可以参照上升沿(或下降沿)频率的计算方法求得。每一统计段内上升沿、下降沿个数的计算结果误差均为1。

3 结束语

用本文算法对汽车制动过程中制动油压增加、减小和保持段的频率值进行了实际计算,其计算结果与人工校核计算相符。图2模型中上升沿、下降沿和保持段定义与要求的参数是可以改变的,参数改变之后,算法中相应的参数应作修改。通过改变这些参数值,可以满足其他不同的要求。

参 考 文 献

- 1 余志生. 汽车理论, 第二版. 北京: 机械工业出版社, 1994
- 2 柯愈治. 汽车防抱制动系统结构原理与检修. 北京: 人民交通出版社, 1998
- 3 Wang Zhiping, Xong Guangze. Study of real-time scheuling algorithms. Journal of University of Electronic Science and Technology of China, 2000, 29(2): 205~208[王志平, 熊光泽. 实用调度算法研究. 电子科技大学学报, 2000, 29(2): 205~208]
- 4 Li Qiang, Liu Yakang, Zhu Xueyong. An algorithm of Pitch Prediciton. Journal of University of Electronic Science and Technology of China, 2000, 29(5): 495~498[李 强, 刘亚康, 朱学勇. 一种基音提取算法. 电子科技大学学报, 2000, 29(5): 495~498]
- 5 张福炎. 程序员、高级程序员程序设计, 第二版. 北京: 清华大学出版社, 1998

An Algorithm about Calculating Frequency of Motor Vehicle Brake Oil Pressure

Sun Renyun Jiao Shirong

(Sichuan University of Science and Technology Chengdu 610039)

Abstract An algorithm of computing the average frequency of motor vehicle brake oil pressure is expounded, by which the increase of oil pressure, steady and reductive frequency in a moment of a motor vehicle braking is also given. Its elemental model, calculating subroutine, structure flow chart and error value are proposed. The algorithm can avoid the incorrect judgement resulted from one or two abnormality datum and there is a high veracity of the test datum.

Key words algorithm; motor vehicle brake; oil pressure; wave frequency