

# 浅谈PID微分器与滤波器

作者: 电工吧 日期: 2020-10-14 09:19:49 人气: 244 栏目: 市场动态

评论 分享

行业资讯 市场动态 行业研究

在这里搜索... 搜索

热门标签:

## 今日推荐

### 2020中国电动车质量排名前十名有哪些品牌?



2020随着电动车越来越受年轻上班族的喜爱,而骑电动车也成为了一种时尚,电动车作为

毕业5年大学生浅谈自己到电工之路—降龙十...

传Silicon Labs尝试分拆并出售模拟芯片业务

变压器故障及其保护功能基本要求

苹果建议用户恢复 iPhone 和 Apple Watch...

## 独家专栏



音质好的无线蓝牙耳机 学生党适用

隐私是Android Q的重点关注领域

电工作业不慎手被电弧烧伤的真实故事

特斯拉又开始降价了,部分车型被移除包括...

arduino控制继电器

不使用IOS企业签名的将会很难

交流接触器常用接线电路图和实物图

业界最高性能移动设备5G WiFi解决方案

细分引风机启动注意事项及停运步骤

## 精彩推荐



暂无图片

激光烟雾净化器哪家好?



一级二级和三级配电箱的区别和技术



自动低频减载的基本原理

合表用电是什么情况

## 热门排行

家装明线怎么铺线才能又快又好

微机测试系统的信号

爆闪灯是干什么用的 爆闪灯的结构

盐穴再利用建压缩空气蓄能电站

防火防盗防老王? 这些智能家居安防工具...

被遗忘的发明: 史上第一辆配备无线设备...

## 0 前面的话

这篇文章肝了好久,控制有时候给人的感觉是披着数学外衣的,但是脱下外衣,发现还是控制,本文有一些基本的推导,无非是为最后的算法C实现做铺垫,最终目的是能在实践中进行应用和系统调优。

## 目录

## 0 前面的话

## 目录

## 1 先说噪声

## 2 噪声对于系统的影响

## 3 对于PID控制器的影响

## 4 加入滤波器

## 4.1 传递函数

## 4.2 串联微分的等效形式反馈积分

## 5 C语言实现

## 6 参考

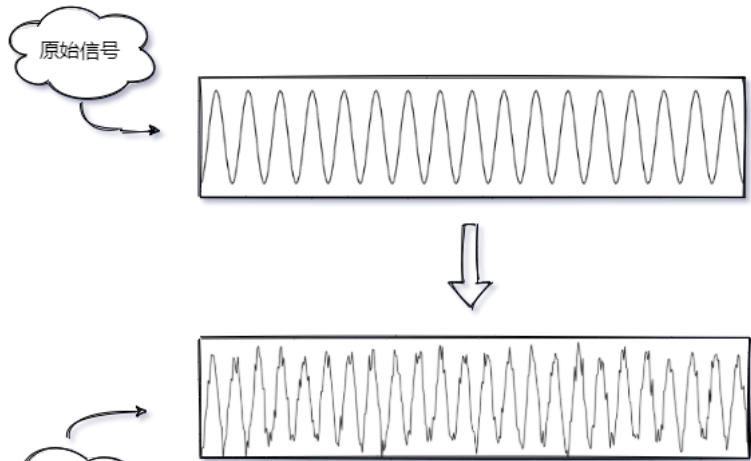
## 1 先说噪声

在电子设备等电路系统中,噪声是不被系统需要的电信号;电子设备产生的噪声会由于多种不同的影响而产生很大的差异。在通信系统中,噪声是一个错误或不希望出现的随机干扰从而作用于有效的信号。

## 2 噪声对于系统的影响

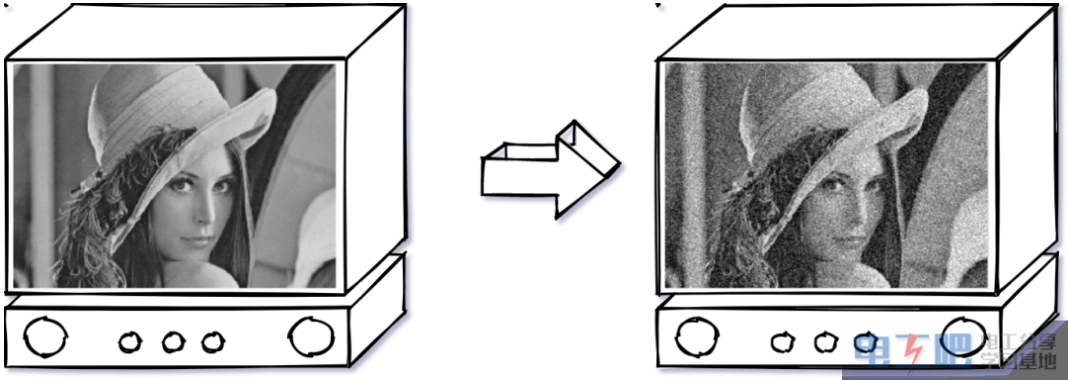
噪声出现的第一个场景,当我们在教室里做英语听力,然后旁边的同学手机忽然来了一条短信,这时候往往可以听到放英语听力的喇叭会被干扰,然后会发出哗哗哗的声音;

下面是一个正弦信号跌加噪声的例子,在原始信号上叠加一定幅度的高斯噪声,可以看到信号不再像原来的正弦信号那样完美,具体如下图所示;



或者，很久很久以前，数字电视还没有普及，那时候的显像管的黑白电视，也容易出现这样的雪花一样的噪声，叠加在图片上就会出现这样的效果，具体如下图所示；

国产光刻机与荷兰ASML光刻机的具体差距...  
【高性能|操作简便】实现1/100mm的高...



从上述的例子中可以看到，噪声往往会对系统造成一定程度的影响，但是如果噪声的幅度减小到一定程度，对于系统的影响可能就没有那么容易被发现。

下面做一个实验；在一张黑色图片上叠加幅度很小幅度的高斯噪声；从第二张图片中发现噪声没有影响到整体图片；

然后我尝试提高了整幅图片的亮度，发现，噪点便开始出来了，这像平时那些枪版影片的马赛克画质；整体的实验结果如下图所示；



### 3 对于PID控制器的影响

既然噪声的幅度减小到一定程度，对于系统的影响可能就没有那么容易被发现，那么对理想的PID控制器又有什么影响呢？

不要忘了，在理想PID控制器中，微分控制器会对偏差的变化率（斜率）进行累加，从而产生积分器的输出；

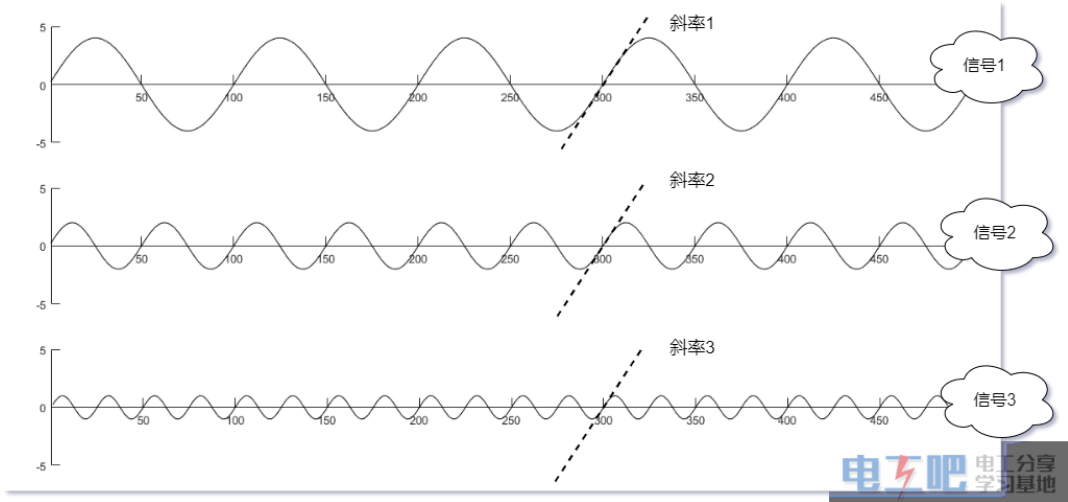
对于微分器来说，即使噪声幅度足够小，但是只要达到足够高频率，偏差的变化率一样可以变得很大，下面举个例子；

这里有一个固定频率和赋值的噪声为信号1，这个信号可以表示为：

于是我们尝试将信号1的幅度减半，频率变为原来的两倍，得到了信号2：

以此类推，在信号2的基础上，幅度再减半，频率乘以2，得到信号3：

简单画了一下这个信号，具体如下图所示；



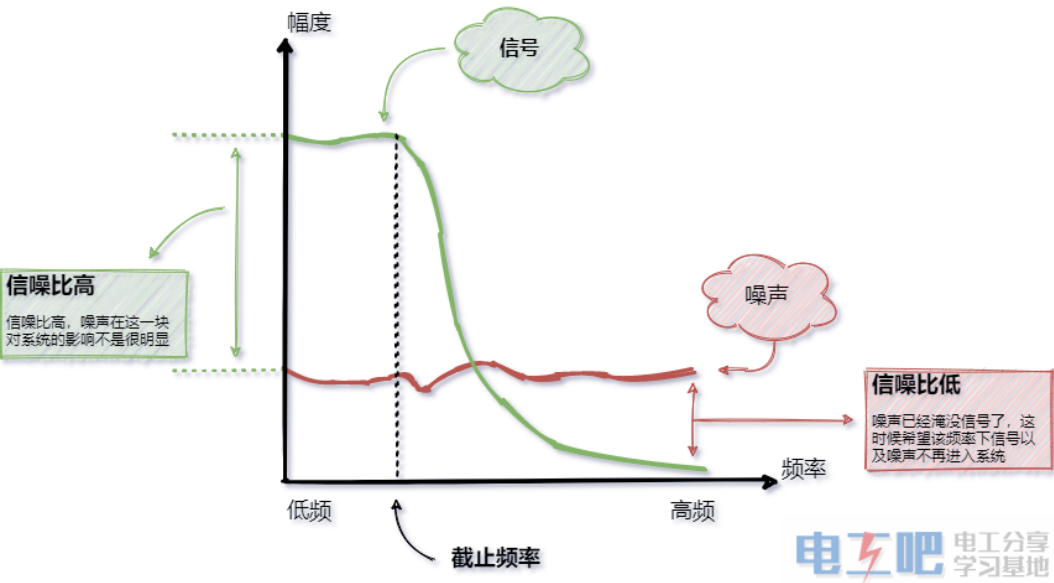
假设分别取三个信号位于该点的斜率，从图中可以看到，斜率1，斜率2，斜率3是相同的，简单验证一下，在时刻，可以得到：

所以这里就是求复合函数的微分，由于选取的点比较特殊，发现最终计算得到的结果，因此也可以发现，即使减小了噪声的幅度，但是对于较高频率的噪声，依然会产生较大斜率。

遇到高频噪声，那么微分器会产生较大的输出，从而最终对系统造成影响，这是我们不希望出现的结果，因此在反馈回路中并不希望高频噪声进入PID控制器的计算，这里就需要低通滤波器将噪声滤除。

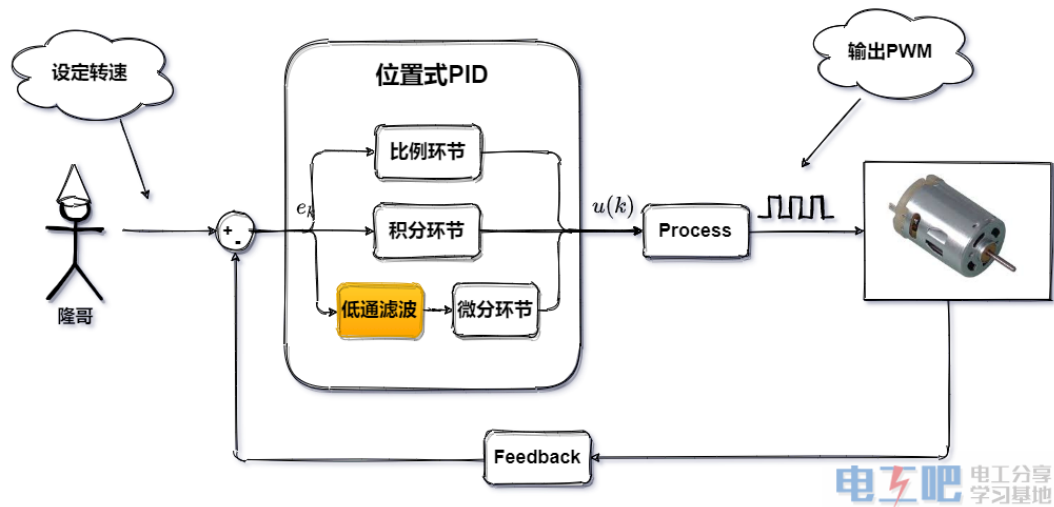
4 加入滤波器

低通滤波器可以滤除高频信号，这样保留了有效信号，可以设置所需的截止频率；系统处理有效信号，由于低频部分信噪比较高，因此噪声对于系统的影响较小，而高频部分，信噪比就很低，这时候对于系统来说，噪声就会造成不小的影响，具体如下图所示；



信噪比：有效信号和噪声的比值，英文名称叫做SNR或S/N (SIGNAL-NOISE RATIO)；

所以下面我们会在PID控制器的微分部分加入低通滤波器，这样对反馈的信号进行一部分处理，从而减小系统干扰，如下图所示；



4.1 传递函数

概念：拉普拉斯变换是对于 函数值不为零的连续时间函数 通过关系式 (式中为自然对数底的指数)变换为复变量的函数。它也是时间函数的“复频域”表示方式。

也就是说拉式变换可以将时域关系变换到频域中，这样可以便于系统进行分析。

下面是本文下面会用到的时域函数对应的拉普拉斯变换：

积分：

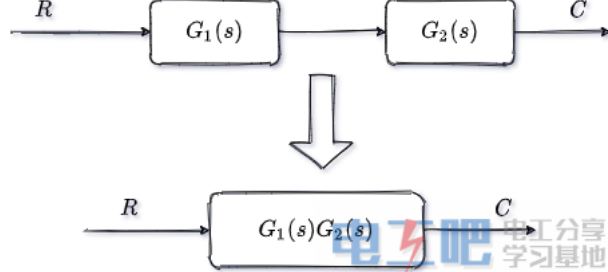
微分：

低通滤波器的传递函数：

低通滤波器中的截止频率即为，单位是；

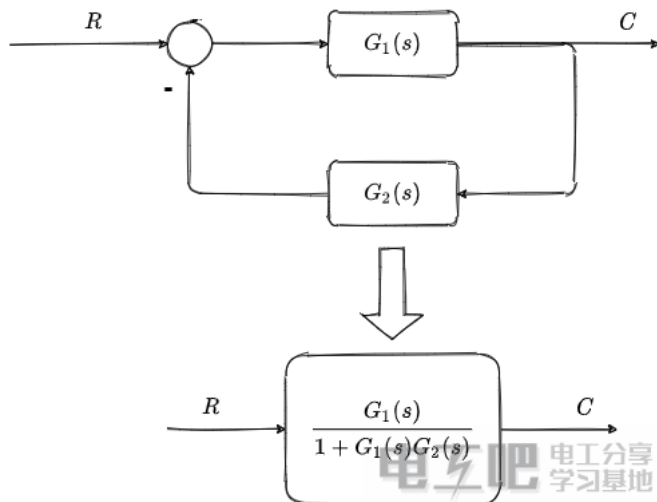
4.2 串联微分的等效形式反馈积分

串联等效传递函数的关系为，两个方框串联等于各个方框传递函数的乘积；具体如下图所示；

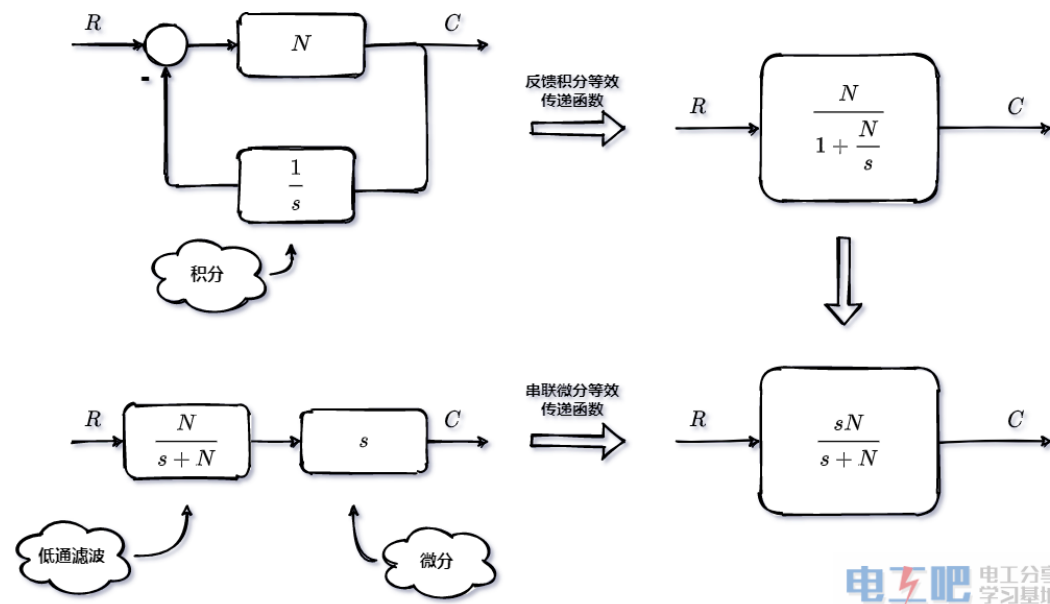


因此低通滤波串联微分的传递函数为：

闭环负反馈的等效传递函数的关系如下所示；



这里我们可以使用负反馈积分的方式，构建等效于串联微分的传递函数，最终的传递函数结果是相同的，具体如下所示；



串联微分的形式，可能在算法的实现上会更加直观，但是会比较费资源；

使用负反馈积分的等效形式进行实现，则进一步减少了算法的资源消耗，下面给出一个TI公司的PID算法实现就是通过负反馈积分的等效形式进行实现的。

## 5 C语言实现

这里直接使用了TI公司的PID算法，对于微分部分做了滤波的处理，并且使用的是负反馈积分的方式，具体可以参考controlSUITE\libsapp\_libsmotor\_controlmath\_blocksv4.2pid\_grando.hPID控制器的整体框图如下所示，我们只关心微分部分；





虽然写的不一定是最好，但是每一个字、每一个公式都是用心码的，每一张图都是用心画的，每一句话都是加入了自己的理解；另外笔者能力有限，文中难免存在错误和纰漏，望轻拍指正。

责任编辑: xj

原文标题: PID微分器与滤波器的爱恨情仇

文章出处: 【微信公众号: [传感器技术](#)】欢迎添加关注! 文章转载请注明出处。

本文标签:

5

以上[电工吧](#)小编收集整理的内容来自网络, 如有侵权请联系删除

本文地址: <http://www.dg8.com.cn/news/9192.html>

end

上一篇 2020年将成为世界半导体交易金额第二高的年份

下一篇 在遥远的“人机”预言实现前, 脑机接口技术应先回到最初的医学使命

## 相关推荐

Waymo: 告别“无人驾驶” 暗示是特斯拉所导致的

家里的双控双开开关怎么接比较好

Fluke TiX640红外热像仪的特点特性及功能应用

京东方将于年底向苹果 iPhone 12 系列供应屏幕; 新材料让锂

2017年智能家居创业, 你必须了解的一些事

空调外机常年暴露在户外要不要盖住

“不造车” 战略成新宠, 美的 vs 华为, 两者是否类似?

关于叶面积分析系统(智能叶面积仪)产品的相关介绍

Linux内核的国产系统

TCL新风空调C挂机荣获2020中国家电“好产品”奖: 实至名

## 热门推荐

$$F = \overline{A}CD + AB\overline{C} + ACD + \overline{A}BC$$

CD \ AB	00	01	11	10
00		1		
01		1	1	
11				
10				

卡诺图化简画圈的原则和步骤



注意! 电工证查询系统的入口地址变更了

天能电池和超威电池哪个耐用

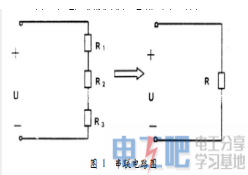
天能电池和超威电池哪个耐用



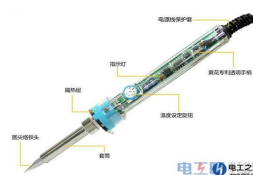
无线路由器耗电量大吗? 路由器一个月会耗电多少



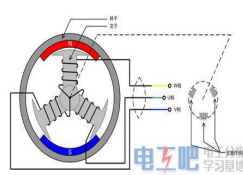
2020中国电动车质量排名前十名有哪些品牌?



等效电阻的三种求法



电烙铁内热外热哪个好? 电烙铁内热和外热的区别



无刷直流电机【BLDC】与DD直驱变频电机哪个好?