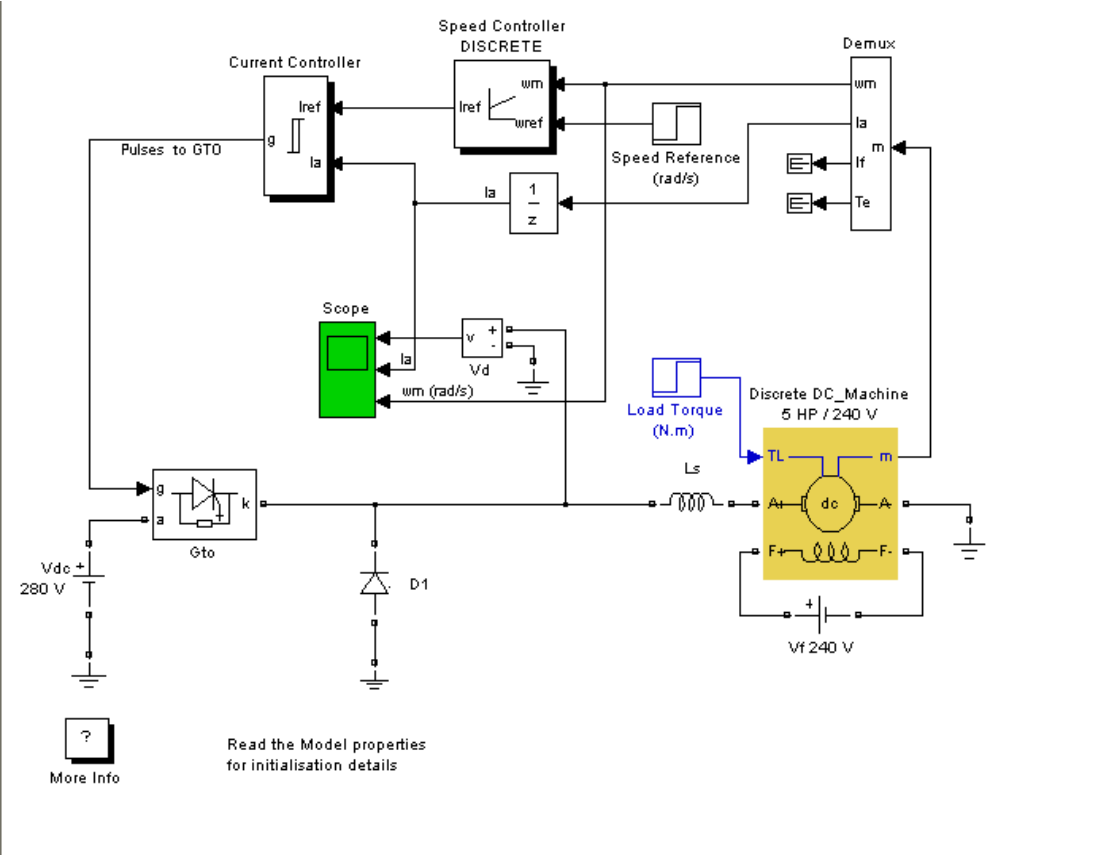


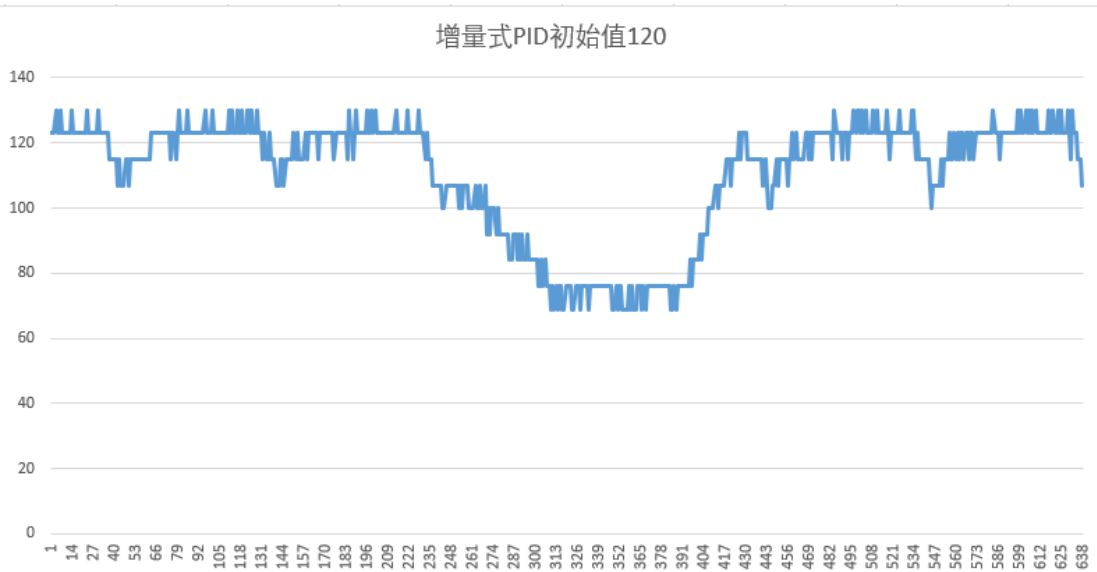
直流调速控制实验报告

1. 仿真电路图

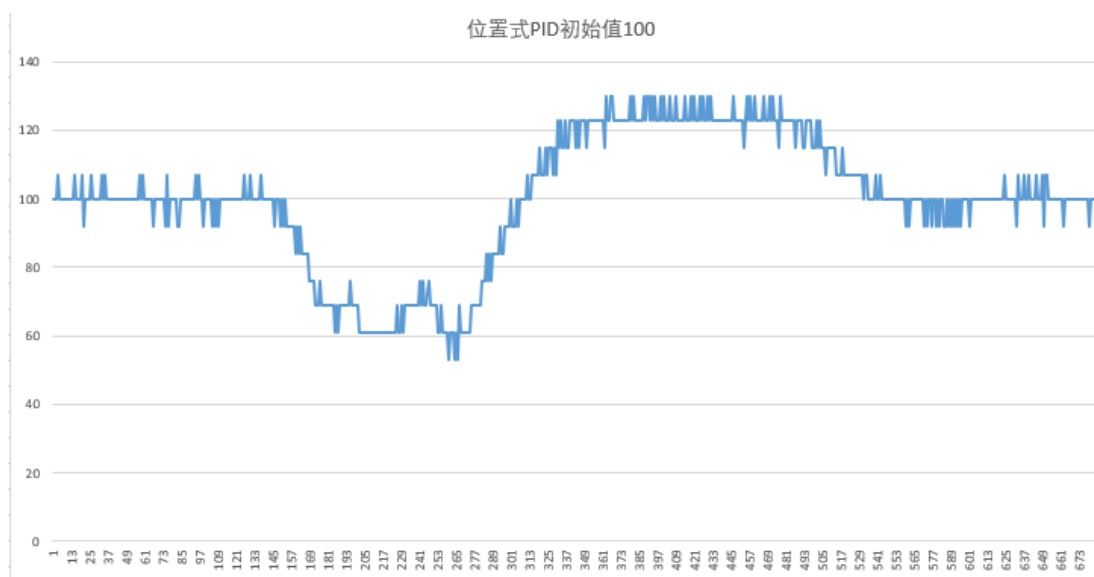


闭环直流电机调速电路图

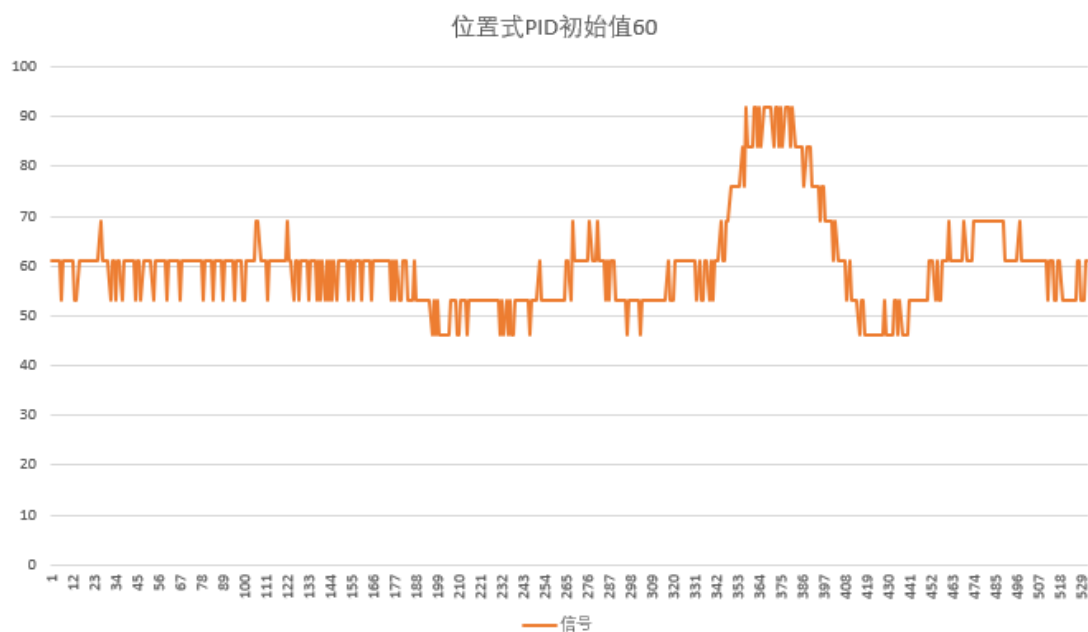
2. 实验结果



增量式 PID 初始值 120 时的电机特性图



位置式 PID 初始值为 100 时的电机特性图



位置式 PID 初始值为 60 时的电机特性图

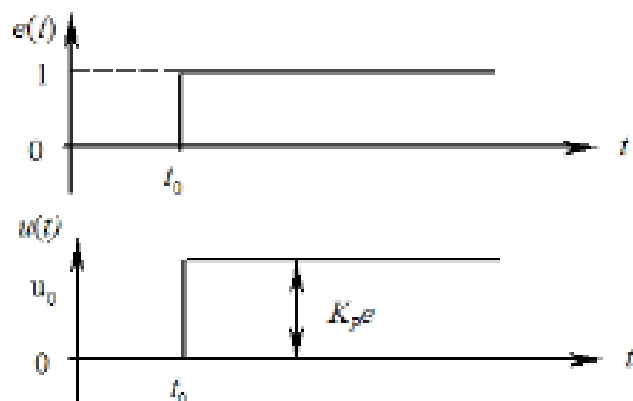
比例环节：

PID 控制方法从诞生到现在已经有 70 多年的历史，虽然过去了这么多年，但是现在仍然是应用最广泛的工业控制器。因为 PID 控制器结构简单易懂，在参数整定过程中不需精确的算出参数值，而系统模型也多种多样，因而成为应用最为广泛的控制器。这个理论和应用自动控制的关键是，做出正确的测量和比较后，如何才能更好地纠正系统。PID 调节器的类型有比例调节（P）、比例积分（PI）、比例积分微分（PID），其中比例调节方程为：

$$y_t = K_p e(t)$$

传递函数为：

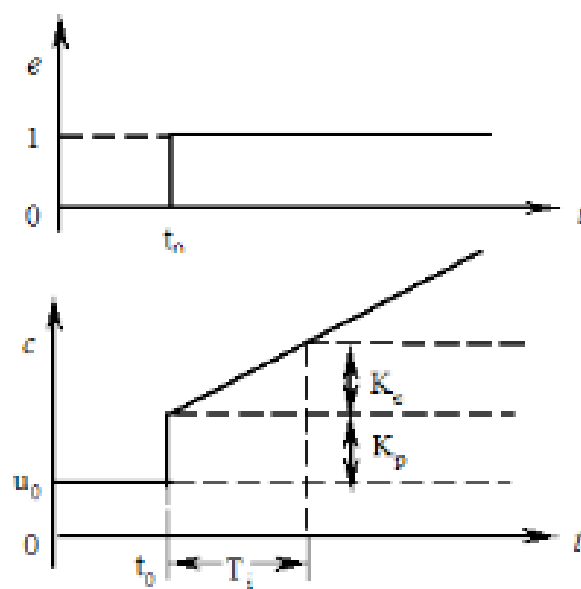
$$G(S) = K_p$$



我们可以看出比例调节器对于偏差响应速度快，其控制的强弱取决于比例系数的 K_p 的大小。只要有偏差出现，则系统就会迅速的出現反馈值。从而响应速度非常快，虽然比例作用大，可以加快调节，减少误差，但是过大的比例，使系统的稳定性下降，甚至造成系统的不稳定。

比例积分：

其相应时间图如下图所示，我们可以从图上看出除了有按比例变化懂得成分以外，还有累积的成分，这就是积分控制。



积分控制器的输出与输入误差信号的积分成正比关系。积分项对误差取决于时间的积分，只要偏差 e 不为零，随着时间的增加，积分项会增大。它将通过累计作用影响控制量 u ，并减小偏差，直至偏差为零，控制作用不再变化，使系统达到稳态。它的表达式为：

$$u = K_p \left(e + \frac{1}{T_i} \int_0^t e \, dt \right) + u_0$$

3. 实验总结

在本章节中，我们对 PID 控制原理进行了详细阐述，并且我们对 PID 控制进行了仿真，在仿真过程中我们可以看出 PID 控制方式比开环直流电机控制和转速单闭环控制相比有着明显的优势，在系统的稳定性上面，直流开环控制不稳定，它的转速不仅会随着负载变化而变化，它还会被外部的扰动所干扰，这种控制方式稳定性极差，无法满足日益发展的变化趋势；在转速控制中，静差率公式为 $\Delta n_s = \frac{RI_s}{C_s(1+K)}$ ，比起开环控制方式 $\Delta n_s = \frac{RI_s}{C_s}$ 来说，转速控制在稳定性方面由比开环控制要好^[29]。但是我们不能完全消除误差，要想转速控制误差为零只有当比例增益 $K=\infty$ 时才会使误差为零，但是现实是不可能的；然而在 PID 控制中，比例参数可以加快系统的响应速度，提高系统调节精度，但是系统调节精度越高也会使系统更容易产生超调现象，加入了积分和微分环节后，由于有积分环节，会对误差进行积分，如果积分参数过大，也会使响应在初期变大，使系统在开始时候产生超调，另外在系统中，微分控制可以抑制偏差向任何方向的发展趋势，对系统有一个提前的预见性，最终使 PID 控制方式达到了零误差，它们是一个整体，互相之间存在着联系，它们相互作用，最终使 PID 控制相应很快，所以使它在生产生活里面大放异彩。