



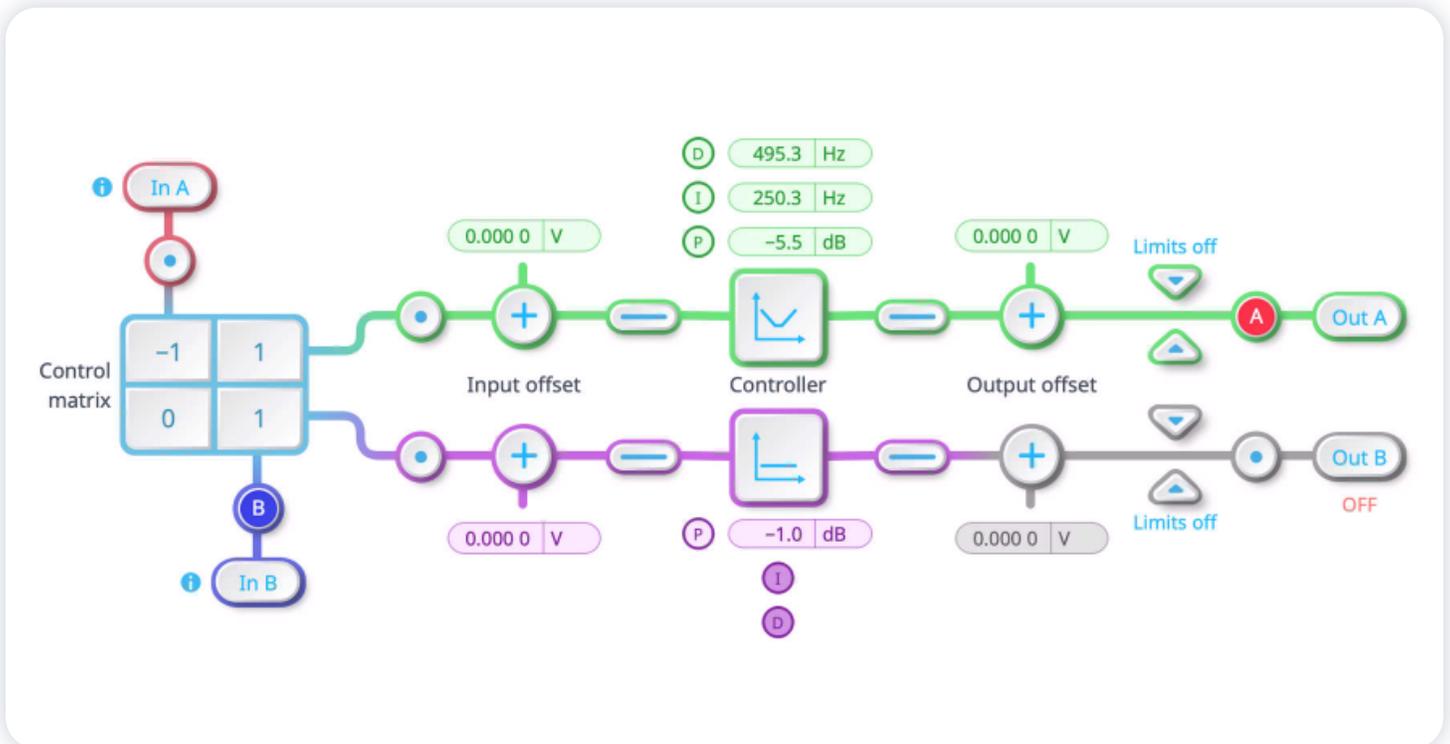
如何通过 Ziegler-Nichols 方法进行 PID 调节

Moku PID 控制器调节快速入门指南



Ziegler-Nichols 调节方法行之有效，它可以作为进行调节的起始参考，尤其是在被控对象动态特性未知的情况下。在本指南中，您将学习如何使用实时交互式 Bode 图来实现阶跃响应法和自激振荡法，以设计控制系统的频率响应。通过观察 Moku PID 控制器内置示波器上的时域响应，您可以更好地了解 P、I 和 D 参数变化如何影响被测系统，从而更轻松、更有效地进行调节。

PID 控制器用户界面



P(比例): 对当前误差进行响应
过大？您将会看到过冲和振荡。过小？您将会看到响应变慢。

I(积分): 对之前累积的误差进行响应
过大？您将会看到过冲和不稳定。过小？您将会看到对稳态误差的缓慢修正。

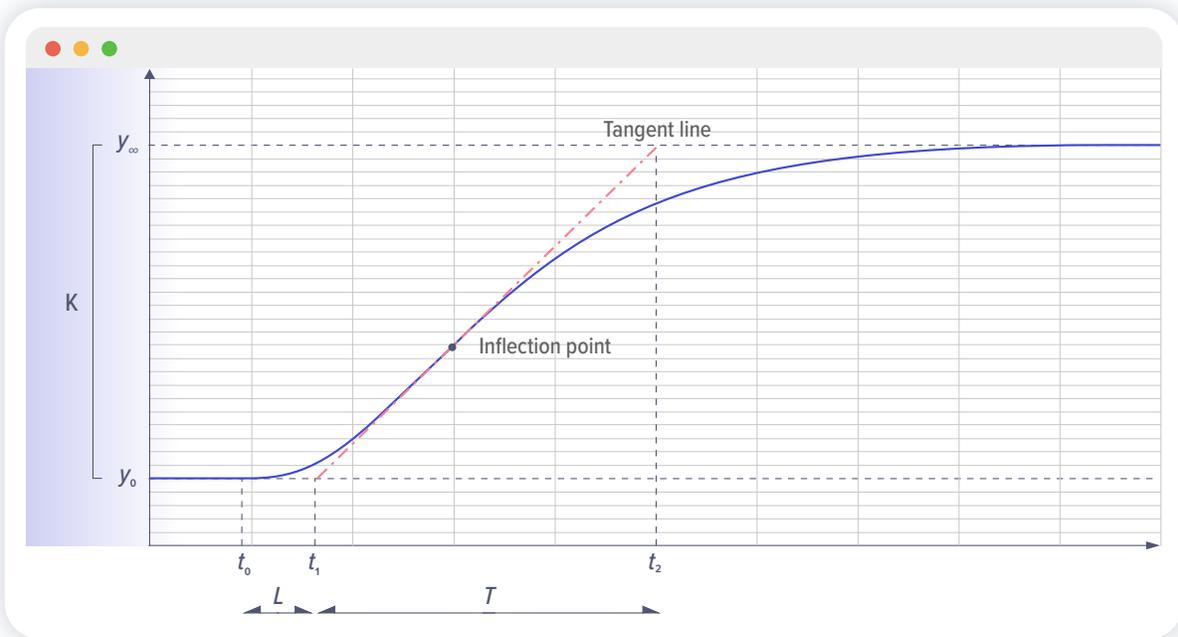
D(微分): 对误差变化的趋势进行响应
过大？您的控制系统会出现明显噪声。过小？您将会看到控制系统响应迟缓。



Ziegler-Nichols 调节方法

使用单位阶跃响应

1. 对开环控制系统施加单位阶跃输入信号，并通过 Moku PID 控制器来观察阶跃响应。
2. 记录该过程的信号响应曲线，或者使用内置的示波器来显示随时间变化的响应曲线。
3. 从曲线上获取 **delay time L** 和 **time constant, T** 的值。



提示： 通过绘制与响应曲线拐点相切的直线来计算 L 。 L 是 t_0 （响应曲线开始的时间点）与 t_1 （切线与稳态振幅起点 y_0 的交点）之间的时间差。通过确定 t_1 （过拐点的切线与 y_0 的交点）与 t_2 （切线与稳态增益 y_∞ 的交点）之间的差值来计算 T 。系统增益 K 是通过记录稳态响应和输入响应 $(y_\infty - y_0)/(u_\infty - u_0)$ 得出的，其中 $u_\infty - u_0$ 是阶跃函数的振幅。

4. 根据下方表格内的公示计算 PID 参数值。

Type	K_p	T_i	T_d
P	T/KL	-	-
PI	$0.9 * (T/KL)$	$3*L$	-
PID	$1.2 * (T/KL)$	$2*L$	$L/2$

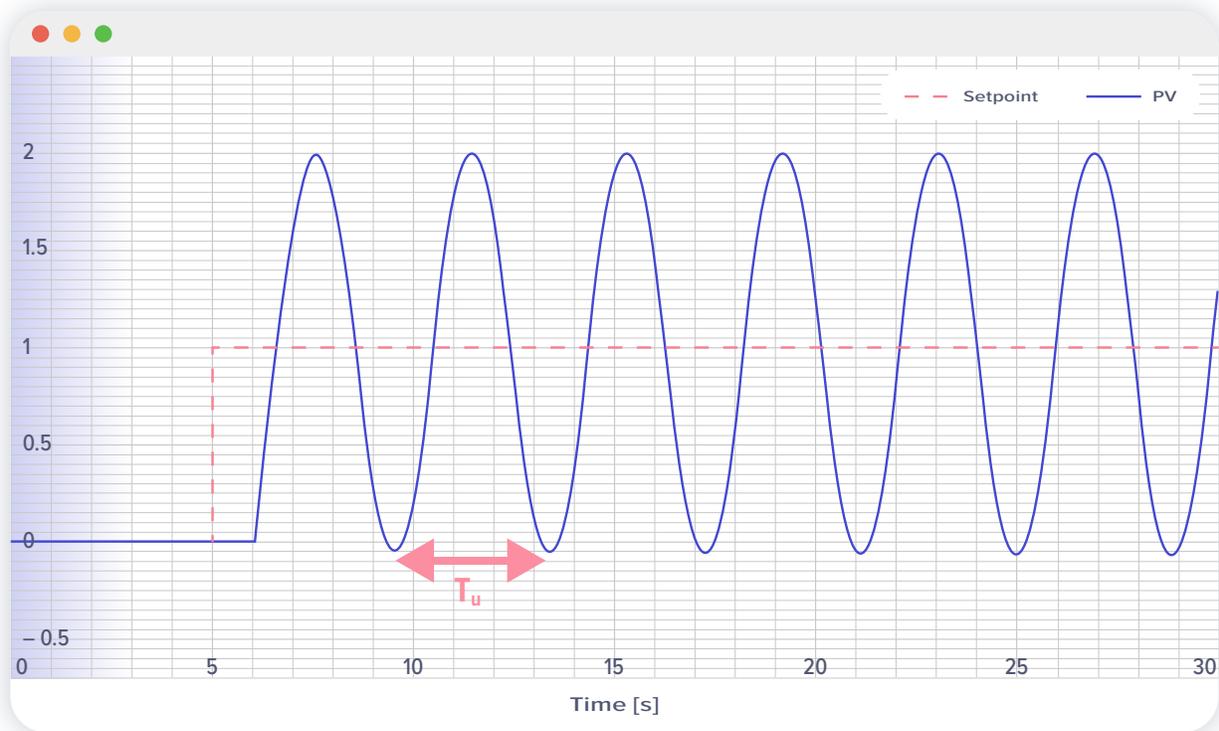
[1], [2]



自激振荡法

注意：此方法会让您的被控对象发生振荡，这可能会危害您的系统。使用该方法时需要非常小心。

1. 禁用 **I** 和 **D** 参数，增大 **P** 参数直至产生连续振荡。



2. 记录该 **P** 值为 **Ultimate Gain (K_u)**，或者称为不稳定起始点，还有 **Ultimate Period (T_u)**，或者称为振荡周期。
3. 根据下方表格内的公示计算 PID 参数值。

Type	K_p	T_i	T_d
P	$0.50 * K_u$	-	-
PI	$0.45 * K_u$	$T_u / 1.2$	-
PID	$0.60 * K_u$	$T_u / 2$	$T_u / 8$

[1]



如何通过 Ziegler-Nichols 方法进行 PID 调节

Moku PID 控制器调节快速入门指南



调节并修正

要进一步调节您的控制器，请使用此表来指导您的手动调整。
增大每个参数将对不同的系统响应产生不同的影响。

增大参数	上升时间	过冲	整定时间	稳态误差
K_p	减小	增大	变化很小	减小
K_i	减小	增大	增大	消除
K_d	变化很小	减小	减小	变化很小

[3]

参考文献

[1] Y. Mo, "EE3011 Lecture 9," Yilin Mo's Website. [Online]. Available: <https://yilinmo.github.io/EE3011/Lec9.html>.

[2] "Ziegler-Nichols method for tuning PID controllers," Picuino. [Online]. Available: <https://www.picuino.com/en/control-ziegler-nichols.html>.

[3] F. A. Salim and N. Y. Park, "PID Controller," Cornell University ECE4760 Final Projects, 2012. [Online]. Available: https://people.ece.cornell.edu/land/courses/ece4760/FinalProjects/s2012/fas57_nyp7/Site/pidcontroller.html.

对产品感兴趣?

[浏览在线商城了解产品配置 →](#)

有问题?

[与我们的专业工程师取得联系 →](#)