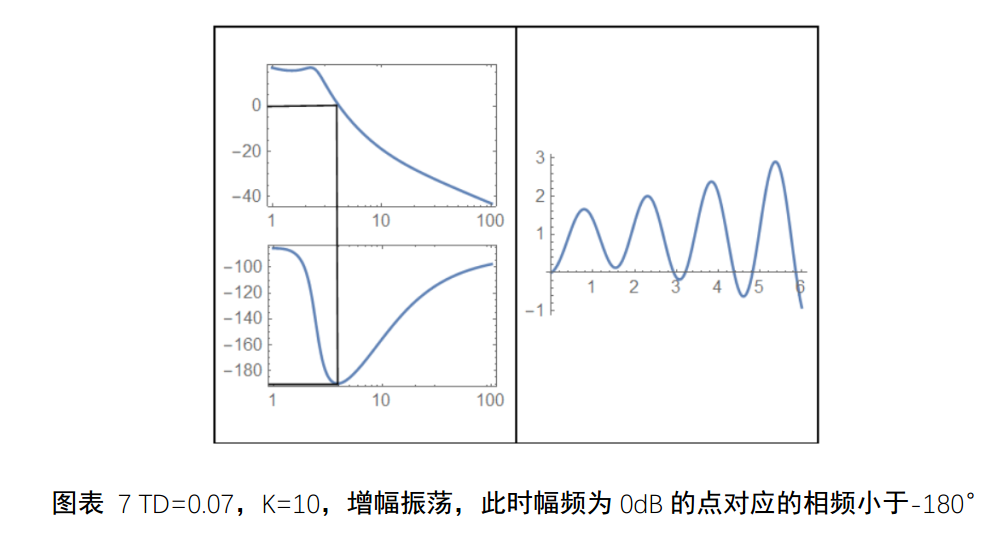
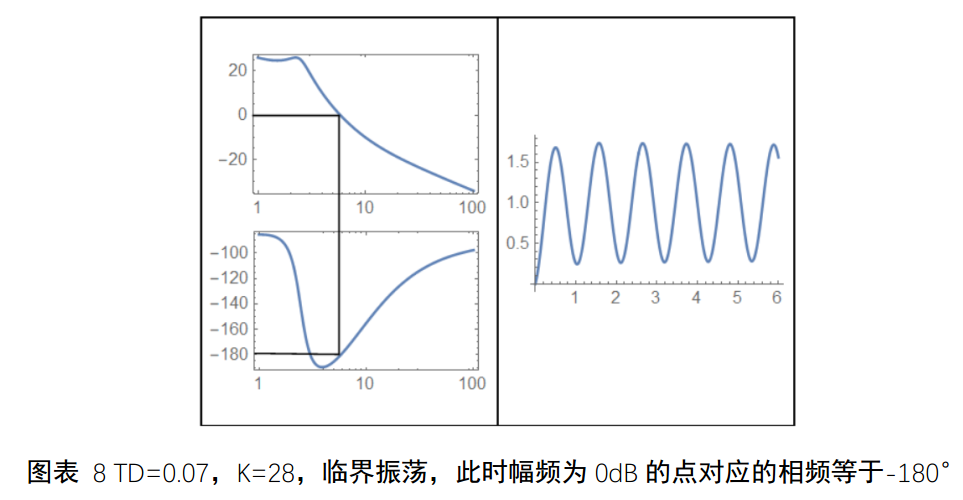
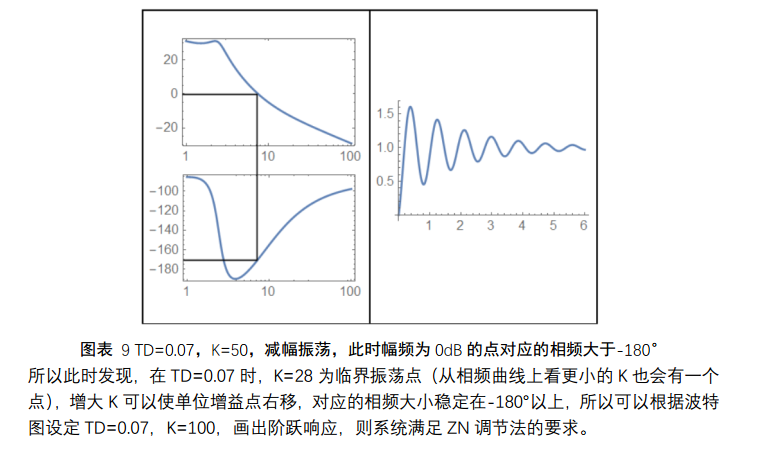
20200526 在线研讨

Class05 小作业点评：

4月13日郑钦佩同学提出了一个问题，在Bode Plot上存在幅值>1且相位=-180度的点，为什么时域的演化曲线是稳定收敛的？这个问题很好，我当时作出的回答并不深入，这里再做一点补充。







借用一下郑钦佩同学的计算，当K = 10时，增幅振荡；K=28时，基本上是等幅振荡；K=50时，减幅振荡。这就与我们熟知的“增益增大，稳定性变差”相违背了。

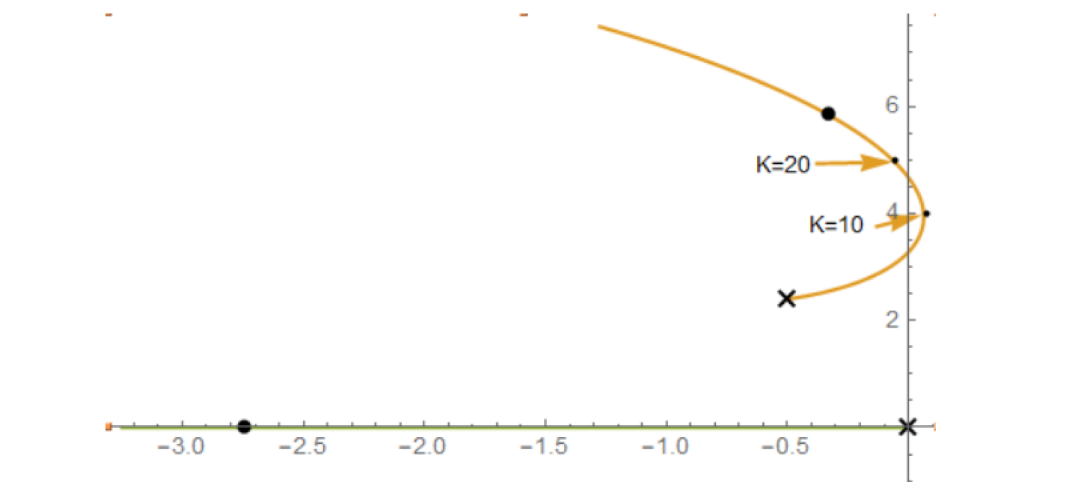
发生了什么？这里的一个关键细节在于：在|G|>=1的频率区间里，到底有几个经过-180度的点?

当经过次数为0时，系统稳定。当经过次数为1时，系统不稳定；当经过次数为2时，系统又稳定；

诸如此类等等，大家可以想象当K由很小（经过次数为0）逐渐增大，经过次数逐渐变多时，系统从稳定变成不稳定，然后再变成稳定，这样来回反复的过程。

那么我们的直觉就需要修正一下：Gain增大并不一定让系统更不稳定，Gain减小也不一定让系统更稳定，这一切取决于系统的root locus在每一次经过180度的过程中干了什么（即，K从零到Gain的现有值时，root locus穿过了虚轴多少次），以及系统的root locus在K=0时处于左 or 右半平面，才能直观地用Bode Plot来判断系统的稳定性。

换句话讲，我们要判断系统的稳定性，还是以Root Locus为最终极的判据。当我们看到下面这种图时，一切都清楚了。



再一个补充就是，“当经过次数为2时，系统又稳定”，我们可以方便地想象为，两个|G|>1, aug = 180度的特别频率处（单独拎出来一个，系统都作增幅振荡），（但是两个同时存在时）系统的“发散性”相干相消了，于是系统不再发散，而呈现稳定的末态值（at t = \infty）。这是一个方便用语。

这个问题我后来阅读一个书籍资料时里面有个说法，增益G＞=1时，相频曲线正穿越180°和负穿越180°次数的差等于右半平面极点数时系统是稳定系统。

