## Вычисление запаса устойчивости по годографу Найквиста (10.4)

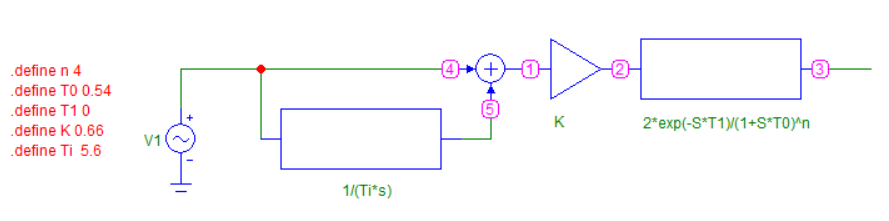
Соломенников Николай 22204

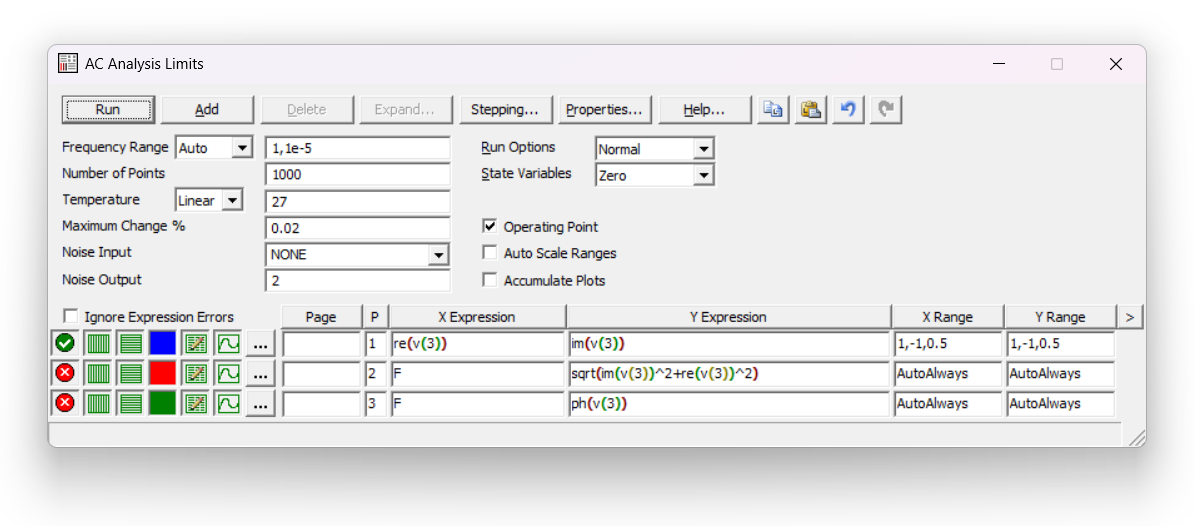
Мои параметры: M = 4, n = 4, T0 = 1.26

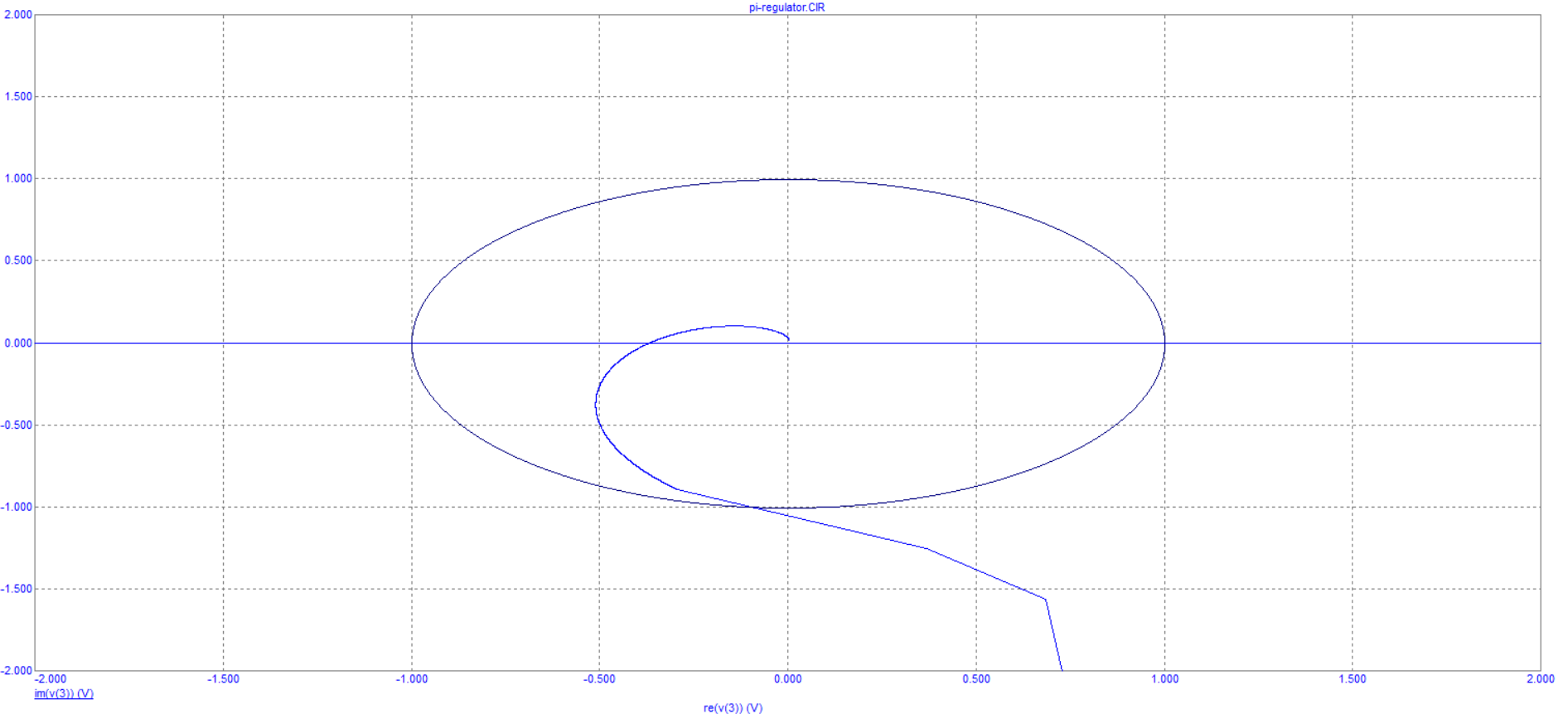
Цель работы — исследовать запас устойчивости ПИ и ПИД-регуляторов по амплитуде и фазе по годографу Найквиста (см. раздел 3.5)

1. Видоизмените схемы ПИ и ПИД-регуляторов, настроенных при выполнении лабораторной работы 10.2: источник постоянного тока замените на источник переменного тока «sine source»; разомкните обратную связь. В качестве примера можно использовать приведенный ниже текстовый файл «Nyquist.CKT», который следует открыть в Micro-Cap Demo через меню «File>Open».
2. Постройте годограф Найквиста через меню «Analysis>AC».
3. Вычислите по годографу Найквиста запасы устойчивости по амплитуде и фазе для каждого из регуляторов.
4. Сравните запасы устойчивости ПИ и ПИД-регуляторов.
5. Постройте годограф Найквиста в виде двух диаграмм Боде зависимостей амплитуды и фазы годографа от частоты. Для примера используйте приложенный ниже файл «Nyquist\_Bode.CKT». Его следует открыть в Micro-Cap Demo через меню «File>Open».
6. Включите в свойствах графика числовой вывод диаграмм Боде и по полученным массивам определите запасы устойчивости по амплитуде и фазе.

### ПИ-регулятор







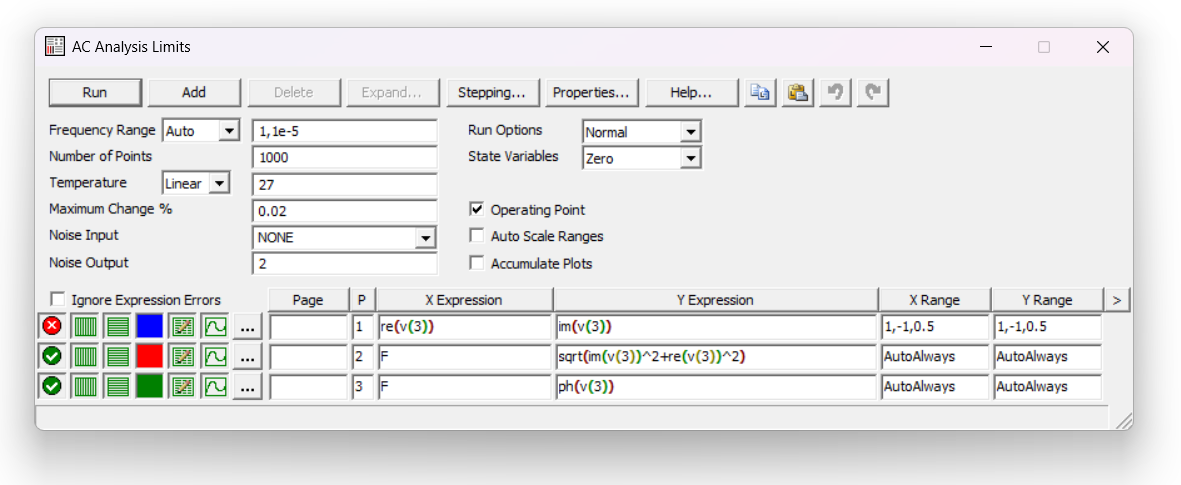
a = 0.367

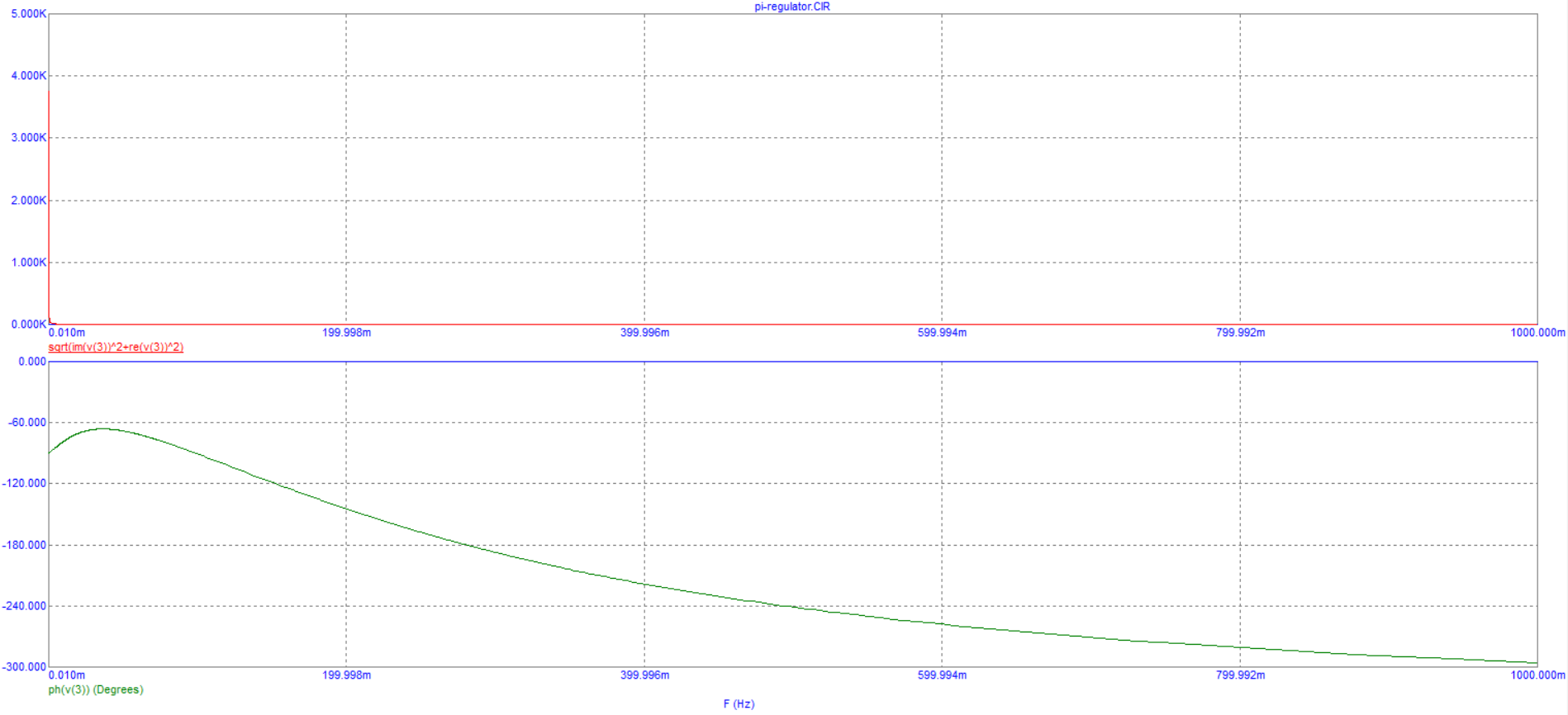
K\_a = 20lg(1/a) = 8.706

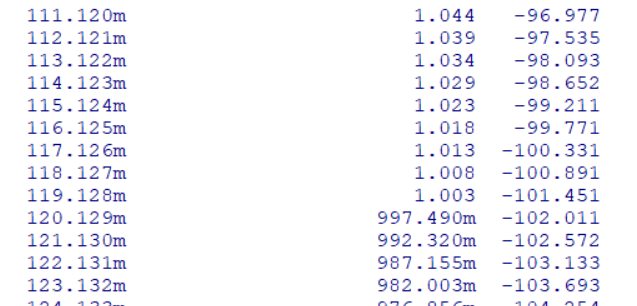
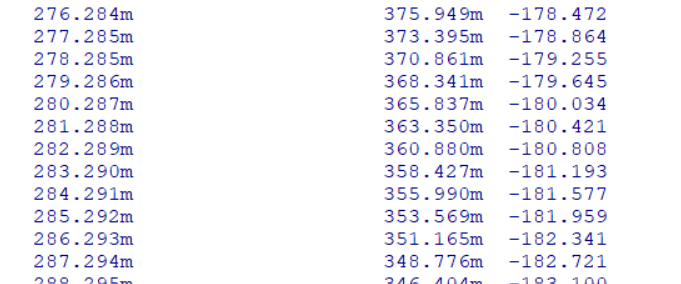
K\_a > 3 => Система имеет достаточный запас устойчивости по амплитуде

delta\_phi = arctg(1/0.1) ~ 84

delta\_phi > 30 => Система имеет достаточный запас устойчивости по фазе







a = 0.360

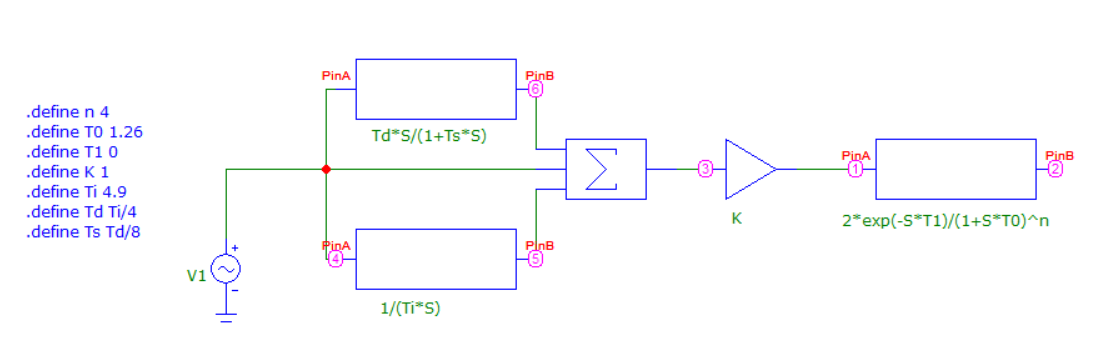
K\_a = 20lg(1/a) = 8.873

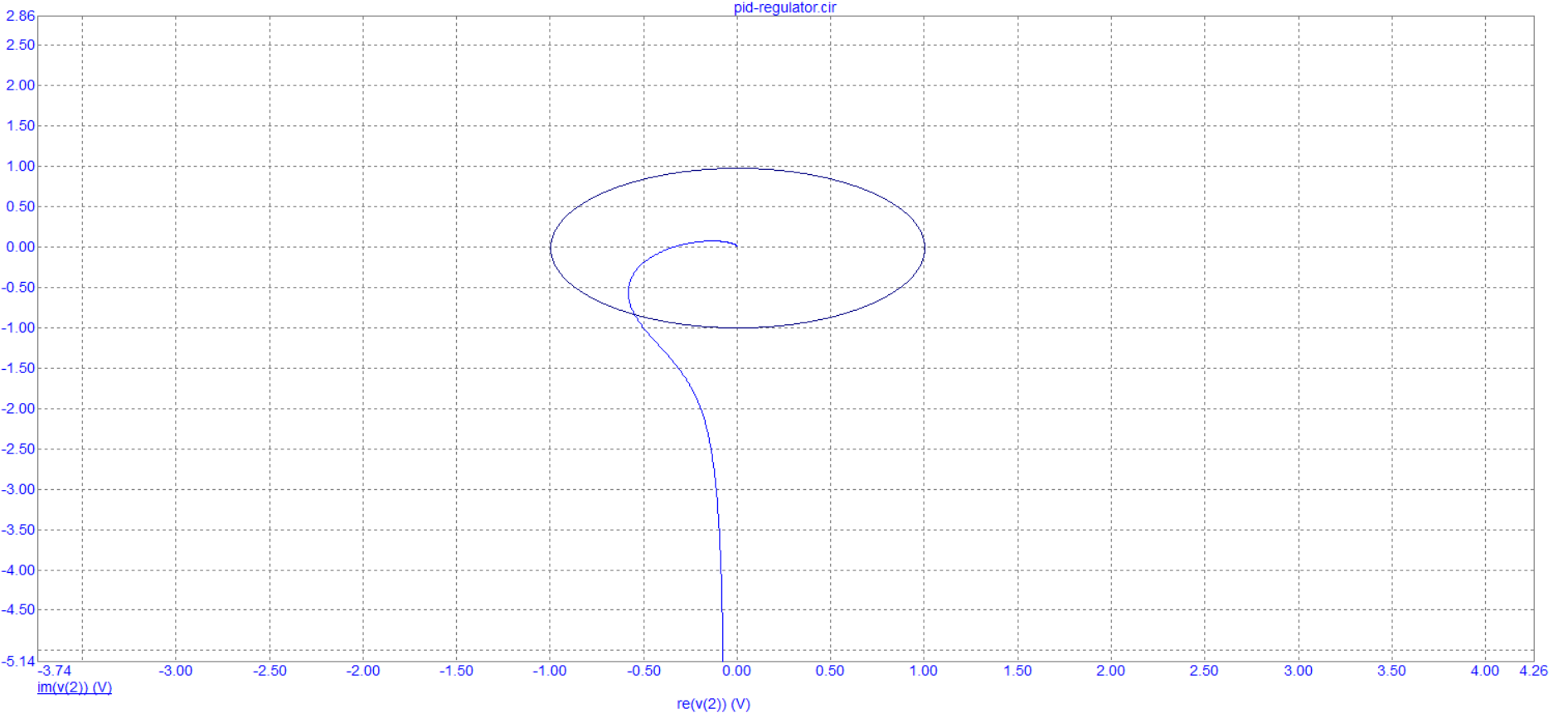
K\_a > 3 => Система имеет достаточный запас устойчивости по амплитуде

delta\_phi = 180 - 101 = 79

delta\_phi > 30 => Система имеет достаточный запас устойчивости по фазе

### ПИД-регулятор





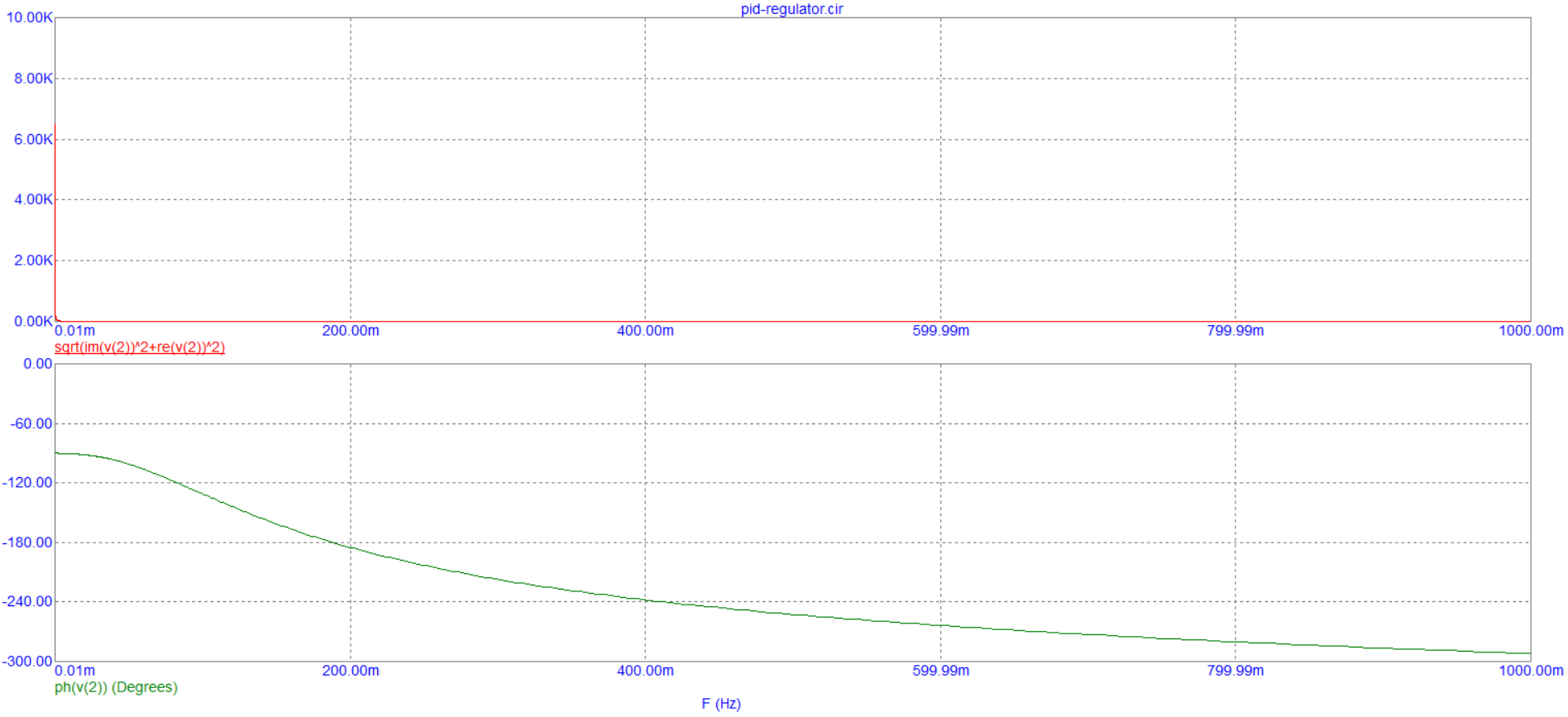
a = 0.340

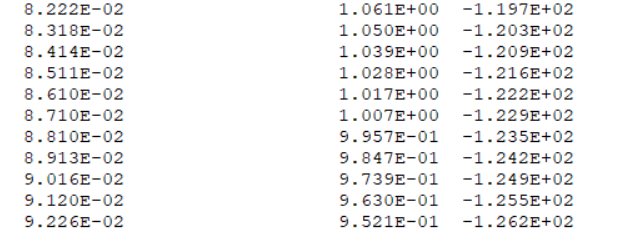
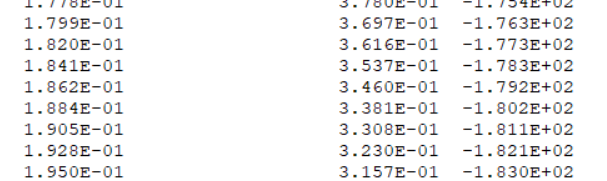
K\_a = 20lg(1/a) = 9.370

K\_a > 3 => Система имеет достаточный запас устойчивости по амплитуде

delta\_phi = arctg(0.842/0.547) = 57

delta\_phi > 30 => Система имеет достаточный запас устойчивости по фазе





a = 0.381

K\_a = 20lg(1/a) = 8.381

K\_a > 3 => Система имеет достаточный запас устойчивости по амплитуде

delta\_phi = 180 - 123 = 57

delta\_phi > 30 => Система имеет достаточный запас устойчивости по фазе