

Практическая работа № 4

Анализ устойчивости по критерию Найквиста

Цель работы: изучить частотный критерий устойчивости Найквиста и научиться их использовать.

Содержание:

1. Цель работы
2. Краткие сведения из теории
3. Критерий устойчивости Найквиста
4. Задание
5. Отчет по лабораторной работе:
6. Контрольные вопросы

Краткие сведения из теории:

Критерий Найквиста. Критерий применяется для оценки устойчивости САР, его преимуществом является то, что он дает количественные оценки устойчивости такие как запас устойчивости по модулю и по фазе, а так же позволяет связать исследования устойчивости с последующим анализом качества и выбором оптимальных настроечных параметров регулятора. Критерий позволяет оценить устойчивость замкнутой системы по анализу проведения АФХ разомкнутой системы. При этом необходимо располагать сведениями об устойчивости разомкнутой системы.

Формулировка критерия для устойчивой разомкнутой системы: САР, устойчивая в разомкнутом состоянии, будет устойчивой и в замкнутом состоянии, если годограф АФХ разомкнутой системы при изменении частоты от нуля до бесконечности не охватывает на комплексной плоскости критическую точку с координатами $(-1; j0)$. Если АФХ проходит через критическую точку, замкнутая САР находится на границе устойчивости, если охватывает эту точку – замкнутая САР неустойчивая. Примеры годографов для всех трех случаев приведены на рисунке 4.3: 1 - замкнутая САР устойчивая; 2 - на границе устойчивости; 3 - неустойчивая.

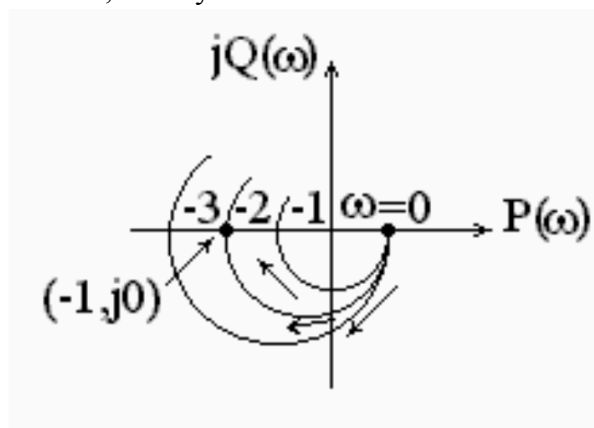
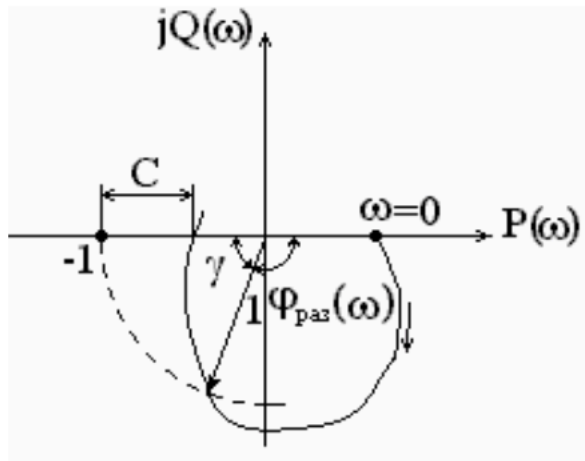


Рисунок 4.3

Для устойчивой системы по расположению годографа АФХ можно судить о так называемом запасе устойчивости. Чем дальше годограф АФХ разомкнутой системы проходит от точки $(-1, j0)$, тем больше этот запас. Характеризуется он двумя численными величинами: запасом устойчивости по модулю S и запасом устойчивости по фазе γ (рисунок 3.4).



Запас устойчивости по модулю определяется как расстояние от точки $(-1, j0)$ до точки пересечения годографа АФХ разомкнутой системы с отрицательной вещественной полуосью. Величина C находится в пределах от 0 до 1. Запас устойчивости по модулю показывает в каких пределах можно увеличивать модуль АФХ разомкнутой системы, чтобы замкнутая система оставалась устойчивой.

Запас устойчивости по фазе – это угол между отрицательной вещественной полуосью и лучом, проведенным из начала координат в точку пересечения годографа АФХ разомкнутой системы с окружностью единичного радиуса. Запас устойчивости по фазе показывает в каких пределах возможно увеличение запаса устойчивости по фазе в разомкнутой системе, чтобы замкнутая система оставалась устойчивой.

Порядок выполнения работы:

1. по исходному передаточному функции разомкнутой системы (прямой цепи) строим годограф АФХ разомкнутой системы;
2. по расположению АФХ разомкнутой системы относительно точки $(-1; j0)$ делаем вывод об устойчивости замкнутой САР;
3. по графику АФХ находим значение запаса устойчивости по модулю, как
4. $C = 1 - P(\omega_i)$, где $P(\omega_i)$ - значение вещественной составляющей в момент пересечения АФХ отрицательной вещественной полуоси при ω_i ;
5. находим значение γ

Таблица №1 – Варианты заданий

п/н	1	2	3	4	5
Передаточная функция	$W(p) = \frac{1}{5p+1}$	$W(p) = \frac{12}{3p+1}$	$W(p) = \frac{1}{2p+1}$	$W(p) = \frac{2}{3p+1}$	$W(p) = \frac{1}{3p+1}$
п/н	6	7	8	9	10
Передаточная функция	$W(p) = \frac{4}{4p+1}$	$W(p) = \frac{2}{6p+1}$	$W(p) = \frac{5}{2p+1}$	$W(p) = \frac{3}{3p+1}$	$W(p) = \frac{1}{8p+1}$
п/н	11	12	13	14	15

Передаточная функция	$W(p) = \frac{4}{5p+1}$	$W(p) = \frac{1}{4p+1}$	$W(p) = \frac{1}{0,5p+1}$	$W(p) = \frac{2}{0,3p+1}$	$W(p) = \frac{1}{0,1p+1}$
п/н	16	17	18	19	20
Передаточная функция	$W(p) = \frac{10}{6p+1}$	$W(p) = \frac{1}{0,8p+1}$	$W(p) = \frac{2}{0,2p+1}$	$W(p) = \frac{2}{4p+1}$	$W(p) = \frac{15}{10p+1}$
п/н	21	22	23	24	25
Передаточная функция	$W(p) = \frac{9}{3p+1}$	$W(p) = \frac{8}{7p+1}$	$W(p) = \frac{6}{4p+1}$	$W(p) = \frac{5}{7p+1}$	$W(p) = \frac{4}{2p+1}$

Отчет по лабораторной работе:

Отчет оформляется в соответствии с требованиями, предъявляемыми к оформлению лабораторных работ, и должен содержать:

1. Формулировку цели работы.
2. Результаты работы.
3. Выводы.

Контрольные вопросы:

1. Как определить передаточную функцию замкнутой системы?
2. Дайте определение устойчивости системы по критерию **Найквиста**.
3. П, ПИ- закон
4. И - закон