

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РФ

Федеральное государственное бюджетное образовательное

учреждение высшего профессионального образования

ДОНСКОЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

(ДГТУ)

Факультет Энергетики и нефтегазопромышленности

Кафедра Автоматизация и математическое моделирование в нефтегазовом комплексе

Методические указания к выполнению контрольной работы

По дисциплине Адаптивные системы управления в нефтегазовом комплексе

По направлению 150404 Автоматизация технологических процессов и производств

Форма обучения заочная.

Ростов-на-Дону
2023

Контрольная работа по дисциплине предусматривает исследование адаптивных самонастраивающихся систем автоматического управления.

Номер варианта контрольной работы соответствует последней цифре зачётной книжки студента.

ЗАДАНИЕ

Необходимо найти передаточную функцию и составить структурную схему адаптивной самонастраивающейся системы автоматического управления.

Система должна подстраивать колебательный контур, состоящий из индуктивности L и суммарной ёмкости $c = c_1 + c_{20}$, в резонанс с входным сигналом $u_y(t) = u_{0m} \sin 2\pi f_0 t$. Подстройка контура в резонансе осуществляется изменением величины переменной ёмкости c_1 с помощью двигателя постоянного тока D_1 . Поиск резонанса обеспечивается синхронным детектированием входного сигнала с помощью синхронного детектора СД и переменного конденсатора c_2 малой ёмкости, величина которой изменяется по закону $c_2 = c_{20} + c_{2m} \sin \omega_1 t$ вращением его пластин двигателем D_2 с постоянной угловой скоростью ω_1 . Опорное напряжение частоты ω_1 на синхронный детектор подаётся с генератора ГОН, приводимого во вращение двигателем D_2 .

С резонансного контура сигнал подаётся на безынерционный усилитель с коэффициентом усиления k_y , на выходе которого имеется выпрямитель и фильтр Φ_1 , настроенный на частоту сигнала ω_1 , с коэффициентом усиления $k_{\Phi 1}$ и полосой пропускания $\Delta f_1 = 1000$ гц. После синхронного детектора СД также имеется фильтр Φ_2 с коэффициентом усиления $k_{\Phi 2}$ и полосой пропускания $\Delta f_2 = 20$ гц. Фильтры Φ_1 и Φ_2 являются апериодическими звеньями первого порядка.

Поиск экстремума осуществляется следующим образом. При расстройке резонансного контура на выходе синхронного детектора возникает сигнал, пропорциональный производной $\frac{du_{2m}}{d\omega_0}$. После сглаживания фильтром Φ_2 он поступает на двигатель вследствие чего ёмкость c_1 изменяется до тех пор, пока производная $\frac{du_{2m}}{d\omega_0}$ не станет равной нулю. Это положение и будет соответствовать резонансу.

Исходные данные для расчёта передаточных функций представлены в таблице:

№ варианта	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
R, ом	10^3	10^2	10^4	10^5	10^5	10^4	10^3	10^2	10^3	10^4
L, гн	0,5	0,4	0,3	0,6	0,3	0,4	0,5	0,3	0,4	0,5
c_1 , пф	400	450	500	400	500	400	450	500	400	500
f_0 , гц	10^4	10^3	10^5	10^3	10^4	10^5	10^3	10^5	10^4	10^3

$$c_2 = 100 + 50 \sin \omega_1 t \text{ пф.}$$

Коэффициент передачи фильтров $k_{\phi 1} = k_{\phi 2} = 0,8$, действующее значение входного напряжения $U_1 = \frac{u_{om}}{\sqrt{2}} = 100$ в. Двигатель D_1 развивает 3000 об/мин при напряжении 30 в. Редуктор (Ред) имеет коэффициент передачи $k_{ред} = 10^{-3}$. Ёмкость конденсатора c_1 меняется на 80 пф при повороте его пластин на 1 рад. Входное сопротивление усилителя считать равным бесконечности.

Литература

1.Ефаноов А.В., Теория автоматического управления. – Санкт-Петербург: Изд-во Лань. – 2023.

2.Коновалов Б.И. Теория автоматического управления – Санкт-Петербург: Изд-во Лань.-2022.

З.Савин М.М., Елсуков В.С., Пятина О.Н., Теория автоматического управления.-Ростов-на-Дону: Изд-во Феникс.-2007.