

Министерство образования Республики Беларусь

Учреждение образования

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники

Кафедра радиотехнических систем

Отчет по лабораторной работе №4

«ИССЛЕДОВАНИЕ МЕТОДОВ КОРРЕКЦИИ СЛЕДЯЩИХ СИСТЕМ»

Выполнили:  
ст. гр. 240102  
Шлома С.Л.  
Середа С.И.

Проверил:  
Ганкевич С.А.

Минск 2015

## Цель работы

Исследование основных методов коррекции следящих систем, характеристик корректирующих звеньев и их влияние на показатели качества.

## Выполнение работы

### 1. Исследование последовательных и параллельных корректирующих звеньев.

#### 1.1. ОС в виде дифференцирующего звена.

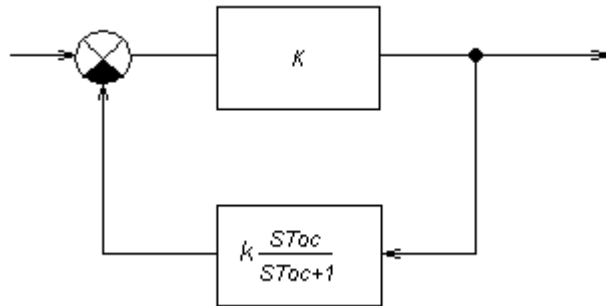


Рисунок 1 – Усилительное звено с ОС в виде дифференцирующего звена

Исследовали зависимость длительности переходного процесса, максимального фазового сдвига  $\varphi_{\max}$  и соответствующей ему частоты  $\omega_{\max}$  от постоянной времени корректирующего звена  $T_{oc}$  и коэффициента усиления  $k$ .

Таблица 1 – Исследование параметров ОС в виде дифференцирующего звена

Параметры звеньев		Исследуемые характеристики звена		
$T_{oc}, c$	$k$	$t_{ycm}, c$	$\varphi_{\max}, \text{град}$	$\omega_{\max}, \text{рад}$
1	1	7,82	19,5	0,707
5	1	39,1	19,5	0,143
10	1	78,2	19,5	0,0703
1	10	43	56,4	0,301

Исходя из полученных данных, при увеличении постоянной времени корректирующего звена увеличивается длительность переходного процесса, максимальный фазовый сдвиг остается неизменным, а соответствующая ему частота уменьшается. При увеличении коэффициента усиления увеличивается длительность переходного процесса, максимальный фазовый сдвиг растет, а соответствующая ему частота уменьшается.

#### 1.2. Последовательное включение интегрирующего звена.

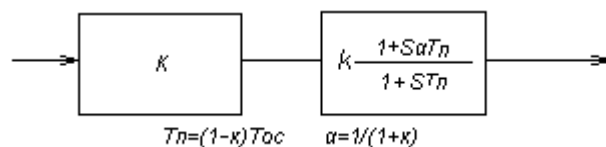


Рисунок 2 – Последовательное включение усилительного и интегрирующего звеньев

Вычислили значения  $T_n$  по формуле:  $T_n = (1 + k) \cdot T_{oc}$ .

Исследовали зависимость длительности переходного процесса, максимального фазового сдвига  $\varphi_{\max}$  и соответствующей ему частоты  $\omega_{\max}$  от постоянной времени корректирующего звена  $T_n$  и коэффициента усиления  $k$ .

Таблица 2 – Исследование параметров последовательного включения интегрирующего звена

Параметры звеньев			Исследуемые характеристики звена		
$T_{oc}, c$	$T_n, c$	$k$	$t_{ycm}, c$	$\varphi_{\max}, \text{град}$	$\omega_{\max}, \text{рад}$
1	2	1	7,82	19,5	0,707
5	10	1	39,1	19,5	0,143
10	20	1	78,2	19,5	0,0703
1	11	10	43	56,4	0,301

Переходная характеристика близка к характеристике аperiodического звена первого порядка и отличается от нее только в начальной части. Таким образом, по своему действию звено можно отнести к замедляющим звеньям. Его часто называют звеном с отставанием по фазе. Амплитудная характеристика показывает, что звено пропускает низкие частоты с коэффициентом передачи, близким к единице. Высокие частоты подавляются звеном. Звено вносит отрицательный фазовый сдвиг.

### 1.3. ОС в виде инерционного звена.

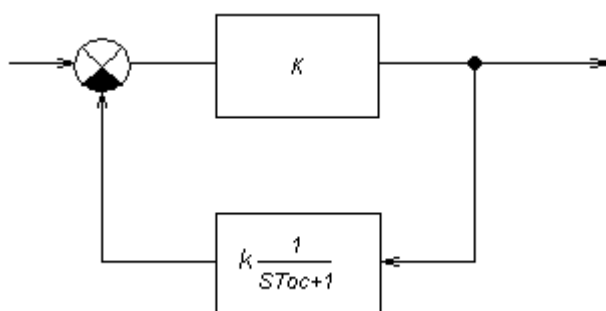


Рисунок 3 – Усилительное звено с ОС в виде инерционного звена

Исследовали зависимость длительности переходного процесса, максимального фазового сдвига  $\varphi_{\max}$  и соответствующей ему частоты  $\omega_{\max}$  от постоянной времени корректирующего звена  $T_{oc}$  и коэффициента усиления  $k$ .

Таблица 3 – Исследование параметров ОС в виде инерционного звена

Параметры звеньев		Исследуемые характеристики звена		
$T_{oc}, c$	$k$	$t_{ycm}, c$	$\varphi_{\max}, \text{град}$	$\omega_{\max}, \text{рад}$
1	1	1,96	19,5	1,43
10	1	19,6	19,5	0,143
20	1	39,1	19,5	0,0712
100	1	196	19,5	0,0143
1	10	0,356	56,4	3,42

Исходя из полученных данных, при увеличении постоянной времени длительность переходного процесса увеличивается прямо пропорционально, максимальный фазовый сдвиг не изменяется, а соответствующая ему частота уменьшается. При увеличении коэффициента

усиления длительность переходного процесса уменьшается, максимальный фазовый сдвиг растет, а соответствующая ему частота увеличивается.

#### 1.4. Последовательное включение дифференцирующего звена.

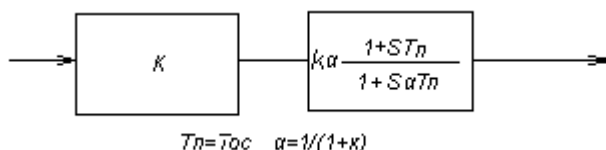


Рисунок 4 – Последовательное включение усилительного и дифференцирующего звеньев

Вычислили значения  $T_n$  по формуле:  $T_n = (1+k) \cdot T_{oc}$ .

Исследовали зависимость длительности переходного процесса, максимального фазового сдвига  $\varphi_{max}$  и соответствующей ему частоты  $\omega_{max}$  от постоянной времени корректирующего звена  $T_n$  и коэффициента усиления  $k$ .

Таблица 4 – Исследование параметров последовательного включения дифференцирующего звена

Параметры звеньев			Исследуемые характеристики звена		
$T_{oc}, c$	$T_n, c$	$k$	$t_{ycm}, c$	$\varphi_{max}, град$	$\omega_{max}, рад$
1	2	1	3,91	19,5	0,702
10	20	1	39,1	19,5	0,0702
20	40	1	78,2	19,5	0,035
100	200	1	391	19,5	0,00702
1	11	10	3,91	19,5	0,127

Переходная характеристика близка к соответствующей характеристике дифференцирующего звена с замедлением и отличается от нее только в конечной части. По своему действию звено относится к форсирующим звеньям, так как переходной процесс в звене форсируется в своей начальной части. Звено противоположно по своему действию интегрирующему. Звено ослабляет нижние частоты. Верхние частоты пропускаются лучше, чем нижние. Важным свойством пассивного дифференцирующего звена является способность уменьшать постоянную времени какого-либо элемента системы регулирования в заданное число раз. Звено вносит положительный фазовый сдвиг.

Анализ полученных результатов позволяет сделать следующие выводы:

- 1) Включение одинаковых корректирующих цепочек в виде последовательного и параллельного корректирующих устройств приводит к противоположным качественным результатам.
- 2) Параллельные корректирующие устройства позволяют уменьшить влияние нестабильностей характеристик охватываемых звеньев, и, в частности, изменение коэффициента усиления в звеньях, охватываемых ОС. При последовательных корректирующих устройствах изменение характеристик звеньев системы в полной мере скажутся на характеристиках всей системы.

## 2. Исследование гибкой и жесткой обратных связей.

### 2.1. Инерционное звено, охваченное жесткой ОС.

Исследовали зависимость показателей качества инерционного звена, охваченного жесткой ОС от коэффициента обратной связи  $\beta$ . С этой целью, изменяя значения  $\beta$ , измеряли длительность переходного процесса  $t_{уст}$ , величину установившегося значения  $y_{уст}$ , фиксировали логарифмические характеристики и годограф Найквиста.

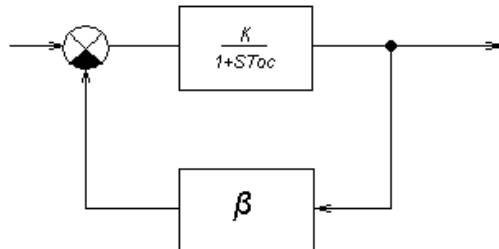


Рисунок 5 – Инерционное звено, охваченное жесткой ОС

Таблица 5 – Исследование параметров инерционного звена, охваченного жесткой ОС

Параметры звеньев	Исследуемые характеристики звена			
	Звено, охваченное ОС		Исходное звено	
$\beta$	$t_{уст}, с$	$y_{уст}$	$t_{уст}, с$	$y_{уст}$
0,1	3,56	0,909	3,91	1
0,5	2,61	0,667		
1	1,96	0,5		
10	0,356	0,0909		

Исходя из полученных данных, при увеличении коэффициента глубины обратной связи длительность переходного процесса уменьшается, величина установившегося режима уменьшается.

### 2.2. Инерционное звено, охваченное гибкой ОС.

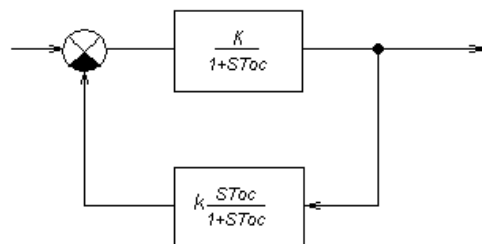


Рисунок 6 – Инерционное звено, охваченное гибкой ОС

Исследовали зависимость показателей качества инерционного звена, охваченного гибкой ОС от коэффициента обратной связи  $\beta$ . С этой целью, изменяя значения  $\beta$ , измеряли длительность переходного процесса  $t_{уст}$ , величину установившегося значения  $y_{уст}$ , фиксировали логарифмические характеристики и годограф Найквиста.

Таблица 6 – Исследование параметров инерционного звена, охваченного гибкой ОС

Параметры звеньев		Исследуемые характеристики звена			
		Звено, охваченное ОС		Исходное звено	
$T, с$	$k$	$t_{уст}, с$	$y_{уст}$	$t_{уст}, с$	$y_{уст}$
1	1	9,39	1	3,91	1
10	1	67	1		
1	10	45,7	1		

Исходя из полученных данных следует, что при увеличении постоянной времени длительность переходного процесса увеличивается, величина установившегося значения не изменяется. При увеличении коэффициента усиления длительность переходного процесса увеличивается, величина установившегося значения не изменяется и в обоих случаях равна единице.

### 2.3. Интегрирующее звено, охваченное жесткой ОС.

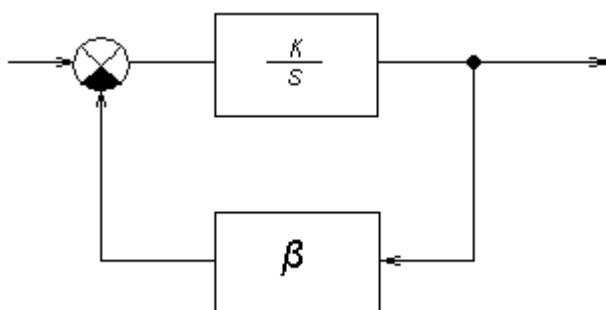


Рисунок 7 – Интегрирующее звено, охваченное жесткой ОС

Исследовали зависимость показателей качества интегрирующего звена, охваченного жесткой ОС от коэффициента отбальной связи  $\beta$ . С этой целью, изменяя значения  $\beta$ , измеряли длительность переходного процесса  $t_{уст}$ , величину установившегося значения  $y_{уст}$ , фиксировали логарифмические характеристики и годограф Найквиста.

Таблица 7 – Исследование параметров интегрирующего звена, охваченного жесткой ОС

Параметры звеньев		Исследуемые характеристики звена			
		Звено, охваченное ОС		Исходное звено	
$\beta$		$t_{уст}, с$	$y_{уст}$	$t_{уст}, с$	$y_{уст}$
0,5		7,83	2	$\infty$	$\infty$
1		3,91	1		
10		0,391	0,1		

Исходя из полученных данных, при увеличении коэффициента глубины ОС длительность переходного процесса уменьшается, уменьшается и установившееся значение.

## 2.4. Интегрирующее звено, охваченное гибкой ОС.

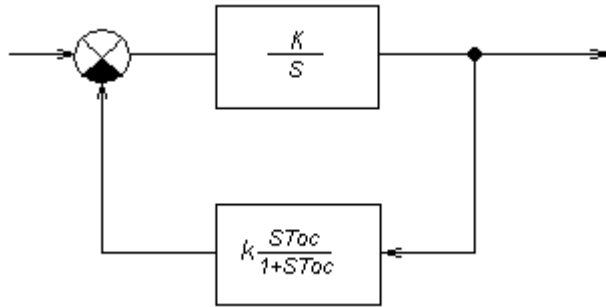


Рисунок 8 – Интегрирующее звено, охваченное гибкой ОС

Исследовали зависимость показателей качества инерционного звена, охваченного гибкой ОС от коэффициента отбальной связи  $\beta$ . С этой целью, изменяя значения  $\beta$ , измеряли длительность переходного процесса  $t_{уст}$ , величину установившегося значения  $y_{уст}$ , фиксировали логарифмические характеристики и годограф Найквиста.

Таблица 8 – Исследование параметров интегрирующего звена, охваченного гибкой ОС

Параметры звеньев		Исследуемые характеристики звена			
		Звено, охваченное ОС		Исходное звено	
$T, c$	$k$	$t_{уст}, c$	$y_{уст}$	$t_{уст}, c$	$y_{уст}$
1	1	$\infty$	$\infty$	$\infty$	$\infty$
10	1	$\infty$	$\infty$		
100	1	$\infty$	$\infty$		
1	10	$\infty$	$\infty$		

Жесткая обратная связь воздействует на систему как в переходном режиме, так и в стационарном. Жесткая ОС уменьшает коэффициент усиления и расширяет полосу пропускания звена. Гибкая обратная связь воздействует на систему только в переходном режиме. Воздействие гибкой ОС на охватываемое звено зависит от типа охватываемого звена и звена, используемого в качестве гибкой ОС.

## 3. Применение коррекции в системе радиоавтоматики.

### 3.1. Применение жесткой обратной связи

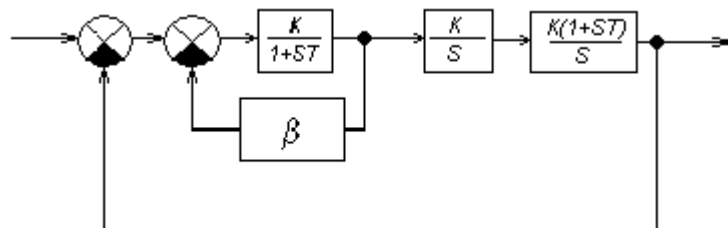


Рисунок 9 – Применение в системе жесткой ОС

Исследовали зависимость показателей качества следящей системы со звеном, охваченным жесткой ОС от коэффициента  $\beta$ . С этой целью изменяя значение  $\beta$  фиксировали логарифмические характеристики и годограф Найквиста. Определили запасы устойчивости.

Таблица 9 – Исследование параметров системы

Параметр	Исследуемая характеристика
$\beta$	$\varphi_3$ , град
0	-76
3	61
5	70
10	79

Исходя из молученных данных, запас устойчивости увеличивается по мере увеличения коэффициента глубины обратной связи.

### 3.2. Применение гибкой ОС в виде дифференцирующего звена

Исследовали зависимость показателей качества следящей системы с ОС в виде дифференцирующего звена от постоянной времени  $T$ . С этой целью изменяя значение  $T$  фиксировали логарифмические характеристики и годограф Найквиста. Определили запасы устойчивости.

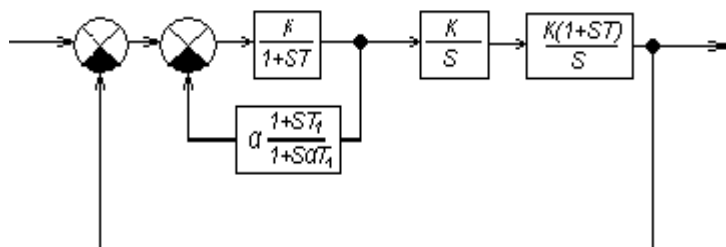


Рисунок 10 – Применение в системе ОС в виде дифференцирующего звена

Таблица 10 – Исследование параметров системы

Параметр	Исследуемая характеристика
$T$	$\varphi_3$ , град
4	-2
6	-3
8	-5
10	-7

Исходя из полученных данным, при увеличении постоянной времени запас устойчивости по фазе уменьшается.

### 3.3. Применение последовательно включенного дифференцирующего звена.

Исследовали зависимость показателей качества следящей системы с последовательно включенным дифференцирующим звеном от постоянной времени  $T$ . С этой целью изменяя значение  $T$  фиксировали логарифмические характеристики и годограф Найквиста. Определили запасы устойчивости.



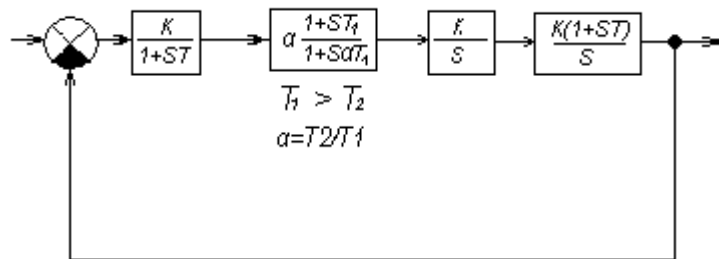


Рисунок 11 – Применение в системе последовательно включенного дифференцирующего звена

Таблица 11 – Исследование параметров системы

Параметр	Исследуемая характеристика
$T$	$\varphi_3$ , град
4	-14
6	-9
8	-6
10	-4

Исходя из полученных данных, при увеличении постоянной времени  $T$  запас устойчивости растет.

#### 3.4. Применение ОС в виде интегрирующего звена.

Исследовали зависимость показателей качества следящей системы с ОС в виде интегрирующего звена от постоянной времени  $T$ . С этой целью изменяя значение  $T$  фиксировали логарифмические характеристики и годограф Найквиста. Определили запасы устойчивости.

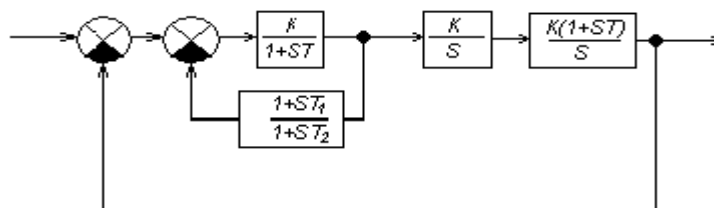


Рисунок 12 – Применение в системе ОС в виде интегрирующего звена

Таблица 12 – Исследование параметров системы

Параметр	Исследуемая характеристика
$T$	$\varphi_3$ , град
4	1
6	0
8	-1
20	-11

Исходя из полученных данных, по мере увеличения постоянной времени запас устойчивости уменьшается.

### 3.5. Применение последовательно включенного интегрирующего звена.

Исследовали зависимость показателей качества следящей системы с последовательно включенным интегрирующим звеном от постоянной времени  $T$ . С этой целью изменяя значение  $T$  фиксировали логарифмические характеристики и годограф Найквиста. Определили запасы устойчивости.

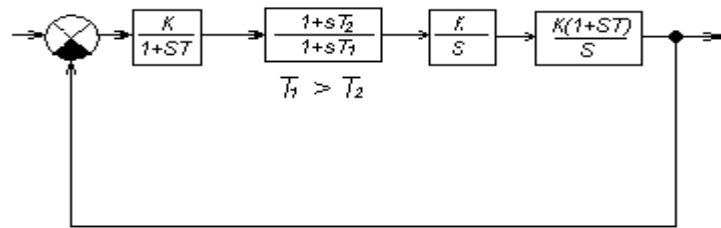


Рисунок 13 – Применение в системе последовательно включенного интегрирующего звена

Таблица 13 – Исследование параметров системы

Параметр	Исследуемая характеристика
$T$	$\varphi_3$ , град
4	-25
6	-32
10	-40
20	-50

Исходя из полученных данных, при увеличении постоянной времени запас устойчивости по фазе уменьшается.

### 3.6. Применение ОС в виде интегродифференцирующего звена

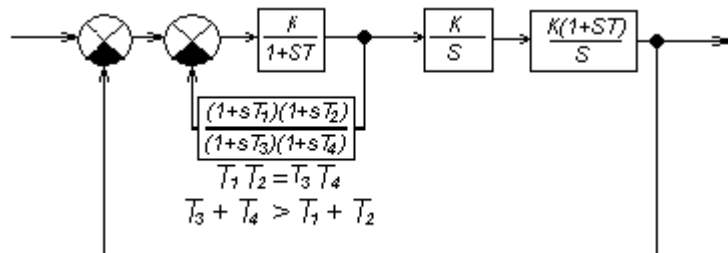


Рисунок 14 – Применение ОС в виде Интегродифференцирующего звена

Исследовали влияние интегродифференцирующего звена на показатели качества следящей системы. Оценили влияние корректирующего звена путем сравнения полученных характеристик с характеристиками системы без корректирующего звена.

Таблица 14 – Исследование параметров системы

Параметр	С коррекцией	Без коррекции
$\varphi_3$ , град	38	46

Как видно из полученных данных, звено вносит отрицательный фазовый сдвиг.

### 3.7. Применение последовательно включенного интегродифференцирующего звена.

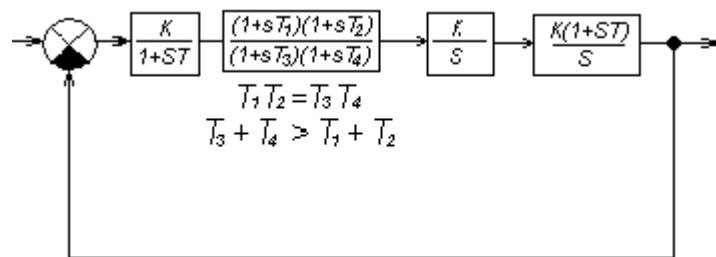


Рисунок 15 – Применение последовательно включенного интегродифференцирующего звена

Исследовали влияние интегродифференцирующего звена на показатели качества следящей системы. Оценили влияние корректирующего звена путем сравнения полученных характеристик с характеристиками системы без корректирующего звена.

Таблица 15 – Исследование параметров системы

Параметр	С коррекцией	Без коррекции
$\varphi_3$ , град	-12	-1

Как видно из полученных данных, звено вносит отрицательный фазовый сдвиг.

### Вывод

Исследовали основные методы коррекции следящих систем, характеристики корректирующих звеньев и их влияние на показатели качества.

Анализ полученных результатов позволяет сделать следующие выводы:

1) Включение одинаковых корректирующих цепочек в виде последовательного и параллельного корректирующих устройств приводит к противоположным качественным результатам.

2) Параллельные корректирующие устройства позволяют уменьшить влияние нестабильностей характеристик охватываемых звеньев, и, в частности, изменение коэффициента усиления в звеньях, охватываемых ОС. При последовательных корректирующих устройствах изменение характеристик звеньев системы в полной мере скажутся на характеристиках всей системы.

3) Вид передаточной функции параллельного корректирующего устройства, эквивалентного последовательному корректирующему устройству, зависит от выбора звеньев, охватываемых параллельным корректирующим устройством (обратной связью).

Жесткая обратная связь воздействует на систему как в переходном режиме, так и в стационарном. Жесткая ОС уменьшает коэффициент усиления и расширяет полосу пропускания звена. Гибкая обратная связь воздействует на систему только в переходном режиме. Воздействие гибкой ОС на охватываемое звено зависит от типа охватываемого звена и звена, используемого в качестве гибкой ОС.

# 1. Исследование последовательных и параллельных корректирующих звеньев.

## 1.1. ОС в виде дифференцирующего звена.

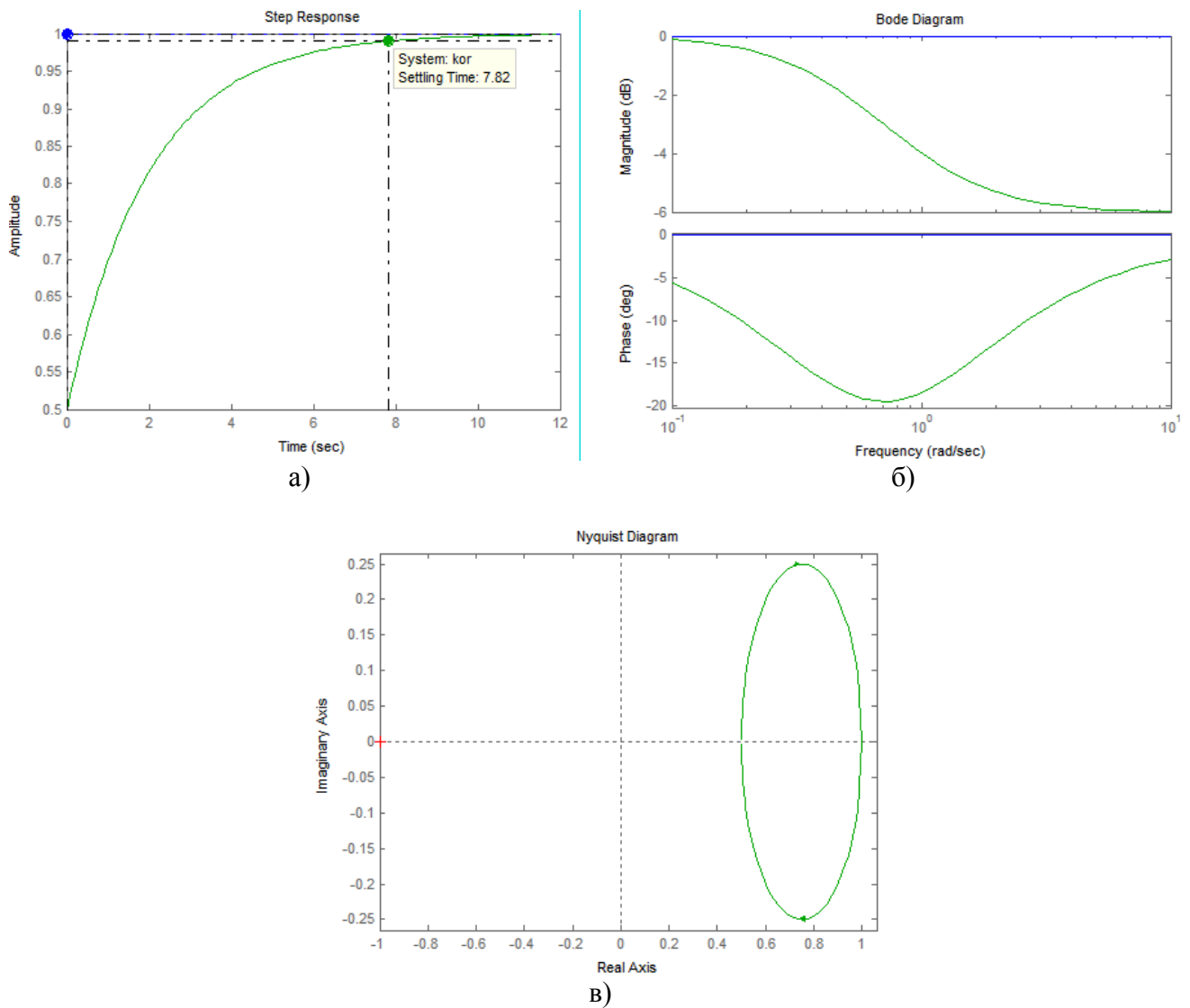
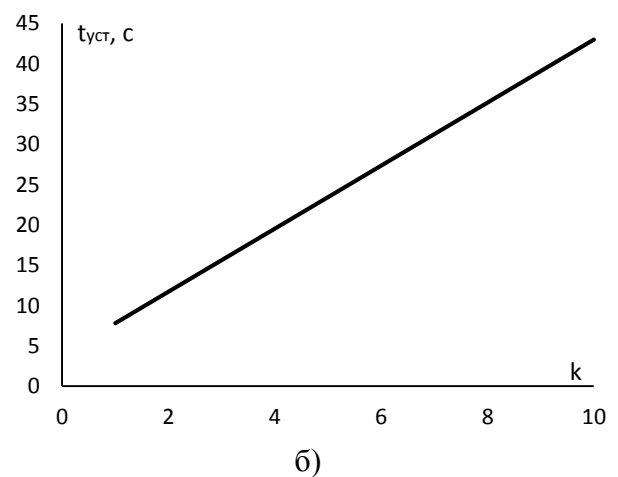
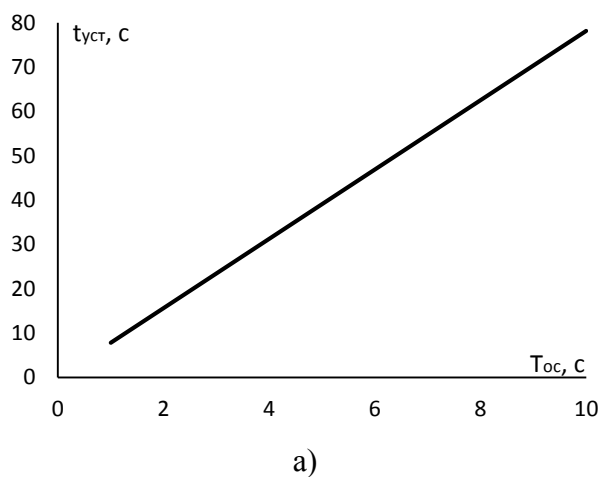


Рисунок 44 – Графики исследуемых параметров при  $T_{oc} = 1$  и  $k = 1$ :  
а) переходная характеристика; б) АЧХ и ФЧХ; в) годограф Найквиста



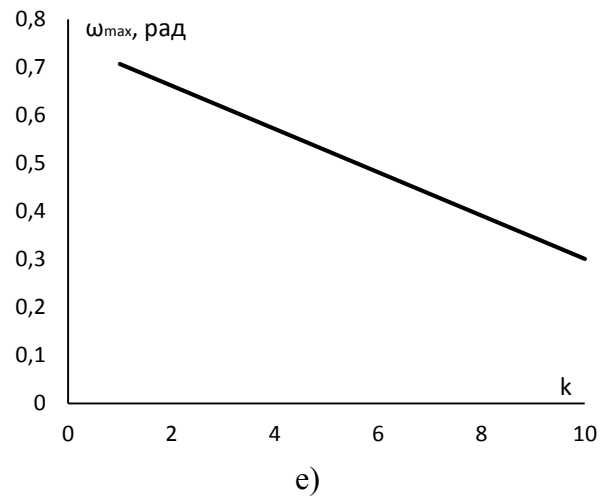
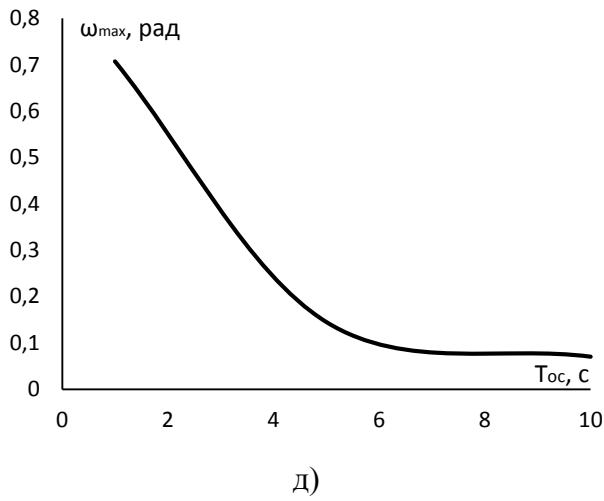
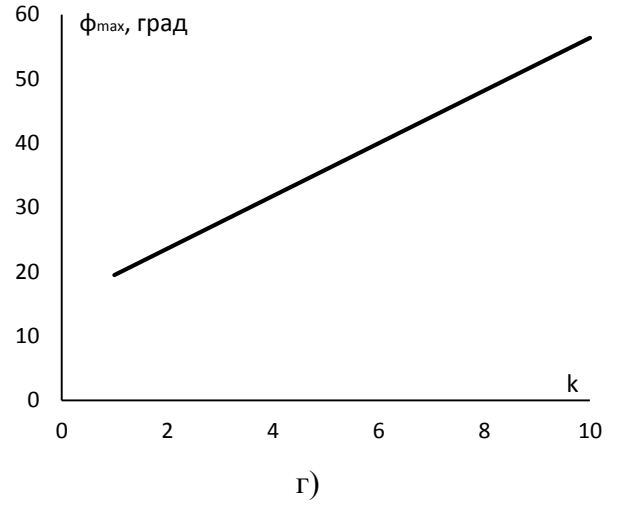
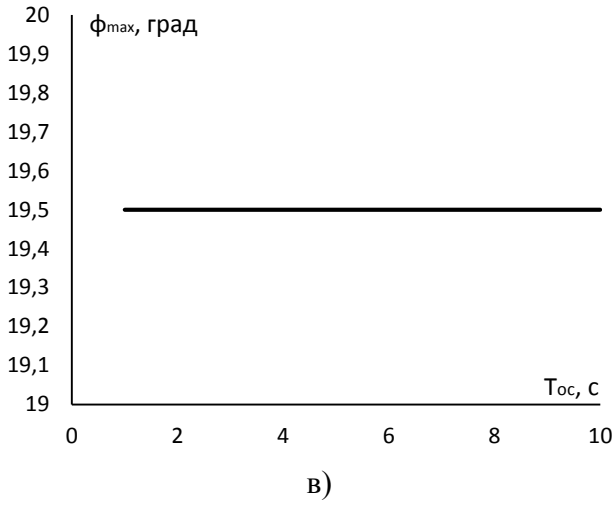
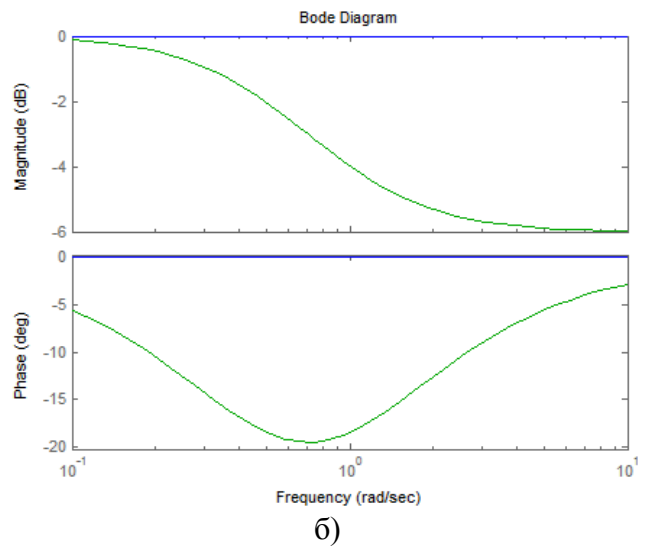
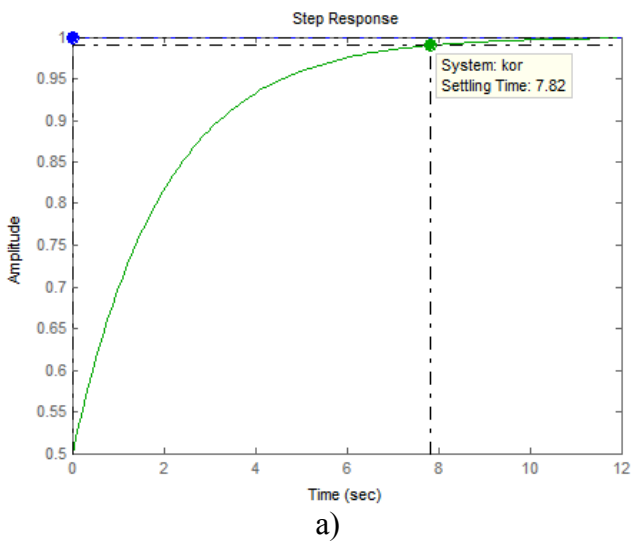
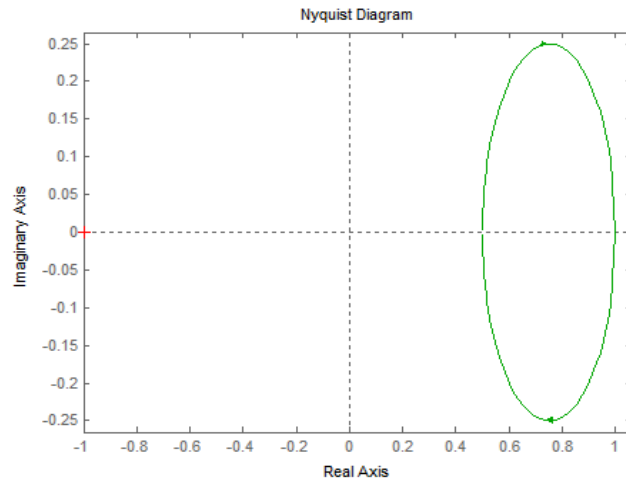


Рисунок 45 – Графики зависимостей:

а), в), д) –  $t_{уст}$ ,  $\phi_{\max}$ ,  $\omega_{\max}$  от  $T_{oc}$ ; б), г), е) –  $t_{уст}$ ,  $\phi_{\max}$ ,  $\omega_{\max}$  от  $k$

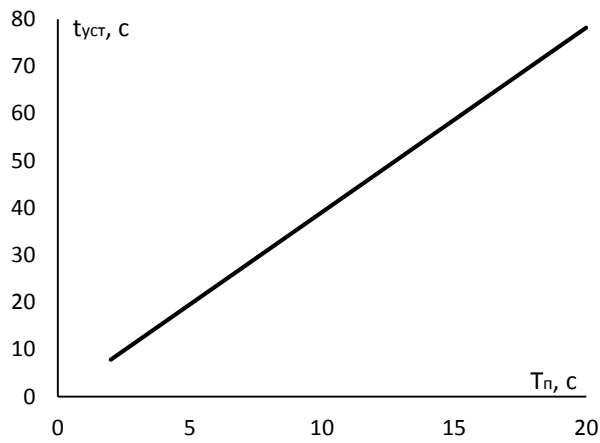
### 1.2. Последовательное включение интегрирующего звена.



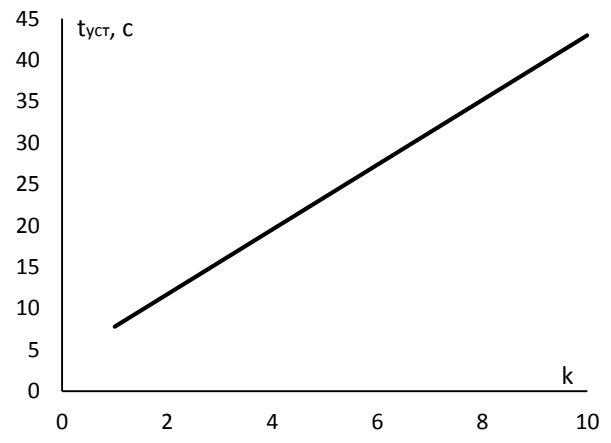


в)

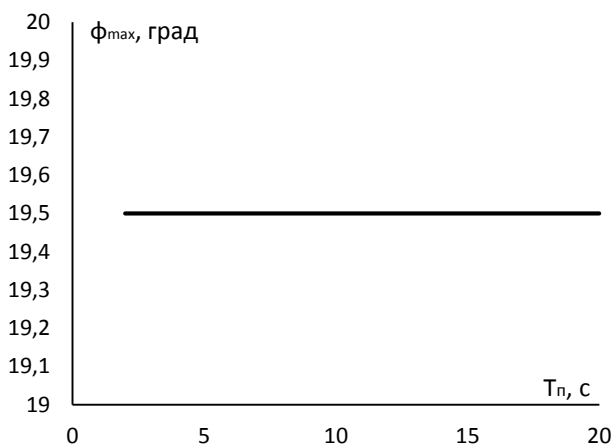
Рисунок 44 – Графики исследуемых параметров при  $T_n = 2$  и  $k = 1$ :  
а) переходная характеристика; б) АЧХ и ФЧХ; в) годограф Найквиста



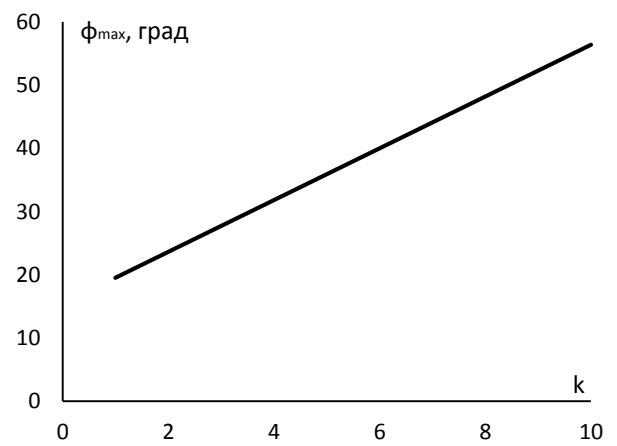
а)



б)



в)



г)

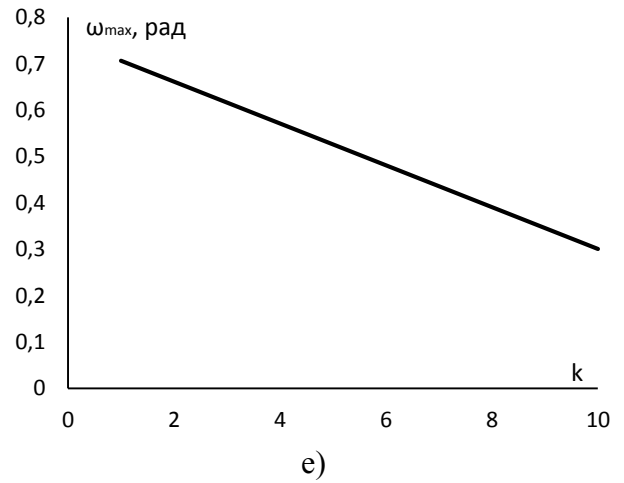
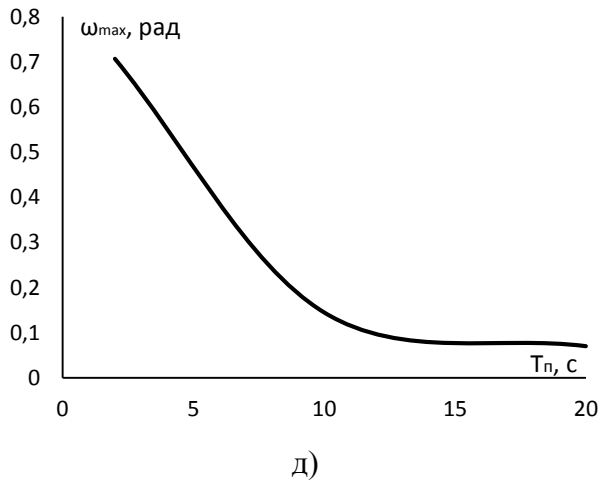


Рисунок 45 – Графики зависимостей:

а), в), д) –  $t_{уст}$ ,  $\varphi_{max}$ ,  $\omega_{max}$  от  $T_n$ ; б), г), е) –  $t_{уст}$ ,  $\varphi_{max}$ ,  $\omega_{max}$  от  $k$

1.3. ОС в виде инерционного звена.

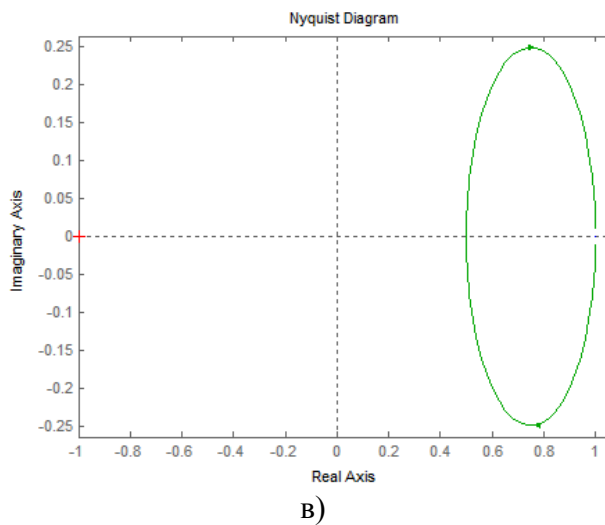
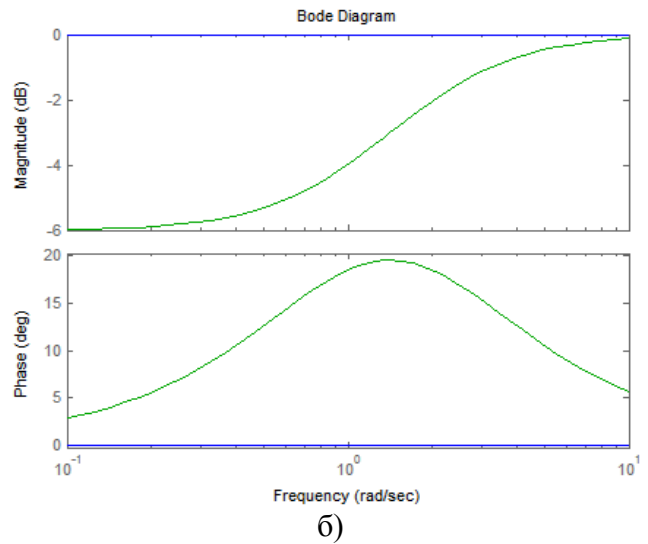
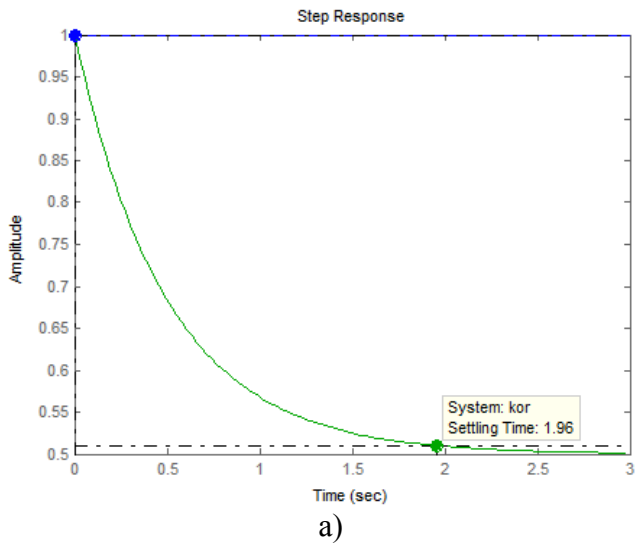
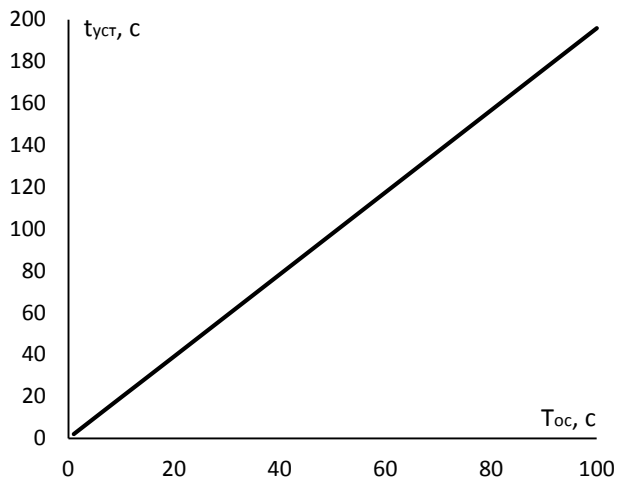
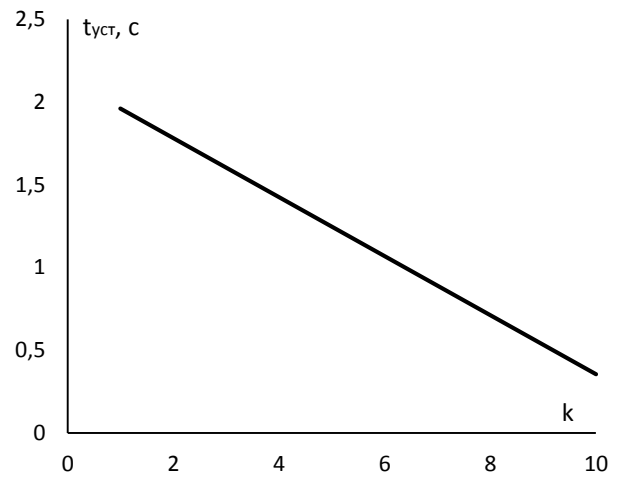


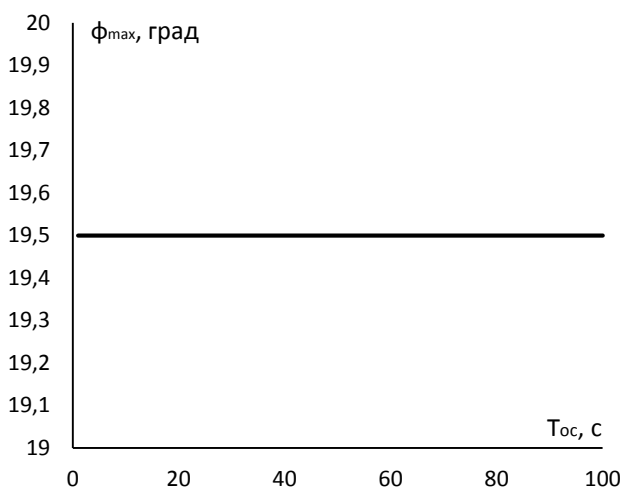
Рисунок 44 – Графики исследуемых параметров при  $T_{oc} = 1$  и  $k = 1$ :  
а) переходная характеристика; б) АЧХ и ФЧХ; в) годограф Найквиста



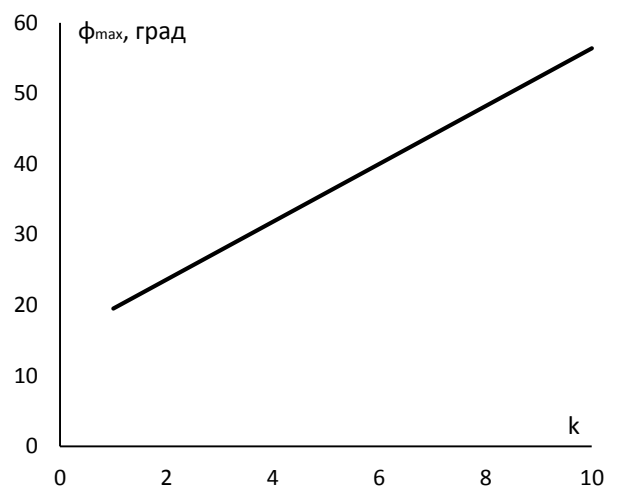
а)



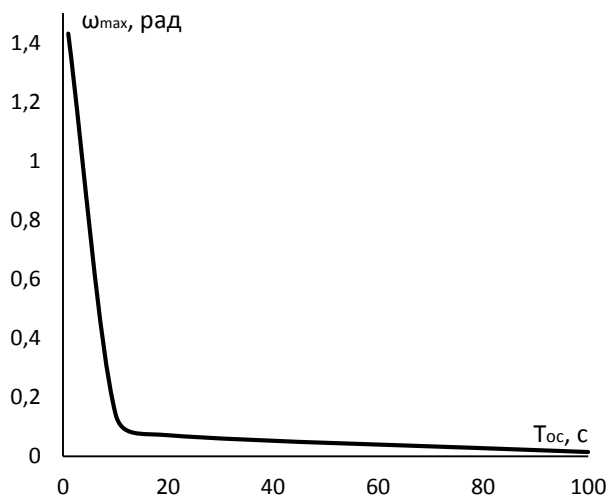
б)



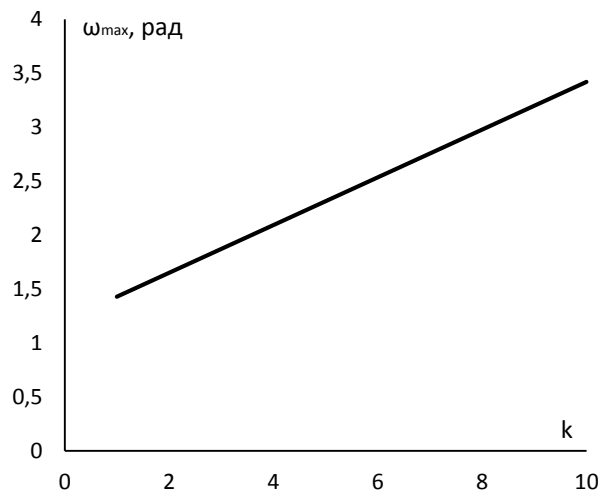
в)



г)



д)



е)

Рисунок 45 – Графики зависимостей:

а), в), д) –  $t_{уст}$ ,  $\phi_{max}$ ,  $\omega_{max}$  от  $T_{ос}$ ; б), г), е) –  $t_{уст}$ ,  $\phi_{max}$ ,  $\omega_{max}$  от  $k$



1.4. Последовательное включение дифференцирующего звена.

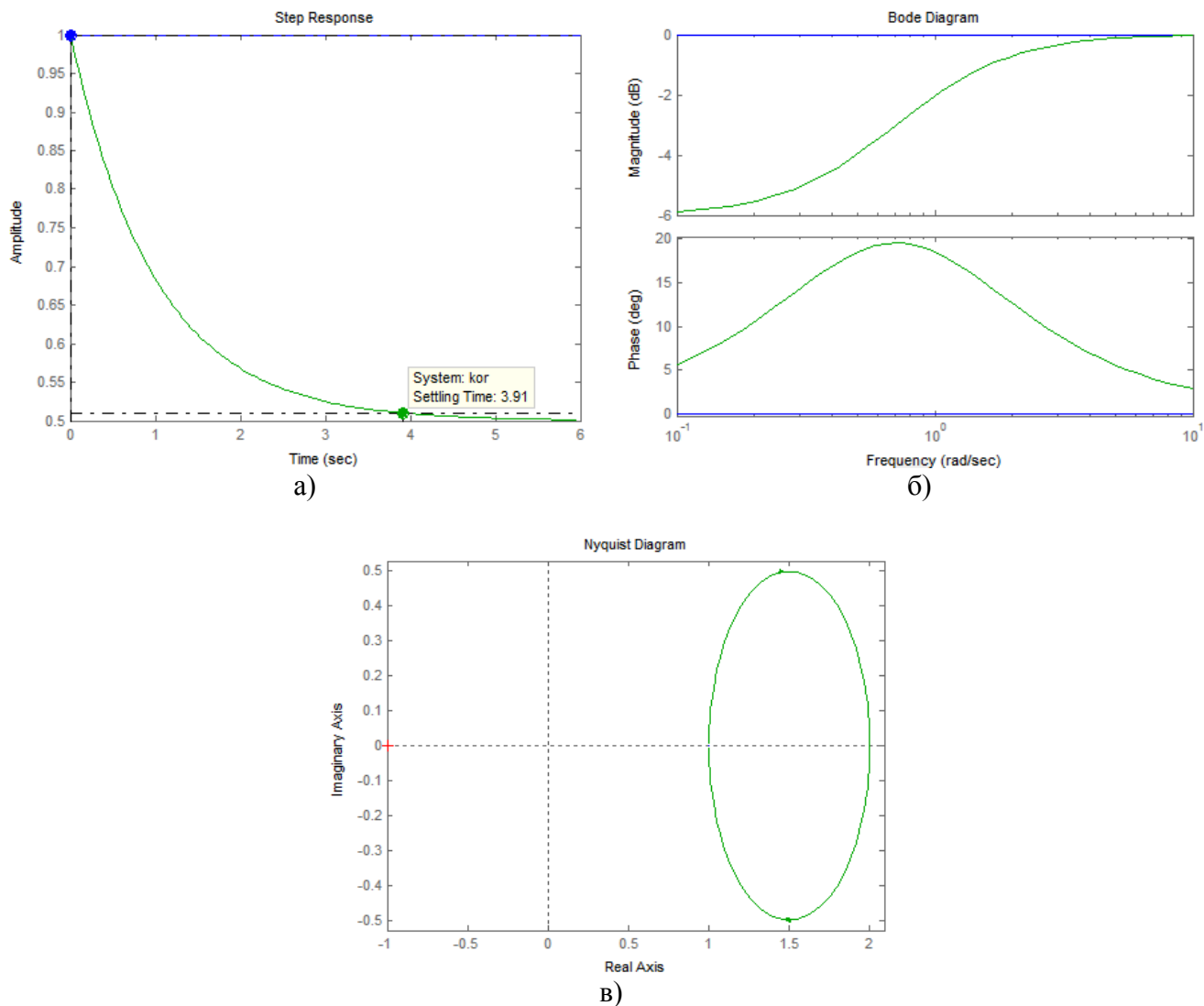
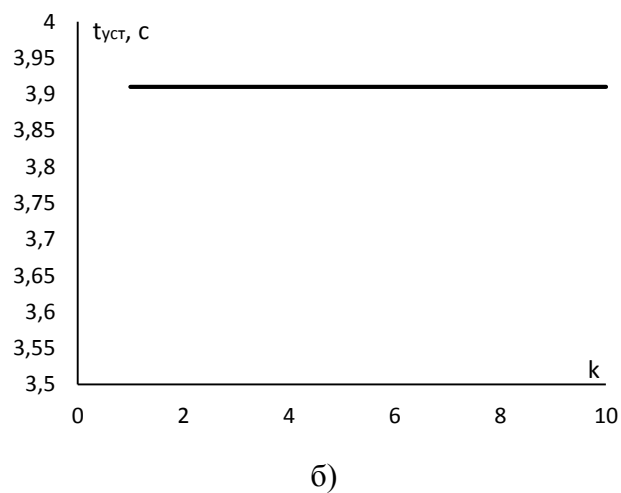
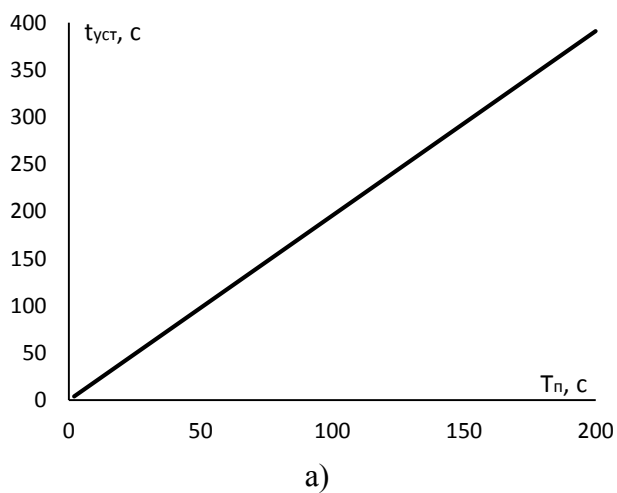
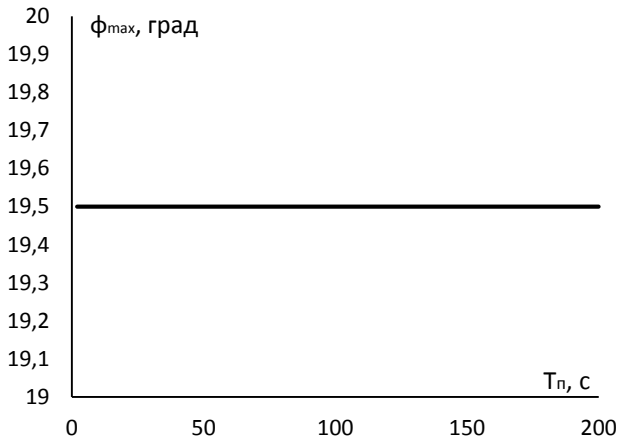
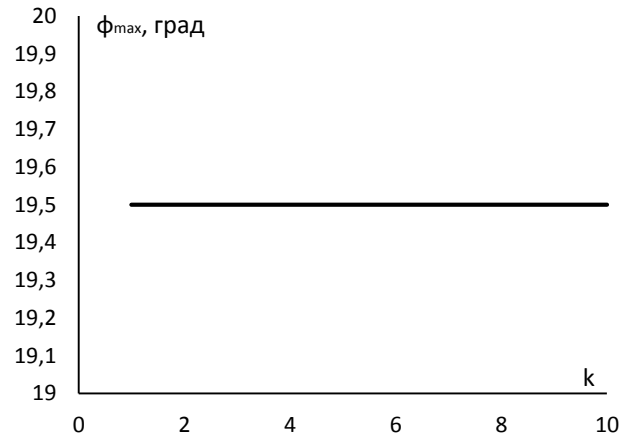


Рисунок 44 – Графики исследуемых параметров при  $T_n = 2$  и  $k = 1$ :  
 а) переходная характеристика; б) АЧХ и ФЧХ; в) годограф Найквиста

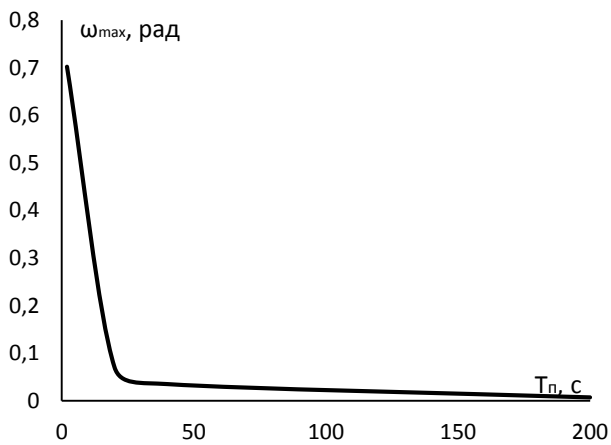




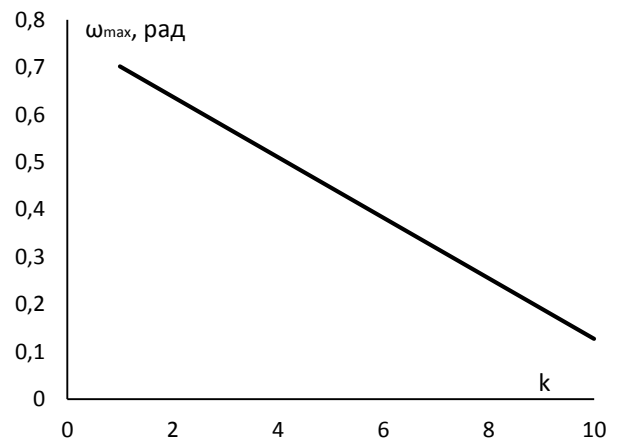
в)



г)



д)



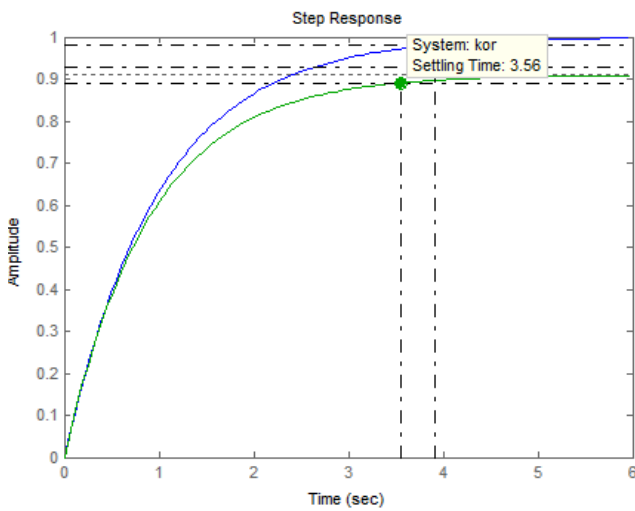
е)

Рисунок 45 – Графики зависимостей:

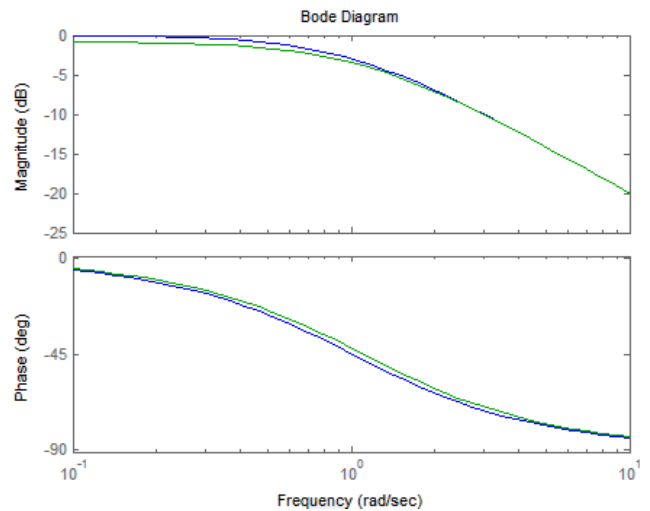
а), в), д) –  $t_{уст}$ ,  $\varphi_{max}$ ,  $\omega_{max}$  от  $T_n$ ; б), г), е) –  $t_{уст}$ ,  $\varphi_{max}$ ,  $\omega_{max}$  от  $k$

## 2. Исследование гибкой и жесткой обратных связей.

### 2.1. Инерционное звено, охваченное жесткой ОС.



а)



б)

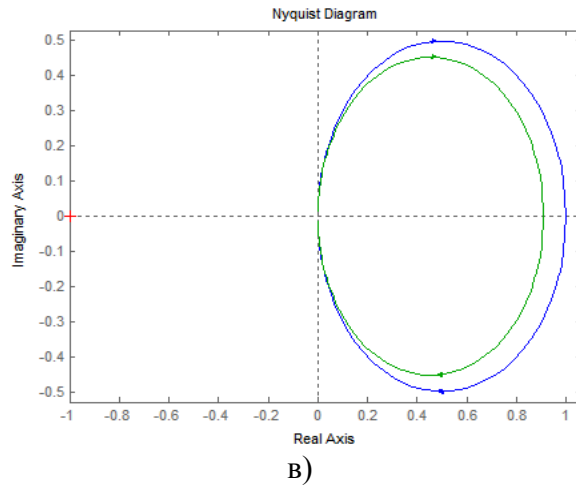


Рисунок 44 – Графики исследуемых параметров при  $\beta = 0.1$ :  
 а) переходная характеристика; б) АЧХ и ФЧХ; в) годограф Найквиста

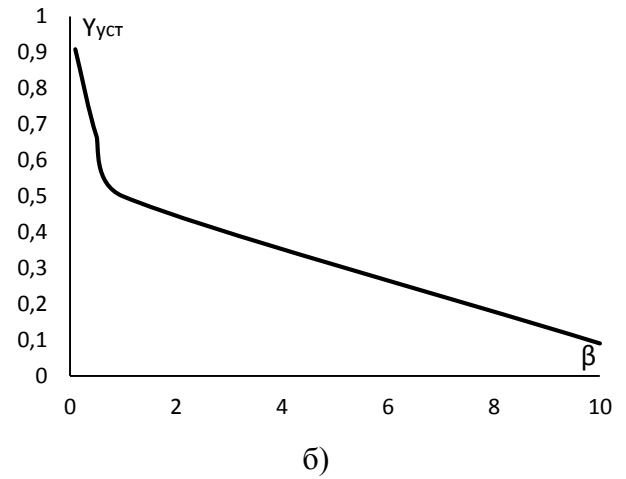
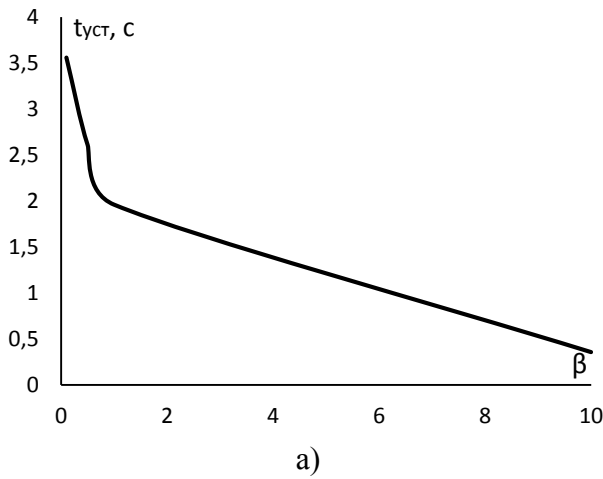
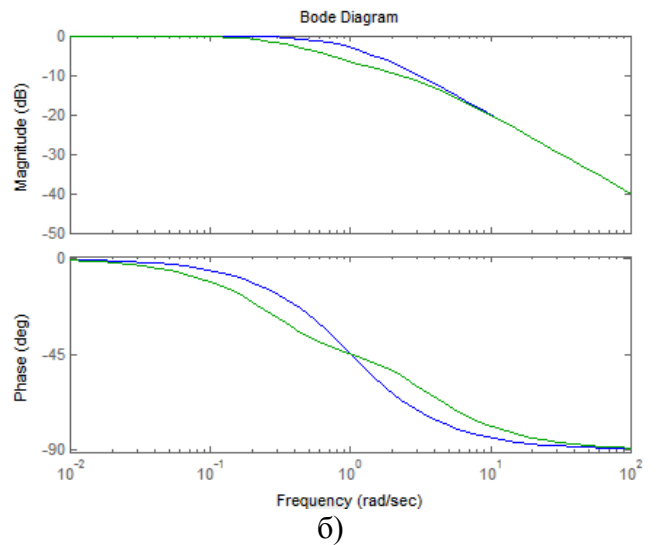
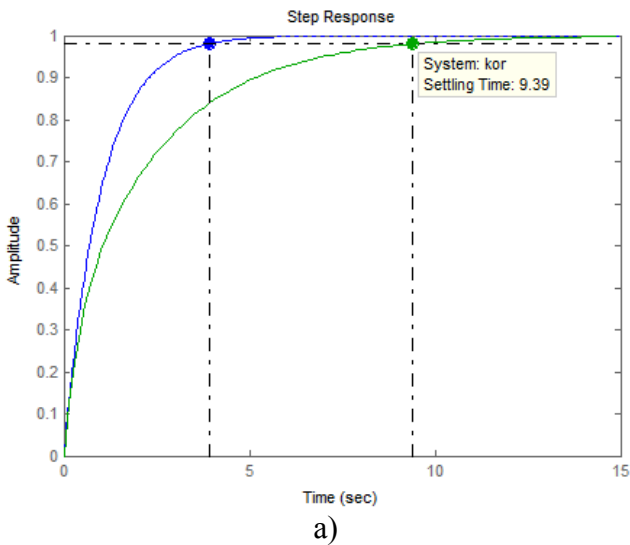


Рисунок 45 – Графики зависимостей:  
 а)  $t_{уст}$  от  $\beta$ ; б)  $y_{уст}$  от  $\beta$ ;

## 2.2. Инерционное звено, охваченное гибкой ОС.



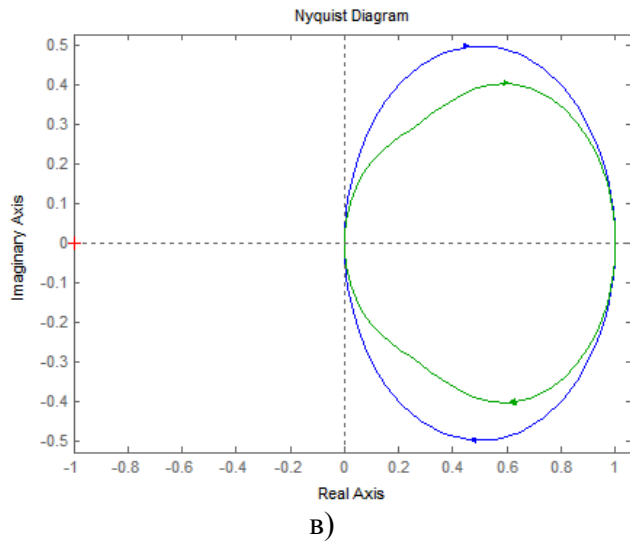
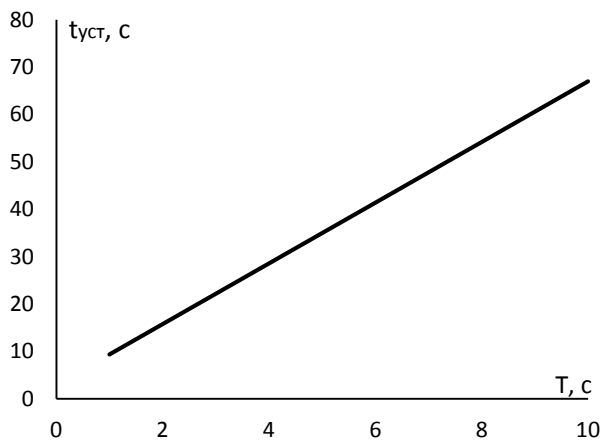
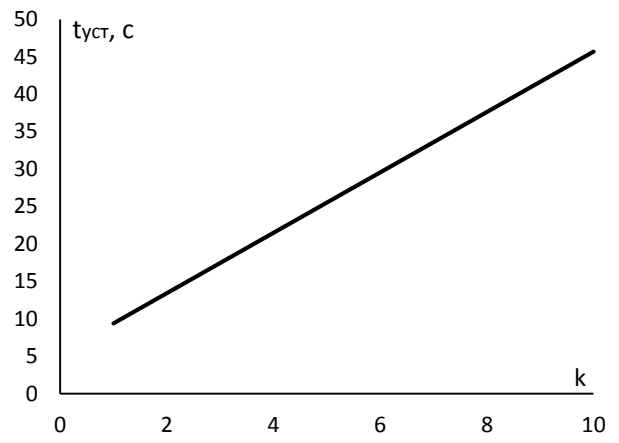


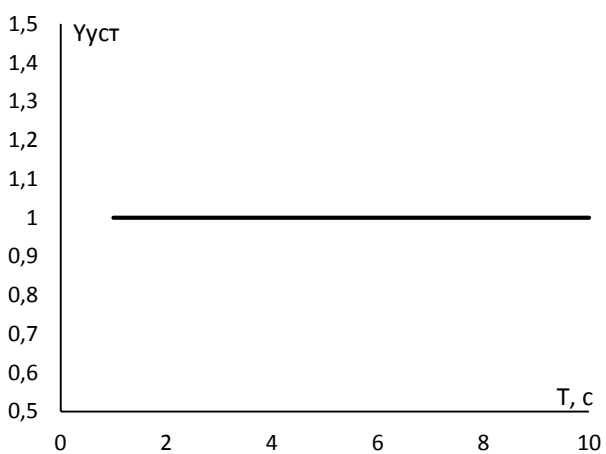
Рисунок 44 – Графики исследуемых параметров при  $T = 1$  и  $k = 1$ :  
 а) переходная характеристика; б) АЧХ и ФЧХ; в) годограф Найквиста



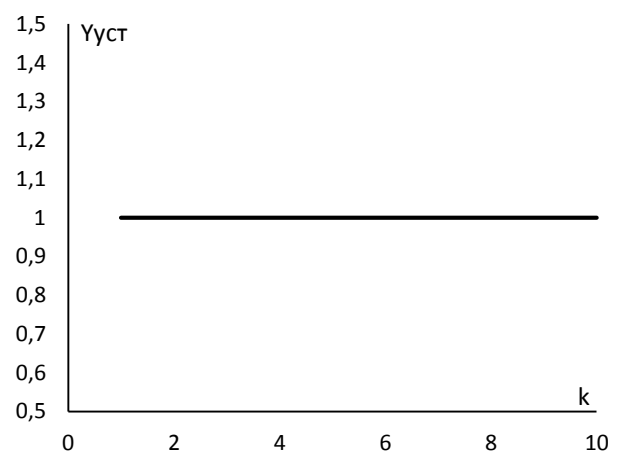
а)



б)



в)



г)

Рисунок 45 – Графики зависимостей:  
 а)  $t_{уст}$  от  $T$ ; б)  $t_{уст}$  от  $k$ ; в)  $y_{уст}$  от  $T$ ; г)  $y_{уст}$  от  $k$ ;

### 2.3. Интегрирующее звено, охваченное жесткой ОС.

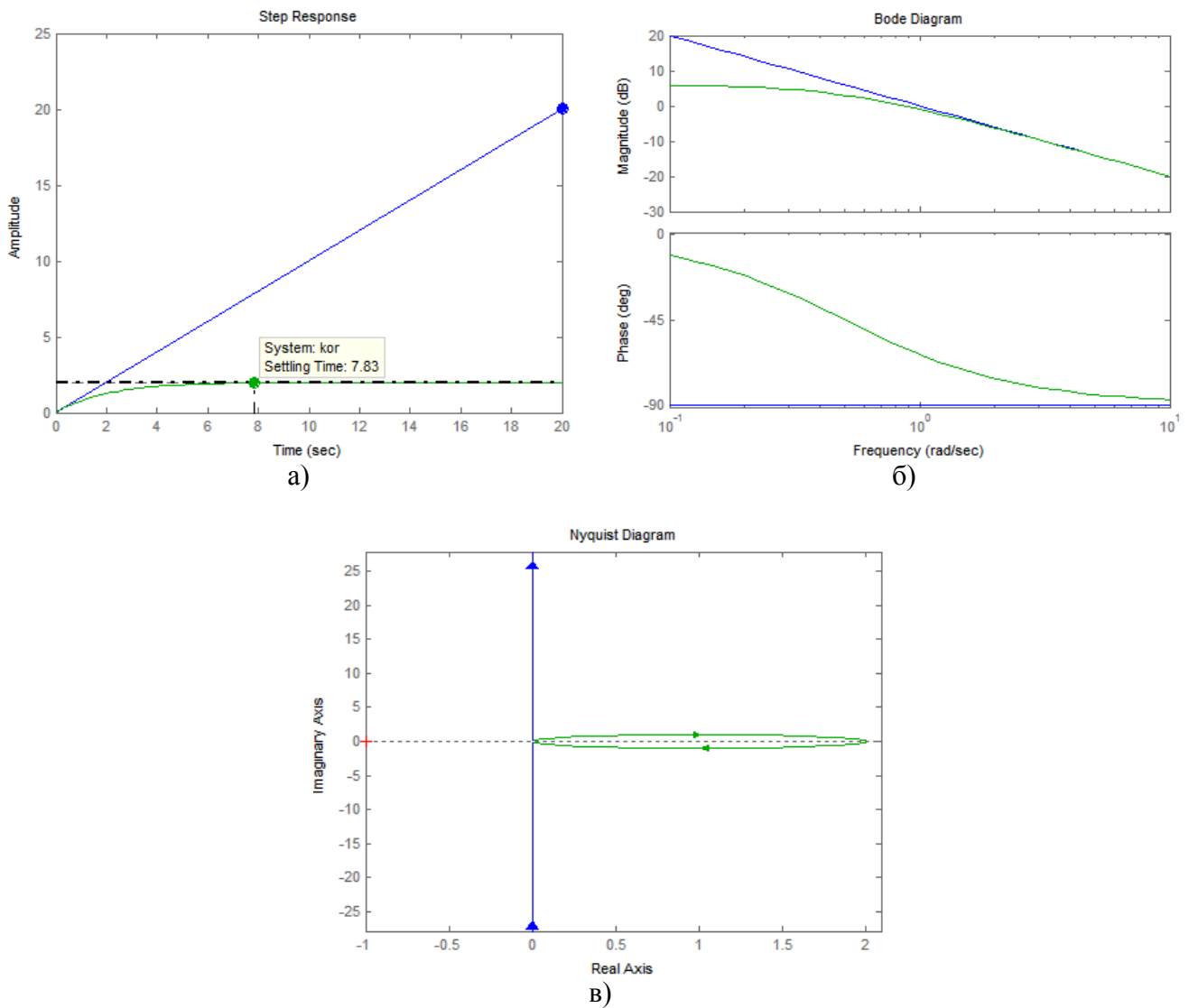


Рисунок 44 – Графики исследуемых параметров при  $\beta = 0.5$  :  
 а) переходная характеристика; б) АЧХ и ФЧХ; в) годограф Найквиста

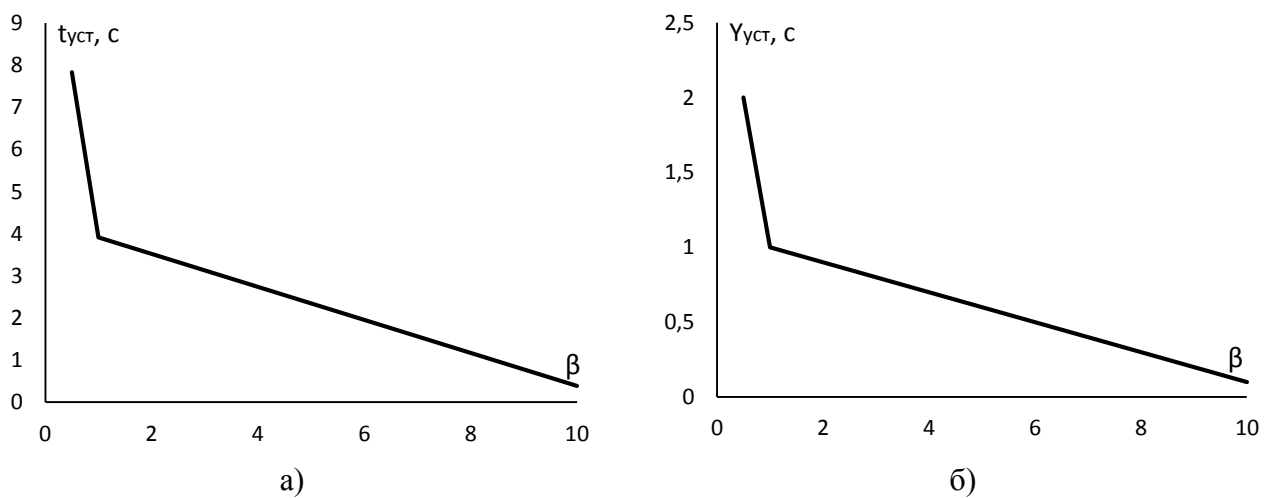


Рисунок 45 – Графики зависимостей:  
 а)  $t_{уст}$  от  $\beta$ ; б)  $y_{уст}$  от  $\beta$ ;

## 2.4. Интегрирующее звено, охваченное гибкой ОС.

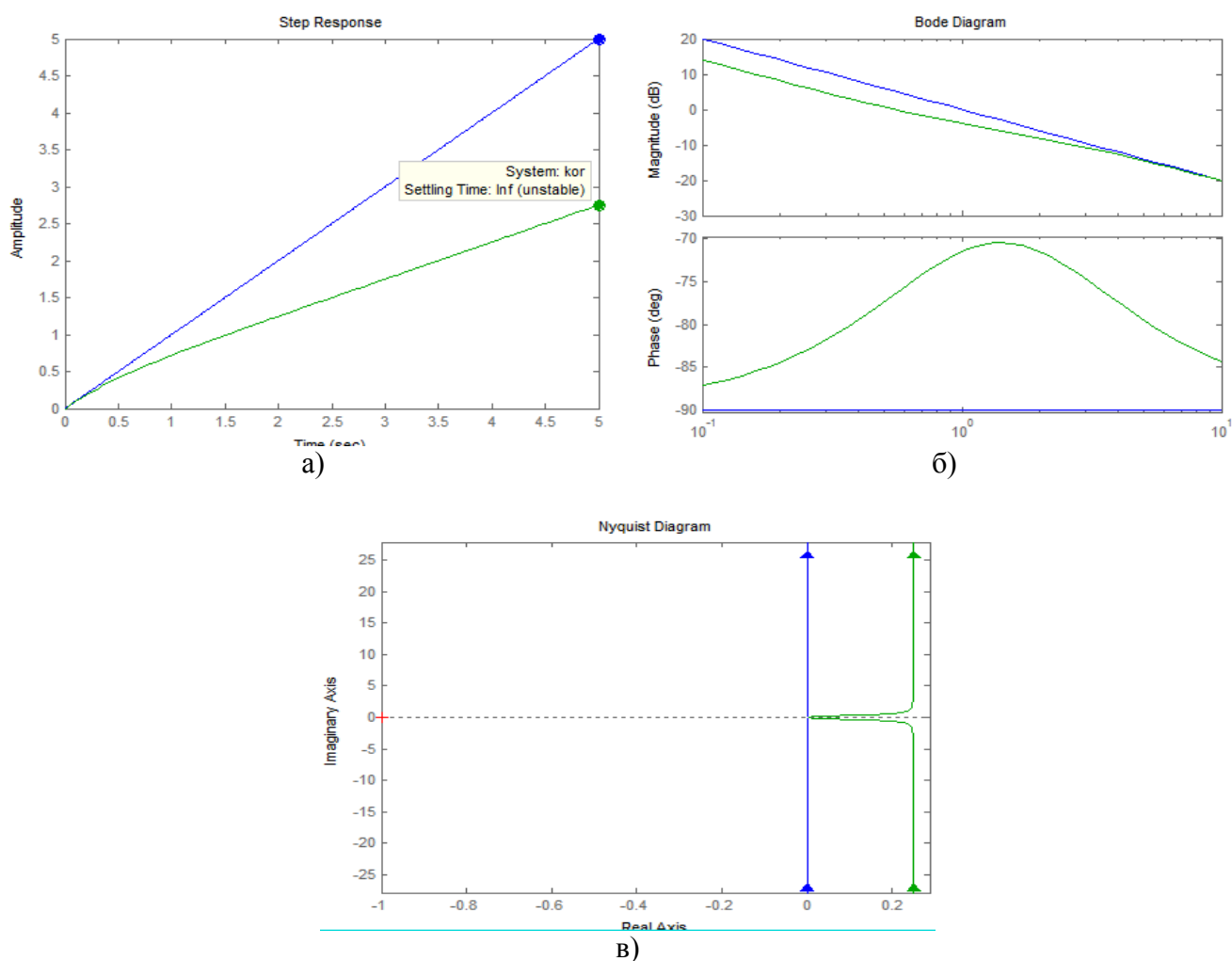


Рисунок 44 – Графики исследуемых параметров при  $\beta = 0.5$  :

а) переходная характеристика; б) АЧХ и ФЧХ; в) годограф Найквиста

## 3. Применение коррекции в системе радиоавтоматики.

### 3.1. Применение жесткой обратной связи

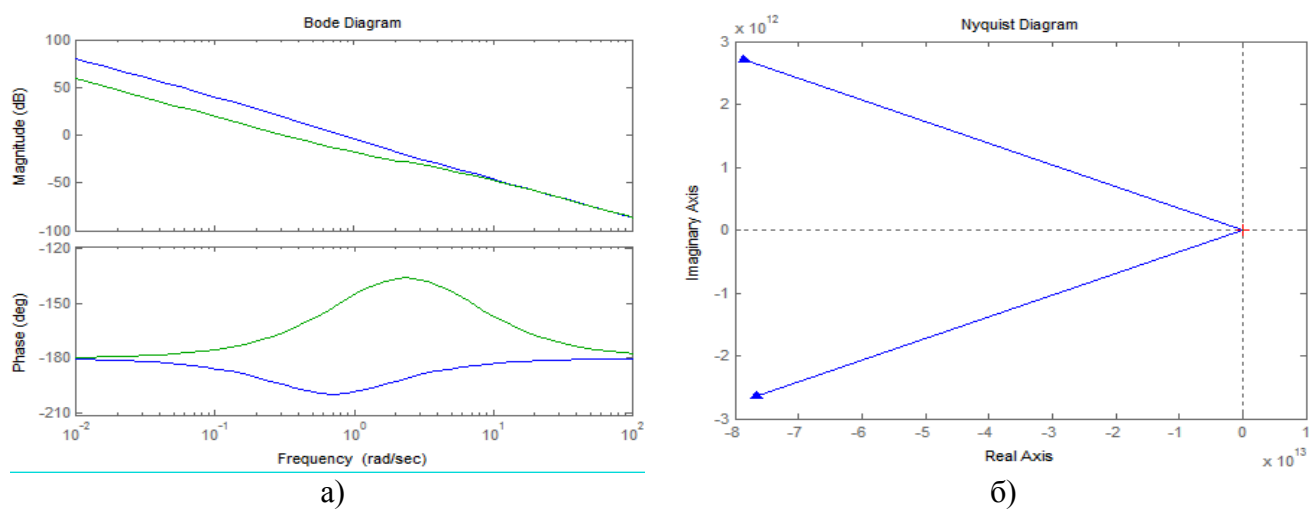


Рисунок 44 – Графики исследуемых параметров при  $\beta = 10$  :

а) АЧХ и ФЧХ; б) годограф Найквиста

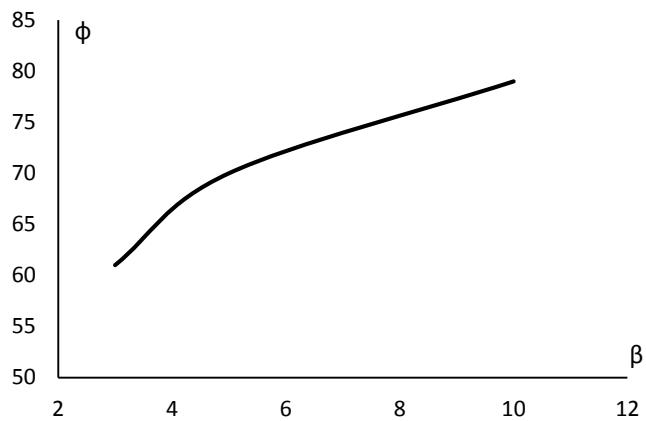


Рисунок 22 – График зависимости  $\varphi$  от  $\beta$

3.2. Применение гибкой ОС в виде дифференцирующего звена.

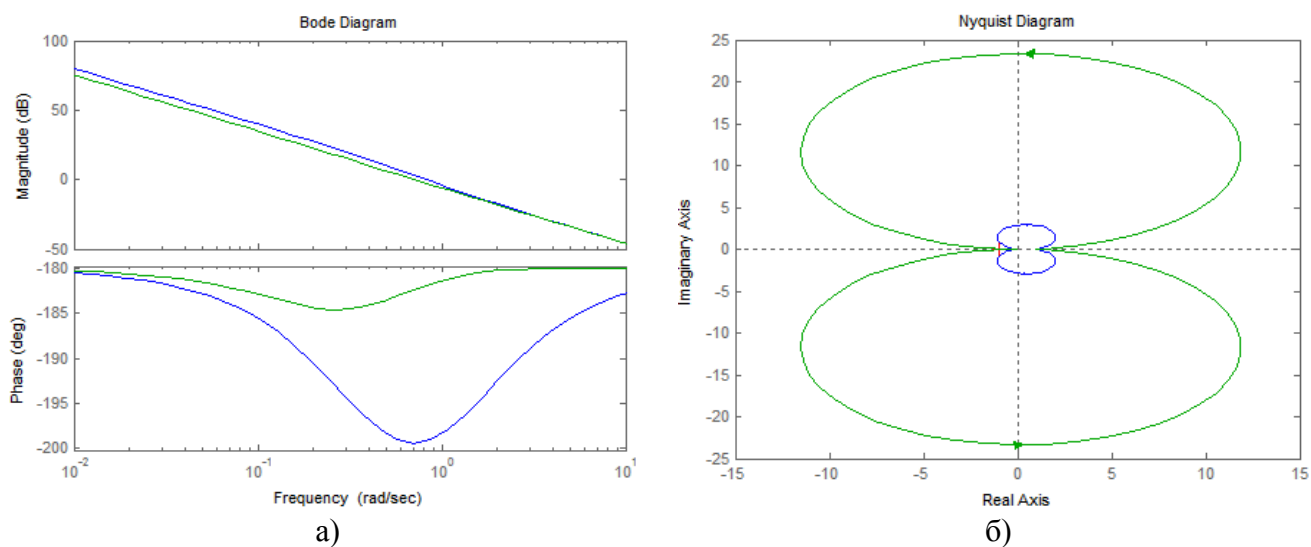


Рисунок 44 – Графики исследуемых параметров при  $T = 4$ :  
 а) АЧХ и ФЧХ; б) годограф Найквиста

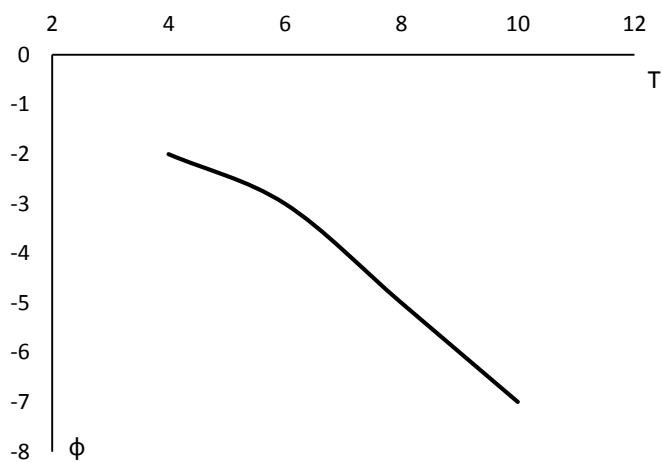


Рисунок 22 – График зависимости  $\varphi$  от  $T$

### 3.3. Применение последовательно включенного дифференцирующего звена.

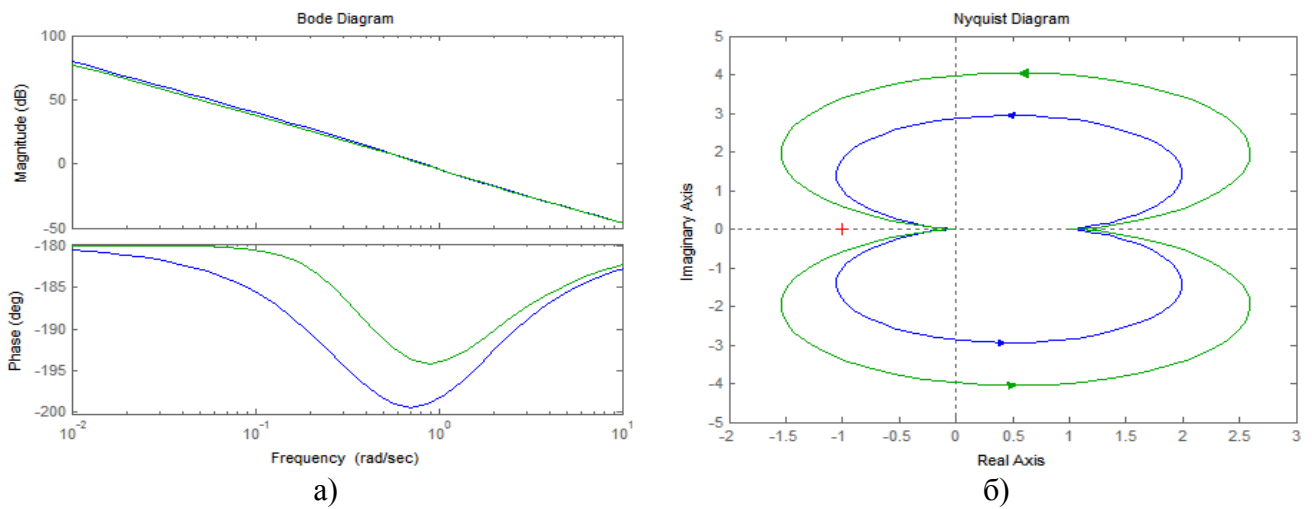


Рисунок 44 – Графики исследуемых параметров при  $T = 4$ :  
а) АЧХ и ФЧХ; б) годограф Найквиста

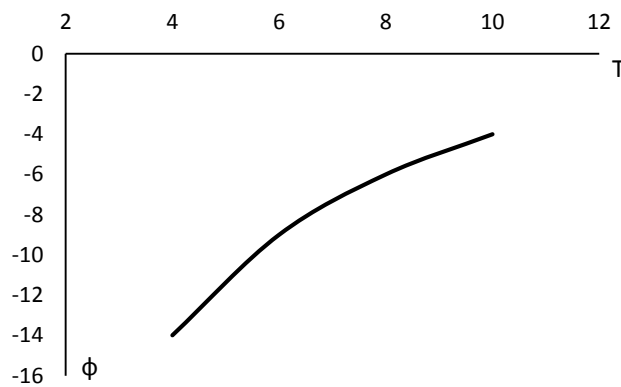


Рисунок 22 – График зависимости  $\varphi$  от  $T$

### 3.4. Применение ОС в виде интегрирующего звена.

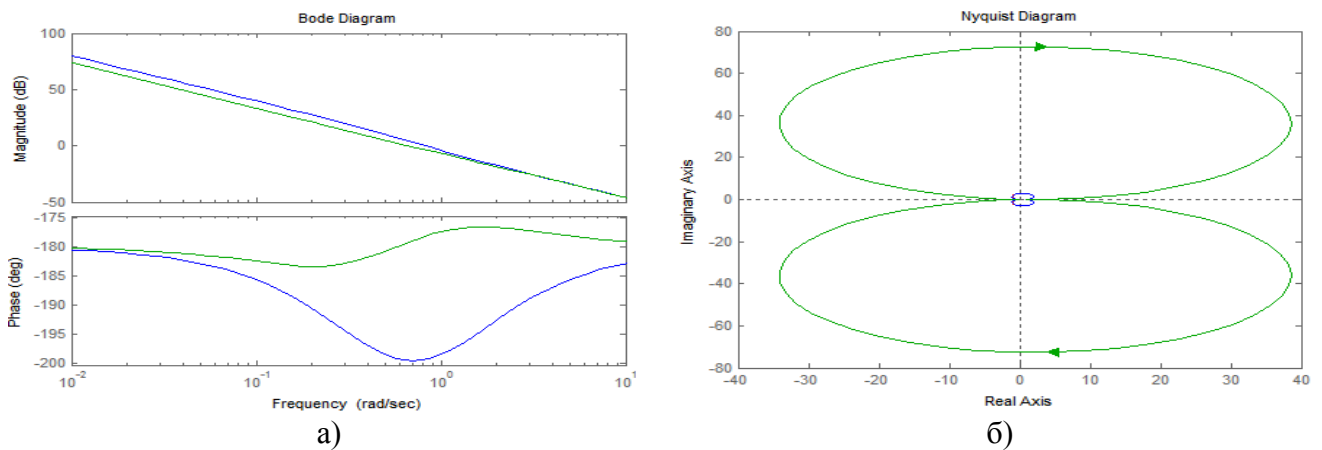


Рисунок 44 – Графики исследуемых параметров при  $T = 4$ :  
а) АЧХ и ФЧХ; б) годограф Найквиста



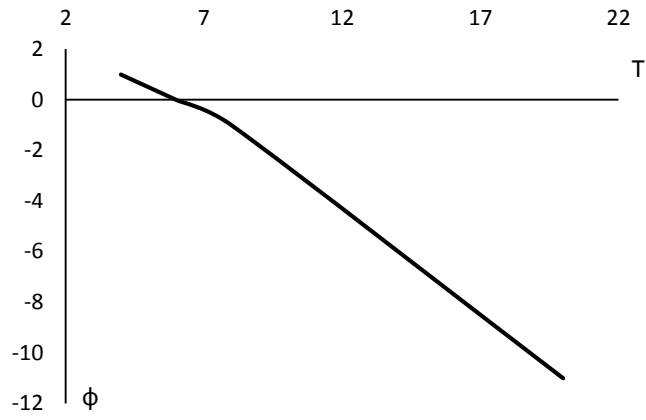


Рисунок 22 – График зависимости  $\varphi$  от  $T$

3.5. Применение последовательно включенного интегрирующего звена.

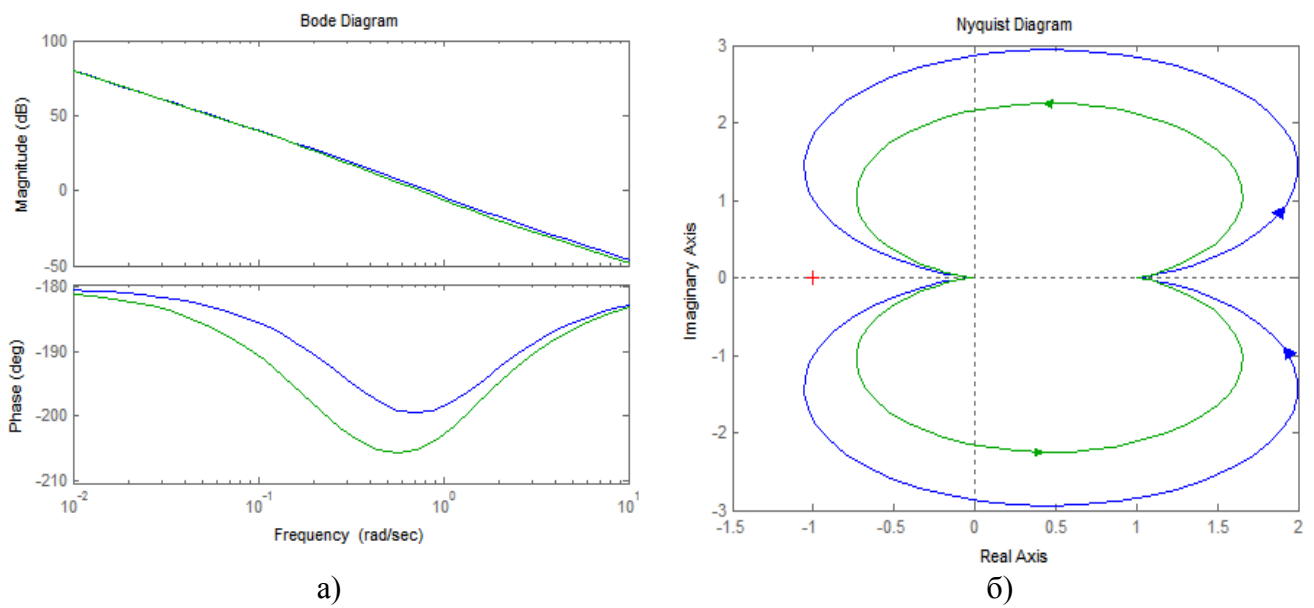


Рисунок 44 – Графики исследуемых параметров при  $T = 4$ :  
 а) АЧХ и ФЧХ; б) годограф Найквиста

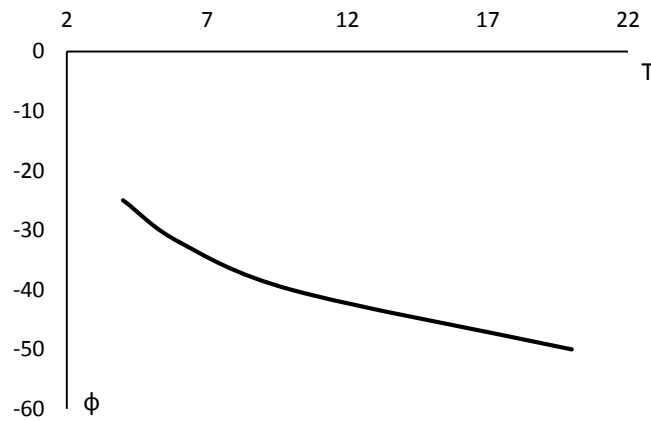


Рисунок 22 – График зависимости  $\varphi$  от  $T$

### 3.6. Применение ОС в виде интегродифференцирующего звена.

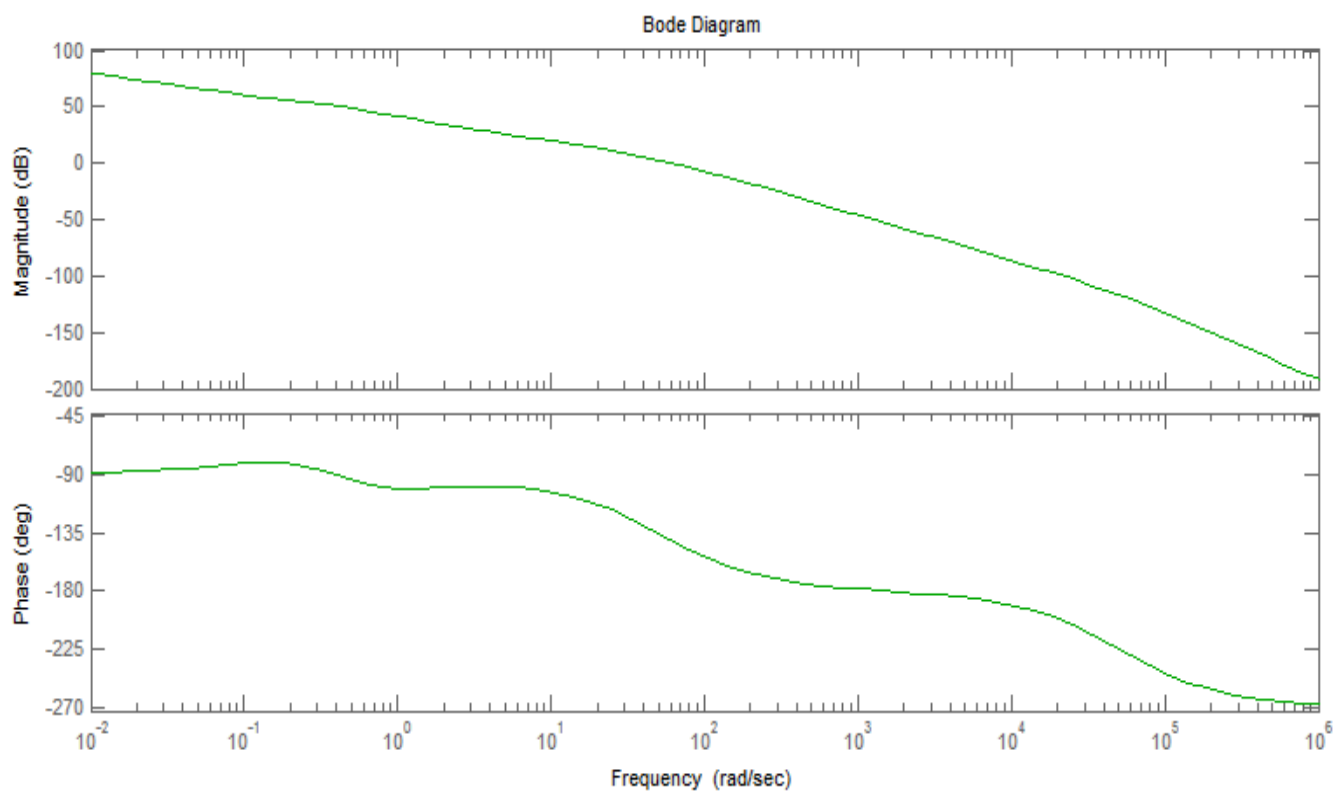


Рисунок 22 – Гарфики АЧХ и ФЧХ системы с ОС в виде интегродифференцирующего звена

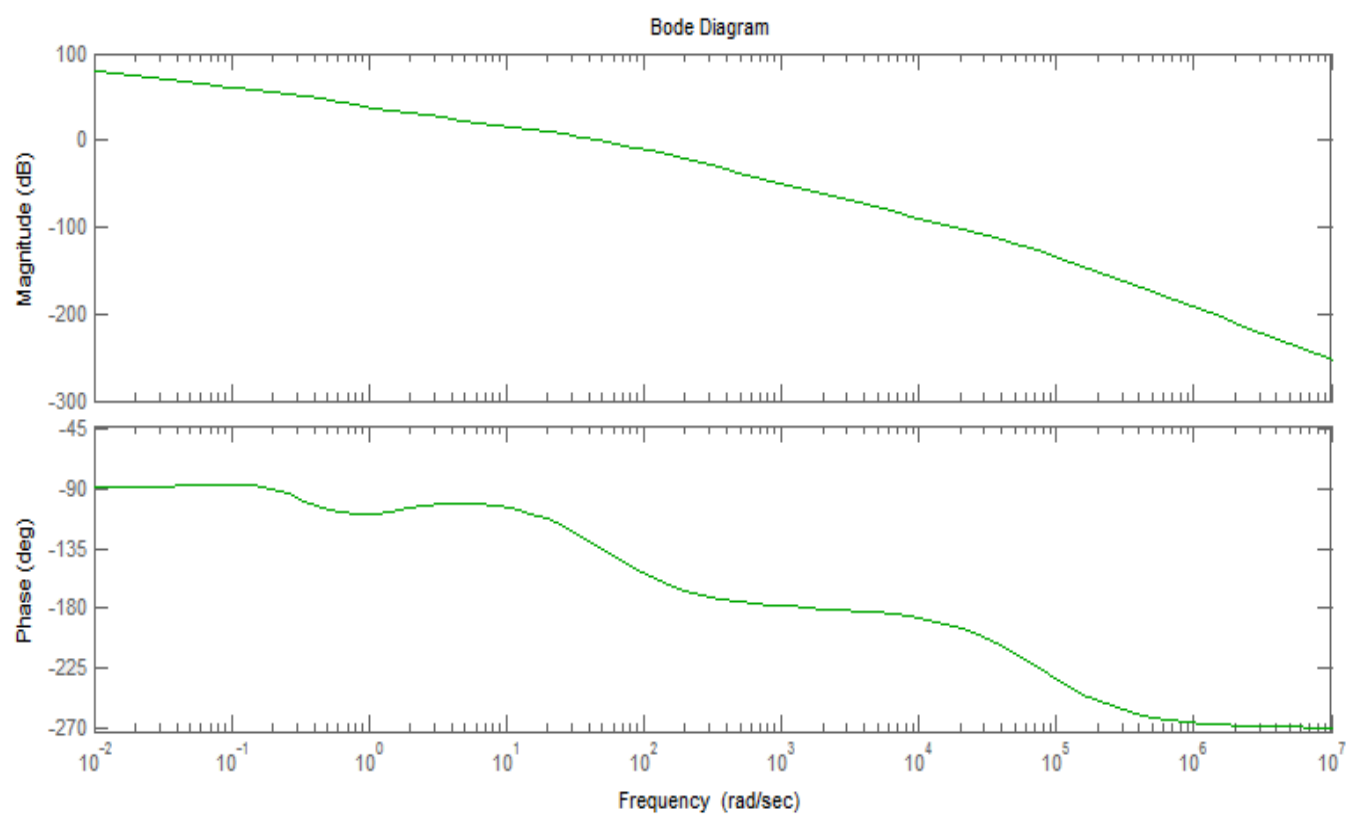


Рисунок 22 – Гарфики АЧХ и ФЧХ системы без коррекции

3.7. Применение последовательно включенного интегрирующе-дифференцирующего звена.

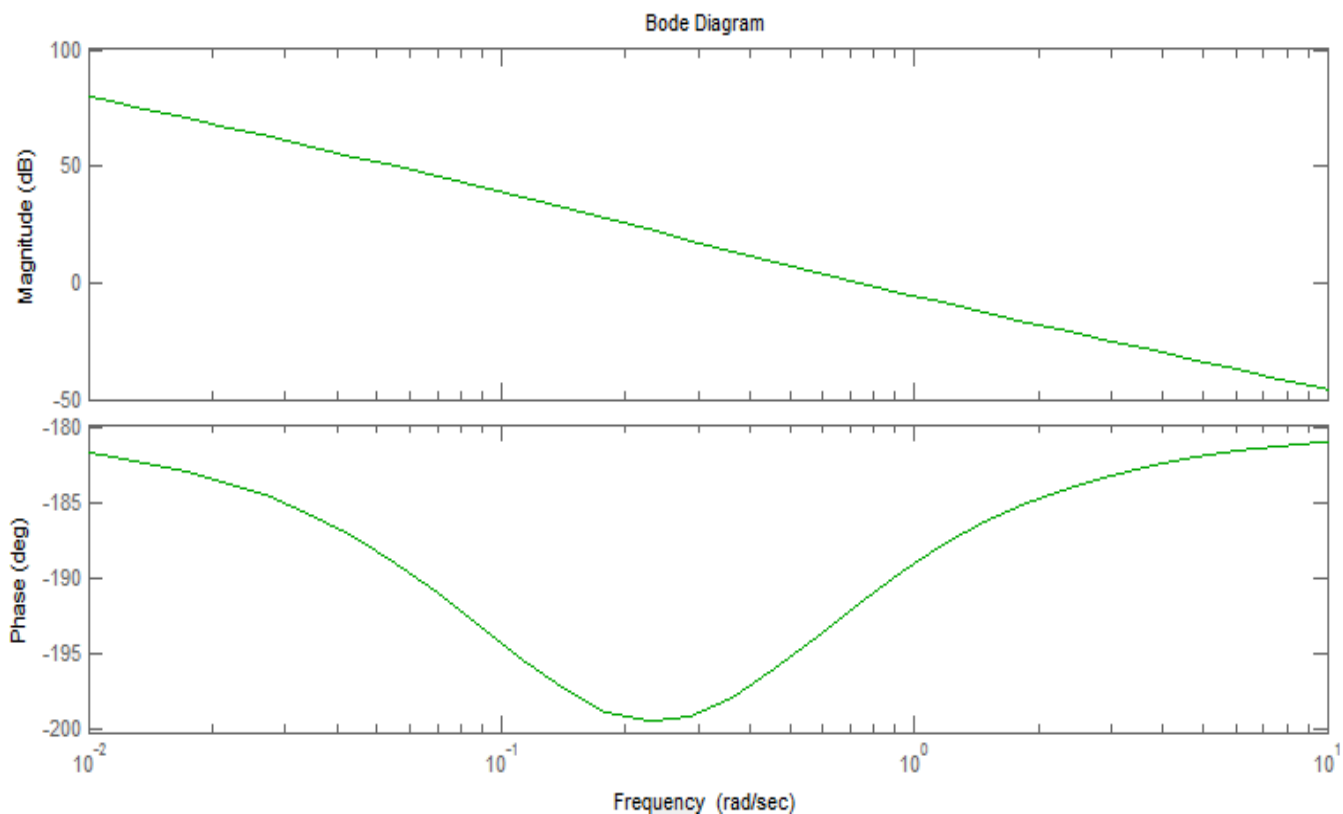


Рисунок 22 – Гарфики АЧХ и ФЧХ системы с последовательно включенным интегрирующе-дифференцирующим звеном

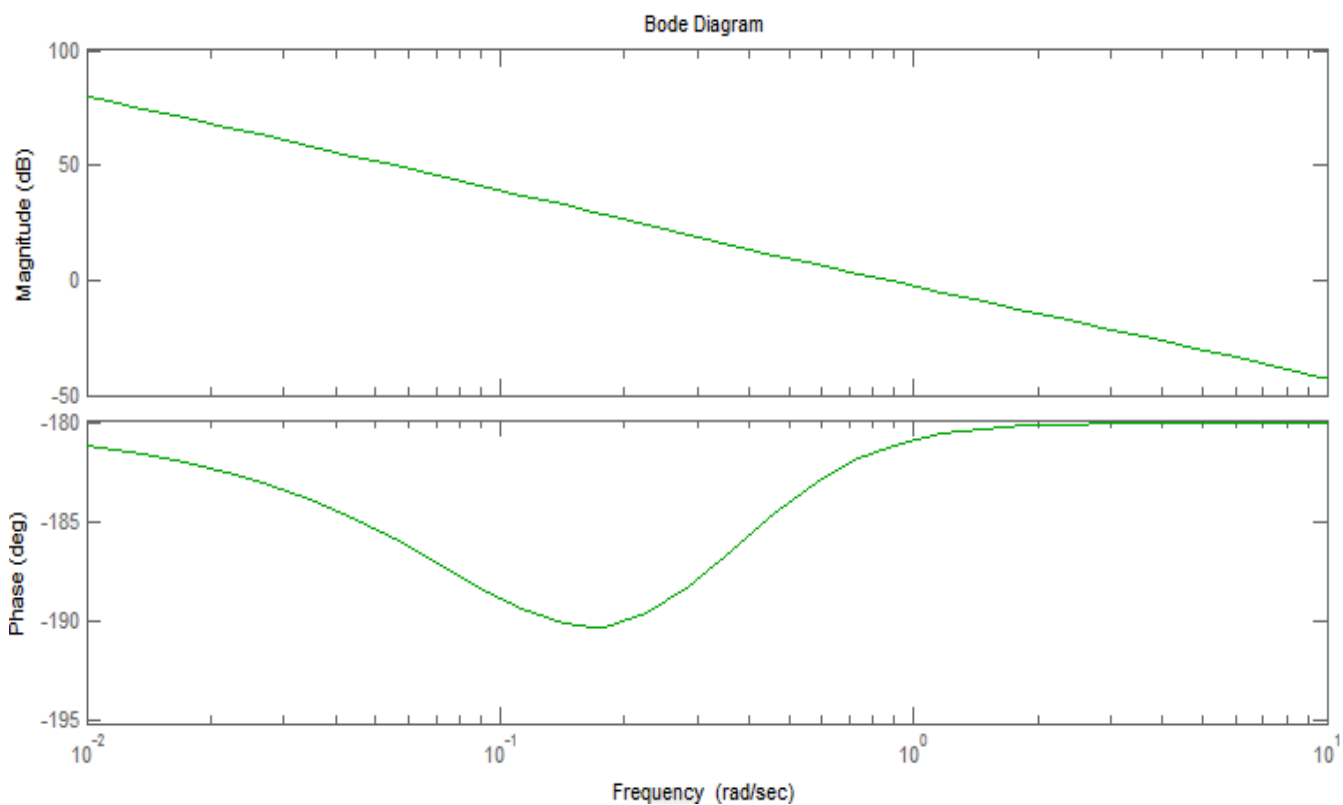


Рисунок 22 – Гарфики АЧХ и ФЧХ системы без коррекции