

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования
**«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

УТВЕРЖДАЮ
Директор ФТИ

_____ В.П. Кривобоков
« ___ » _____ 2010 г.

А.Г. Горюнов, Ю.А. Чурсин

ИССЛЕДОВАНИЕ СИСТЕМ ТЕЛЕИЗМЕРЕНИЯ

Методические указания к выполнению лабораторных работ
по курсу «Телеконтроль и телеуправление» для студентов V курса,
обучающихся по специальности 140306 «Электроника и
автоматика физических установок»
направления 140300 «Ядерная физика
и технологии»

Издательство
Томского политехнического университета
2010

УДК 66.011

Горюнов А.Г.

Исследование систем телеизмерения: методические указания к выполнению лабораторных работ по курсу «Телеконтроль и телеуправление» для студентов V курса, обучающихся по специальности 140306 «Электроника и автоматика физических установок» направления 140300 «Ядерная физика и технологии» / А.Г. Горюнов, Ю.А. Чурсин; Национальный исследовательский Томский политехнический университет. – Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2010. – 12 с.

УДК 66.011

Методические указания рассмотрены и рекомендованы
к изданию методическим семинаром кафедры
электроники и автоматики физических установок ФТИ
«9» сентября 2010 г.

Зав. кафедрой ЭАФУ
доктор технических наук

_____ *С.Н. Ливенцов*

Председатель учебно-методической
комиссии

_____ *В.Д. Каратаев*

Рецензент

Доктор технических наук, профессор,
Томский государственный университет систем управления и
радиоэлектроники
Н.В. Замятин

© ГОУ ВПО «Национальный исследовательский
Томский политехнический университет», 2010
© Горюнов А.Г., Чурсин Ю.А., 2010
© Оформление. Издательство Томского
политехнического университета, 2010

СОДЕРЖАНИЕ

1	Цель работы.....	4
2	Содержание работы.....	4
2.1	Исследование простейшей системы телеизмерения напряжения.....	4
2.2	Исследование системы телеизмерения с дифференциальной линией связи.....	5
2.3	Исследование системы телеизмерения напряжения с токовым сигналом в линии связи	7
2.4	Сравнить между собой исследованные системы телеизмерения напряжения.....	9
3	Содержание отчёта	9
4	Контрольные вопросы.....	10
	ПЕРЕЧЕНЬ ИСТОЧНИКОВ.....	11

1 Цель работы

Исследование систем телеизмерения и влияния параметров линии связи и помех на характеристики передаваемого сигнала.

2 Содержание работы

В ходе работы моделируются системы телеизмерения, использующие для передачи информации сигналы напряжения и тока. Оценивается влияние параметров линии связи и помех на характеристики передаваемого сигнала. Работа выполняется в среде пакета схемотехнического моделирования Electronics Workbench 5.12.

2.1 Исследование простейшей системы телеизмерения напряжения

1. Запустить Electronics Workbench, набрав командную строку `c:\program files\ewb\wewb32.exe`.
2. Собрать в пакете Electronics Workbench простейшую модель системы телеизмерения, которая представлена на рис. 1.

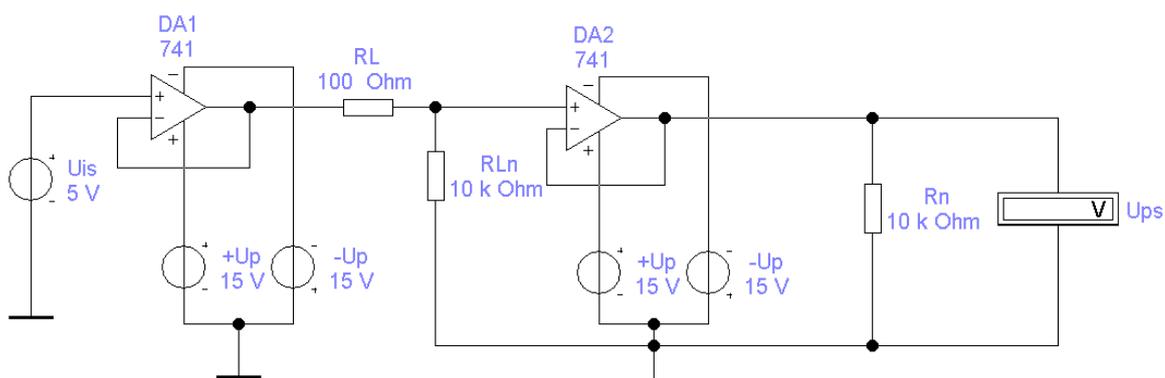


Рис. 1. Простейшая модель системы телеизмерения напряжения

На рис. 1 источник напряжения U_{is} является источником сообщения, каскад на операционном усилителе DA1 [1, 2] – передатчиком сигнала, сопротивление R_L – линией связи, каскад на операционном усилителе DA2 – приемником, сопротивление R_{Ln} – сопротивлением нагрузки линии связи, сопротивление R_n – приемником сообщения.

3. Для схемы рис. 1 произвести исследование влияния сопротивления линии связи на погрешность телеизмерения напряжения U_{is} , заполнить табл. 1.

Табл. 1

Сопротивление R_L , Ом	Погрешность δ телеизмерения U_{is} , %
100	
50	
500	
1000	

Сделать вывод о влиянии изменения сопротивления линии связи на точность моделируемой системы телеизмерения. Определить допустимый диапазон изменения сопротивления R_L и границы применимости использованного метода телеизмерений.

4. Оценить степень влияния помехи [3] в линии связи на точность передачи сигнала. Для этого в пакете Electronics Workbench собрать схему, представленную на рис. 2.

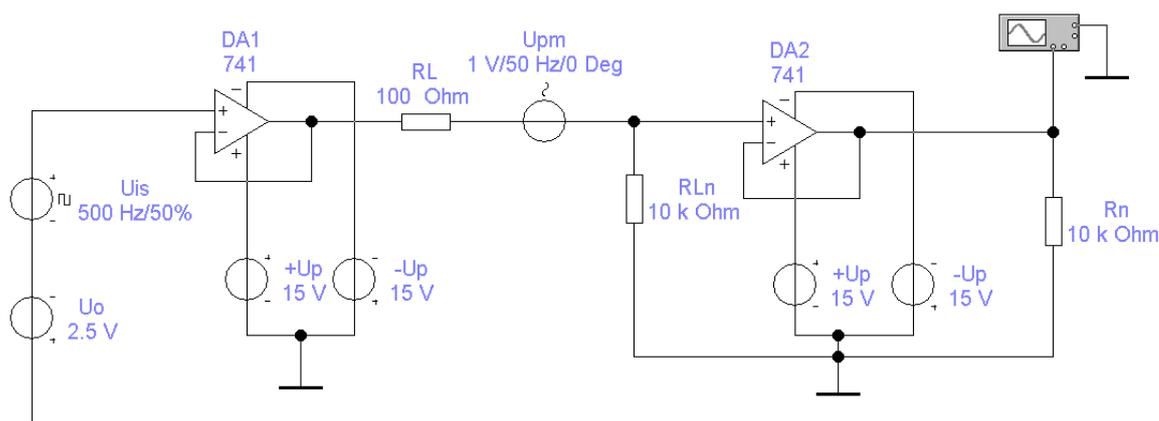


Рис. 2

На рис. 2 напряжение источника $U_{is} = 5\text{В}$.

Зарисовать осциллограммы напряжения на выходе приемника при значениях напряжения U_{pm} : 0В, 1В, 5В и сравнить их. Какие искажения вносит помеха U_{pm} в сигнал на выходе приемника?

2.2 Исследование системы телеизмерения с дифференциальной линией связи

Для повышения помехоустойчивости систем телеизмерения часто используют дифференциальные передатчики сигналов и дифференциальные усилители. Произведем исследование данной системы.

1. Собрать в пакете Electronics Workbench схему модели системы телеизмерения с дифференциальной линией связи, представленной на рис. 3.

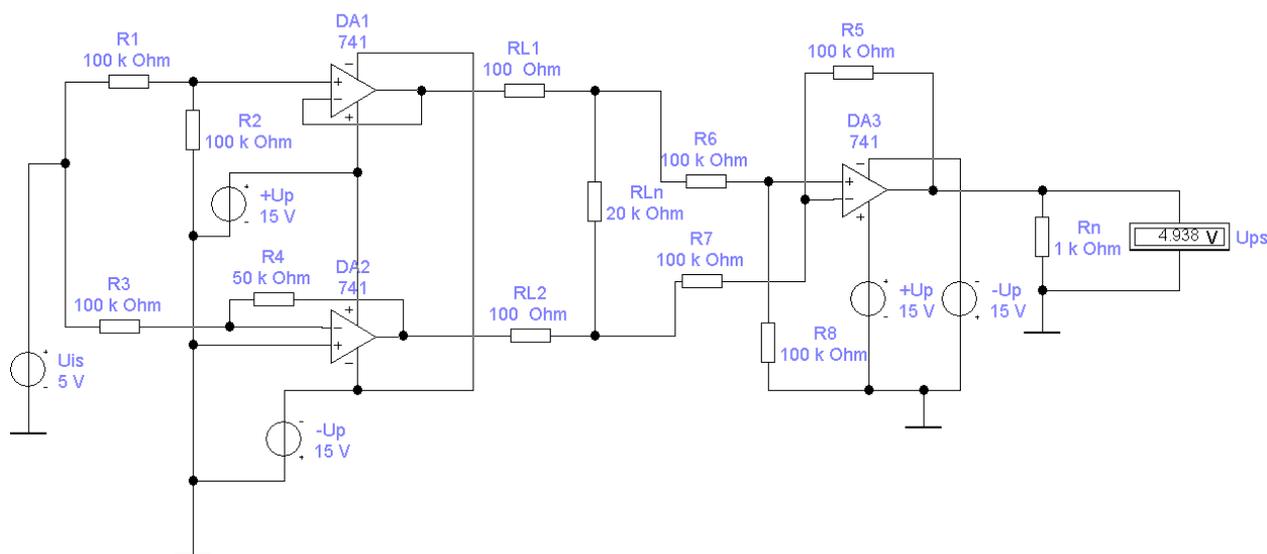


Рис. 3 Модель системы телеизмерения напряжения с дифференциальной

На рис. 3 дифференциальный передатчик выполнен на двух операционных усилителях DA1, DA2 и сопротивлениях R1 ... R4. Дифференциальная линия связи представляет из себя два сопротивления RL1 и RL2. Дифференциальный приемник (дифференциальный усилитель) выполнен на операционном усилителе DA3 и сопротивлениях R5 ... R8. Нагрузкой линии связи является сопротивление RLn.

2. Для схемы (рис. 3) произвести исследование влияния сопротивлений линии связи на погрешность телеизмерения напряжения U_{is} , заполнить табл. 2.

Табл. 2

Сопротивление RL1, Ом	Сопротивление RL2, Ом	Погрешность δ телеизмерения U_{is} , %
100	100	
50	100	
500	500	
1000	1000	

Сделать вывод о влиянии изменения сопротивления линии связи на точность моделируемой системы телеизмерения. Определить

допустимый диапазон изменения сопротивления $RL1(2)$ и границы применимости использованного метода телеизмерений.

3. Оценить степень влияния синфазной и дифференциальной помехи [3] на точность передачи сигнала. Для этого в пакете Electronics Workbench собрать схему, представленную на рис. 4.

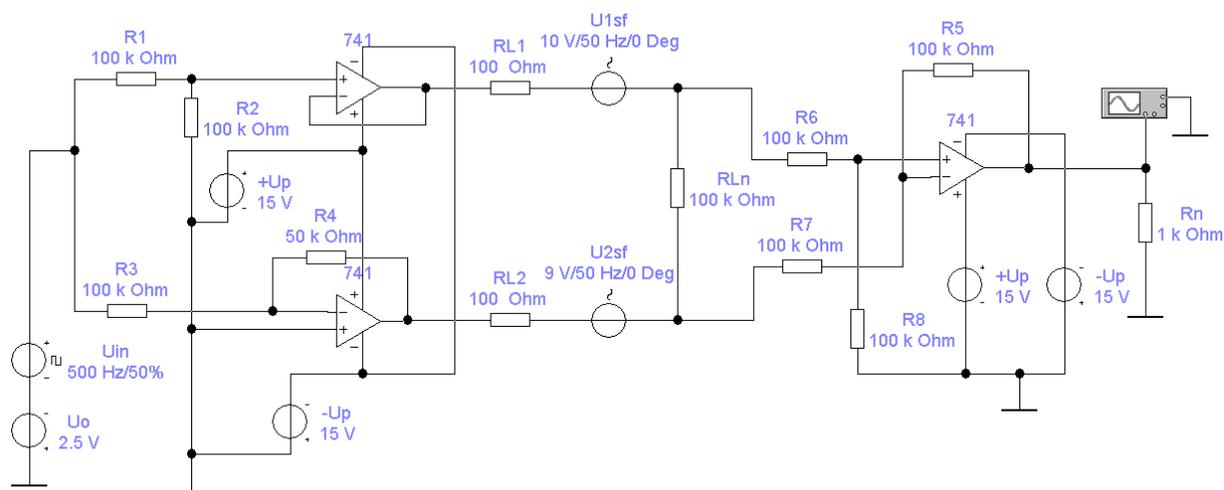


Рис. 4

На рис. 4 напряжение источника $U_{is} = 5V$.

Зарисовать осциллограммы напряжения на выходе приемника при значениях напряжения: $U_{1sf} = 0, U_{2sf} = 0$; $U_{1sf} = 10V, U_{2sf} = 10V$; $U_{1sf} = 10V, U_{2sf} = 9V$. Сравнить осциллограммы. Пояснить, в каком случае будет присутствовать дифференциальная помеха, указать напряжение данной помехи. Какие искажения вносят синфазная и дифференциальная помехи в сигнал на выходе приемника?

2.3 Исследование системы телеизмерения напряжения с токовым сигналом в линии связи

Для повышения точности передачи сигналов по длинным линиям часто применяют простой прием – в качестве носителя информации используют постоянный ток. Это позволяет скомпенсировать влияние сопротивления линии связи на передаваемый сигнал. Проведем исследование системы телеизмерения напряжения с токовым сигналом в линии связи. Для этого выполним следующие действия.

1. Собрать схему в пакете Electronics Workbench, представленную на рис. 5.

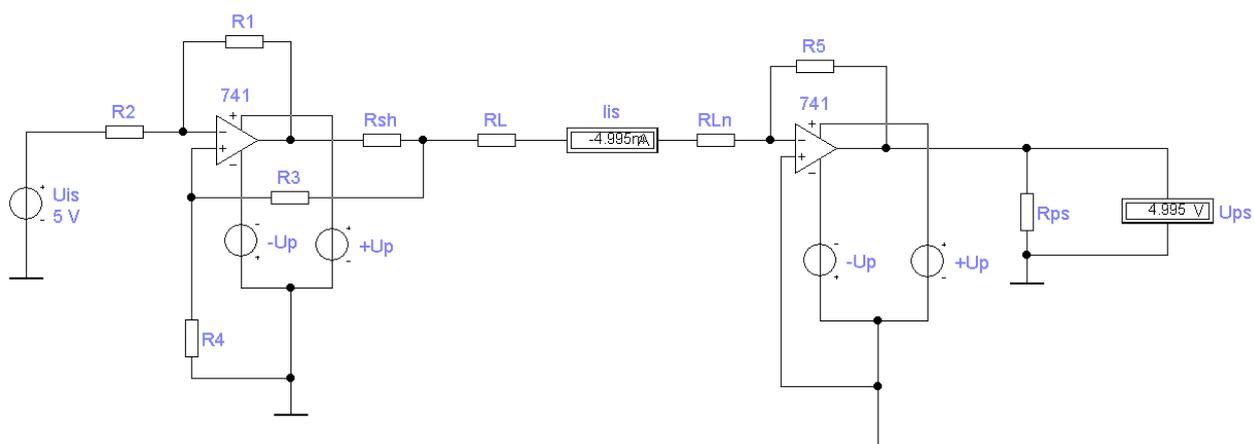


Рис. 5 Модель системы телеизмерения напряжения с токовым сигналом в линии связи

В схеме на рис. 5 источник напряжения U_{is} является источником сообщения, преобразователь напряжение-ток [1, 2], выполненный на операционном усилителе DA1 с цепями обратных связей R1, R2, R3, R4 и датчиком тока Rsh является передатчиком сигнала, преобразователь ток-напряжение [1, 2], выполненный на операционном усилителе DA2 с цепью обратной связи R5, R_{Ln} (сопротивление нагрузки линии связи) является приемником сигнала. Сопротивление R_{ps} является приемником сообщения.

2. Рассчитать величины сопротивлений R1, R2, R3, R4, Rsh [1, 2] для постоянного тока с диапазоном: -5 ... +5 мА (напряжение источника U_{is} : -5 ... +5В, напряжение питания операционных усилителей: ± 15 В), при сопротивлении линии связи: 0 ... 1кОм и нелинейности шкалы не более 0.5%. При этом погрешность телеизмерения не должна превышать 0.5%.

3. Для схемы рис. 5 произвести исследование влияния сопротивления линии связи на погрешность телеизмерения напряжения U_{is} , заполнить табл. 3.

Табл. 3

Сопротивление R_L , Ом	Погрешность δ телеизмерения U_{is} , %
0	
50	
100	
500	
1000	
5000	

Сделать вывод о влиянии изменения сопротивления линии связи на точность моделируемой системы телеизмерения. Определить допустимый диапазон изменения сопротивления R_L и границы применимости использованного метода снижения погрешности телеизмерений.

4. Оценить степень влияния помехи в линии связи на точность передачи сигнала. Для этого в пакете Electronics Workbench собрать схему, представленную на рис. 6.

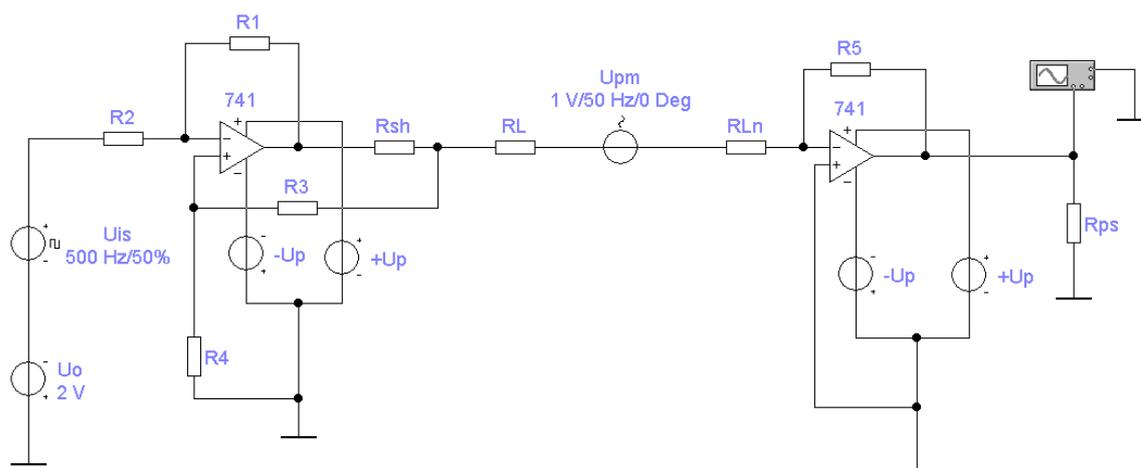


Рис. 6

На рис. 6 напряжение источника $U_{is} = 4V$.

Зарисовать осциллограммы напряжения на выходе приемника при значениях напряжения U_{pm} : 0В, 1В, 5В, 10В и сравнить их. Какие искажения вносит помеха U_{pm} в сигнал на выходе приемника?

2.4 Сравнить между собой исследованные системы телеизмерения напряжения

3 Содержание отчёта

После выполнения работы необходимо оформить отчет, который должен содержать:

- титульный лист;
- цель работы;
- схемы моделируемых систем;
- заполненные таблицы;
- все проделанные расчеты;
- выводы.

4 Контрольные вопросы

1. Влияние сопротивления линии связи на точность системы телеизмерения.
2. Методы компенсации влияния сопротивления линии связи на точность передачи сигналов.
3. Преимущества дифференциальной линии связи.
4. Принципы и схемы формирования дифференциального сигнала.
5. Понятие синфазной помехи.
6. Понятие дифференциальной помехи.
7. Степень влияния синфазной и дифференциальной помехи на точность передачи сигнала (в схемах с однопроводной и дифференциальной линиями связи).
8. Какие искажения вносят синфазная и дифференциальная помехи в сигнал на выходе приемника (в схемах с однопроводной и дифференциальной линиями связи)?
9. Принципы и схемы формирования токового сигнала в линии связи.
10. Принцип компенсации влияния сопротивления линии связи на точность системы телеизмерения с токовым сигналом в линии связи.
11. Чем определяется допустимый диапазон изменения сопротивления линии связи в системе телеизмерения с токовым сигналом?
12. Какие искажения вносит помеха в сигнал на выходе приемника?

ПЕРЕЧЕНЬ ИСТОЧНИКОВ

1. Гусев В. Г., Гусев Ю. М. Электроника: Учеб. Пособие для приборостроит. спец. вузов. – 2-е изд., перераб. И доп. – М.: Высш. шк. 1991. – 622 с.: ил.
2. Хоровиц П. Хилл У. Искусство схемотехники: В 3-х томах: Т. 1. Пер. с англ. – 4-е изд. Перераб. И доп. – М.: Мир, 1993. – 413 с., ил.
3. Тутевич В.Н. Телемеханика. Учебное пособие для ВУЗов.- 2-е изд. перераб. и доп. - М.: Высшая школа, 1985.

Учебное издание

ГОРЮНОВ Алексей Германович
ЧУРСИН Юрий Александрович

ИССЛЕДОВАНИЕ СИСТЕМ ТЕЛЕИЗМЕРЕНИЯ

Методические указания к выполнению лабораторных работ
по курсу «Телеконтроль и телеуправление» для студентов V курса,
обучающихся по специальности 140306 «Электроника и
автоматика физических установок»
направления 140300 «Ядерная физика
и технологии»

Отпечатано в Издательстве ТПУ в полном соответствии
с качеством предоставленного оригинал-макета

Подписано к печати _____. Формат 60x84/16. Бумага «Снегурочка».
Печать XEROX. Усл.печ.л. _____. Уч.-изд.л. _____
Заказ _____. Тираж 100 экз.



Национальный исследовательский Томский политехнический университет
Система менеджмента качества
Томского политехнического университета сертифицирована
NATIONAL QUALITY ASSURANCE по стандарту ISO 9001:2008



ИЗДАТЕЛЬСТВО  **ТПУ**. 634050, г. Томск, пр. Ленина, 30
Тел./факс: 8(3822)56-35-35, www.tpu.ru