

А. С. Еремян  
Г. Г. Ордуянц

ЗАДАНИЯ ПО КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЕ  
ПО ДИСЦИПЛИНЕ "АВТОМАТИКА И АПТ"  
ДЛЯ СТУДЕНТОВ ЗАОЧНОЙ ФОРМЫ ОБУЧЕНИЯ  
СПЕЦИАЛЬНОСТИ 150405

Екатеринбург 2013

# Электронный архив УГЛТУ

**Кафедра автоматизации производственных  
процессов**

**А. С. Еремян  
Г. Г. Ордуянц**

**ЗАДАНИЯ ПО КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЕ  
ПО ДИСЦИПЛИНЕ "АВТОМАТИКА И АПЧ"**

**ДЛЯ СТУДЕНТОВ ЗАОЧНОЙ ФОРМЫ ОБУЧЕНИЯ  
СПЕЦИАЛЬНОСТИ 150405**

**Екатеринбург 2013**

Студенты специальности 1704 выполняют контрольную работу по курсу "Автоматика и автоматизация производственных процессов", включающую две задачи. Выбор варианта определяется номером зачетной книжки (шифром) так: для задачи 1 - по последней цифре, для задачи 2 - по предпоследней.

Контрольная работа должна содержать:

- условие задачи и исходные данные выбранного варианта;
- схемы (электрическую, структурную, функциональную и т.д.), вычерченные по ГОСТ;
- методику решения задач;
- полученные результаты, объединенные в таблицу;
- графики, вычерченные на миллиметровой бумаге, с указанием величин, отложенных по осям, их размерностей и масштабов.

### ЗАДАЧА 1

Дана потенциметрическая схема включения реостатного датчика перемещений с подключением нагрузочного сопротивления  $R_H$  между средней точкой сопротивления датчика  $R$  и движком потенциметра (рис. 1).

Исходные данные по задаче приведены в табл.1.

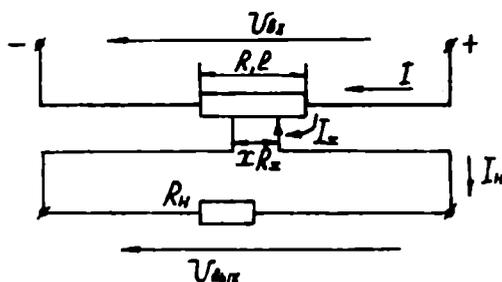


Рис. 1. Потенциметрическая схема включения реостатного датчика

Таблица 1

Исходные величины	Номер варианта									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Входное напряжение $U_{вх}$ , В	110	110	110	110	110	220	220	220	220	220
Сопротивление датчика $R$ , Ом	100	200	300	400	200	200	300	400	100	500
Сопротивление нагрузки $R_n$ , Ом	200	100	200	300	100	50	200	300	100	300

В задаче необходимо:

1) определить ток нагрузки  $I_n$ , выходное напряжение датчика в режиме холостого хода ( $R_n = \infty$ )  $U_{вых хх}$ , выходное напряжение на нагрузке  $U_{вых}$ , мощность выходного сигнала  $P_{вых}$ , абсолютную  $\Delta U$  и относительную  $\delta U$  погрешности в процентах нагруженного датчика, чувствительность потенциметрического датчика  $K$ .

Все эти величины определить для относительного перемещения  $X_n$  движка потенциметра от -0,5 до +0,5 с интервалом 0,1 при условии, что нулевое положение движка совпадает с серединой сопротивления датчика. Данные расчетов свести в таблицу;

2) рассчитать абсолютную и относительную погрешности при увеличении сопротивления нагрузки в десять раз и относительном перемещении  $X_n = 0,5$ . Сравнить результат расчета с погрешностями при заданном значении сопротивления нагрузки и сделать выводы;

3) по результатам расчета (п. 1) построить зависимости  $U_{вых хх} = f(X_n)$ ,  $U_{вых} = f(X_n)$ ,  $K = f(X_n)$ ,  $\delta U = f(X_n)$ .

ЛИТЕРАТУРА: [1, с. 15-17]; [2, с. 62-65]; [3, с. 33-34].

Относительное перемещение движка потенциометра  $X_n = \frac{x}{l}$ .

Мощность выходного сигнала датчика

$$P_{\text{вых}} = U_{\text{вых}} I_n = I_n^2 R_n.$$

Абсолютную погрешность потенциометра  $\Delta U$  принято определять так:

$$\Delta U = U_{\text{вых}} \kappa - U_{\text{вых}}.$$

Относительная погрешность  $\delta U$  равна:

$$\delta U = \frac{\Delta U}{U} 100\%$$

Чувствительность датчика определяется крутизной его выходной характеристики  $U_{\text{вых}} = f(x_n)$ , которую, как известно, можно определять как производную от выходного напряжения по относительному перемещению, т.е.

$$K = \frac{dU_{\text{вых}}}{dx_n}.$$

В расчетах характеристик потенциометра следует принять во внимание, что при переходе движка через нулевое положение меняются полярность выходного напряжения и направление тока нагрузки. Знаки же сопротивления, мощности и чувствительности всегда положительны.

### ЗАДАЧА 2

Дана схема включения и последующего отключения реле (рис. 2), параметры которого приведены в табл. 2.

Исходные величины	Номер варианта									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Номиналь- ное напря- жение $U, В$	24	24	48	48	60	60	220	220	220	220
Сопротив- ление об- мотки реле $R, Ом$	500	1000	500	1000	400	600	2000	2300	600	800
Ток сраба- тывания реле $I_{ср}, А$	0,03	0,08	0,07	0,1	0,02	0,07	0,08	0,3	0,25	0,2
Ток отпуск реле, $I_{от}, А$	0,02	0,05	0,04	0,08	0,01	0,05	0,06	0,2	0,15	0,1
Индуктив- ность об- мотки реле $L, мГн$	25	40	20	20	20	50	20	100	20	40

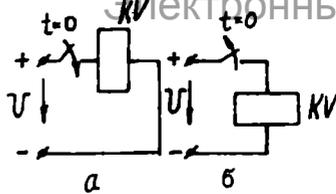


Рис. 2. Схема включения (а) и отключения (б) реле

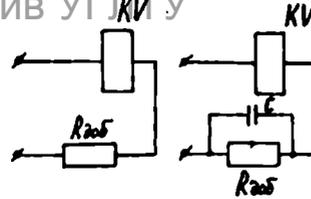


Рис. 3. Схемы ускорения срабатывания реле

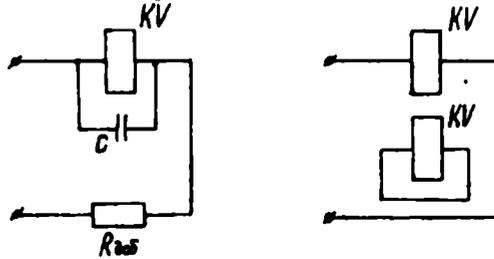


Рис. 4. Схемы замедления срабатывания реле

В задаче необходимо:

- 1) определить изменения во времени тока при включении ( $i_{\text{вкл}}(t)$ ) и отключении ( $i_{\text{откл}}(t)$ ) реле;
- 2) построить графические зависимости  $i_{\text{вкл}}=f(t)$  и  $i_{\text{откл}}=f(t)$  в интервале  $\frac{t}{T} - (0-3)$  (не менее шести точек), где  $T = \frac{L}{R}$  - постоянная времени реле;
- 3) с учетом данных табл. 2 определить по графику время срабатывания и время отпускания реле;
- 4) определить значения коэффициентов запаса и возврата реле по току;

5) описать способы ускорения и замедления срабатывания реле (рис. 3 и 4).

ЛИТЕРАТУРА: [1, с. 43-48]; [2, с.96-100]; [3, с.13-16].

### УКАЗАНИЯ К ЗАДАЧЕ 2

На рис. 5, а, б изображены эквивалентные электрические схемы для расчета тока при включении и отключении реле соответственно.

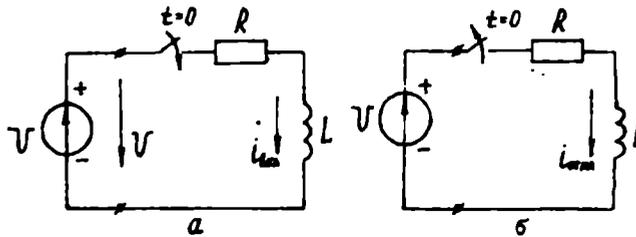


Рис. 5. Эквивалентные схемы включения (а) и отключения (б) реле

Дифференциальное уравнение, описывающее изменение тока в обмотке при включении реле, имеет вид:

$$L \frac{di_{\text{вкл}}}{dt} + Ri_{\text{вкл}} = U.$$

Решение этого уравнения позволит определить  $i_{\text{вкл}}(t)$ .

При отключении реле от источника питания дифференциальное уравнение имеет вид:

$$L \frac{di_{\text{откл}}}{dt} + Ri_{\text{откл}} = 0.$$

Решение этого уравнения определяет  $i_{\text{откл}}(t)$ .

Электронный архив УГПТУ  
Коэффициенты запаса и возврата реле по току определяются выражениями

$$K_3 = \frac{I_{уст}}{I_{ср}}; \quad K_B = \frac{I_{от}}{I_{ср}}$$

Здесь  $I_{уст} = \frac{U}{R}$  - установившееся значение тока в обмотке реле при его включении на постоянное напряжение  $U$ .

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Петровский В.С., Харитонов В.В. Автоматика и автоматизация производственных процессов лесопромышленных предприятий. М.: Лесн. пром-сть, 1984. 240 с.
2. Маковский Н.В. Основы автоматизации производственных процессов деревообработки. М.: Лесн. пром-сть, 1970. 464 с.
3. Балмасов Е.Я. Автоматика и автоматизация процессов производства древесных пластиков и плит. М.: Лесн. пром-сть, 1977. 214 с.