

ПОРЯДОК ВЫПОЛНЕНИЯ ЗАДАНИЯ КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЫ

РАЗРАБОТКА ДИАГРАММ УПРАВЛЕНИЯ,

**ПРОЕКТИРОВАНИЕ ПРИНЦИПИАЛЬНОЙ
ПНЕВМАТИЧЕСКОЙ СХЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ
ПНЕВМАТИЧЕСКИМИ ПРИВОДАМИ
ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ УСТАНОВКИ,**

**РАСЧЁТ И ВЫБОР ПНЕВМАТИЧЕСКИХ
УСТРОЙСТВ ПСУ**

**ПОСТРОЕНИЕ
ДИАГРАММ
ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ
ПНЕВМОПРИВОДОВ
ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ
УСТАНОВКИ**

РАЗРАБОТКА ЦИКЛОГРАММЫ

«ПЕРЕМЕЩЕНИЕ- ШАГ»

Циклограмма «**ПЕРЕМЕЩЕНИЕ - ШАГ**» отражает положение выходных элементов пневматических приводов (цилиндров) в каждом шаге работы ПЦ.

Шагом работы ПЦ – является такое состояние пневматического оборудования, при котором изменяется положение хотя бы одного выходного элемента (штока) пневматического цилиндра, либо осуществляется управляемый выстой (задержка) в определённом положении выходного штока пневматического цилиндра.

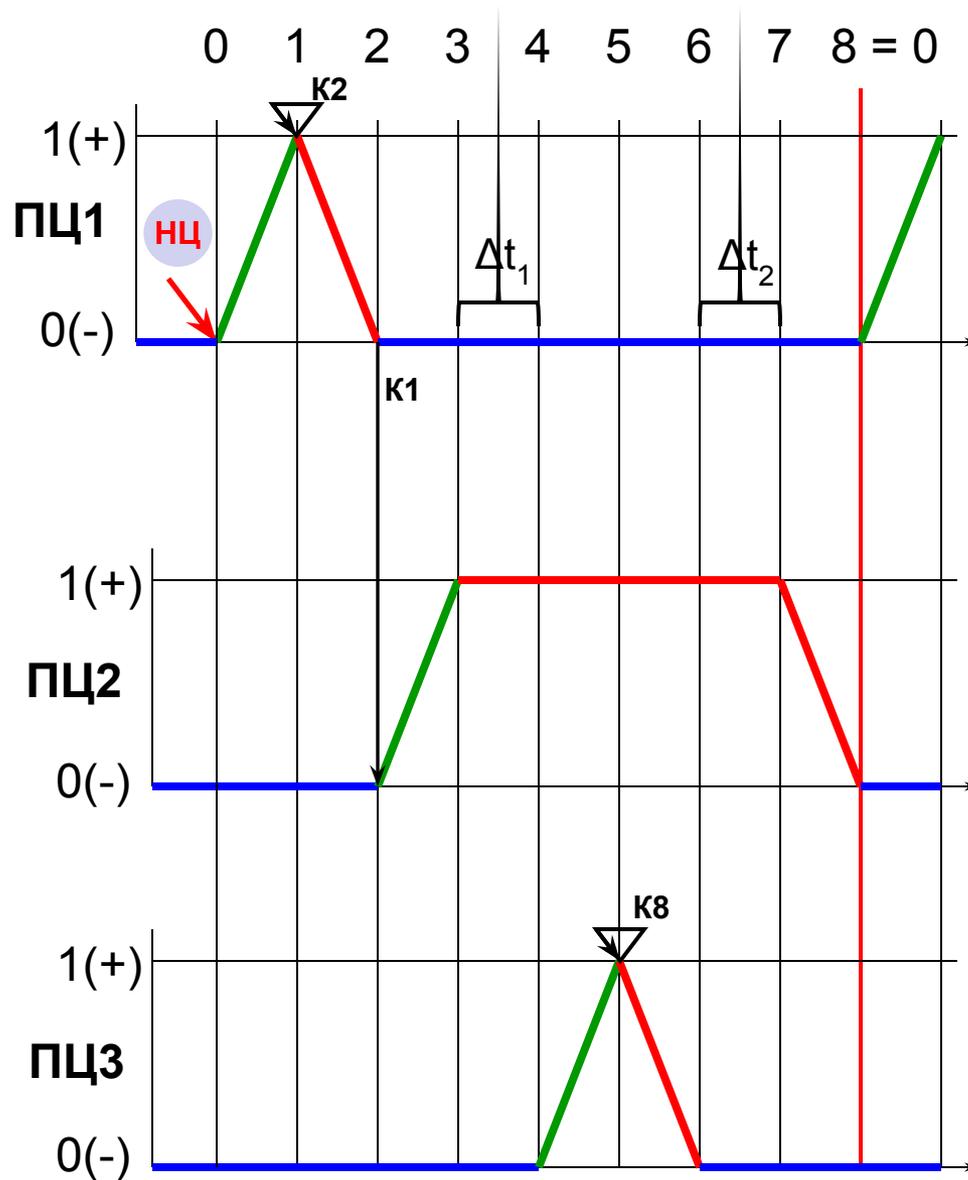
Встречаются случаи, когда в шаге работы ПЦ встречаются фазы шага (подшаг). Фаз шага может быть несколько, например 2 – 4.

Например: в шаге работы выдвижения штока ПЦ имеются 2 фазы:

- в первой фазе движение штока ПЦ осуществляется с одной скоростью перемещения V_1 до места установки путевого выключателя S1;
- во второй фазе движение штока ПЦ осуществляется с другой скоростью перемещения V_2 по сигналу, сформированному путевым выключателем S1.

Обычно отражение наличия фаз в шаге ПЦ показывается на диаграмме «**СОСТОЯНИЙ**» и диаграмме «**ПЕРЕМЕЩЕНИЕ - ВРЕМЯ**».

РАЗРАБОТКА ЦИКЛОГРАММЫ «ПЕРЕМЕЩЕНИЕ - ШАГ»



1 – выдвинутое положение штока пневматического цилиндра
0 – втянутое положение штока пневматического цилиндра

РАЗРАБОТКА ДИАГРАММЫ СОСТОЯНИЙ

Диаграмма состояний визуально отражает уровень выходных сигналов пневматических датчиков, устройств управления (конечных и путевых выключателей, кнопок управления и т.д.) в каждом шаге цикла работы пневматического привода.

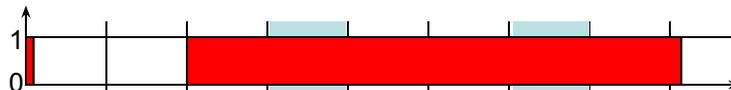
В составе ПСУ производственной установки имеется:

- 8 (восемь) дискретных датчиков положения рабочих органов ПЦ;
- 3 (три) кнопки управления ручного дистанционного возврата штоков ПЦ в ИП;
- 1 (один) переключатель режима работы «АВТОМАТИЧЕСКИЙ – РУЧНОЙ – БЛОКИРОВКА»;
- датчик контроля давления с пневматическим выходом (вместо датчика контроля давления разрешено применение моностабильного пневматического распределителя необходимой (требуемой) структуры).

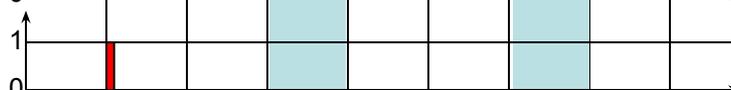
ДИАГРАММА СОСТОЯНИЙ

0 1 2 3 4 5 6 7 8=0

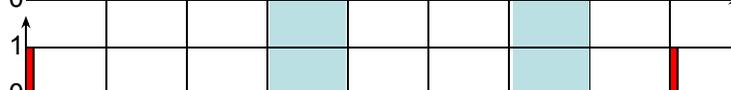
ИП ПЦ1 К1



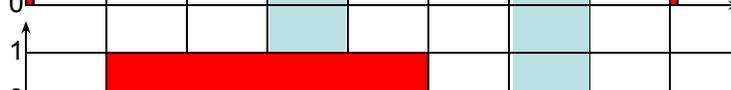
ПЦ1 выдвинут К2



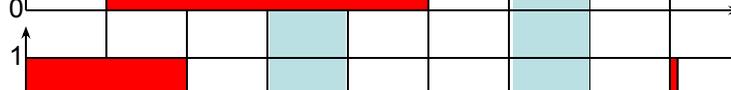
Наличие груза в зоне К3



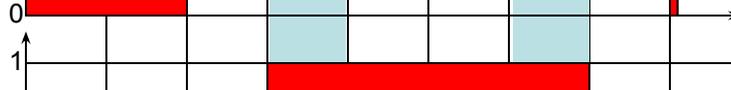
Наличие груза на платформе К4



ИП ПЦ2 К5



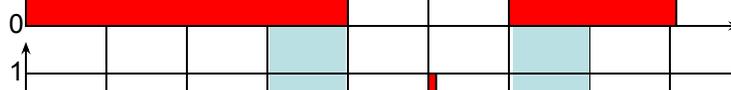
ПЦ2 выдвинут К6



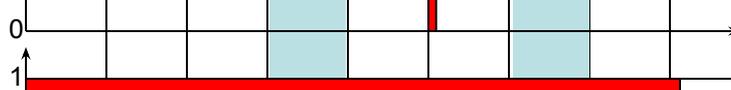
ИП ПЦ3 К7



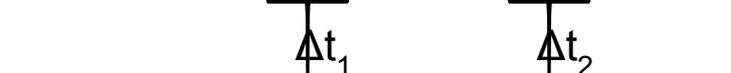
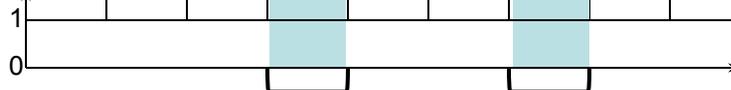
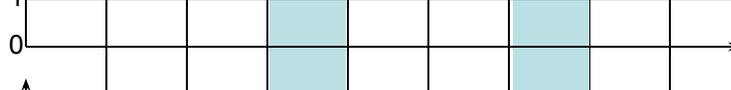
ПЦ3 выдвинут К8



ДАТЧИК ДАВЛЕНИЯ ДД1



Тумблер выбора режима работы ПЦ Режим «АВТОМАТИЧЕСКИЙ»



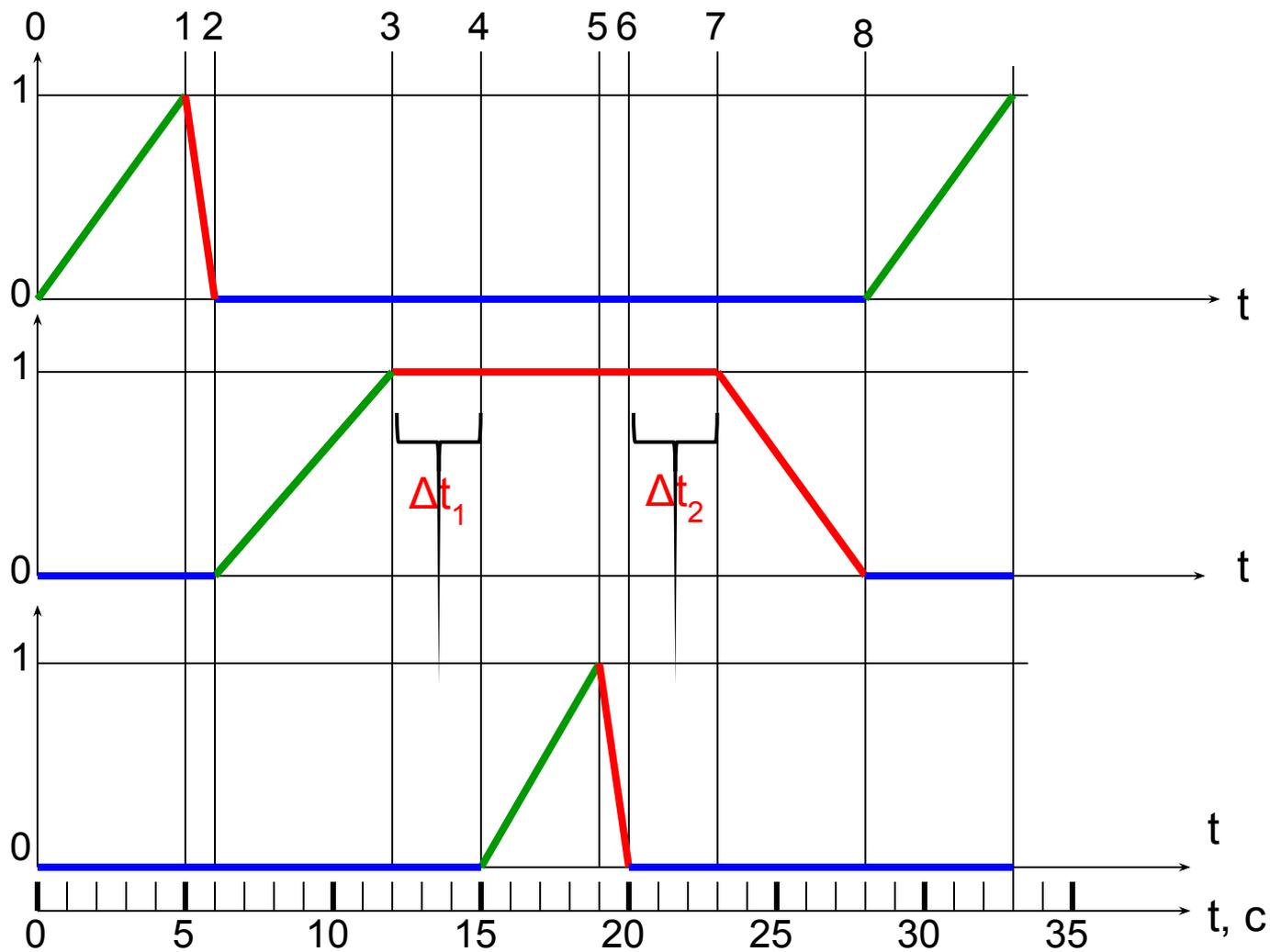
Δt_1

Δt_2

1 – активное состояние выхода пневматического устройства (высокий уровень давления)

0 – пассивное состояние выхода пневматического устройства (нулевой уровень давления)

РАЗРАБОТКА ДИАГРАММЫ «ПЕРЕМЕЩЕНИЕ - ВРЕМЯ»



ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ ДЛЯ РАСЧЁТА И ВЫБОРА ПНЕВМАТИЧЕСКИХ ЦИЛИНДРОВ ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ УСТАНОВКИ

Вариант задания – по последней цифре номера зачётной книжки студента

Параметр (характеристика) привода	ВАРИАНТЫ															
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Величина внешней силы на штоке $F_{вн1}$, Н																
ПЦ1	1000	750	300	350	400	300	800	350	400	800	300	400	500	450	550	600
Величина хода штока L_m , м																
ПЦ1	0,6	0,6	0,8	0,8	0,2	0,5	0,4	0,8	0,5	0,6	0,8	0,6	0,4	0,4	0,8	0,5
Давление питания, бар	6	5	4	4	5	6	6	5	4	4	5	6	5	6	5	6
Скорость выдвижения штока s_1 , м/с																
ПЦ1	0,2	0,15	0,2	0,2	0,1	0,25	0,2	0,4	0,1	0,3	0,2	0,15	0,1	0,2	0,2	0,1
Скорость втягивания штока s_2 , м/с																
ПЦ1	0,3	0,3	0,55	0,55	0,25	0,3	0,4	0,3	0,3	0,3	0,55	0,55	0,55	0,55	0,25	0,3

Длина трубопровода (воздуховода) от блока подготовки воздуха (БПВ) до пневматического цилиндра (ПЦ):

- нечётные варианты – 5 метров;
- чётные варианты – 10 метров.

$$F_{\text{П1}} = k_{\text{ЗАП}} F_{\text{ВН1}}$$
$$F_{\text{П2}} = k_{\text{ЗАП}} F_{\text{ВН2}}$$
$$k_{\text{ЗАП}} = 1,5 \dots 2$$

Расчёт требуемого усилия на штоке ПЦ – $F_{\text{ВН1}}$

Выбор диаметра поршня ПЦ по величине усилия на штоке при выдвигении $F_{\text{П1}}$ с учётом величины давления питания из каталога **CAMOZZI** с учётом выполнения условия

$$F_{\text{П1}} \geq F_{\text{кат}} \text{ (ближайшее большее значение)}$$

На данной стадии из каталога выбираются серии пневматических цилиндров, формируются их кодировки с учётом: вида действия (одностороннего, двухстороннего, с демпфированием и т.д.), материала, размера диаметра, величины хода и т.д.

РАСЧЁТ РАСХОДА ДЛЯ ВЫБОРА ДРОССЕЛЕЙ И ПНЕВМОРАСПРЕДЕЛИТЕЛЯ ПО ДАННЫМ КАТАЛОГА

Нахождение объёма бесштоковой (поршневой) полости цилиндров $V_1 = V_{1.0} \times k_v$

Нахождение объёма штоковой полости цилиндров $V_2 = V_{2.0} \times k_v$

где $V_{1.0}$ – потребление воздуха на 10 мм хода поршня при выдвигении, Нл;

$V_{2.0}$ – потребление воздуха на 10 мм хода поршня при втягивании, Нл.

Нахождение коэффициента - $k_v \geq Lm / 10$ мм

где Lm – величина хода поршня (штока) пневматического цилиндра.

В случае получения дробного значения k_v , значение округляется до ближайшего большего значения.

Значения $V_{1.0}$ и $V_{2.0}$ выбираются из соответствующих таблиц каталога

ПЦ Определение потребляемого расхода при выдвигании и втягивании поршня

$$Q_1 = (V_1 \times s_1)/Lm \quad Q_2 = (V_2 \times s_2)/Lm$$

где Q_1 – потребляемый расход воздуха при выдвигании штока, Нл/мин;
 Q_2 – потребляемый расход воздуха при втягивании штока, Нл/мин;
 s_1 – скорость выдвигания штока ПЦ, м/с;
 s_2 – скорость втягивания штока ПЦ, м/с;
 Lm – величина хода штока ПЦ, м.

Условием выбора дросселя и главного пневматического распределителя по расходу является наибольшее значение из двух расчётных значений:

$$Q_{\max} = \max(Q_1, Q_2)$$

Условие выбора дросселя и главного пневматического распределителя:

$$Q_{\text{КАТ}} \geq Q_{\max}$$

где $Q_{\text{КАТ}}$ – расход воздуха дросселя или распределителя по каталогу, Нл/мин;
 Q_{\max} – максимальное расчётное значение расхода воздуха, потребляемое пневматическим цилиндром, Нл/мин.

Если дроссель стоит между цилиндром и распределителем, то желательно, чтобы номинальный расход распределителя был на 15...30 % больше необходимого расхода на выходе цилиндра.

ВЫБОР ПНЕВМАТИЧЕСКИХ РАСПРЕДЕЛИТЕЛЕЙ И ДРОССЕЛЕЙ

При выборе типа дросселя учитывается место его установки (на цилиндре/на распределителе/или между ними (индивидуальный монтаж)).

Желательно, чтобы требуемый расход обеспечивался на среднем участке характеристики дросселя.

При выборе типа распределителя учитываются:

- требуемая структура (5/2, 5/3, 3/2, 2 × 3/2, 2/2);
- исполнение – моностабильный или бистабильный;
- тип управления (ручной, механический, пневматический, электрический);
- вариант монтажа распределителя;
- размеры распределителя и предпочитаемая серия;
- возможность работы на вакууме.

Если дроссель стоит между цилиндром и распределителем, то желательно, чтобы номинальный расход распределителя был на 15...30 % больше необходимого расхода на выходе цилиндра.

ВЫБОР ПНЕВМАТИЧЕСКИХ КОММУНИКАЦИЙ

Выбор пневматической трубки для силовой части схемы питания пневматического привода производится с учётом следующих факторов:

- рабочего давления;
- рабочей температуры окружающей среды;
- вида соединений труб (фитингов);
- условий монтажа;
- агрессивности окружающей и рабочей среды;
- массы;
- цены.

Выбор диаметра гибкой трубки производится с учётом падения давления на рабочей длине пневматического трубопровода от блока подготовки воздуха до пневматического цилиндра.

Допустимое падение давления на гибком трубопроводе 0,5 ... 0,8 бар (не более 1бара) при рабочем расходе воздуха.

Размерность пневматических трубок для схемы управления (для соединения вспомогательных пневматических распределителей, пневматических кнопок, логических клапанов, путевых (конечных) выключателей) обычно производится без учёта расхода в данных линиях управления, в виду его малого значения и размерности резьбового присоединения фитингов к корпусам аппаратов управления равного G1/8 (реже G1/4).

Данные пневматические трубки имеют размерность 4/2 (реже 6/4) мм.

ВЫБОР ФИТИНГОВ

Фитинг (fitting, *от* fit - монтировать, собирать) – элемент трубопровода, устанавливаемый для разветвления, соединения, поворотов участков трубопроводов, переходов на другой размер (диаметр), а также при необходимости частой сборки и разборки труб.

Выбор фитингов осуществляется с учётом:

- материалов основных элементов фитинга;
- размерности и вида резьбовых соединений (G, M, R) (G1/8 ÷ G1; M3, M5, M7; R1/8, R1/4, R3/8, R1/2);
- размерности и материала трубки;
- рабочего давления;
- рабочей температуры окружающей среды.



Пневматика для всех. От теоретических основ к практическим навыкам: [пособие для студентов колледжей и вузов, изучающих приводы и системы, гидropневмоавтоматику, АПП, робототехнику, мехатронику]. - Чашниково : Камоцци Пневматика, 2017. - 254, [2] с.

