

Работа Шушуева Артемия, Группа ИУ4-51Б  
Преподаватель - Кувшинов Андрей Владимирович  
Отсчетное устройство:  
согласно условию:

- $x_{max} - x_{min} = \varphi = 150^\circ$
- $\Delta x = 0.15^\circ$

Таким образом:

1. Определение цены деления шкалы.

$$b = H = 2\Delta x$$

$$H = |2\Delta x| = 2 * 0.15^\circ = 0.3^\circ$$

2. Определение числа делений шкалы:

$$N = \frac{x_{max} - x_{min}}{H} = \frac{150^\circ}{0.3^\circ} = 500$$

3. Определение длины деления шкалы. Для зрительного определения при нормальных условиях с расстояния 250 - 400 мм рекомендуется брать расстояние между штрихами  $b = (1..2.5)$ мм. Пусть  $b = 2$ мм, тогда:

- Отсчетное устройство с прямолинейной шкалой:

$$L = 500 * 2\text{мм} = 1000\text{мм} = 1\text{м}$$

Что нам не подходит

- Отсчетное устройство с круговой или цилиндрической шкалой:

$$D = \frac{L360}{\pi\psi} = \frac{1000 * 360}{3.14 * 150} = 763.94\text{мм}$$

Что тоже нам не подходит ввиду слишком большого диаметра цилиндрической шкалы.

- Двухшкальный отсчетные устройства:

Пусть  $N_{што} = 50$ , тогда:

$$N_{што} = \frac{N}{N_{што}} = \frac{500}{50} = 10$$

Таким образом длина шкал будет равняться:

$$L_{што} = N_{што}b = 100\text{мм}$$

$$L_{што} = N_{што}b = 20\text{мм}$$

Тогда диаметры счетных дисков:

$$D_{\text{што}} = \frac{L_{\text{што}} 360}{\pi \psi_{\text{што}}} = \frac{100 * 360}{3.14 * 360} = 31.8309$$

$$D_{\text{шго}} = \frac{L_{\text{шго}} 360}{\pi \psi_{\text{шго}}} = \frac{20 * 360}{3.14 * 150} = 15.2789$$

Необходимо выбрать диаметры из стандартного ряда, тогда пусть  $D_{\text{што}} = D_{\text{шго}} = 35\text{мм}$ . Пересчитаем  $b$ :

$$b_{\text{што}} = \frac{D_{\text{што}} \pi \psi_{\text{што}}}{360 N_{\text{што}}} = \frac{35\text{мм} * 3.14 * 360}{360 * 50} = 2.1991\text{мм}$$

$$b_{\text{шго}} = \frac{D_{\text{шго}} \pi \psi_{\text{шго}}}{360 N_{\text{шго}}} = \frac{35\text{мм} * 3.14 * 150}{360 * 10} = 4.5791\text{мм}$$

$1 < b_{\text{што}} < 2.5\text{мм}$  Что удовлетворяет условию. Коэффициент передачи:

$$i_{\text{што-шго}} = \frac{\varphi_{\text{што}}}{\varphi_{\text{шго}}} = \frac{N_{\text{шго}} 360}{\psi_{\text{шго}}} = \frac{10 * 360}{150} = 24$$

#### 4. Расчет ЭМП

По условию:

- $M_{\text{н}} = 0.5\text{Нм}$
- $J_{\text{н}} = 0.1\text{кг} * \text{м}^2$
- $\omega = 1.3 \frac{1}{\text{с}}$
- $\varepsilon = 1 \frac{1}{\text{с}^2}$
- $L = 3000\text{ч}$
- $\Delta\varphi = 20'$
- $t = 0.15\text{с}$
- Пуски редкие
- Метод расчета - max-min

Приступим к расчетам

(а) Для начала рассчитаем требуемую мощность:

$$P_{\text{н}} = M_{\text{н}} \omega = 0.65\text{Вт}$$

$$P_{\text{р}} = \frac{P_{\text{н}}}{\eta} = \frac{0.65\text{Вт}}{0.8} = 0.8125$$

$$P_{\text{р}} \zeta_{\text{min}} \leq P_{\text{т}} \leq P_{\text{р}} \zeta_{\text{max}}$$

$$1.0156 \leq P_{\text{т}} \leq 2.0313$$

- (b) (В силу большого числа расчета двигатель был выбран на основании приведенной в конце таблицы, как двигатель с наименьшей номинальной мощностью среди подходящих под условие задачи) Выбираем двигатель ДПР-52-Н1, Н2, Ф1, Ф2-03

Его характеристики:

- $P_n = 4.6 \text{ Вт}$
- $n_{\text{ном}} = 4500 \frac{\text{об}}{\text{мин}}$
- $J_p = 1.7 * 10^{-6} \text{ кг} * \text{м}^2$
- $M_{\text{ном}} = 9.8 \text{ Н} * \text{мм}$
- $M_n = 54 \text{ Н} * \text{мм}$
- $U = 27 \text{ В}$

- (c) Проверка двигателя по моментам:

$$M_n \geq M_\Sigma$$

$$M_n \geq M_{\text{ст.пр.}}$$

Где:

$$M_{\text{ст.пр.}} = \frac{M_{\text{ном}}}{\eta i_0}$$

$$M_{\text{дин.пр.}} = J_{\text{пр}} \varepsilon_n i_0$$

Угловая частота двигателя:

$$\omega_{\text{дв}} = \frac{n_{\text{ном}} \pi}{30}$$

Тогда передаточный коэффициент:

$$i_0 = \frac{\omega_{\text{дв}}}{\omega_n} = \frac{n_{\text{ном}} \pi}{30 \omega_n} = \frac{4500 * 3.14}{30 * 1.3} = 362.3077$$

Отсюда:

$$M_{\text{ст.пр.}} = \frac{M_n}{\eta i_0} = \frac{0.5}{0.8 * 362.3077 * 10^{-3}} = 1.7251$$

Момент инерции приведенный:

$$J_{\text{пр}} = (1 + K_M) J_p + \frac{J_n}{i_0^2} = (1 + 1) * 1.7 * 10^{-6} + \frac{0.1}{362.3077^2} = 4.1618 * 10^{-6} \text{ кг} * \text{м}^2$$

Где  $K_M = 1$ . Момент динамический приведенный:

$$M_{\text{дин.пр.}} = J_{\text{пр}} \varepsilon_n i_0 = 4.1618 * 10^{-6} * 1 * 362.3077 = 0.0015079 \text{ Н} * \text{м} = 1.5079 \text{ Н} * \text{мм}$$

Так как  $M_n \geq M_{\text{дин.пр.}} + M_{\text{ст.пр.}}$  и  $M_{\text{ном}} \geq M_{\text{ст.пр.}}$  проверка на моменты пройдена

(d) Проверка на скорость разгона

Электромеханическая постоянная привода:

$$T_{\text{эм}} = \frac{J_{\text{пр}} \omega_{\text{дв}}}{M_{\text{п}} - M_{\text{ном}}} = \frac{4.1618 * 10^{-6} * 4500 * \pi}{(54 - 9.8) 30 * 10^{-3}} = 0.0443$$

Тогда время разгона:

$$t_p = 3T_{\text{эм}} = 2 * 0.0443 = 0.1331$$

Что удовлетворяет поставленному условию, т. е. проверку на скорость разгона прошел.