

## РОЗРОБКА ТЕЛЕСКОПІЧНОГО ПНЕВМОЕЛЕКТРИЧНОГО ПРИВОДУ З ЦИФРОВИМ КЕРУВАННЯМ.

На рис. 1 показана конструкція пневмоелектричного телескопічного приводу з цифровим керуванням.

Телескопічний пневмоелектричний привод (ТПЕП) з цифровим керуванням складається з циліндрів 1,8. В циліндрі 1 концентрично розміщені розрядні циліндри 2 та 4. До циліндра 2 прикріплений поршень 3 з обмежувачем переміщення 46. В циліндрі 1 розміщений додатковий поршень 13 з обмежувачем 51, в якому виконаний повздовжній паз 52. В пазу 52 розміщена шпонка (штифт) 24, який запобігає можливості повороту поршня 13 навколо своєї осі. В циліндрі 1 закріплена задня кришка 36 з осьовим циліндричним отвором.

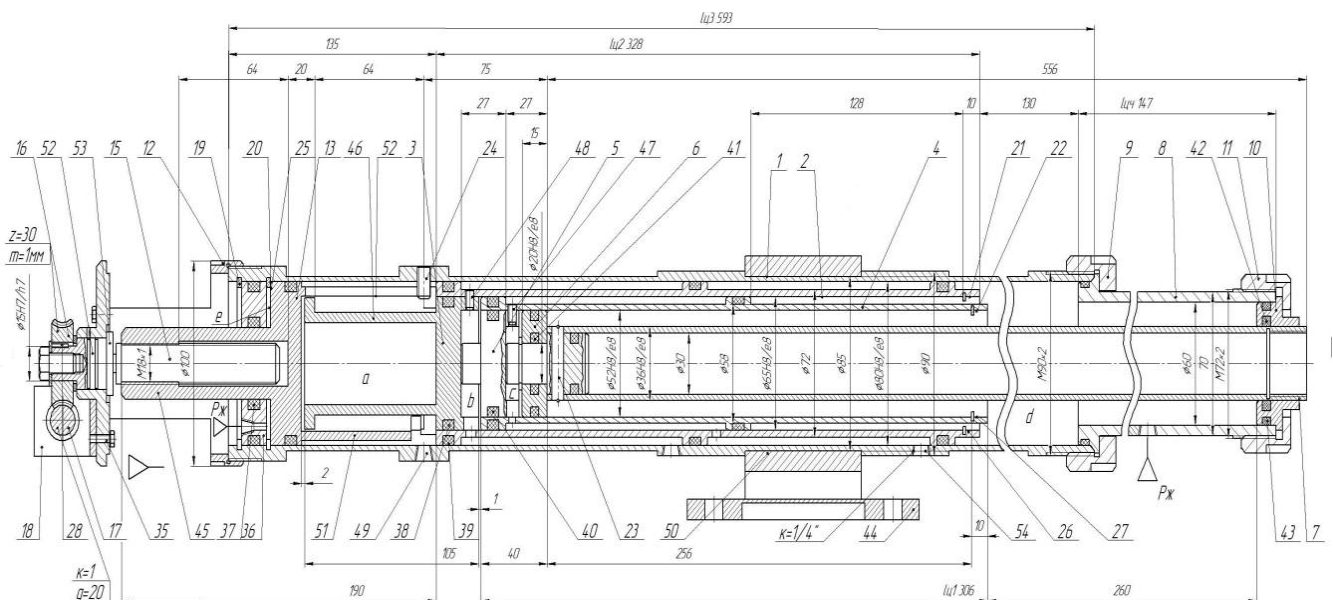


Рис.1 Телескопічний пневмоелектричний привод з цифровим керуванням

Шток 45 додаткового поршня 13 через циліндричний отвір в кришці 36 виходить за її межі. В штоці 45 нарізана різьба, в яку вгвинчений гвинт 15, хвостовик якого через упорний підшипник 52 з'єднаний з валом черв'ячної шестерні 16, модуль якої дорівнює 1мм, а число зубів  $Z=30$ . З шестірнею 16 входить в зачеплення черв'як 17, число ходів якого  $K=1$ , а діаметр ділильного кола  $d=20$ мм. З валом 30 черв'яка 17 через муфту 31 з'єднаний вихідний вал електричного крокового двигуна 34.

Додатковий поршень 13 і задня кришка 36 утворюють додаткову герметичну компенсаційну пневматичну камеру 25, до якої постійно підводиться тиск живлення.

Розрядні поршні 3,5 і 6 утворюють відповідно розрядні пневматичні камери а, б і с, до яких відповідно підводиться тиск живлення по каналах 49, 53 і 51. До камери зворотного руху поршнів 6, 5 і 3 д постійно підводиться тиск живлення Рж.

Обмеження переміщення поршня старшого розряду 23 здійснюється упором 27 при цьому величина його переміщення дорівнює 256 мм.

Величина переміщення поршня 5 обмежується упором 26 і дорівнює 128мм. З поршнем старшого розряду 6 з'єднаний вихідний шток 7. Циліндр 1 прикріплений до опори 50.

Принцип дії пневмоелектричного приводу з цифровим керуванням полягає в наступному. У вихідному положенні розрядні камери а, б і с, що відповідає кодовій комбінації керуючих сигналів 000, з'єднані з атмосферою і до камер е і d підведений тиск живлення Рж. Обмотки електричного крокового двигуна 34 знеструмлені. Під дією тиску у камері d всі розрядні

поршні 3,5 і 6 займають крайнє ліве вихідне положення, при цьому вихідний шток 7 приводу теж займає вихідне положення.

При опрацюванні, наприклад кодової операції 001, тобто тиск живлення підводиться тільки до камери а поршня 3 молодшого розряду. Під дією тиску в камері а поршень 3 переміщується праворуч (за кресленням) на величину 64 мм, при цьому вихідний шток 7 теж переміщується праворуч на 64 мм.

Кодовій комбінації керуючих сигналів 010 (тиск живлення підводиться тільки до камери б) відповідає переміщення вихідного штоку 7 на величину 128 мм.

Кодовій комбінації керуючих сигналів 101 (тиск живлення підводиться тільки до камери а і с) відповідає переміщення поршня 3 на величину 64 мм, а поршня 6 на величину 256мм. При цьому вихідний шток 7 переміщується на сумарну величину  $64+256=320$ (мм). При опрацюванні кодової комбінації 111 вихідний шток переміщується праворуч на величину  $64+128+256=448$  (мм) і т.д.

Число позицій цифрового пневматичного двигуна визначається по залежності

$$N_u = 2^{n_u} - 1,$$

де  $n_u$  - число розрядів (поршнів) цифрового двигуна.

Дискретність пневматичного цифрового двигуна визначається величиною переміщення поршня молодшого розряду  $X_{0,u}$ .

Переміщення  $i$ -го поршня цифрового двигуна визначається по залежності

$$X_i = X_{0,u} \cdot 2^{i-1},$$

де  $i$ - порядковий номер розрядного поршня.

Величина переміщення вихідного штоку цифрового двигуна в залежності від опрацювання кодової комбінації керуючих сигналів може бути визначена або по таблиці або аналітично по формулі

$$X_u = X_{0,u} \cdot \sum_{i=1}^{n_u} b_i \cdot 2^{i-1},$$

де  $b_i$  - значуща цифра, яка приймає значення ‘+1’, коли тиск підводиться до  $i$  - ої камери і значення ‘0’, коли  $i$ -та камера з’єднана з атмосферою.

Максимальна величина переміщення вихідного штока визначається за формулою

$$X_{u,max} = X_{0,u}(2^{n_u} - 1)$$

При опрацюванні одного імпульсу електричного крокового двигуна 34 вихідний шток приводу переміщується на величину

$$X_{0,\kappa} = \frac{\Delta\varphi}{360^\circ} \cdot \frac{K}{Z} \cdot t_z \cdot 1,$$

де  $\Delta\varphi$  – дискретність електричного двигуна (ЕКД);  $K$ - число заходів черв’яка 17; $Z$  – число зубів черв’ячної шестерні  $t_z$ - крок гвинта 15.

При опрацюванні  $n_{im}$  імпульсів ЕКД 34 вихідний шток 7 переміщується на величину

$$X_{0,\kappa} = \frac{\Delta\varphi}{360^\circ} \cdot \frac{K}{Z} \cdot t_z \cdot n_{im}$$

Максимальна величина переміщення вихідного штока 7 приводу при одночасному опрацюванні керуючих сигналів як пневматичним цифровим двигуном, так і ЕКД

$$X_{n,max} = \frac{\Delta\varphi}{360^\circ} \cdot \frac{K}{Z} \cdot t_z \cdot n_{im} + X_{0,u}(2^{n_u} - 1) = X_{0,u} \cdot 2^{n_u} - \frac{\Delta\varphi \cdot t_z \cdot K}{360^\circ \cdot X_{0,u} \cdot Z}$$

#### Список використаних джерел.

1. Патент України №110813 МПК (2016.01) F15B7/00, F15B15/16. Телескопічний цифровий привод, Бюл. №20 від 25.10.2016 р.