

УДК 681.586:681.587.357

V. Morgounov (docteur ès sciences, maitre de conference)

I. Podgornyj (maitre)

Université nationale technique de Donetsk

JUSTIFICATION DES PARAMÈTRES DU SYSTÈME PNEUMATIQUE L'ACCUMULATEUR INTERMEDIAIRE DE LIGNE DE PRODUCTION AUTOMATISÉE

Clarifié les parametres du systeme pneumatique multicycle de l'accumulateur intermediaire de ligne de production automatisee.

Mots-clés: manipulateur, controller, ligne automatique, modele mathématique, pneumoautomatique, vérin pneumatique.

Le problème et sa relation avec les tâches scientifiques et pratiques.

Dans les diverses branches de la production industrielle comme l'ingénierie, l'agroalimentaire, les biens de consommation etc ont souvent les problèmes liés à la nécessité d'effectuer les mêmes opérations cyclique. Pour améliorer la qualité des produits et d'améliorer les conditions de travail dans les usines utilisant des lignes automatisées et automatiques.

Dans la production de la machinerie les différentes parties de la pièce souvent traités de façon uniforme dans plusieurs machines. Le déplacement des pièces entre les machines peut se faire manuellement, mais ce n'est pas toujours commode. Pour automatiser la circulation des pièces s'utilisent les systèmes de manipulation automatique. Manipulateurs automatiques peut être de commande électrique, hydraulique et pneumatique. Commande électrique est principalement utilisé pour les opérations de haute précision avec de petites charges. Le commande hydraulique est utilise au manipulateurs à charges élevées. Mais avec des charges moyennes sont mieux d'utiliser les manipulateurs au commande pneumatiques, car ils sont très faciles à exploitation, à service, à réparation et moins dommageables pour les travailleurs et l'environnement.

Sur la selection de type et le bon calcul de manipulateur dépend de sa productivité, l'efficacité et la durabilité. Ainsi, la détermination des paramètres dynamiques du manipulateur est la tâche d'un intérêt scientifique et pratique.

Analyse des recherches et publications. Développement d'une méthodologie pour le calcul de l'actionneur pneumatiques est détaillée

dans les documents E. Pashkov [1] E. Hertz [2]. Dans les documents E. Pashkov [3], et G. Prede [4] sont bien représentés la classification et la conception des appareils pneumatique, électro-pneumatique et électriques utilisés dans la conception des systèmes automatiques. En documents de Stephen Hesse [5] sont considérés les différents schémas cinématiques des manipulateurs et des lignes automatiques.

Formulation du problème. De l'auteur vise à identifier les paramètres dynamiques de l'actionneur de la remplissage automatique du stockage intermédiaire de pièces telles que l'arbre qui déterminera le temps de réponse du système et de déterminer ses performances.

Présentation du matériel et des résultats. Avant d'établir un modèle mathématique il faut faire quelques suppositions. En E. Pashkov [1] sont recommandé les suppositions suivantes: la compression de l'air dans la cavité de travail de vérin pneumatique accepter adiabatique; la température de l'air dans la conduite pneumatique est supposée être de 20 °C; la force de friction de piston sur la cavité interne de vérin pneumatique sont négligés; les pertes hydrauliques dans les vannes et les tuyaux sont négligés.

Comme on montre sur la figure 1, le système pneumatique se compose de deux vérins pneumatiques à double effet.

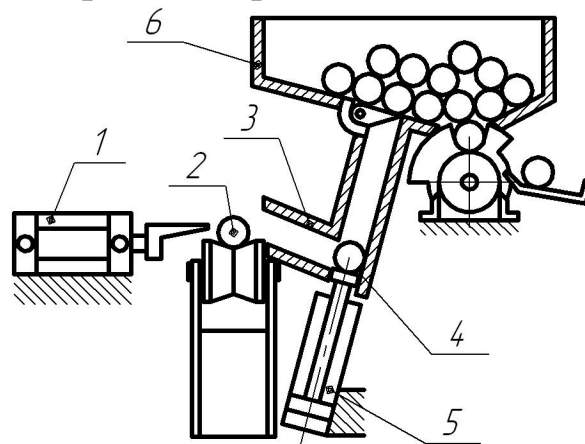


Fig. 1 - Schéma principale du manipulateur: vérin 1; 2 - billette; 3 - glissière de guidage; 4 - billette; 5 - vérin 5; 6 - accumulateur.

Le plus approprié d'utiliser un contrôleur électrique programmable pour la gestionnaire du système, à son aide le système peut être adapté à différentes conditions. Schéma principale de la commande électro-pneumatique du manipulateur est présenté sur la figure 2.

Pour assurer de flux de travail du système, il est nécessaire de faire un programme pour le contrôleur. Pour ce faire, on a appliqué les règles de

la mécatronique [6]. Le programme est écrit sur le langage de programmation STL. Le texte du programme est présenté dans le tableau 1.

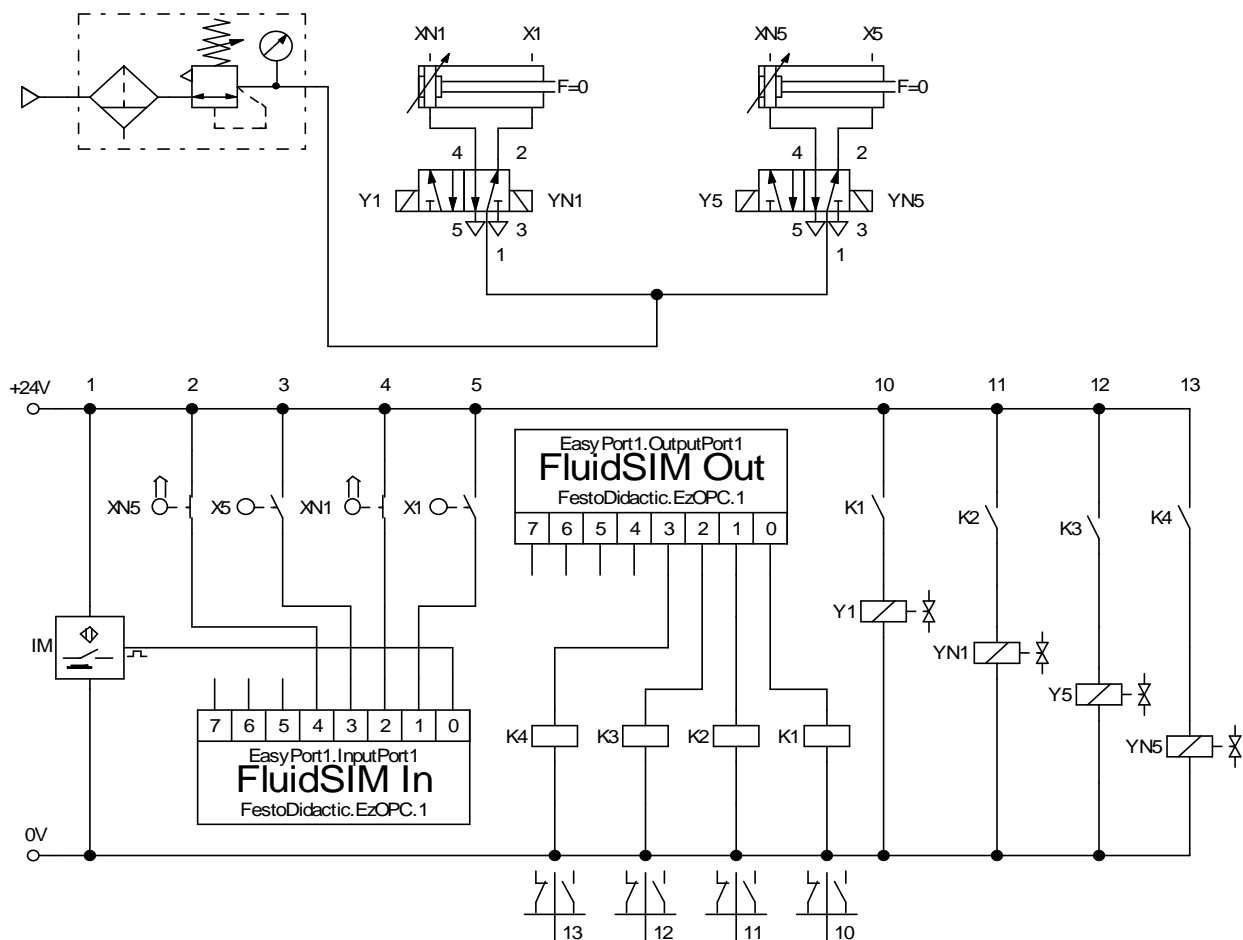


Fig. 2 - Schéma principale électropneumatique du manipulateur

Tableau 1. Le texte du programme pour le contrôleur.

Statement list	IF X7	Allocation list
STEP 0	THEN SET YN1	Absolut operand
IF NOP	RESET Y1	Symbol operand
THEN SET YN1	IF XN1	I0.0 Xim
RESET Y1	AND X7	I0.1 X1
SET YN5	THEN SET Y5	I0.2 XN1
RESET Y5	RESET YN5	I0.3 X5
SET XN7	IF XN7	I0.4 XN5
RESET X7	THEN SET YN5	O0.0 Y1
IF NX1	RESET Y5	O0.1 YN1
AND XN5	IF X1	O0.2 Y5
THEN JMP TO 1	THEN SET X7	O0.3 YN5
	RESET XN7	F0.0 X7
STEP 1	IF X5	F0.1 XN7
IF XN5	THEN SET XN7	
AND XN7	RESET X7	
AND Xim	IF NOP	
THEN SET Y1	THEN JMP TO 1	
RESET YN1		

Ici: Y1, YN1 - respectivement les équipes de désigner et de rétraction de la tige de vérin 1; Y5, YN5 - respectivement les équipes de désigner et de rétraction de la tige de vérin 5; Y7, YN7 - respectivement les équipes de désigner et de rétraction de la tige de vérin 7; X1, XN1 – respectivement les signaux à partir de capteurs de position finale et initiale du vérin 1, X5, XN5 - respectivement les signaux à partir de capteurs de position finale et initiale du vérin 5, X7, XN7 - les signaux de l'élément de mémoire.

Pour le calcul de la conduit pneumatique est utilisé la méthode de E. Pashkov [1].

L'équation du mouvement du piston de l'action bilatérale [1, p.80] :

$$m \frac{d^2 x}{dt^2} = p_1 S_1 - p_2 S_2 - F, \quad (1)$$

Où p_1 et p_2 – en conséquence les pressions dans les cavités de travail et d'échappement, Pa; S_1 et S_2 – les places des surfaces de travail du piston dans les chambres correspondantes, F – la force extérieure agissant sur l'amas du vérin.

L'équation pour la définition de la pression p_1 dans la cavité de travail à son remplissage [1, p.80] :

$$\frac{dp_1}{dt} = \frac{k f_1^3 K p_m \sqrt{RT_m}}{S_1 (x_{01} + x)} \varphi(\sigma_1) - \frac{k p_1}{(x_{01} + x)} \frac{dx}{dt}, \quad (2)$$

Où $\sigma_1 = r_1/r_m$ – la pression extensible dans la cavité de travail;

$K = [2k / (k-1)]^{1/2}$ – le coefficient; $k = 1,4$ – le paramètre de l'adiabatique;

$f_1^3 = \mu \cdot f_{1\tau}$ – la place effective de l'orifice de sortie, m^2 ;

μ – le coefficient de la dépense de la conduite amenant;

f_{1m} – la place géométrique de la section de la conduite amenant, m^2 ;

p_m – la pression magistrale, Pa;

$R = 287$ J/(kg·K) – la constante de gaz;

T_m – la température de l'air magistrale, °K;

$\varphi(\sigma_1)$ – la fonction de dépense;

$x_{01} = V_{01}/S_1$ – la coordonnée amenée initiale du piston, m;

V_{01} – Le volume initial de la cavité de travail, m^3 .

L'équation de la pression à l' échappement de l'air de la chambre de travail [1, p.80] :

$$\frac{dp_2}{dt} = \frac{kf_2^3 Kp_2 \frac{3k-1}{2k} \sqrt{RT_m}}{S_2(s+x_{02}-x)p_m \frac{k-1}{2k}} \varphi\left(\frac{\sigma_a}{\sigma_2}\right) + \frac{kp_2}{(s+x_{02}-x)} \frac{dx}{dt}, \quad (3)$$

Où $f_2^3 = \mu f_2$ – la place effective de l'orifice de sortie.

Solution du modèle mathématique est réalisé en utilisant MathCAD V11.

Oux résultats des calculs il est obtenue la durée d'un cycle du travail du système, qui est d'environ 4,5 secondes.

Conclusions et recherches supplémentaires. Ainsi, les résultats obtenus peuvent être utilisés pour déterminer la rendement du système, ce qui permettra de déterminer la période de son retour.

D'autres études porteront sur l'élimination des suppositions et sur la qualification des résultats, qui seront utiliser ce calcul sur une large gamme d'équipements pneumatiques.

La liste des sources

1. Пашков Е.В. Промышленные механотронные системы на основе пневмопривода / Е.В. Пашков, Ю.А. Осинский. – Севастополь, 2007. – 400 с.
2. Расчет пневмоприводов: справочное пособие / Герц Е.В., Крейнин Г.В. – М.: Машиностроение, 1975. – 272 с.
3. Электропневмоавтоматика в производственных процессах / Е.В. Пашков, Ю.А. Осинский, А.А. Четверкин; под ред. Е.В. Пашкова. – 2-е изд. – Севастополь, 2003. – 495 с.
4. Преде Г. Электропневмоавтоматика / Г. Преде, Д. Шольц; перевод Сулига С.В. – М., 2003. – 291 с.
5. Hesse Stefan 99 Examples of Pneumatic Applications. Blue Digest on Automation, 2000 by Festo AG & Co. – 120 p.
6. Губарев А.П. Дискретно-логічне керування в системах гідро пневмоавтоматики : навчальний посібник / А.П. Губарев. – К., 1997. – 224 с.

Стаття надійшла до редакції 14.11.2012

В.М. Моргунов, І.О. Підгорний. Донецький національний технічний університет

Обґрунтування параметрів системи пневмоприводу проміжного накопичувача автоматизованої потокової лінії.

Представлені результати розробки структури маніпулятора проміжного накопичувача, складена математична модель руху виконавчих органів, розроблена програма управління маніпулятором на базі програмованого контролера FES Standard FESTO мовою програмування STL. Сформульовано завдання на подальше вдосконалення системи.

Ключові слова: маніпулятор, контролер, автоматична лінія, математична модель, пневмоавтоматика, пневматичний циліндр.

V. Morgunov, I. Podgorny. Donetsk National Technical University

Parameters of the System of a Pneumatic Drive of an Automated Flow Line Storage Device.

We provide the structure of a storage device manipulator, a mathematical model of actuators movement, and a program of manipulator control based on FEC Standart FESTO controller in the STL language. Besides, the problems of further improvement of the system are formulated.

Keywords: manipulator, controller, automatic line, mathematical model, pneumatic automation, pneumatic cylinder.