

Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»
Департамент економічного розвитку, торгівлі та залучення інвестицій
Полтавської обласної військової адміністрації
Полтавська торгово-промислова палата
Університет Флорида (США)
“1 DECEMBRIE 1918” University of Alba Iulia (Румунія)
Білостоцький технологічний університет (Польща)
Вільнюський університет прикладних наук (VIKO) (Литва)
London Metropolitan University (Велика Британія)
Словацький технологічний університет (Словаччина)
Рада молодих вчених Національної академії наук України
Рада молодих вчених Національного університету «Запорізька політехніка»
Рада молодих вчених Національного технічного університету «Дніпровська політехніка»
Рада молодих вчених Національного університету «Чернігівська політехніка»
Рада молодих вчених Національного університету «Одеська політехніка»
Рада молодих вчених Одеського національного університету імені І.І. Мечникова
Рада молодих вчених Ізмаїльського державного гуманітарного університету
Рада молодих вчених Глухівського національного педагогічного університету
імені Олександра Довженка
Рада молодих вчених Сумського національного аграрного університету
Рада молодих вчених Національного технічного університету України
«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»
Рада молодих вчених Харківського національного педагогічного університету імені Г.С. Сковороди
Рада молодих вчених Чернівецького національного університету імені Юрія Федьковича
Рада молодих вчених Хмельницького національного університету
Рада молодих вчених Київського національного університету будівництва та архітектури
Рада молодих вчених Херсонського державного аграрно-економічного університету

МОЛОДІЖНА НАУКА: ІННОВАЦІЇ ТА ГЛОБАЛЬНІ ВИКЛИКИ

ЗБІРНИК ТЕЗ

Міжнародної науково-практичної конференції студентів,
аспірантів та молодих вчених



Полтава, 06 листопада 2024 року

UDC 621.314.2

Roy Gwatie

Master's Student

Kyslytsia Svitlana

Ph.D., Associate Professor

National University «Yuri Kondratyuk Poltava Polytechnic»

***DEVELOPMENT AND RESEARCH OF AN ADAPTIVE
GRIPPER DRIVE FOR A ROBOT MANIPULATOR ARM***

An industrial robot comprises a mechanical part, which includes an actuator with a gripper, and an electronic part in the form of a control system. Additionally, there are drives to enforce the motion of the robot's working element according to specified controls. The working element of the robot performs essential technological operations (e.g., gripping, drilling, milling).

In study [1], various grippers of machines and robots (processing, lifting, agricultural, mining, etc.) were examined. In almost all known robot gripper devices, the same motor is used both for moving the working elements and generating gripping force. In typical designs, a single motor serves to grip the part and apply the necessary holding force. However, there is now a trend towards separating these operations, where the motor performs the gripping action, while elastic elements or magnets hold the part. A key characteristic of the gripper is the gear ratio of its drive, as this impacts the nominal gripping force.

Study [2] proposes dividing grippers into functional and structural components for standardization, allowing various types of grippers to be synthesized based on standard mechanisms. Robots with electromechanical drives are widely used. In most cases, their grippers are operated by pneumatic drives, which offer a higher response speed than electric drives due to low inertia and the absence of heavy gearboxes. Nevertheless, electric drives have their own advantages: simpler design and control, potential for standardization and quick automatic replacement, and no need for high-pressure air supply. An electric drive in a gripper provides high accuracy and load capacity, especially under conditions of significant dynamic loads.

In robot gripper drives, lever mechanisms and screw-nut mechanisms are typically used as actuators, connected to an electric motor through a gearbox and clutch. A primary requirement for the gripper, when the electric motor is turned off, is to prevent reverse motion. To achieve this, various devices are employed in gripper drives, including locks, brakes, ratchets, and more [3].

However, these devices come with drawbacks, such as low reliability, increased weight, and larger dimensions. Small electric motors (direct current, synchronous, asynchronous, and commutator types) with power ratings up to 1 kW, rated speeds up to 3000 rpm, and rated torques up to 10 Nm are commonly

used for gripper drives. Small-sized DC motors are especially popular in gripper drives, as they enable high-speed control systems. Currently, robots employ electric and hydraulic drives with one degree of freedom, providing a direct linkage between input and output motions [4].

Nevertheless, to overcome variable resistance forces, a variable gear ratio between input and output is necessary. An adjustable drive should include a controllable gearbox. This requirement, however, conflicts with the goal of minimizing the weight and size of robot modules. Existing electric and hydraulic systems typically maintain a "rigid" linkage between the input and output piston movements, causing the output link to move at a constant speed. In machine drives, it is essential to use mechanical and hydraulic mechanisms with variable output piston speeds to accommodate variable loads. Various control systems are utilized for this purpose.

References

1. M. Ceccarelli, *Fundamentals of Mechanics of Robotic Manipulation*, Springer Science & Business Media, Dordrecht, The Netherlands, 2013.

2. F. Rodríguez, J.C. Moreno, J. A. Sánchez, M. Berenguel, *Grasping in agriculture: state-of-the-art and main characteristics*, *Grasping in Robotics*, Springer, London 2013, pp.385–409.

3. Zhu W., Piedboeuf J., Gonthier Y. Emulation of a space robot using a hydraulic manipulator on ground. *Proceedings. ICRA '02. IEEE International Conference on Robotics and Automation. Vol. 3, 2002.*

4. Ling, P. P., Ehsani, R., Ting, K. C., Chi, Y., Ramalingam, N., Klingman, M. H., Draper, C., "Sensing and End-Effector for a Robotic Tomato Harvester", *ASABE Annual Meeting, St. Joseph, paper 043088, 2004.*