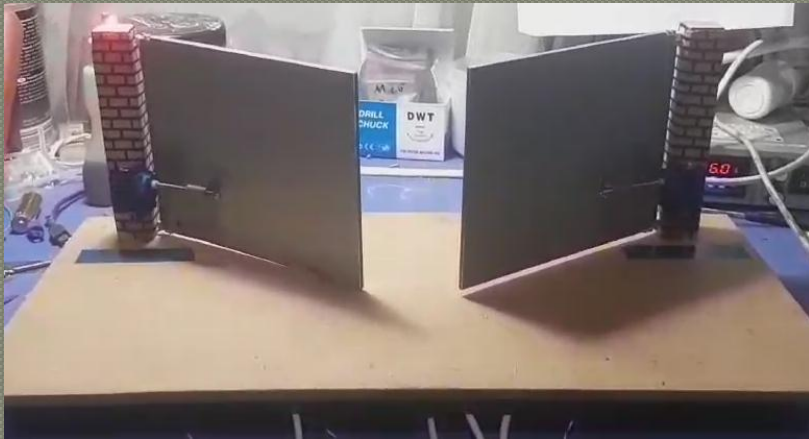


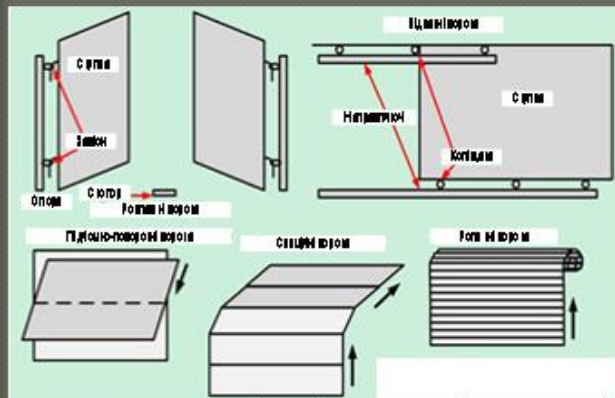
# Лабораторний стенд для вивчення процесу автоматизації системи відкривання воріт



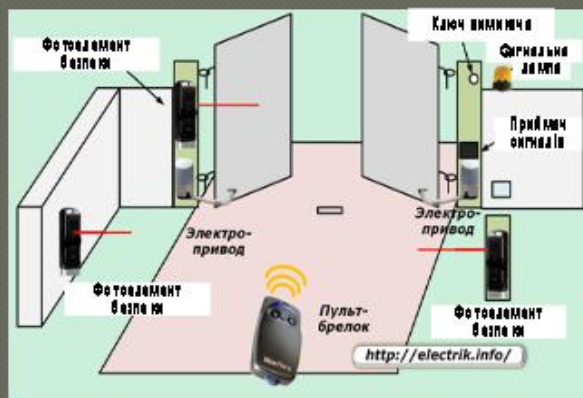
Виконав:  
студент 2 курсу,  
групи ЕПА-18мз  
Постернак Володимир  
Анатолійович

# Класифікація, принцип роботи воріт та їх автоматики

## АВТОМАТИКИ



Загальний принцип роботи різних систем відкриття воріт



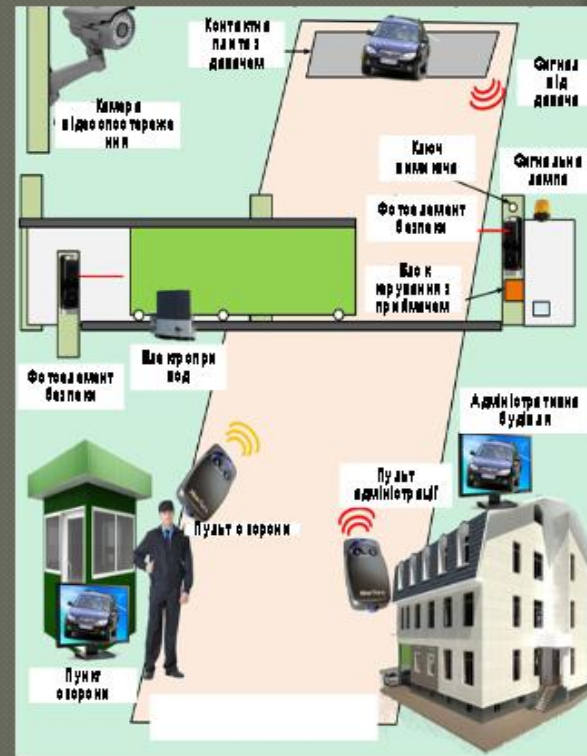
Робота дистанційного пульта для автоматичних воріт



Механічні конструкції приводу воріт

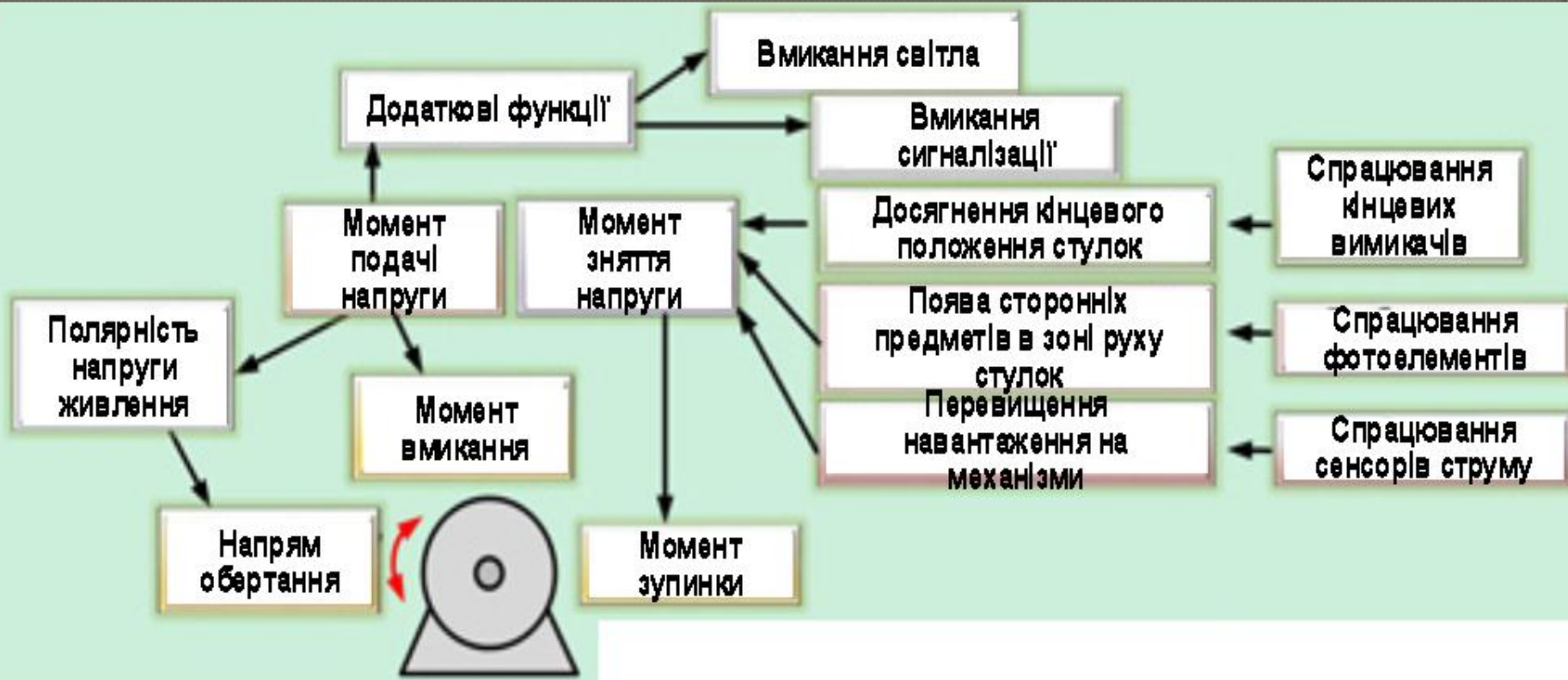


Зовнішній вигляд пульта керування воротами та автоматикою воріт



Автоматичні ворота з системою контролю допуску

# Спрощений алгоритм роботи автоматики розпашних воріт



**Метою роботи** є підвищення рівня надійності та ефективності роботи розпашних воріт за рахунок застосування нових методів та способів керування, що дозволить забезпечити додатковий захист від несанкціонованого проникнення на територію об'єкта та контроль над переміщенням транспортних засобів через прохідну об'єкта.

**Об'єктом дослідження** є процес автоматизації роботи двостулкових розпашних воріт.

**Предметом дослідження** є система автоматизації процесу відкривання-закривання воріт та лабораторний стенд для дослідження процесу відкривання-закривання розпашних воріт.

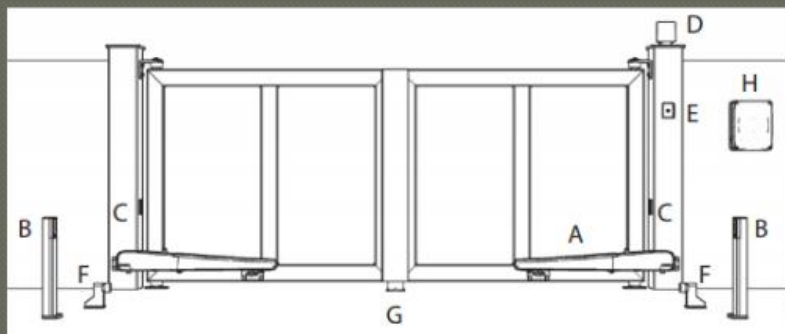
Для досягнення поставленої мети необхідно розв'язати такі задачі:

1. Виконати аналіз відомих конструкцій автоматичних воріт, їх можливостей та обрати найбільш характерні представники цих конструкцій.
2. Розрахувати параметри воріт певного об'єкта. Визначити необхідні зусилля, моменти, швидкості переміщення тощо.
3. Розрахувати та обрати силове обладнання для приведення в дію конструкції воріт.
4. Обґрунтувати доцільність використання тієї чи іншої автоматики воріт.
5. Розробити структурну, функціональну та електричну схеми автоматики воріт.
6. Перевірити працездатність воріт шляхом комп'ютерного моделювання.
7. Зробити фізичний макет розпашних воріт і вибрати для нього всі елементи.
8. Налаштувати макет на роботу відповідно до розроблених способів керування воротами.
9. Виконати імітацію роботи макету, який в подальшому планується використовувати в навчальному процесі як лабораторний стенд для вивчення процесу автоматизації системи відкривання воріт.

# Загальні відомості про об'єкт дослідження



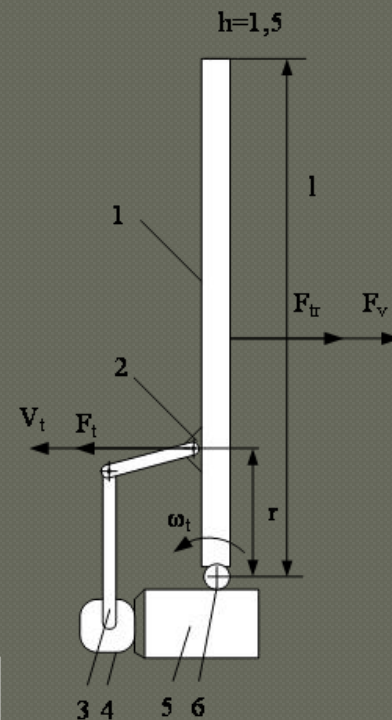
Загальний вигляд двостулкових розпашних воріт



Базова комплектація двостулкових розпашних воріт







Комплект важільного привода  
Nice PP 7024

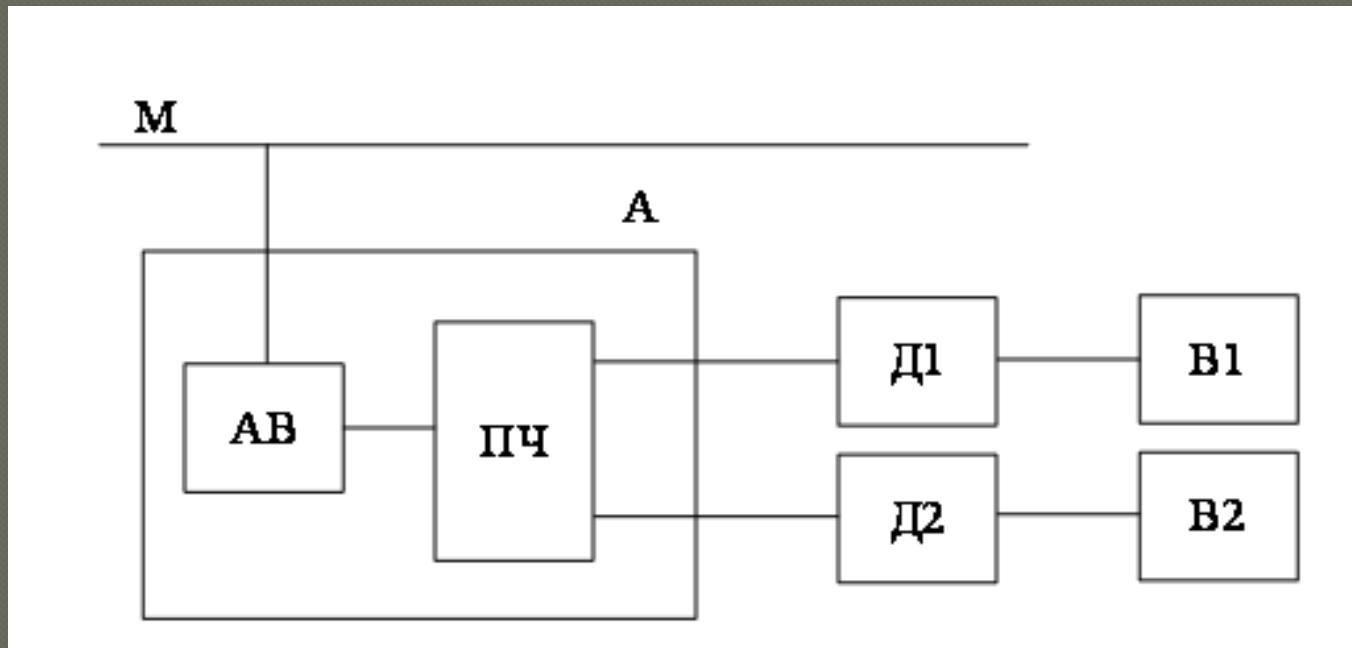


Схематичне зображення механізму відкриття однієї ступки розпашних воріт

# Техніко-економічне обґрунтування вибору автоматички розпашних воріт

	Ferni	Krono-1	Ati3000	ПЧ-АД1,2
				
Вартість двигуна, грн.	0,00	0,00	0,00	2240,00
Вартість сист. керув., грн.	41825,00	21875,00	31850,00	23055,00
Капітальні затрати, грн.	41825,00	21875,00	31850,00	25295,00
Річні кап. затрати, грн./рік	7110,25	3718,75	5414,50	4300,15
ККД перетворювача, в. од.	0,95	0,60	0,60	0,95
Затрати на електроен. грн./рік	1957,89	3100,00	3100,00	1174,74
Затрати на амортиз., грн./рік	4182,50	2187,50	3185,00	2529,50
Затрати на ремонт, грн./рік	836,50	437,50	637,00	505,90
Затрати на обслугов., грн./рік	348,84	286,25	346,10	210,51
Приведені річні затрати, грн./рік	14435,99	9730,00	12682,60	8720,79

# Схема електрична структурна електропривода розпашних воріт

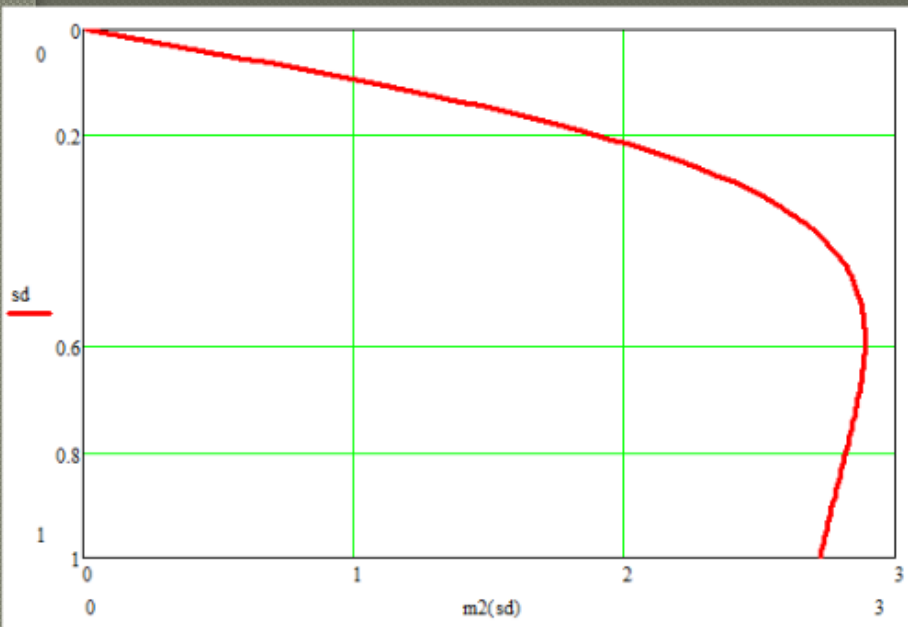


# Механічні характеристики двигунів

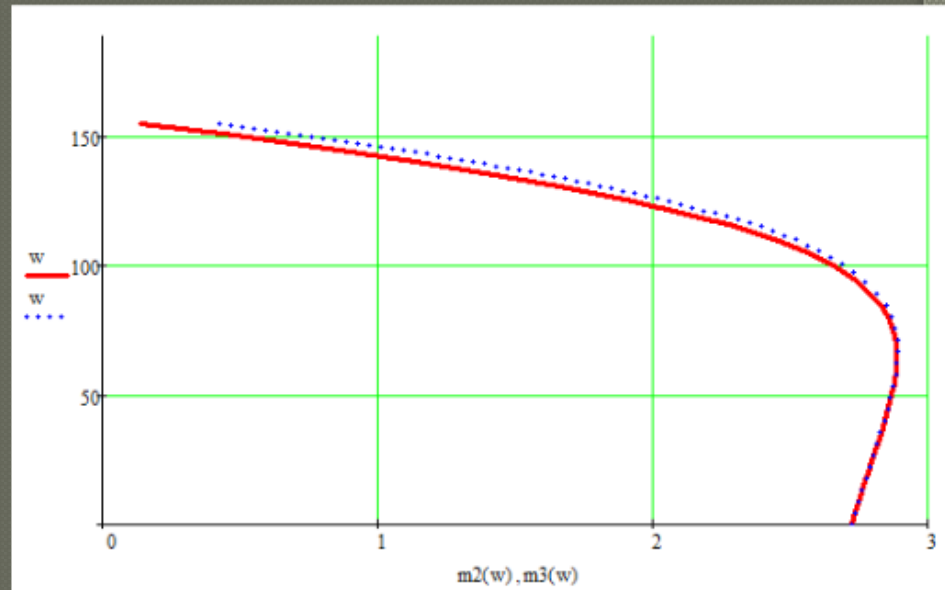
$$M(s) = 2,85 \cdot \frac{2 + (s^2 - 0,485^2) \cdot 0,563}{\frac{s}{0,485} + \frac{0,485}{s}}$$

Формула Чекунова

$$M_3(\omega) = 2,85 \cdot \frac{2 + \left(1 - \frac{\omega^2}{161,05}\right)^2 - 0,485^2 \cdot 0,563}{\frac{1 - \frac{\omega^2}{161,05}}{0,485} + \frac{0,485}{1 - \frac{\omega^2}{161,05}}}$$



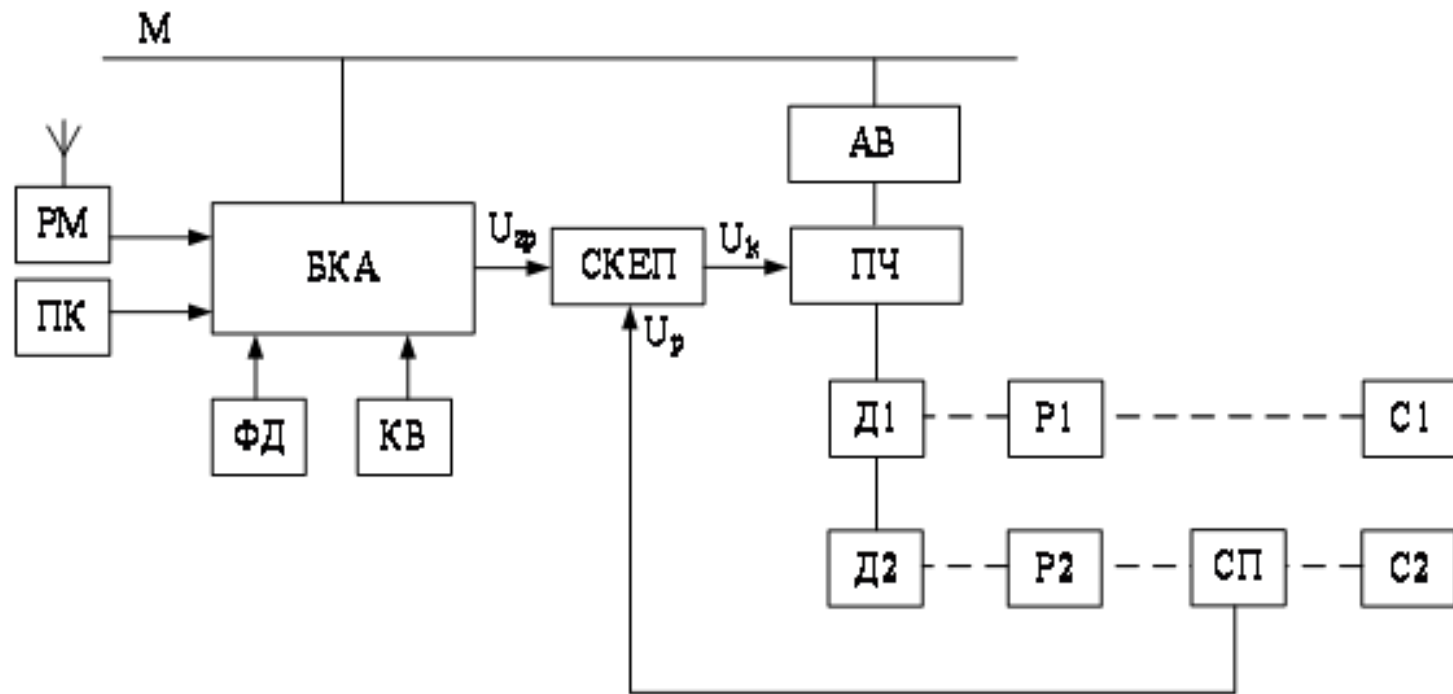
Природня механічна характеристика двигуна



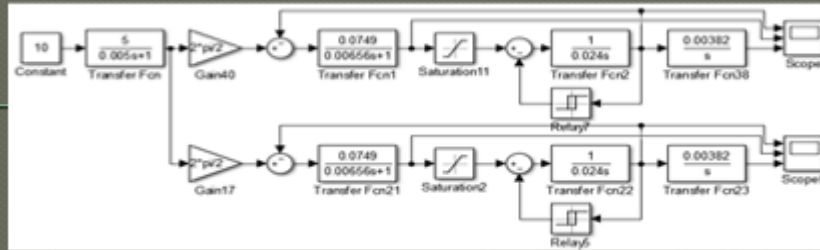
Природня та штучна механічні характеристики двигуна



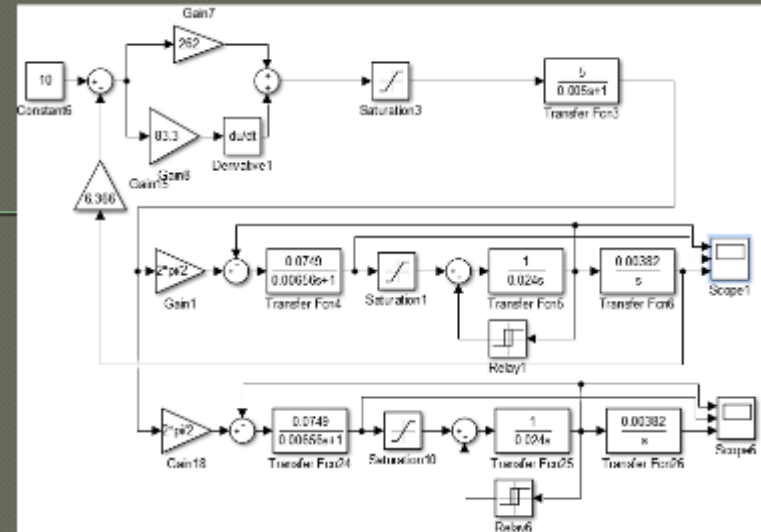
# Схема електрична функціональна електропривода розпашних воріт



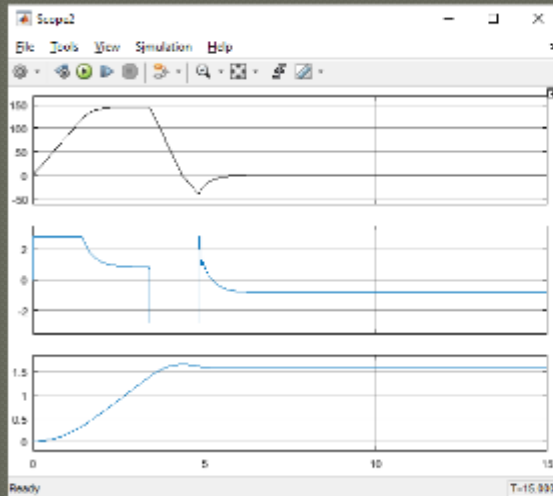
# Дослідження замкненої системи



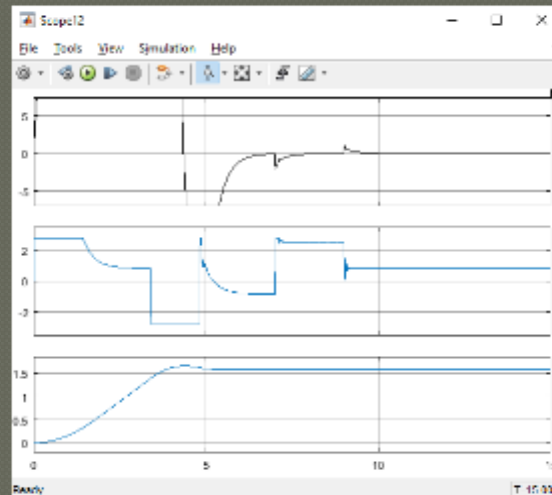
Комп'ютерна модель розв'язкової частоти електропривода



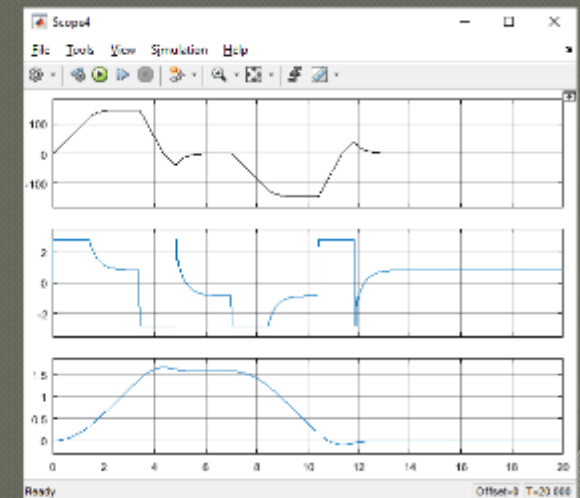
Комп'ютерна модель електропривода зі зворотним зв'язком за положенням ступеня зворотки на виході виконавчого модульного критерія оптимальності



Графік частоти розв'язкової частоти електропривода при зворотному зв'язку за положенням виконавчого модульного критерія оптимальності



Графік частоти розв'язкової частоти електропривода при зворотному зв'язку за положенням виконавчого модульного критерія оптимальності



Графік частоти розв'язкової частоти електропривода при зворотному зв'язку за положенням виконавчого модульного критерія оптимальності



# Розрахунок економічного ефекту від впровадження нових способів керування

Найменування	Кіл.	Ціна за одиницю	Вартість	
			базова	нова
2 синхронні двигуни потужністю 0,18 кВт (АИР 56 ВФ)	2	1120	0,0	2240
Силсвий перетворювач потужністю 0,4 кВт (перетворювача частоти LSI <sub>1</sub> SV 004-1 IBS)	1	4611	0,0	4611,0
Система керування	1	-	21875,0	18444,0
Допоміжні матеріали (провідники, скоби, інструмент)		-	230,6	230,6
Вартість обладнання			22105,6	25525,6
Транспортні витрати (7%)			1547,4	1786,8
Вартість всього			23652,9	27312,3
Монтажні роботи (10%)			2365,3	2731,2
Капітальні вкладення всього			26018,2	30043,6

Визначення кошторису витрат для нового і старого варіантів

Розрахунок абсолютної ефективності за експлуатаційними витратами:

$$З_{ЕФ} = З_{ЕБ} - З_{ЕН}$$

$$З_{ЕБ} = 209556 - 198571,5 = 10984 \text{ (грн).}$$

Термін окупності:

$$T_{ОК} = \frac{K_H - K_E}{З_{ЕФ}}$$

$$T_{ОК} = \frac{30044 - 26018}{10984} = 0,4 \text{ (роки)} = 3 \text{ (місяці).}$$

Річний економічний ефект:

$$ЕЕ = (З_{ЕБ} - З_{ЕН}) \cdot V_H \cdot (K_H - K_E)$$

$$ЕЕ = (209556 - 198571,5) \cdot 0,2 \cdot (30044 - 26018) = 10179 \text{ (грн).}$$

Отже, згідно розрахунків термін окупності складає три місяці. Отже, застосування нових способів підвищення ефективності роботи системи відкривання воріт, виправдовує себе.

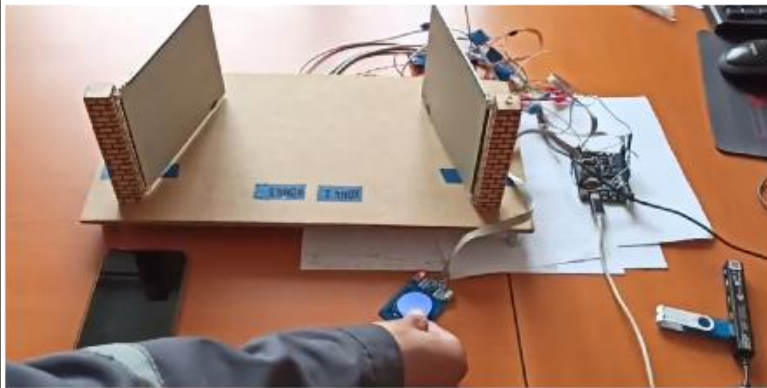
# Будова стенду



Зовнішній вигляд лабораторного стенда для вивчення процесу автоматизації системи відкривання воріт

Стенд складається з наступних елементів:

- Корпус.
- Стулки воріт.
- Опорні стовпи.
- Сигнальна лампа.
- Сервоприводи SG90.
- Датчик перешкоди.
- Модуль Ардуіно.
- Кінцеві вимикачі.
- Контролер R-fid+брелок.
- Кабель USB.
- Сигнальні кабелі.

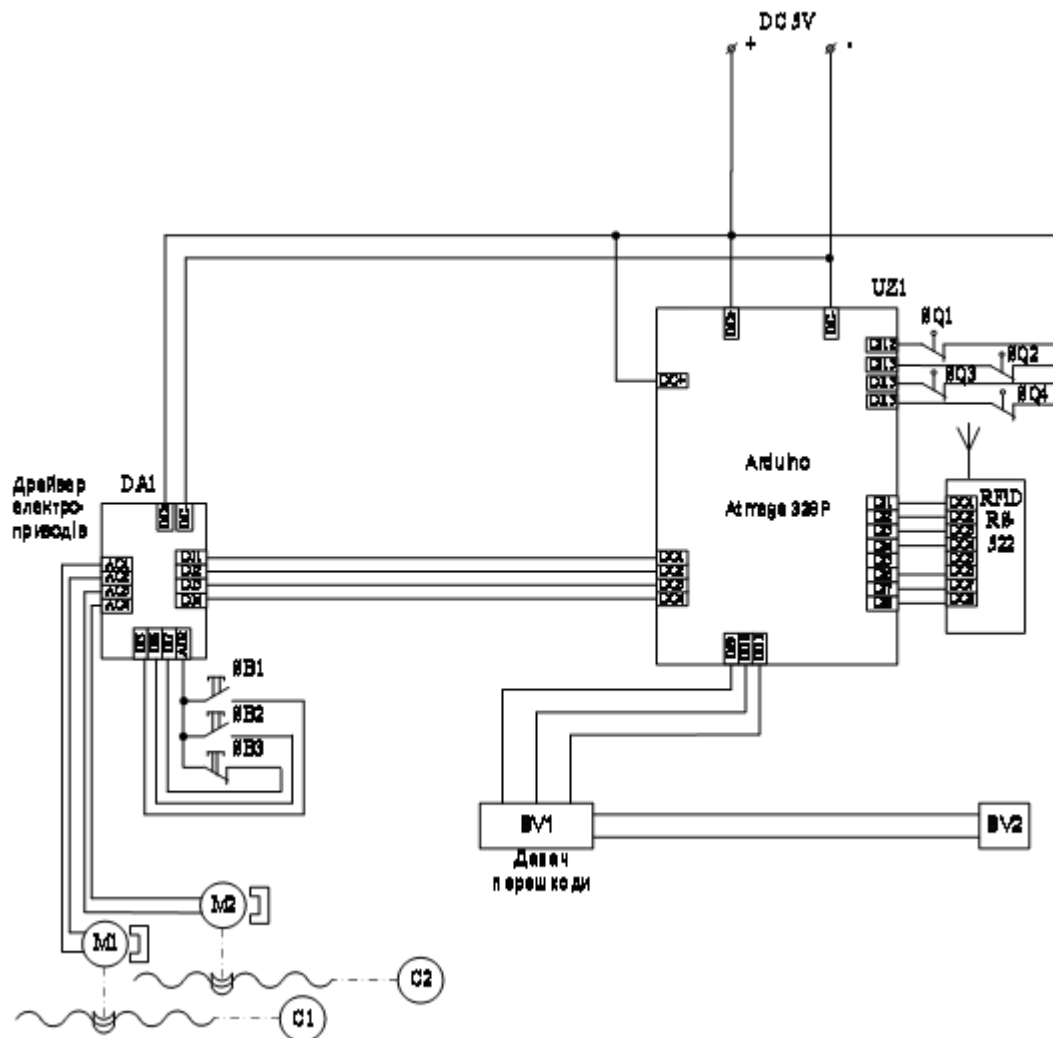


Налаштування та перевірка працездатності стенда при роботі від чипа допуску



Налаштування та перевірка працездатності стенда під час управління зі смартфона

# Схема электрична принципова лабораторного стенда





# Висновки

**Наукова новизна** магістерської роботи полягає у наступному:

1. Отримав подальший розвиток підхід до автоматизації процесів побутового господарювання як частини системи «розумний будинок», який на відміну від відомих, дозволяє забезпечити багатоканальне управління системою відкривання двостулкових розпашних воріт, що підвищує комфортність управління та надійність роботи системи.

## **Практичне значення одержаних результатів:**

1. Розроблено алгоритм роботи пристрою керування системою перепуску автомобілів на територію підприємства, який дозволяє забезпечити багатоканальне управління системою відкривання двостулкових розпашних воріт.

2. Розроблено програмне забезпечення для роботи системи керування розпашними воротами зі смартфона по каналу зв'язку WiFi.

3. Розроблено лабораторний стенд для дослідження процесу автоматизації відкривання розпашних двостулкових воріт.

**Апробація результатів роботи.** Частина роботи, що стосується можливості використання її для побудови систем контролю доступу на підприємство, апробовано на VIII Міжнародній науково-практичній інтернет-конференції "Проблеми і перспективи розвитку автомобільного транспорту", 14-15 квітня 2020 року м. Київ»

**Публікації.** За тематикою роботи опубліковано тези доповідей Міжнародної конференції:

1. Мошноріз М. М. Інтелектуальна система пропуску автомобільного транспорту на територію підприємства / М. М. Мошноріз, В. А. Постернак // Матеріали VIII-ї міжнародної науково-практичної інтернет-конференції "Проблеми і перспективи розвитку автомобільного транспорту", 14-15 квітня 2020 року: збірник наукових праць [Електронний ресурс]. / Міністерство освіти і науки України, Вінницький національний технічний університет [та інш.]. - Вінниця: ВНТУ, 2020. - 320 с. ISBN 978-966-641-793-3 (PDF).



# Висновки

У магістерській кваліфікаційній роботі розроблено електропривод та систему автоматизації двостулкових розпашних воріт. Для певних воріт було підібрано різні види автоматик і шляхом техніко-економічного порівняння обрано систему на основі перетворювача частоти.

Розрахована потужність двигуна для розрахункових воріт довжиною 6 м. становить 0,15 кВт. Для кожної ступки воріт необхідно встановити окремий двигун. Обрано редуктор привода з передавальним відношенням 260.

Обрані двигуни перевірена на перевантаження та можливість пуску з врахуванням інерції механізму та вітрового навантаження.

Розроблено структурну схему привода і вибрано її основні елементи. Розраховано та підібрано автоматичний вимикач з номінальним струмом теплового розщеплювача 1,6 А. Розраховано та вибрано однофазний перетворювач частоти LSis SV 004-1 iES5 потужністю 400 Вт і струмом 2,5 А. Розраховано параметри діодів та транзисторів перетворювача частоти.

У роботі було розроблено функціональну схему автоматики, яка передбачає ручне місцеве керування та дистанційне керування по радіоканалу. Систему електропривода одного з двигунів охоплено зворотним зв'язком за положенням ступки воріт.

За результатами економічного розрахунку отримано ефективність впровадження подібної системи 10179 грн. Термін окупності обладнання становить 3 місяці.

Результати моделювання роботи воріт в різних режимах дозволяють зробити висновок про правильність розрахунків. На основі цього розроблено макет воріт розміром 30 см. Для привода воріт обрано рейковий сервопривод SG90 на кожну ступку. Для управління процесом відкривання-закривання обрано програмований логічний модуль Arduino, до якого підключено блок зв'язку Wifi, радіопередавач та всі необхідні датчики.

Працездатність стенду в усіх режимах роботи підтверджено шляхом демонстрації та запису відео під час цього.

ДЯКУЮ ЗА УВАГУ!

---