

УНІВЕРСАЛЬНИЙ ПРИСТРІЙ ДЛЯ АВТОМАТИЧНОГО ВІДКРИВАННЯ/ ЗАКРИВАННЯ ДВЕРЕЙ

ПЕНІНА АЛЬОНА ОЛЕГІВНА,

учениця 11 класу

комунального закладу

«Центральноукраїнський науковий ліцей-інтернат
Кіровоградської обласної ради»

НАУКОВІ КЕРІВНИКИ:

ДРЕЄВ ОЛЕКСАНДР МИКОЛАЙОВИЧ,

доцент кафедри кібербезпеки та програмного забезпечення

Центральноукраїнського національного технічного університету, кандидат технічних наук;

СІРІКОВ ОЛЕКСАНДР ІВАНОВИЧ,

доцент кафедри електротехнічних систем та енергетичного менеджменту

Центральноукраїнського національного технічного університету, кандидат технічних наук.

МЕТА ДОСЛІДЖЕННЯ:

полягає в полегшенні та покращенні побуту людини шляхом застосування пристрою автоматичного відкривання/закривання дверей.

ОБ'ЄКТ ДОСЛІДЖЕННЯ:

автоматичне відкривання/закривання дверей.

ЗАВДАННЯ ДОСЛІДЖЕННЯ:

- проаналізувати прототипи та аналоги автоматичних пристроїв відкривання/закривання дверей;
- розробити схему та конструкцію пристрою відкриття/закриття дверей;
- розробити алгоритм роботи механізму відкриття/закриття дверей, втілити його в програмному забезпеченні.

ПРЕДМЕТ ДОСЛІДЖЕННЯ:

універсальний пристрій для автоматичного відкривання/закривання дверей.

МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ:

ТЕОРЕТИЧНІ

ЕМПІРИЧНІ

БЕЗБАР'ЄРНИЙ ПРОСТІР ДЛЯ ЛЮДИНИ



Приклади застосування автоматичного відкриття/закриття
дверей з безконтактним датчиком
[<https://www.geze.ua/uk/cikavi-novini/temi/bezbarjernii-prostir-dlja-vsikh>]

ФУНКЦІЯ АВТОМАТИЧНОГО ВІДЧИННЯННЯ/ЗАЧИНЕННЯ ДВЕРЕЙ – «AUTO DOOR» КУХОННОЇ ТЕХНІКИ



Духова піч лінійки Excellence Line з функцією Auto Door
[<https://fb.watch/j5DCGrhicW/>]



Холодильник з автоматичними дверима Liebherr моделі IRBad 5190 Peak BioFresh
[https://home.liebherr.com/external/products/products-assets/b37eb199-6f3f-4cf4-9e21-07786aa83030/IMG_390x390/IRBAd%205190.jpg]

АВТОМАТИЧНІ ПРИСТРОЇ ВІДКРИВАННЯ/ЗАКРИВАННЯ СТУЛКОВИХ ДВЕРЕЙ РІЗНИХ ВИРОБНИКІВ



а)



б)



в)



г)

а – Powerturn [https://www.geze.ua/uk/produkti-ta-rishennja/rozpashni_dveri/avtomatichni_dverni_privodi/powerturn/powerturn/powerturn/p_69404]

б – ECturn [https://www.geze.ua/uk/produkti-ta-rishennja/rozpashni_dveri/avtomatichni_dverni_privodi/ecturn/ecturn/ecturn/p_7263#d001_panel]

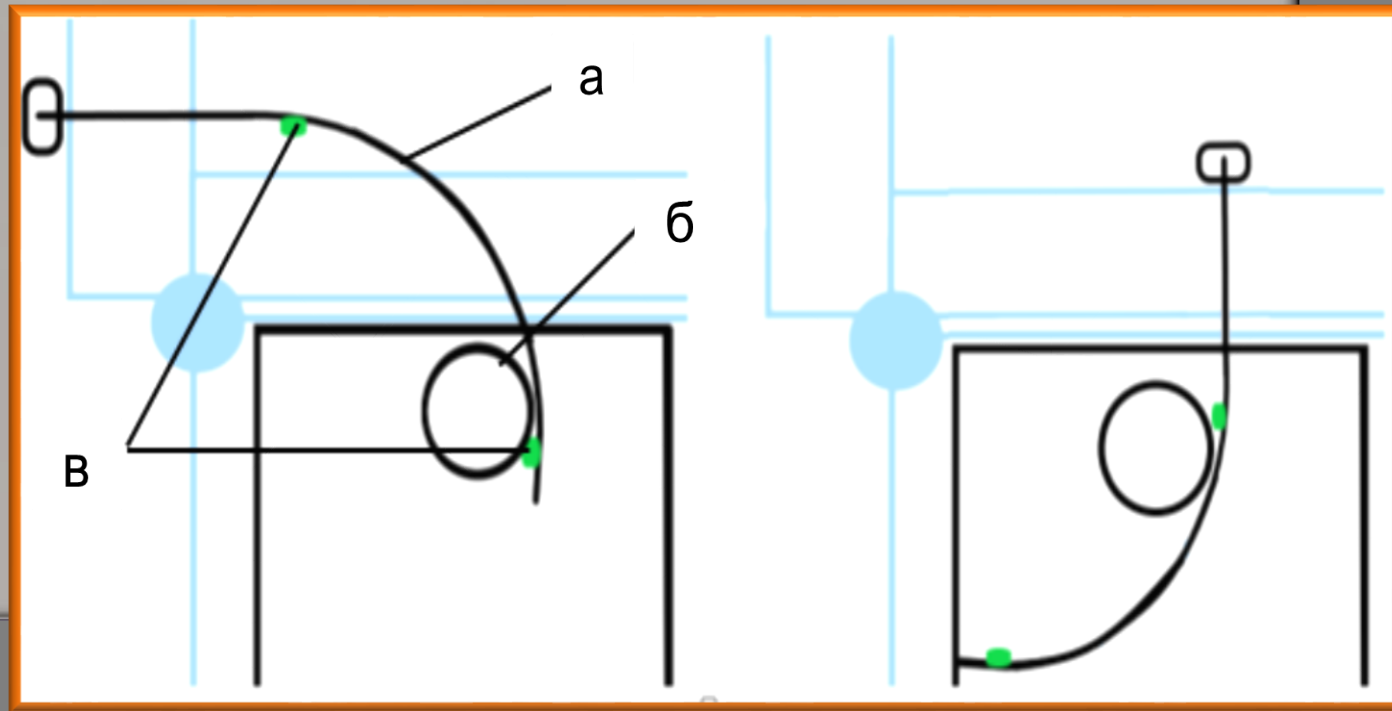
в – Manusa Vector [<https://parkan.ua/p836992955-avtomatika-dlya-rozpashnih.html>]

г – Portalp ISO OPERATOR [<https://advik.com.ua/ua/p1107110310-avtomatika-dlya-raspashnyh.html>]

ВИМОГИ ДО НОВОГО ПРИСТРОЮ АВТОМАТИЧНОГО ВІДКРИВАННЯ/ЗАКРИВАННЯ ДВЕРЕЙ

- 1 відчинення/зачинення має спрацьовувати без дотику;
- 2 пристрій має враховувати час на те, щоб людина відійшла від дверей, що будуть відчинятися;
- 3 система має не заважати відчиненню при відсутності живлення;
- 4 пристрій має бути простим в установці та дешевим;
- 5 зусилля приводу має вистачати для відчинення дверей.

МЕХАНІЧНА СХЕМА КРІПЛЕННЯ ПРИБАДУ



(схема автора)

а – головний шток;
б – шестерня крокового двигуна;
в – магніти.

РЕЗУЛЬТАТИ ВИМІРЮВАННЯ МОМЕНТУ ЗУСИЛЛЯ ВІДКРИВАННЯ ДВЕРЕЙ



а)



б)



в)

Фото проведення експерименту по визначенню моменту зусилля відкривання дверей (фото автора):

а) вимірювання з допомогою рулетки плеча сили;

б) скріншот з відео вимірювання зусилля відкривання дверей холодильника в початковий момент відкривання;

в) скріншот з відео вимірювання зусилля відкривання дверей шафи в початковий момент відкривання

Об'єкт	Середнє зусилля з трьох дослідів,		Плече, м	Момент опору відкриття, Н·м
	кг	Н		
Холодильник	1,96	19,2	0,53	10,2
Морозилка	1,25	12,3	0,53	6,5
Тумбочка	2,09	20,5	0,32	6,6
Мийка	1,68	16,5	0,36	5,9
Шафа	1,3	12,7	0,25	3,2

Результати вимірювання моменту зусилля відкриття дверей (таблиця автора)

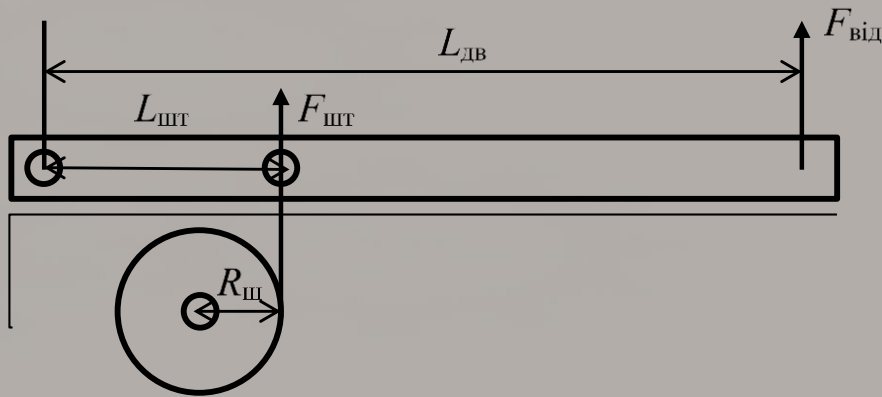


Схема прикладання сил та плечей для визначення моменту опору відкриття дверей приведенного до валу крокового двигуна (схема автора)

$$M_{\text{від}} = F_{\text{від}} \cdot L_{\text{дв}}$$

$$F_{\text{шт}} = M_{\text{від}} / L_{\text{шт}}$$

$$M_{\text{дв}} = F_{\text{шт}} \cdot R_{\text{щ}}$$

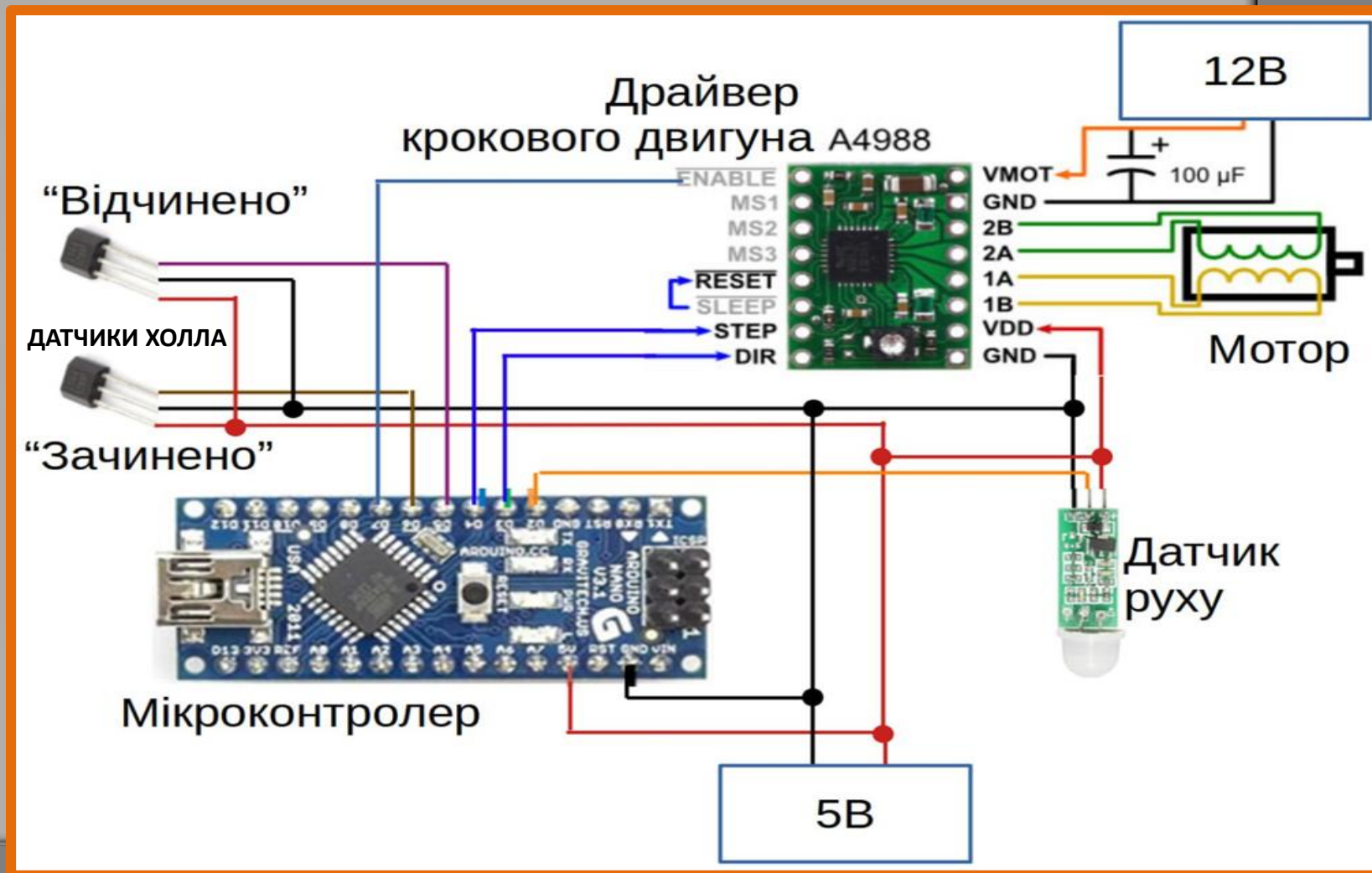
$$M_{\text{дв}} = M_{\text{від}} \cdot R_{\text{щ}} / L_{\text{шт}}$$

$$M_{\text{дв}} = M_{\text{від}} \cdot R_{\text{щ}} / L_{\text{шт}} = 10,2 \cdot 0,05 / 0,1 = 5,1 \text{ Н} \cdot \text{м}.$$

$$M_{\text{дв}} = M_{\text{від}} \cdot R_{\text{щ}} / L_{\text{шт}} = 10,2 \cdot 0,005 / 0,25 = 0,204 \text{ Н} \cdot \text{м}$$

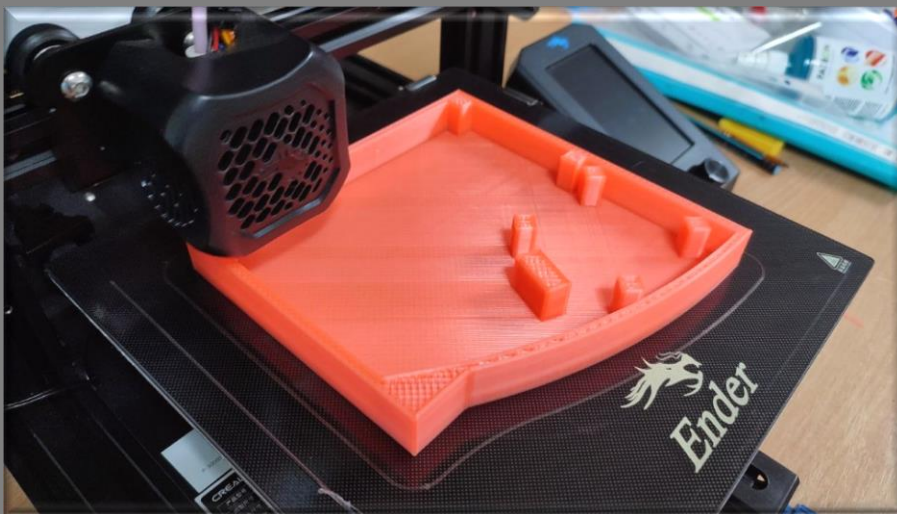
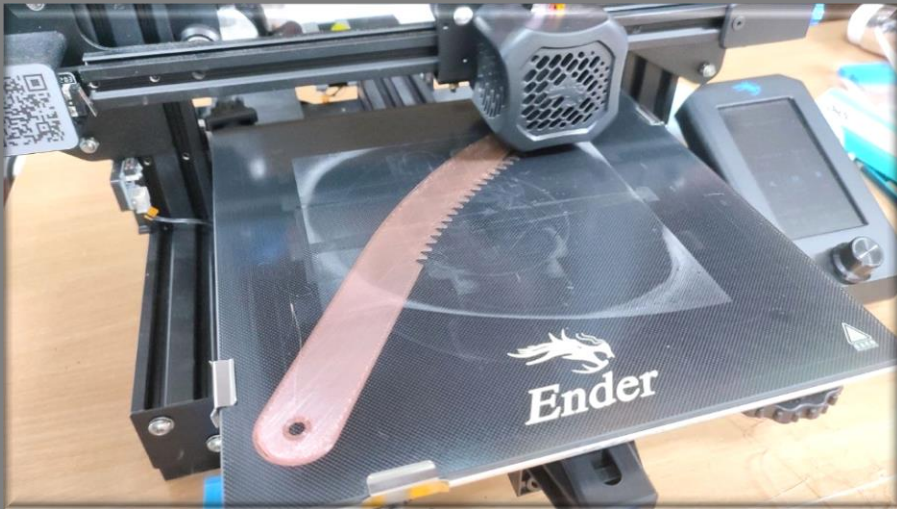
- $F_{\text{від}}$ – сила необхідна для відкриття дверей
- $L_{\text{дв}}$ – плече прикладання сили (відстань від осі обертання до ручки)
- такий момент повинен створити механізм відкриття приклавши силу до штоку $F_{\text{шт}}$ на відстані $L_{\text{шт}}$
- $R_{\text{щ}}$ – радіус шестерні посаженої на вал крокового двигуна

РОЗРОБКА ЕЛЕКТРИЧНОЇ СХЕМИ

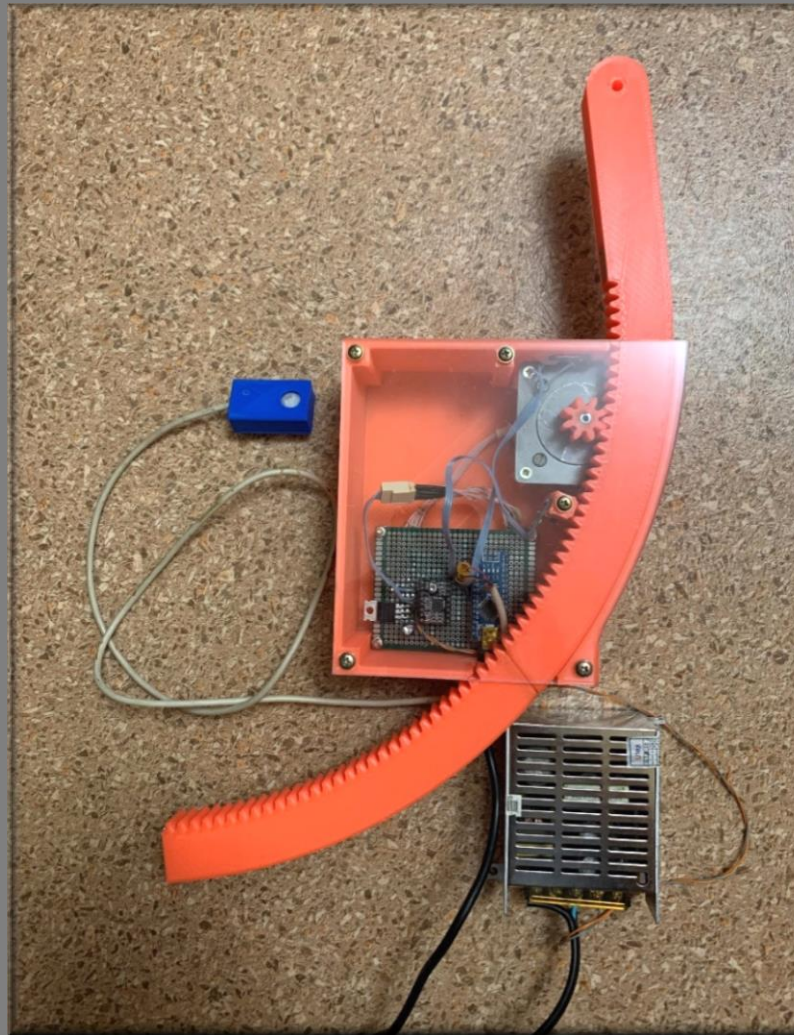


Електрична схема
приладу
(схема автора)

РОЗРОБКА УНІВЕРСАЛЬНОГО ПРИСТРОЮ АВТОМАТИЧНОГО ВІДКРИТТЯ/ЗАКРИТТЯ ДВЕРЕЙ



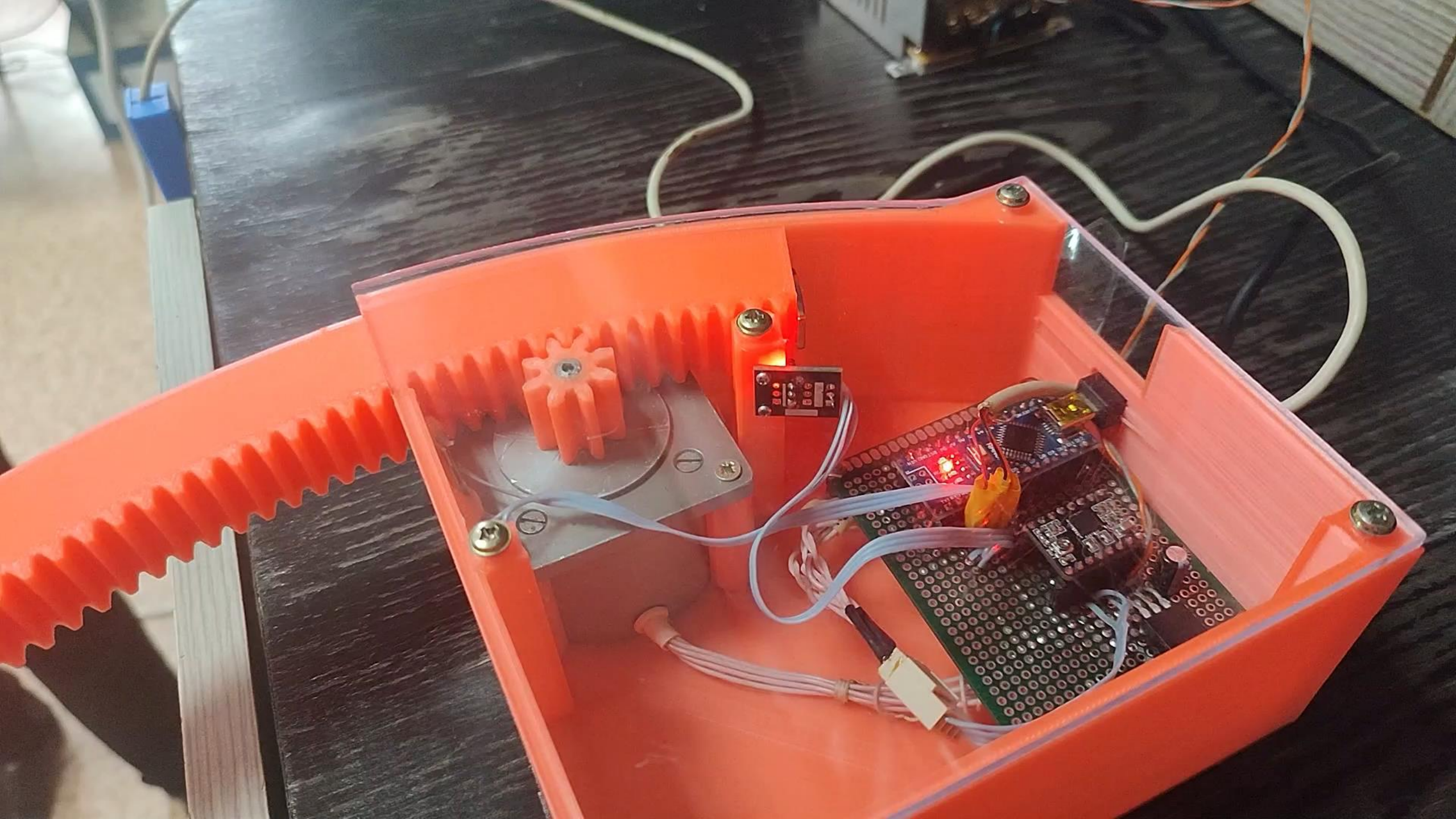
Друк корпусу приладу (фото автора)



Готовий макет пристрою (фото автора)



Відео роботи пристрою
(відео автора)



РОЗРАХУНОК ВАРТОСТІ ПРИЛАДУ

Назва елементу	К-ть, шт.	Вартість од., грн.	Загальна вартість, грн.	Джерело
Arduino nano	1	298	298	https://arduino.ua/prod166-arduino-nano-v3-0-avr-atmega328p-s-raspayannimi-razemami
Jkongmotor NEMA17 JK42HS34-1334AC	1	368	368	https://arduino.ua/prod2945-shagovii-dvigatel-jkongmotor-nema17-jk42hs34-1334ac
StepStick A4988	1	48	48	https://arduino.ua/prod965-draiver-shagovogo-dvigatelya-stepstick-a4988
A3144	2	6	12	https://arduino.ua/prod186-Datchik Holla A3144
HC-SR505	1	50	50	https://arduino.ua/prod2507-ik-datchik-dvijeniya-hc-sr505-dlya-arduino
Блок живлення 12 В 5А	1	283	283	https://arduino.ua/prod2284-impylsnii-blok-pitaniya-12v-5a
Блок живлення 5 В 1А	1	179	179	https://arduino.ua/prod3293-blok-pitaniya-5v-3a-usb-type-c-dlya-raspberry-pi-4
Неодимові магніти	2	16	32	https://arduino.ua/prod1777-neodimovii-magnit-8x3-5h3mm-kolco-s-zenkovkoi
Плата (одностороння < 0,5 дм ²)	1	269	269	https://pcb24.com.ua/
Корпус	10 гр.	9 грн./гр.	90	https://3dway.com.ua/calc
Монтаж	1	20% від вартості компонентів	308	—
Всього			1937	

(розрахунки автора)

РЕЗУЛЬТАТИ ТА ВИСНОВКИ

1

Розгляд прототипів та аналогів пристроїв для автоматичного відкриття/закриття дверей показав, що вони йдуть або вже вбудовані в техніку або призначені для масивних входних або міжкімнатних дверей. Тому актуальним є розробка універсального, простого та дешевого пристрою для обладнання функцією Auto Door вже наявної кухонної техніки та меблів.

2

Розроблена електрична схема пристрою для автоматичного відкриття/закриття дверей на основі обраних компонентів. В якості керуючого елемента використано мікроконтролер Arduino nano, датчику руху – пірометричний датчик HC-SR505, в якості приводного двигуна обрано кроковий двигун Jkongmotor NEMA17 JK42HS34-1334AC, драйвер крокового двигуна – StepStick A4988, в якості кінцевих вимикачів – цифрові датчики Холла A3144. Орієнтовна вартість розробленого пристрою складає 2 тис. грн..

3

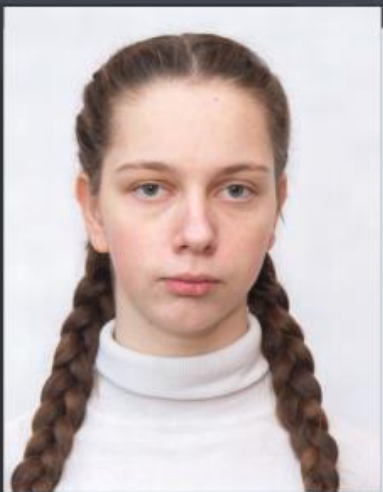
Розроблена конструкція універсального пристрою автоматичного відкриття/закриття дверей, яка закріплюється на корпусі кухонної техніки або меблів магнітним або механічним способом.

4

Розроблений алгоритм роботи механізму універсального пристрою автоматичного відкриття/закриття дверей, який реалізовано в програмному коді до мікроконтролера Arduino nano.

5

Розроблений універсальний пристрій відкривання/закривання дверей для побутової техніки та меблів дозволяє полегшити та покращити побут людини, підвищити його комфорт. Результати роботи можуть бути використані для формування стартапу з його виробництва.



УНІВЕРСАЛЬНИЙ ПРИСТРІЙ ДЛЯ АВТОМАТИЧНОГО ВІДКРИВАННЯ/ ЗАКРИВАННЯ ДВЕРЕЙ

ПЕНІНА АЛЬОНА ОЛЕГІВНА,

учениця 11 класу

комунального закладу

«Центральноукраїнський науковий ліцей-інтернат
Кіровоградської обласної ради»

НАУКОВІ КЕРІВНИКИ:

ДРЕЄВ ОЛЕКСАНДР МИКОЛАЙОВИЧ,

доцент кафедри кібербезпеки та програмного забезпечення

Центральноукраїнського національного технічного університету, кандидат технічних наук;

СІРІКОВ ОЛЕКСАНДР ІВАНОВИЧ,

доцент кафедри електротехнічних систем та енергетичного менеджменту

Центральноукраїнського національного технічного університету, кандидат технічних наук.