

THE COMMAND WITH THE ARDUINO UNO DEVELOPMENT BOARD OF THE DC MOTOR USED TO DRIVE A CONVEYOR BELT

LIVINTI PETRU

¹*“Vasile Alecsandri” University of Bacau, Calea Marasesti 157, Bacau, 600115, Romania*

Abstract: This paper presents a control system of the DC-motor used to drive a conveyor belt made with the Arduino Uno development board. For powering the DC motor from a continuous voltage source, an H-bridge bridge was used to reverse the motor rotation direction. The Arduino Uno development board generates the PWM command signal of the H-bridge bridge transistors through a program saved in the flash memory of the Atmega 328 microcontroller. For the implementation of the program, an experimental stand was made in the Electrical Machines Laboratory of the "Vasile Alecsandri" University of Bacau. The experimental stand is used for determining operating characteristics of the conveyor belt under laboratory conditions. The control system is flexible and allows the optimization by attempts of the operating regimes of the conveyor belts. The control system of the DC motor with the Arduino Uno development board ensures the performances settled in the design phase.

Keywords: DC motor, Arduino Uno, conveyor belt

1. INTRODUCTION

Dans cet article nous avons présente un système d'entraînement à courant continu utilisé pour entraîner une bande transporteuse réalisé avec la carte de développement Arduino Uno, [1], [2], [6]. Pour l'alimentation du moteur de curent continu à partir d'une source de tension continue de 12 V.c.c., un pont H-Bridge a été utilisé qui permettre l'inversion du sens de rotation du moteur. La carte de développement ARDUINO UNO génère le signal de commande MLI pour les transistors de puissance de la structure de la pont H-Bridge à travers un programme stocké dans la mémoire flash du microcontrôleur Atmega 328 [3], [4], [5]. Pour la mise en œuvre du programme, un stand expérimental a été réalisé dans le Laboratoire de Machines Electriques de l'Université "Vasile Alecsandri" de Bacau.

2. DESCRIPTION DU STAND EXPÉRIMENTAL

2.1. Les objectifs de la recherche

Les objectifs de la recherche dans le domaine des systèmes de contrôle des bandes transporteuses sont :

- L'Augmentation de l'efficacité énergétique des systèmes d'entraînement des bandes transporteuses.
- Le développement d'un programme de génération de signaux MLI par la carte de développement Arduino Uno.
- La réduction des coûts pour les systèmes de contrôle des bandes transporteuses de l'industrie.
- L'Augmentation de la fiabilité des systèmes de contrôle des bandes transporteuses.

Pour l'étude des systèmes de contrôle des bandes transporteuses avec l'aide la carte de développement Arduino Uno, a été utilisé le banc expérimental du laboratoire de machines électriques de l'Université Vasile Alecsandri de Bacau.

2.2. Description du stand expérimental utilisé pour l'étude du système de contrôle de la bande transporteuse

Une photographie du stand expérimental réalisé dans le laboratoire de machines électriques de l'Université "Vasile Alecsandri" de Bacau est présentée dans la Fig. 1.

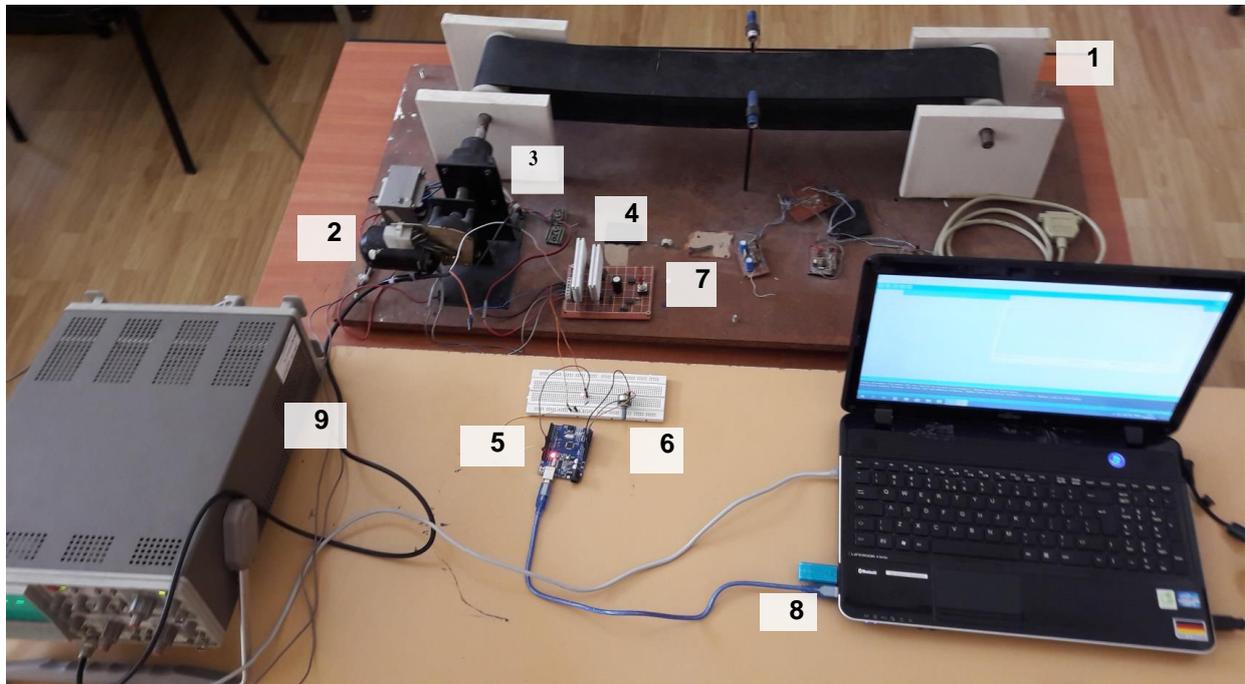


Fig. 1 La photographie du stand expérimental

Les composants du stand expérimental sont:

- 1- Bande transporteuse
- 2- Moteur électrique DC
- 3- Réducteur mécanique
- 4- Pont H bridge
- 5- Plaque de développement Arduino Uno
- 6- Potentiomètre pour ajuster la taille de référence
- 7- Interrupteur pour inverser le sens de rotation du moteur à courant continu
- 8- Ordinateur portable
- 9- Oscilloscope Hameg

Les dimensions pour lesquelles la bande transporteuse a été conçue sont les suivantes: longueur = 63,5 cm, largeur 10 cm, diamètre du tambour = 4,5 cm. Les caractéristiques du moteur à courant continu utilisé pour entraîner la bande transporteuse sont: la tension nominale = 12 V.c.c , la puissance nominale = 60 W. Afin d'augmenter le couple d'entraînement de la bande transporteuse, a été inséré un réducteur mécanique entre le moteur et le tambour de la bande transporteuse. Des transistors à effet de champ tels que: IRF 4095, IRFZ 44 ont été utilisés pour le pont en H. La plaque de développement Arduino Uno est composée d'un microcontrôleur Atmega 328 avec des composants complémentaires que facilitent la programmation et l'intégration dans d'autres circuits. Un caractère important de la plaque de développement Arduino Uno est qu'elle possède des connecteurs standard qui permettent à l'utilisateur de connecter la carte avec le processeur à divers modules interchangeables que s'appellent shields. Le microcontrôleur installé sur Arduino est préprogrammé avec un bootloader qui simplifie le chargement des programmes dans la mémoire flash de la puce.

Arduino IDE prend en charge les langages de programmation C et C ++ en utilisant des règles spéciales pour l'organisation du code. Arduino IDE fournit une bibliothèque logicielle que s'appelle Câblage. Le projet Câblage offre de nombreuses procédures communes d'entrée et de sortie. Une " sketch" est le nom utilisé par Arduino

pour un programme. Les programmes Arduino peuvent être divisés en trois parties principales: structure, valeurs (variables et constantes) et fonctions. Dans le programme “main”, les fonctions suivantes sont utilisées:

- a) setup (): fonction exécutée une seule fois au début du programme lors de l'initialisation des paramètres.
- b) loop (): une fonction appelée plusieurs fois jusqu'à l'alimentation de la plaque s'arrête.

L'Ordinateur portable est de type Fujitsu avec les caractéristiques suivantes : Processeur Intel (R), Core (TM) i5-2450 M, 2,5 GHz, mémoire RAM 6 Go, système d'exploitation 32 bits;

3. FONCTIONNEMENT DU STAND EXPERIMENTAL

Le schéma électrique du stand expérimental est représenté sur la Fig. 2. Le pont H-bridge est alimenté par une source de tension continue de 12 V.c.c. avec une puissance de 300 W, et la plaque ARDUINO UNO est alimentée à une tension de 5 VAC. via le port USB de l'ordinateur portable utilisé pour le programmer.

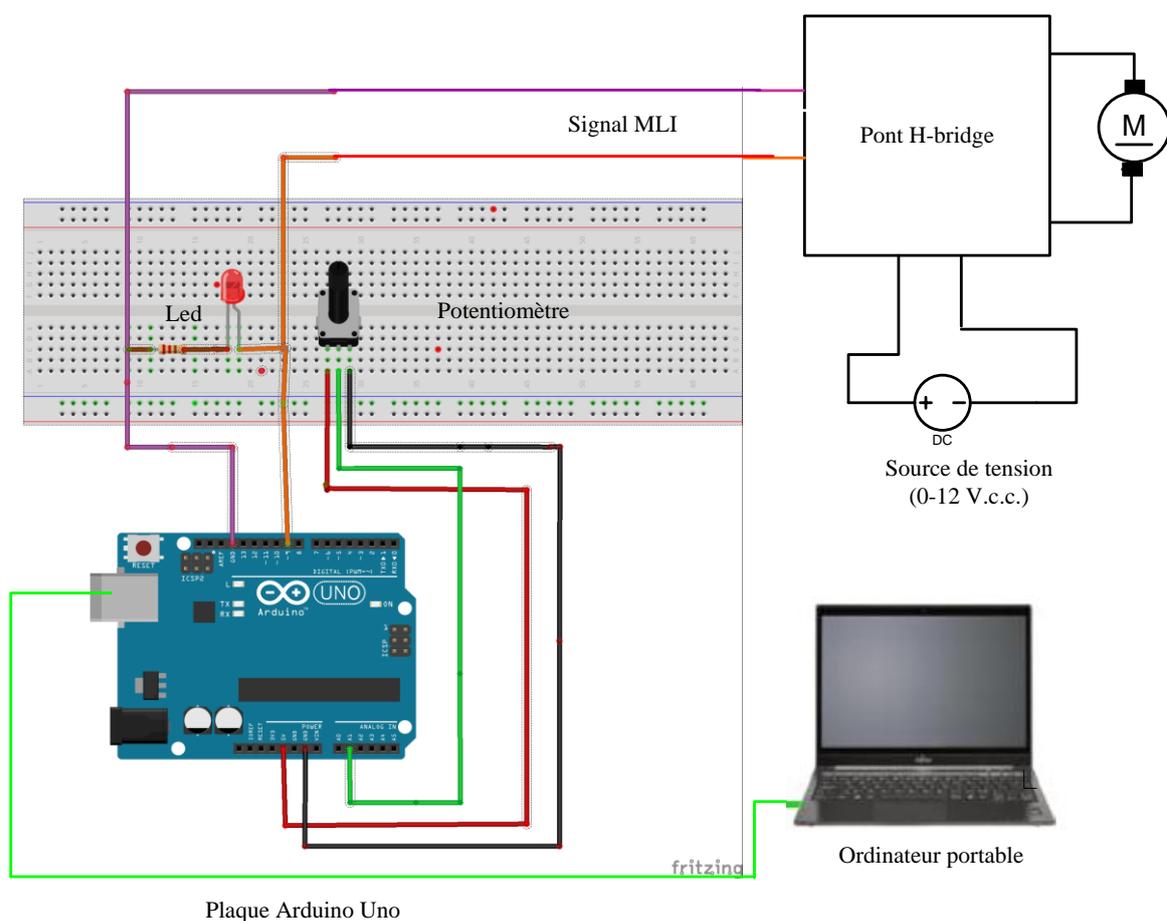


Fig. 2 Le schéma électrique du stand expérimental

Le programme pour générer le signal MLI en fonction d'une valeur de référence donnée par un potentiomètre est indiqué ci-dessous:

```
int POT =A1;
int LED = 9;
int val_read;
int val_write;
void setup() {
```

```

Serial.begin(9600);
pinMode(POT, INPUT);
pinMode(LED, OUTPUT);
}

void loop() {
  val_read = analogRead(POT);
  val_write =(255./1023.)*val_read;
  analogWrite(LED, val_write);
  Serial.println(val_write);
  delay(500);
}

```

La valeur de tension de référence est lue depuis la broche d'entrée A1 et le signal de commande MLI pour les transistors de pont H-bridge est transmis par la broche de sortie 9. La plaque de développement Arduino Uno se connecte à l'ordinateur portable via le port USB. Le signal MLI généré par la plaque ARDUINO UNO est amplifié au moyen des étages d'amplification réalisés avec des transistors selon la direction de déplacement de la bande transporteuse sélectionnée au moyen de l'interrupteur 7 de la Fig. 1. Le facteur de remplissage du signal MLI est modifié avec le potentiomètre 6 de la Fig. 1.

4. RESULTATS EXPERIMENTAUX

Avec l'aide du stand expérimental ont été effectuées les déterminations expérimentales suivantes. Pour différentes valeurs de facteur de remplissage des signaux MLI visualisés avec un oscilloscope, les valeurs de la vitesse du moteur CC ont été mesurées au moyen du tachymètre pour chaque direction de mouvement de la bande transporteuse. Ces valeurs sont présentées dans le tableau 1 pour la direction de déplacement droit de la bande transporteuse et dans le tableau 2 pour la direction opposée de la bande transporteuse. Le mode de fonctionnement de la bande transporteuse peut être optimisé par des essais expérimentaux en fonction des conditions d'écoulement technologiques dans lesquelles la bande transporteuse et le matériau transporté sur la bande sont utilisés.

Table 1

Duty_cycle	50	75	100	125	150	175	200	225	255
Speed	15	24	32	40,4	44	47	78,9	97,1	109

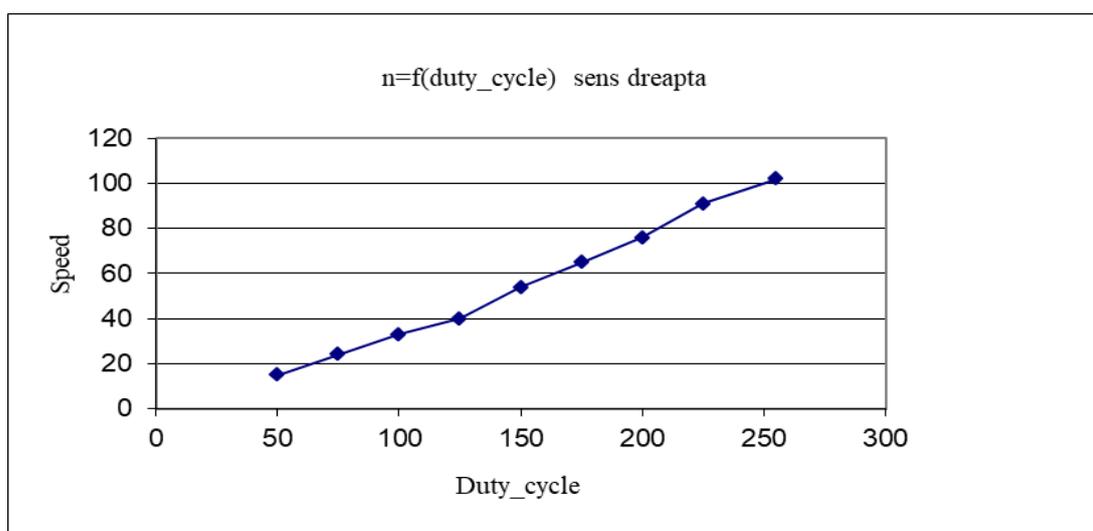


Fig. 3 Variation de la vitesse de rotation en fonction de duty-cycle – direction droit

Table 2

Duty_cycle	50	75	100	125	150	175	200	225	255
Viteza	13	19	29	33	41	46	74	89	98

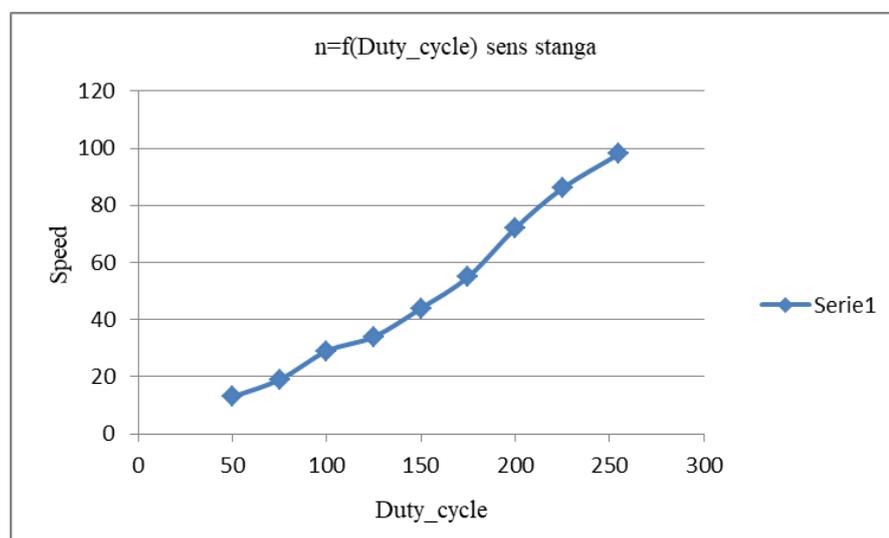


Fig. 4 Variation de la vitesse de rotation en fonction de duty-cycle – direction gauche

5. CONCLUSIONS

Dans cet article, nous avons présente un système de contrôle du moteur à courant continu utilisé pour entraîner une bande transporteuse réalisée avec la plaque de développement Arduino Uno. Le stand expérimental nécessaire à la mise en œuvre du programme a été réalisé dans le Laboratoire de Machines Electriques de l'Université « Vasile Alecsandri » de Bacau. L'avantage de ce stand expérimental par rapport aux autres systèmes d'entraînement des bandes transporteuses est qu'il permet l'optimisation de régime de fonctionnement des bandes transporteuses par essais expérimentaux sans interférer dans le circuit d'alimentation du moteur c.c. Les conditions de fonctionnement de la bande transporteuse peuvent être optimisées en fonction des matériaux transportés par la bande et les conditions imposées par le processus technologique qui utilise la bande transporteuse. En utilisant deux plaques de développement Arduino Uno et deux Shields nRF24L01 nous pouvons réalise un contrôle à distance sans fil de la bande transporteuse.

6. BIBLIOGRAPHIE

- [1] Livinti Petru, Ghandour Mazen: "PWM Control of a DC Motor Used to Drive a Conveyor Belt", Journal Procedia Engineering, Volume: 100, Pages: 299 – 304, ISSN: 1877-7058, Published 2015, indexat ISI Web of Science.
- [2] Santosh Kumar Mallick, Avinash Singh , Ajay Kumar Singh, Hare Ram Kumar: " Speed Control of DC Motor Using Arduino" Imperial Journal of Interdisciplinary Research (IJIR), Vol-3, Issue-4, 2017, ISSN: 2454-1362, <http://www.onlinejournal.in>
- [3] R. Barber, M. Horra. J. Crespo: "Control Practices using Simulink with Arduino as Low Cost Hardware", 10th IFAC Symposium Advances in Control Education The International Federation of Automatic Control August 28-30, 2013. Sheffield, UK, pp. 250-255
- [4] F. A. Candelas, G. J. García, S. Puente, J. Pomares, C.A. Jara, J. Pérez, D. Mira, F. Torres: "Experiences on using Arduino for laboratory experiments of Automatic Control and Robotics", IFAC-Papers OnLine 48-29 (2015) 105–110
- [5] Cosmas Tatenda Katsambe, 2Vinukumar Luckose, 3Nurul Shahrizan Shahabuddin: "EFFECT OF PULSE WIDTH MODULATION ON DC MOTOR SPEED", International Journal of Students' Research In Technology & Management ISSN 2321-2543, Vol 5, No 2, June 2017, pp 42-45
- [6] http://www.robofun.ro/arduino/arduino_uno_v3