

Universitatea Tehnică a Moldovei



**ACȚIONAREA ȘI AUTOMATIZAREA MAȘINII CASNICE
DE SPĂLAT RUFEE**

Student:

Rotaraș Adelina

Conducător:

Rachier Vasile

dr.conf.univ

Chișinău – 2022

Ministerul Educației Culturii și Cercetării al Republicii Moldova
Universitatea Tehnică a Moldovei
Facultatea de Energetică și Inginerie Electrică
Departamentul Inginerie Electrică

Admis la susținere

Șef Departament: dr.conf.univ. Nucă Ilie

„_”_____ 2022

ACȚIONAREA ȘI AUTOMATIZAREA MAȘINII
CASNICE DE SPĂLAT RUFEE

Teză de Licență la specialitatea
0713.3. – Ingineria sistemelor electromecanice

Student: Rotaraș Adelina
grupa ISEM 171 fr

Conducător: Rachier Vasile
dr.conf.univ

Chișinău – 2022
Universitatea Tehnică a Moldovei

REZUMAT

Teza de licență cu titlul “ *Aționarea și automatizarea mașinii casnice de spălat* ”, elaborată de studenta grupei ISEM-171-FR, **Rotaraș Adelina**, este alcătuită din:

introducere, 5 capitole, concluzii, bibliografie cu 17 referințe, figuri, tabele și pagini.

Cuvinte cheie: *mașină de spălat, motor de curent continuu fără perii BLDC, invertor, variator de frecvență, controler de automatizare, display LCD, Logica Fuzzy,*

Scopul principal al proiectului: *Scopul principal al acestei teze constă în studiul echipamentelor principale ale mașinilor casnice moderne de spălat rufe, calculul motorului lor de acționare electrică, analiza sistemului de automatizare și cercetarea durabilității și vibrațiilor mecanice ale acestor mașini de utilizare în masă.*

În capitolul 1 este prezentată componența, construcția și funcționarea dispozitivelor principale ale Masinilor Automatizate de Spălat (MAS), programele, regimurile de spălare și elementele constructive ale mașinilor germane Miele și coreene LG.

În capitolul 2 sunt descrise componentele electrice și electronice ale mașinii LG și schemele electrice separate ale acestor componente. Sunt prezentate particularitățile constructive ale motoarelor BLDC cusaor/rotor inversat și cu acționare directă a tamburului de spălare. Este efectuat calculul puterii necesare a acestui motor, precum și al motorului tradițional BLDC cu acționare prin curea a tamburului. Este descris un exemplu de variator de frecvență Texas Instruments al motorului BLDC, deoarece companiile producătoare de MAS nu publică nimic despre aceste variatoare.

În capitolul 3 sunt aduse noțiunile generale despre Logica Fuzzy și aplicația ei în sistemele de automatizare ale mașinilor de spălat.

În capitolul 4 este făcută o cercetare a vibrațiilor mecanice și durabilității MAS, iar în capitolul 5 – cerințe de securitate la exploatarea mașinilor de spălat.

S U M M A R Y

The bachelor's thesis consists of:

introduction, 5 chapters, conclusions, bibliography with 17 references, figures, tables and pages.

Keywords: washing machine, brushless DC motor BLDC, inverter, inverter, automation controller, LCD display, Fuzzy Logic,

Main purpose of the project: The main purpose of this thesis is to study the main equipment of modern household washing machines, calculate their electric drive motor, analyze the automation system and research the durability and mechanical vibrations of these mass use machines.

Chapter 1 presents the composition, construction and operation of the main devices of the Automated Washing Machines (MAS), the programs, the washing regimes and the constructive elements of the German Miele and Korean LG machines.

Chapter 2 describes the electrical and electronic components of the LG machine and the separate wiring diagrams of these components. The construction features of the BLDC inverter custaoor / rotor motors with direct drive of the washing drum are presented. The calculation of the required power of this motor is performed, as well as of the traditional BLDC motor with belt drive. An example of a Texas Instruments drive of the BLDC motor is described, as MAS companies do not publish anything about these drives.

Chapter 3 provides general insights into Fuzzy Logic and its application in washing machine automation systems.

Chapter 4 conducts research on mechanical vibration and MAS durability, and Chapter 5 - Safety requirements for the operation of washing machines

CUPRINS

INTRODUCERE.....	11
1 CARACTERISTICA GENERALĂ A MAȘINILOR CASNICE DE SPĂLAT.....	13
1.1 Componenta, construcția și funcționarea generală a mașinilor de spălat.....	13
1.2 Programe și regimuri de spălare a mașinilor de spălat Miele.....	17
1.3 Elemente constructive ale mașinilor Miele.....	21
1.4 Descrierea generală a mașinii LG cu acționare directă.....	25
2 COMPONENTE ELECTRICE ȘI DE ACȚIONARE ALE MAȘINILOR LG.....	29
2.1 Componente electrice și electronice de bază ale mașinii LG.....	29
2.2 Motoare BLDC de construcție inversată	36
2.3 Calculul puterii motorului cu acționare directă și prin curea.....	39
2.4 Invertor industrial texas Instruments de comandă a motorului BLDC.....	42
3 SISTEME DE AUTOMATIZARE ALE MAȘINILOR DE SPĂLAT CU LOGICĂ FUZZY.....	48
3.1 Noțiuni generale despre sistemele cu logică FUZZY.....	48
1.2 Automatizarea mașinilor de spălat cu logică FUZZY.....	49
4. CERCETAREA ȘI TESTAREA DURABILITĂȚII MAȘINILOR DE SPĂLAT.....	52
5. TEHNICA DE SECURITATE LA EXPLOATAREA MAȘINILOR DE SPĂLAT.....	59
CONCLUZII.....	62
BIBLIOGRAFIE.....	63

					UTM 0713.3-009 ME					
<i>Mo d.</i>	<i>Coala</i>	<i>Nr. document</i>	<i>Sem năt.</i>	<i>Data</i>	Acționarea și automatizarea mașinii casnice de spălat			<i>Litera</i>	<i>Coala</i>	<i>Coli</i>
Elaborat	Adel.Rotaraș							9		
Conducător	V,Rachier							UTM FEIE ISEM – 171 FR		
Consultant										
Contr. norm.	Vadim Cazac									
Aprobat	Ilie Nucă									

INTRODUCERE

Prima Mașină Automatizată de Spălat (MAS) cu regim de centrifugare (stoarcere) a rufelor a fost produsă la începutul anilor 1950 în SUA cu controler rotitor mecanic cu came, care determina regimurile necesare de funcționare. Prima MAS cu microprocesor (microcontroler) a fost elaborată în 1978 tot în SUA. După 1995 au apărut MAS cu sisteme de control după principiul **Fazzy Logic**, care este mai aproape de logica umană, bazată nu numai pe valori discrete bine definite 0, sau 1, ci și pe valori intermediare între 0 și 1. Logica Fazzy poate fi folosită când nu este cunoscut modelul matematic al obiectului, utilizând unele reguli speciale, metode empirice (experimentale) și senzori simpli. În mașinile de spălat această logică a permis realizarea multor programe și regimuri de spălare, de exemplu întreruperea regimului selectat, diferite funcții opționale (mai multă, sau mai puțină apă, energie electrică consumată ș. a.) [1].

În prezent sunt utilizate **2 concepte constructive ale mașinilor casnice de spălat: cu încărcare frontală și superioară**. Primul concept are o carcasă pătrată 60x60cm, un panou frontal de comandă și o ferestruică transparentă rotundă, care permite încărcarea/descărcarea și vizualizarea procesului de spălare, însă necesită un spațiu liber pentru deschiderea ferestruicii. Al 2-lea concept prevede o carcasă mai îngustă 40x60 cm, un capac superior de protecție și un tambur cu 2 ferestruici, care se deschid manual la încărcare/descărcare. Acest concept se utilizează în caz de spațiu disponibil limitat.

În **secolul 21 MAS** microelectronica a simplificat utilizarea mașinilor de spălat, în particular [1]:

- este suficient de selectat doar sortimentul rufelor, iar sistemul de automatizare automat setează temperatura optimă a apei de spălare, turația tamburului și timpul necesar de spălare, indicând pe display timpul rămas până la terminarea programului;
- După terminarea lui mașina trece în regim de așteptare, rotind (încet și un anumit interval detimp) tamburul într-un sens și apoi în sens invers, ca rufe să nu se boțească tare, până la descărcarea lor de către utilizator;
- Automatica blochează unele setări incorecte ale operatorului, de exemplu nu permite turații mari de stoarcere pentru rufe din lână, sau limitează temperatura apei pentru rufe delicate.
- Au fost elaborate programe optime de spălare, în care se corectează și se optimizează automat regimul de spălare, se minimizează consumul de apă și energie consumată;
- Un senzor optic special **Clear Water** apreciază în acest caz gradul de murdărie, sau de detergent în apa de evacuare, adăugând în caz de necesitate mai multe cicluri de clătire;

					UTM 0713.3.009 ME	Coala
						11
Mod	Coala	No Document	Semnata	Data		

BIBLIOGRAFIE

1. [Стиральная машина века](#) Pub Games Fable 2
2. *Функциональные схемы автоматизированных стиральных машин*
https://www.elremont.ru/stirm/st_rus/strus_gen_6.php)
3. *Miele W1 Clasic Eco WDB 030 wcs 2019*
https://www.youtube.com/watch?v=e1-2ewKJV_I
4. *Обзор и тест стиральной машины Miele W1 Active*
https://www.youtube.com/watch?v=LjDmAoJ4_Qc
5. *Стиральная машина Miele. Инструкция по эксплуатации и гарантия качества – 34с pdf* www.miele.ru
6. [Dismantling Washing Machine Miele W1 Classic - YouTube](#) ,
<https://www.youtube.com/watch?v=M9A6Uevjvk0>
7. <https://www.lg.com/in/washing-machines/lg-fhm1065sdw>
8. *LG washing machine / Service Manual – 2009, pdf, 67p*
9. [Наглядные инновации технологии Direct Drive](#)
<https://www.youtube.com/watch?v=wq6FqXUA8ZQ> - Accesat 23.03 2022
10. [Что такое инверторный двигатель в стиральной машине](#)
<https://vsestiralki.ru/info/invertornyj-dvigatel-v-stiralnoj-mashine> - Accesat 23.03.2022
11. [How to test and replay Samsung washer drive motor](#)
<https://www.youtube.com/watch?v=vcISdYOWzPE> - accesat 24.03.22
12. *LG washing machine direct drive/How to test the Hall sensor*
<https://www.youtube.com/watch?v=ejOFrWQJyn8> - accesat 24.03.22
13. *Справочник по электроприводу / под ред. Алексева В.А -М.Энергоатомиздат, 1989*
14. *Texas Instruments Design 230V/250W Sensorless BLDC motor - TIDUAR7A–November 2015–Revised May 2016, pdf, 49p*
15. <https://xn----7sbbfcoy5atdmf5qh.xn--p1ai/ispolzovanie/samsung-fuzzy-logic.html>
16. <http://www.diva-portal.org/smash/get/diva2:436519/FULLTEXT01>
17. <https://www.totallyrepair.in/blog/safety-tips-handle-washing-machine/>

					UTM 0713.3.009 ME	Coala 13
Mod	Coala	№ Document	Semnat	Data		