

## СИСТЕМА ЗА УПРАВЛЕНИЕ НА ПРОЦЕС ЗА ПОЧИСТВАНЕ НА ПЕЧАТНИ ПЛАТКИ

Гергана Спасова<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Технически университет – Варна, България

## SYSTEM FOR MANAGEMENT OF A CIRCUIT BOARDS CLEANING PROCESS

Gergana Spasova<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Technical University of Varna, Bulgaria  
g.spasova@tu-varna.bg

### Abstract

The paper presents the implementation of a specialized computer system for cleaning of printed circuit boards. The implementation used hardware components - Twido TWDLCAE40DRF programmable logic controller and Magelis HMISTU855 display, and respectively software applications – Twido Suite and Vijeo Designer. The system is controlled using a touch screen display. The realized system provides functions to fill the chamber in which the cleaning with liquid will take place, rinse the boards, empty the chamber from the liquid and clean the entire system. Cleaning provides option to change the chemical used to rinse the boards. An emergency stop of the system has been implemented in case of need and malfunction.

**Keywords:** programmable logic controller, circuit boards, embedded system, display.

### ВЪВЕДЕНИЕ

Почистването на печатните платки е важен етап в процеса на производство им. Независимо от обема на производство, автоматизирането на този процес е необходимо за повишаване на ефективността и качеството на произведената продукция. На пазара са достъпни различни машини за почистване на подложки [1-3], всички от тях произведени от чужди фирми. Това означава скъпа доставка и поддръжка на тези машини за нашите производители на платки.

Целта на настоящата разработка е създаването на автоматизирана система за почистване на печатни платки, която да бъде относително евтина, лесна за поддръжка и обслужване и приложима за малки и средни по обем производства. Представената система е базирана на

програмируемия логически контролер Twido TWDLCAE40DRF и дисплей Magelis HMISTU855 [4-7]. Системата е работоспособна при различни модели на хардуерните компоненти, което я прави удобна за използване.

### ИЗЛОЖЕНИЕ

Основна цел на разработката е да се реализира система, която да се използва за почистване на стъклени платки.

Възможностите, които предлага системата са:

- Пълнене на камерата с течност (химикал) за почистване на платките;
- Пълнене на камерата със серия от течности (химикали) за почистване на платките;
- Изпразване на камерата;
- Вентилиране (продухване) на

камерата със сгъстен въздух под високо налягане;

- Вентилиране (продухване) на тръбите и вентилите, участващи в системата със сгъстен въздух под високо налягане;
- Плакнене на платките в камерата;
- Аварийен стоп.

Целите на пречистващият модул е да осигури специфична химическа обработка на стъкла, покрити с частици, съдържащи аминокиселини, за да се улесни свързване на две последователни аминокиселини, т.е. да се позволи създаването на пептидна връзка между тях.

Пептидна връзка е химична връзка, образувана между две молекули, когато карбоксилната група на едната молекула реагира с аминогрупата на другата молекула, отделяйки една молекула вода ( $H_2O$ ). Това е реакция на дехидрационен синтез (наречена кондензационна реакция) и обикновено се осъществява между аминокиселини.

Получената  $-CO-NH-$  връзка се нарича пептидна връзка, а получената молекула е амид.

Състав на системата за почистване на платки:

❖ Сензори:

- Сензор за ниско ниво на течност в камерата;
- Сензор за високо ниво на течност в камерата.

❖ Изпълнителни механизми:

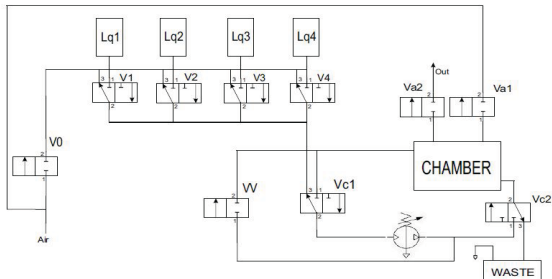
- Едномагистрален клапан V0 (Valve0) разрешаващ пропускане на сгъстен въздух под високо налягане към системата за прочистване на магистралите;
- Двумагистрален клапан V1 (Valve1) осигуряващ пропускане на сгъстен въздух под високо налягане или течност от резервоар 1 към камерата, в зависимост от положението му;
- Двумагистрален клапан V2 (Valve2) осигуряващ пропус-

скане на сгъстен въздух под високо налягане или течност от резервоар 2 към камерата, в зависимост от положението му;

- Двумагистрален клапан V3 (Valve3) осигуряващ пропускане на сгъстен въздух под високо налягане или течност от резервоар 3 към камерата, в зависимост от положението му;
- Двумагистрален клапан V4 (Valve4) осигуряващ пропускане на сгъстен въздух под високо налягане или течност от резервоар 4 към камерата, в зависимост от положението му;
- Едномагистрален клапан VV (Venting Valve) разрешаващ пропускане на сгъстен въздух под високо налягане към камерата. Използва се при вентилиране на цялата система;
- Едномагистрален клапан VA1 (Valve Air1) разрешаващ пропускане на сгъстен въздух под високо налягане към камерата. Използва се само при вентилиране на камерата;
- Едномагистрален клапан VA2 (Valve Air2) разрешаващ пропускане на сгъстен въздух под високо налягане от система на вън. Използва се при вентилиране на камерата или на системата;
- Двумагистрален клапан VC1 (Valve Chamber1) осигуряващ пропускане на сгъстен въздух или течности към камерата, в зависимост от положението му;
- Двумагистрален клапан VC2 (Valve Chamber2) осигуряващ пропускане на сгъстен въздух или течности към камерата или към контейнера за отпадъци, в зависимост от положението му;
- Помпа за всмукване на течности към камерата. Помпата

- работи само в една посока;
- Аварийен стоп.

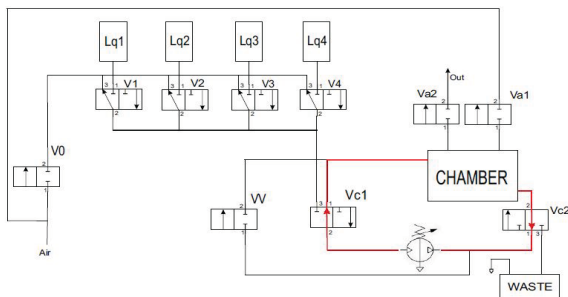
Блоквата схема на разработената система за почистване на платки е представена на фиг. 1.



Фиг. 1. Функционална схема на системата

При включване на системата, следва постоянна проверка за наличие на електрическо захранване към контролера. При отпадане на захранването системата не може да работи. При наличие на захранване, системата очаква избор от оператор, който да стартира рецепта. Възможностите са следните:

- вентилиране на камерата;
- вентилиране на системата;
- кратка рецепта;
- пълна рецепта 1;
- пълна рецепта 2.



Фиг. 2. Процес на плакнене на платките

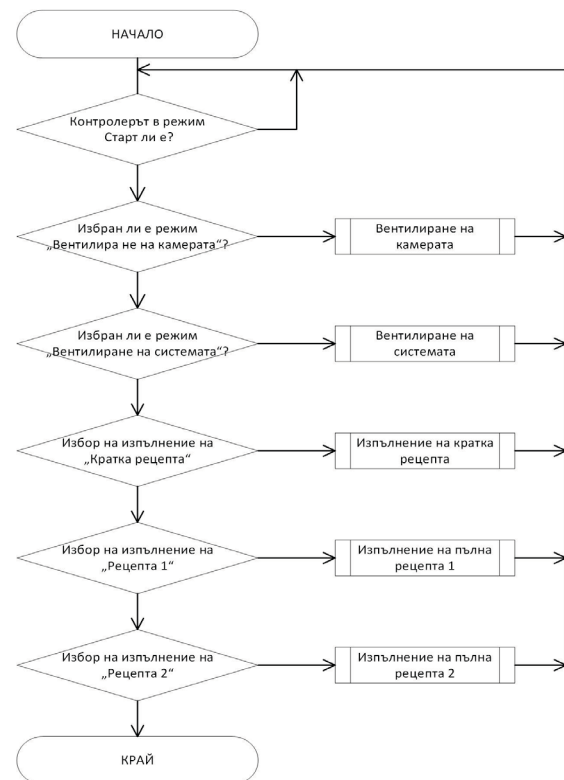
Разликата между кратката и пълните рецепти е времето за плакнене на платките в камерата на системата. На фиг. 2 е представен процеса на плакнене на платките в камерата и активните клапани по време на изпълнение на тази процедура.

Системата се управлява от дисплей. При натискане на бутон, се задейства подпрограма разработена в Twido Suite. При първоначално пускане на системата, операторът може да избере една от всички 5 възможности. Всяка рецепта може да се извика само веднъж, за даден цикъл, т.е при избор на определена рецепта, тя не може да се изпълни втори път,

веднага след приключване на първия. При избрана рецепта, включваща пълнене на камерата, плакнене на подложки и изпразване на камерата, след нейното приключване задължително се прави вентилиране. След края на рецепта, ако не е направено вентилиране, няма да се стартира друга рецепта.

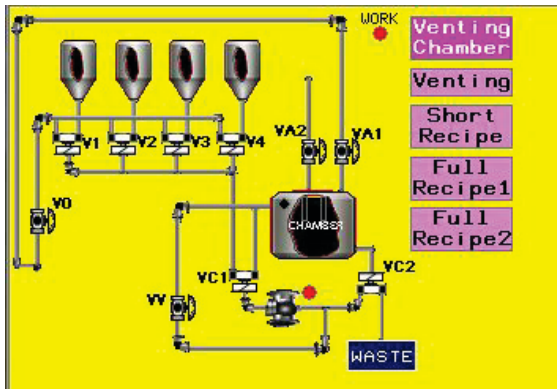
Двумагистралните клапани, в нормално положение се намират в състояние 3, при необходимост преминават в състояние 1. Едномагистралните в нормално положение са отворени, при нужда се затварят (фиг.1).

Аварийният стоп се задейства чрез бутон, свързан към вход на контролера. По време на изпълнение на рецепта, ако бъде натиснат аварийният стоп, изпълнението на рецептата ще приключи. Всички двумагистрални клапани ще минат в състояние 3, а едномагистралните ще се затворят. След отпускане на стоп бутон, системата няма да продължи от там, от където е спряла. След аварийно спиране на системата, има възможност за избор само на рецепта за вентилиране, защото ако е спряна рецепта обхващаща пълнене на камерата, по тръбите ще има остатъци от течност.



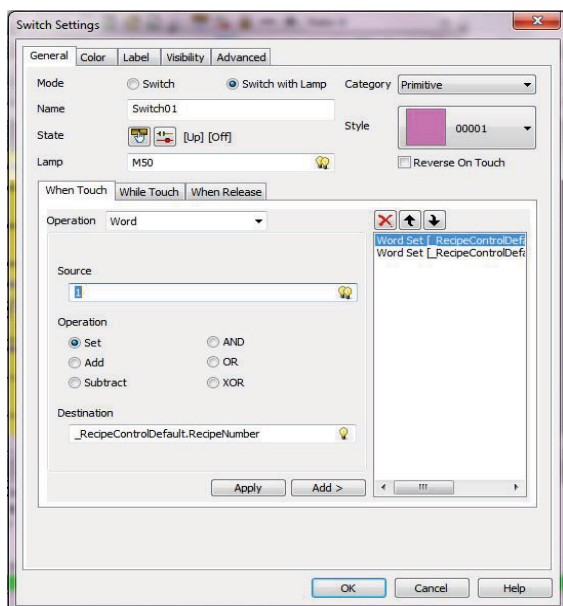
Фиг. 3. Блокова схема описваща модел и алгоритъм на работа

Управлението на системата се осъществява изцяло от дисплей. Дисплеят, който се използва е на Schneider Electric. Запрограмирането на дисплея е направено с програмния продукт Vijeo Designer. Визуалният изглед на разработената програма за дисплей е показан на фиг. 4.



Фиг. 4. Общ вид на системата в Vijeo Designer

Проектират се 5 бутона за отделните рецепти. Свързването на бутон с определена рецепта е показано на фиг. 5.

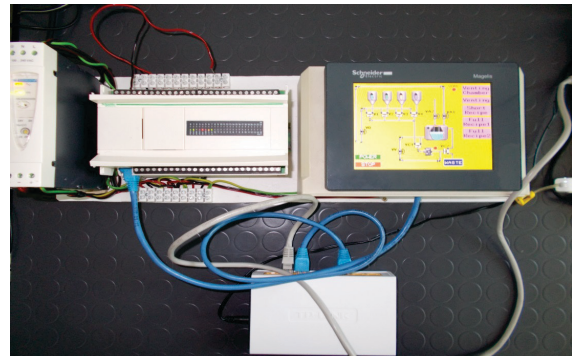


Фиг. 5. Свързване на рецепта за изпълнение с избор от дисплея

За да сработи проектираната система трябва да се извършат следните операции:

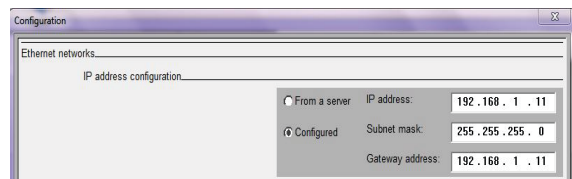
1. Свързване на дисплея с контролера по Ethernet. За целта се използва един switch към който се свърза и PC (фиг.6).

Съставя се мрежа от основните компоненти на системата – електрическо захранване, контролер и операторски дисплей.



Фиг. 6. Свързване на дисплея с контролера по Ethernet

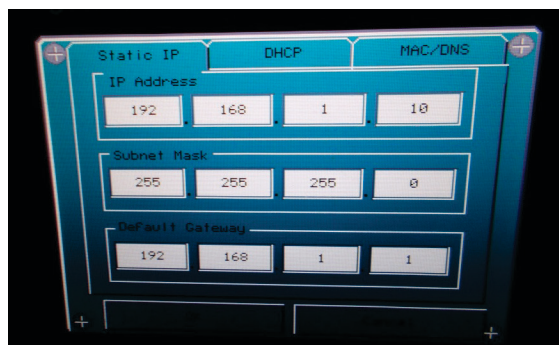
Мрежовите настройки на контролера, които се задават в програмния продукт Twido Suite са показани на фиг. 7.



Фиг. 7. Мрежови настройки на контролера

2. Включване към електропреносната мрежа;

3. Настройка на дисплея: При първоначално включване на дисплея се появява прозорец за мрежова настройка на дисплея, дата и час (фиг.8). При запазване на въведените настройки те се помнят от дисплея и при следващо негово пускане, той ще е с тези настройки;



Фиг. 8. Мрежови настройки на дисплея

4. Прехвърляне на програмата от Vijeo Designer към дисплея;

5. Прехвърляне на програмата от Twido Suite към контролера;

6. Подаване на външен сигнал за режим старт/стоп на контролера, чрез вход %I0.0 на контролера или бутона на симулационния макет;

7. Избор на рецепта от бутоните на дисплея;

8. Сензорите за високо и ниско ниво се симулират чрез входове %I0.1 (сензор за високо ниво) и %I0.2 (сензор за ниско ниво) на контролера или чрез съответните бутони на симулационния макет.

След първоначалното прехвърляне на програмите на дисплея и контролера, те могат да работят без да зависят от реална компютърна система. Симулацията е реализирана, за да може да се проверява междинно работоспособността на системата, без да се натоварва реалната постановка на системата.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Системата би била полезна за сферата, за която е предназначена. С натискане на един бутон, може да се извършва цяла програма за почистване на платки - пълнене на камерата с течност, плакнене на платките и изпразване на камерата. При правилно функциониране на системата, без повреди, след края на рецептата няма да остава течност, която би повлияла на времето за експлоатация на системата. Реализираният аварийен стоп спомага за бързото спиране на системата при възникнала повреда по време на работа. Това предпазва от нежелани инциденти. Разработената система е тествана в реална работна среда. Предоставя автоматизирана работоспособност и възможност за експлоатация.

## REFERENCE

- [1]. PCBA Cleaning Machine-SME-5600, <https://www.sam-smt.com/pid18239945/PCBA-Cleaning-Machine-SME-5600.htm>, последно посетен на 26.10.2023г.
- [2]. Professional Brush Making Machine Manufacturer, [https://www.mxbrushmachinery.com/products-html?gad\\_source=1&gclid=EAIaIQobChMIys2qkomgggMVKVdBAh25gg-WEAAAYASAAEgIxivD\\_BwE](https://www.mxbrushmachinery.com/products-html?gad_source=1&gclid=EAIaIQobChMIys2qkomgggMVKVdBAh25gg-WEAAAYASAAEgIxivD_BwE), последно посетен на 26.10.2023г.
- [3]. PCB Brushing Machine, For Industrial, <https://www.indiamart.com/proddetail/pcb-brushing-machine-1535955733.html>, последно посетен на 26.10.2023г.
- [4]. Twido programmable controllers Hardware Reference Guide, [https://download.schneider-electric.com/files?p\\_enDocType=User+guide&p\\_File\\_Name=31003914K01001.pdf&p\\_Doc\\_Ref=31003914K01001](https://download.schneider-electric.com/files?p_enDocType=User+guide&p_File_Name=31003914K01001.pdf&p_Doc_Ref=31003914K01001), последно посетен на 26.10.2023г.
- [5]. HMISTU655/855 User Manual, [https://download.schneider-electric.com/files?p\\_enDocType=User+guide&p\\_File\\_Name=EIO0000000614.12.pdf&p\\_Doc\\_Ref=EIO0000000614](https://download.schneider-electric.com/files?p_enDocType=User+guide&p_File_Name=EIO0000000614.12.pdf&p_Doc_Ref=EIO0000000614), последно посетен на 26.10.2023г.
- [6]. Vijeo Designer Tutorial, [https://download.schneider-electric.com/files?p\\_Doc\\_Ref=VD-userguide-V6.2&p\\_enDocType=User+guide&p\\_File\\_Name=Vijeo-Designer-Starting-guide-English.pdf](https://download.schneider-electric.com/files?p_Doc_Ref=VD-userguide-V6.2&p_enDocType=User+guide&p_File_Name=Vijeo-Designer-Starting-guide-English.pdf), последно посетен на 26.10.2023г.
- [7]. TwidoSuite V2.3 Programming Guide, [https://download.schneider-electric.com/files?p\\_Doc\\_Ref=35011386K01000&p\\_enDocType=User+guide&p\\_File\\_Name=35011386\\_K01\\_000\\_05.pdf](https://download.schneider-electric.com/files?p_Doc_Ref=35011386K01000&p_enDocType=User+guide&p_File_Name=35011386_K01_000_05.pdf), последно посетен на 26.10.2023г.