

ПРОЕКТИРАНЕ И ИЗРАБОТВАНЕ НА ТАБЛО ЗА АВТОМАТИЧНО УПРАВЛЕНИЕ ЗА ВЕНТИЛАЦИЯ НА ПРОГРАМНИ ДЪРВООБРАБОТВАЩИ МАШИНИ

Явор Исаев

yavorisaev@gmail.com

*Висше транспортно училище „Тодор Каблешков”,
ул. „Гео Милев” 158, София 1574,
БЪЛГАРИЯ*

Ключови думи: *автоматично управление, вентилация, програмни дървообработващи машини*

Резюме: *В доклада е представено проектирано и изработено ел. табло за автоматично управление на вентилационна инсталация за три независими програмни машини за дървообработка. Задачата на автоматиката е да отваря и затваря въздухотока от работещите машини към централния филтър, без да навлизат прахови частици от работещите към неработещите машини. Процеса да се задейства с включване и изключване на която и да е от трите машини независимо и по алгоритъм да управлява изтрупващ механизъм на механичните филтри. Също така да се управлява и ротационна клапа за събиране на финните прахови частици след изтрупване в специален съд за съхранение.*

ВЪВЕДЕНИЕ

На Фиг.1 е показан общ изглед на изработеното табло за автоматично управление.

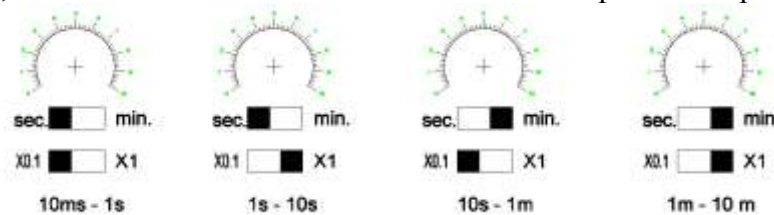
Алгоритъм на работа: При захранване на таблото в зависимост от времевите настройки на ВР1 и ВР2 еднократно ще сработи изтръскващия механизъм. След това когато се подаде сигнал от която и да е машина за отваряне на клапа 1, 2 или 3 към релета Р5, Р10 или Р15 през нормално отворен контакт след задействане ще се подаде сигнал за включване на К2 с което ще се задейства двигателя на ротационната клапа и К2 ще премине в режим на самозадръжка през нормално затворен контакт на ВР3. В последствие след като се загасят всички машини, ротационната клапа ще работи в зависимост от времевите настройки на ВР3 което ще получи захранване през нормално затворените контакти на контролните релета и в зависимост от времевата настройка ще прекъсне самозадръжката на К2. Преди да се изключи ротационната клапа е необходимо да бъде задействан изтръскващия механизъм. ВР1 получава захранване от нормално затворените контакти на контролните релета паралелно с ВР3 и в зависимост от времевата настройка през нормално отворен контакт ще подаде захранване на ВР2 (с това се осъществява времето за изчакване през което клапите са вече затворени и подналягането във въздуховодите е отслабнало. ВР2 ще подаде захранване на К1 през нормално затворен контакт и в зависимост от времевите настройки ще включи с което

ще прекъсне захранването на двигателя на изтръскващия механизъм (с това се определя времето за което ще работи изтръскващия механизъм).



Фиг.1

Времевите настройки на релетата се извършват независимо по преценка на оператора, като възможностите на времерелетата позволяват настройка със задържане при включване или изключване с помощта на нормално отворен и нормално затворен контакт. Има възможност за 4 обхвата на времева настройка с помощта на два превключвателя, на Фиг.2 е показана методологията за настройка на времената:



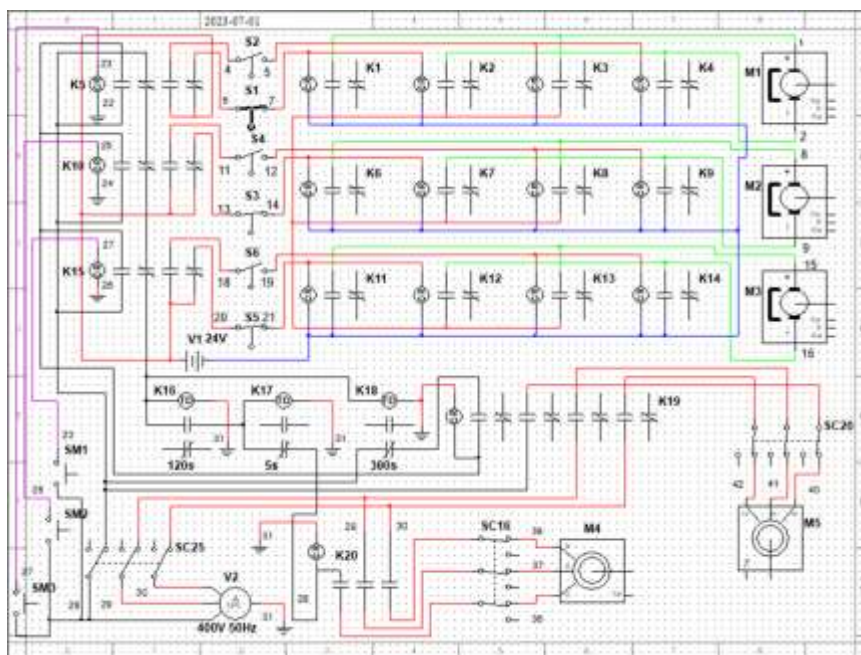
Фиг.2

Реверсивните групи за трите клапи работят аналогично за пример ще взема 1-ва клапа. В изключено състояние контролното реле Р15 от нормално затворен контакт подава захранване на котвите на релета Р11 и Р12 през нормално затворен контакт на крайния изключвател за затворено положение монтиран на клапата, когато клапата се затвори нормално затворения контакт на крайния изключвател прекъсва захранването към котвите на Р11 и Р12 и се прекъсва захранването към ПТД 1 с което клапата спира. Когато се включи машина 1 тя подава захранване на котвата на реле Р15 то се задейства и от нормално отворен контакт подава захранване на Р13 и Р14 (които са част от реверсивната група за отваряне) през нормално затворен контакт на крайния изключвател за отваряне монтиран на клапата. След напълно отваряне на клапата крайният изключвател прекъсва захранването към Р13 и Р14 с което ПТД 1 спира.

Импулсното захранване получава захранване от независим автоматичен предпазител АП1 което осигурява непрекъснато оперативно захранване за реверсорите на клапите в случай на авария във веригите на ротационната клапа и изтръскващия механизъм [2], [3].

РАЗДЕЛ 2

На Фиг.3 е показана електрическа схема на таблото за автоматично управление от средата за симулация на схеми NI Multisim.

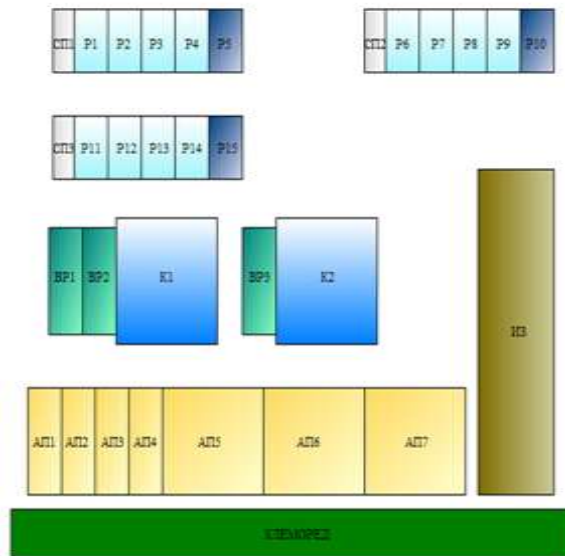


Фиг.3

Описание на схемата

1. K1 и K2 отговарят на P11 и P12 от клеми 1 и 2;
2. K3 и K4 отговаря на P13 и P14 от клеми 1 и 2;
3. S2 – краен изключвател отваряне на клапа 1 от клеми 4 и 5;
4. S1 – краен изключвател затваряне клапа 1 от клеми 6 и 7;
5. K5 – контролно реле P15 от клеми 22 и 23;
6. M1 – ПТД 1 присъединява се на клеми 1 и 2;
7. K6 и K7 отговарят на P1 и P2 от клеми 8 и 9;
8. K8 и K9 отговаря на P3 и P4 от клеми 8 и 9;
9. S4 – краен изключвател отваряне на клапа 2 от клеми 11 и 12 ;
10. S3 – краен изключвател затваряне клапа 2 от клеми 13 и 14;
11. K10 – контролно реле P5 от клеми 24 и 25;
12. M2 – ПТД 2 присъединява се на клеми 8 и 9;
13. K11 и K12 отговарят на P6 и P7 от клеми 15 и 16;
14. K13 и K14 отговаря на P8 и P9 от клеми 15 и 16;
15. S6 – краен изключвател отваряне на клапа 3 от клема 18 и 19;
16. S5 – краен изключвател затваряне клапа 3 от клема 20 и 21;
17. K15 – контролно реле P10 от клеми 26 и 27;
18. M3 – ПТД 3; 19. K16 – отговаря на ВР1; 20. K17 – отговаря на ВР2;
21. K18 – отговаря на ВР3;
22. K20 – отговаря на K1 (контактор за изтръскващ механизъм);
23. K19 – отговаря на K2 (контактор ротационна клапа);
24. SC16 – отговаря на АП 6 от клеми 36-L1, 37-L2, 38-L3 и 39-N;
25. SC20 – отговаря на АП 7 от клеми 40-L1, 41-L2, 42-L3 и 43-N;
26. SC25 – отговаря на АП 5 от клеми 28-L1, 29-L2, 30-L3 и 31-N;
27. M4 – двигател на изтръскващия механизъм;
28. M5 – двигател на ротационната клапа;
29. V2 – захранване от ГРТ
30. SM1 – сигнал от първа машина на клеми 22 и 23;
31. SM2 - сигнал от първа машина на клеми 24 и 25;
32. SM3 - сигнал от първа машина на клеми 26 и 27;

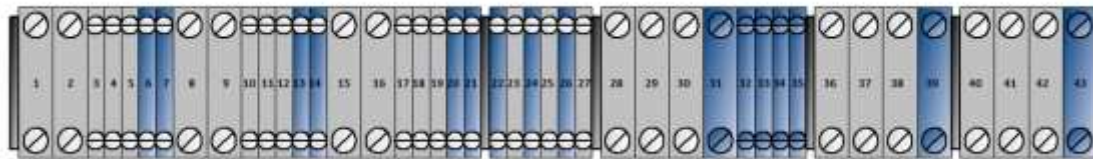
На Фиг.4 е показано разположението и описанието на апаратите вложени в таблото за автоматично управление.



Фиг.4

1. СП1 – Стопяем предпазител на ПТД 2-ра клапа, предпазва реверсивните релета от к.с. в двигателя и захранващите проводници;
2. P1 и P2 – релета за включване на ПТД 2-ра клапа посока затваряне, котвата се захранва с 24 V DC;
3. P3 и P4 – релета за включване на ПТД 2-ра клапа посока отваряне, котвата се захранва с 24 V DC;
4. P5 – Контролно реле за управление на отваряне и затваряне на клапа 2, участва в общата схема за включване на ротационната клапа и изтръскващия механизъм, котвата се захранва с 240 V AC;
5. СП2 - Стопяем предпазител на ПТД 3-та клапа, предпазва реверсивните релета от к.с. в двигателя и захранващите проводници;
6. P6 и P7 – релета за включване на ПТД 3-та клапа посока затваряне, котвата се захранва с 24 V DC;
7. P8 и P9 – релета за включване на ПТД 3-та клапа посока отваряне, котвата се захранва с 24 V DC;
8. P10 – Контролно реле за управление на отваряне и затваряне на клапа 3, участва в общата схема за включване на ротационната клапа и изтръскващия механизъм, котвата се захранва с 240 V AC;
9. СП3 - Стопяем предпазител на ПТД 1-ва клапа, предпазва реверсивните релета от к.с. в двигателя и захранващите проводници;
10. P11 и P12 – релета за включване на ПТД 1-ва клапа посока затваряне, котвата се захранва с 24 V DC;
11. P13 и P14 – релета за Включване на ПТД 1-ва клапа посока отваряне, котвата се захранва с 24 V DC;
12. P15 – Контролно реле за управление на отваряне и затваряне на клапа 1, участва в общата схема за включване на ротационната клапа и изтръскващия механизъм, котвата се захранва с 240 V AC;
13. ВР1- Времереле 1, определя колко време след като са спрени машините да се задейства двигателя на изтръскващият механизъм;
14. ВР2 – Времереле 2, определя колко време да е включен двигателя на изтръскващия механизъм;

15. К1 – Контактор 3Р+1НОС 25А 400 V за включване на двигателя за изтръскващия механизъм;
 16. ВР3 – Времереле 3, определя колко време след спиране на машините да се изключи ротационната клапа;
 17. К2 – Контактор 3Р+1НОС 25А 400 V за включване на ротационната клапа;
 18. ИЗ – Импулсно захранване 24 V 15А;
 19. АП1 – Автоматичен предпазител за ИЗ 1Р С6;
 20. АП2, АП3, и АП4 са автоматични предпазители 1Р С6 за сигналите за задействане на клапите от трите машини, служат за защита на машините от евентуално к.с. в контролните релета Р5,Р10 и Р15 на таблото;
 21. АП5 – Автоматичен предпазител 3Р С25 захранва К1 и К2, служи за защита на захранващия кабел от ГРТ при евентуално к.с. в силовата верига на таблото или контакторите;
 22. АП6 – Автоматичен предпазител 3Р С16 за двигателя на изтръскващия механизъм, служи за защита на К1 от к.с. в двигателя и захранващите проводници;
 23. АП7 – Автоматичен предпазител 3Р С16 за двигателя на ротационната клапа, служи за защита на К2 от к.с. в двигателя и захранващите проводници;
 24. Клеморед.
- На Фиг.5 е показано описание на клеморед за присъединяване на машините и захранването на таблото.



Фиг.5

1.+ ПТД 1 клапа 1; 2.- ПТД 1 клапа 1; 3. Резерва за предпазител ПТД 1 клемата остава свободна в долния край; 4. Краен изключвател затворено ПТД 1; 5. Краен изключвател затворено ПТД 1; 6. Краен изключвател отворено ПТД 1; 7. Краен изключвател отворено ПТД 1; 8. + ПТД 2 клапа 2; 9. - ПТД 2 клапа 2; 10. Резерва за предпазител ПТД 2 клемата остава свободна в долния край; 11. Краен изключвател затворено ПТД 2; 12. Краен изключвател затворено ПТД 2; 13. Краен изключвател отворено ПТД 2; 14. Краен изключвател отворено ПТД 2; 15. + ПТД 3 клапа 3; 16. - ПТД 3 клапа 3; 17. Резерва за предпазител ПТД 3 клемата остава свободна в долния край; 18. Краен изключвател затворено ПТД 3; 19. Краен изключвател затворено ПТД 3; 20. Краен изключвател отворено ПТД 3; 21. Краен изключвател отворено ПТД 3; 22. N 1-ва машина (сигнал за отваряне и затваряне клапа 1); 23. L 1-ва машина (сигнал за отваряне и затваряне клапа 1); 24. N 2-ра машина (сигнал за отваряне и затваряне клапа 2); 25. L 2-ра машина (сигнал за отваряне и затваряне клапа 2); 26. N 3-та машина (сигнал за отваряне и затваряне клапа 3); 27. L 3-та машина (сигнал за отваряне и затваряне клапа 3); 28. L1 захранване от ГРТ; 29.L2 захранване от ГРТ; 30. L3 захранване от ГРТ; 31. N захранване от ГРТ; 32. N импулсно захранване 24 V; 33. N контактори и времерелета; 34. Резервна N; 35. Резервна N; 36. L1 към двигател изтръскване; 37. L2 към двигател изтръскване; 38. L3 към двигател изтръскване; 39. N към двигател изтръскване; 40. L1 към ротационна клапа; 41. L2 към ротационна клапа; 42. L3 към ротационна клапа; 43. N към ротационна клапа; *ПТД – постоянно-токов двигател. *ГРТ – главно разпределително табло. *Входните сигнали от машините са галванично разделени от схемата в таблото и поради това не се налага сфазирание.

Сфазиране се налага само за посоката на А-синхронните двигатели на изтръскващия механизъм и ротационната клапа. Докладът може да е разделен на няколко раздела. [1]

Описание на проводниците за присъединяване на таблото към мрежата и консуматорите:

За всеки ПТД по един кабел $2 \times 2.5 \text{ mm}^2$ общо три броя с по един щуцер;

За крайните изключватели по един кабел $4 \times 0.5 \text{ mm}^2$ или $4 \times 1 \text{ mm}^2$ общо три с по един щуцер;

Сигнали от машините за отваряне и затваряне на клапите по един кабел $2 \times 1 \text{ mm}^2$ или $2 \times 1.5 \text{ mm}^2$ общо три с по един щуцер;

Захранващ кабел от ГРТ $4 \times 2.5 \text{ mm}^2$, ако захранващото трасе е по-дълго от 20 метра се препоръчва кабела да е $2 \times 4 \text{ mm}^2$ с цел да се осигури плътност на тока с по голямо сечение за селективност на защитите;

Захранващ кабел за двигателя на изтръскващия механизъм с не по-малко сечение от $4 \times 1.5 \text{ mm}^2$;

Захранващ кабел за двигателя на ротационната клапа с не по-малко сечение от $4 \times 1.5 \text{ mm}^2$;

Задължително е да се заземят корпусите на трифазните двигатели и нетоководещата части на конструкцията;

Общият брой щуцери необходими за присъединяване на таблото е 12 със съответните размери на кабелите.[3]

ЛИТЕРАТУРА:

[1] <https://bg.elmarkstore.eu/>

[2] <https://vikiwat.com/>

[3] <https://www.tmt-elkom.com/>

DESIGN AND IMPLEMENTATION OF AN AUTOMATIC CONTROL PANEL FOR THE VENTILATION OF CNC WOODWORKING MACHINES

Yavor Isaev

yavorisaev@gmail.com

*Todor Kableshkov University of Transport
158 Geo Milev Str., Sofia,
THE REPUBLIC OF BULGARIA*

Key words: *automatic control, ventilation, CNC woodworking machines*

Abstract: *The paper presents the design and implementation of an electrical control panel for the automatic control of a ventilation system serving three independent CNC woodworking machines. The purpose of the automation system is to open and close the airflow from the operating machines to a central filtration unit, preventing the ingress of dust particles from operating machines into non-operating ones.*

The process is activated by the switching on or off of any of the three machines independently, and according to a predefined algorithm, the system controls the cleaning (shaking) mechanism of the mechanical filters. In addition, a rotary airlock is controlled for collecting fine dust particles after the cleaning process into a dedicated storage container.