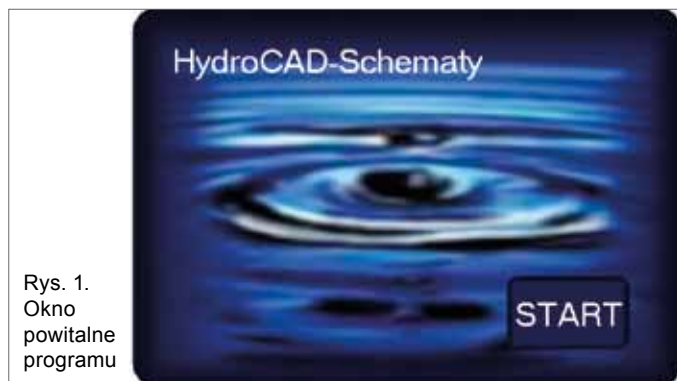


Program komputerowy wspomagający projektowanie schematów układów hydrostatycznych

Marta Woźniak, Zenon Jędrzykiewicz

1. Etapy projektowania

Praca programu rozpoczyna się od okna powitalnego, jak na rys. 1. Działanie programu przebiega w kilku etapach. W pierwszym etapie projektant wprowadza wymagane dane. W przypadku danych związanych z poprawnym działaniem programu, projektant otrzymuje pomoc w postaci podpowiedzi wartości liczbowych lub ich zakresów. Drugi etap wiąże się z działaniami programu, prowadzącymi do uzyskania i wyświetlenia schematów. Trzeci etap to korekcja uzyskanych schematów, przebiegająca z udziałem projektanta, i wybór odpowiedniego schematu lub schematów do dalszych prac. W czwartym etapie projektant może zapisać na dysku i/lub wydrukować otrzymane schematy.



Rys. 1. Okno powitalne programu



Rys. 2. Okno wyboru siłownika/silnika i stacji zasilającej

Streszczenie: Proces projektowania, w tym także projektowania układów hydrostatycznych, wymaga od projektanta wiedzy teoretycznej, doświadczenia praktycznego oraz inwencji twórczej. Istnieją jednak możliwości wspierania projektanta w jego pracy. Zastosowanie opisanego tutaj programu HydroCAD-Schematy, wspomagającego projektowanie, umożliwia uzyskanie poprawnie zbudowanych schematów funkcjonalnych, co pozwala na uczestnictwo w projektowaniu nawet niedoświadczonym projektantom. Dodatkowo program umożliwia uzyskanie jednocześnie kilku poprawnych schematów, co daje projektantom możliwość wybrania schematu najlepiej dostosowanego do konkretnych warunków pracy.

Słowa kluczowe: komputerowe wspomaganie prac inżynierskich, projektowanie układów hydrostatycznych.

SOFTWARE USED IN SCHEMES DRAWING OF HYDRAULIC DRIVE SYSTEMS

Abstract: The article presents the design stages of hydrostatic systems implemented in the computer program named HydroCAD-Schematy. The main task of this program is to help the designer in his work. As a result of the program, the designer obtains a few variants of functional scheme, which are comply with the users requirements. These schemes can be used in further stages of designing of hydrostatic systems.

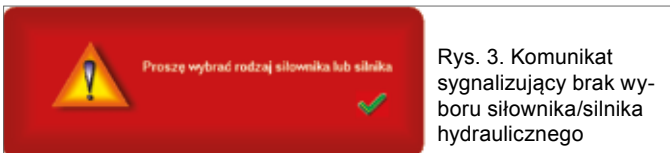
Presented version of program is a subject to development. For this version are planned the following improvements:

- introduce to the program the option's interference in the final form of the schema, including to create new schemas;
- further testing and introduce possible improvements in the set of corrective rules, or replace it by using the relational system or the expert system.

2. Proces i wyniki projektowania

Proces projektowania rozpoczyna się od wybrania wymaganego siłownika/silnika oraz stacji zasilającej. Projektant może wybrać jeden rodzaj siłownika/silnika i jeden rodzaj stacji zasilającej spośród kilku możliwych. Okno wyboru pokazano na rys. 2.

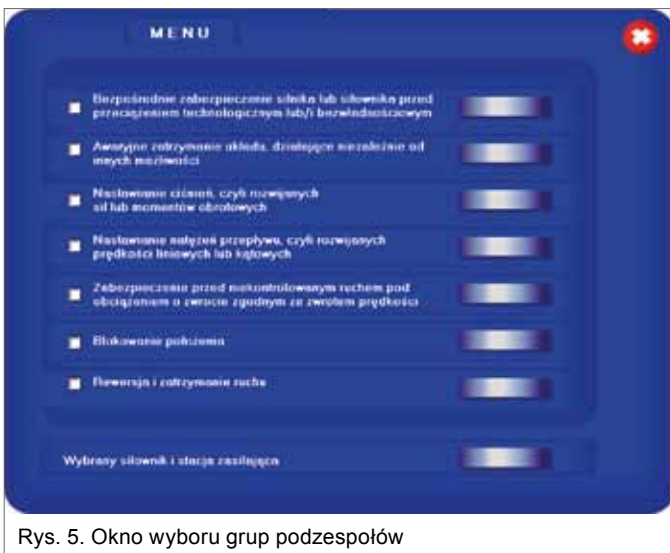
Dokonanie wyboru jest konieczne do dalszych działań programu i dlatego w przypadku pominięcia tego wyboru pojawiają się komunikaty ostrzegawcze pokazane na rys. 3 i 4.



Rys. 3. Komunikat sygnalizujący brak wyboru siłownika/silnika hydraulicznego



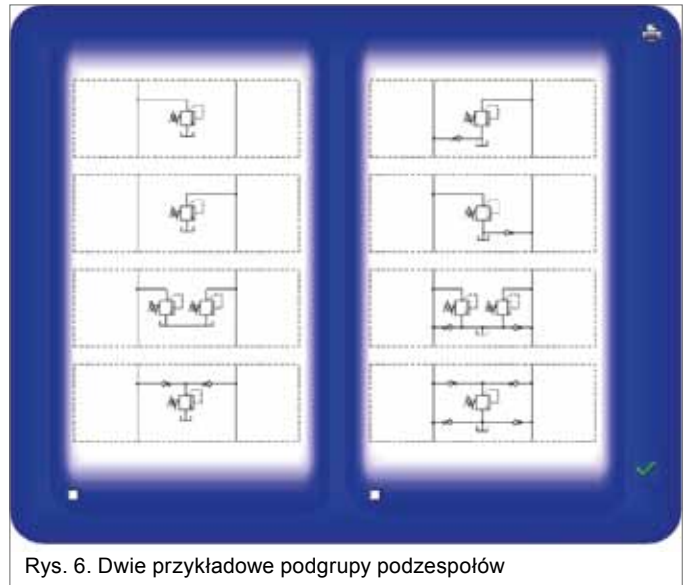
Rys. 4. Komunikat sygnalizujący brak wyboru stacji zasilającej



Rys. 5. Okno wyboru grup podzespołów

Dla ułatwienia pracy nad programem funkcje spełniane przez układ podzielono na siedem grup w postaci następujących podzespołów funkcjonalnych:

- Z_1 – bezpośrednie zabezpieczenie elementu wykonawczego przed przeciążeniem technologicznym i/lub bezwładnościowym, działające w ruchu roboczym, powrotnym lub w obydwu ruchach albo po wykonaniu tych ruchów;
- Z_2 – awaryjne zatrzymanie elementu wykonawczego, niezależne od innych możliwości zatrzymania, działające w ruchu roboczym, powrotnym lub w obydwu ruchach, możliwy jest ruch przeciwny do zatrzymanego;
- Z_3 – nastawianie i stabilizacja siły lub momentu rozwijanego przez element wykonawczy, działające w ruchu roboczym, powrotnym lub w obydwu ruchach albo podtrzymanie wartości tych parametrów w spoczynku;
- Z_4 – nastawianie prędkości rozwijanej przez element wykonawczy, działające w ruchu roboczym, powrotnym lub obydwu ruchach, stosowane w kilku odmianach: nastawianie szeregowe/równoległe mało dokładne lub w nastawianie szeregowe/równoległe dokładne i stabilizacja;
- Z_5 – zabezpieczenie elementu wykonawczego przed niekontrolowaną pracą pod obciążeniem o zwrocie zgodnym ze zwrotem prędkości, w ruchu roboczym, powrotnym lub w obydwu ruchach;
- Z_6 – unieruchomienie na dłuższy czas obciążonego elementu wykonawczego, działające po wykonaniu ruchu roboczego, powrotnego lub dowolnego z nich (blokada spoczynkowa);
- Z_7 – sterowanie ruchem roboczym, powrotnym i zatrzymaniem elementu wykonawczego.



Rys. 6. Dwie przykładowe podgrupy podzespołów

W obrębie tych siedmiu grup (rys. 5) dodatkowo wyodrębniono podgrupy, z których dwie pokazano na rys. 6. Podgrupy umożliwiają projektantowi bardziej szczegółowy wybór działań realizowanych przez układ.

Kolejny etap wprowadzania danych to podanie rozmiaru populacji, a więc liczby schematów przetwarzanych przez program w trakcie jednej iteracji. Projektant proszony jest także o podanie liczby pokoleń, czyli liczby iteracji programu.

Następnie należy wprowadzić dane dotyczące prawdopodobieństwa procesu krzyżowania pomiędzy poszczególnymi schematami, jak również dane dla mutacji, czyli wymiany jednego podzespołu na inny w obrębie każdego ze schematów. Projektant ma tutaj również możliwość określenia oczekiwanej liczby schematów. Okno służące do wprowadzania tych danych pokazano na rys. 7.

W przypadku błędnego wypełnienia wymaganych pól wyświetlony zostaje komunikat z informacją o błędzie oraz prośba o poprawienie danych.

Ostatnie okno wyświetlane przed rozpoczęciem działań obliczeniowych (rys. 8) jest podsumowaniem dokonanych wyborów. Na tym etapie projektant otrzymuje informacje zebrane ze wszystkich poprzednich okien. Możliwe jest jeszcze wprowadzanie zmian poprzez powrót do tych okien. Po ostatecznym

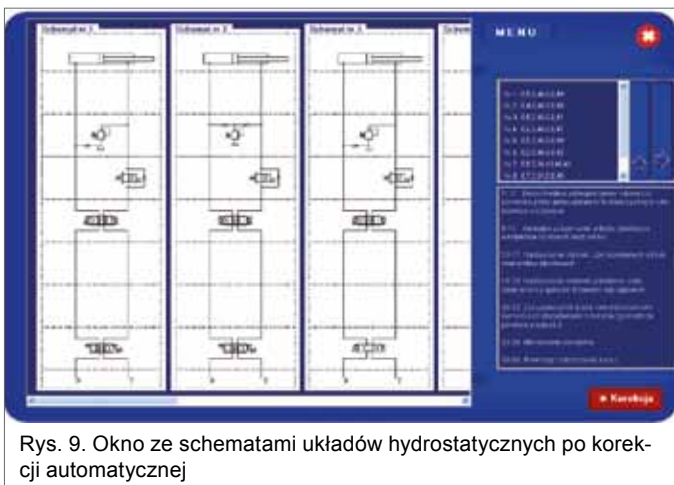
reklama



Rys. 7. Okno wyboru parametrów działania programu



Rys. 8. Zbiór informacji z okien wprowadzania danych



Rys. 9. Okno ze schematami układów hydrostatycznych po korekcie automatycznej

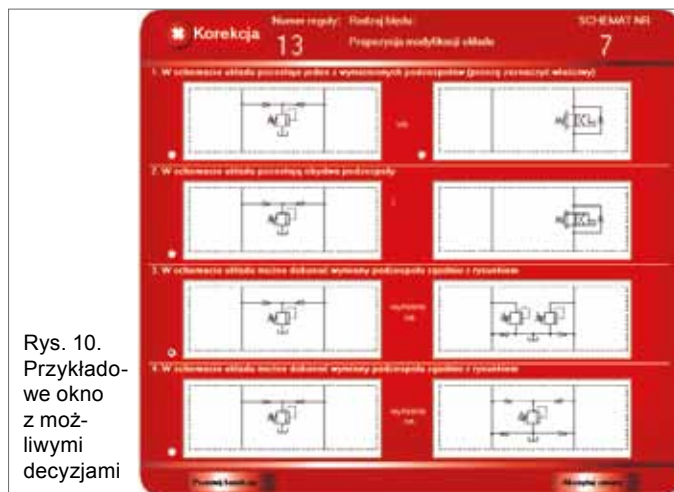
zaakceptowaniu danych wejściowych rozpoczynają się działania obliczeniowe i wyświetlenie uzyskanych wyników, które pokazano na rys. 9.

Program umożliwia korygowanie otrzymanych schematów. W tym celu zastosowano dwa rodzaje korekcji:

- korekcję automatyczną, „zaszytą” całkowicie w programie;
- korekcję decyzyjną z udziałem projektanta.

Korekcja automatyczna występuje wtedy, gdy problem poprawności schematu jest jednoznaczny. Korekcja decyzyjna ma miejsce wtedy, gdy problem poprawności ma kilka rozwiązań i projektant powinien podjąć decyzję. Dla ułatwienia pracy projektanta program podaje mu do wyboru możliwe decyzje. Przykłady takich decyzji pokazano na rys. 10.

W trakcie działania korekcji decyzyjnej na ekranie wyświetlane są dwa okna. W pierwszym pokazany jest aktualnie korygowany schemat, a drugie okno pokazuje możliwe rozwiązania zaistniałego problemu. Pozwala to projektantowi na dokładną



Rys. 10. Przykładowe okno z możliwymi decyzjami



Rys. 11. Przykład działania korekcji decyzyjnej

analizę korygowanego schematu i wybranie najodpowiedniejszego w danym momencie wariantu proponowanej korekcji. Przykład działania takiej korekcji pokazano na rys. 11.

Tak więc projektant może w pewnym stopniu wpływać na końcowy wygląd schematów funkcjonalnych.

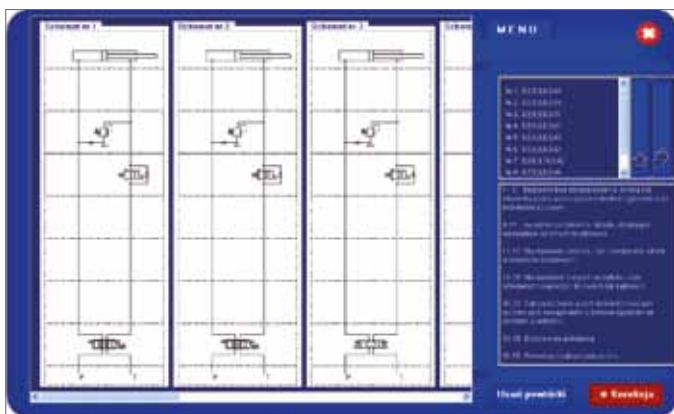
W wyniku działania korekcji decyzyjnej mogą powstać powtarzające się schematy, np. schematy nr 1 i nr 2 na rys. 12. Projektant ma możliwość wyeliminowania powtórek poprzez polecenie „usuń powtórki” widoczne w tym oknie.

Korekcja może zostać zakończona na dwa sposoby. Pierwszy sposób ma miejsce wtedy, gdy program nie znajduje więcej błędów. Drugi sposób występuje w sytuacji, gdy projektant skorzysta z przycisku „przerwij korekcję”. Niezależnie od tego, w jaki sposób korekcja została zakończona, zawsze można do niej powrócić.

Korzystając z opcji dostępnych w menu, można wydrukować lub zapisać w wybranym formacie zarówno jeden wybrany schemat, jak również wszystkie schematy. Obecnie dostępne są następujące formaty zapisu w postaci map bitowych:

- jpg;
- bmp.

Dodatkowo można zobaczyć wszystkie schematy w postaci zakodowanej za pomocą liczb dziesiętnych określających numery poszczególnych podzespołów. Schematy te są uszeregowane w ramach każdej iteracji programu od najlepszych do najgorszych. Ponadto projektant może prześledzić, z jakich podzespołów składały się najlepsze schematy w każdej iteracji, a także w ostatniej iteracji, po korekcji decyzyjnej i usunięciu powta-



Rys. 12. Okno ze schematami układów hydrostatycznych po korekcy decyzyjnej



Rys. 13. Okno z danymi dotyczącymi schematów z populacji w poszczególne pokolenia

rzających się schematów. Okno dające takie możliwości pokazano na rys. 13.

4. Podsumowanie

Ciągły rozwój technik komputerowych pozwala na wspomaganie procesów projektowania. Projektowanie układów hydrostatycznych jest przykładem dziedziny wymagającej znacznego doświadczenia i wiedzy.

Tworzenie narzędzia wspomagającego proces projektowania wiąże się z koniecznością stworzenia bardzo dużej bazy reguł, służącej do weryfikacji poprawności połączeń podzespołów, z których budowane są schematy. W związku z tym wiedza dotycząca funkcjonowania układów, jaką powinien posiadać zaawansowany projektant, jest w dużej części zawarta już w samym programie. Pozwala to na szybkie wychwycenie niepoprawnych połączeń podzespołów, co prowadzi do istotnego skrócenia czasu pracy projektanta.

W wyniku działania przedstawionego programu HydroCAD-Schematy otrzymuje się warianty poprawnych schematów układów, zaprojektowanych tak, by spełnić wymagania użytkownika.

Prezentowana wersja programu, jest wersją rozwojową, dla której przewiduje się, między innymi, następujące ulepszenia:

- wyposażenie programu w opcję ingerencji użytkownika w końcową postać otrzymanego schematu, aż do stworzenia nowego schematu włącznie,
- przeprowadzenie kolejnych testów i ewentualne ulepszenie zbioru reguł korekcyjnych, bądź zastąpienie go systemem relacyjnym lub ekspertowym.

Literatura

- [1] WOŹNIAK M.: *Podzespoły hydrostatyczne oraz elementy algorytmu genetycznego w projektowaniu funkcjonalnym układów hydrostatycznych*. Rozprawa doktorska wykonana w Akademii Górniczo-Hutniczej, Kraków 2010.

Marta Woźniak – Akademia im. Andrzeja Frycza Modrzewskiego w Krakowie;
Zenon Jędrzykiewicz – Akademia Górniczo-Hutnicza im. Stanisława Staszica w Krakowie

artykuł recenzowany