

АВТОМАТИЗАЦИЯ НА ПРОЦЕСИТЕ ЗА ЗАВАРЯВАНЕ И НАВАРЯВАНЕ С ИЗПОЛЗВАНЕ НА ПРОГРАМИРУЕМИ МОДУЛИ

Галина Петкова, Борис Петков
gpetkova@vtu.bg, borpet@vtu.bg

*Висше транспортно училище “Тодор Каблешков”
1574, София, ул. „Гео Милев“ № 158
БЪЛГАРИЯ*

***Ключови думи:** модули за заваряване, алгоритми за автоматизирано управление, симулационни модели.*

***Резюме:** В материала са представени оригинални алгоритми за автоматизиране на процесите при работа на програмируеми модули за заваряване. Представени са още симулационни модели на алгоритмите и основните характеристики на автоматизираните системи.*

ВЪВЕДЕНИЕ

Автоматизация на заваръчните процеси е важен етап от съвременно производство. В момента в много отрасли на индустрията съществуват различни средства за механизация и автоматизация, която работят в полуавтоматичен или автоматичен режим.

Развитието на средствата за механизация, автоматизация и роботизация на заваръчните процеси е особено актуално за заваръчното производство у нас и в световен мащаб. Едни от основните предимства на механизираното и автоматизираното или роботизираното заваряване са:

- Увеличаване на производителността чрез повишаване на скоростта на заваряване и количеството на наварения метал.
- Постигане на постоянно и стабилно качество и повтаряемост на размерите на заваръчните шевове, чрез контрол на параметрите на заваръчния режим, а от там контрол върху енергията на заваряване.
- Усъвършенстване и оптимизиране на пренасянето на електродния метал, с цел избягване на образуването на пръски, с което се намаляват операциите по почистването им.
- Задълбочаването на проблема с дефицита на изпълнителски заваръчни кадри, както в България, така и по света. От това произтича и все по-растящата цена на труда на тези кадри. [1]

Техническите предимства на автоматизираните производствени системи в сравнение с други подобни системи с ръчно управление са както следва [2,3,4]:

- по-висока скорост на работните движения, което позволява да се увеличи скоростта на процесите, а оттам и на производителността на оборудването;

- стабилен контрол на производството, осигуряващ високо качество на продуктите с по-икономично използване на материалите и енергията;
- възможност за работа с машини при тежки вредни и опасни условия за човека;
- стабилността на производствения ритъм, възможност за продължителна работа без прекъсване поради липса на умора.

Икономическите ползи, произтичащи от използването на автоматизация на производството, са резултат от техническите предимства. Те включват:

- възможност за значително повишаване на производителността на труда;
- по-икономично използване на ресурсите;
- по-високо и постоянно качество на продуктите;
- намаляване на периода от време от първоначалния проект на крайния продукт;
- възможност за разширяване на производството, без увеличаване на работната сила.

Повишаване на производителността в индустриалната автоматизация може да се постигне:

- благодарение на по-пълно използване на календарното време;
- поради увеличаване на скоростта на производствените процеси, без ограниченията от възможностите на човека;
- поради освобождаването на персонал.

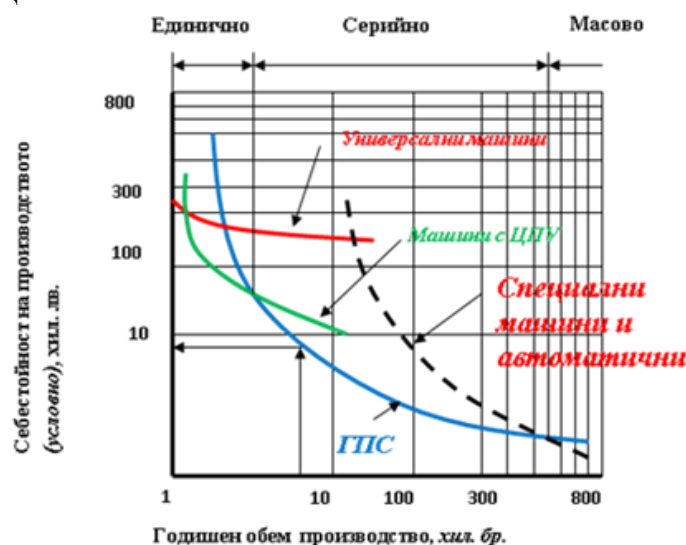
Автоматизацията на производството позволява по-икономично използване на труда, материалите и енергията.

Автоматизираното управление на процесите предотвратява загуби вследствие на повреди на инструменти и ненужни престои на оборудването.

Автоматизацията на модулите за заваряване изисква решаване на следните задачи:

1. Избор на вида на автоматизирано изпълняване на процесите;
2. Създаване на алгоритъм за автоматизирано изпълняване на процесите;
3. Определяне на основните характеристики автоматизираните процеси с модулите за заваряване

ИЗБОР НА ВИДА НА АВТОМАТИЗИРАНО ИЗПЪЛНЯВАНЕ НА ПРОЦЕСИТЕ



Фиг. 1. Приложение на автоматизираните технологични процеси, в зависимост от обема на производството и себестойността на продукцията

Видовете автоматизирани процеси се изпълняват със [7] специални (агрегатни) машини и автоматични линии, с машини с цифрово- програмно управление (ЦПУ) или с гъвкави производствени системи (ГПС).

Приложимостта на видовете автоматизирано изпълнявани технологични процеси е в зависимост от обема на производството и себестойността на продукцията. Тази зависимост е показана на фиг.1.

Модулите за заваряване са предназначени предимно за нуждите на единичното и дребносерийното производство, което ориентира избора на вида на автоматизирани процеси към машините с ЦПУ.

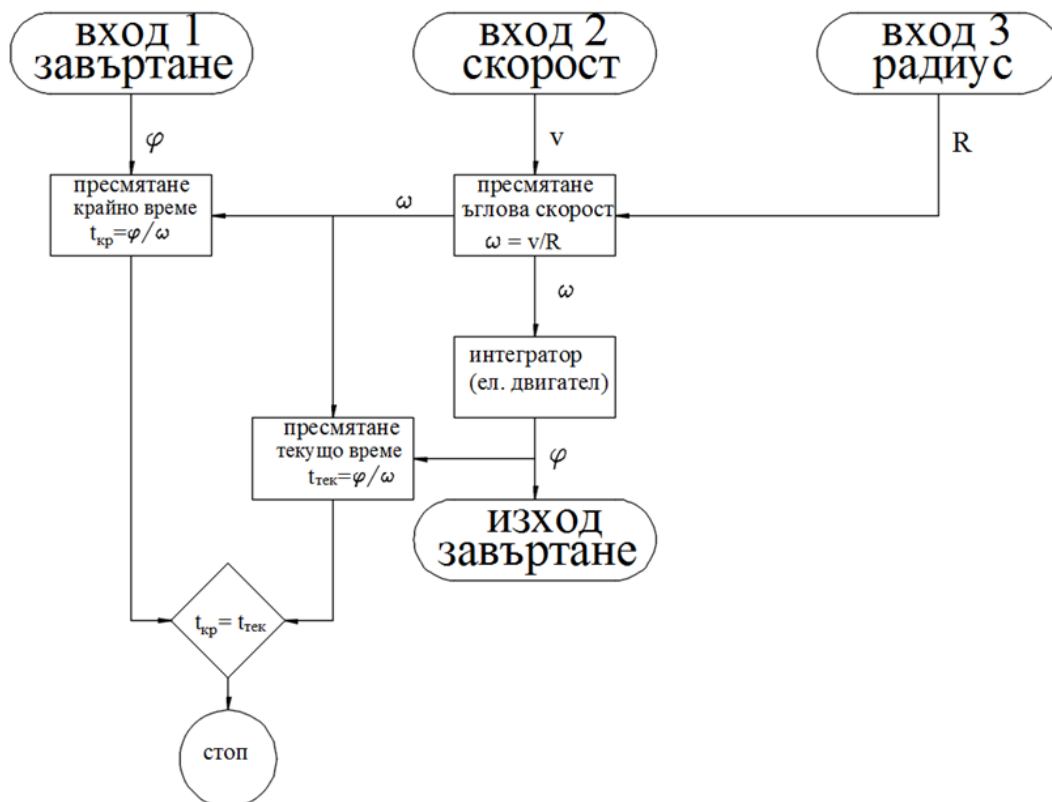
Машините с ЦПУ притежават следните особености, които ги правят подходящи за автоматизация на заваръчните модули:

Цикълът на обработка на детайлите е полуавтоматичен. Установяването и снемането на детайлите се извършва ръчно, както и началото на процесите се задава от оператор.

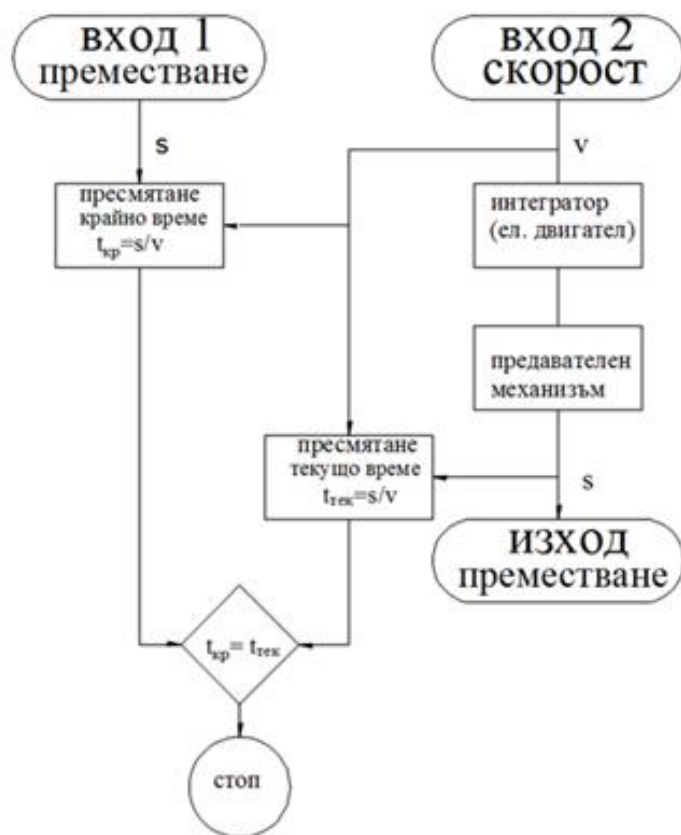
Стабилност на обработката – постоянство на параметрите на системата: размери на детайлите, режими на работа (премествания, скорости, време), точност, твърдост и др.

АЛГОРИТМИ ЗА АВТОМАТИЗИРАНО ИЗПЪЛНЯВАНЕ НА ПРОЦЕСИТЕ

Алгоритъм за автоматизирано изпълняване на процесите с ротиращ модул е показан на фиг. 2. На вход 1 се задава необходимото завъртане на детайла, на вход 2 се задава скоростта на заваряване (периферна скорост на въртенето), на вход 3 се задава радиуса на детайла. Процесът продължава докато текущото време, през което се върти двигателя се изравни с крайното, определено от зададените параметри.



Фиг. 2. Блок- схема на алгоритъма за автоматизирано управление на ротационния модул



Фиг. 3. Блок- схема на алгоритма за автоматизирано управление на линейния модул

Алгоритъм за автоматизирано изпълняване на процесите с линейния модул е показан на фиг.3. На вход 1 се задава необходимото преместване на горелката, на вход 2 се задава скоростта на заваряване (линейна скорост на преместването). Процесът продължава докато текущото време, през което се върти двигателя се изравни с крайното, определено от зададените параметри.

СИМУЛАЦИЯ НА АЛГОРИТМИТЕ

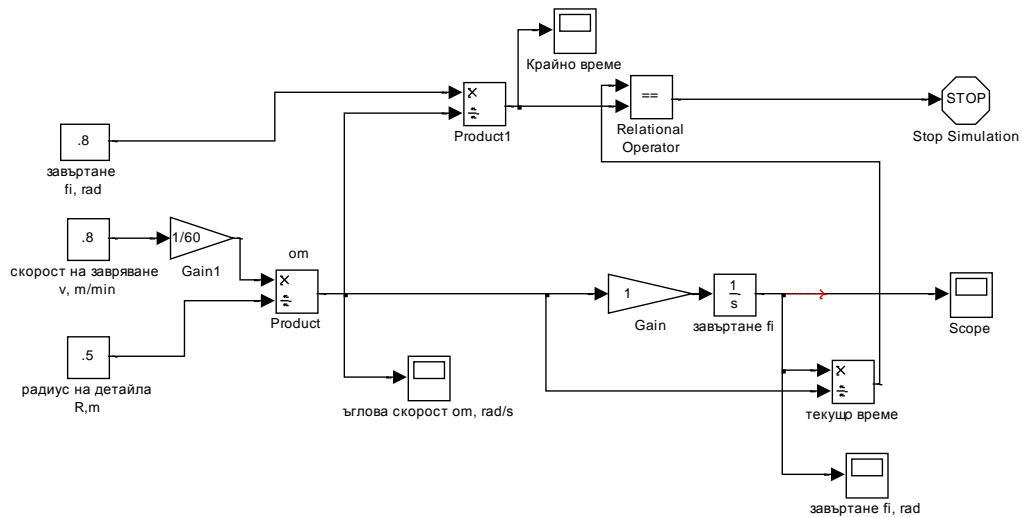
Симулационен модел на алгоритма за автоматизирано управление на ротиращия модул е показан на фиг. 4.

Симулационният модел е разработен с програмния продукт SIMULINK [5] от програмната среда MATLAB [6].

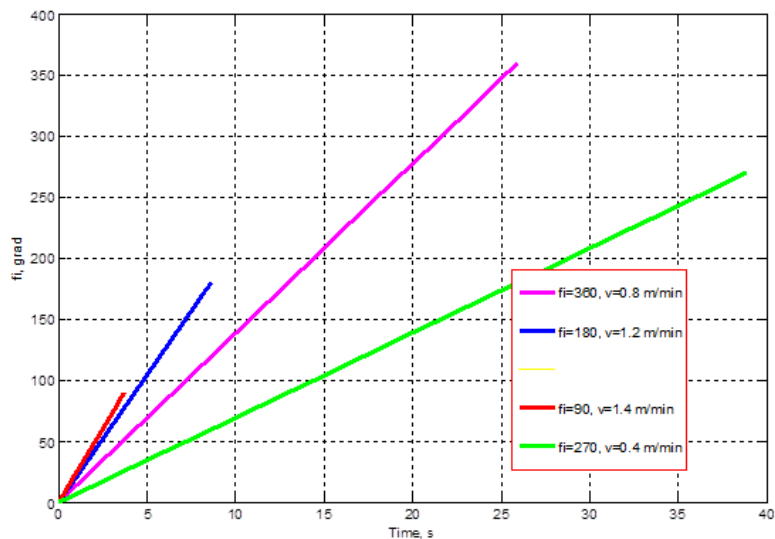
Проведени са симулации на алгоритма за автоматизирано управление на модула за ротационно заваряване за четири различни режими (легендата на фиг.5.).

Резултатите точно отговарят на зададените входни параметри.

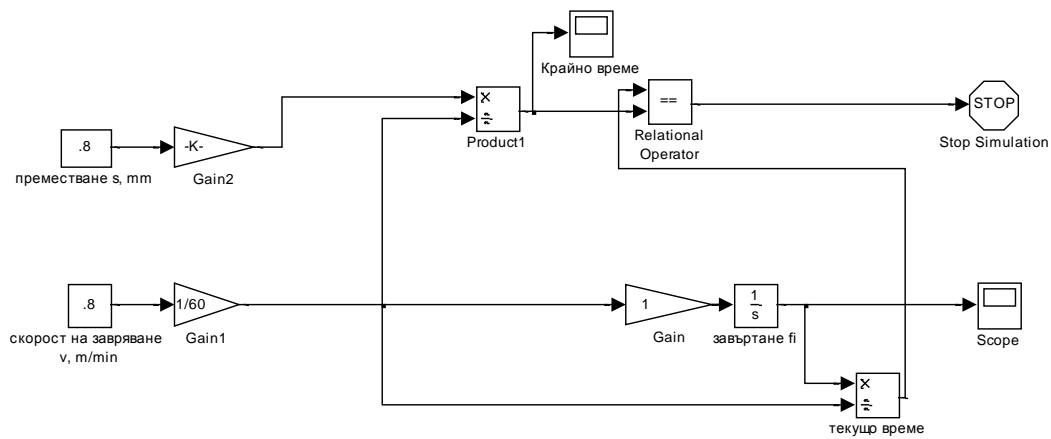
На фиг.6. е показан симулационен модел на алгоритма за автоматично управление на линейния модул за заваряване. Резултатите от симулациите са аналогичен на проведените със симулационния модел на системата за управление на ротационния модул.



Фиг.4. Симуляционен модел на автоматизирано управление на ротиращ модул



Фиг.5. Резултати от симулиране на четири режима на завръване със ротационен модул



Фиг.6. Симуляционен модел на автоматизирано управление на линеен модул

ОСНОВНИ ХАРАКТЕРИСТИКИ НА АВТОМАТИЗИРАНИТЕ ПРОЦЕСИ С МОДУЛИТЕ ЗА ЗАВАРЯВАНЕ

-Степен на автоматизация - отношението на времето на автоматичната работа към цялото време на процеса.

$$(1) \quad K_a = t_a/t_{\text{п}} \text{ или } K_a = \frac{(\sum_{i=1}^{n_p} K_{p_i} + \sum_{j=1}^{n_a} K_{a_j} + \sum_{k=1}^{n_{\text{пак}}} K_{\text{пак}_k})}{n}$$

където: $K_{p_i} = 0$ – стойност на i -тата ръчно извършвана операция или процес; n_p - брой на ръчно извършваните операции или процеси; $K_{a_j} = 1$ – стойност на j -тата автоматично извършвана операция или процес; n_a - брой на автоматично извършваните операции или процеси; $K_{\text{пак}} = 0,5$ – стойност на k -тата полуавтоматично извършвана операция или процес; $n_{\text{пак}}$ - брой на полуавтоматично извършваните операции или процеси; n - брой на всички операции или процеси.

За показания на фиг.7 процес на автоматично заваряване на непрекъснат шев, параметрите от ф-ла 1 имат следните стойности: 1. Закрепване на детайла(ръчно) – 0 ; 2. Автоматично позициониране – 1; 3. Пускане на защитния газ (автоматично) – 1; 4. Запалване на дъгата (автоматично) – 1; 5. Запълване на кратера (автоматично) -1; 6. Заваряване (автоматично) – 1; 7. Спиране на движението (автоматично) – 1; 8. Запълване на кратера (автоматично) -1; 9. Спиране на дъгата (автоматично) – 1; 10. Спиране на защитния газ (автоматично) – 1; 11. Връщане в изходно положение (автоматично) -1; 12. Сваляне на детайла – 0;

$$K_a = \frac{0 + 1 + 1 + 1 + 1 + 1 + 1 + 1 + 1 + 1 + 1 + 1 + 0}{12} = 0,83$$



Фиг.7. Циклограма на процеса на автоматично заваряване на непрекъснат шев

-Гъвкавост на заваръчните процеси с автоматизираните модули - способност към пренастройване, адаптация към изменяеми изисквания или условия на производството.

$$(2) \quad \Gamma = \left[1 - \left(\frac{3}{A} \right) \right] \cdot 100, \%$$

където: Γ - гъвкавост; 3 - загуби от престой за пренастройване на машините и системите, лв.; A - амортизационни отчисления, лв.

Загубите от престой за пренастройване на модулите се очакват да бъдат минимални, поради заложената концепция за цифрово- програмно пренастройване към

различни обекти, чиито характеристики са предварително зададени. Това, съгласно ф-ла 9 означава висока стойност на гъвкавостта, около 90 %.

ЛИТЕРАТУРА:

- [1] Христов Ст., Тенденции в развитието на заваръчната технология, V- Международен конгрес „Машины, Технологии и Материали ‘08”, България, Варна, Септември, 2008 год.
- [2] Кръстанов Кр., Автоматизираните паркинг системи или как да спестим площ, време и трафик задръствания, Професионално за паркирането - списание на Българската Паркинг Асоциация, юни, 2005г.
- [3] Кръстанов Кр., Modeling Of Automated Parking Garages, Served By S/R Machine, април, Международная Научно-Практическая Москва, МИИТ Конференция "Trans-Mech-Art-Chem", 2008г.
- [4] Ганзбург Л. и др., Автоматизация производственных процессов в машиностроении, Санкт- Петербург, 1991
- [5] Дьянков В.П. - SIMULINK- самоучитель, ДМК, Москва, 2008 г.
- [6] Йорданов Й., - Приложение на MATLAB в инженерните изследвания, РУ „А. Кънчев”, Русе, 2004 г.;

AUTOMATION OF WELDING PROCESSES USING PROGRAMMABLE MODULES

Galina Petkova, Boris Petkov
gpetkova@vtu.bg, borpet@vtu.bg

Todor Kableshkov University of Transport – Sofia
158 Geo Milev Str., Sofia 1574,
BULGARIA

***Key words:** welding modules, algorithms for automated control, simulation models*

***Abstract:** An automated system for welding of spiral, linear and rotational processes based on digital-control modules is created. An original algorithms for automated module's control; simulation models of algorithms for automated control have been developed:. Furthermore, the main characteristics of the automated system are determined.*