

COMANDA ȘI CONTROLUL UNUI MODEL EXPERIMENTAL DE PRESĂ DE VULCANIZAT MECANICĂ

COMMAND AND CONTROL OF AN EXPERIMENTAL MODEL OF A MECHANICAL VULCANIZING PRESS

Cosmina PÖLLNER, Cătălin CHIVU, Romeo CIOARĂ

Transilvania University of Brasov, Romania

Rezumat. Cercetări efectuate la Universitatea Transilvania din Brașov, România, au fost orientate către explorarea posibilităților de a concepe prese de vulcanizat mecanice cu performanțe identice sau superioare preselor de vulcanizat hidraulice utilizate în prezent. Se urmărește conservarea avantajelor identificate la acestea și mai ales eliminarea unora dintre dezavantaje.

Pentru a valida practic conceptul original de presă de vulcanizat mecanică cu un singur șurub, inclusiv a sistemului de acționare și comandă a acesteia, precum și buna funcționare a modului de reglare a forței ca răspuns în timp real la variațiile de presiune determinate în matriță de procesul de vulcanizare s-a realizat un model experimental.

Modelul experimental este echipat cu un sistem electronic de comandă și control modern bazat pe un automat cu stări finite.

Modelul experimental are un gabarit suficient de mare încât forța de presare capabilă a fi suportată ajunge să fie de același ordin de mărime cu cea a unor prese de vulcanizat reale.

Cuvinte cheie: model experimental, presă de vulcanizat mecanică, sistem electronic de comandă și control

1. Introducere

Conceptul de presă de vulcanizat mecanică cu șurub [1] este unul novativ, neîntâlnit ca atare în stadiul cunoașterii și practicii preselor de vulcanizat.

Noutatea și originalitatea conceptului teoretic, a premiselor acestuia și a performanțelor anticipate, necesită și validarea practică. Se urmărește în mod explicit atestarea faptului că proiectarea și modul estimat al unei astfel de mașini – atât din punct de vedere al ipotezelor, cât și din punct de vedere al rezultatelor – este unul corect.

În funcție de obiectivele cercetării, de complexitatea sistemului, de gradul de noutate al acestuia și de resursele necesare pentru realizarea și testarea sa se poate opta pentru un model funcțional, un model experimental (realizat la scară redusă) sau un prototip.

S-a optat ca modalitatea de validare a conceptului de presă de vulcanizat mecanică să se facă atât prin studiu în mediu virtual al unui model 3D, cât și prin realizarea și testarea unui model experimental [1].

Abstract. Research conducted at Transilvania University of Brasov, Romania, was orientated to exploring the possibilities of designing mechanical vulcanizing press with same or higher performances of hydraulic vulcanizing presses currently used. It aims to preserve the advantages identified at these including the removal of some of the disadvantages.

To validate practically the original concept of mechanical vulcanizing press with a single screw, including the drive and control system, as well as how to control the proper functioning of force as a response in real time at pressure variations determined in mold by vulcanization process was achieved an experimental model.

The experimental model is equipped with a modern electronic controls based on finite state machine.

The experimental model has a large enough gauge that pressing force capable to be support becomes of the same order of magnitude as that of some real vulcanizing presses.

Key words: experimental model, mechanical vulcanizing press, electronic system of command and control

1. Introduction

The concept of mechanical vulcanizing press with screw [1] is one innovative, not meet in the state of knowledge and practice of vulcanizing presses.

The novelty and originality of the theoretically concept, of its premises and anticipated performance require practice validation. It aims explicitly to attest that designing and estimated mode of these machines – both in terms of hypotheses, as well as in terms of results – is correct.

Depending on the research objectives, the complexity of the system, the degree of novelty of it and the resources needed to development and testing can opt for a functional model, an experimental model (achieved small scale) or a prototype.

Has been chosen as a way of validating the concept of mechanical vulcanizing press to make both by study in a virtual environment of a 3D model, as well as through achievement and testing of an experimental model [1].

2. Model experimental de presă de vulcanizat mecanică

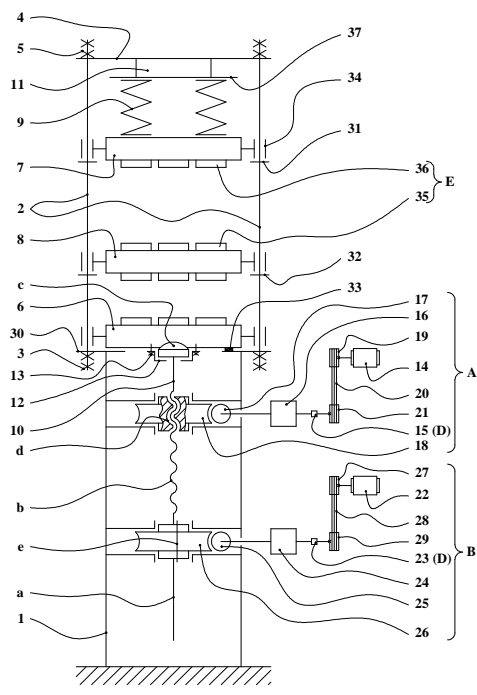
Schema cinematică a unei prese de vulcanizat mecanică cu un singur șurub [1] care se compune din două sisteme de antrenare complet distincte și un singur mecanism șurub-piuliță, de transformare a mișcării de rotație a unui arbore-șurub în mișcare de translație a platanelor, se prezintă în figura 1a.

În dotarea laboratoarelor Departamentului de Inginerie și Management Industrial din cadrul Facultății de Inginerie Tehnologică și Management Industrial a Universității Transilvania din Brașov, s-a identificat un echipament a cărui construcție și dotare au fost în mare măsură compatibile cu cerințele modelului experimental de presă de vulcanizat mecanică cu șurub. La acesta, figura 1b, se identifică un motor electric (trifazat, ASI 100L-28-8, cu patru perechi de poli, de putere $N_M = 1,1$ kW și turație nominală $n_M = 705$ rot/min), un cuplaj elastic cu bolțuri, coaxial, un reductor melcat într-o treaptă, cu raport de transmitere (demultiplicare) 1:63, un mecanism șurub-piuliță cu bile, cu pas $p_S = 12$ mm, două coloane de ghidare și un platan mobil solidar cu piulița, ghidat de cele două coloane. Structura de rezistență este formată dintr-un batiu, amplasat în partea inferioară și realizat în construcție sudată din profiluri laminare, o placă fixă inferioară, solidară cu batiul, patru coloane și o placă superioară susținută de coloane și fixată față de acestea prin piulițe.

2. Experimental model of a mechanical vulcanizing press

Kinematical scheme of a mechanical vulcanizing press with a single screw [1], which is composed of two completely separate drive systems and one screw-nut mechanism for transforming rotary motion of a screw-shaft in translational motion of plates, shown in Figure 1a.

In the laboratories of the Department of Industrial Engineering and Management, Faculty of Engineering Technology and Industrial Management of Transilvania University of Brasov, has been identified an equipment whose construction and endowment have been largely compatible with the requirements of experimental model of mechanical vulcanizing press with screw. At this, Figure 1b, has been identified an electric motor (three phase ASI 100L-28-8, with four pairs of poles, by power $N_M = 1.1$ kW and rated speed applications $n_M = 705$ prm) an elastic coupling bolts, coaxial, a worm gear in a gear with transmission ratio (reduction gear) 1:63, a screw-nut mechanism with ball, by step $p_S = 12$ mm, two guiding columns and one mobile plate severally with nut, guided by two columns. Bearing structure consists of a frame, located at the bottom and made under construction welded by rolled profiles, the lower fixed plate, solidary with frame, four columns and a top plate supported by columns and attached towards them by the nuts.



a)



b)

Figura 1. Schema cinematică și modelul experimental al unei prese de vulcanizat mecanice cu un singur șurub
Figure 1. Kinematical scheme and the experimental model of a mechanical vulcanizing press with a single screw

La modelul experimental forța rezistentă este dată de un arc cilindric de compresiune, asamblat presolicitat. Acesta are patru spire active, pasul arcului nesolicitat $t = 77,5$ mm, diametru mediu de înfășurare $D_m = 147,5$ mm, diametrul spirei $d = 12,5$ mm și înălțimea totală, în stare liberă, $H_0 = 350$ mm. Ca urmare constanta arcului este $k = 15,2$ N/mm.

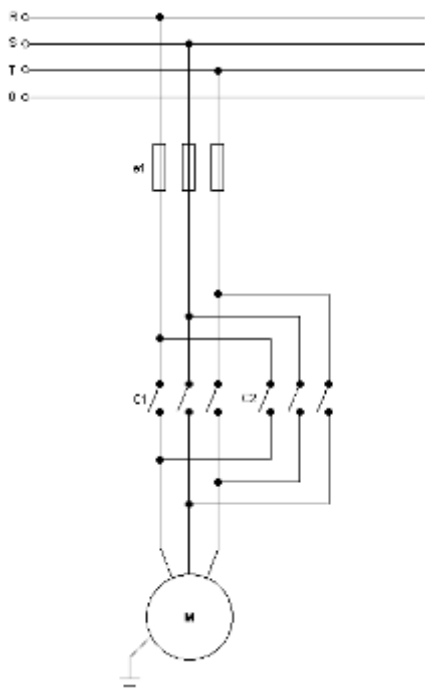
Forța rezistentă a arcului se substituie forței rezistente generate de procesul de vulcanizare. În același timp, arc este integrat în sistemul de măsurare și de reglare a forței rezistente. Măsurarea forței rezistente se face indirect prin măsurarea deformației elastice a arcului.

Sistemul de măsurare a săgeții arcului cuprinde un cap de citire incremental și o bandă gradată, ambele provenind de la o imprimantă HP DeskJet. Banda are 60 gradații per 2,54 mm. Ca urmare sistemul de măsurare asigură o precizie teoretică de poziționare de $42,3 \mu\text{m}$, echivalentă cu o precizie teoretică de reglare a forței de $0,643$ N.

2.1. Sistemul electric de acționare al modelului experimental

Modelul experimental este acționat de un motor de curent alternativ trifazat, asincron, cu conexiune stea. Inversarea sensului de rotație se poate realiza prin inversarea a două faze la bornele motorului.

Motorul este alimentat de la rețeaua trifază (R, S, T) prin intermediul a trei siguranțe fuzibile, e_1 , figura 2, și prin unul dintre contactoarele C_1 sau C_2 .



To the experimental model resistant force is give by a cylindrical compression spring assembled prerequisite. It has four active coils, spring step unsolicited $t = 77.5$ mm, mean diameter winding $D_m = 147.5$ mm, coil diameter $d = 12.5$ mm and total height, in the free state, $H_0 = 350$ mm. Following the spring constant is $k = 15.2$ N/mm.

Resistant force of the spring is substitute to resistant force generated by vulcanizing process. At the same time, the spring is integrated in measurement and control system of resistant force. Resistant force measurement is done indirectly by measuring the elastic deformation of the spring.

Measurement system of a spring arrow comprises incremental tape head and a graduated tape both originating from a HP DeskJet printer. The tape has 60 graduations per 2.54 mm. Therefore measuring system ensures accurate positioning theory to $42.3 \mu\text{m}$, equivalent to a theoretical precision control force by 0.643 N

2.1. Electric drive system of experimental model

The experimental model is power by an AC motor three-phase asynchronous with star connection. Reversing the direction of rotation can be accomplished by reversing the two phases at the motor terminals.

The motor is powered from the mains phase (R, S, T) through three fuses mainly, e_1 , Figure 2, and one of the contactors C_1 or C_2 .

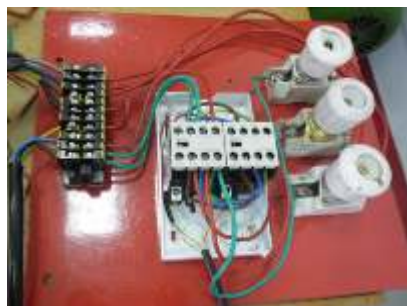


Figura 2. Schema electrică de alimentare a motorului modelului experimental și realizarea fizică
Figure 2. Motor supply electric scheme of the experimental model and physical implementation

Contactorul C_1 realizează alimentarea motorului astfel încât, atunci când arborele acestuia se va roti, va determina platanul modelului experimental să urce.

Contactorul C_2 realizează alimentarea motorului astfel încât, atunci când arborele acestuia se va roti, va determina platanul modelului experimental să coboare.

Cele două contactoare C_1 și C_2 nu au voie să fie comandate în același timp, nici măcar pentru o fracțiune de secundă, deoarece ar determina un scurtcircuit între faza S și faza T. Suplimentar, la inversarea sensului de rotație al motorului este recomandată trecerea printr-o perioadă scurtă de timp în care motorul să nu fie alimentat, astfel încât mișcarea acestuia să fie încetinită de forțele rezistente din sistem.

Contactor C_1 performs engine power so when the shaft it will rotate, will determine the plate of experimental model to climb.

Contactor C_2 performs engine power so when the shaft it will rotate, will determine the plate of experimental model to descend.

The two contactors C_1 and C_2 may not be ordered at the same time, even for a split second, because it causes a short circuit between phase S and phase T. In addition, at reversal sense of rotation engine is advisable pass through a short period in which the engine may not be powered, so t its movement is slowed by resistance forces from the system.

2.2. Comanda și controlul modelului experimental

Componenta centrală a sistemului electronic de comandă și control al modelului experimental, (figura 3), este reprezentată de microcontrolerul ATtiny2313 [2].

2.2. Command and control of experimental model

The microcontroller ATTINY2313 represents [2] the central component of the electronic system of command and control of experimental model, (Figure 3).

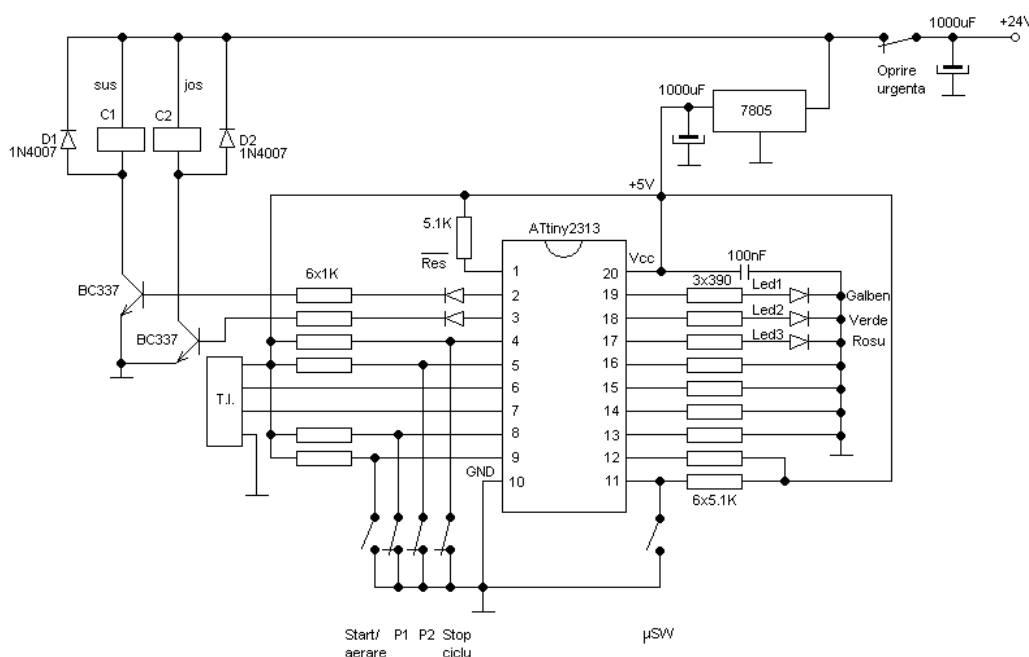


Figura 3. Schema electronică de comandă și control a modelului experimental
Figure 3. Electronic command and control scheme of the experimental model

Microcontrolerul [3] este dotat cu memorie program EEPROM (Electrical Erasable Programmable Read Only Memory) și memorie RAM (Random Access Memory), cu porturi de intrare și ieșire configurabile, cu temporizator, toate proprii.

Microcontrolerul primește, în faza de dezvoltare, programul pe care urmează să-l ruleze în faza de exploatare. Acest program se transferă între calculator și microcontroler cu ajutorul unui programator specializat. Programatorul are două

Microcontrollers [3] are equipped with EEPROM program memory (Erasable Electrical Programmable Read Only Memory) and RAM memory (Random Access Memory) with input and output ports configurable with timer, all it own.

Microcontroller receives, in development phase, the program that is running it in the operational phase. This program is transfer between computer and microcontroller using a specialized programmer. The programmer has two components,

componente, una hardware (un circuit electronic la care se conectează microcontrolerul) și una software, Win AVR (care rulează pe calculator și care realizează comunicația între calculator și microcontroler).

Microcontrolerul are oscilator intern propriu, deci nu necesită componente suplimentare în acest scop. La punerea sub tensiune se fac o serie de inițializări, după care microcontrolerul intră într-o stare de așteptare, fază în care poate primi comenzi de la panoul frontal al mașinii.

2.3. Diagrama de stări a automatului cu stări finite

Automatul cu stări finite are în componență un număr de unsprezece stări. Fiecare stare este caracterizată de o anumită configurație a porturilor de ieșire și prin urmare are o anumită destinație și semnificație. Tranziția între stări se face controlat, pe baza unor condiții bine determinate. Condițiile de tranziție pot fi simple sau compuse și implică starea de apăsare sau eliberare a butoanelor de pe panoul central, starea micro-limitatorului de cursă și a parametrului poziție în comparație cu unele valori predefinite (F_{min} , F_{max} , F_{opt} , F_{tol} , h_{aerare}).

Diagrama de stări (figura 4) reprezintă faza intermediară de dezvoltare, prin intermediul căreia se face trecerea de la descrierea aproximativă a principiului de funcționare a mașinii, la lista exactă de instrucțiuni pe care urmează să le execute mașina, ca sistem cu stări precis determinate.

the hardware (electronic circuit connects to the microcontroller) and the software, Win AVR (running on the computer and which carries out communication between PC and microcontroller).

Microcontrollers have own internal oscillator, so no additional components required for this purpose. Be on upon powering is make a series of initializations, after which the microcontroller enters into a standby, phase it can receive commands from the front panel of the machine.

2.3. State diagram of finite state machine

Finite state automaton is composed of a number of eleven states. Each state is characterize by a certain configuration of output ports and therefore has a specific destination and significance. Transition between states is control based on well-defined conditions. Transitional conditions can be simple or compound and involves pressing and releasing the state of button on the front panel, micro-limit stop state and parameter position compared to some predefined values (F_{min} , F_{max} , F_{opt} , F_{tol} , h_{aerare}).

State diagram (Figure 4) represents intermediate stage of development, through which pass from the approximate description of the principle of operation of the machine, at exact list of instructions that are to execute away, as a system with states precisely determined.

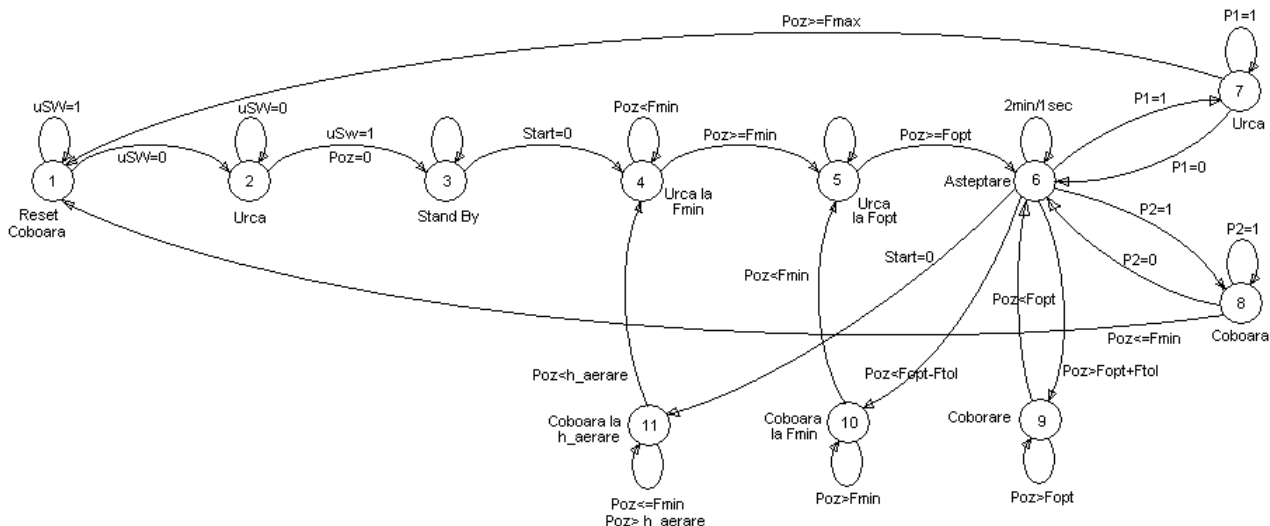


Figura 4. Diagrama de stări a automatului cu stări finite
Figure 4. State diagram of finite state machine

În momentul punerii mașinii sub tensiune, aceasta intră în starea 1, stare de pornire, în care platanul principal al mașinii se află în stare de coborâre. Condițiile de tranziție între stări sunt verificate repetitiv, la intervale foarte scurte de timp (sub 1 ms).

When putting the machine under tension, it enters into state 1, state of starting, in which the main plate of machine is in a state of descent. Transition conditions between states are checking repetitively in very short time intervals (less than

Dacă limitatorul de cursă uSW se află în stare 1, tranziția se face din starea 1 în starea 1 (platanul principal coboară). Dacă limitatorul de cursă uSW se află în stare 0 (platanul principal se află în zona de acțiune a limitatorului de cursă), tranziția se face din starea 1 în starea 2 (platanul principal urcă).

Atâta timp cât platanul principal se află în zona de acțiune a limitatorului de cursă uSW, tranziția se face între starea 2 și starea 2 (platanul principal continuă să urce). Atunci când platanul principal iese din zona de acțiune a limitatorului de cursă uSW, se realizează tranziția din starea 2 în starea 3 (în care platanul principal urmează să intre în repaus). La tranziția din starea 2 în starea 3 se efectuează resetul variabilei poziție (poziția platanului principal, la momentul acestei tranziții, este considerată poziție de zero).

Starea 3 reprezintă de fapt starea de repaus (stand by), în care se așteaptă apăsarea butonului de start pentru inițierea ciclului mașinii. Tranziția se face din starea 3 în starea 3 (stand by), dacă butonul de start nu este apăsat. Dacă se apasă butonul de start, atunci este satisfăcută condiția de tranziție din starea 3 în starea 4.

Starea 4 reprezintă prima stare activă a ciclului de lucru al mașinii (de după apăsarea butonului de start). În starea 4 platanul principal urcă rapid către poziția F_{min} . Dacă poziția instantanee este mai mică decât F_{min} (platanul principal nu a urcat până la poziția F_{min}) tranziția se face între starea 4 și starea 4 (continuă urcarea rapidă). Dacă poziția curentă este egală sau mai mare decât F_{min} se face tranziția între starea 4 și starea 5 (se trece la viteză de avans tehnologic).

În starea 5, platanul principal urcă dinspre poziția F_{min} către poziția F_{opt} cu viteză mică (viteză de avans tehnologic). Mașina rămâne în starea 5 (tranzitează din starea 5 în starea 5) atâta timp cât poziția instantanee a platanului principal este mai mică decât poziția F_{opt} . Dacă poziția instantanee a platanului principal devine egală sau mai mare decât poziția F_{opt} , atunci se face tranziția din starea 5 în starea 6.

Starea 6 este starea de așteptare tehnologică. În această stare se activează un contor de timp care numără secunde. Dacă valoarea acestui contor depășește o valoare prestabilită se inițiază tranziția din starea 6 în starea 1. În starea 6 se monitorizează butoanele P1 și P2, și valoarea poziției instantanee a platanului principal.

Butoanele P1 și P2 au fost prevăzute pentru simularea manuală (intenționată) a unor devieri de poziție a platanului principal, de la poziția F_{opt} , înafara intervalului de toleranță definit de $F_{opt} - F_{tol}$ și $F_{opt} + F_{tol}$.

La apăsarea butonului P1 se face tranziția din

1 ms). If limit stop uSW is in state 1, the transition is made from state 1 to state 1 (main plate descends). If limit stop uSW is in state 0 (main plate is in area of action of limit stop), the transition is made from state 1 to state 2 (main plate climbs).

As long as the main plate is in area of action of limit stop uSW, the transition is made between state 2 and state 2 (main plate continues to climb). When the main plate comes out of area of action of limit stop uSW is make the transition from state 2 to state 3 (in which the main plate will enter into rest). In the transition from state 2 into state 3 is carried out variable reset position (main plate position at the time of this transition is considered neutral position).

State 3 is in fact sleep mode (standby), which expects pressing the start button for initiating the machine cycle. Transition is making from state 3 into state 3 (stand by), if the start button is not pressed. If is pressed the start button, then is satisfied transition condition from state 3 in state 4.

State 4 represents first active state of working cycle of the machine (after pressing the start button). In state 4 main plates quickly climbs to position F_{min} . If instantaneous position is less than F_{min} (main plate did not climbed to position F_{min}) transition is made between state 4 and state 4 (continues rapid ascent). If the current position is equal or greater than F_{min} is done transition from state 4 to state 5 (move to technological advance speed).

In state 5, main plate climbs from position F_{min} to position F_{opt} with low speed (speed of technological advance). Machine remains into state 5 (transiting from state 5 in states 5) as long as the instantaneous position of the main plate is smaller than F_{opt} position. If the instantaneous position of the main plate is equal or greater than F_{opt} position, then is make the transition from state 5 into state 6.

Status 6 is the technological idle status. In this state is activated a timer that counts the seconds. If the value of this counter exceeds a preset value is initiated transition from state 6 to state 1. In state 6 are monitoring the buttons P1 and P2, and the value of instantaneous position of the main plate.

P1 and P2 buttons have been providing to simulate manual (intentional) of main plates position deviations, from F_{opt} position, outside of the tolerance range defined by $F_{opt} - F_{tol}$ and $F_{opt} + F_{tol}$.

By pressing P1 is done the transition from status 6 into status 7 (in which main plate climbs),

starea 6 în starea 7 (în care platanul principal urcă), și rămâne în starea 7 atâta timp cât este menținut apăsat butonul P1, și nu este depășită poziția F_{max} .

Dacă este depășită poziția F_{max} , se face tranziția din starea 7 în starea 1 (se trece în stare de avarie și se face retragerea platanului principal până în dreptul limitatorului de cursă uSW, se trece în starea 2, de ieșire din zona limitatorului de cursă uSW prin urcare, și ulterior se efectuează un reset, prin trecerea din starea 2 în starea 3, starea de stand by).

La apăsarea butonului P2 se face tranziția din starea 6 în starea 8 (în care platanul principal coboară), și rămâne în starea 8 atâta timp cât este menținut apăsat butonul P2, și nu se coboară sub poziția F_{min} . Dacă se coboară sub poziția F_{min} , se face tranziția din starea 8 în starea 1 (se trece în stare de avarie și se face retragerea platanului principal până în dreptul limitatorului de cursă uSW, se trece în starea 2, de ieșire din zona limitatorului de cursă uSW prin urcare, și ulterior se efectuează un reset, prin trecerea din starea 2 în starea 3, starea de stand by).

În starea 6, dacă valoarea poziției instantanee a platanului principal este mai mare decât $F_{opt} - F_{tol}$ și, în același timp, mai mică decât $F_{opt} + F_{tol}$ (poziția platanului principal se află în intervalul de toleranță), nu este necesară o corecție, și tranziția se face între starea 6 și starea 6 (se așteaptă în continuare expirarea timpului limită).

Dacă poziția platanului principal depășește poziția $F_{opt} + F_{tol}$ (din motive de proces), devine necesară o corecție și se face tranziția din starea 6 în starea 9 (se coboară înapoi către F_{opt}). Dacă poziția platanului principal scade sub poziția $F_{opt} - F_{tol}$ (din motive de proces), devine necesară o corecție și se face tranziția din starea 6 în starea 10 (se coboară în continuare către F_{min} , de unde, prin intermediul stării 5, se urcă înapoi către F_{opt}). Dacă se apasă butonul start, se face tranziția din starea 6 în starea 11 (se inițiază procesul de aerare).

În starea 11, platanul principal coboară până la poziția h_{aerare} . Dacă platanul principal a coborât sub poziția h_{aerare} , se face tranziția din starea 11 în starea 4, de unde se reia tranziția către starea 6, trecând prin starea 5.

2.4. Ciclul de lucru al modelului experimental

În starea inițială platanul se află în poziția de zero, de „punct mort inferior”. În urma acționării butonului de start, platanul urcă până se atinge poziția corespunzătoare forței minime de presare (figura 5), F_{min} . După o mică staționare, platanul continuă să urce până se atinge poziția corespunzătoare forței optime de presare, F_{opt} , unde staționează.

and remains in state 7 as long as is maintained pressed button P1, and F_{max} position is not exceeded.

If it is exceed position F_{max} , is makes the transition from status 7 to state 1 (is passed into damaged condition and is done withdrawal of mainly plate until the right of limit stop uSW, is passed into state 2, the output from the limiter stop uSW through climb, and then are made shall reset by switching from state 2 into state 3, standby status).

By pressing P2 is makes the transition from state 6 into status 8 (in which main plate descends), and remains in status 8 as long as is maintained the button pressed P2, and not fall below F_{min} position. If it falls below position F_{min} , is makes the transition from status 8 into state 1 (is passed into damaged condition and is done withdrawal of mainly plate until right of limit stop uSW, is passed into state 2, the output from the limiter stop uSW through climb, and then are made shall reset by switching from state 2 into state 3, standby status).

In state 6, if the instantaneous position of the main plate is bigger than $F_{opt} - F_{tol}$ and in the same time, lower than $F_{opt} + F_{tol}$ (main plate position is in the range of tolerance), correction is not required, and the transition is done from state 6 into state 6 (is expected the timeout limit).

If main plate position exceeds the position $F_{opt} + F_{tol}$ (because of process), it becomes necessary correction and is makes the transition from state 6 into status 9 (descends back to F_{opt}). If the position of main plate decreases under the heading $F_{opt} - F_{tol}$ due to process), it becomes necessary correction and is makes the transition from state 6 into status 10 (still descends to F_{min} , where, through state 5, climbs back to F_{opt}). If is pressed the start button, it makes the transition from state 6 into status 11 (aeration process is initiated).

In status 11, main plate descends to h_{aerare} position. If main plate hath descended below h_{aerare} position, is makes the transition from status 11 to status 4, where it takes the transition to state 6, through status 5.

2.4. Working cycle of experimental model

In the initial state the plate is in a neutral position of „lower dead point”. After actuation start button, the plate climbs until reaching corresponding position of minimum force pressing (Figure 5) F_{min} . After a small stationary, the plate continues to climb until it reaches the position corresponding optimum pressing force, F_{opt} , where stationary.

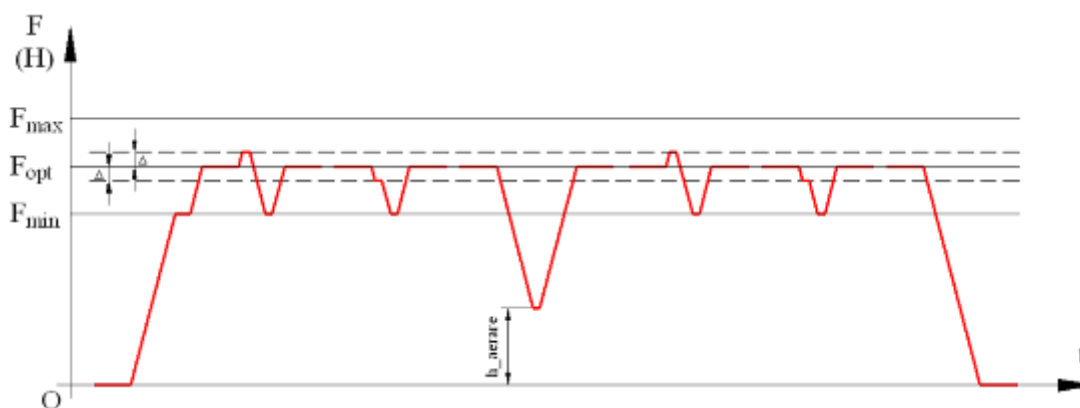


Figura 5. Ciclul de lucru al modelului experimental
Figure 5. Working cycle of experimental model

Ca urmare a executării programului sau ca urmare a unei comenzi externe se execută o „Perturbație pozitivă”, ceea ce corespunde simulării creșterii forței de presare cu o valoare mai mare decât una „tolerată”, F_{tol} , corespunzătoare unei comprimări suplimentare a arcului cu o cotă Δ . Evident, $F_{tol} = k \cdot \Delta$, unde k este constanta arcului modelului experimental. Platanul intră din nou într-o stare de staționare.

Poate urma o nouă „Perturbație pozitivă”, o „Perturbație negativă” sau o fază de „Aerare”.

Ca și în cazul „Perturbație pozitivă”, o „Perturbație negativă” apare ca urmare a executării programului sau ca urmare a unei comenzi externe. O „Perturbație negativă” corespunde simulării scăderii forței de presare cu o valoare mai mică decât cea „tolerată”, F_{tol} , corespunzătoare unei destinderi a arcului cu o cotă Δ . După o „Perturbație negativă”, platanul intră din nou într-o stare de staționare.

Faza de aerare presupune coborârea platanului până la o cotă h_{aerare} și simulează deschiderea matriței.

Ulterior unei faze de aerare se execută, conform programului sau ca urmare a unor comenzi externe exprese, una sau mai multe faze de „Perturbație pozitivă” și/sau „Perturbație negativă”, faze ce simulează autocorectarea periodică a forței de presare la valoarea optimă, F_{opt} .

Atingerea valorii maxime F_{max} prereglate a forței, $F_{max} > F_{opt} + F_{tol}$, constituie o funcționare neadecvată a sistemului și determină intrarea în stare de „Avarie”. Răspunsul sistemului este coborârea imediată a platanului în poziția sa de zero, urmată de o eventuală reluare a procesului.

3. Concluzii

Cercetarea experimentală asupra modelului experimental a vizat în mod explicit studiul construcției și funcționării acestuia, ca singură

Following the execution of the program or following of external command is running a „Positive disturbance” which corresponds growth simulation of pressing force with a value greater than one „tolerated” F_{tol} , corresponding to a further compression of the spring with a quota Δ . Obviously, $F_{tol} = k \cdot \Delta$, where k is the spring constant of experimental model. The plate enters again into a stationary state.

Can follow a new „Positive disturbance”, a „Negative disturbance” or a phase of „Aeration”.

As in the case of „Positive disturbance”, a „Negative disturbance” appears following the execution of the program or as a result of external controls. A „Negative disturbance” correspond lower simulation of pressing force to a value lower than the „tolerable” F_{tol} , corresponding to a detente spring with a quota Δ . After a „Negative disturbance”, plate enters again into a stationary state.

Aeration phase requires descending dish to a quota h_{aerare} and simulate opening of mold.

After an aeration phases is executed according to the program or as a result of external controls express one or more phases of „Positive Disturbance” and / or „Disturbance negative”, phases that simulates the periodic autocorrecting of pressing force at the optimal value, F_{opt} .

Reaching a maximum value of preset force F_{max} , $F_{max} > F_{opt} + F_{tol}$, constitute inadequate functioning of the system and determines the entry into a state of „Fault”. System response is immediate descending plate into neutral position, followed by an eventual resumption of the process.

3. Conclusions

Experimental research on the experimental model aimed specifically the study of its construction and operation, as the only means of validation certain,

modalitate de validare certă, practică, a conceptului original de presă de vulcanizat mecanică, cu șurub.

Sistemul electric al modelului experimental asigură schimbarea sensului de rotație al motorului în funcție de cerințele fazei de program executată.

Sistemul electronic de comandă și control [4] conține un automat cu stări finite, care memorează întreg programul asociat ciclului de lucru al modelului experimental și comandă executarea acestuia. Poate exagerând într-o anumită măsură, se poate vorbi despre un model experimental de presă de vulcanizat mecanică, cu șurub, cu comandă numerică.

Este elaborat un ciclu de lucru al modelului experimental și un program, denumit **ComConME-PVM**, în limbajul de programare C [5] conceput să comande sistemul de acționare al modelului experimental în așa fel încât acesta să execute un ciclu cinematic în acord cu ciclul general de lucru al unei prese de vulcanizat.

S-a concluzionat că modelul experimental merită a fi completat cu o frână electromagnetică cu discuri, comandată de program. Ca o consecință a testării modelului experimental a rezultat necesitatea echipării oricăreia dintre prelele de vulcanizat mecanice concepute cu frână electromagnetică, cel puțin pentru lanțul cinematic principal.

practical, of original concept of mechanical vulcanizing press with screw.

Electrical system of the experimental model ensures changing direction of rotation of the engine according to the requirements phase of the program executed.

The electronic system of command and control [4] contains a finite state automaton, which stores all associated program of working cycle of the experimental model and commands its execution. Perhaps exaggerating in a certain measure we can talk about a model of mechanical vulcanizing press, with screw, with CNC.

Is elaborated a working cycle of the experimental model and a program called **ComConME-MVP**, in C programming language [5] designed to command the drive system of experimental model so that it can execute a cycle kinematic in agreement with the general working cycle of a vulcanizing presses.

It is concludes that the experimental model deserves to be filled with electromagnetic disc brake, controlled by program. Because of testing of the experimental model has resulted the necessity for fitting either of mechanical vulcanizing presses designed with electromagnetic brake, at least for the main kinematic chain.

References

1. Pöllner, C. (2012) *Cercetări inovative privind dezvoltarea unor noi prese de vulcanizat (Innovative research and development of new vulcanizing presses)*. PhD Thesis, Transilvania University of Brasov, Romania (in Romanian)
2. *** *Atmel. 8bit AVR Microcontroller with 2kBytes in-system programmable flash*. Available from: www.atmel.com/Images/doc2543.pdf, Accessed: 30/08/2012
3. Noga, K.M., Radwanski, M. (2010) *Modern Improvements in the Digital Logic Laboratory*. Technological Developments in Networking, Education and Automation, Publisher Springer Netherlands, ISBN 978-90-481-9150-5, p. 109-114
4. Levine, W.S. (1999) *The control Handbook*. CRC Press, ISBN 81-7224-785-0, Boca Raton, Florida, USA
5. Kernighan, B.W., Ritchie, D.M. (2008) *The C programming language*. Available from: http://net.pku.edu.cn/~course/cs101/2008/resource/The_C_Programming_Language.pdf, Accessed: 30/08/2012

Acknowledgements

This paper is supported by the Sectoral Operational Programme Human Resources Development (SOP HRD), financed from the European Social Fund and by the Romanian Government under the contract number POSDRU/88/1.5/S/59321.

Lucrare primită în septembrie 2012

Received in September 2012