

CONSIDERAȚII PRIVIND STRUCTURA ȘI MODURILE DE LEGARE A LANȚURILOR CINEMATICE PRINCIPALE ALE MAȘINILOR-UNELTE DE PRELUCRAT PRIN DEFORMARE

CONSIDERATIONS CONCERNING STRUCTURE AND CONNECTIONS OF THE MAIN LINKAGES OF COLD FORMING MACHINE-TOOLS

Romeo CIOARĂ

“Transilvania” University of Brasov, Romania

Rezumat. Există mașini-unelte la care se identifică două sau mai multe mișcări principale, cu acțiuni simultană sau succesivă, antrenate independent sau nu, cel mai adesea de aceeași natură și corelate. Sensurile sau direcțiile mișcărilor principale pot coincide sau nu.

Indiferent de modul de acționare și de natura mișcării principale, atunci când o mașină de prelucrat prin deformare are două sau mai multe lanțuri cinematice principale asocierea acestora se face în aceleași moduri ca și asocierea lanțurilor cinematice ale mașinilor-unelte așchietoare: în serie, în paralel și în serie-paralel.

Prin evidențierea faptului că modurile de compunere și de asociere a lanțurilor cinematice ale mașinilor de prelucrat prin deformare sunt principal identice cu cele întâlnite la mașinile de prelucrat prin așchiere, lucrarea de față argumentează și prin aceasta faptul că mașinile de prelucrat prin deformare fac parte incontestabil din marea și diversă clasă a mașinilor-unelte.

Cuvinte cheie: mașini-unelte de prelucrat prin deformare, mișcare principală, lanțuri cinematice

1. Introducere

Mașinile-unelte, indiferent de tip și destinație, își îndeplinesc funcțiile prin antrenarea în mișcare a unuia sau mai multor organe executoare finale. Aceste mișcări pot fi principale, de avans sau auxiliare.

Mișcarea principală și mișcărilor de avans sunt mișcări de generare.

Cel mai adesea o mașină-unealtă are o singură mișcare principală.

Există mașini-unelte la care se identifică două sau mai multe mișcări principale, cu acțiuni simultană sau succesivă, antrenate independent sau nu, cel mai adesea de aceeași natură și corelate. Sensurile sau direcțiile mișcărilor principale pot coincide sau nu.

Există și mașini-unelte la care nu se identifică mișcare principală.

O mașină-unealtă are, de regulă, una sau mai multe mișcări de avans. Cu cât numărul mișcărilor de avans (pe direcții și de naturi diferite) este mai mare, cu atât complexitatea suprafețelor posibil de generat este mai mare, chiar utilizând scule simple. Creșterea complexității sculelor duce, de regulă, la

Abstract. In certain machine-tools two or more main motions can be identified, operating simultaneously or in sequence, driven independently or not, being in most cases of the same nature and correlated. The directions of the main motions may coincide or not.

Regardless of the type of drive and the nature of the main motion, the association of two or more main linkages of a cold forming machine-tool is achieved in the same mode as the association of linkages of cutting machine-tools: series, parallel and series-parallel.

By stressing that the composition and association modes of cold forming machine-tool linkages are mainly identical to those applied in cutting machine-tools, the paper argues by this aspect too, the cold forming machine-tools belong indisputably to the wide and diverse class of machine-tools.

Key words: cold forming machine-tool, main motion, linkages

1. Introduction

Regardless of type and destination machine-tools achieve their function by driving one or more final execution elements, the motion of which may be main, feed or auxiliary.

Main and feed motions are generating motions.

Most frequently a machine-tool achieves only one main motion.

In certain machine-tools two or more main motions can be identified, operating simultaneously or in sequence, driven independently or not, being in most cases of the same type and correlated. The directions of the main motions may coincide.

In certain machine-tools however, no main motion can be identified.

Typically a machine-tools achieves one or more feed motions. The greater the number of feed motions (by different directions and of different types), the higher the complexity of achievable surfaces is, even by utilizing simple tools. Increasing tool complexity typically allows reducing the number of necessary feed motions.

reducerea numărului necesar de mișcări de avans.

Există mașini-unelte fără mișcări de avans.

Transmiterea mișcării de la sursa motoare la un organ executor final al unei mașini-unelte se face prin intermediul unui lanț cinematic. Acesta este compus din mai multe mecanisme care asigură transmiterea și transformarea adecvată a mișcării de la sursa motoare la organul executor final [1, 5].

Toate mașinile-unelte de prelucrat prin deformare au mișcare principală. Sunt exemple de mașini-unelte de prelucrat prin deformare cu două sau mai multe mișcări principale [3].

Marea majoritate a mașinilor-unelte de prelucrat prin deformare nu au mișcare de avans (prezentă explicit) [3].

La mașinile-unelte de prelucrat prin deformare mișcările principale sunt de translație rectilinie-alternativă (cel mai frecvent întâlnite) și de rotație. Structura cinematică a acestor mașini este mecanică sau hidraulică, foarte rar altfel.

Mișcările de avans, atunci când acestea există, și mișcările auxiliare sunt realizate de lanțuri cinematice a căror structură cinematică este principial identică cu cea lanțurilor cinematice principale [4].

Lanțurile cinematice principale, de avans și auxiliare pot avea o aceeași sursă de antrenare, caz în care au legătură cinematică rigidă, sau au surse de mișcare independente [1, 5].

2. Lanțuri cinematice principale cu structură mecanică și mișcare de translație rectilinie-alternativă

Schema structurală a unei mașini-unelte de prelucrat prin deformare cu structură mecanică și mișcare principală de translație rectilinie alternativă se prezintă în figura 1 [2, 3].

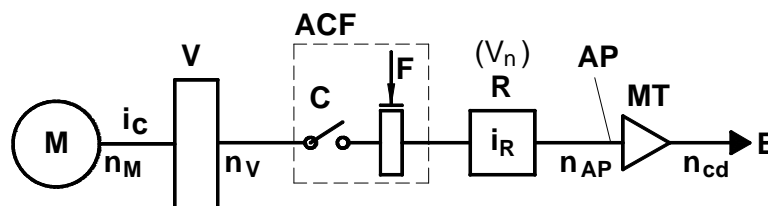


Figura 1. Schema structurală a unei mașini-unelte de prelucrat prin deformare cu acționare mecanică, cu mișcare principală de translație rectilinie-alternativă
 M - motorul de acționare; A - acumulator mecanic de energie; ACF - ansamblu cuplaj-frână; R - reductor; T - mecanism de transformarea mișcării;
 E - element executor final

Motorul M constituie sursa de energie și mișcare pentru lanțul cinematic principal. Motorul debitează continuu energie către un acumulator

In certain machine-tools no feed motions can be identified.

The transmission of motion from the drive source to a final execution element of a machine-tool is achieved by means of a linkage. This consists of several mechanisms that ensure transmission and adequate transformation of the motion from the drive source to the final execution element [1, 5].

All cold forming machine-tools achieve a main motion. In addition, examples of cold forming machine-tools can be named that achieve two or more main motions [3].

The vast majority of cold forming machine-tools do not achieve an (explicitly present) feed motion [3].

In cold forming machine-tools the main motions are linear-alternating (most frequently) and rotations. With rare exceptions, the kinematic structure of these machines is mechanical or hydraulic.

The feed motions, when present, as well as the auxiliary motions are achieved by linkages of kinematic structures mainly identical to that of main linkages [4].

Main, feed and auxiliary linkages either have the same drive source, in which case they are linked by a rigid kinematic connection, or are driven by independent sources [1, 5].

2. Main linkages of mechanical structure and linear-alternating motion

Figure 1 shows the structural diagram of a cold forming machine-tool of mechanical structure and linear-alternating main motion [2, 3].

Figure 1. Structural diagram of a cold forming machine-tool of mechanical structure and linear-alternating main motion
 M – actuation motor; A – mechanical energy accumulator; ACF – clutch-brake unit
 R – reduction gear; T – motion transforming mechanism;
 E – final execution element

Motor M represents the energy and motion source for the linkage. The motor continuously supplies energy to a mechanical energy accumulator

mecanic de energie V (un volant), antrenarea făcându-se la turația n_M , în rot/min (sau min^{-1}). Antrenarea se face prin transmisie cu curele trapezoidale, raportul de transmitere fiind i_c ($i_c < 1$). Turația de regim a volantului este $n_v = n_0 \cdot i_c$, în rot/min. La mașinile-unelte în discuție volantul este în fapt adevăratul element antrenor al lanțului cinematic principal, energia instantanee a motorului debitată către sistem fiind mult mică în raport cu energia instantanee necesară ce se consumă în timpul unui ciclu tehnologic asociat unui ciclu cinematic al mașinii. În timpul ciclului tehnologic, parte a ciclului cinematic în care se efectuează operația de presare, volantul cedează energie cinetică și implicit își reduce turația, dar recuperează în faza de gol.

Cuplajul C este un ansamblu care face legătura între cele două părți mari ale lanțului cinematic principal: o parte (motorul M, transmisia prin curele și volantul V) aflată permanent în mișcare și o parte (partea mobilă a frânei F, reductorul R, mecanismul de transformare MT și elementul executor E) antrenată în mișcare în urma unei comenzi exprese; este posibil ca această a doua parte să se afle permanent în mișcare, dacă mașina funcționează în regim automat la frecvență maximă, sau ca perioadele de repaus și de mișcare să alterneze, cu frecvență constantă sau variabilă, dacă mașina funcționează în regim automat la o frecvență mai redusă decât cea maximă, respectiv în regim de curse singulare.

Cuplajul C și frâna F pot fi ansambluri distincte sau pot forma un ansamblu mai complex, „ansamblul cuplaj-frână monobloc” (ACF). Indiferent de caz, funcționarea celor două subsisteme foarte importante ale mașinilor-unelte mecanice de prelucrat prin deformare este întotdeauna corelată.

Este important a sublinia faptul că cuplajul C trebuie să îndeplinească și funcția de protecție a mașinii la suprasarcina după moment, ceea ce înseamnă că trebuie să fie riguros dimensionat.

Frâna F asigură oprirea fermă și rapidă a părții post-cuplaj a lanțului cinematic principal, scopul explicit fiind oprirea elementului executor E. Oprirea se face de regulă puțin înainte de poziția de punct mort superior a cursei culisorului. Pentru a preveni un accident sau o funcționare defectuoasă a mașinii, frâna F poate intra în funcțiune în orice moment al ciclului cinematic.

Reductorul R este prezent în structura acelor prese mecanice la care frecvența maximă de lucru este mai mică decât valoarea optimă a turației de regim la care funcționează cuplajul C și frâna F.

Reductorul, în caz că acesta există, asigură un raport de transmitere i_R subunitar ($i_R < 1$). Arborele

V (flywheel), driving it by speed n_M in rpm (or min^{-1}). Driving is achieved by means of V belts, by transmission ratio i_c ($i_c < 1$). The nominal flywheel speed is $n_v = n_0 \cdot i_c$, in rpm. In the machine-tools in question the flywheel is the actual driving element of the main linkage, the instantaneous energy of the motor supplied to the system being significantly smaller than the necessary instantaneous energy, consumed within a kinematic cycle of the machine. During the technological cycle, the part of the kinematic cycle corresponding to the pressing operation, the flywheel discharges kinetic energy and implicitly reduces its speed, recuperating during the return phase.

Clutch C is an assembly connecting the two major parts of the main linkage: one part (motor M, belt transmission and flywheel V) in permanent motion, and another part (the mobile component of brake F, reduction gear R, transformation mechanism MT and execution element E) driven by an express command; this second part may be in permanent motion, provided the machine operates automatically at maximum frequency, or it may have stopped and motion periods alternating at a constant or variable frequency, provided the machine operates automatically at a frequency below maximum, namely in individual stroke mode.

Clutch C and brake F can be distinctive units or can form a more complex one, the “monoblock or solid clutch-brake unit” (ACF). Regardless of the case, the operation of these two most significant subsystems of mechanical cold forming machine-tools is always correlated.

It is important to emphasize that clutch C also achieves a torque overload protection function of the machine, hence the requirement of its precise dimensioning.

Brake F ensures firm and rapid stopping of the post-clutch part of the main linkage, its explicit purpose being the stopping of execution element E. Stopping is typically achieved shortly before the superior dead point of the slider stroke. In order to prevent accidents or faulty operation of the machine, brake F can become operational at any time during the kinematic cycle.

The reduction gear R is present in the structure of those mechanical presses where the maximum working frequency is smaller than the optimum value of the rated speed of clutch C and brake F.

The reduction gear, if present, ensures a smaller than unit transmission ratio i_R ($i_R < 1$). The output

de ieșire al reductorului este arborele principal (AP) al mașinii, acesta având turația maximă $n_{AP} = n_V \cdot i_R$, în rot/min. Prezența în locul reductorului R a unui variator continuu de turație V_n este posibilă, dar extrem de rară în practică.

Mecanismul de transformare MT asigură transformarea mișcării de rotație a arborelui principal în mișcare de translație rectilinie-alternativă cu auto-întoarcere a elementului executor E. Se folosesc de regulă mecanisme cu bare articulate, cel mai frecvent utilizat fiind mecanismul manivelă-bielă-culisor.

Elementul executor E, culisorul mașinii, este subansamblul care execută efectiv mișcarea principală, de translație rectilinie-alternativă cu autoîntoarcere. Frecvența mișcării elementului executor E, n_{cd} , exprimată în curse duble pe minut (cd/min), este identică cu frecvența mișcării arborelui principal: $n_{cd} = n_{AP}$.

Partea mobilă a sculei se fixează pe elementul executor E și este antrenată de acesta în vederea realizării operațiilor tehnologice specifice.

Există mașini-unelte de prelucrat prin deformare la care structura lanțului cinematic principal poate fi mai complexă. Se întâlnesc cel puțin două situații:

1⁰) dacă sunt necesare mai multe mișcări principale pentru a se realiza corect un ciclu cinematic al mașinii, atunci sunt necesare mai multe elemente executoare finale E_j , figura 2 [2]. Lanțurile cinematice prin care acestea sunt antrenate pot fi sau nu identice ca structură și/sau ca natură. Antrenarea se poate face de la un singur motor (cum sunt lanțurile cinematice antrenate de la motorul M_2) sau de la motoare diferite (cum sunt lanțurile cinematice antrenate de la motoarele M_1 și M_k). Dacă antrenarea se face de la un același motor, ansamblul lanțurilor cinematice poate fi diferit ramificat, putând conține lanțuri cinematice cu structuri identice sau nu. Dacă două sau mai multe elemente executoare funcționează sincron, așa cum sunt E_{2b1} și E_{2b2} sau E_{2c1} , E_{2c2} și E_{2c3} , atunci pentru antrenarea lor se poate utiliza un același cuplaj sau ansamblu cuplaj-frână monobloc. Dacă elementele executoare funcționează sincron, dar la frecvențe diferite, atunci cel puțin una dintre ramurile lanțului cinematic conține suplimentar un element de reglare a frecvenței (E_{2c1} și E_{2c3} corespund unui astfel de caz). Dacă natura mișcării elementelor executoare este diferită, atunci în structura lanțurilor cinematice respective se inserează mecanisme de transformare diferite (E_{2c1} , E_{2c2} și E_{2c3} corespund acestei situații). Schimbarea naturii mișcării (putând fi

shaft of the reduction gear is the main shaft (AP) of the machine, of maximum speed $n_{AP} = n_V \cdot i_R$, in rpm. The presence of continuous speed variator V_n in place of reduction gear R is possible, but extremely rare in practice.

The transformation mechanism MT ensures the transformation of the main shaft rotation into linear-alternating self-reversing motion of the execution element E. Typically mechanisms with joint bars are used, most frequently the crank – connecting rod – slider mechanism.

The execution element E, namely the slider of the machine, is the subassembly that actually carries out the main motion, the linear-alternating self-reversing motion. The motion frequency n_{cd} of execution element E, expressed in double strokes per minute (cd/min) is identical to the motion frequency of the main shaft: $n_{cd} = n_{AP}$.

The mobile part of the tool is clamped on execution element E and is driven by this in order to achieve the specific technological operations.

The structure of the main linkage of cold forming machine-tools can be more complex. At least two situations can occur:

1⁰) if several main motions are required for the correct achievement of kinematic cycle of a machine, then several execution elements E_j are necessary, figure 2 [2]. The driving linkages can be identical as to their structure and/or nature. Drive can be achieved by a single motor (as is the case of the linkages driven by motor M_2) or by different motors (as is the case of the linkages driven by motors M_1 and M_k). If the drive is achieved by a single motor, the assembly of linkages can have different branches, and can include linkages of identical structures or not. For the synchronized operation of two or more execution elements, like E_{2b1} and E_{2b2} or E_{2c1} , E_{2c2} and E_{2c3} , then these can be driven by the same clutch or a monoblock clutch-brake unit. For the synchronized operation, however at different frequencies of the execution elements, at least one of the branches of the linkage will additionally include a frequency regulation element (E_{2c1} and E_{2c3} correspond to such case). If the execution elements carry out motions of different nature, then different transformation mechanisms will be included into the structure of the linkage (E_{2c1} , E_{2c2} and E_{2c3} correspond to this situation). A change in the nature of the motion (even if only a change of direction) can be achieved also by inserting an additional

chiar și doar schimbarea orientării acțiunii mișcării) se poate realiza și prin inserarea în structura lanțului cinematic a unui mecanism de transformare suplimentar. De exemplu, pentru diferențierea naturii mișcărilor elementelor executoare finale E_{2b1} și E_{2b2} se inserează pe ramura 2b2 mecanismul de transformare MT_{2b2} . Mișcările elementelor executoare finale E_j sunt în mod obligatoriu corelate, dar fără a fi absolut necesară legătura cinematică rigidă între părțile de lanțuri cinemate ce le antrenează. Exemplele date în figura 2 corespund integral modurilor de asociere în paralel și serie-paralel a lanțurilor cinemate cunoscute din teoria lanțurilor cinemate [1]. Pentru generalitate, în figura 2 este reprezentat în mod deliberat lanțul cinematic k , acesta fiind cel reprezentativ;

transformation mechanism into the linkage. For example, in order to differentiate the nature of motion of final execution elements E_{2b1} and E_{2b2} , transformation mechanism MT_{2b2} is inserted into branch 2b2. The motions of the final execution elements E_j are necessarily correlated, without however the requirement of a rigid kinematic connection between the parts of linkages driving these. The examples of figure 2 integrally correspond to the parallel and series-parallel, respectively, association modes of linkages, known from the general theory of linkages [1]. For the purpose of generality figure 2 deliberately shows linkage k , as being the most representative one;

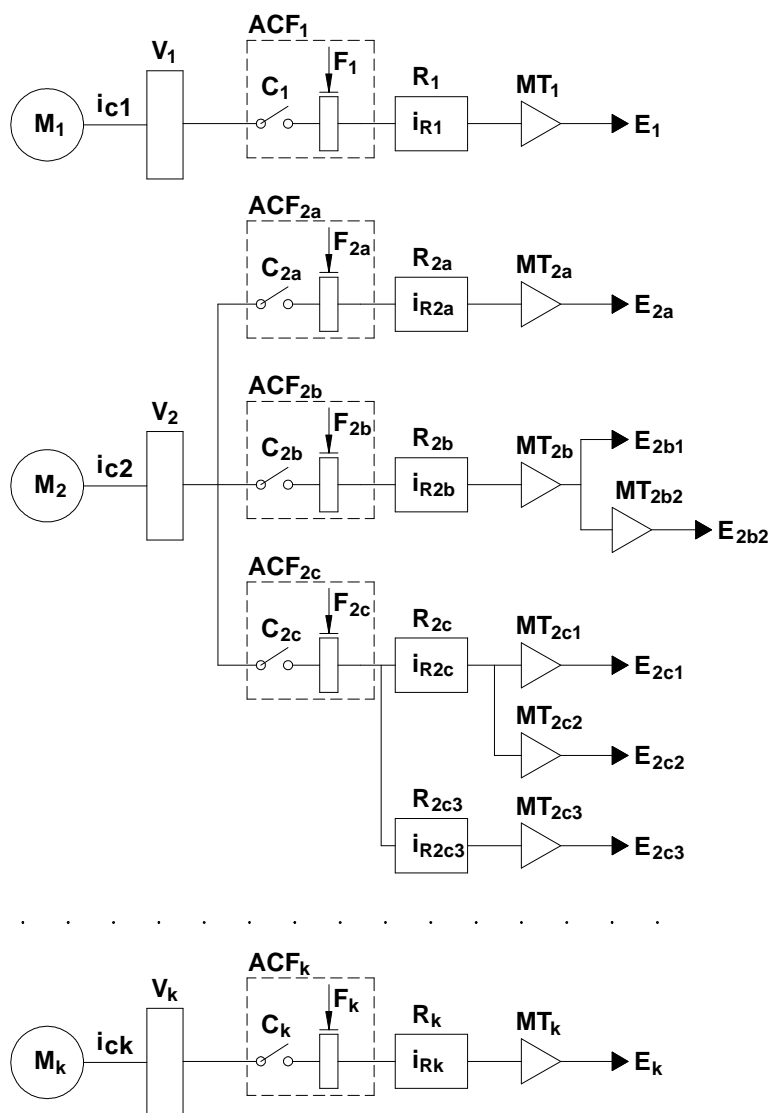


Figura 2. Structura cinematică a unei MUPD mecanice, cu mai multe mișcări principale de translație rectilinie-alternativă

Figure 2. The kinematic structure of a mechanical cold forming machine-tool, with several linear-alternating main motions

2^o) dacă frecvența de lucru maximă a elementului executor final E este redusă, impusă la o asemenea valoare din condiții tehnologice, creșterea generală a frecvenței de lucru se poate realiza prin păstrarea pentru faza de coborâre sub sarcină a frecvenței impuse și prin adoptarea unei frecvențe crescute pentru fazele de gol ale ciclului cinematic (coborâre în gol și ridicare). Acest mod de a crește frecvența de lucru a mașinii fără a afecta parametrii impuși ciclului tehnologic este posibil prin antrenarea arborelui principal al unei prese mecanice la turații diferite în faze diferite ale unui același ciclu cinematic. Se pot folosi transmisii cu două turații.

2^o) if the maximum working frequency of execution element E has a reduced value required by given technological conditions, the general increase of the working frequency can be achieved by maintaining the imposed frequency for the lowering load stroke and by adopting higher frequencies for the no-load phases of the kinematic cycle (lowering no-load and lifting). This manner of increasing the working frequency of the machine without affecting the parameters imposed to the technological cycle is achievable by driving the main shaft of a mechanical press at various speeds in different phases of the same kinematic cycle. Two speed transmissions can be used.

3. Lanțuri cinematice principale cu structură mecanică și mișcare de rotație

Lanțurile cinematice principale ale mașinilor-unelte de prelucrat prin deformare mecanice cu mișcare principală de rotație, figura 3, sunt de regulă mai simple ca structură decât cele ale mașinilor cu mișcare principală de translație rectilinie-alternativă.

3. Main linkages of mechanical structure and rotation motion

The main linkages of mechanical cold forming machine-tools with rotation main motion, figure 3, have a typically simpler structure than that of machines with main linear-alternating motion.

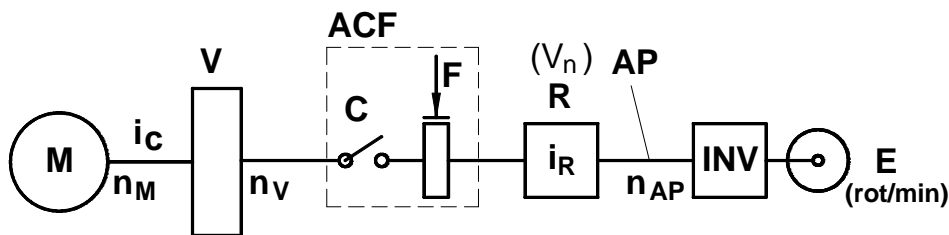


Figura 3. Schema structurală a unei mașini-unelte de prelucrat prin deformare cu acționare mecanică, cu mișcare principală de rotație

Figure 3. Structural diagram of a mechanical cold forming machine-tool with main rotation motion

Deși în figura 3 volantul este reprezentat, acesta lipsește deseori din structura mașinilor-unelte de prelucrat prin deformare cu mișcare principală de rotație. Poate lipsi și reductorul, iar dacă există necesitatea reglării turației arborelui principal, atunci prezența unui variator continuu de turație este justificată. Totuși se întâlnesc destul de rar astfel de construcții. Elementul executor este chiar arborele principal, cel care antrenează, după caz, scula (sculele) sau semifabricatul.

Even though represented in figure 3, the flywheel is frequently absent in the structure of cold forming machine-tools with main rotation motion. The reduction gear can also be absent, the requirement of controlling main shaft speed justifying the use of a continuous speed variator. Such structures are, however, rare. The execution element is the main shaft, driving the tool(s) or part, as the case may be.

Mișcarea de rotație arborelui principal poate determina antrenarea în mișcare de rotație și a unor alți arbori sau osii, în principal port-scule. Exemplul din figura 4 este sugestiv în acest sens. Arborii sau osiile port-scule sunt diferit orientați față de arborele principal.

The rotation motion of the main shaft can also drive other shafts or axles, mainly tool-bearing ones. The example of figure 4 is suggestive in this regard. The orientation of the tool-bearing shafts or axles is different than that of the main shaft.

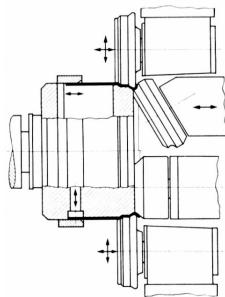


Figura 4. Prelucrarea jenților auto prin rulare, pe o mașină specială cu mișcare principală de rotație. Mișcările de rotație ale sculelor sunt implicite mișcării principale

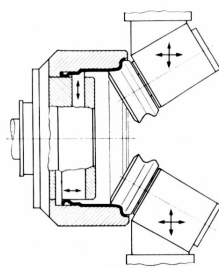


Figure 4. Machining of motor vehicle rims by rolling on a special machine with main rotation motion. The rotation motions of the tools are implicit to the main motion

De regulă este prezentă (cel puțin) o mișcare de avans, care fie este realizată în mod explicit de un lanț cinematic specific, fie este implicită mișcării principale. Acest ultim caz este exemplificat în figura 5. Avansul profilurilor rulate axial (a) și a tablelor fâșii debitate pe mașini cu discuri (b) este implicit mișcării principale.

Typically (at least) one feed motion is present, achieved either explicitly by a specific linkage, or by being implicit to the main motion. The latter case is shown in figure 5. The feed of the axially rolled profiles (a) and of the sheet strips cut on machines with disks (b) is implicit to the main motion.

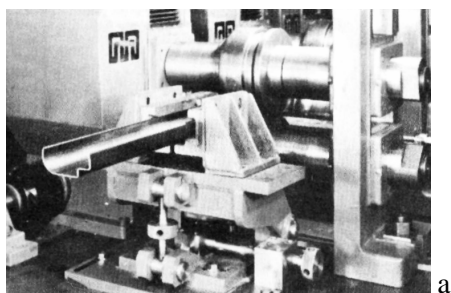


Figura 5. Mașini cu mișcare principală de rotație la care mișcarea de avans este implicită mișcării principale

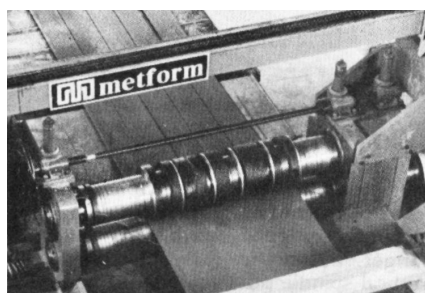


Figure 5. Machines with main rotation motion and feed implicit to the main motion

Există și situații în care mașini-unelte așchiatoare, de regulă universale, pot fi utilizate pentru a realiza prelucrări prin deformare plastică la rece, cu mișcare principală de rotație. În figura 6 se exemplifică un astfel de caz prin finisarea și durificarea superficială a unor piese de rotație, mașina utilizată fiind un strung normal.

A further situation exists when typically universal cutting machine-tools can be used for cold forming with rotation main motion. Figure 6 shows such a case of finishing and surface hardening of revolution parts on a lathe.

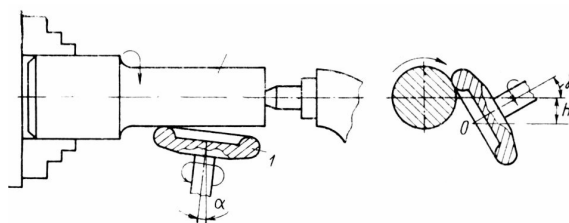


Figura 6. Finisarea și durificarea superficială prin deformare plastică, pe strung universal

Figure 6. Finishing and surface hardening by cold forming on a lathe

La mașinile-unelte de prelucrat prin deformare mecanice, cu mișcare principală de rotație, lanțurile cinematice de avans și auxiliare, dacă ele există în mod explicit, pot fi antrenate în mod independent

In mechanical cold forming machine-tools with main rotation motion the feed and auxiliary linkages, if explicitly present, can be driven independently or connected to the main linkage in

sau se leagă la lanțul cinematic principal în aceleași moduri ca și la mașinile cu mișcare principală de translație rectilinie alternativă (a se vedea figura 2). Trebuie însă subliniat că la mașinile în discuție mișcările de avans sunt cel mai adesea de rotație, deci de aceeași natură ca și mișcarea principală.

Dacă este necesar, mașinile-unelte de prelucrat prin deformare mecanice cu mișcare principală de rotație pot fi dotate și cu inversor de sens.

4. Lanțuri cinematice principale cu structură hidraulică și mișcare de translație

În structura mașinilor-unelte de prelucrat prin deformare cu acționare hidraulică, cu mișcare de translație, figura 7, se identifică motorul electric de acționare M, pompa hidraulică PH, echipament hidraulic de siguranță și măsurare EHSM (filtre, supape de sens și maximale, manometre etc.), echipament hidraulic de distribuție EHD (distribuitoare pilotate și pilot, multiplicatoare hidraulice de presiune (opțional) etc.), motorul hidraulic liniar MHL (cel mai adesea cu tijă unilaterală și acționare bilaterală) și elementul executor final E, culisorul.

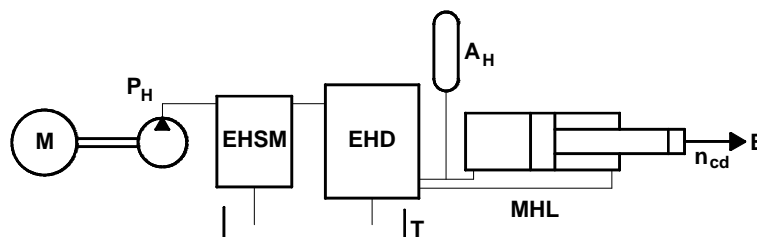


Figura 7. Schema structurală a lanțului cinematic principal al unei mașini-unelte de prelucrat prin deformare cu acționare hidraulică, cu mișcare de translație

the same modes as in machines with linear-alternating main motion (see figure 2). It needs however pointed out, that in the machines in question the feed motions are most frequently rotations, hence of the same nature as the main motion.

If necessary, mechanical cold forming machine-tools with rotation main motion can be also equipped with a direction inverter.

4. Main linkages of hydraulic structure and linear motion

The structure of hydraulically actuated cold forming machine-tools with linear motion, figure 7, includes the actuating electric motor M, the hydraulic pump PH, hydraulic safety and measurement equipment EHSM (filters, one way valves, overpressure valves, manometers, etc.), hydraulic distribution equipment EHD (controlled and control valves, hydraulic pressure multipliers – optionally, etc.), the linear hydraulic motor MHL (most often with unilateral rod and bilateral actuation), and the final execution element E, namely the slider.

Figure 7. Structural diagram of the main linkage of a hydraulically actuated cold forming machine-tool with linear motion

Prezența acumulatorului hidraulic A_H este opțională.

Fiind cu acționare hidraulică, prezența unui rezervor (tanc) T este obligatorie.

Motoarele hidraulice liniare nu asigură prin ele însele autoîntoarcerea mișcării de translație. Această funcție se asigură prin intermediul distribuitoarelor hidraulice, acestea având rolul mecanismelor inversoare de sens din cadrul structurilor mecanice.

În cadrul unei mașini-unelte de prelucrat prin deformare cu acționare hidraulică, cu mișcare principală de translație, pot fi prezente una sau mai multe mișcări principale, acțiunea lor fiind pe aceeași direcție sau pe direcții diferite. Caracteristicile (viteză, forță) mișcărilor principale sunt cel mai adesea diferite. Mișcările principale sunt corelate prin echipamentul hidraulic de distribuție al mașinii, chiar și atunci când acesta este comandat electronic.

The presence of the hydraulic accumulator A_H is optional.

Given the hydraulic actuation, the presence of a tank T is compulsory.

Linear hydraulic motors do not ensure by themselves the return of the linear motion. This function is achieved hydraulic valves that carry out the role of the reversing mechanisms in mechanical structures.

In a hydraulically actuated cold forming machine-tool with main linear motion one or more main motions may be present, along the same or different directions. The characteristics (velocity, force) of the main motions are most often different. The main motions are correlated by the distribution hydraulic equipment of the machine, even if electronically controlled.

Dacă sunt prezente mai multe mișcări principale, pentru acționarea motoarelor hidraulice liniare respective poate fi utilizată o aceeași pompă hidraulică sau pompe diferite, antrenate la rândul lor de un singur motor electric (pompe etajate) sau de la motoare electrice diferite, figura 8.

In the case of several main motions, the same or different hydraulic pumps can be used for the actuation of the respective linear hydraulic motors. The pumps are actuated on their turn by a single electric motor (layer pumps) or different electric motors, figure 8.

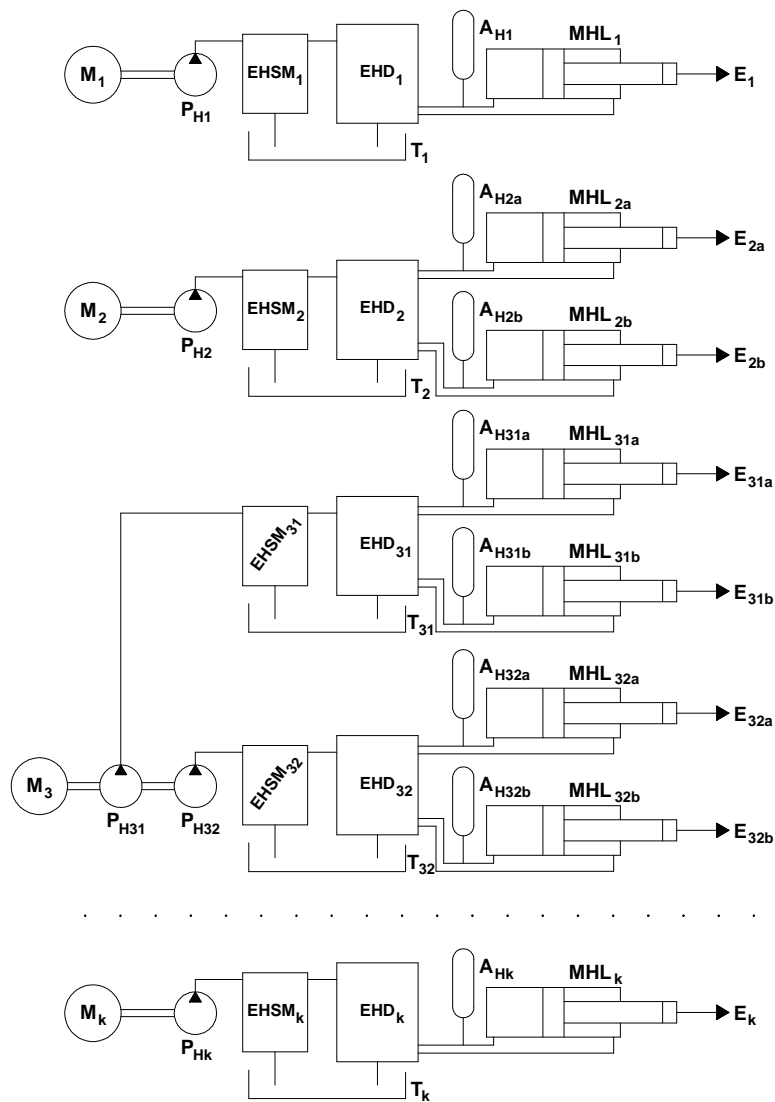


Figura 8. Schema structurală a unei mașini-unelte de prelucrat prin deformare cu acționare hidraulică, cu mișcări principale, de avans și auxiliare de translație

Figure 8. Structural diagram of a hydraulically actuated cold forming machine-tool with linear main, feed and auxiliary motions

Această abordare pune în evidență inclusiv faptul că la mașinile-unelte de prelucrat prin deformare hidraulice asocierea lanțurilor cinematice este similară cu cea a mașinilor-unelte de prelucrat prin deformare mecanice (figura 2).

Există mașini-unelte de prelucrat prin deformare hidraulice cu mișcare principală de translație la care motorul hidraulic liniar principal este deservit simultan și/sau succesiv de două (sau mai multe) pompe hidraulice.

This approach highlights also the fact that in hydraulic cold forming machine-tools the association of linkages is similar to that of mechanical ones (figure 2).

In certain hydraulic cold forming machine-tools with main linear motion the main linear hydraulic motor is actuated simultaneously and/or in sequence by two (or more) hydraulic pumps.

5. Lanțuri cinematice principale cu structură hidraulică și mișcare de rotație

Structura mașinilor-unelte de prelucrat prin deformare cu acționare hidraulică, cu mișcare de rotație, figura 9, este principal identică cu cea a mașinilor-unelte de prelucrat prin deformare hidraulice cu mișcare principală de translație. Se identifică motorul electric de acționare M, pompa hidraulică P_H , echipament hidraulic de siguranță și măsurare EHSM, echipament hidraulic de distribuție EHD, motorul hidraulic rotativ MHR și elementul executor final E, arborele principal.

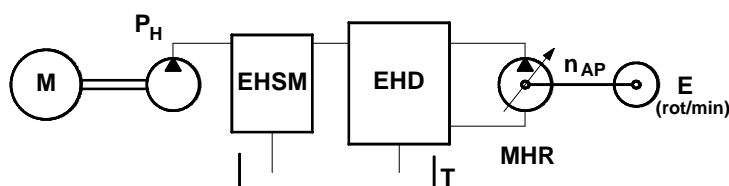


Figura 9. Schema structurală a lanțului cinematic principal al unei mașini-unelte de prelucrat prin deformare cu acționare hidraulică, cu mișcare de rotație

5. Main linkages of hydraulic structure and rotation motion

The structure of hydraulically actuated cold forming machine-tools with rotation motion, figure 9, is mainly identical to that of hydraulic cold forming machine-tools with main linear motion. It includes the actuation electric motor M, the hydraulic pump P_H , hydraulic safety and measurement equipment EHSM, hydraulic distribution equipment EHD, the rotation hydraulic motor MHR, and the final execution element E, namely the main shaft.

Figure 9. Structural diagram of the main linkage of a hydraulically actuated cold forming machine-tool with rotation motion

Dacă este nevoie, motorul hidraulic rotativ poate fi cu turație reglabilă, însumând astfel și funcția de variator continuu de turație. Chiar și pompa poate fi cu debit variabil, caz în care domeniul de reglare al turației arborelui principal crește.

În cadrul unei mașini-unelte de prelucrat prin deformare hidraulică cu mișcare principală de rotație pot fi prezente una sau mai multe mișcări principale. Caracteristicile (turație, moment de torsiune) mișcărilor sunt cel mai adesea diferite. Corelarea mișcărilor elementelor finale executoare se face de regulă prin echipamentul hidraulic de distribuție al mașinii.

Dacă sunt prezente mai multe mișcări principale, pentru acționarea motoarelor hidraulice rotative respective poate fi utilizată o aceeași pompă hidraulică sau pompe diferite, antrenate la rândul lor de un singur motor electric (pompe etajate) sau de la motoare electrice diferite, figura 10.

În figura 10 o aceeași pompă P_{Hj} asigură debitul necesar pentru două motoare hidraulice rotative, care pot acționa simultan sau nu. Pentru deservirea celor două motoare hidraulice rotative echipamentul hidraulic de distribuție poate fi integral comun sau poate avea o parte comună și două părți distincte, fiecare dintre acestea deservind în mod exclusiv câte unul dintre cele două motoare.

Este posibil ca un lanț cinematic hidraulic să fie deservit de o singură pompă, iar alte lanțuri cinematice – mai ales dacă sunt de avans sau auxiliare – să fie deservite de o altă pompă (figura

If required the rotation hydraulic motor can have controlled speed, thus including the function of continuous speed variator. The pump too can be with variable flow, in which case the adjustable range of the main shaft speed widens.

In the case of a hydraulic cold forming machine-tool with main rotation motion one or more main motions can be present. The characteristics (speed, torque) of the motions are most often different. The correlation of the final execution elements is typically achieved by the distribution hydraulic equipment of the machine.

In the case of multiple main motions, the same or different pumps can be used for the actuation of the respective rotation hydraulic motors, actuated on their turn by a single electric motor (layer pumps) or by different electric motors, figure 10.

In figure 10 a single pump P_{Hj} ensures the necessary flow for two rotation hydraulic motors that can operate simultaneously or not. In order to service the two rotation hydraulic motors the hydraulic distribution equipment can be integrally shared or can have one shared and two distinctive parts, each servicing exclusively one of the two motors.

It is possible for one hydraulic linkage to be serviced by a single pump, and other hydraulic linkages – particularly if feed or auxiliary linkages – be serviced by another pump (figure 10, the linkages

10, lanțurile cinematice acționate de motorul M_p). Pentru cazul al doilea, echipamentul hidraulic de distribuție ce deservește lanțurile cinematice poate fi integral comun sau doar în parte, după cum poate fi și integral distinct.

driven by motor M_p). In the second case the distribution hydraulic equipment servicing the linkages may be shared or partly shared, as well as integrally distinctive.

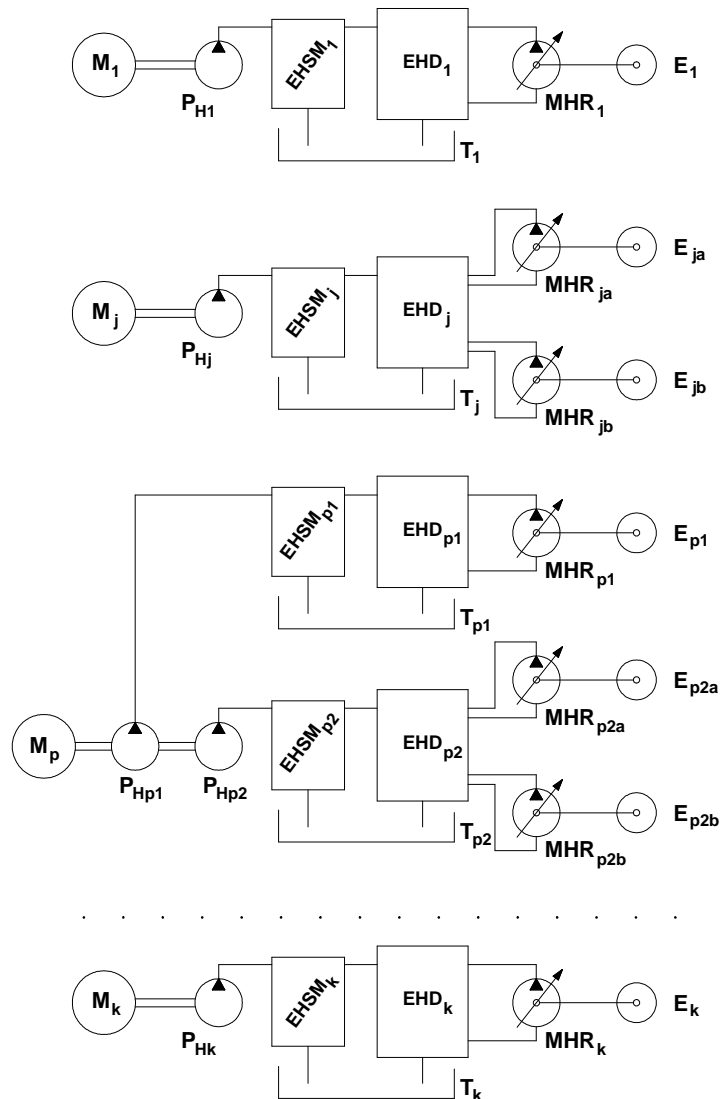


Figura 10. Schema structurală a unei mașini-unelte de prelucrat prin deformare cu acționare hidraulică, cu mișcări principale, de avans și auxiliare de rotație

Figure 10. Structural diagram of a hydraulically actuated cold forming machine-tool with rotation main, feed and auxiliary motions

5. Concluzii

Mașinile-unelte, indiferent de tip și destinație, își îndeplinesc funcțiile prin antrenarea în mișcare a unuia sau mai multor organe executoare finale. Aceste mișcări pot fi principale, de avans sau auxiliare.

Există mașini-unelte la care se identifică două sau mai multe mișcări principale, cu acțiune simultană sau succesivă, antrenate independent sau nu, cel mai adesea de aceeași natură și corelate. Sensurile sau direcțiile mișcărilor principale pot coincide sau nu.

5. Conclusions

Machine-tools, regardless of their type and destination achieve their function by driving one or more final execution elements. The motions can be main, feed or auxiliary.

In certain machine-tools two or more main motions can be identified, simultaneous or in sequence, driven independently or not, most often of the same nature and correlated. The directions of the main motions may coincide or not.

La mașinile de prelucrat prin deformare mișcările principale sunt de translație rectilinie-alternativă (cel mai frecvent întâlnite) și de rotație. Structura cinematică a acestor mașini este mecanică sau hidraulică, foarte rar altfel.

Indiferent de modul de acționare și de natura mișcării principale, atunci când o mașină de prelucrat prin deformare are două sau mai multe lanțuri cinematice principale asocierea acestora se face în aceleași moduri ca și asocierea lanțurilor cinematice ale mașinilor-unelte așchiitoare: în serie, în paralel și în serie-paralel. Punerea în evidență și a lanțurilor cinematice auxiliare, precum și a celor de avans (atunci când acestea există) asigură argumente suplimentare în sensul celor menționate.

Prin evidențierea faptului că modurile de compunere și de asociere a lanțurilor cinematice (chiar și numai a celor principale !) ale mașinilor de prelucrat prin deformare sunt principial identice cu cele întâlnite la mașinile de prelucrat prin așchiere, lucrarea de față argumentează și prin aceasta faptul că mașinile de prelucrat prin deformare fac parte incontestabil din marea și diversă clasă a mașinilor-unelte.

In cold forming machine-tools the main motions are (most frequently) linear-alternating and rotation. The kinematic structure of these machines is mechanical or hydraulic, with rare exceptions.

Regardless of the type of drive and the nature of the main motion, the association of two or more main linkages of a cold forming machine-tool is achieved in the same mode as the association of linkages of cutting machine-tools: series, parallel and series-parallel. The highlighting of the auxiliary linkage and of the feed ones (if present) provides further arguments in the sense of the above mentioned aspects.

By stressing that the composition and association modes of cold forming machine-tool linkages (and not exclusively main ones!) are mainly identical to those applied in cutting machine-tools, the paper argues by this aspect too, the cold forming machine-tools belong indisputably to the wide and diverse class of machine-tools.

References

1. Botez, E.: *Machine-Tools (Mașini-unelte)*. Vol. I, Theory. Tehnică Publishing House, Bucharest, Romania 1977 (in Romanian)
2. Cioară, R.: *Machine-tools for cold forming (Mașini-unelte de prelucrat prin deformare)*. Transilvania University Press, ISBN 978-973-598-306-2, Brașov, Romania (in Romanian)
3. Tabără, V., Tureac, I.: *Machines for plastic deformation (Mașini pentru prelucrări prin deformare)*. Didactică și Pedagogică Publishing House, Bucharest, Romania, 1984 (in Romanian)
4. Tureac, I. et. al.: *Aspects of machine-tool concept definition (Aspecte ale definirii conceptului de mașină-unelte)*. Acta Universitatis Cibiniensis, Vol. XXXVII, Technical series, D. Machine-Tools and Robots, ISSN 1221-4949, p. 179-182, Sibiu, Romania, 1999 (in Romanian)
5. Weck, M.: *Machine tools (Werkzeugmaschinen)*. Vol. 1. VDI Verlag, ISBN 3-18-400818-5, Düsseldorf, Germany, 1988 (in Germanian)

Lucrare primită în Septembrie 2007
(și în formă revizuită în Mai 2008)

Received in September 2007
(and revised form in May 2008)