

## DEZVOLTĂRI PRIVIND MODULE DIN STRUCTURA UNUI CAP DIVIZOR CU AFIȘARE DIGITALĂ

### DEVELOPMENTS REGARDING MODULES OF A DIVIDING HEAD WITH DIGITAL DISPLAY

GHIȚĂ Nicoleta-Sorina – Grupa 631 AC, FĂȚU Andrei-Marian – Grupa 631 AC,  
CIOBOATĂ Ioana-Olivia – Grupa 641 AC,  
Facultatea: Inginerie Industrială și Robotică, Specializarea: Inginerie economică industrială,  
e-mail: nicoletaghita64@gmail.com

Conducători științifici: Dr. ing. **Gheorghe POPAN** – INCDMTM,  
Șef lucr. dr. ing. **Corneliu PÂRVU**, Prof. dr. ing. **Marian GHEORGHE**

*REZUMAT: Divizarea/ indexarea este un proces necesar în cadrul unor operații/ sisteme tehnologice de prelucrare, control, asamblare. În condiții industriale sau de laborator, sunt utilizate diferite variante de dispozitive de divizare unghiulară de tip cap divizor, de construcție clasică sau CNC. Lucrarea de față prezintă elementele principale ale unei activități de cercetare-dezvoltare a unor module din structura unui cap divizor cu afișare digitală, prin crearea asistată a modelelor 3D ale unor repere componente și simularea proceselor cinematice definitorii asociate unor module principale ale capului divizor dezvoltat.*

*SUMMARY: Dividing/ indexing is a necessary process within certain technological operations/ systems of processing, control, assembly. Under industrial or laboratory conditions, different variants of angular dividing/ indexing devices, of classical construction or CNC, are used. This paper presents the main elements of a research-development activity on some modules from the structure of an indexing head with digital display, by assisted creation of 3D models of component parts and simulation of defining kinematic processes associated to main modules of the developed indexing head.*

*CUVINTE CHEIE: produs, divizare, indexare, ansamblu, cap divizor.*

#### 1. Introducere

Obiectivul acestei lucrări este de a prezenta o serie de elemente generale și aplicații privind modelarea și simularea unor module din structura unui cap divizor cu afișare digitală.

Metodologia de cercetare – dezvoltare este structurată în raport cu următoarele elemente de referință: cadrul general; date inițiale principale; resurse de proiectare; structura capului divizor; modelarea unor module constructive; simularea modulelor realizate.

#### 2. Considerații generale

Un cap divizor este un instrument specializat care permite indexarea circulară a unor piese de prelucrat, la mașini de frezat, mașini de găurit etc. [1].

Majoritatea capetelor de divizare funcționează la un raport de 40:1, respectiv, care, la o rotație de 360° a manivelei realizează o rotație a axului principal cu 9°.

Deoarece operatorul poate dori să rotească piesa la un unghi arbitrar, plăcile de indexare sunt utilizate pentru a se asigura că piesa este poziționată cu precizie [2]. Astfel:

$$\text{Rotirea manivelei} = \frac{40}{\text{rotire completă a axului}} \quad (1)$$

$$\text{Rotirea manivelei} = \frac{\text{unghiul necesar}}{9} \quad (2)$$

Desigur că, după realizarea a 40 de rotații ale manivelei, axul central va efectua o rotație de 360°.

Modelul utilitar prezintă un cap de indexare universal cu afișaj digital îmbunătățit, care cuprinde un mecanism de angrenaj prevăzut cu un arbore principal al capului de indexare [1].

Capul divizor este utilizat pentru a împărți circumferința piesei de prelucrat în diviziuni egal distanțate - la roți dințate, angrenaje elicoidale, șuruburi și pentru piese cu profil neregulat [3].

Plăcile de indexare sunt utilizate pentru a se asigura că piesa este poziționată cum trebuie, cu o precizie bună.

Majoritatea capetelor de divizare au o placă de indexare atașată permanent la ax. Placa este situată la capătul arborelui, foarte aproape de locul în care urmează să fie instalată piesa. Se fixează pe arbore și se rotește simultan cu arborele. Această placă este de obicei echipată cu o serie de găuri care permit indexarea rapidă la unghiuri comune, cum ar fi 30°, 45° sau 90°. Un ac de la baza capului de divizare poate fi extins în placa de indexare directă pentru a bloca rapid capul într-unul dintre aceste unghiuri. Avantajul plăcii de indexare directă este rapiditatea și simplitatea și nu sunt necesare calcule pentru a o utiliza. Dezavantajul este că poate fi utilizat numai pentru un număr limitat de unghiuri [1].

Când piesa este rotită la un unghi care nu este disponibil pe placa de indexare directă, se folosesc plăci de indexare interschimbabile. Deoarece manivela mâinii este fixată pe ax la un raport cunoscut (uzual, 40:1), plăcile de divizare montate la volant pot fi utilizate pentru a crea diviziuni mai fine pentru orientare precisă la unghiuri neregulate. Aceste plăci de divizare sunt furnizate în seturi de mai multe plăci. Fiecare placă are inele de găuri cu diviziuni diferite. De exemplu, o placă de indexare poate avea trei rânduri de găuri cu 24, 30 și 36 de găuri în fiecare rând. Un ac de pe manivela mâinii activează aceste găuri. Sunt disponibile plăci index cu până la 400 de găuri. O singură astfel de placă poate fi montată pe capul despărțitor la un moment dat. Placa este selectată de mașinist în funcție de unghiul pe care dorește să-l indexeze [1].

### 3. Dezvoltarea unor module din structura unui cap divizor cu afișare digitală

Capul divizor este un ansamblu cu elemente componente de referință fixe și transmite mișcare fără modificarea caracteristicilor. Axul divizor are rolul de a roti piesele. Piesele sunt poziționate între cele două vârfuri ale dorurilor de centrare de la axul divizor și păpușa mobilă [4].

Capul divizor considerat [5] a fost parțial analizat și dezvoltat (Fig. 1, 2), în cadrul disciplinei "Analiză de produs", din anul III de studii.

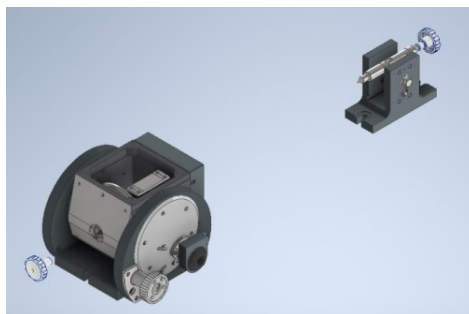


Fig. 1. Cap divizor cu afișare digitală: vedere 1

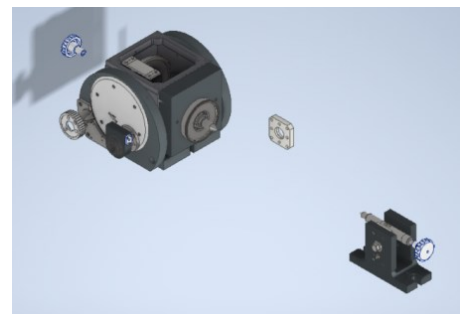


Fig. 2. Cap divizor cu afișare digitală: vedere 2

La realizarea unor componente ale ansamblului au participat 33 de studenți, ca o parte din întregul produs [4]. Aceste componente au fost modelate pe baza unor schițe primite inițial. Ulterior, s-au modificat și/sau s-au realizat componentele care intră în structura modurilor dezvoltate și prezentate în cadrul lucrării de față.

Din ansamblul prezentat, s-au modelat *roata melcată* poziționată pe axul divizor și *tamburul gradat* poziționat pe un disc de blocare, cu ajutorul soft-ului de proiectare Autodesk Inventor Professional [6], prezentate în Fig. 3 și Fig. 4.

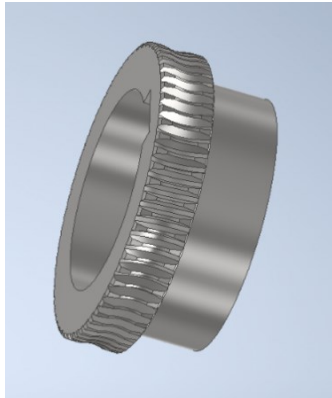


Fig. 3. Roată melcată I

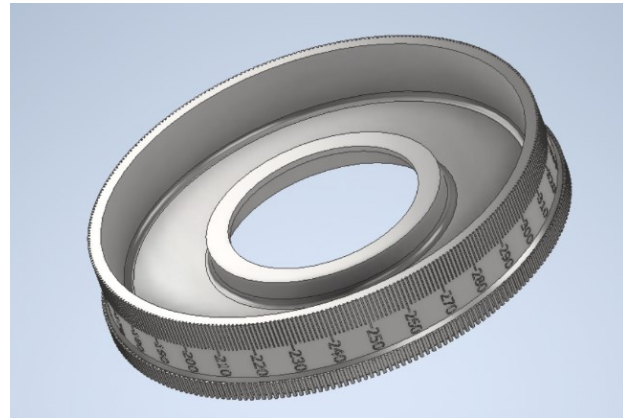


Fig. 4. Tambur gradat

În realizarea rotației angrenajului melc-roată melcată, constrâns pe axul divizor, s-au modelat piese reprezentative care intră în procesul de rotație. *Melcul II* împreună cu *roata melcată III* intră în mecanismul de avans fin. Pentru acționarea angrenajului *Melc II - Roată melcată III*, se retrage melcul cu ajutorul unui *tambur de blocare* și se rotește direct cu un *tambur de acționare*. Acest angrenaj este reprezentat în Fig. 5 și Fig. 6. Elementele *Mâner*, *Mâner 2*, *Ghidaj indexor*, *Tambur blocare*, respectiv, *Tambur acționare* au fost modelate conform desenelor de execuție.

*Mânerul* a fost realizat cu ajutorul comenzii „Revolve”, la o dimensiune de 40 de mm. Acesta prezintă găuri pe toată suprafața, iar în partea din dreapta - o gaură filetată  $M12 \times 0,7$ . *Mânerul 2*, care a fost realizat, de asemenea, cu ajutorul comenzii „Revolve”, prezintă o gaură filetată centrată, loc în care va fi asamblat *Axul indexor*, *Ghidajul indexor* este realizat la o dimensiune de 41 de mm, având gaură filetată de  $M12 \times 1/10$ . Acesta intră în mecanismul brațului indexor, participând la indexarea directă. *Tamburul de blocare* și *Tamburul de acționare* au pe circumferință 18, respectiv, 36 de canale simetrice.



Fig. 5. Melc II –  
Roată melcată III

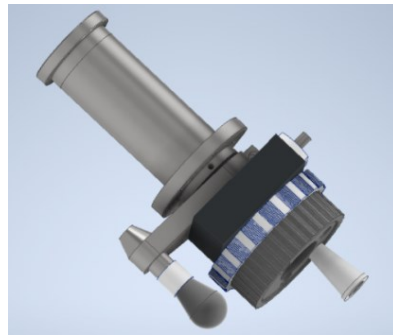


Fig. 6. Tambur blocare –  
Tambur acționare

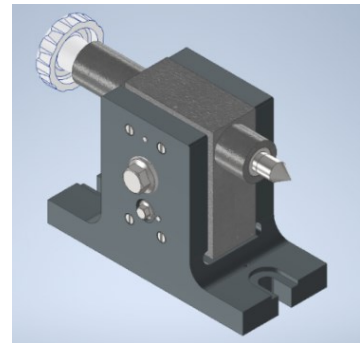


Fig. 7. Păpușa mobilă

Pentru o funcționare corectă, au fost modelate *Axul indexor* (poz.123), *Capac* (poz.122) și *Dop filetat*, conform desenului de ansamblu. Acestea au fost realizate constructiv, neavând la dispoziție dimensiunile corespunzătoare.

În cadrul păpușii mobile (Fig.7), s-au realizat constructiv piesele *Corp de reglare* și *Bucșă excentrică* pentru a se putea realiza reglarea axului acesteia coaxial cu axul capului divizor. Reglarea pe orizontală se realizează prima dată prin rotirea unei *Bucșe excentrice* și slăbirea unui *Șurub de blocare*. Apoi, se blochează *bucșa excentrică* în locașul ei din *corpul de reglare*, prin strângerea *șurubului de blocare*. Reglarea axului păpușii mobile pe verticală se realizează cu ajutorul *corpului de reglare* prin deblocarea ghidajului pe verticală cu ajutorul unei piulițe M8.

Pentru a putea pune în funcțiune modulul, s-au realizat următoarele constrângeri:

(1) planul XZ al *axului divizor* cu planul XZ al *dornului de centrare*, prin aplicarea unei constrângeri de tip unghi între aceste două plane, la  $29^\circ$ .

(2) constrângeri de tip "Angle" între planul YZ al *tamburului de blocare* și planul YZ al *tamburului de acționare*, între planul XZ al *dornului de centrare* și planul XY al *dornului de centrare CM2*.

(3) planul YZ al *tamburului de blocare* și planul YZ al *excentricului*, prin aplicarea constrângerii de tip "Angle" la un unghi de  $360^\circ$  (10 rotații) și s-a introdus la „amount of value”  $3^\circ$ , pentru a se face o rotație din 3 în  $3^\circ$ , mod în care se poate observa mai bine cum funcționează modulul.

Constrângerile aplicate în cadrul modelării sunt prezentate în Fig. 8 – 11.

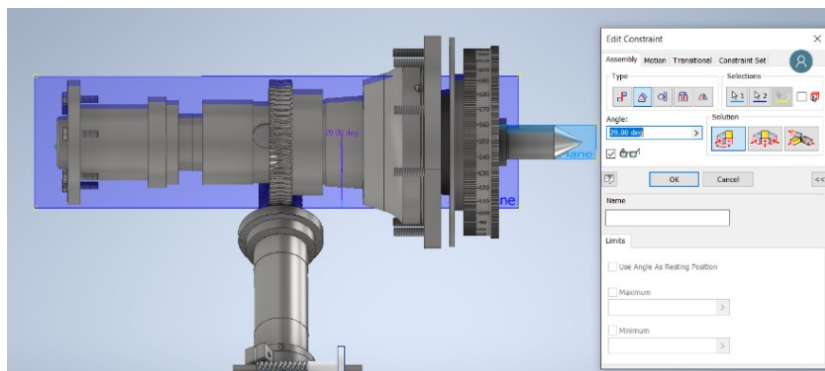


Fig. 8. Ax divizor - Dorn de centrare

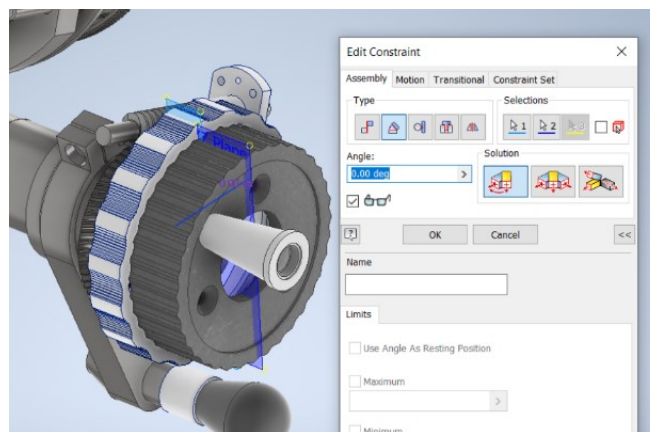


Fig. 9. Tambur blocare - Tambur acționare

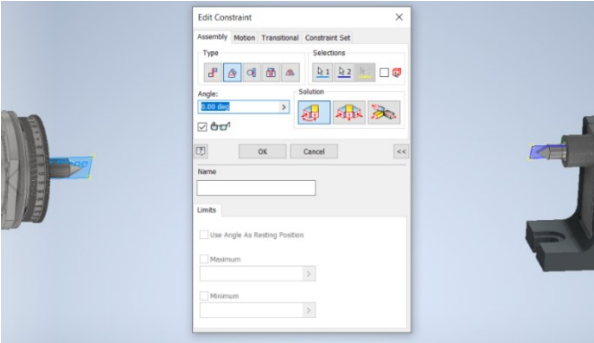


Fig. 10. Dorn de centrare - Dorn de centrare CM2

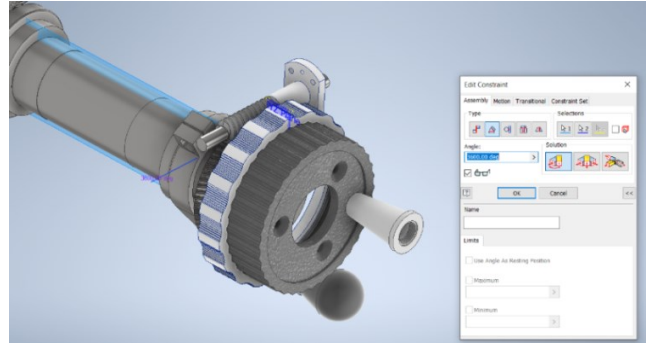


Fig. 11. Tambur blocare - Excentric

Modulele reprezentative din structura capului divizor realizate se prezintă în Fig.12.

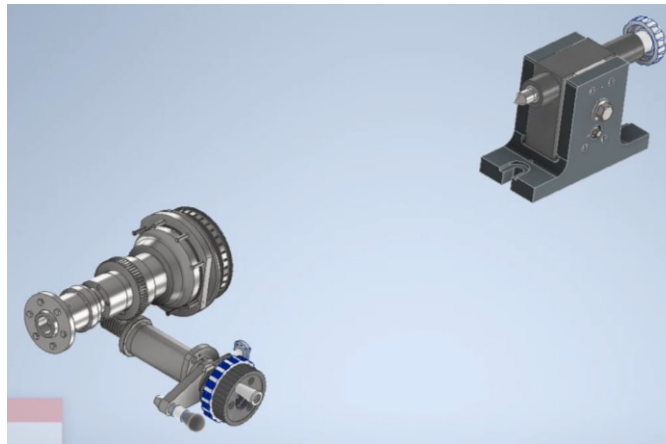


Fig. 12. Modulele reprezentative din structura capului divizor realizate:  
Modul de avans fin, Modul ax indexor, Modul păpușă mobilă

Pentru a pune în funcțiune modulul, la constrângerea de tip “Angle” între componentele *tambur blocare* și *excentric*, se introduce comanda “Drive”. Simulări ale proceselor cinematice asociate unor module generate se prezintă mai jos (Fig. 13).

Astfel, se evidențiază funcționarea și acțiunea angrenajului melc-roată melcată și, respectiv, precum și mișcarea de rotație principală a capului divizor. O rotire completă a axului indexor se realizează la 60 de rotiri ale modulului de avans fin, raportul fiind de 1:60. Elementele active s-au realizat pentru acționare la 90°.

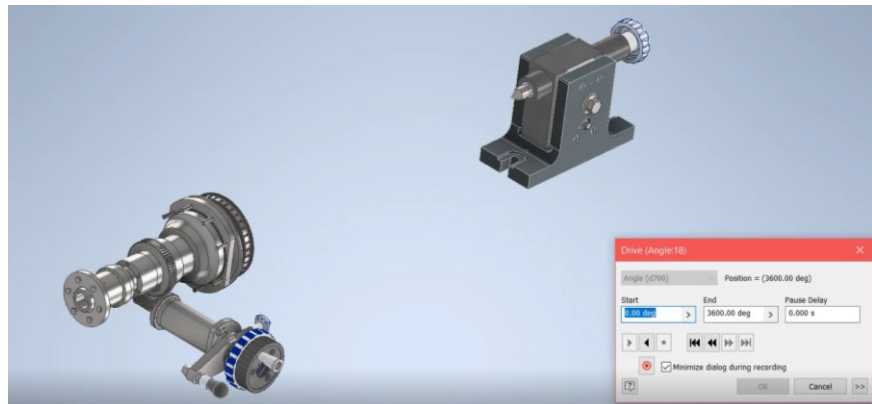


Fig. 13. Simulări ale proceselor cinematice asociate unor module generate

## 4. Concluzii

Divizarea/ indexarea unghiulară este un proces necesar în cadrul unor operații/ sisteme tehnologice de prelucrare, control, asamblare. Sunt utilizate, în condiții de producție sau de laborator, numeroase variante de dispozitive de divizare/ indexare unghiulară de tip cap divizor, de construcție clasică sau CNC.

Dezvoltarea unor module ale unui cap divizor cu afișare digitală s-a realizat, în cadrul unui program de proiectare Autodesk Inventor Professional, prin crearea asistată a modelelor 3D ale unor repere componente de tip corp, ax de indexare, dorn de centrare, angrenaj melc - roată etc. Modulele reprezentative generate sunt Modul de avans fin, Ax principal, Păpușă mobilă.

S-au realizat simulări ale proceselor cinematice asociate unor module generate din structura capului divizor dezvoltat.

Cercetarea, modelarea și simularea unor dispozitive complexe reprezintă un proces integrat, cu utilitate continuă în sistemele de formare și în mediul industrial.

## 5. Bibliografie

[1] \*\*\*, *Indexing head*, Wikipedia, [https://en.wikipedia.org/wiki/Indexing\\_head#CNC\\_indexing\\_heads](https://en.wikipedia.org/wiki/Indexing_head#CNC_indexing_heads) (accesat la 14.04.2021).

[2] \*\*\*, *Dividing heads and rotary tables*, [https://www.bema.co.uk/images/Apprentice/Course/Blackboard/Week\\_06\\_06\\_16/MILL\\_PPS006\\_full\\_Dividing\\_heads\\_and\\_rotary\\_tables.pdf](https://www.bema.co.uk/images/Apprentice/Course/Blackboard/Week_06_06_16/MILL_PPS006_full_Dividing_heads_and_rotary_tables.pdf)

[3] \*\*\*, *Cap divizor UT400/CNC*, <https://www.ertools.ro/cap-divizor-ut400-cnc.aspx> (accesat la 14.04.2021).

[4] Pârvu C., *Analiză de produs*, Note de curs, UPB, 2020-21.

[5] Gheorghe G., Stoica G., Popan G., Bucșă M., Anghel A., Munteanu M., *Cap divizor*, Brevet de invenție nr. 93377.

[6] Dijmărescu Manuela-Roxana, *Proiectare asistată de calculator I/ Inventor*, Note de curs, UPB, 2020-21.