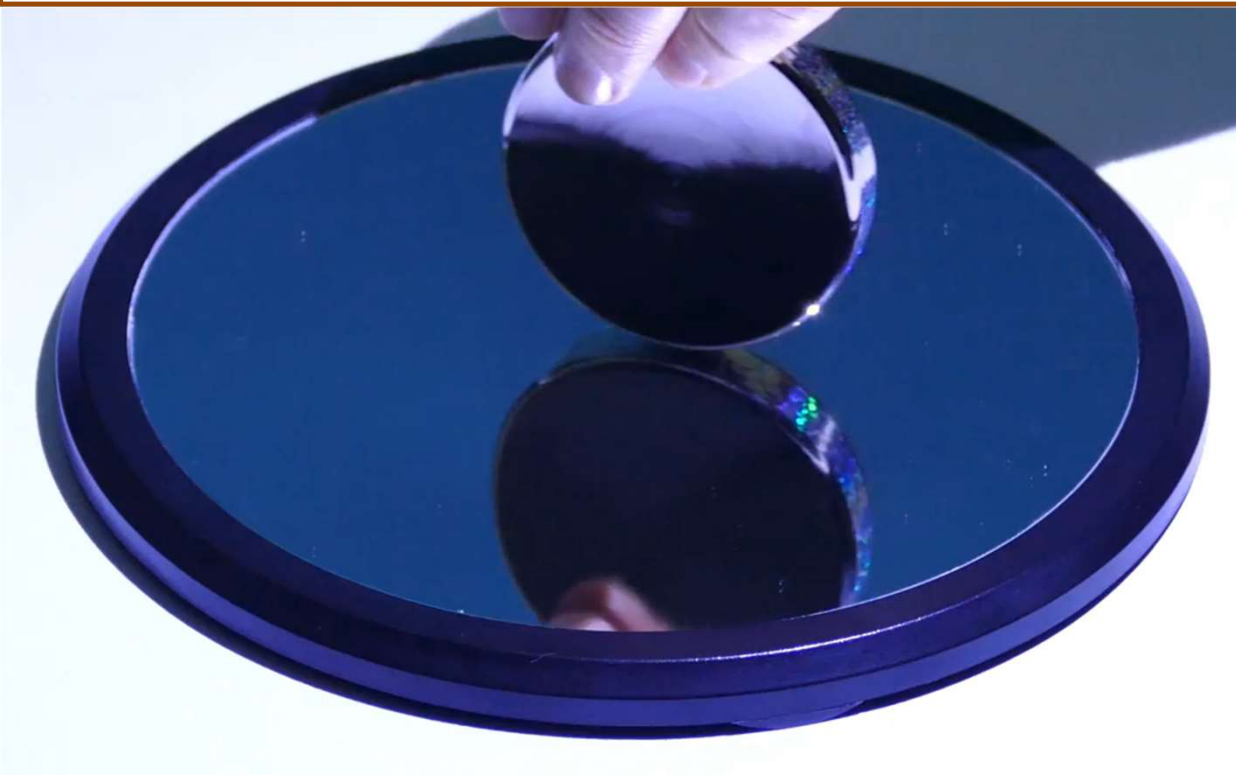
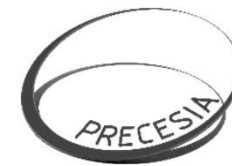


al XLIII-lea SEMINAR NAȚIONAL DE ORGANE DE MAȘINI
„Ioan Drăghici”, SNOM'25
București, 16 – 18 octombrie 2025



Mecanisme de
acționare a mașinilor
în baza transmisiilor
precesionale cu
angrenări cu contact
fizic al dinților și cu
interacțiune sfero-
spațială a câmpurilor
magnetice între dinți

academician, profesor emeritus universitar,
dr. hab. **Ion Bostan**,
conf. univ., dr. ing. **Ion Bodnariuc**,
conf. univ., dr. ing. **Maxim Vaculenco**,
conf. univ., dr. ing. **Radu Ciobanu**,
inginer **Dumitru Vengher**

Dezvoltarea proiectului european
„Excelență în cercetare”

Scurt Istoric al invenției: „Transmisia precesională cu angrenare multipară și geometrie convex-concavă”

Elaborarea unei transmisii ($i=1034000$,
 $V=500A\%$) pentru osteosinteza
extrafocală a fracturilor osoase

1978

1978
Aparatul
Ilizarov

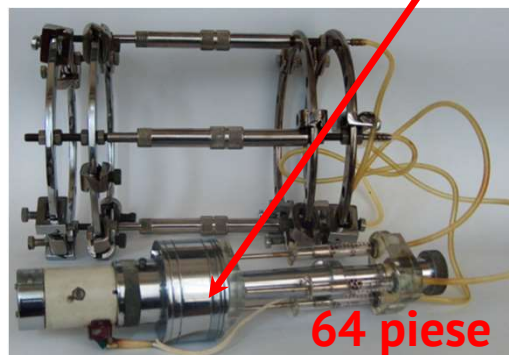


Fig. 1

64 piese

1. Fabricarea roții dințate a
unui reductor planetar cu
profil cicloidal al dinților
septembrie-octombrie 1979

(09-10) 1979



Fig. 2

2. Fabricarea reductorului cicloidal (ianuarie-martie 1980)

1944



01-03.1980

Monografia, Moskvitin, 1948

Vneșintroindnye planetarnye tziicloidaliye peredaci



Fig. 3

$10 \leq i \leq 79$

Mai 1980, seminarul științific al
catedrei „Organe de Mașini” la care
s-a aflat despre deja existența
reductoarelor planetare cicloidale,
patentate în 1926, în Germania,
SUA și Japonia, autor Lorenz Braren

Coroana cu
bolțuri pe axe

Prin sinteza profilului cicloidal (roata din lemn) și a mișcării sfero-spațiale cu un punct fix a roții satelit a rezultat invenția „**Transmisia precesională cu angrenare multipară și geometrie convex-concavă**” cu prioritatea din februarie 1981

3. Rostogolirea unui disc în jurul axelor X'Y'Z' improvizată de un fascicul laser în cadrul concert desfășurat în **Sopot, Polonia, august 1980**

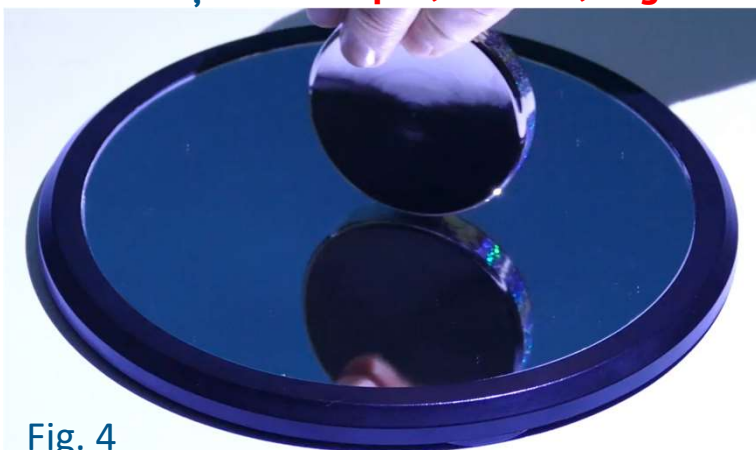


Fig. 4

Mișcarea sfero-spațială cu un punct fix

4. Sinteza primei invenții: „Transmisia Precesională cu angrenare multipară și geometrie convex-concavă”,
februarie 1981

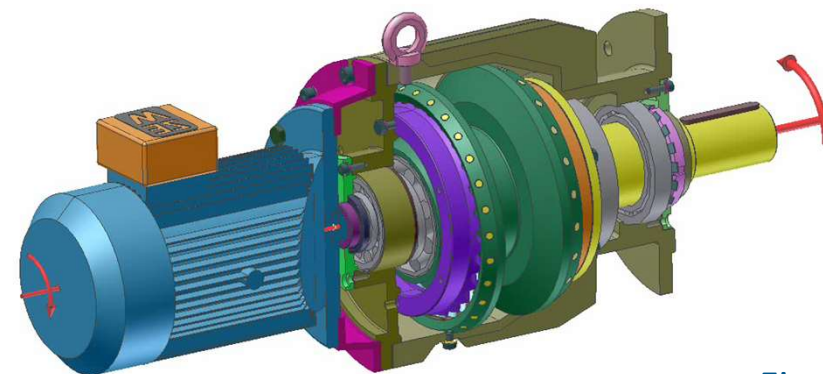


Fig. 5

$$7 \leq i \leq \infty$$

GEOMETRIA CONTACTULUI

Portanța contactului dinților conform teoriei corpului solid deformabil depinde de geometria și cinematica punctului de contact

ANGRENĂRI CU CONTACT CONVEX-CONCAV AL DINȚILOR

CINEMATICA CONTACTULUI

CU AXE FIXE:

Wildhaber, 1926,

patent SUA nr. 1.601.750

Novicov, 1956,

brevetul de invenție USSR nr. 109113

W-N, 1966

CU AXE MOBILE:

Cu mișcare planetară

CYCLO, 1926

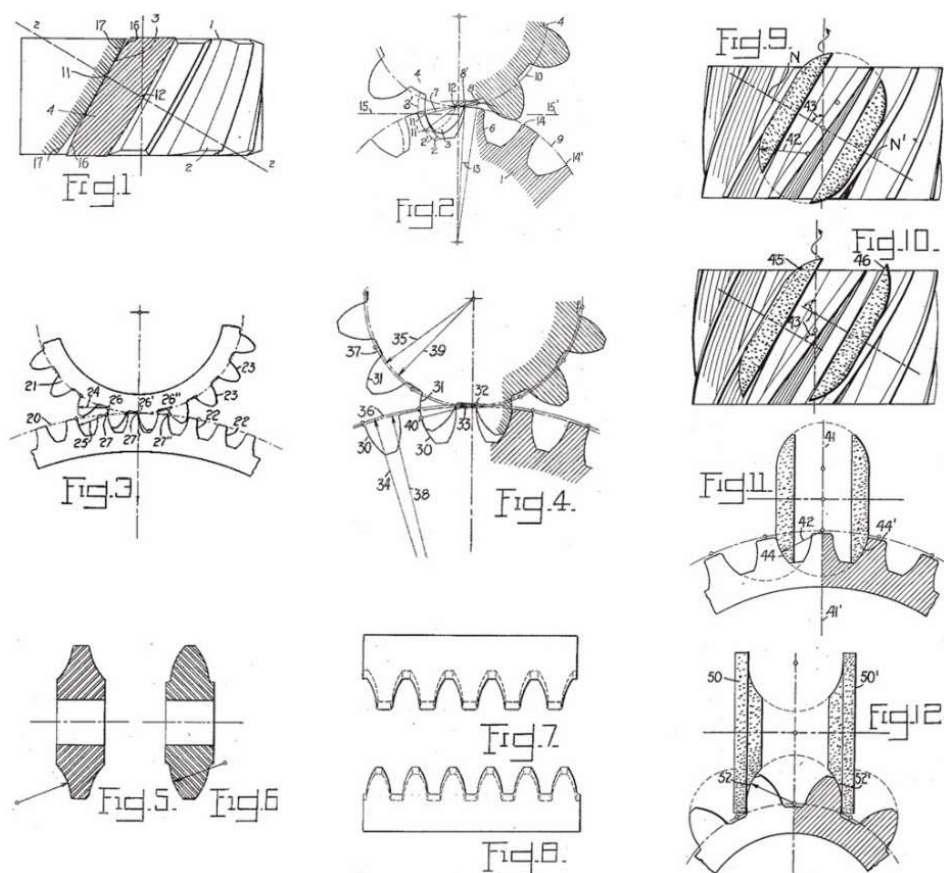
Cu mișcare sferospațială

- Cu precesie (profil convex-concav), 1981

- Cu nutație (profil evolventic...)

Angrenări convex-concave cu axe fixe

Angrenajul patentat de E. Wildhaber,
patentul SUA nr. 1.601.750, 1926



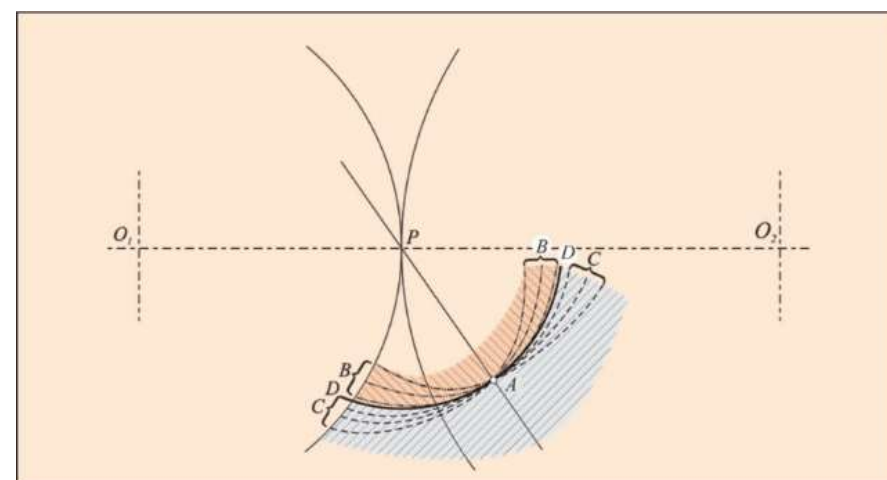
Ernest Wildhaber
(1893–1979)

?!



Mikhail L. Novikov
(1915–1957)

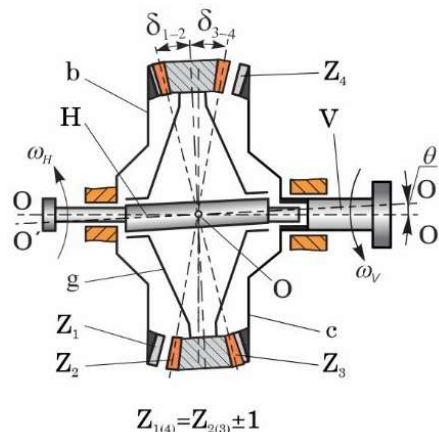
**Din anii 60 ai secolului XX la
solicitarea savanților din domeniul
transmisiilor mecanice
angrenajul este notificat W-N,
Wildhaber - Novicov**



Angrenajul Novicov,
brevetul de invenție URSS nr. 109113, 1956

O singură transmisie cu două denumiri

Fig. P6.1.
Transmisia
cu precesie
1981

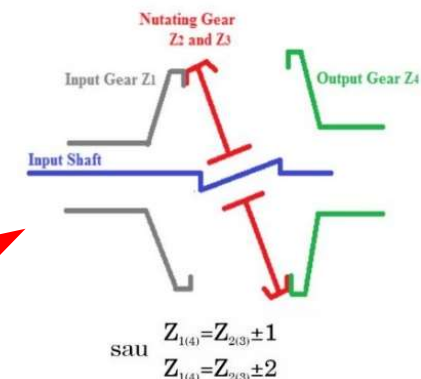


1978 – mișcarea a fost observată la rostogolirea unui inel de gimnastică, cu frecvența de rostogolire variabilă (în cadrul unui concert de muzică ușoară, Sopot, Polonia).

În perioada 1981 – prezent profilul a fost protejat de peste 250 brevete naționale și patente internaționale inclusiv SUA, Germania, Rusia (implementate în diverse proiecte cu puterea $P=0.18-74$ kW).

Denumirea „transmisia precesională” este utilizată în diferite țări

Fig. P6.2.
Transmisia cu
nutație
2010



2010 – Robert Davison observă că la rostogolirea unei monede pe masă se realizează o mișcare ciudată. Această mișcare cu rotirea și rostogolirea simultană a corpului solid în jurul la trei axe reprezintă mișcarea sferospațială cu un punct fix, care include și mișcarea de nutație.

Transmisia cu nutație a fost denumită NuGear care conform autorilor se dezvoltă în ultimii ani prin simulări pe modele virtuale iar publicarea rezultatelor în spațiul public este interzisă de către dezvoltatorii acestora. [CAxMan \(2020\)](#).
[H2020 project 680448 of the European Union. Presentation of the Use Case 1: NuGear.](#)

Transmisiile cu „precesie” (1981) și cu „nutație” (2010) au aceeași structură cinematică, care conțin:

- Câte o roată satelit, fiecare cu câte două coroane dințate cu Z_2 și Z_3 dinți montată pe porțiunea înclinată a arborelui manivelă;
- Coroana dințată cu Z_2 conjugă cu roata centrală imobilă cu Z_1 , iar cealaltă coroană dințată cu Z_3 conjugă cu roata centrală mobilă cu Z_4 dinți;
- La rotirea arborelui manivelă roata satelit efectuează mișcare sferospațială cu un punct fix, astfel asigură mișcarea relativă a dinților și respectiv, mișcarea relativă de rotație a roții centrale mobile;
- Diferența numerelor de dinți a roților conjugate în transmisia precesională este de ± 1 iar în transmisia cu nutație poate fi și ± 2 ;
- În ambele transmisii raportul de transmitere depinde de numărul de dinți și de diferența acestora la roțile conjugate.

$$i = - \frac{Z_2 \cdot Z_4}{Z_1 \cdot Z_3 - Z_2 \cdot Z_4}$$

Concluzie: Structura cinematică și mișcările relative între dinți în transmisia cu nutație „NuGear” sunt absolut identice cu cele din transmisia cu precesie, **fapt ce denotă că și în transmisia cu precesie dinții interacționează cu rostogolire pură și alunecare relativă redusă.**

05 Mai 1991

PARTNER ПАРТНЕР

№ 5

Для чего
Одессе СЭЗ?

Редукторы,
которые
перевернут
мир

Средство от
компьютерного
вируса

В клинике
Жигаловых



Tiraj
24 000
exemplare

PARTNER ВАШ СОЮЗНИК НА РЫНКЕ ТЕХНИЧЕСКИХ ИДЕЙ



ASTS (президент
Стив Клейтон), Англия.
Ассоциация "Делкон"
(президент Геннадий
Куршев),
СП "Диалог"
(генеральный директор
Петр Зрелов), Россия.

УЧРЕДИТЕЛЬ:
Фирма "Партнер LTD".
Главный редактор
Леонид КОВАЛЬ

Редакция:
Юрий ТИЩЕНКО,
Игорь ТРОНИН,
Вячеслав ГОЛКОВ,
Анатолий МОТРОК,
Николай ВАРИКАШ,
Вячеслав ЧЕШКОВ,
Александр ШИНКИН,
Алексей ПОПОВ,
Светлана БУЧЕСКУ,
Игорь ЗЕНИН.

Художественный
редактор
Евгений ГОРБУНОВ.

Адрес редакции:
277028 Кишинев, 28,
а/я 223.
Телефоны: 73-35-87,
73-35-43.
Тираж 25 000 экз.
Цена 5 руб.
Заказ 0152205

Отпечатано с компьютерного
набора фирмы "Партнер LTD"
на комбинате печати
издательства
"Пресса Украины",
252047 Киев, пр. Победы, 50.

СОТРУДНИЧЕСТВО

Западные капиталы
неизбежно придут к нам

Леонид КОВАЛЬ,
Игорь ТРОНИН

4

Кредо "ASOP"

41

КОНЦЕПЦИЯ

"Безумная идея"
Александра Короткова

Юрий ШПАКОВ

11

ДЕЛОВОЙ МИР

"Дзинтарс" почти без
тайн

Алексей АГЛАИН

14



У самых ворот в Европу

Алексей ПОПОВ

24

ОПЫТ

"Иварс" — нелюбимое

дитя белорусской
экономики

Александр ГРИЦКЕВИЧ

16

БИРЖА ИДЕЙ

Удивительный мир
редукторов, который
создал Ион Бостан

18

"Кобра" против
"Микеланджело"

31

Новое слово
в гидроэкологии

37

Тайна колебаний

40

Утеплитель из ничего

48

КЛУБ ЗНАКОМСТВ

"Год Змеи"

Ксения ГУСЕВА

43



ВСТРЕЧИ

Колдун

Станислав ПАСТУХОВ

44

ДЕЛА СЕМЕЙНЫЕ

Верни мне молодость,
волшебник

Мария РИПИНСКАЯ

50

ДОМАШНЯЯ АПТЕКА

Джарвис рекомендует...

52

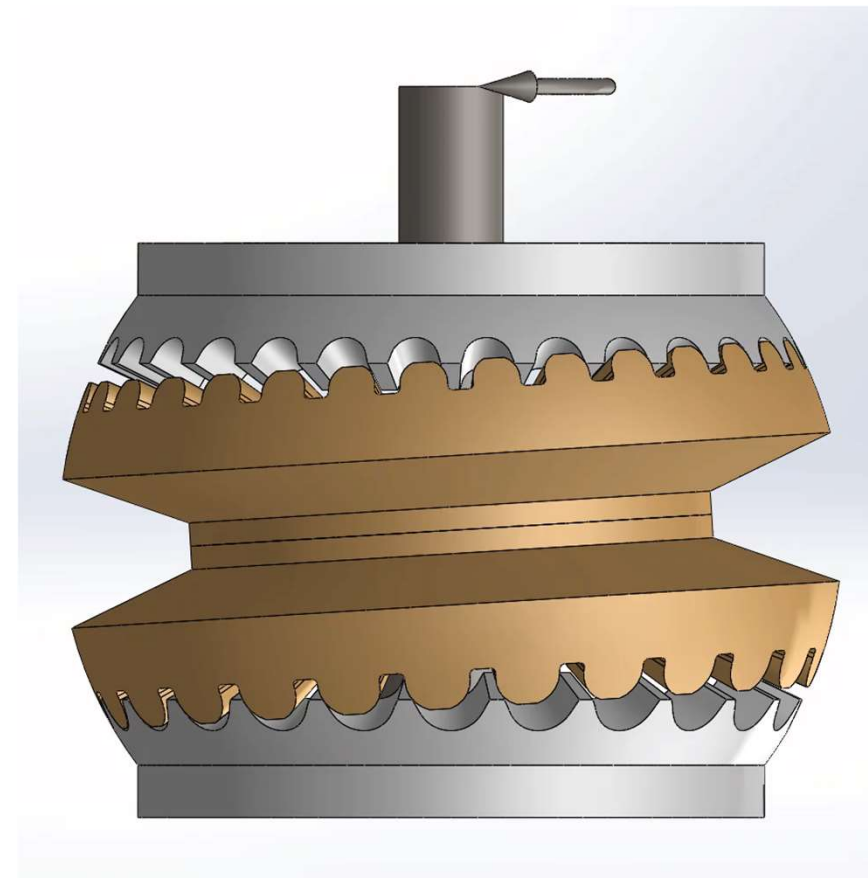
НАШ ДОМ

Вяжем сами

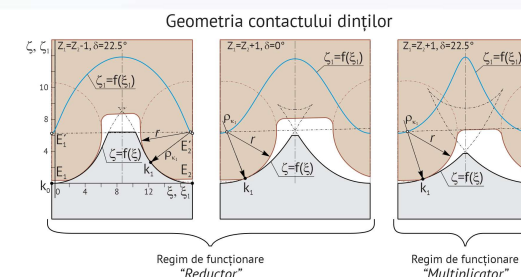
54

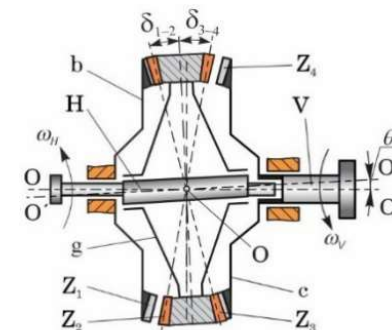
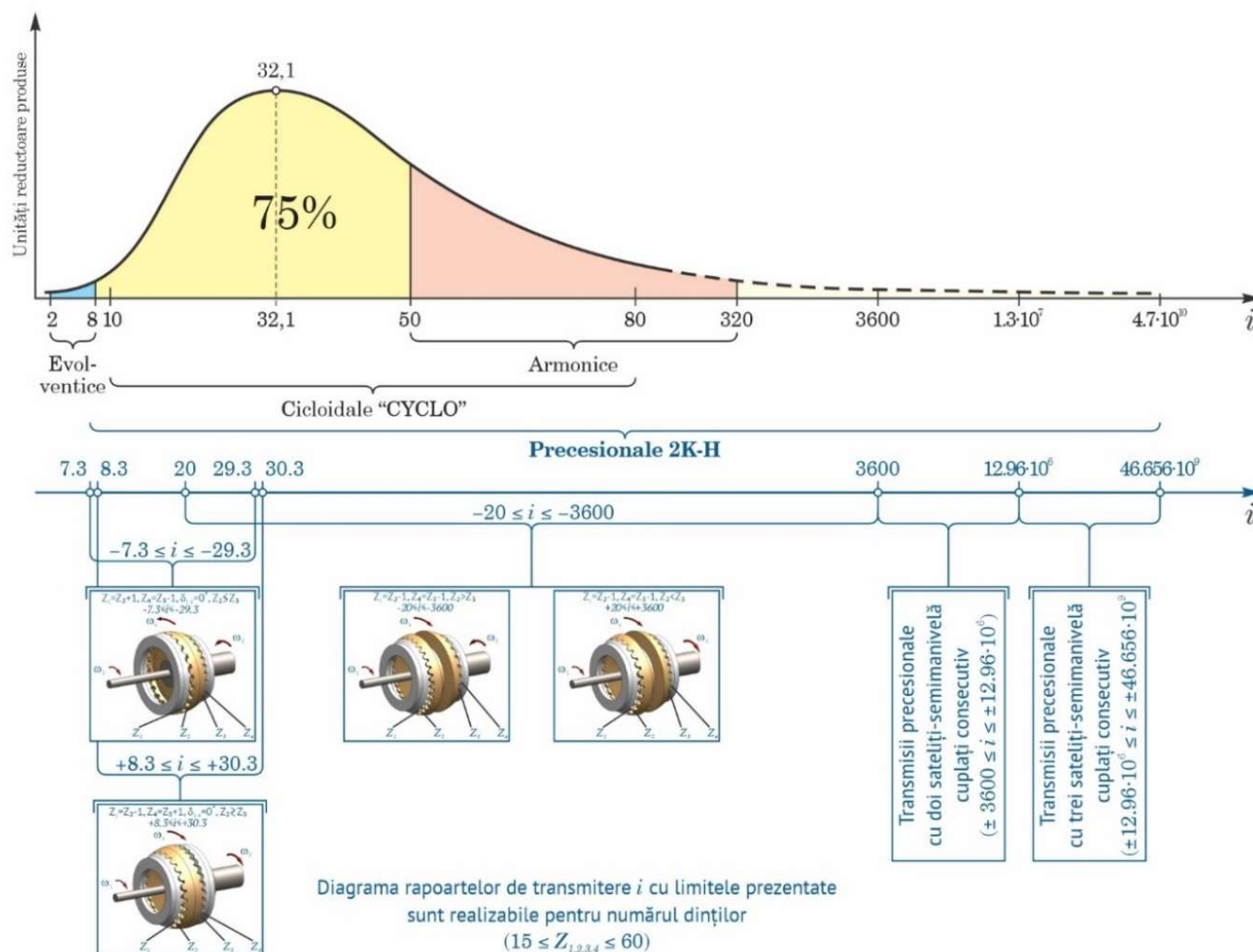
Realizarea soluțiilor tehnice:

- I. Asigurarea continuității funcției de transfer a mișcării în transmisia precesională cu respectarea principiului legii fundamentale ale angrenării $\omega_1/\omega_2 = \text{const.}$;
- II. Dinții roților conjugate interacționează cu mișcare sferospațială cu un punct fix;
- III. Profilurile dinților roților centrale sunt executate cu curburile variabile încontinuu crescând de la piciorul către vârful lor în funcție de configurația $[Z_g - \theta, \pm 1]$;
- IV. Profilurile dinților roților conjugate sunt modificate prin retezarea înălțimii lor în funcție de $[Z_g - \theta, \pm 1]$ și prin coraportul rațional V_{sl}/ω_θ ;
- V. Generarea dinților cu profil convex-concav prin rulare cu sculă precesională sau pe mașini unelte cu comandă numerică.



Soluțiile tehnice menționate sunt protejate cu peste 250 de brevete de invenție naționale și patente internaționale, inclusiv 28 protejate cu parafa „Secret de Stat”





$$i = - \frac{Z_2 \cdot Z_4}{Z_1 \cdot Z_3 - Z_2 \cdot Z_4}$$

$$Z_{1(4)} = Z_{2(3)} \pm 1, \delta_{1(3)-2(4)} > 0^\circ$$

$$Z_2 > Z_3, (-)i$$

$$Z_2 < Z_3, (+)i$$

$$Z_2 = Z_3 \pm 1, 2, 3 \dots (\pm)i$$

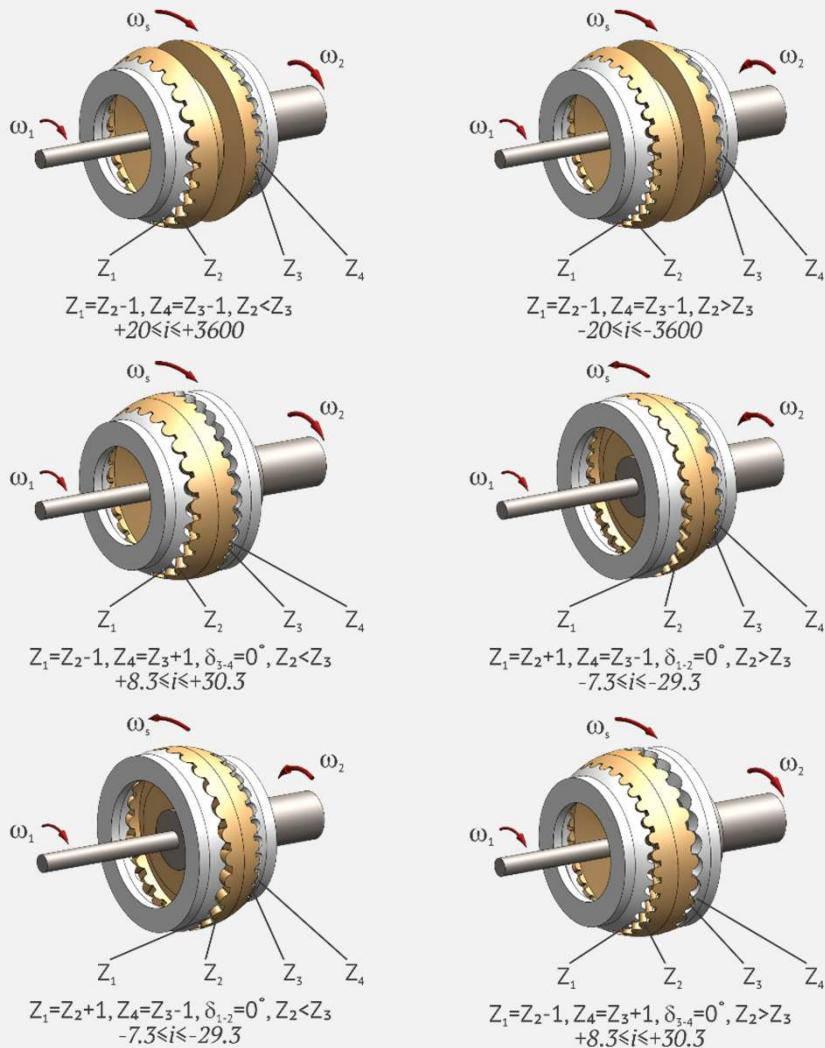
$$Z_{1(4)} = Z_{2(3)} + 1 \begin{cases} \delta_{1(3)-2(4)} = 0(R) \\ \delta_{1(3)-2(4)} > 0(M) \end{cases}$$

$$2K - H: \pm 7.3 \leq i \leq \pm 3600$$

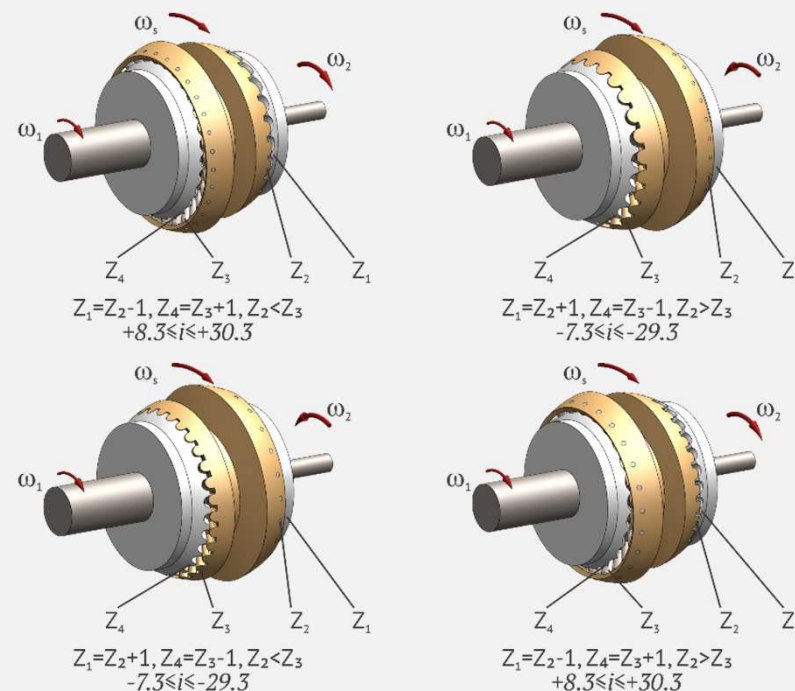
$$4K - 2H: \pm 3600 \leq i \leq \pm 12.96 \cdot 10^6$$

$$6K - 3H: \pm 12.96 \cdot 10^6 \leq i \leq \pm 46.6 \cdot 10^9$$

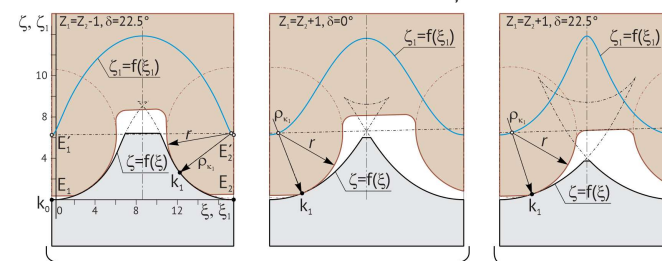
Funcționare în regim de reductor



Funcționare în regim de multiplicator



Geometria contactului dinților



Regim de funcționare
"Reductor"

Regim de funcționare
"Multiplier"

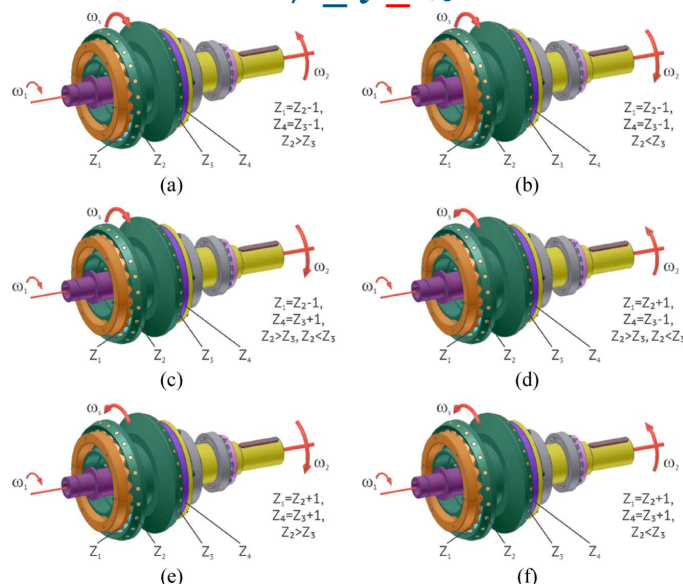
Cinematica Transmisiilor Precesionale

Cinematica transmisiilor precesionale 2K-H

Configurații ale numerelor de dinți

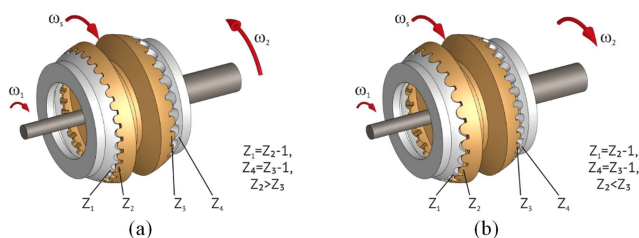
$$7 \leq i \leq \infty$$

Cu
bolțuri



- $Z_1 = Z_2 - 1, Z_4 = Z_3 - 1, Z_2 = Z_3 \pm 1, 2, 3 \dots$, în care “ $i=-$ ” pentru $Z_2 > Z_3$;
- $Z_1 = Z_2 - 1, Z_4 = Z_3 - 1, Z_2 = Z_3 \pm 1, 2, 3 \dots$, în care “ $i=+$ ” pentru $Z_2 < Z_3$;
- $Z_1 = Z_2 - 1, Z_4 = Z_3 + 1, Z_2 = Z_3 \pm 1, 2, 3 \dots$, în care “ $i=+$ ” atât pentru $Z_2 > Z_3$, cât și pentru $Z_2 < Z_3$;
- $Z_1 = Z_2 + 1, Z_4 = Z_3 - 1, Z_2 = Z_3 \pm 1, 2, 3 \dots$, în care “ $i=-$ ” atât pentru $Z_2 > Z_3$, cât și pentru $Z_2 < Z_3$;
- $Z_1 = Z_2 + 1, Z_4 = Z_3 + 1, Z_2 = Z_3 \pm 1, 2, 3 \dots$, în care “ $i=+$ ” pentru $Z_2 > Z_3$;
- $Z_1 = Z_2 + 1, Z_4 = Z_3 + 1, Z_2 = Z_3 - 1, 2, 3 \dots$, în care “ $i=-$ ” pentru $Z_2 < Z_3$.

Dințate



- $Z_1 = Z_2 - 1, Z_4 = Z_3 - 1, Z_2 = Z_3 \pm 1, 2, 3 \dots$, în care “ $i=-$ ” pentru $Z_2 > Z_3$;
- $Z_1 = Z_2 - 1, Z_4 = Z_3 - 1, Z_2 = Z_3 \pm 1, 2, 3 \dots$, în care “ $i=+$ ” pentru $Z_2 < Z_3$.

Complexul robotizat pentru extragerea Concrețiunilor Fero-Manganice de pe fundul Oceanului Planetar (CR CFM OP, conceptul țărilor CAER+Finlanda)



Conform estimărilor specialiștilor:

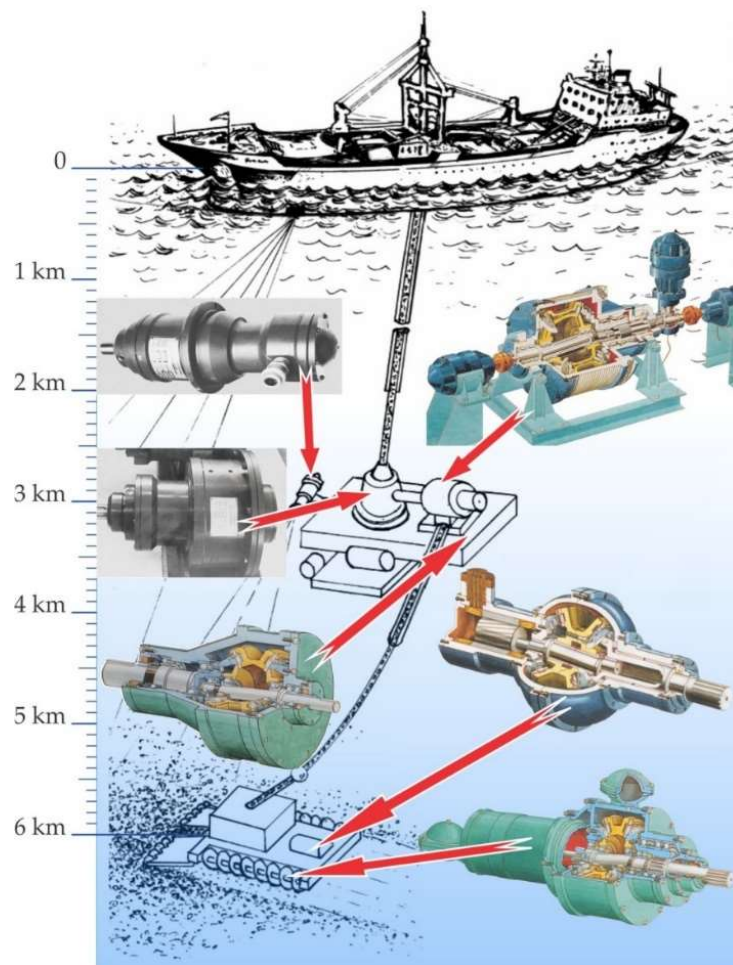
- pe fundul oceanelor și mărilor, la adâncimi de 5000-7000 m, sunt localizate zăcăminte de Concrețiuni Fero-Manganice (CFM) care vor îndeștula țăările lumii cu toate metalele din Tabelul periodic pentru viitorii 200 de ani;
- numai în Oceanul Pacific sunt localizate 1700 miliarde tone de CFM;
- în comparație cu zăcămintele terestre, cele oceanice (CFM) conțin de 150 de ori mai mult Cu, de 1500 ori mai mult Ni, de 5000 ori mai mult Co și de 4000 de ori mai mult Mn.



Pentru explorarea CFM sunt create asociații interstatuale printre care: SUA, Canada și Anglia; Franța, Israel, Spania și Portugalia; Japonia, Coreea de Sud și Malaysia; URSS, Polonia, Finlanda, Cehoslovacia, Ungaria și RD Germană (cu sediul în Varșovia, Polonia).

În ultimii ani, în acest domeniu, în unele țări, printre care China, India și Germania, s-au creat asociații naționale intersectoriale.

Complexul robotizat pentru extragerea Concrețiunilor Fero-Manganice de pe fundul Oceanului Planetar (CR CFM OP, conceptul țărilor CAER+Finlanda)



Caracteristica tehnică:

Puterea, kW	- 74;
Moment de torsiune, Nm	- 370000;
Raport de transmitere	- 575;
Randament	- 0,7;
Consum specific de materiale, kg/Nm	- 0,022.

Brevet de invenție nr. 1677416SU

1- Reductor precesional
tip 2K-H, $i=-575$

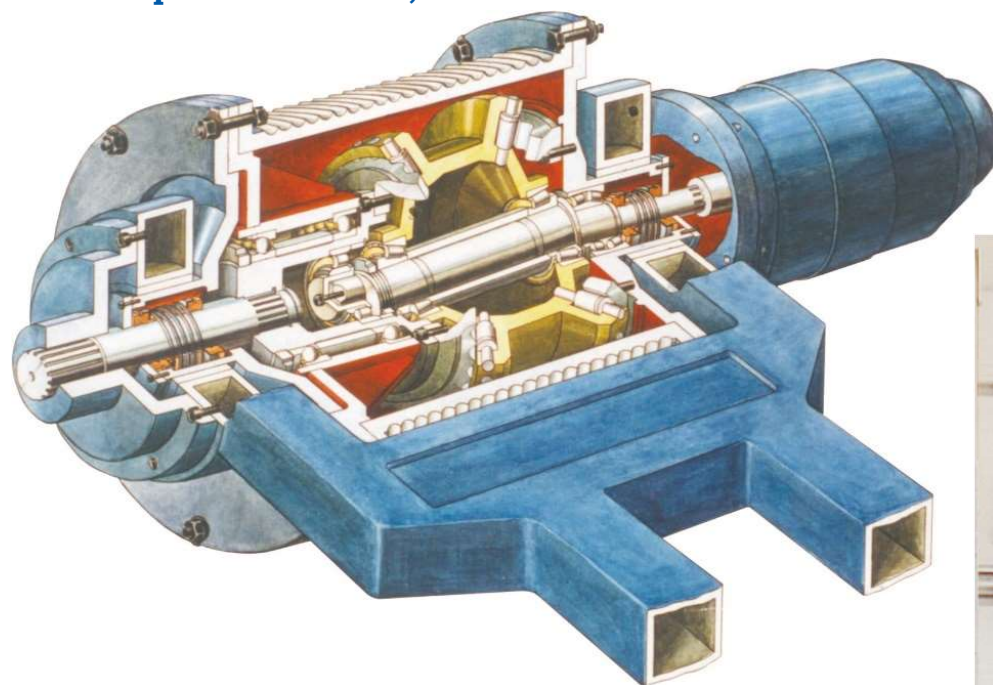


Brevete de invenție: nr. 1481539SU; 1594329SU; 1677416SU; 1800765SU

Mecanisme precesionale de acționare a Complexului Robotizat

Caracteristica tehnică:

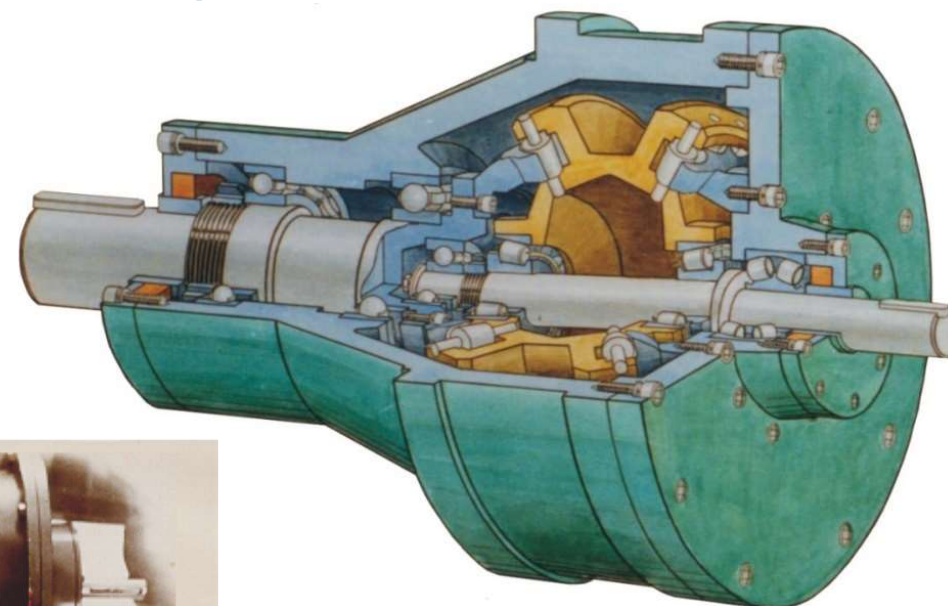
Puterea, kW	- 37;
Momentul de torsiune, Nm	- 54312;
Raport de transmitere	- 144;
Randament	- 0,82;
Consum specific de materiale, kg/Nm	- 0,049;
Nivelul puterii acustice, dBa	- 60...75.



Brevet de invenție nr. 1800765SU

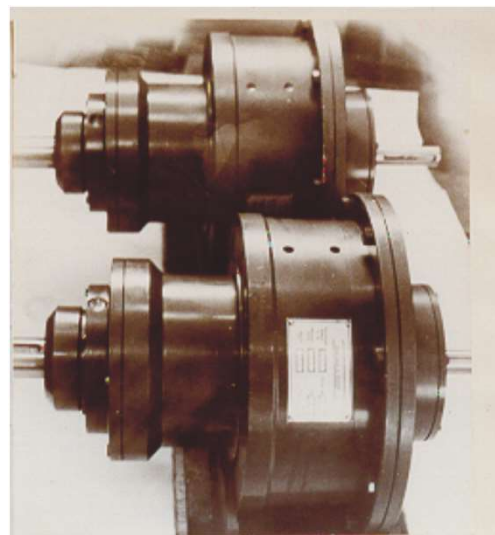
P15

Brevet de invenție nr. 1481539SU

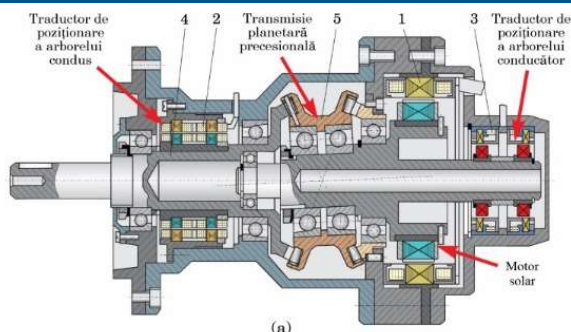


Caracteristica tehnică:

Puterea, kW	- 6;
Momentul de torsiune, Nm	- 2950;
Raport de transmitere	- 144;
Randament	- 0,82;
Consum specific de materiale, kg/Nm	- 0,049;
Nivelul puterii acustice, dBa	- 60...75.

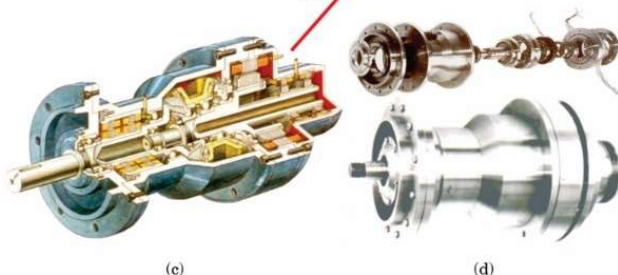
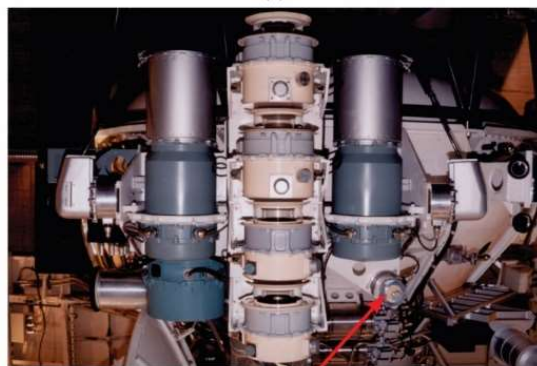


Transmisii precesionale în tehnica de zbor cosmic, fabricate la uzinele SCIOTMAȘ, MICROPROVOD și SEMNAL din Chișinău



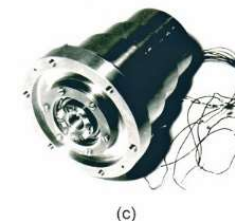
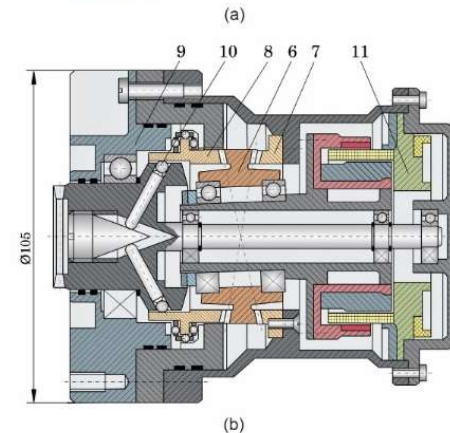
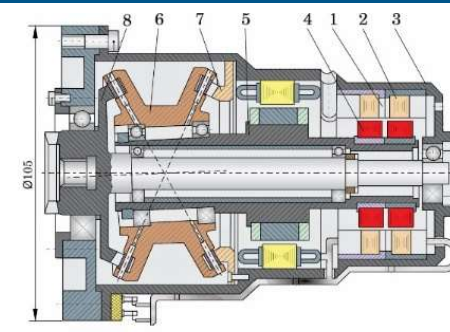
Modul precesional pentru acționarea
platformei scanare a stației de zbor
interplanetar VEGA 6

*Proiect GR 01840010860,
cu parafa "secret de stat"
nr. 02871143025, 1986*

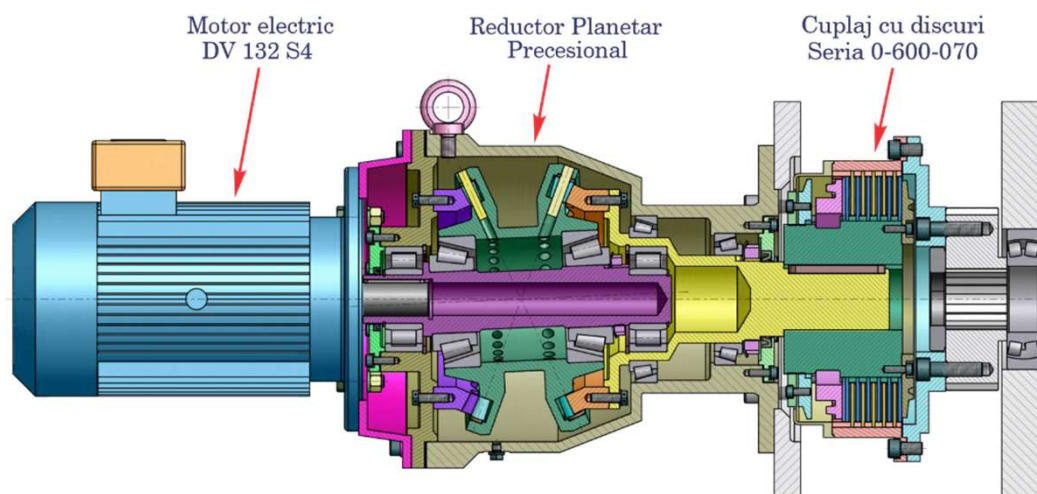
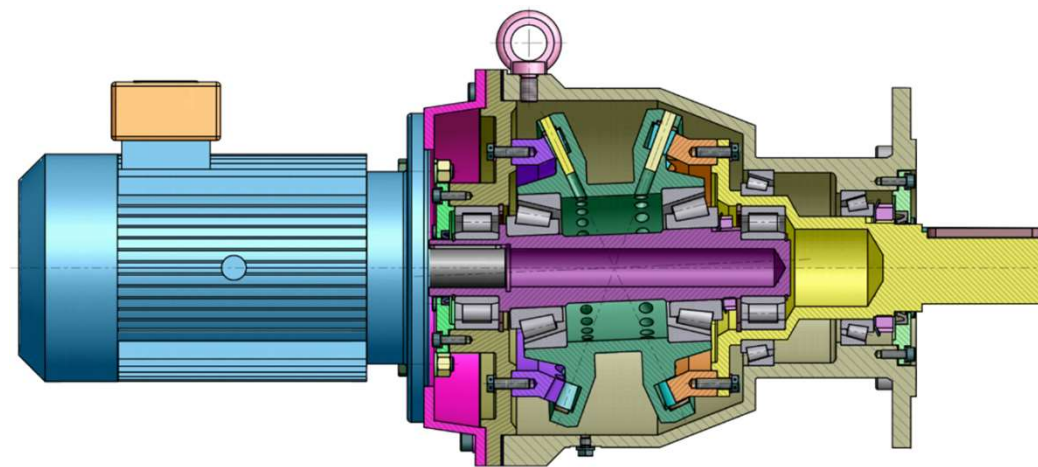
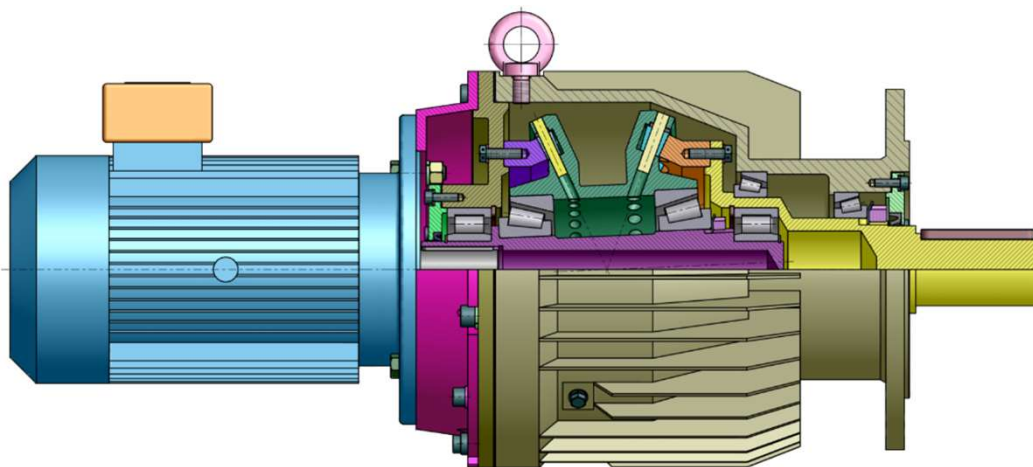


Module precesionale pentru
acționarea componentelor
sateliților geostaționari

*Proiect GR 01840010860,
cu parafa "secret de stat"
nr. 2890022721, 1988*



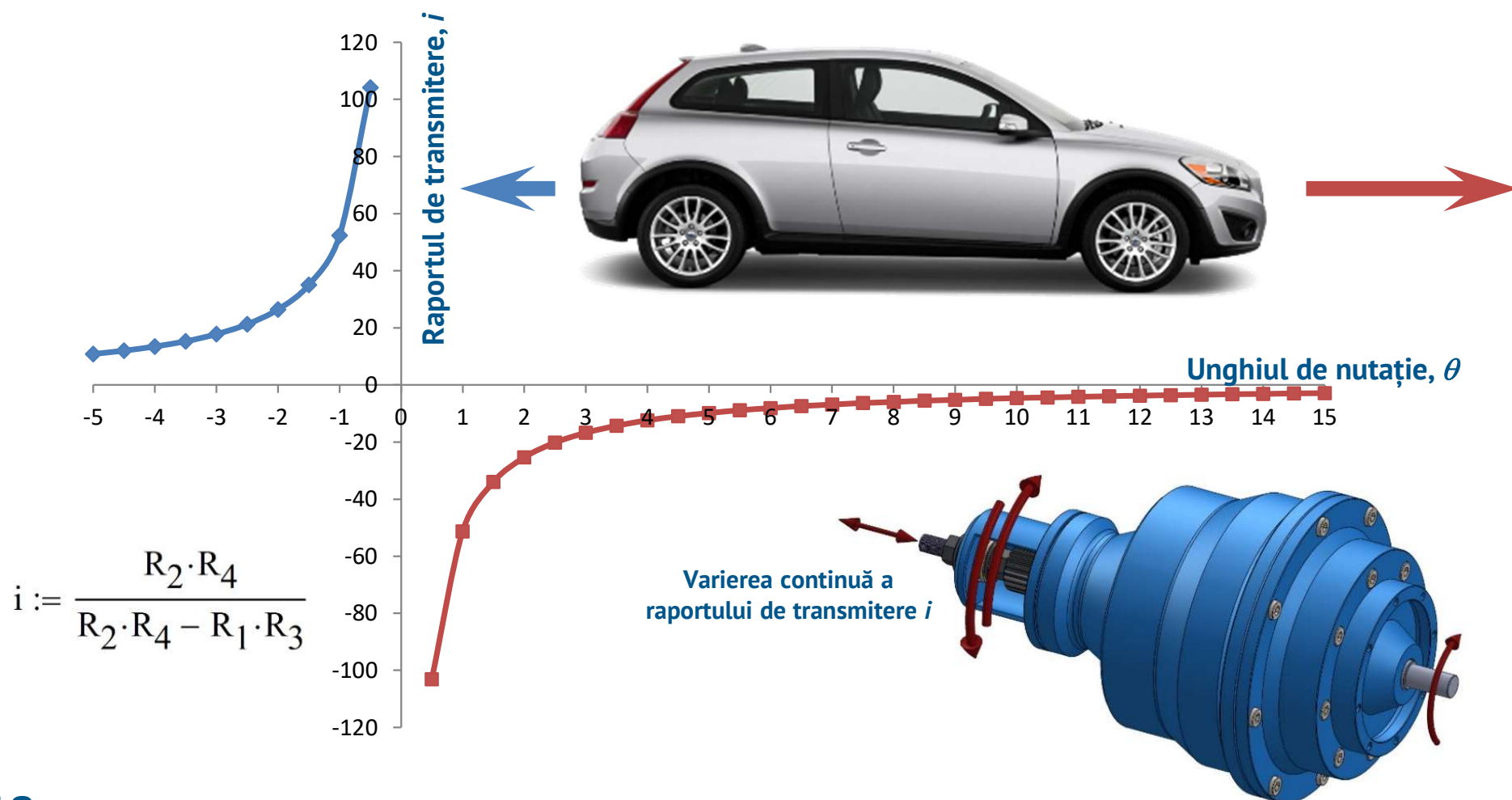
Transmisie precesională cu destinație generală: proiect în parteneriat cu ARP, Germania



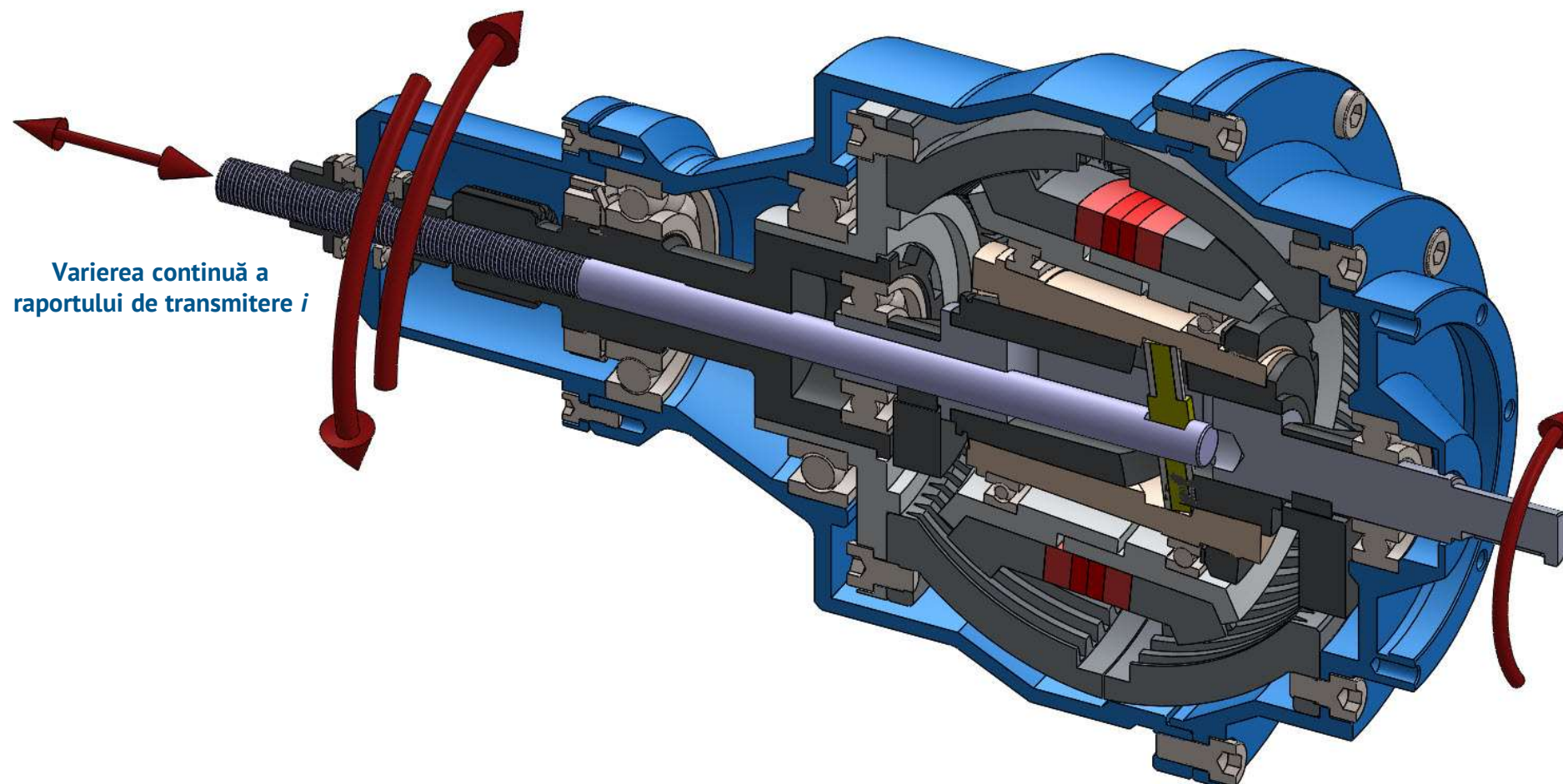
**Motoreductorare planetare
precesional 2K-H:**
cu carcasă cu nervuri (a);
cu carcasă fără nervuri (b) și cuplat
la echipamentul tehnologic (c).

Cutie de viteze magnetică precesională pentru automobile

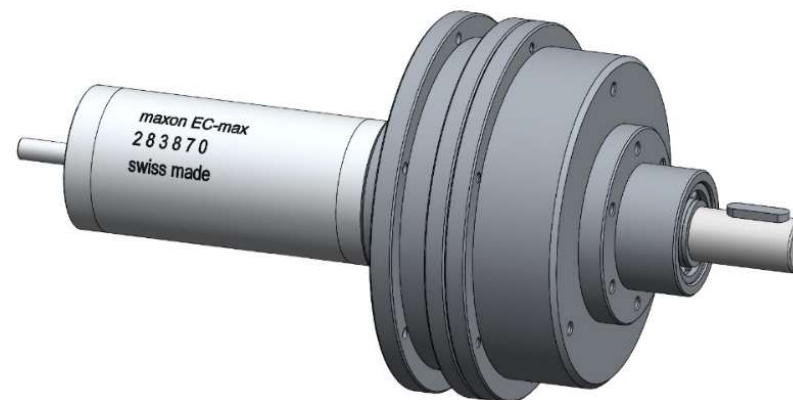
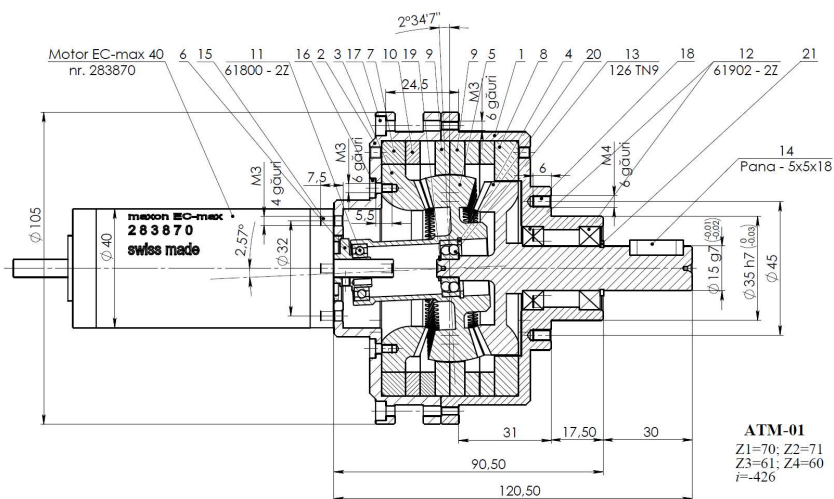
Raportului de transmitere i variabil funcție de unghiul sumar de nutație θ



Model 3D a Cutiei de Viteze Magnetică cu raport variabil de transmitere



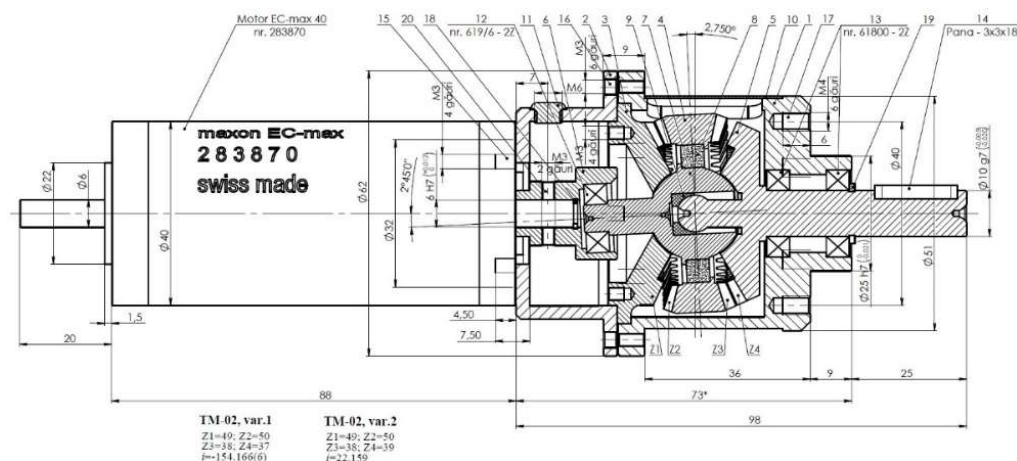
Modele 3D ale Transmisiilor Precesionale Magnetice (cu flux magnetic axial)



În prezent se elaborează!
Modelul matematic a interacțiunii câmpurilor
magnetice cu interferență precesională în zona
precesiei satelitului între două roți centrale (2K-H)



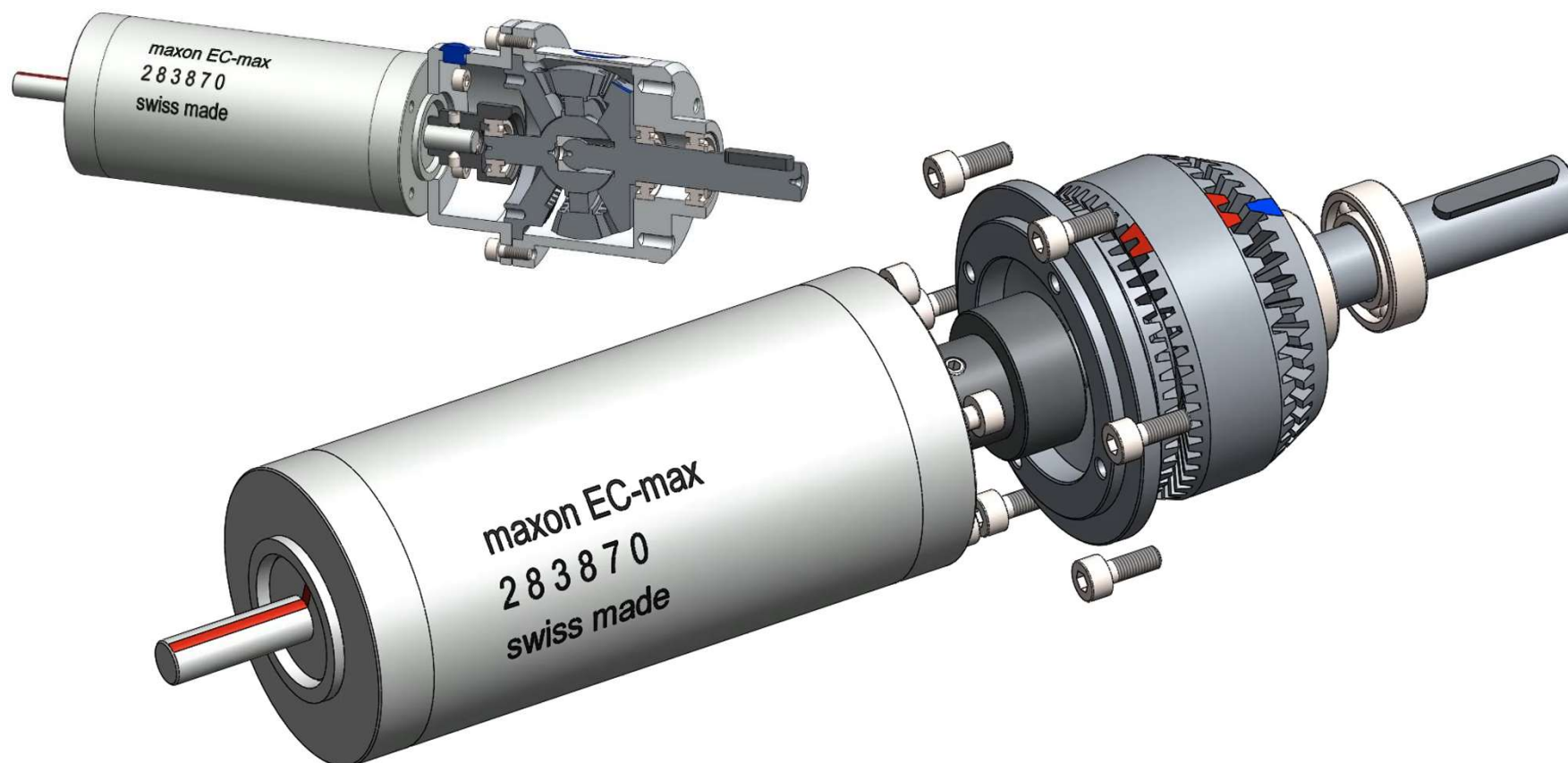
Modele 3D ale Transmisiilor Precesionale Magnetice (cu flux magnetic radial)



În prezent se elaborează!
Modelul matematic a interacțiunii câmpurilor
magnetice cu interferență precesională în zona
precesiei satelitului între două roți centrale (2K-H)



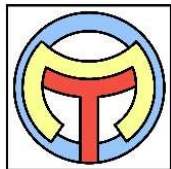
Modele 3D ale Transmisiilor Precesionale Magnetice (cu flux magnetic radial)



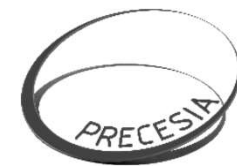
Mostre experimentale ale Transmisiilor Precesionale Magnetice (cu flux magnetic axial și radial)



Mostrele au fost fabricate la uzinele “Topaz”,
Chișinău și Uzina Mecanică Cugir cu sprijinul AGIR,
România



al XLIII-lea SEMINAR NAȚIONAL DE ORGANE DE MAȘINI
„Ioan Drăghici”, SNOM'25
București, 16 – 18 octombrie 2025



Apreciez atenția acordată.

Vă invităm să discutăm oricare din aspectele legate de tematica propusă.