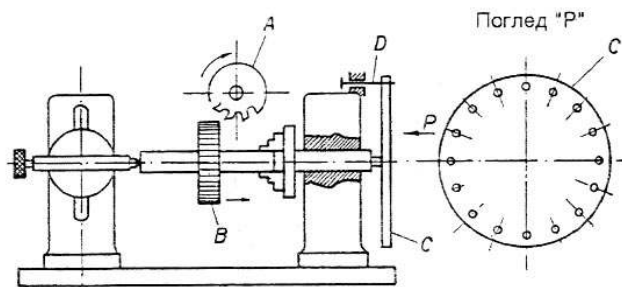


ОБРАДНИ СИСТЕМИ ЗА ОБРАДУ ОЗУБЉЕЊА

Литература: П. Станковић, „Машине алатке”

Универзална подеона глава

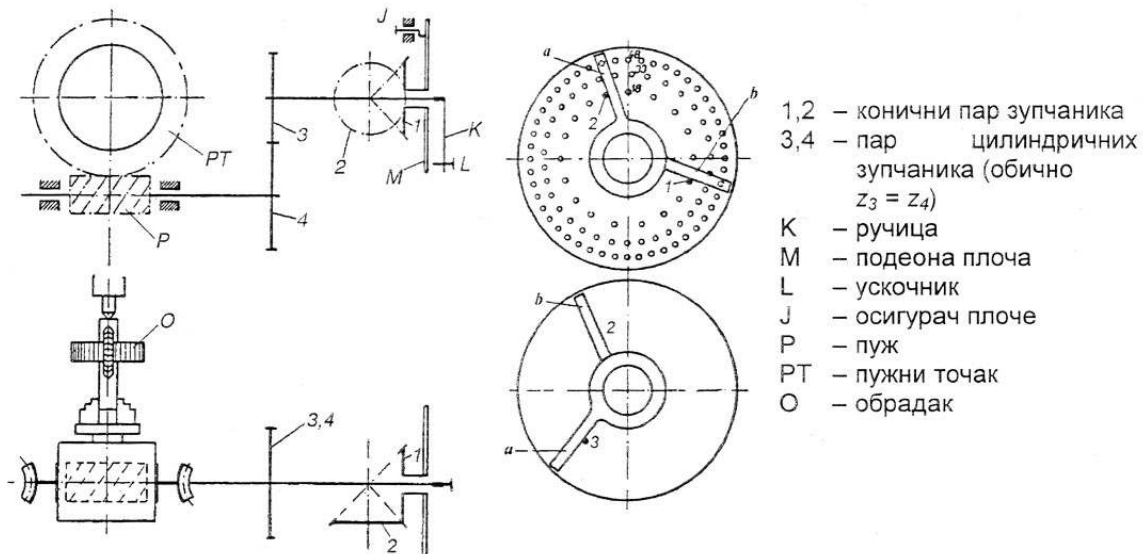
Подеоне главе, као део подсистема помоћних прибора, служе за поделу обрадака на жељени број једнаких делова. Типичан пример примене је код појединачне израде зупчаника на универзалној глодалици (помоћу модулних глодала) или код бушења већег броја рупа или отвора, равномерно распоређених на кругу. Постоји више различитих типова подеоних глава. Овде се наводе проста подеона глава и универзална подеона глава (УПГ).



Слика 1: ПРСТА ПОДЕОНА ГЛАВА.

На слици 1 приказана је обична подеона глава (А – алат, В – обрадак, С – подеона плоча, Д – осигурач плоче). Овом подеоном главом остварује се **непосредно дељење**. Код овог дељења обртање обратка је једнако углу обртања подеоне плоче. Плоча на себи има обично један круг са одређеним бројем равномерно распоређених отвора, преко којих се врши одмеравање обртања подеоне плоче, односно обратка.

На слици 2 приказана је универзална подеона глава (УПГ). Њоме је могуће остварити поделу на практично било који број подеока. Код УПГ остварују се посредна дељења.



Слика 2: УНИВЕРЗАЛНА ПОДЕОНА ГЛАВА – ПОСРЕДНО ДЕЉЕЊЕ.

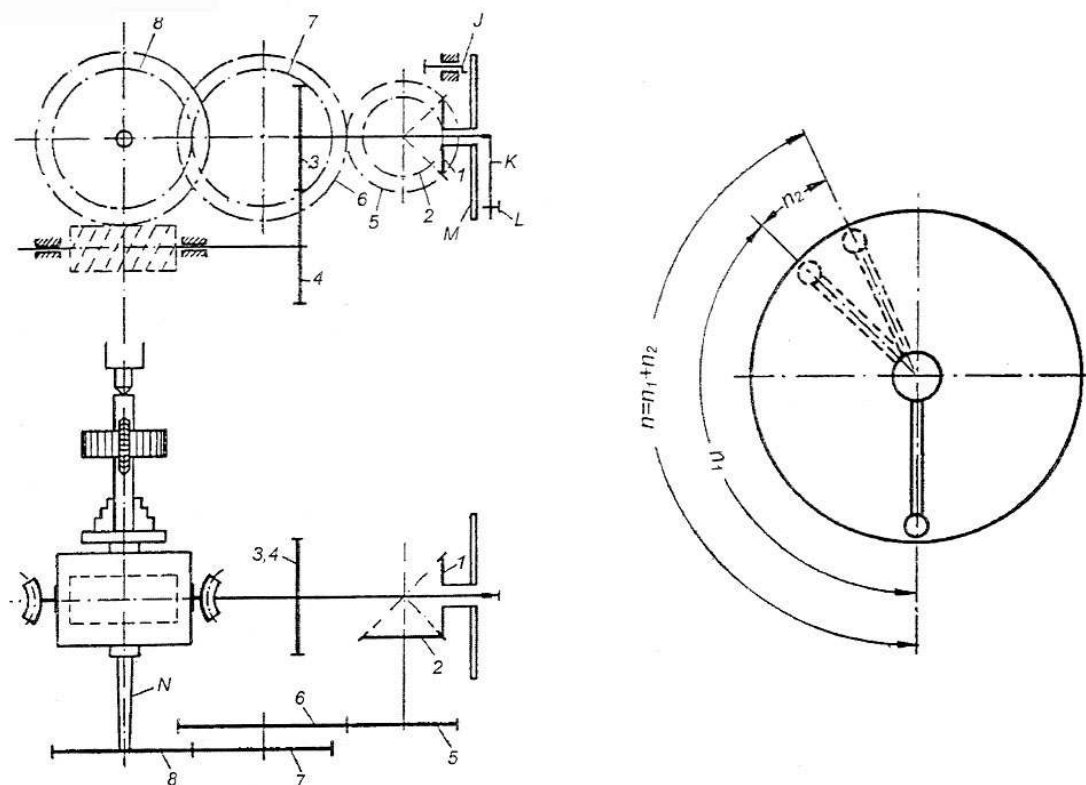
Подеона плоча има више кругова са равномерно распоређеним различитим бројем рупа. Подеона плоча је фиксирана осигурачем плоче Ј.

Пример 1. Посредно дељење: Поделити обим обратка на 36 једнаких делова, употребом УПГ са фактором пужног пара $1/z = 1/60$. Жељена подела се обележава са z' . Потребно је одредити за колико је потребно заокренути ручицу подеоне главе К, да би се обрадак заокренуо тачно за један подеок:

$$n = \frac{z}{z'} = \frac{60}{36} = 1 + \frac{12}{18}$$

Ручицу К треба окренути један пун круг и на кругу са 18 подеока на плочи, окренути за још 12 подеока. На тај начин ће обрадак О, који је повезан за главно вратило УПГ окренути за $1/36$ део круга, односно за 10° .

Диференцијално дељење се примењује када је подела на жељени број делова неостварива на претходно описане начине (обично када је z' прост број). На слици 3 је дата кинематичка шема УПГ, за случај диференцијалног дељења (5, 6, 7, 8 представљају изменљиву групу зупчаника).



Слика 3: УНИВЕРЗАЛНА ПОДЕОНА ГЛАВА – ДИФЕРЕНЦИЈАЛНО ДЕЉЕЊЕ.

Код диференцијалног дељења се усваја помоћни број зуба z'' , близак задатом z' и такав да се може остварити подела на z'' на једноставан начин. Тиме се прави грешка, а њена компензација се остварује задавањем обртног кретања подеоне плоче (она сада није непокретна). Плоча добија обртно кретање од главног вратила УПГ, преко изменљиве групе зупчаника (5, 6, 7 и 8) и пара коничних зупчаника (1 и 2). Укупно обртање ручице n се разлаже на обртање ручице n_1 и измицање плоча n_2 , која врши компентацију грешке и износи $n = n_1 + n_2$:

$$n = \frac{z}{z'} \quad n_1 = \frac{z}{z''} \quad n_2 = \frac{K}{z'} \quad K = \frac{z(z'' - z')}{z''}$$

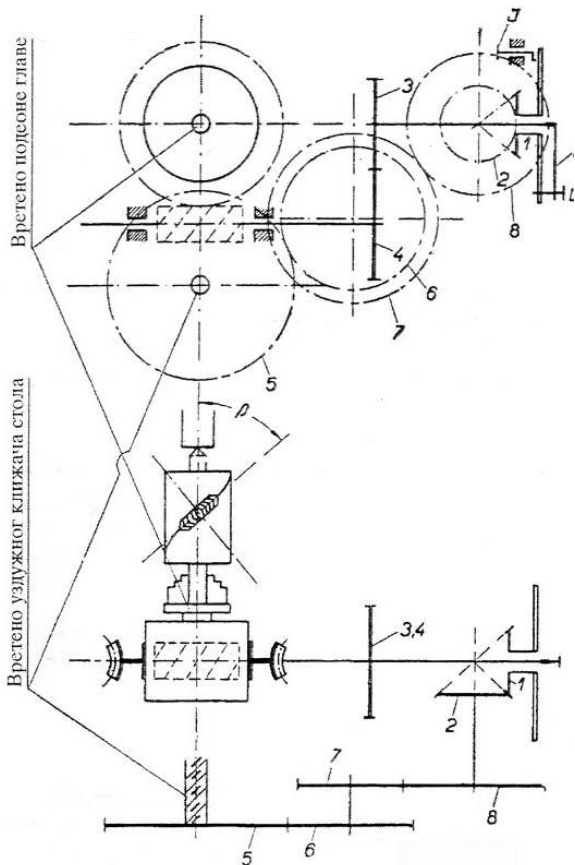
где је: K – преносни фактор изменљиве групе зупчаника између главног вратила и подеоне плоче. Тако се добија потребни преносни фактор за компензацију грешке, која постоји због разлике између z' и z'' .

Пример 2. Диференцијално дељење: Поделити обим обратка на 37 једнаких делова, употребом УПГ са фактором пужног пара $1/z = 1/40$. Расположиви бројеви зуба за изменљиву групу зупчаника су: 24, 28, 30, 32, 39, 40, 44, 48, 56, 60, 64, 68, 72, 76, 86, 96, 100. Усваја се $z'' = 40$.

$$n = \frac{40}{37} \quad n_1 = \frac{40}{40} = 1 \quad n_2 = \frac{3}{37} \quad K = \frac{z(z'' - z')}{z''} = \frac{40(40 - 37)}{40} = 3.$$

Избором $z_5=60$, $z_6=24$, $z_7=48$, $z_8=40$, добија се $K = \frac{z_5}{z_6} \cdot \frac{z_7}{z_8} = \frac{60}{24} \cdot \frac{48}{40} = 3$.

Завојни жлебови се такође могу израдити применом УПГ, на универзалнох глодалици. Припрема машине у том случају подразумева закретање стола око вертикалне осе за угао β ($\alpha + \beta = 90^\circ$), где је α – угао нагиба завојнице жлеба, слика 4. Да би био обрађен завојни жлеб, поред главног обртног кретања алата, неопходно је релативно кретање алата у односу на обрадак по завојници. Завојно помоћно кретање обратка остварује се суперпозицијом уздужног померања стола и његовог обртног кретања, које се остварује помоћу УПГ.



Слика 4А: Израда завојног жлеба на УГ.

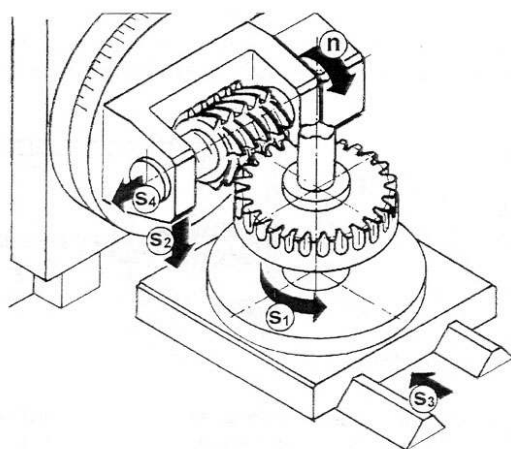
Пример 3: Израда завојног жлеба. Познати подаци: $h_{zv} = 6\text{mm}$, $h = 360\text{mm}$, $d = 65\text{mm}$, $z = 40$.

$$n_s = \frac{h}{h_{zv}} = \frac{360}{6} = 60, \quad n_s \cdot K_1 \cdot K_2 = 1 \Rightarrow K_1 = \frac{1}{n_s K_2} = \frac{h_{zv}}{h} z = \frac{2}{3}. \quad \text{С друге стране } K_1 = \frac{z_5}{z_6} \cdot \frac{z_7}{z_8}, \text{ па се за}$$

бројеве зуба изменљиве групе зупчаника из расположиве гарнитуре узимају зупчаници са бројевима зуба $z_5 = 64$, $z_8 = 96$, $z_6 = z_7 = 48$. Угао закретања стола се одређује као:

$$\text{ctg} \beta = \frac{h}{\pi d} = \frac{360}{65\pi} = 1.763 \Rightarrow \beta = 29^\circ 34'$$

Глодалица за израду озубљења по методи Пфаутер (Pfauter)



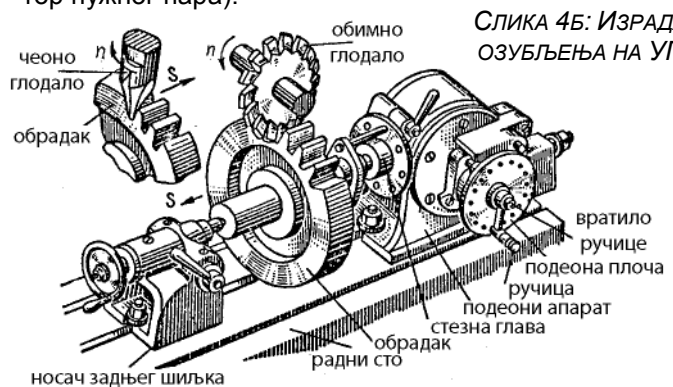
Слика 5: КИНЕМАТИКА МЕТОДЕ ПФАУТЕР.

Принцип израде зупчаника је релативно котрљање. Алат и обрадак имају обртна кретања као пуж и одговарајући пужни точак у спреси. Овом методом се израђују цилиндрични зупчаници са правим и косим зубима и пужни точкови (искључиво спољашња озубљења). Алат је пужно глодало, одређеног модула, пречника и угла нагиба завојнице пужа.

Обртно кретање се са завојног вретена, преко зупчаника 5, 6, 7 и 8, доводи на конични зупчати пар 1 и 2, који обрће плочу. Плоча је везана за ручицу, која се такође обрће, па ће тако преко зупчастог пара 3 и 4 и пужног пара бити обезбеђено обртно помоћно кретање обратка, које је у тачној зависности од његовог праволинијског помоћног кретања.

Карактеристичне величине при изради завојног жлеба:

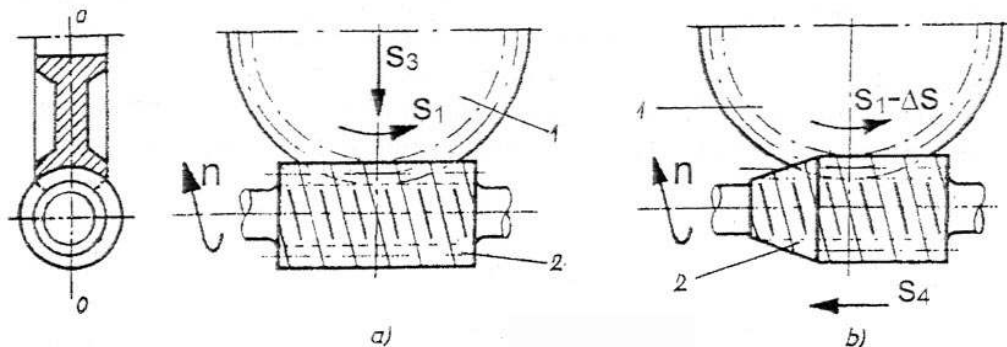
- z – број зуба пужног точка на УПГ,
- h_{zv} – корак завојног вретена стола глодалице,
- d – пречник на коме се ради завојни жлеб,
- h – задати корак завојног жлеба, чије се усаглашавање остварује помоћу преносног фактора K_1 изменљиве групе зупчаника УПГ, према обрасцу: $K_1 = h_{zv} z / h$.
- $n_s = h / h_{zv}$ – потребни број обрта завојног вретена за један ход завојнице жлеба.
- $K_2 = 1/z$ – константа подеоне главе (преносни фактор пужног пара).



Слика 4Б: Израда озубљења на УГ.

Потребна кинематика при изради појединих типова озубљења:

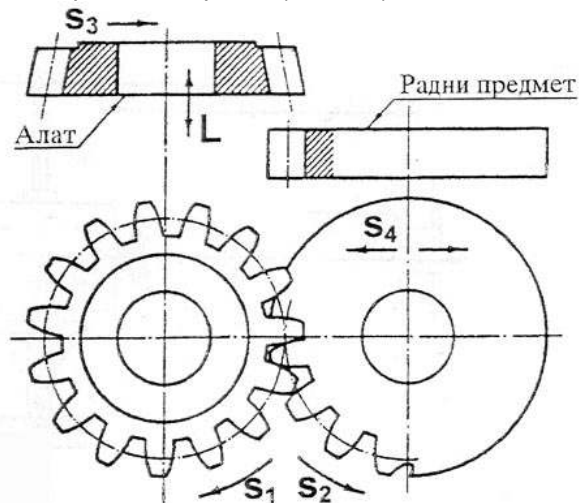
- **Цилиндрични зупчаници:** n_1 , s_1 и s_2 . Код правозубих зупчаника пре почетка обраде треба заокренути носач алата за угао нагиба завојнице алата (пужног глодала). Код израде косозубих зупчаника, треба заокренути носач алата у зависности од угла нагиба пужног глодала и смера његове завојнице и угла и оријентације озубљења зупчаника који се израђује.
- **Пужни точкови** се могу радити по две методе: радијалној и тангенцијалној.
 - а) **радијална** n_1 , s_1 и s_3 (радијално примицање, цилиндрично пужно глодало, слика 6а),
 - б) **тангенцијална** n_1 , s_1 и s_4 (тангенцијално примицање, пужно глодало са конусним делом, слика 6б).



Слика 6: Израда пужних точкова.

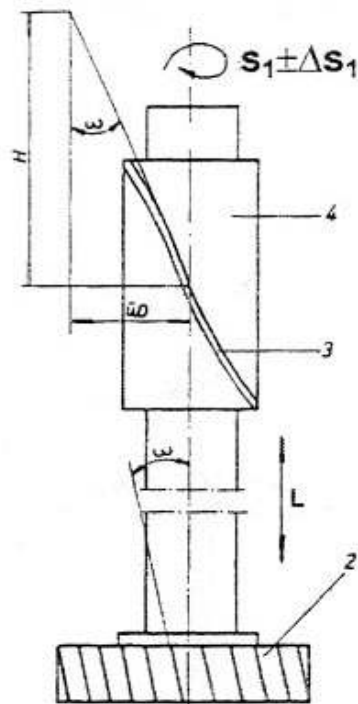
Рендисаљка за израду озубљења по методи Фелоуз (Fellows)

Машина овог типа као алат користи кружни зупчasti нож одрђеног модула и броја зуба. Озубљења (првенствено цилиндричних зупчаника са правим зубима – спољашња и унутрашња) се израђују по принципу релативног котрљања. То значи да алат и обрадак имају релативно котрљање као одговарајући зупчаници у спреси. При изради цилиндричних зупчаника са правим зубима неопходна су следећа кретања обратка (слика 7).



Слика 7: Кинематика методе Фелоуз.

- L – главно праволинијско кретање алата
- s_1 – помоћно обртно кретање алата
- s_2 – помоћно обртно кретање обратка
- s_3 – радијално примицање алата обратку (постепено заузимање дубине међузубља)
- s_4 – осцилаторно измицање обратка (избегавање колизије алата и обратка)



Слика 8: Израда косозубих зупчаника по методи Фелоуз.

При изради озубљења цилиндричних зупчаника са косим или стреластим зубима, неопходно је да алат има зубе одговарајућег нагиба и да поред главног праволинијског кретања има и кретање по завојници истог нагиба, у једном смеру при радном ходу, у супротном, при повратном ходу, слика 8.