

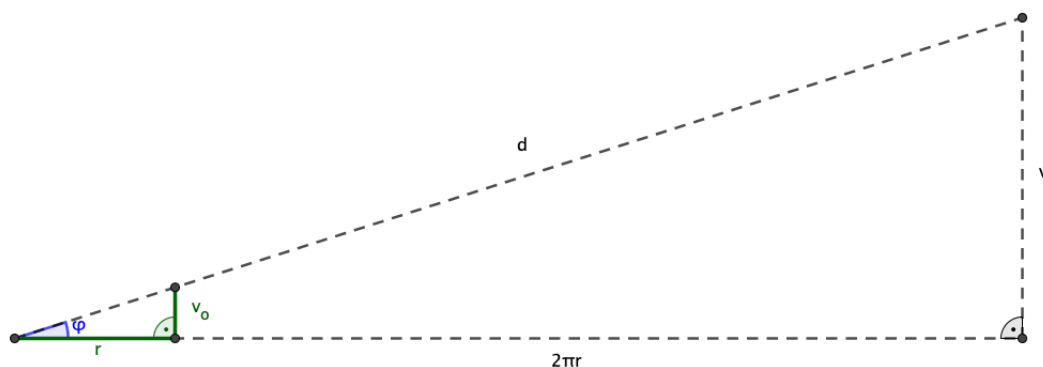
Kapitola 13

Šroubovice

Definice: Šroubovice je prostorová křivka, která vzniká šroubovým pohybem bodu.

13.1 Vlastnosti

- šroubový pohyb (šroubování) je složení rotačního pohybu (rotace) kolem dané osy a posuvného pohybu (posunutí) ve směru osy rotace
- osa rotace je osou šroubového pohybu (osou šroubování)
- rozlišujeme levotočivou a pravotočivou šroubovici podle pravidla levé/pravé ruky - palec ukazuje směr stoupání šroubovice a prsty příslušné ruky směr rotace
- šroubovici můžeme vytvořit i navinutím přímky na válcovou plochu
- šroubovici můžeme rozvinout do roviny:



v – výška 1 závitu (délka posuvu odpovídající otočení o 360°)

$2\pi r$ – délka rotační složky

d – délka 1 závitu šroubovice

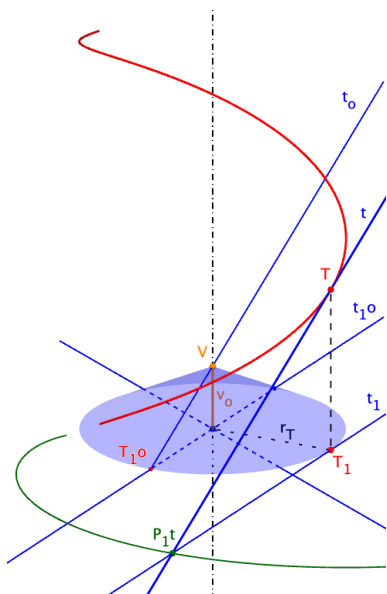
φ – úhel, který svírá šroubovice s rovinou kolmou k ose šroubového pohybu, má konstantní velikost

v_o – redukovaná výška závitu přepočtená na 1 poloměr neboli odpovídající otočení o 1 *rad*, platí:

$$\frac{v_o}{v} = \frac{r}{2\pi r} \implies \frac{v_o}{v} = \frac{1}{2\pi} \implies v_o = \frac{v}{2\pi}$$

redukovaná výška nezávisí na poloměru šroubovice

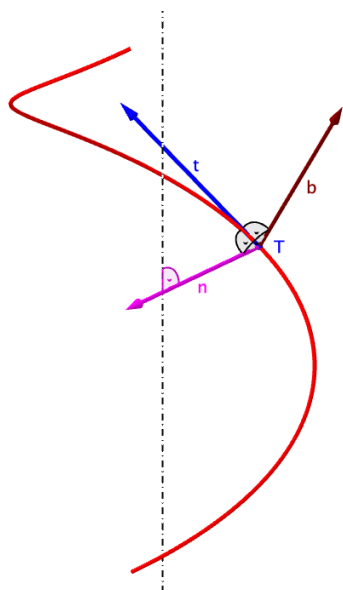
13.1.1 Kužel směrů tečen



kužel směrů tečen má osu splývající s osou šroubovice, poloměr podstavy je roven poloměru šroubovice a výška kužele se rovná v_0

- tečna šroubovice je rovnoběžná s některou površkou kužele směrů tečen
- tečny šroubovice svírají konstantní úhel s rovinou kolmou k ose šroubovice (s osou šroubového pohybu), šroubovice je proto křivka konstantního spádu
- půdorysné stopníky tečen šroubovice leží na evolventě kružnice, která je půdorysným průmětem šroubovice

13.1.2 Charakteristický trojhran



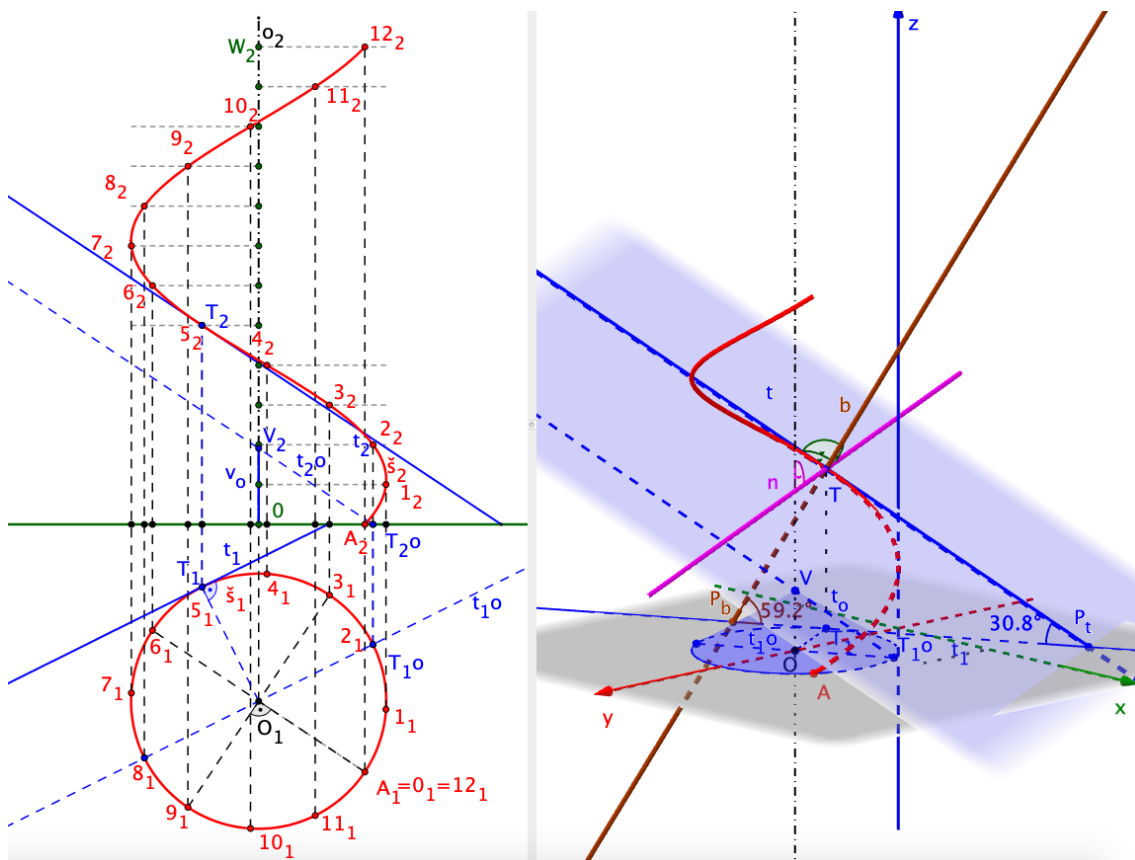
v libovolném bodě šroubovice můžeme sestavit charakteristický (Frenetův) trojhran, který je tvořen trojicí vzájemně kolmých vektorů:

- tečnou t
- hlavní normálou n - kolmá k tečně t a ose šroubovice
- binormálou b - kolmá k oskulační rovině určené tečnou t a hlavní normálou n

tyto vektory ukazují např. rozklad sil při zatížení točitého schodiště

z charakterického trojhranu se vychází při nastavování obráběcích strojů (tečna - stoupání závitu, vzhledem k hlavní normále se nastavuje úhel profilu, binormála - směr přítlaku obráběcího nástroje)

13.1.3 Šroubovice daná osou, bodem a výškou



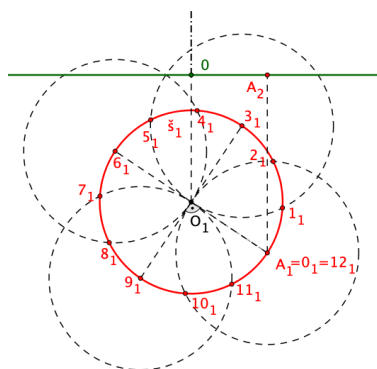
Půdorysným průmětem šroubovice je kružnice $\xi_1(O_1, r = |O_1A_1|)$, nárysným ξ_2 modifikovaná sinusoida, kterou sestrojíme bodově. V bodě T určíme tečnu.

1. půdorysný průmět šroubovice
 - a) kružnice $\xi_1(O_1, r = |O_1A_1|)$
 - b) $z_A = 0 \implies$ bod A je nultý (ale A_1 splývá s 12_1)
podle pravidla pravé ruky budeme číslovat proti směru hodinových ručiček
 - c) ξ_1 rozdělíme na 12 dělicích bodů
2. nárysný průmět šroubovice
 - a) výšku v nanese na $o_2 : v = |0W_2|$, rozdělíme redukčním úhlem na 12 dílků a připravíme si tence hladiny bodů
 - b) dělicí body z půdorysny odvodíme ordinálami na příslušné hladiny, nárys šroubovice ξ_2 zatím nevykresluje
3. tečna t šroubovice v bodě $T = 5$
 - a) kužel směrů tečen - vrchol $V_1 = O_1; V_2 \in o_2; |V_2O| = v$
 v_o – najdeme v trojúhelníku rozvinutí šroubovice do roviny, k jehož konstrukci využijeme Kochaňského rektifikaci

- b) půdorys tečny $t: T_1 \in t_1 \perp O_1T_1$
 půdorys površky rovnoběžné s tečnou: $(V_1 =)O_1 \in t_1^o \parallel t_1$
 stopník površky: $t_1^o \cap \xi_1 = T_1^o, T_1^{\prime o}$; $T_1^o = 2_1, T_1^{\prime o} = 8_1$
 pro další konstrukce použijeme jenom bod $T_1^o = 2_1$ neboli bod T_1 otočený o 90°
 proti směru stoupání (pro 12 dělicích bodů platí pravidlo „-3“: $(T =)5-3 = 2$)
 $T_1^o \xrightarrow{ord} T_2^o \in x_{1,2}$ (v_o pro nalezení bodu V_2 jsme nanášeli od 0)
- c) nárys površky rovnoběžné s tečnou: $t_2^o = T_2^oV_2$
 tečna je s touto površkou rovnoběžná: $T_2 \in t_2 \parallel t_2^o$
4. viditelnost - oba průměty šroubovice i tečny vytahujeme silně

13.2 Pomocné konstrukce

13.2.1 Dělení kružnice na 12 dílů

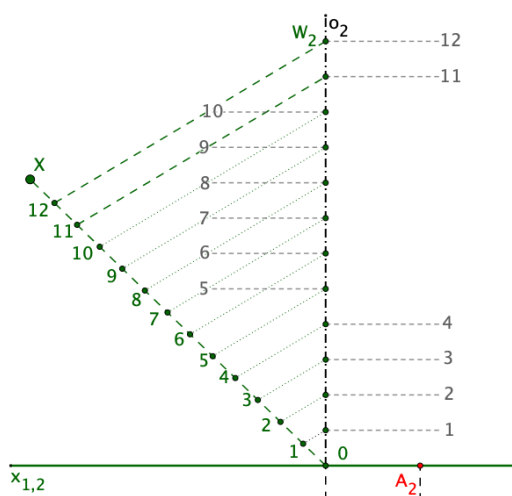


$$12 = 2 \times 2 \times 3$$

sestrojíme čtverec (2×2)
 s úhlopříčkami $A_1O_16_1 \perp 3_1O_19_1$

dva šestiúhelníky (2×3) vepsané do ξ_1
 se středy kružnic v bodech $A_1, 3_1, 6_1, 9_1$

13.2.2 Redukční úhel



úsečku $|W_20| = v$ rozdělíme na 12 dílků

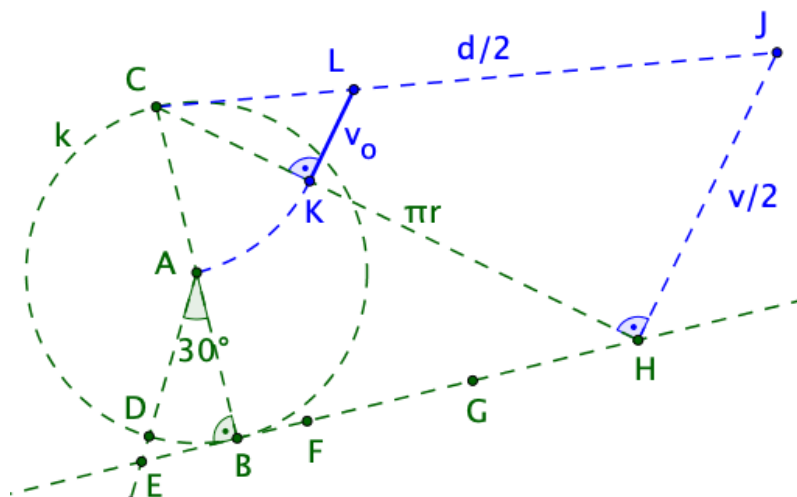
rameno $X0$ volíme libovolně, ale:

- musí se na něj vejít 12 bodů ve vzájemné vzdálenosti $1cm$
- nesmí překážet - bod X volíme co nejbliž od levého (pravého) okraje

bodů $11, 10, 9 \dots 1$ vedeme rovnoběžky s úsečkou W_212 (tence nebo označíme jenom průsečíky s o_2)

můžeme si připravit hladiny pro odvození bodů (tence)

13.2.3 Redukovaná výška závitů



1. Kochaňského rektifikace poloviny oblouku kružnice
 - a) sestrojíme kružnici $k(A, r = |AB|)$
 - obvykle volíme $r = |AB| = |O_1A_1|$, ale v_o na $r = |O_1A_1|$ nezávisí!
 - průměr BAC volíme libovolně
 - b) v bodě B sestrojíme tečnu kružnice
 - c) sestrojíme rameno AD úhlu $\angle BAD$ o velikosti 30°
 - pokud máme $r = |AB| = |O_1A_1|$, pak stačí přenést vzdálenost libovolných dvou sousedních dělicích bodů z kružnice \check{s}_1
 - d) rameno AD protne tečnu v bodě E
 - e) od bodu E nanese se třikrát poloměr $r = |AB| = |EF| = |FG| = |GH|$
 - f) úsečka HC má hledanou velikost πr
2. trojúhelník rozvinutí šroubovice do roviny, sestrojíme:
 - a) odvěsnu JH kolmou na HC , o velikosti poloviny výšky závitů $\frac{v}{2}$
 - b) přeponu CJ
 - c) bod K na HC ve vzdálenosti $r = |AB|$ od C (otočíme A kolem C na HC)
 - d) bod L je průsečík kolmice vedené z bodu K na HC s přeponou CJ , úsečka KL má hledanou velikost v_o