



**Lesnická
a dřevařská
fakulta**

3. 9. 2018, Brno

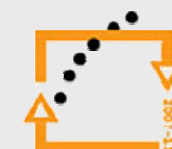
Připravil:

doc. Ing. Zdeněk Kopecký, CSc.

Klasifikace a skladba strojů pro zpracování dřeva

Předmět: Strojní mechanismy

Mendelova
univerzita
v Brně



INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

Obsah přednášky

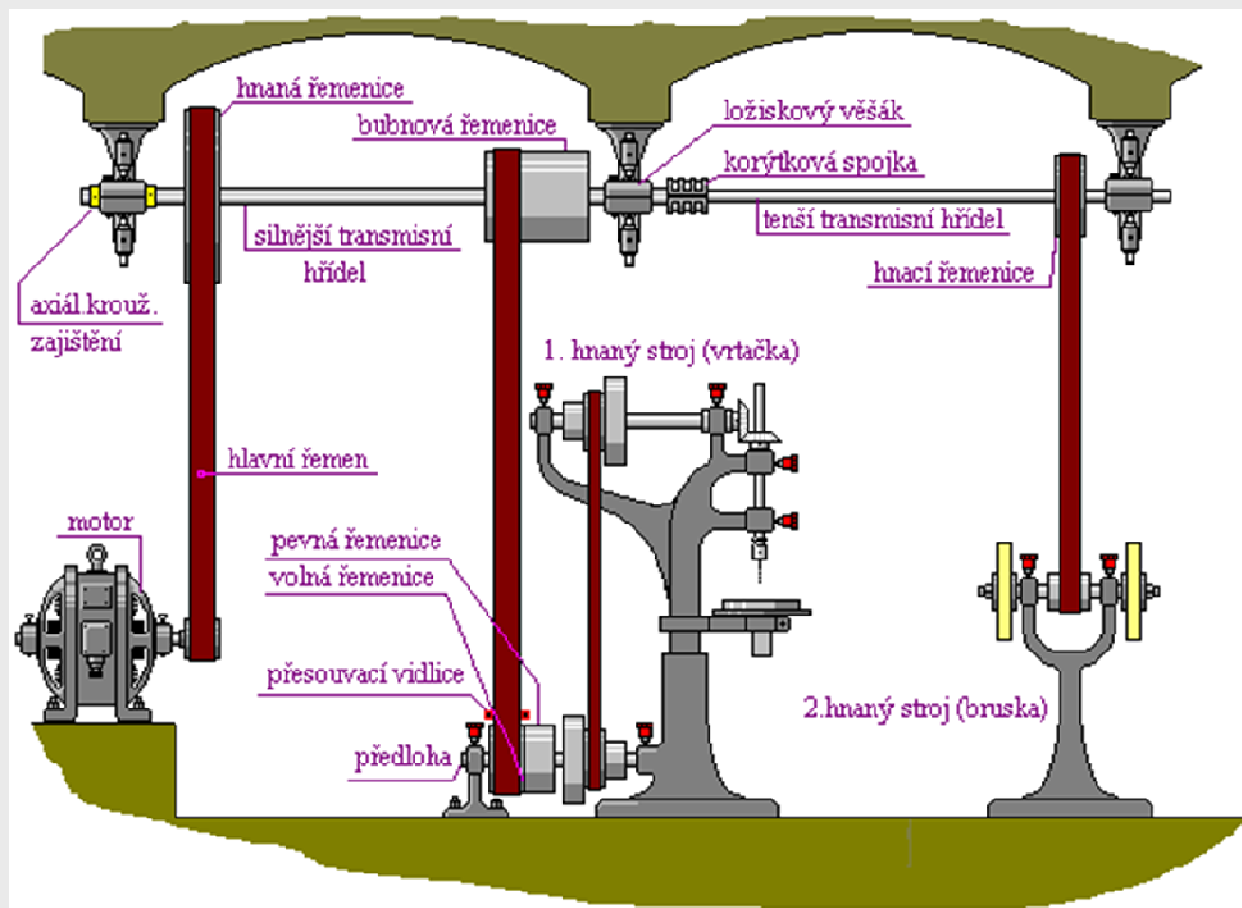
Úvod

1. Klasifikace strojů a zařízení pro zpracování dřeva
2. Základy kinematiky a přenos energie ve stroji

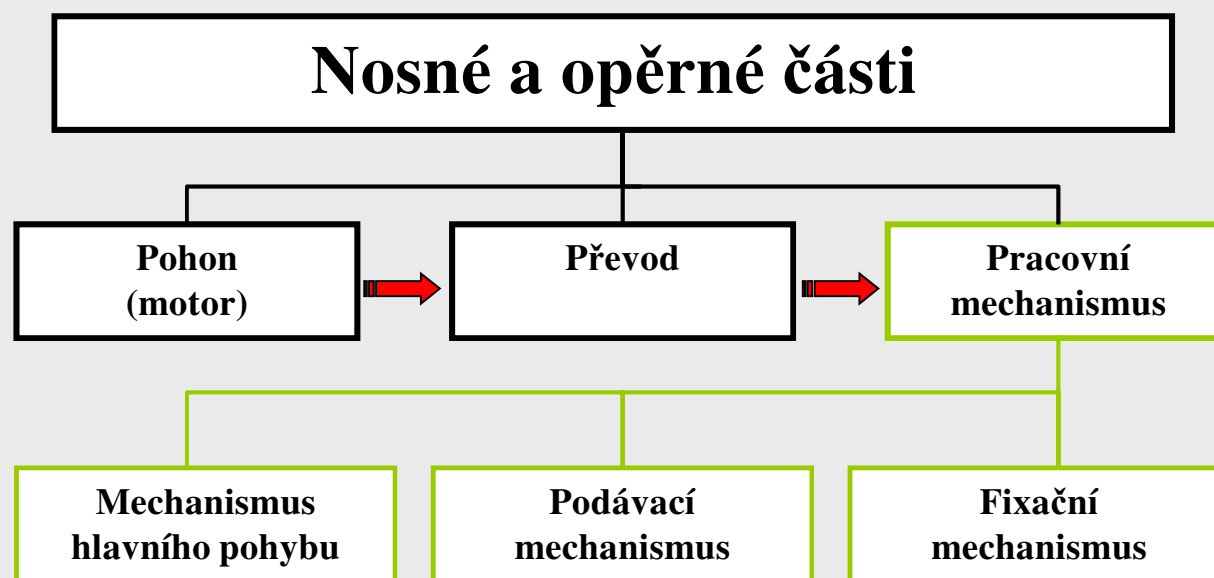


Úvod

Historie výrobní techniky Transmisní pohony



Obecná struktura dřevařského stroje



Dává obecnou představu o struktuře a vzájemném působení základních uzlů (mechanismů stroje)



Konstrukční stavba dřevařského stroje

1. **Nosné a opěrné části** → tvoří skelet stroje - rámy, stojany, lože.
2. **Pohony a převody** - zabezpečují pohyb hlavních a podávacích mechanismů (elektromotory, spalovací motory, převodovky různých typů, hydraulické a pneumatické mechanismy).
3. **Mechanismy hlavního pracovního pohybu** zpracovávaného materiálu, při kterém se spotřebovává větší část instalovaného výkonu stroje (vřetena, suporty).
4. **Mechanismy podávací**, které zabezpečují vedlejší pohyby zpracovávaného materiálu (mechanismy pro pohyb podávacích válců, řetězů, ozubených pásů apod).
5. **Fixační mechanismy** – zabezpečují vložení, nastavení, fixaci a upnutí opracovávaného materiálu.
6. **Ovládací, řídicí a kontrolní prvky**, včetně doplňujících zařízení zabezpečujících plynulý a bezpečný chod stroje.



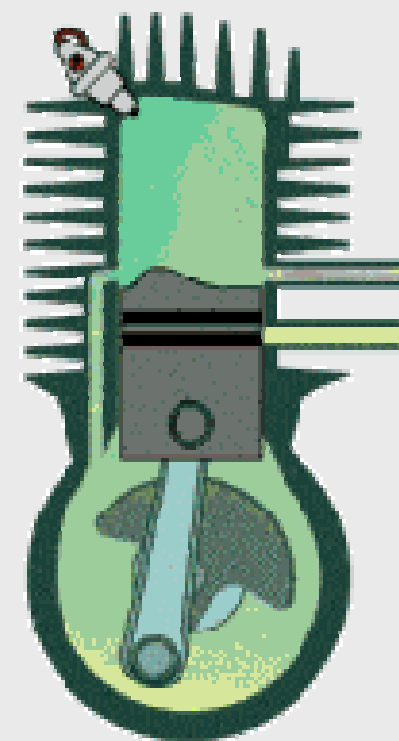
Příklady pohonů a mechanismů u dřevařské techniky

Dvoudobý zážehový motor řetězové pily

$V_m = 73,5 \text{ ccm}$
 $P = 4,2 \text{ kW při } 9600 \text{ rpm}$
Délka lišty 38- 71 cm

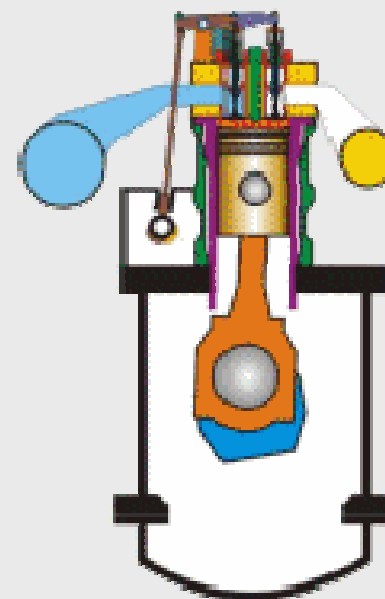


HUSQVARNA 576XP pro náročné profesionální použití. Motor X-TORQ, který zajišťuje vysoký krouticí moment při velmi širokém rozpětí otáček, společně s nízkou spotřebou pohonných hmot a nízkou hladinou výfukových plynů. Ergonomicky upravené rukojeti zmírňují únavu. Vyhřívané rukojeti zvětšují pohodlí při práci v mrazivém počasí.



<http://koupitauto.com/motor>

Čtyřdobý vznětový motor mobilní pásové pily



Resch & 3 typ 1200

Průměr pásnic – 1200 mm

Řezná výška max. - 530 mm

Řezná délka - 12 m standard

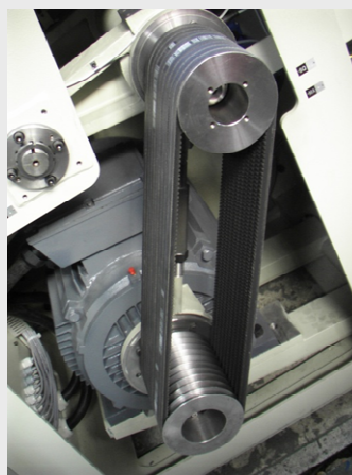
Délka x šířka x tloušťka pásu - 7800x140x1,2 mm

Výkon čtyřdobého vznětového motoru - 81 kW



Vybrané převody u dřevařské techniky

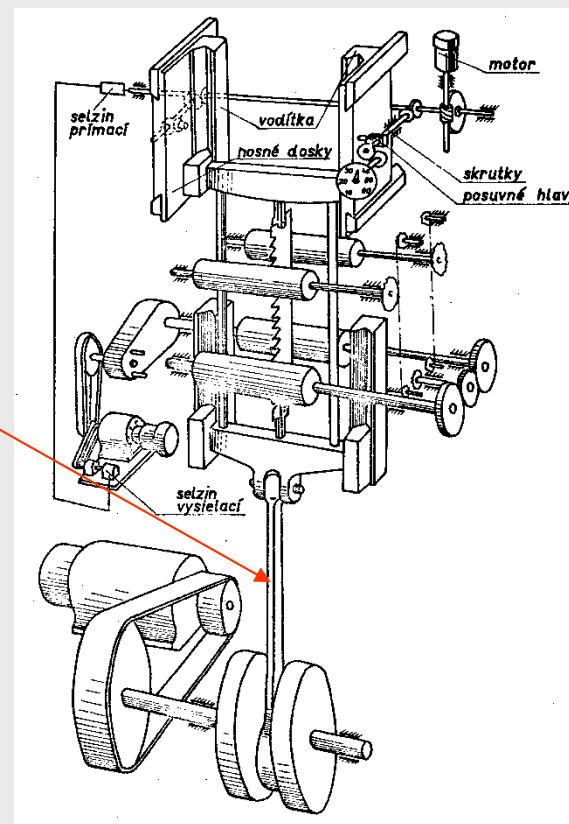
Přenášejí a transformují parametry mechanické energie - sílu a rychlost (otáčky) od pohonného motoru k nástroji pomocí tuhých částí v rámci instalovaného výkonu stroje.



Klikový mechanismus u rámové pily



*Klikový
mechanismus
pohonu pilového
rámu*



Hydraulické pohony



Hydraulické mechanismy jsou kompaktní a flexibilní, v mnoha případech nahrazují čisté mechanické systémy. Díky přeměně mechanické energie na tlakovou energii tekutiny a zpět, mohou vyvozovat velké síly a momenty.

agregát



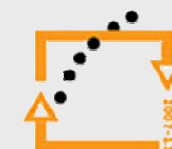
ovládací panel



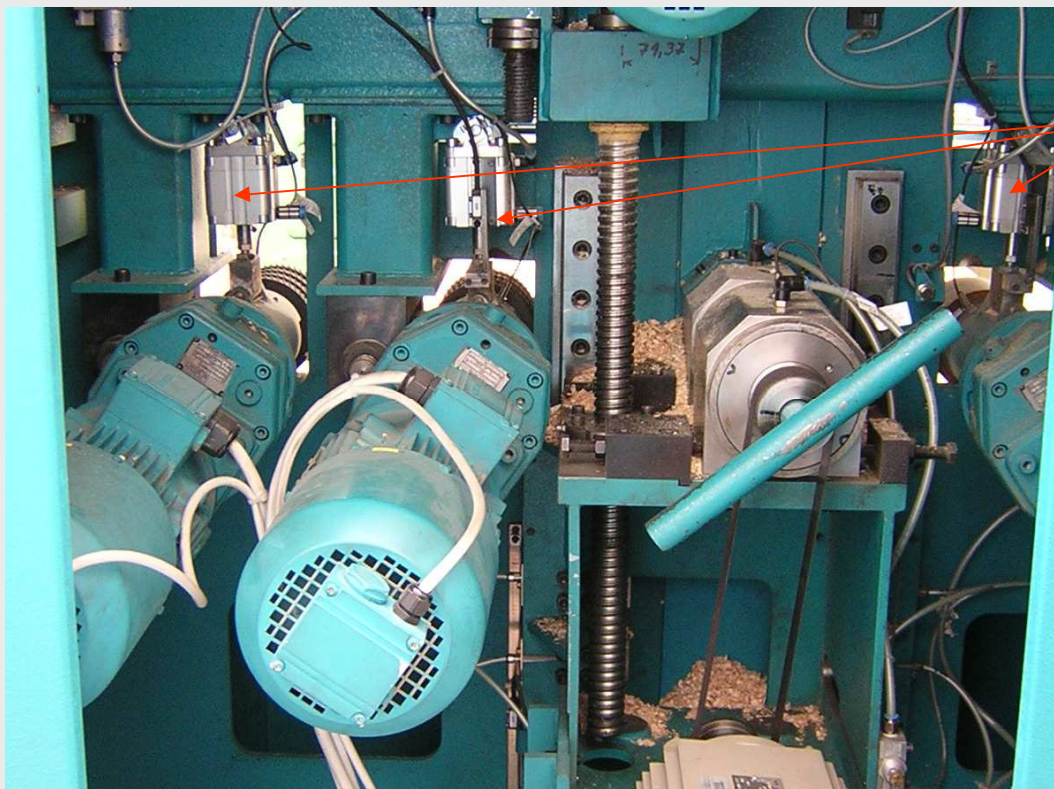
vyrovnávač



obraceč



Pneumatické mechanismy



**pneumatické motory pro
zabezpečení přitlaku
podávacích válců**

*Pneumatické
mechanismy jsou
principiálně shodné
s hydraulickými
mechanismy. Liší se
pouze nositelem
energie, kterým je
obvykle stlačený vzduch.*



Rozdělení dřevozpracujících strojů podle účelu

1. Jednoduché stroje
2. Univerzální stroje
3. Specializované stroje
4. Víceoperační stroje
5. Speciální stroje



Jednoduchý stroj - kotoučová pila (cirkulárka) na palivové dříví



INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

Univerzální (kombinovaný) stroj - formátovací pila, spodní frézka, srovnávačka, protah a dlabačka

Tyto stroje mohou vykonávat rozličné práce (např. profilovací frézky) podle charakteru výroby (výroba nábytku, stavebně truhlářská výroba, výroba hudebních nástrojů a jiné.



KOMBINOVANÝ STROJ ROJEK KDR 502

Jedná se o 5-ti operační stroj.

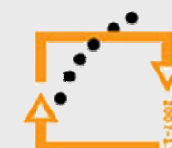
Sdružuje několik funkcí:
formátovací pila,

spodní frézka,

srovnávačka,

protah,

dlabačka.



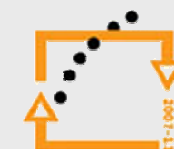
Specializovaný stroj - čtyřstranná frézka

Tyto stroje obrobí kompletně dílec při jednom průchodu - rozměry a tvary frézovaných ploch je možné měnit.



ČTYŘSTRANNÁ FRÉZKA FWP 22 SUPER (TOS Svitavy)

Stroj je určen pro
čtyřstranné tvarové
opracování dílů při výrobě
nábytku, oken a dveří.
Litinový základ stroje
zabezpečuje přesnost
opracování.



Víceoperační stroj – CNC frézovací a vrtací centrum

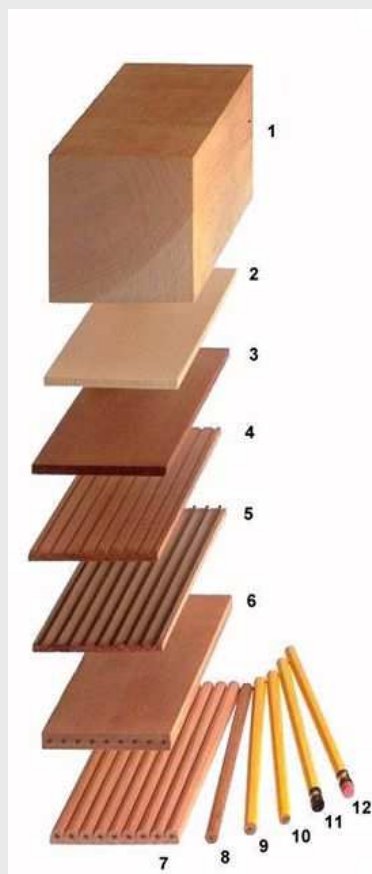
Tyto stroje díky automatické výměně různých nástrojů (frézy, vrtáky, kotoučové pily atd.) a CNC řízení, vykonávají rozličné technologické operace (kompletně obrobí dílec) na jedno upnutí obrobku.



TECH Z2 Univerzální
řada CNC frézovacího a
vrtacího centra
určeného pro
zakázkovou výrobu z
velkoplošného materiálu
i masivu – výroba dveří
apod.)



Speciální stroj – stroj pro velkosériovou výrobu tužek



DRÁŽKOVACÍ STROJ – (HS Maschinenbau s.r.o.)

Stroj frézuje drážky pro tuhy v připraveném sendviči.-
operace 4.

1. Klasifikace strojů a zařízení pro ČSN ISO 7984 zpracování dřeva

Třídy	1 Stroje na řezání dřeva		2 Tvářecí stroje	3 Stroje na spojování dřeva	4 Stroje na kondicionování	5 Pomocné stroje a zařízení	6 Prostředky malé mechanizace	7 Volné	8 Víceoperační stroje	9 Ostatní stroje
	11 Dělicí stroje (beztřískové)	12 Obráběcí stroje (s úběrem třísek)								
Podtřídy	11.1 štípací	12.1 pily	21 zhušťovací stroje	31 lepící stroje	41 napařovací zařízení	51 zařízení na manipul. s materiálem	61 ruční přenosné strojky	-	81 na prvotní zpracování kulatiny	91 stroje na speciální výrobu
	11.2 drticí	12.2 rovinné frézovačky	22 ohýbací stroje	32 sponkovací, hřebikovací stroje	42 sušárny	52 zařízení na třídění	62 funkční jednotky	-	82 obrábění desk, dých apod.	92 různé stroje
	11.3 vysekávací	12.3 profilovací frézovačky	23 razicí stroje	33 lisy	43 zvlhčovací zařízení	53 zařízení na vrstvení sypkých materiálů	63 -	-	83 stroje na spojování dřeva lepidly	93 -
	11.4 krájecí	12.4 vrtačky	24 -	34 nanášečky přílnavých mat.	44 Impregnační	54 zařízení na přípravu lepidel	64 -	-	84 na spojování kovovými prvky	94 -
	11.5 stříhací	12.5 dlabačky	25 -	35 -	45 stroje na opalování	55 údržba nástrojů	65 -	-	85 -	95 -
	11.6 -	12.6 soustruhy	26 -	36 -	46 chladicí zařízení	56 bezpečnost. zařízení	66 -	-	86 -	96 -
	11.7 -	12.7 brusky	27 -	37 -	47 -	57 zařízení na montáž	67 -	-	87 -	97 -
	11.8 -	12.8 komb. stroje	28 -	38 -	48 -	58 zařízení na měření	68 -	-	88 -	98 -
	11.9 jiné	12.9 jiné	29 jiné	39 jiné	49 jiné	59 jiné	69 jiné	-	89 jiné	-

Podtřída 12.1 - Rámová pila



Rámová pila je stroj, který slouží k pořezu výřezů na prizmy a řezivo (desky, fošny, hranoly, hranolky, trámy, polštáře aj.). Rozeznávají jsou svislé a vodorovné RP.

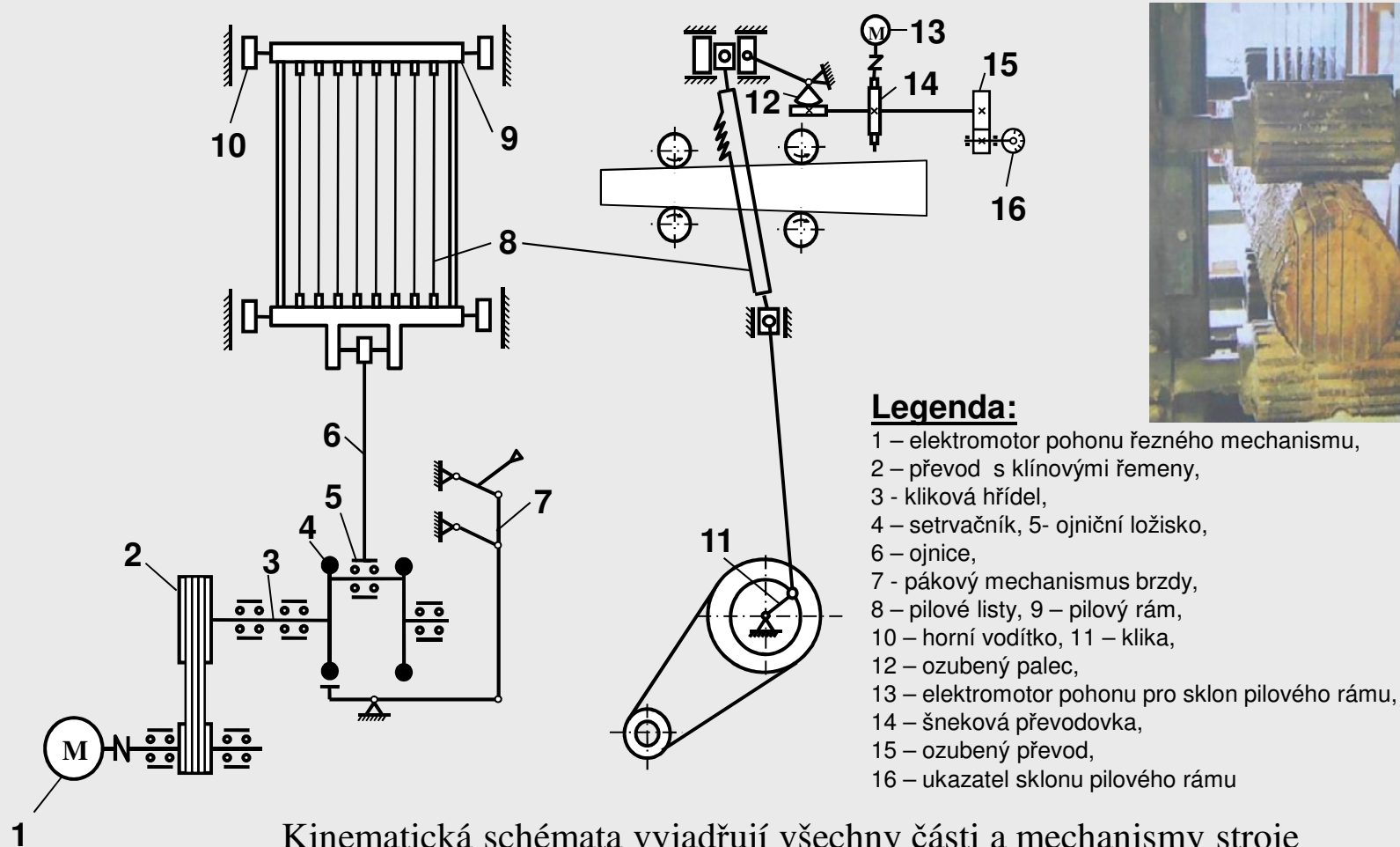
Nástrojem jsou pilové listy, které jsou upevněny v rámu a u svislé rámové pily řežou při chodu rámu dolů, při chodu rámu nahoru běží naprázdno; výřez se posouvá ve směru kolmém na jejich pohyb.

Rámová pila RH-60-1:

- zdvih rámu $H = 700 \text{ mm}$
- otáčky klikového mechanismu $n = 320 \text{ až } 340 \text{ min}^{-1}$
- střední řezná rychlost $v_c = 6,5 \text{ až } 7,5 \text{ m.s}^{-1}$
- posuvná rychlost výřezu $v_f = 10 \text{ až } 16 \text{ m.min}^{-1}$
- posuv na zub $f_z = 1,2 \text{ až } 1,6 \text{ mm}$
- šířka řezné spáry $B = 2,8 \text{ až } 3,2 \text{ mm}$



Kinematické schéma rámové pily



Kinematická schémata vyjadřují všechny části a mechanismy stroje formou zjednodušeného zobrazení (pomocí značek dle ČSN 01 3226).

Podtřída 12.1 – Truhlářská pásová pila



Pásová pila PP600

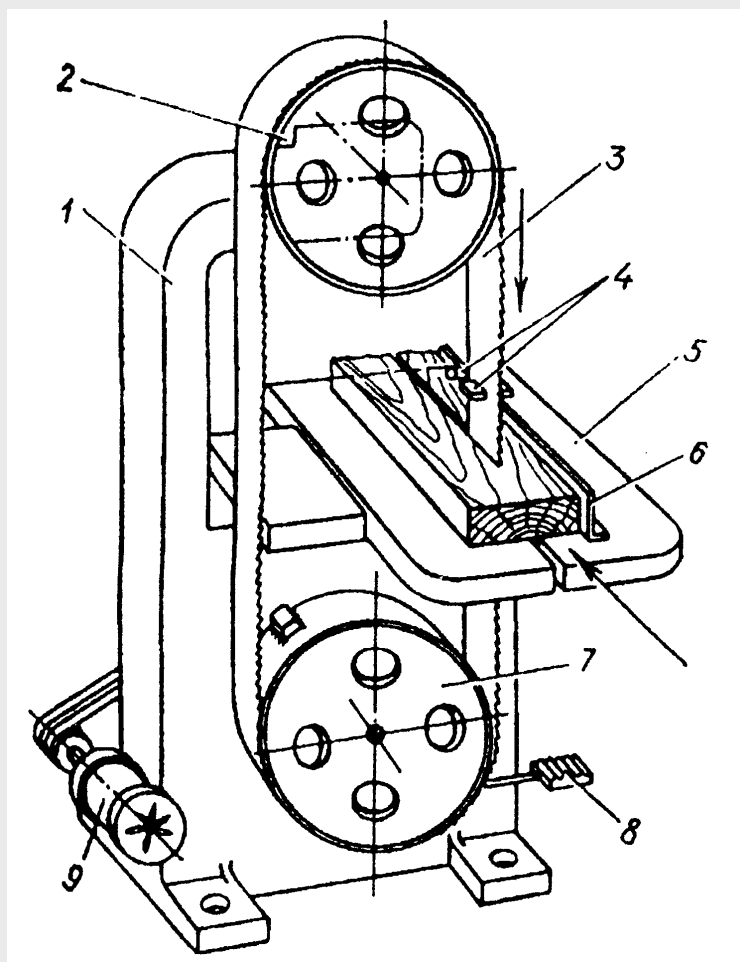
Konstrukce stroje vyhovuje pro
zakázkovou výrobu.

Výbava stroje:

- přesné vedení pásu spodní i horní
složeno ze tří ložisek
- výškové nastavení horního vedení pásu,
seřízení podle výšky obrobku
- litinový stůl uchycen na půlměsíci,
snadné a přesné nastavení úhlu stolu
- posuvné pravítko šíře řezu
- indikace napětí pilového pásu
- litinová oběžná kola s pogumováním



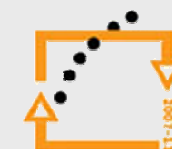
Technologické schéma truhlářské pásové pily



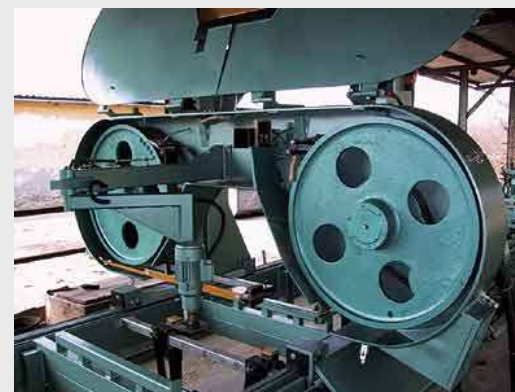
Legenda:

- 1 - rám (stojan) stroje,
- 2 - hnací kotouč,
- 3 - pilový pás,
- 4 - vodítka pilového pásu,
- 5 - naklápěcí stůl,
- 6 - vodící pravítko,
- 7 - spodní hnací kotouč,
- 8 - nožní brzda,
- 9 - elektromotor pohonu.

Technologické (funkční) schéma znázorňuje vzájemné působení zpracovávaného (obráběného) materiálu s hlavními a pomocnými mechanismy stroje.



Podtřída 12.1 – Kmenová vodorovná pásová pila



- pořez kulatiny až 900 mm
- průměr pásnic 1400 mm
- řezná rychlost
 $v_c = 0$ až 40 m.s^{-1}
- posuvná rychlost výřezu
 $v_f = 0$ až 60 m.min^{-1}
- posuv na zub
 $f_z = 0,2$ až $0,7 \text{ mm}$
- šířka řezné spáry
 $B = 1,6$ až $2,5 \text{ mm}$



Podtřída 12.1 – Kmenová mobilní pásová pila



Oboustranný předřez

Příčné krácení

Hydraulicky ovládaná vodítka
pilového pásu

Automatické proměřování kulatiny
pomocí laseru

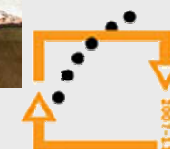
Kontejner na piliny

Automatický odebírač řeziva

Snadná výměna pilového pásu
pomocí hydraulických mechanismů



<http://www.resch-3.com/cz/produkty/mobilni-pily.html>



Podtřída 12.1 – Kotoučová zkracovací pila

Zkracovací pila ZPK 1000/1200 je spolehlivý stroj robustní konstrukce určený pro začlenění do manipulační linky na zpracování dřevní hmoty o minimálním průměru 50 mm a maximálním průměru 350/450 mm a jejímu vykrácení na požadovaný sortiment.



<http://www.drevostroj.cz/produkty/default.asp?s1=5&s2=1&s3=7&s4=0>

Podtřída 12.1 – Rozmítací pila



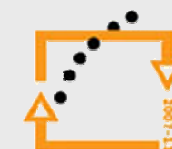
Pila PWR 421 - podélné
řezání dřevěných lišt,
hranolků, latí z neomítaného
nehoblovaného řeziva.

Stroj je kompaktní konstrukce
řešené pro středně těžké
provozy.

$P = 75 \text{ kW}$
 $D_k = 250 \text{ až } 450 \text{ mm}$
 $n = 3300 \text{ až } 5500$
 min^{-1}

$v_f = 4 \text{ až } 40 \text{ m} \cdot \text{min}^{-1}$
Výška řezu min/max
12/160 mm

Šířka vkládaného dílu
870 mm



Podtřída 12.1 – Formátovací pila



- přesné dělení velkoplošných a laminovaných materiálů
- umožňuje řezání pod úhly 0-60 stupňů,
- podélné dělení dle podélného pravítka s mikroposuvem,
- omítání řeziva a úhlové řezání s naklopenými kotouči 0-45 stupňů.
- silnostěnný profil formátovacího stolu z lehkých slitin vyniká vysokou tuhostí a uložení na ložiskovém valivém vedení a kalených broušených tyčích zaručuje lehký pojezd a přesnost $\pm 0,04$ mm



Podtřída 12.2 – Srovnávací a tloušťkovací frézka



Frézka SC 430 je kombinovaná frézka, která je zástupcem nové výrobní řady kombinovaných frézek.

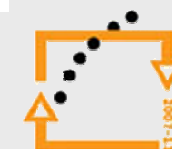
Frézka je určena pro úpravu tloušťky obrobků ze dřeva a materiálů zhotovených na bázi dřeva s cílem dosáhnout požadovaný rozměr obrobku s rovným a kvalitním povrchem.



Podtřída 12.3 – spodní frézka



- pojezd vozíku "X-ROLL"
- náklonná frézovací jednotka 90°–45°,
- otáčky 3500/6500/8000/10.000 ot./min, motor 4 kW
- nástroj max. 230 mm



INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ



Podtřída 12.3 – Čtyřstranná profilovací frézka



- výroba hranolů, profilů, úkosů, zaoblení hran, palubek a parket.
- Využití - malosériová až sériová výroba
- stojan je masivní konstrukce, který zajišťuje stabilitu stroje a tím i vysokou přesnost obrábění.
- horizontální obráběcí jednotky mají samostatné motory. Podávací válečky jsou hnány řetězovým převodem z jednoho motoru, který je dvourychlostní.
- poloha vřeten zobrazují číselníkové ukazatele s možností nulování.

Podtřída 12.6 – soustruhy



Profesionální soustruh na dřevo D 1000F HOLZMANN:

- kvalitní litinové provedení,
- stupňovitá změna otáček
vřeteníku (možno vybavit i
frekvenčním měničem),
- levé i pravé otáčky sériově
- stabilní, lehce přestavitelná
opěrka nástrojů s
rychloupínačem,
- pohon vřeteníku rýhovaným
plochým řemenem,
- mobilní ovládací konzole pro
regulaci otáček a řízení stroje.



Podtřída 12.7 – Brusky



Širokopásová bruska Buldog 3

Pro broušení povrchů:

- jednotka s brousícím pracovním válcem
- jednotka s brousícím pracovním válcem a brousící patkou

Pro frézování povrchů - Buldog 5:

- jednotka s frézovacím válcem



Podtřída 12.8 – kombinované stroje - obráběcí centra



Moderní obráběcí CNC centrum HOMAG – revoluce v technologii obrábění:

- opracování masivního dřeva a materiálu na bázi dřeva,
- řízení průmyslovým počítačem,
- vřeteno vybavené agregátem pro frézování, řezání a vrtání v 5-ti osách,
- možnost olepování tvarových dílců,
- upínání dílů usnadňuje velice přesný a rychlý LED systém pro polohování konzol a vakuových upínačů.



Podtřída 22 – Ohýbací stroje



Válcová ohýbačka:

- docílení větší síly než při ručním ohybu,
- pravidelný oblouk ohybu.

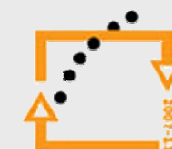


Podtřída 31 – Lepicí stroje

Olepovačka hran HOLZHER Auriga 1307-1307XL:



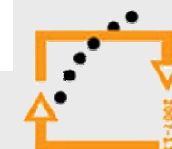
- předfrézování hran,
- opracování hran s rádiusem nebo v ostrých úhlech,
- podélné zaoblení rohů,
- olepování hran do tloušťky 6mm.



Podtřída 32 – Hřebíkovací a sponkovací stroje

Sbíjecí automat na palety SMPA 500.1 ED:

- elektromechanický systém sbíjení palet,
- stroj pracuje s volně sypanými hřebíky,
- výkonnost až 155 ks palet za hodinu.



Podtřída 33 – Lisy

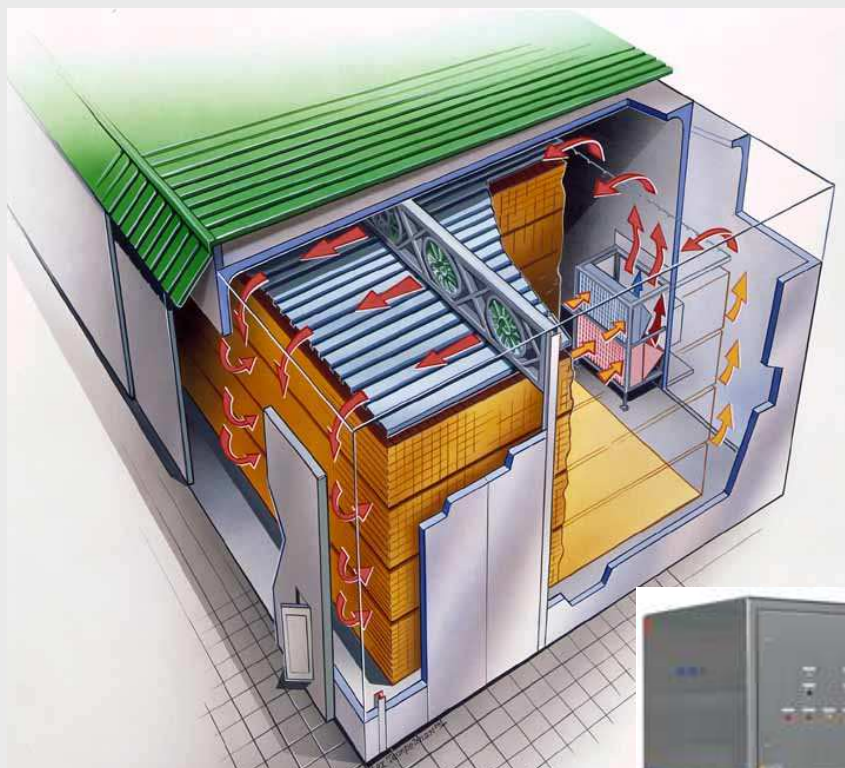


Jednoetážový lis ITALPRESSE

- lisování plošných materiálů a nábytkových dílců,
- olejové vyhřívání lisovacích desek,
- rozevření lisu 400mm,
- max. rozměr lisovaného rozměru: 3300 x 1300mm,
- max. lisovací síla: 2000 kN,
- počet hydraulických válců: 6



Podtřída 42 – Sušárny



Kondenzační sušárna řeziva:

1. Ohřátý vzduch díky výměníku v agregátu, pomocí ventilátorů proudí naskládaným řezivem.
2. Teplý a suchý vzduch ze dřeva odnímá vlhkost a po nasycení je odváděn do chladiče.
3. V chladiči dojde k prudkému ochlazení a při dosažení rosného bodu vzduchu voda ve vzduchu zkondenzuje a je odvedena mimo prostor sušárny.



<http://www.hbkrako.cz/suseni/drevo/kondenzacni-susarna>

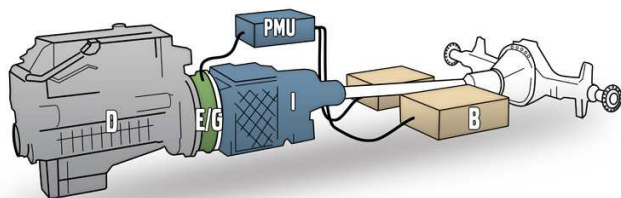


Podtřída 51 – Zařízení na manipulaci s materiálem

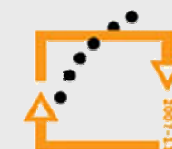
Hybridní vysokozdvizný vozík STILL RX 70:



<http://www.still.cz>



1. Rozjíždění má na starosti elektrický motor (E/G), k dispozici je vysoký točivý moment.
2. Jakmile zatížení vzroste, je nastartován také vznětový motor (D) a přes spojku roztáčí elektromotor přičemž jsou současně dobíjeny baterie.
3. Při brzdění motorem funguje elektromotor (E/G) jako alternátor, takže nabíjí akumulátory (B). Právě proto je hybridní pohon ideální pro využití například při rozvážce a manipulaci se zbožím.



Podtřída 61 – Ruční přenosné strojky

Hoblík



Kotoučová pila



Aku
vrtačka



Podtřída 81 – Stroje na prvotní zpracování kulatiny

Rotorový odkorňovač



Frézový odkorňovač a reduktor TYP KSE



<http://www.baljer-zembrod.cz/baljerg2.php>



Třída 9 – Ostatní stroje

Odsávací zařízení



Mendelova
univerzita
v Brně

Filtrační jednotka firmy URBAN Technik

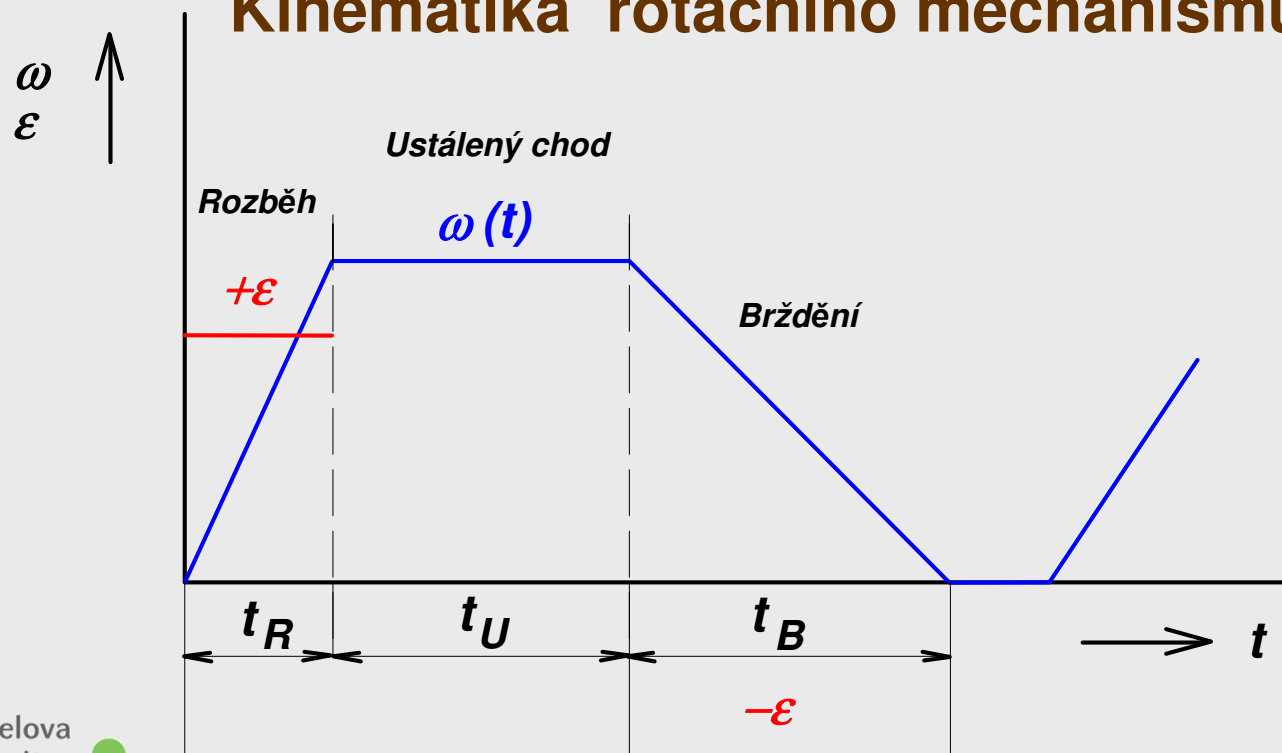


INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

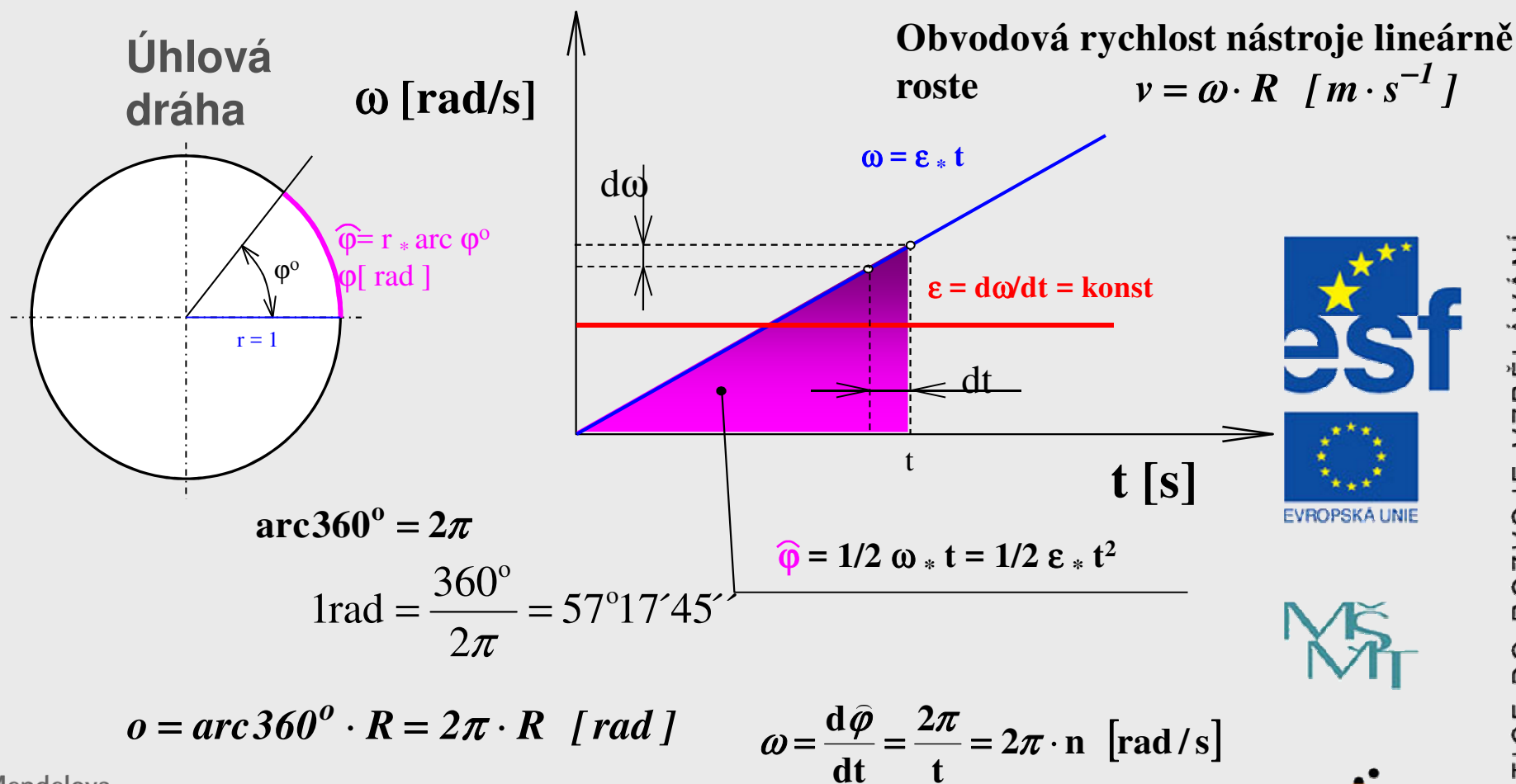
Tento projekt je spolufinancován Evropským sociálním fondem a Státním rozpočtem ČR Techdrev - CZ.1.07/2.2.00/28.0019

2. Základy kinematiky a přenos energie ve stroji

Kinematika rotačního mechanismu (nástroje)



Lineární rozběh



Ustálený chod

Obvodová (řezná) rychlost je konstantní

$$v = v_c = \omega \cdot R = 2\pi \cdot n \cdot R = \pi \cdot D \cdot n \quad [m \cdot s^{-1}]$$

kde

R, D ... poloměr a průměr pilového kotouče [m],

ω ... úhlová rychlost kotouče,

n ... otáčky [s⁻¹].

$$\Rightarrow \omega = \frac{d\varphi}{dt} = \frac{2\pi}{t} = 2\pi \cdot n \quad [\text{rad/s}]$$

Podávací rychlost (válcový podávací mechanismus)

$$v_f = \pi \cdot D_f \cdot n_f \cdot \psi_c \quad [m \cdot \text{min}^{-1}]$$

kde

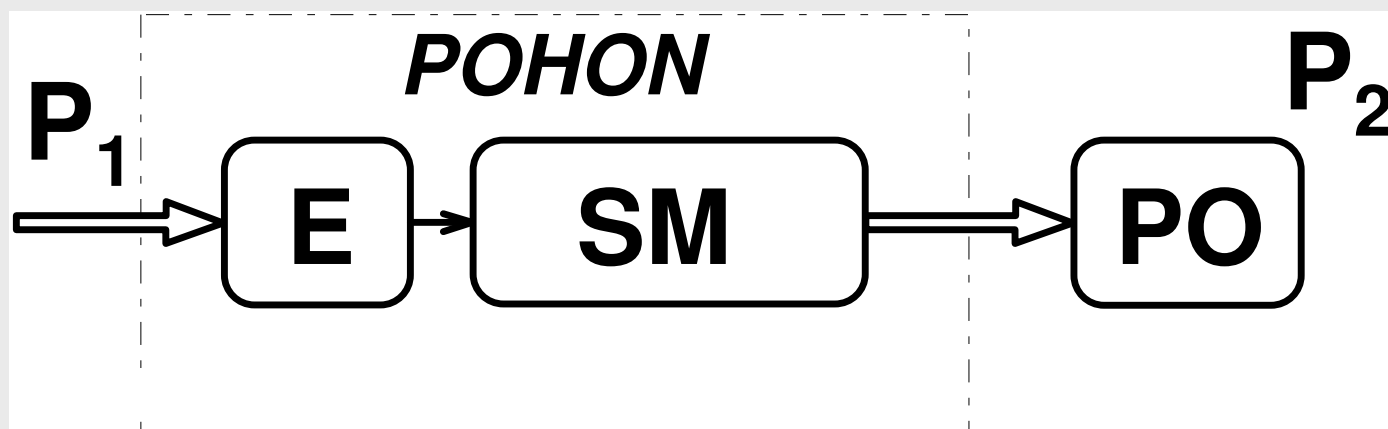
D_f ... průměr podávacích válců

n_f ... otáčky podávacích válců

ψ_c ... součinitel prokluzu u přímých i nepřímých převodů včetně skluzu mezi podávacími válci a obrobkem



Přenos výkonu ve stroji



Legenda: E - zdroj mechanické energie (elektromotor nebo spalovací motor), SM - strojní mechanismus, PO - pracovní orgán stroje (u obráběcích strojů nástroj)



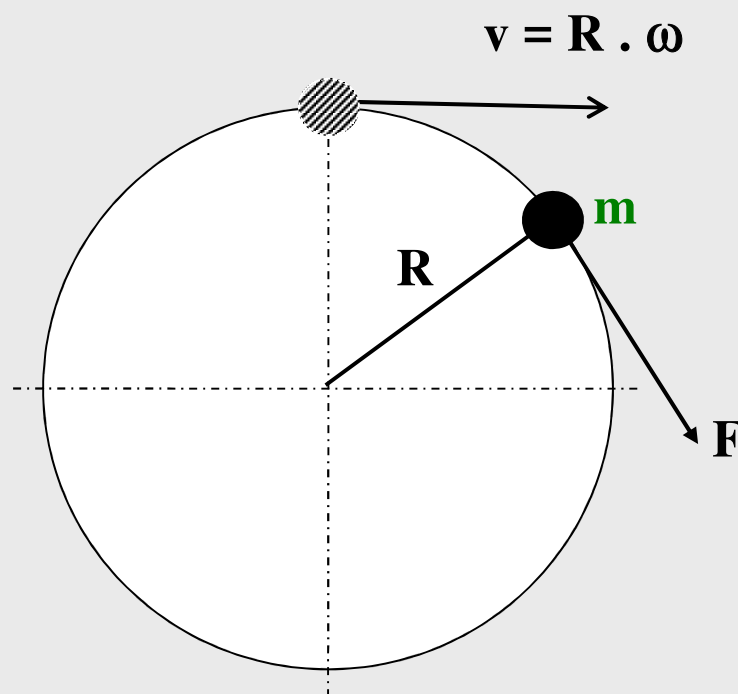
Celková účinnost

Účinnost je dána poměrem výstupního
a vstupního výkonu.

$$\eta = \frac{P_2}{P_1}$$



Výkon

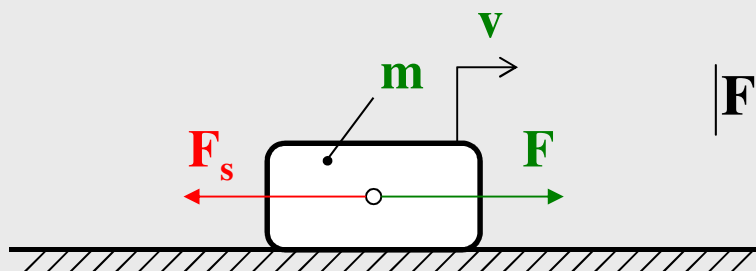


$$P = F \cdot v = F \cdot \omega \cdot R = M \cdot \omega \quad [W]$$



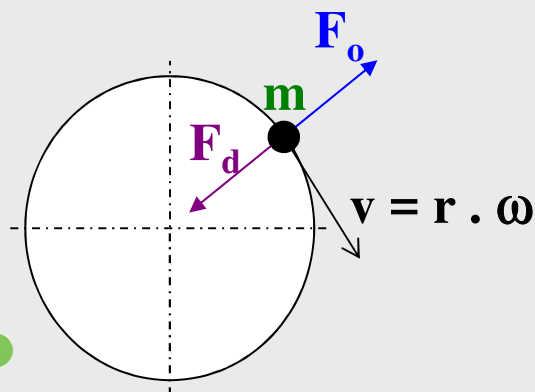
Dynamické veličiny

Setrvačná síla

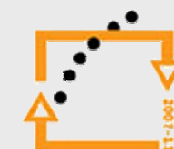


$$|F| = |-F_s| = m \cdot \frac{dv}{dt} = m \cdot a$$

Odstředivá síla

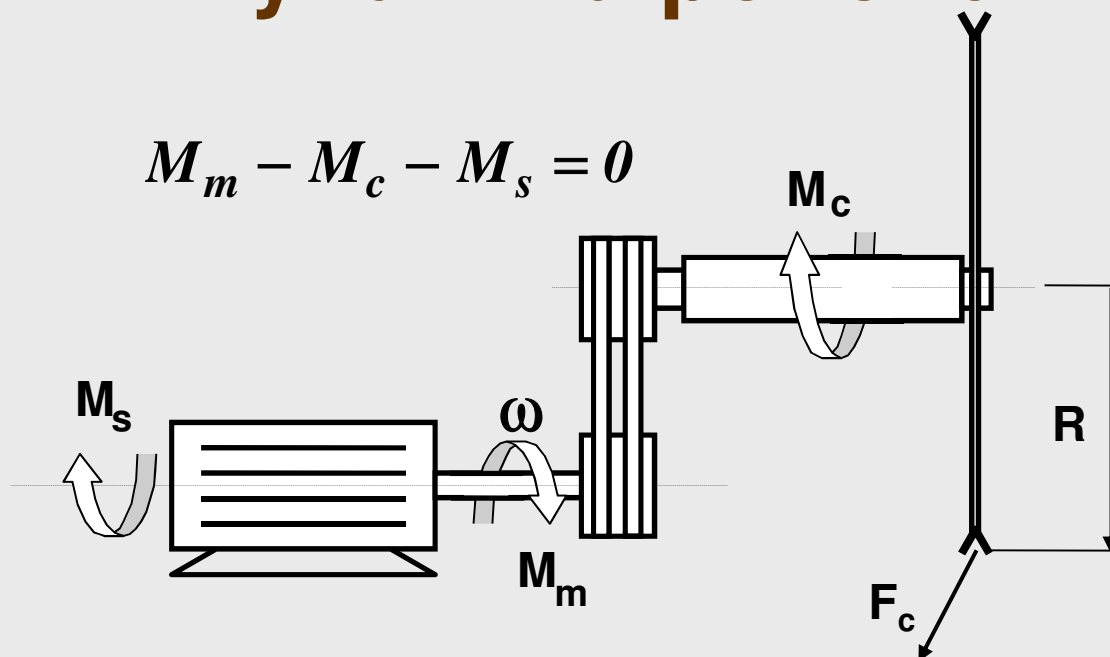


$$|F_o| = |-F_d| = m \cdot a_n = m \cdot \frac{v^2}{r} = m \cdot r \cdot \omega^2$$



Dynamika pohonu kotoučové pily

$$M_m - M_c - M_s = 0$$



M_m – točivý moment motoru

M_s – setrvačný moment pohonu pily

M_c – moment od řezné síly

$$M_m(\omega) - F_c \cdot R - I_R \cdot \frac{d\omega}{dt} = 0$$

Pro rotující
kotouč
platí:

$$I = \frac{1}{2} m \cdot R^2 = \frac{1}{8} m \cdot D^2$$



V praxi se často počítá s tzv. redukovaným momentem setrvačnosti I_R - všechny rotující hmoty jsou redukovány na hřídel pohonného motoru.



Děkuji za pozornost

