



ÚŘAD PRO VYNÁLEZY
A OBJEVY

POPIS VYNÁLEZU

K AUTORSKÉMU OSVĚDČENÍ

208 328

(B1)

(11)

(51) Int. Cl.¹ G 03 B 1/38

(61)

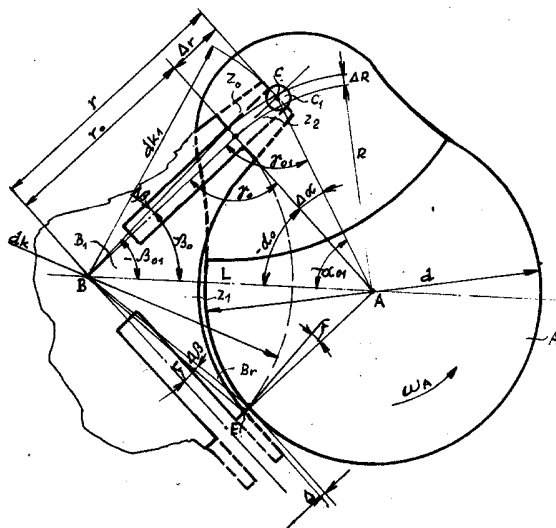
(23) Výstavní priorita
(22) Přihlášeno 02 01 80
(21) PV 62 - 80

(40) Zveřejněno 31 12 80
(45) Vydáno 31 01 82

(75)
Autor vynálezu STANĚK JAN ing. CSc., PŘEROV

(54) Maltézský mechanismus

Vynález se týká konstrukční úpravy maltézského mechanismu se sníženou hlučností pro přerušovaný posuv, zejména filmového pásu u promítacích strojů, tvořený maltézským křížem, u kterého jsou mezi rameny vytvořeny zpravidla radiální drážky, do nichž se postupně zasouvá pohybový čep s aretačním kotoučem. Tato úprava spočívá v prodloužení každé špičky ramene maltézského kříže o hodnotu Δr , která je příslušnými uvedenými vztahy přesně vyjádřena.



Obr. 5.

Vynález se týká maltézského mechanismu pro přerušovaný posuv, zejména filmového pásu u promítacích strojů, tvořený maltézským křížem, u kterého jsou mezi rameny vytvořeny zpravidla radiální drážky, do nichž postupně se zasouvá pohybový čep, spojený s aretačním kotoučem.

Maltézské mechanismy slouží k vytváření přerušovaného rotačního pohybu a bývají používány v různých podávacích nebo transportních mechanismech, zejména pak u profesionálních promítacích strojů.

Počáteční zrychlení způsobuje kromě dynamického namáhání součástí vlastního mechanismu maltézského kříže i určitou hladinu hluku, který pak zpravidla určuje i celkovou hlučnost stroje.

Je tedy snahou pro zlepšení chodu promítacího stroje snížit především hladinu rušivého hluku a současně s tím i omezit namáhání, jednak jednotlivých konstrukčních prvků maltézského mechanismu, jednak transportovaného media.

Tento úkol řeší předmět vynálezu, kterým je maltézský mechanismus pro přerušovaný posuv, zejména filmového pásu u promítacích strojů, tvořený maltézským křížem, u kterého jsou mezi rameny vytvořeny zpravidla radiální drážky, do nichž postupně se zasouvá pohybový čep, spojený s aretačním kotoučem.

Podstata vynálezu spočívá v tom, že každá špička ramen maltézského kříže je proti své teoretické délce prodloužena. Prodloužením těchto špiček ramen jsou splněny následující parametry:

$$r = r_0 + \Delta r$$

$$0 < \Delta r \leq \Delta R \sqrt{\frac{2R}{\Delta R} + 1}$$

$$\Delta R = r_0 \sin \Delta \beta$$

$$\Delta \beta = 0,1432394 \sqrt{(2R-d)^2 + d_k^2} \cdot \frac{d^{0,34}}{d_k^2}$$

$$\Delta \alpha = \arccos \frac{R}{R + \Delta R}$$

$$d_{k_0} = q \cdot L$$

$$q = \frac{2}{L} \sqrt{\left(\frac{L}{K_1} \cdot \frac{\sin \alpha_{01}}{\sin \frac{180^\circ}{2}}\right)^2 + \left(\frac{p}{2}\right)^2}$$

$$K_1 = \frac{\sin \gamma_{01}}{\sin \frac{180^\circ}{2}} = \frac{L}{R}$$

kde značí

- r - délka prodloužené špičky ramene
- r_0 - teoretická délka špičky ramene
- Δr - délka prodloužení
- R - poloměr dráhy pohybového čepu
- ΔR - prodloužení poloměru dráhy pohybového čepu
- $\Delta \beta$ - rozdíl úhlového pootočení
- $\Delta \alpha$ - rozdíl úhlů pootočení pohybového čepu
- d_k - původní průměr předvýrobku (maltézského kříže)
- d_{k_0} - nový průměr předvýrobku
- q - pomocná veličina
- L - mezosová vzdálenost
- K_1 - pomocná veličina
- Z - počet drážek
- p - šířka drážky
- γ_{01} - úhel vstupu pohybového čepu
- α_{01} - mezní úhel polohy pohybového čepu v záběru s maltézským křížem

Hlavní výhoda maltézského mechanismu, vyřešeného dle vynálezu, spočívá především ve snížené hladině hluchosti celého mechanismu. Je to způsobeno tím, že prodloužením špiček ramen maltézského kříže a příslušným zvětšením poloměru dráhy pohybového čepu dochází ke zmenšení počátečního zrychlení maltézského kříže. Toto má současně příznivý vliv na menší namáhání a opotřebení všech konstrukčních dílců maltézského mechanismu, zvláště pohybového čepu a drážek.

Příkladné provedení stávající konstrukce maltézského mechanismu, včetně grafického vyjádření jeho funkce a nového řešení s grafickým vyjádřením funkce, je schematicky znázorněno na přiložených výkresech, kde na

- obr. 1 je schematický náčrtek mechanismu pro odvození zákona pohybu stávajících maltézských mechanismů
- obr. 2 je grafický průběh úhlového pootočení β stávajícího maltézského kříže
- obr. 3 je grafický průběh úhlové rychlosti ω_B stávajícího maltézského kříže
- obr. 4 je grafický průběh úhlového zrychlení ϵ_B stávajícího maltézského kříže
- obr. 5 je upravený maltézský kříž se čtyřmi radiálními drážkami
- obr. 6 je grafický průběh úhlového pootočení β upraveného maltézského kříže
- obr. 7 je grafický průběh úhlové rychlosti ω_B upraveného maltézského kříže
- obr. 8 je grafický průběh úhlového zrychlení ϵ_B upraveného maltézského kříže.

Při konstruování maltézských mechanismů se zpravidla vychází z jejich teoretického pojetí geometrie maltézského kříže. V těch případech, kdy úhlové rychlosti přerušovaného

rotačního pohybu dosahují vyšších hodnot, považuje se za optimální takové tvarové geometrické řešení maltézského mechanismu, u kterého pohybový čep vchází do drážky maltézského kříže tangenciálně, jak je znázorněno na obr. 1. Zákony tohoto pohybu jsou vyjádřeny následujícími vztahy:

$$1) \quad \sin \beta = \frac{\sin \alpha}{\sqrt{1 + K^2 - 2K \cos \alpha}}$$

kde β je úhlové pootočení maltézského kříže

α je úhlové pootočení pohybového čepu

K značí pomocnou veličinu, vyjádřenou vztahy

$$K = \frac{L}{R} = \frac{\sin \varphi_0}{\sin \beta_0} = \frac{\sin \varphi_0}{\sin \frac{180^\circ}{Z_2}}$$

kde L je meziosová vzdálenost středu maltézského kříže a středu aretačního kotouče

R je poloměr dráhy středu pohybového čepu

φ_0 je úhel vstupu pohybového čepu do drážky

β_0 je úhel spojnice středu pohybového čepu v okamžiku jeho vstupu do drážky se středem maltézského kříže a spojnici středu aretačního kotouče se středem maltézského kříže

Z_2 je počet drážek maltézského kříže

$$2) \quad \omega_B = K (\cos \alpha - 1) \frac{\omega_A}{1 + K^2 - 2K \cos \alpha}$$

kde ω_B je úhlová rychlost maltézského kříže

ω_A je úhlová rychlost aretačního kotouče

$$3) \quad \varepsilon_B = (1 - K^2) K \sin \alpha \frac{\omega_A^2}{(1 + K^2 - 2K \cos \alpha)^2}$$

kde ε_B je úhlové zrychlení maltézského kříže.

Průběhy úhlového pootočení β , úhlové rychlosti ω_B a úhlového zrychlení ε_B maltézského kříže v závislosti na úhlovém pootočení α pohybového čepu v pracovním rozsahu od $-\alpha_0$ po $+\alpha_0$ je pro maltézský kříž s počtem čtyř radiálních drážek Z_2 znázorněny graficky na obr. 3, 4 a 5. Z těchto grafů vyplývá, že úhlové pootočení β maltézského kříže v průběhu pracovního cyklu neustále narůstá od hodnoty $-\beta_0$ až do hodnoty $+\beta_0$, přitom úhlová rychlost ω_B maltézského kříže roste od nuly do určitého maxima a poté klesá zpět na nulu, úhlové zrychlení ε_B maltézského kříže v okamžiku vstupu pohybového čepu C_1 do drážky maltézského kříže, tj. při $-\alpha_0$, nabývá skokem určité hodnoty, která se postupně zvyšuje do maxima, poté rychle klesá až do minima záporných hodnot ε_B , tj. do největší hodnoty zpomalení, odkud dále narůstá až při $+\alpha_0$ zůstává na určité záporné hodnotě číselně rovné při $-\alpha_0$ a skokem se mění na nulu.

Konstrukce maltézského kříže je s ohledem na technologii výroby volena tak, že se vyrábí ze soustruženého předvýrobku. Vyjádří-li se původní průměr d_k předvýrobku mal-

téžského kříže určitým teoretickým koeficientem q_t ve vztahu k meziosové vzdálenosti L středu A aretačního kotouče a středu B maltéžského kříže, vyplývá, že při stanovené šířce p drážky Z_2 platí:

$$d_k = q_t \cdot L$$

$$\text{kde } q_t = \frac{2}{L} \sqrt{\left(\frac{L}{K} - \frac{\sin \alpha_0}{\sin \frac{180^\circ}{Z_2}}\right)^2 + \left(\frac{p}{2}\right)^2}$$

kde α_0 je mezní úhel polohy pohybového čepu C_1 původního maltéžského kříže.

Z grafu č. 4 vyplývá, že okamžikem vstupu pohybového čepu C_1 do drážky je uděleno maltéžskému kříži počáteční zrychlení ε_0 , pro které platí:

$$\varepsilon_0 = (1 - K^2) K \sin \alpha_0 \frac{\omega_A^2}{(1 + K^2 - 2K \cos \alpha_0)^2}$$

Jak je znázorněno na obr. 5, je maltéžský mechanismus tvořen dvěma základními klasickými prvky, a to maltéžským křížem B_1 se čtyřmi rameny Z , se stejným počtem radiálních drážek Z_2 o šířce p . Tento maltéžský kříž B_1 se otáčí kolem středu B . Druhým základním prvkem je aretační kotouč A_1 , otáčející se kolem středu A . V jeho prodloužené části je upevněn pohybový čep C_1 , který se při otáčení aretačního kotouče A_1 postupně zasouvá do některé z radiálních drážek Z_2 a uvádí tím do rotačního pohybu maltéžský kříž B_1 . Tento rotační pohyb je však přerušovaný a trvá pouze do doby záběru uvedeného pohybového čepu C_1 s radiální drážkou Z_2 . Po výstupu pohybového čepu C_1 z drážky Z_2 je poloha maltéžského kříže B_1 aretována aretačním kotoučem A_1 . Rozdíl nového řešení spočívá v prodloužení špiček ramen Z o hodnotu Δr a současně ve zvětšení poloměru dráhy R středu pohybového čepu C_1 o hodnotu ΔR . Zdůvodnění této úpravy včetně získání vyššího účinku vyplývá z následujícího:

Aby se aretační kotouč A_1 o průměru d mohl volně pootáčet kolem aretačního rádiusu B_r na maltéžském kříži B_1 , musí být mezi nimi určitá vůle Δ . Z teorie licovací soustavy ISA vyplývá, že nejmenší možnou vůlí ε_v , vyjádřenou v μm , mezi dírou a hřídelem pro přesná hybná uložení je hodnota $2,5 d^{0,34}$. Veličina d značí průměr hřídele, v případě maltéžských mechanismů se jedná o průměr aretačního kotouče A_1 a vyjadřuje se v mm.

Minimální vůle v daném případě je polovina hodnoty ε_v a je vyjádřena

$$\Delta_{\min} = 0,00125 d^{0,34}.$$

Bezprostředně při vstupu pohybového čepu C_1 do radiální drážky Z_2 maltéžského kříže B_1 se tento může pootočit zpět o celkem nepatrný úhel pootočení $\Delta\beta$, který bude odpovídat pohybu bodu E na maltéžském kříži B_1 až po jeho dotek s aretačním kotoučem A_1 . Analogická situace nastane rovněž i při výstupu pohybového čepu C_1 z radiální drážky Z_2 . Vzhledem k tomu, že číselná hodnota $\Delta_{\min}$ je malá, lze úhel pootočení $\Delta\beta$ vyjádřit vztahem:

$$\frac{\frac{\Delta}{\cos \xi}}{\frac{d_k}{2}} = \Delta\beta$$

nebo také

$$\Delta\beta = \frac{0,0025 d^{934}}{d_k \cos \mathcal{F}}$$

kde d_k je původní průměr předvýrobku maltézského kříže a

$\mathcal{F}$ je úhel, vyjádřený vztahem

$$\operatorname{tg} \mathcal{F} = \frac{R - \frac{d}{2}}{\frac{d_k}{2}} = \frac{2R - d}{d_k}$$

Další řešení úlohy spočívá v tom, že toto možné pootočení maltézského kříže B_1 o úhel $\Delta\beta$ je pojato do jeho funkčního pohybu a tím i do výchozích pohybových rovnic. Za tímto účelem je vhodné prodloužit špičky ramen Z_1 maltézského kříže B_1 z teoretické délky r_0 o délku prodloužení Δr na celkovou délku r . Aby pak mohl správně vycházet a vycházet pohybový čep C_1 do radiálních drážek Z_2 , je nutné zvýšit i poloměr dráhy R středu C pohybového čepu C_1 o hodnotu ΔR , což je dáno vztahem:

$$\Delta R = r_0 \sin \Delta\beta$$

dále platí:

$$\cos \Delta\alpha = \frac{R}{R + \Delta R}$$

$$\Delta r = R \operatorname{tg} \Delta\alpha$$

$$r = r_0 + \Delta r$$

V pomyslném trojúhelníku, daným středem A , středem B a středem C , jsou dány mezní úhly α_{01} , β_0 a $\mathcal{F}_{01}$, pro něž platí:

$$\alpha_{01} = \alpha_0 + \Delta\alpha$$

$$\beta_0 = \beta_{01} - \Delta\beta$$

$$\mathcal{F}_{01} = \mathcal{F}_0 - \Delta\alpha$$

ze sinové podmínky platí:

$$K_1 = \frac{\sin \mathcal{F}_{01}}{\sin \frac{180^\circ}{2}} = \frac{L}{R + \Delta R}$$

Dosadí-li se do výchozích tří pohybových rovnic místo pomocné veličiny K nová pomocná veličina K_1 , vyjádří tyto rovnice zákony pohybu maltézského kříže B_1 s rameny Z_1 , jejichž špičky jsou prodlouženy o hodnotu Δr . Pohybový čep C_1 bude v záběru s maltézským křížem B_1 v rozsahu úhlů $\pm \alpha_{01}$, přitom se bude maltézský kříž B_1 pohybovat od hodnoty úhlu $-\beta_0$ do hodnoty $-\beta_{01}$, pak do hodnoty $+\beta_{01}$ a posléze do hodnoty $+\beta_0$.

Počáteční zrychlení $\varepsilon_{B_{01}}$ maltézského kříže B_1 je dáno vztahem:

$$\varepsilon_{B_{01}} = (1 - K_1^2) K_1 \sin \alpha_{01} \frac{\omega_A^2}{(1 + K_1^2 - 2K_1 \cos \alpha)^2}$$

U maltézského kříže se čtyřmi radiálními drážkami, s prodlouženými špičkami ramen, je při

frekvenci otáčení 25 za sekundu aretačního kotouče počáteční úhlové zrychlení $\underline{\epsilon}_B$ dáno vztahem:

$$\underline{\epsilon}_B = 23287,5 \text{ rad s}^{-2}$$

kde s značí sekundy

rad značí radiány

Toto úhlové zrychlení je o 5,62 % menší než u maltézského kříže s teoretickou velikostí. Závislost úhlového pootočení β maltézského kříže B_1 , jeho úhlové rychlosti ω_B a úhlového zrychlení ϵ_B na poloze α pohybového čepu C_1 od okamžiku jeho vstupu do drážky Z_2 maltézského kříže a nejbližší další jeho polohy α je graficky znázorněna na obr. 6, 7 a 8. Z těchto grafů vyplývá, že maltézský kříž po vstupu pohybového čepu C_1 do jeho radiální drážky Z_2 se mírně pootočí zpět od úhlové hodnoty $-\beta_{01}$ po $-\beta_0$, což odpovídá poloze pohybového čepu C_1 od $-\alpha_{01}$ po $-\alpha_0$ a teprve poté se začne maltézský kříž pohybovat ve směru svého funkčního pohybu. Tento zpětný pohyb maltézského kříže využívá nejmenší možnou vůli mezi aretačním kotoučem A_1 a aretačním rádiusem ramene maltézského kříže.

Úhlová rychlost ω_B maltézského kříže na počátku při poloze pohybového čepu $-\alpha_{01}$ nabývá skokem záporných hodnot a teprve od polohy $-\alpha_0$ pohybového čepu C_1 přechází do kladných hodnot a další průběh rychlostí je analogický, jako u původního maltézského mechanismu.

V důsledku bytí nepatrného zpětného pootočení maltézského kříže a jeho záporné počáteční rychlosti sníží se skok v počátečním zrychlení $\underline{\epsilon}_B$ maltézského kříže B_1 .

Analogický průběh úhlového pootočení β maltézského kříže B_1 , jeho úhlové rychlosti ω_B , jakož i úhlového zrychlení ϵ_B je těsně před, tj. při $+\alpha_0$, výstupem pohybového čepu C_1 a v okamžiku jeho výstupu z drážky Z_2 maltézského kříže B_1 při $+\alpha_{01}$.

V porovnání s grafickým vyjádřením obdobných pohybů maltézského kříže s teoretickou délkou špiček jeho ramen je zřejmé, že přechodové dynamické jevy, jak při vstupu, tak při výstupu pohybového čepu z drážky maltézského kříže při prodloužení špiček ramen jsou z hlediska potřeb exploatace výrazně příznivější.

Koeficient q pro stanovení nového průměru předvýrobku d_{k_0} maltézského kříže B_1 s prodlouženými rameny Z je stanoven rovnicí:

$$q = \frac{2}{L} \sqrt{\left(\frac{L}{K_1} \cdot \frac{\sin \alpha_{01}}{\sin \frac{180^\circ}{Z_2}} \right)^2 + \left(\frac{\rho}{2} \right)^2}$$

Nový průměr předvýrobku bude:

$$d_{k_0} = q \cdot L$$

Konkrétní číselné hodnoty q , zahrnující i hodnotu prodloužení Δr a sledovaného počátečního úhlového zrychlení $\underline{\epsilon}_B$, jsou závislé na rozměrech tvarové konfigurace maltézského kříže B_1 , vztažených k meziosové vzdálenosti L . Prodloužení ramen Δr se zpravidla pohybuje v rozmezí 2 % až 3 %, čímž se prakticky o stejné procento zvětšuje koeficient q proti q_t .

Počáteční úhlové zrychlení $\underline{\varepsilon}_B$ při vstupu pohybového čepu $\underline{C}_1$ do radiální drážky $\underline{Z}_2$ se naopak sníží o 5 až 6 %, čímž se o stejné procento sníží přibližně 1 stupeň hladiny hluku.

Vyřešený maltézský mechanismus je vhodný pro všechny druhy přerušovaných rotačních pohybů, zvláště pak pro přerušovaný posuv filmového pásu u promítacích strojů, u kterých je kladen důraz na nízkou hlučnost jeho mechanismů.

PŘEDMĚT VYNÁLEZU

1. Maltézský mechanismus pro přerušovaný posuv, zejména filmového pásu u promítacích strojů, tvořený maltézským křížem, u kterého jsou mezi rameny vytvořeny zpravidla radiální drážky, do nichž postupně se zasouvá pohybový čep spojený s aretačním kotoučem, vyznačující se tím, že každá špička (Z_0) ramen (Z_1) maltézského kříže (B_1) je proti své teoretické délce (r_0) prodloužena o hodnotu (Δr).

2. Maltézský mechanismus podle bodu 1, vyznačující se tím, že prodloužením špiček (Z_0) ramen (Z_1) jsou splněny následující parametry:

$$r = r_0 + \Delta r$$

$$0 < \Delta r \leq \Delta R \sqrt{\frac{2R}{\Delta R} + 1}$$

$$\Delta R = r_0 \sin \Delta \beta$$

$$\Delta \beta = 0,1432394 \sqrt{(2R - d)^2 + d_k^2} \cdot \frac{d^{0,34}}{d_k^2}$$

$$\Delta \alpha = \arccos \frac{R}{R + \Delta R}$$

$$d_{k_0} = q \cdot L$$

$$q = \frac{2}{L} \sqrt{\left(\frac{L}{K_1} \cdot \frac{\sin \alpha_{01}}{\sin \frac{180^\circ}{2}} + \left(\frac{p}{2} \right)^2 \right)}$$

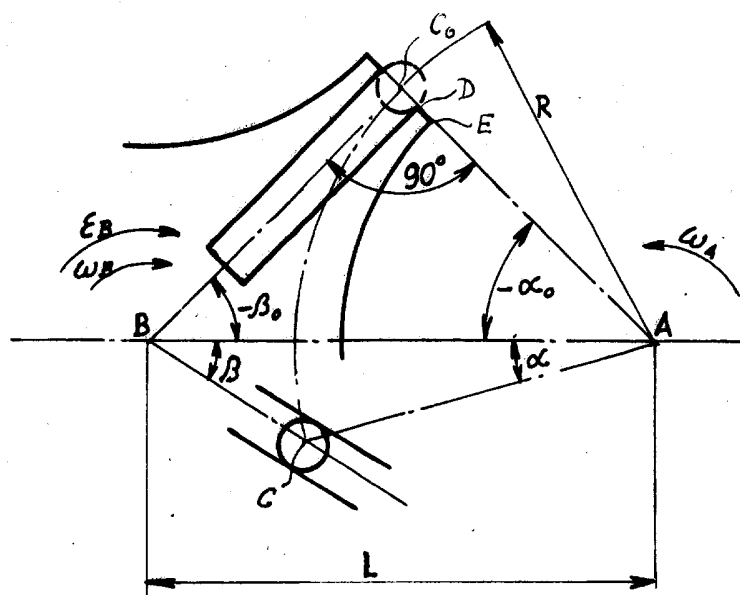
$$K_1 = \frac{\sin \frac{\beta_{01}}{2}}{\sin \frac{180^\circ}{2}} = \frac{L}{R}$$

kde značí:

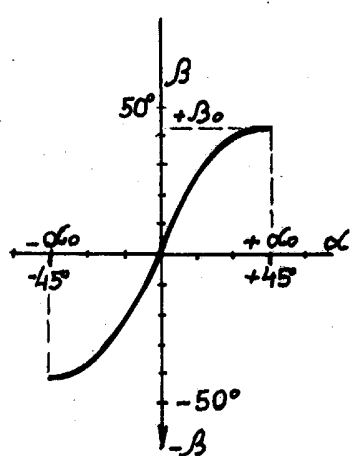
- r - délka prodloužené špičky ramene
- r_0 - teoretická délka špičky ramene
- Δr - délka prodloužení
- R - poloměr dráhy středu pohybového čepu
- ΔR - prodloužení poloměru dráhy středu pohybového čepu
- $\Delta \beta$ - rozdíl úhlových pootočení maltézského kříže
- $\Delta \alpha$ - rozdíl úhlů pootočení pohybového čepu
- d_k - průměr předvýrobku
- d_{k_0} - nový průměr předvýrobku
- q - pomocná veličina
- L - meziosová vzdálenost
- K - pomocná veličina

- p - šířka drážky
 φ_{01} - úhel vstupu pohybového čepu
 α_{01} - mezí úhel pootočení pohybového čepu

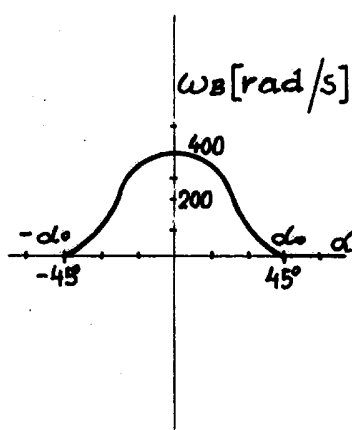
8 výkresů



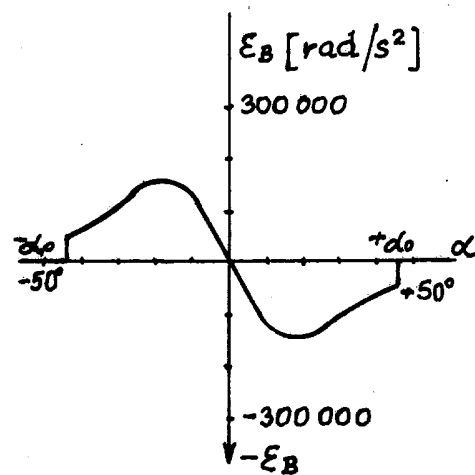
Obr. 1.



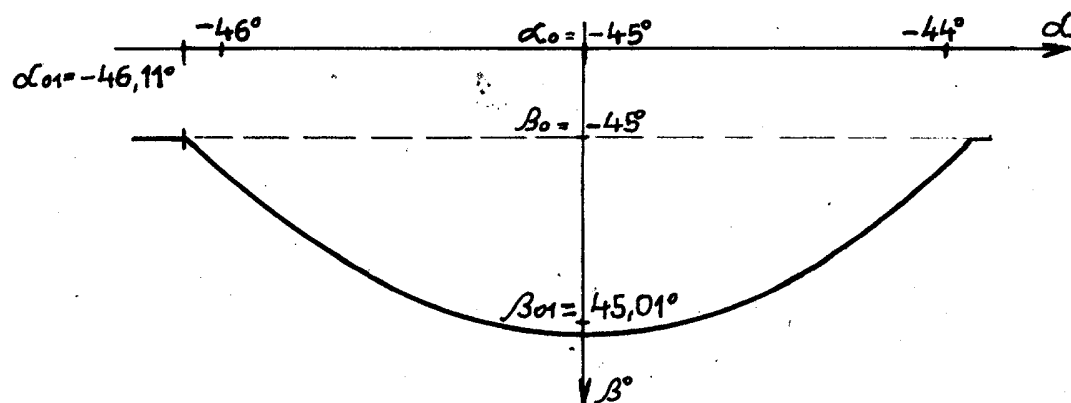
Obr. 2.



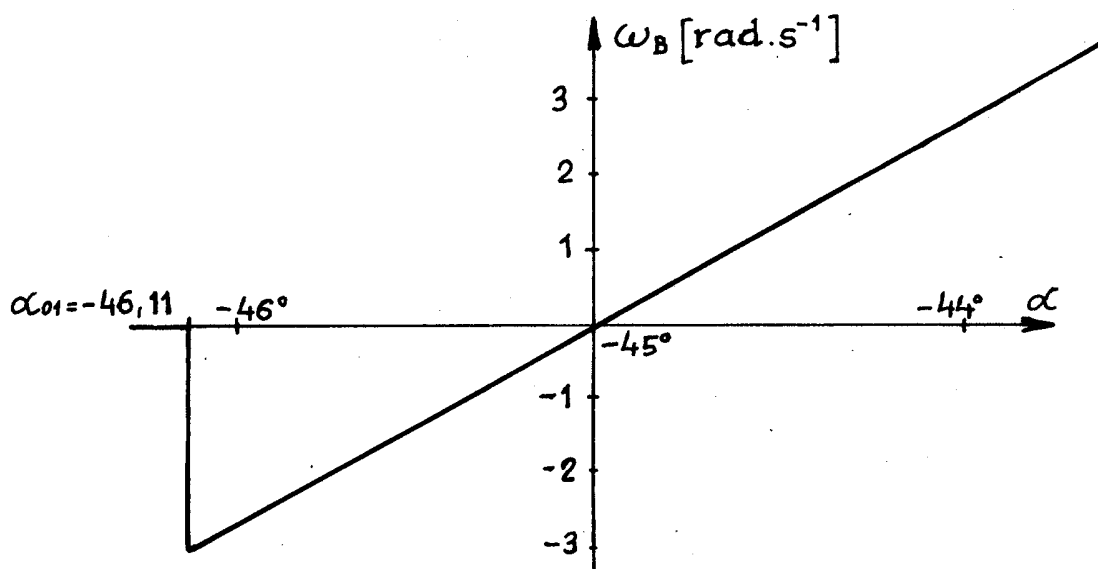
Obr. 3.



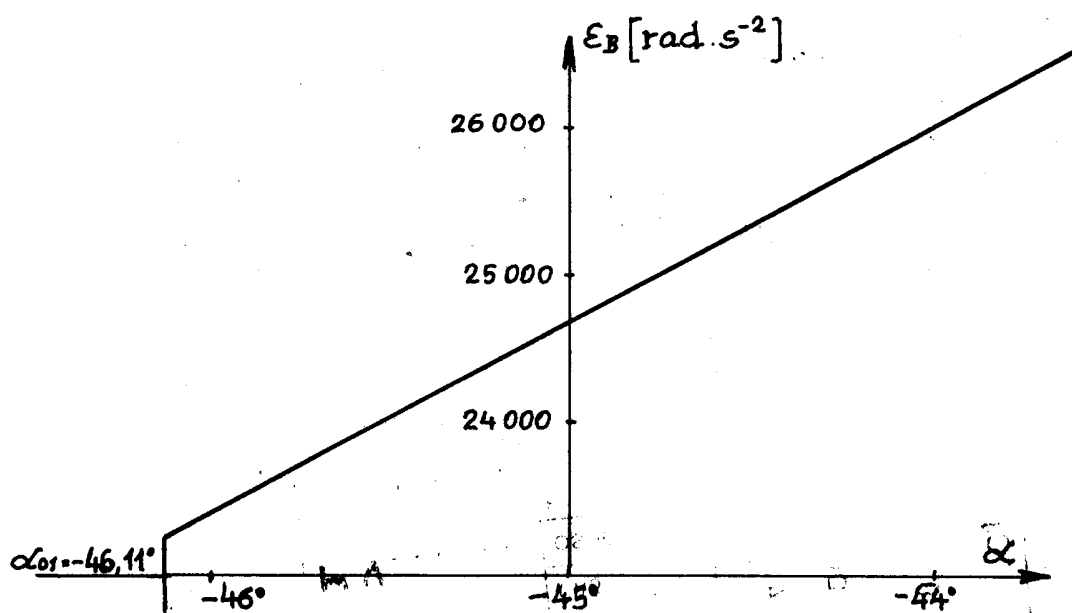
Obr. 4.



Obr. 6.



Obr. 7.



Obr. 8.