



ÚŘAD PRO VYNÁLEZY
A OBJEVY

POPIS VYNÁLEZU

K AUTORSKÉMU OSVĚDČENÍ

200 876

(11)

(B1)

(61)

(23) Výstavní priorita
(22) Přihlášeno 08 11 78
(21) PV 7270-78

(51) Int. Cl.³ G 01 C 19/32

(40) Zveřejněno 31 01 80
(45) Vydáno 01 01 83

(75)

Autor vynálezu NEUKIRCHNER MIROSLAV, PRAHA

(54) Indikační ústrojí leteckého umělého horizontu

1

Vynález se týká leteckého umělého horizontu, obsahujícího setrvačnick se svislou osou otáčení, uložený v Kardanově závěsu, u něhož se úhlové odchylky, závislé na změnách polohy letadla vůči horizontální rovině, převádějí klikovým mechanismem na indikační část.

Umělé horizonty jsou přímo ukazující palubní přístroje založené na principu setrvačnicku se svislou osou otáčení, uloženého v Kardanově závěsu se třemi stupni volnosti. Tím, že osa rotace setrvačnicku je vhodným zařízením udržována stále ve svislé poloze, to je ve směru zemské tíže, zachovává vnitřní i vnější rám Kardanova závěsu svoji polohu v prostoru, které odpovídá rovina umělého horizontu. Vlastní odečítání, to je zjišťování odchylky polohy letadla za letu od roviny umělého horizontu, se provádí pomocí indikačního zařízení, obsahujícího soustavu stupnic a ukazovatelů. Indikačním ústrojím se snímá úhlová odchylka mezi osami Kardanova závěsu a osami vlastního přístroje, zamontovaného pevně v letadle, to je podélná a příčná odchylka od čáry umělého horizontu, představované buď břevnem, nebo rovníkovou či nulovou čarou na kulových, válcových či jiných sférických plochách.

Základním požadavkem u náročných přístrojů je volnost náklonů v obou osách Kardanova závěsu o 360° a tím i převodů na indikační část. Dalším požadavkem je přiro-

zená indikace, to je pohled na zem z letadla, představovaná linií umělého horizontu a symbolem letadla.

Jiným požadavkem je vytvoření potřebného prostoru v těsné blízkosti indikačního číselníku, je-li nutno přístroj doplnit ještě dalšími vestavenými indikačními systémy, které nesmějí přesahovat zástavbový rozměr přístroje.

Stanovené požadavky řeší známé provedení indikačního ústrojí leteckého umělého horizontu, obsahující setrvačnick se svíslou osou otáčení, uložený v Kardanově závěsu ve vnitřním rámu neboli krabici setrvačnicku, kde jeden příčný čep krabice nese ozubené kolo, které je v pravouhlém záběru s protikolem o stejném počtu zubů. Protikolo je spojeno s klikou ovládající dvouramennou páku, která je výkyvně uložena kolem vodorovné osy v dutém čepu Kardanova závěsu. Zahnuté kratší rameno dvouramenné páky je dutým čepem vyvedeno do vnitřku vnějšího rámu Kardanova závěsu a kinematicky spojeno s klikou protikola. Delší rameno dvouramenné páky nese horizontové břevno indikačního zařízení, pomocí kterého se odečítá úhlová odchylka na stupnici indikačního číselníku, jež je upravena na prodlouženém dutém čepu Kardanova závěsu.

Nevýhodou známého provedení indikačního ústrojí je nutnost vyvedení zahnutého kratšího ramene dvouramenné páky až do vnitřku vnějšího rámu Kardanova závěsu a poměrně málo jisté výkyvné uložení dvouramenné páky, závislé na omezených možnostech daného průměru dutého čepu. Tyto okolnosti spolu s konstantní délkou kratšího ramene dvouramenné páky způsobovaly nepřesnosti v odečítání úhlových odchylek na indikátorovém číselníku a vyznačovaly se menší rozlišovací schopností úhlových odchylek v úrovni horizontu.

Uvedené nedostatky odstraňuje indikační ústrojí leteckého umělého horizontu podle vynálezu s pravouhlým převodem ozubenými koly od vnitřního rámu Kardanova závěsu na dvouramennou páku spojenou s horizontovým břevnem indikačního zařízení, kde je podstatou vynálezu to, že protikolo je uvnitř vnějšího rámu Kardanova závěsu připevněno k jednomu konci hřídelky, souose otočně uložené v dutém čepu, tvořícím část předního podélného závěsu vnějšího rámu v jeho podélné ose, rovnoběžné s podélnou osou letadla, zatímco k druhému konci hřídelky, vystupujícímu ven z dutého čepu na straně opačné od vnějšího rámu dovnitř rozšířené nosné části, napojené na dutý čep, je připevněna klika, ukončená kinematickým sinusovým kloubem, který je spojen s kratším ramenem dvouramenné páky, výkyvně uložené v nosné části kolem vodorovné osy, která je kolmá na delší osu dvouramenné páky a nesoucí na svém delším rameni horizontové břevno.

V alternativě provedení je doplňujícím znakem podstaty vynálezu to, že kinematický sinusový kloub je tvořen kuličkou, která je připevněna na konci kliky a kluzně uložena v dráze kluzátka, upraveného na kratším rameni dvouramenné páky, přičemž rovina dráhy je proložena vodorovnou osou a delší osou a dráha je zakřivena od delší osy na obě strany směrem k vodorovné ose.

Příklad provedení vynálezu je znázorněn na připojeném výkresu, kde představuje

obr. 1 schematicky celé indikační ústrojí, obr. 2 jednoduché uspořádání indikační části s ukazovateli, obr. 3 uspořádání indikační části s dalšími indikačními systémy a obr. 4 schéma vlastního převodu.

Vnější rám 1 Kardanova závěsu (obr. 1) je otočně uložen ve své podélné ose 32 rovnoběžně s podélnou osou letadla v podélných závěsech 30, 31. Zadní podélný závěs 30 je tvořen zadním čepem 2 a zadním ložiskem 3. Přední podélný závěs 31 je tvořen předním ložiskem 24 a dutým čepem 23. Dutý čep 23, upevněný jedním koncem na vnějším rámu 1, je druhým koncem pevně spojen s rozšířenou nosnou částí 25, která je přírubovitě zakončena kulisou 27 indikačního zařízení 33. Ložiska 3 a 24 jsou uložena ve vlastní kostře leteckého umělého horizontu, která je pevně spojena s hmotou letadla.

Krabicový vnitřní rám 6 Kardanova závěsu je otočně uložen v příčné ose 34 Kardanova závěsu v příčných závěsech 35, které jsou tvořeny příčnými ložisky 5, uloženými ve vnějším rámu 6. Ve vnitřním rámu 6 je otočně uložen setrvačnick poháněný pneumaticky nebo elektricky, jehož osa 9 je neznázorněným zařízením udržována stále ve svislé poloze.

Na jednom příčném čepu 4 je uvnitř vnějšího rámu 1 připevněno ozubené kolo 7, jsoucí v pravouhlém záběru s protikolem 8 o stejném počtu zubů. Protikolo 8 je připevněno k jednomu konci hřídelky 9, která je souose otočně uložena ve vnitřních ložiskách 10 uvnitř dutého čepu 23. Na druhém konci hřídelky 9, vystupujícím ven z dutého čepu 23 na straně opačné od vnějšího rámu 1 dovnitř rozšířené nosné části 25, napojené na dutý čep 23, je připevněna klika 11, ukončená kinematickým sinusovým kloubem.

Kinematický sinusový kloub je tvořen kuličkou 12, která je připevněna na konci kliky 11 a kluzně uložena v dráze 28 kluzátka 13, upraveného na kratším rameni 38 dvouramenné páky 14, kterou prochází delší osa 29. Rovina dráhy 28 je proložena vodorovnou osou 15 a delší osou 29. Dráha 28 je zakřivena od delší osy 29 na obě strany směrem k vodorovné ose 15. Dvouramenná páka 14 je výkyvně uložena v nosné části 25 kolem vodorovné osy 15 ve vodorovných ložiskách 16. Na delším rameni 39 dvouramenné páky 14 je upraveno sférické horizontové břevno 21, na němž je znázorněna čára umělého horizontu 18. Horizontové břevno 21 tvoří součást indikačního zařízení 33.

Kulička 12 s kluzátkem 13 tvoří v zásadě kinematický sinusový kloub, který umožňuje plynulé toáčení kliky 11 za současného sinusového kývání dvouramenné páky 14. Tím se rotační pohyb kliky 11 převádí na kývavý pohyb dvouramenné páky 14, přičemž se plynule mění délka kratšího ramene 38 dvouramenné páky 14. V rozsahu výkyvu kratšího ramene 38 až o cca 70° na každou stranu od výchozí polohy se tím symetricky mění citlivost indikace výchylek od nulové polohy v rozsahu daného kvadrantu.

Požadavku kinematického spojení kliky 11 s dvouramennou pákou 14 při zachování sinusového průběhu výkyvů této páky 14 vyhovují i jiná provedení kinematického sinusového kloubu. Tak například může být klika 11 ukončena místo kuličkou 12 válcovým čepem, který je kluzně a výkyvně uložen v drážce provedené rovnoběžně s vodorovnou osou

15 v delší ose 29 na kratším rameni 38. Délka drážky se rovná průměru otáčení čepu kliky 11.

V prostoru mezi vnějším rámem 1 a indikačním číselníkem 17 indikačního zařízení 33 jsou umístěna další indikační ústrojí 19, jejichž ukazovatelé 20 lze v kombinaci umístit na indikačním číselníku 17. Jsou to například povelové ručky stranového a i podélného b řízení, indikace přistávacího výškoměru 36 směrových c i výškových d výchylek a podobně.

Na indikačním číselníku 17 je vyznačena stupnice náklonu 22 s ukazovatelem náklonu 26 vytvořeným na kulise 27. Na horizontovém břevnu 21 je vyznačena čára umělého horizontu 18. Symbol letadélka 37 je vyznačen na části indikačního zařízení 33, kterážto část je pevně spojena s kostrou leteckého umělého horizontu.

Vnitřní rám 6 je udržován setrvačnickem v ustálené poloze, takže příčná osa 34 je ve vodorovné poloze. Tato poloha se přenáší kinematicky ozubeným kolem 7, dále protikolem 8 a klikou 11 s kuličkou 12, a přes kluzátko 13 na dvouramennou páku 14, na jejímž horizontovém břevně 21 se čára umělého horizontu 18 kryje s vodorovně situovanými nosnými plochami symbolu letadélka 37. Ukazovatel náklonu 26 ukazuje přitom nulový úhel náklonu na stupnici náklonu 22. Tato informace vyjadřuje let letadla ve vodorovné rovině.

Při sklonu letadla kolem osy rovnoběžné s příčnou osou 34 se kolem této osy relativně odchýlí vnější rám 1 vodorovné roviny umělého horizontu udržované vnitřním rámem 6 působením gyroskopického účinku rotujícího setrvačnicku. Relativní odchylka se přenesla odvalením protikola 8 po stojícím ozubeném kole 7. Pohyb protikola 8 se projeví pootáčením kliky 11 a tím posouváním kuličky 12 v dráze 28. Protože však kulička 12 obíhá v rovině kolmé na podélnou osu 32, zatímco delší osa 29 je ve výchozí poloze při letu letadla ve vodorovné rovině shodná s podélnou osou 32, začne se vykytovat dvouramenná páka 14, aby se místo styku kuličky 12 s dráhou 28 dostalo do roviny obíhající kuličky 12. Horizontové břevno 21 přitom stoupá nebo klesá o úhel odpovídající sklonu letadla a v indikačním zařízení se čára umělého horizontu 18 vzdaluje rovnoběžně od nosných ploch symbolu letadélka 37. Z kinematiky převodu (obr. 4) vyplývá, že největší odchylka horizontového břevna 21 nastává v oblasti úhlových odchylek při letu ve vodorovné rovině, kdy je rovina obíhající kuličky 12 nejbližší vodorovné ose 15, což je obzvláště výhodné z hlediska vizuálního rozlišování.

Při náklonu letadla kolem jeho podélné osy (obr. 2 a 3) se vůči letadlu relativně nakloní vnější rám 1 kolem podélné osy 32. Tento náklon se přenesa až na kulisu 27 a odečítá se na stupnici náklonu 22. Současně se nakloní kulisa 27. Poloha symbolu letadélka 37 vůči čáře umělého horizontu 18 potom znázorňuje polohu letadla v prostoru.

Výhodou uspořádání indikačního ústrojí podle vynálezu je symetrie výchylek horizontového břevna od jeho výchozí polohy za letu letadla v e vodorovné rovině. Průběh těchto výchylek při stoupání i klesání letadla je stejný v obou smyslech pohybu le-

tadla kolem příčné osy vnitřního rámu. Z tohoto uspořádání vyplývají i větší výchylky horizontového břevna kolem výchozí polohy, což umožňuje přesnější čtení výchylek.

Uspořádání indikačního ústrojí podle vynálezu je zejména určeno pro letecké gyroskopické přístroje s umělým horizontem. Je však použitelné i pro jiné přístroje s umělým horizontem a při posunutí osy rotace setrvačníku o 90° ho lze použít i pro směrové gyroskopické přístroje.

PŘEDMĚT VYNÁLEZU

1. Indikační ústrojí leteckého umělého horizontu, obsahující setrvačnick se svislou osou otáčení, uložený v Kardanově závěsu ve vnitřním rámu, jehož jeden příčný čep nese ozubené kolo, jsoucí v pravouhlém záběru s protikolem o stejném počtu zubů, které je spojeno s klikou, ovládající dvouramennou páku, nesoucí horizontové břevno a uloženou výkyvně kolem vodorovné osy v nosné části, pevně spojené s dutým čepem předního podélného závěsu vnějšího rámu Kardanova závěsu v jeho podélné ose, rovnoběžné s podélnou osou letadla a pevně spojené s kulisou indikačního číselníku, vyznačené tím, že protikolo (8) je uvnitř vnějšího rámu (1) Kardanova závěsu připevněno k jednomu konci hřídelky (9), souose otočně uloženo v dutém čepu (23), tvořícím část předního podélného závěsu (31) vnějšího rámu (1) v jeho podélné ose (32), rovnoběžné s podélnou osou letadla, zatímco k druhému konci hřídelky (9), vystupujícímu ven z dutého čepu (23) na straně opačné od vnějšího rámu (1) dovnitř rozšířené nosné části (25), napojené na dutý čep (23), je připevněna klika (11), ukončená kinematickým sinusovým kloubem, který je spojen s kratším ramenem (38) dvouramenné páky (14), výkyvně uložené v nosné části (25) kolem vodorovné osy (15), která je kolmá na delší osu (29) dvouramenné páky (14), a nesoucí na svém delším rameni (39) horizontové břevno (21).
2. Indikační ústrojí podle bodu 1, vyznačené tím, že kinematický sinusový kloub je tvořen kuličkou (12), která je připevněna na konci kliky (11) a kluzně uložena v dráze (28) kluzátka (13), upraveného na kratším rameni (38) dvouramenné páky (14), přičemž rovina dráhy (28) je proložena vodorovnou osou (15) a delší osou (29), a dráha (28) je zakřivena od delší osy (29) na obě strany směrem k vodorovné ose (15).

