



KINEMATICKÁ NESTABILITA HOMOKINETICKÉHO KLÍBU PODĽA PATENTU JP 408 39 17 A

KINEMATIC INSTABILITY OF THE CONSTANT VELOCITY JOINT BASED ON PATENT JP 408 39 17 A

Martin GECÍK – Anton PANDA

Abstract: Today's CV joints are based on a design that is old more than 80 years. The authors of this article during the analysis of the prior art found interesting but little known Japanese invention and subjected him kinematics' analysis of a modern CAD system. The results of the analysis showed that the patented solution is practically unusable. However, the analysis showed the direction to remove the shortcomings of this otherwise elegant solution.

Abstrakt: Dnešné homokinetické klby sú založené na designe, ktorý je starý viac ako 80 rokov. Autori počas analýzy súčasného stavu techniky našli zaujímavý, ale málo známy japonský vynález a podrobili ho kinematickej analýze v modernom CAD systéme. Výsledok analýzy ukázal, že patentované riešenie je nepoužiteľné. Analýza však ukázala smer, ako odstrániť nedostatky tohto inak elegantného riešenia.

Keywords: Constant Velocity Joint, Kinematic Analysis, Kinematic Instability

Kľúčové slová: Homokinetický klb, Kinematická analýza, Kinematická nestabilita.

Úvod

Jedným z najdôležitejších komponentov v dnešných osobných automobiloch je homokinetický klb. Je to zariadenie, ktoré slúži na prenos hnacej sily z motora na poháňané, spravidla predné kolesá automobilu tak, aby bolo možné tieto kolesá natáčať do strán. Dnes používané homokinetické klby sú takmer na 100% založené na technickom riešení, pochádzajúcom z 20-tých a 30-tých rokov 20. storočia. Klasický príklad dnešnej konštrukcie klbu je na **Obr.1**. Prvé patenty na tento typ klbu získal americký vynálezca Alfréd H. Rzeppa [1].



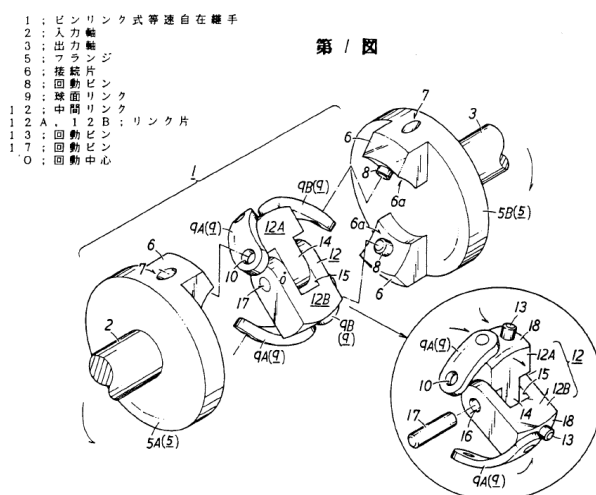
Obr. 1 Príklad najbežnejšie používanej konštrukcie homokinetického klbu



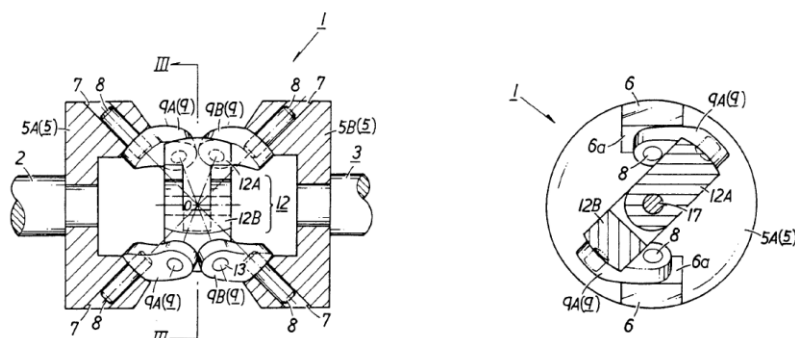
Analýza súčasného stavu techniky

Pred začatím vývoja nového typu výrobku je veľmi dôležité dôkladne spoznať súčasný stav techniky v danej oblasti. Dôkladne znamená nájsť a preskúmať aj také riešenia, ktoré sa môžu dnes javiť ako málo dôležité, nepoužívané z rôznych dôvodov alebo jednoducho zabudnuté. Autori článku počas tejto etapy narazili na jedno veľmi zaujímavé, ale úplne zabudnuté riešenie, ktoré bolo patentované v Japonsku v roku 1992 japonským vynálezcom Yukio Watanabem [2].

Tento typ kĺbu je zaujímavý svojou jednoduchosťou – obsahuje tvarovo rovnaký vstupný a výstupný hriadeľ, dvojčlenný stabilizačný mechanizmus, nachádzajúci sa medzi hriadeľmi a štyri sférické páky, otočne uložené v oboch hriadeľoch a otočne upevnené k obom členom stabilizačného mechanizmu (**Obr.2, Obr.3**). Všetky diely sú tvarovo jednoduché a nevyžadujú si, na rozdiel od kĺbov typu Rzeppa, žiadne špeciálne produkčné stroje. Rovnako sa zdá, že táto koncepcia by umožnila postaviť homokinetický kĺb, v ktorom by mohli byť všetky väzby skutočne valivé, bez existencie klzného trenia.



Obr. 2 Koncept homokinetického kĺbu podľa JP 408 39 17 A

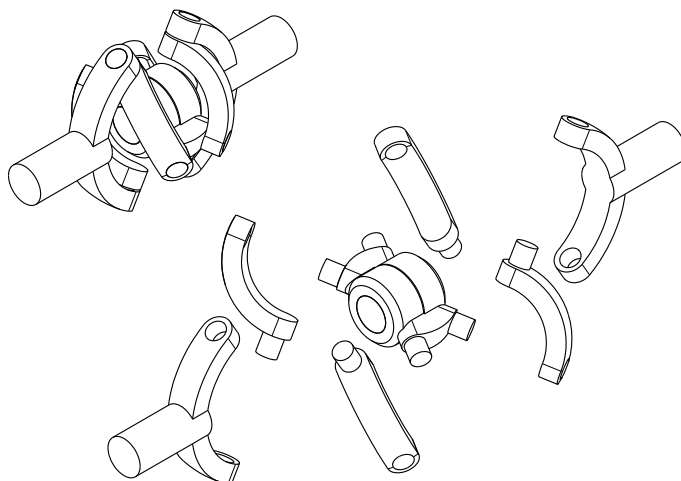


Obr. 3 Ďalší pohľad na homokinetický kĺb podľa JP 408 39 17 A

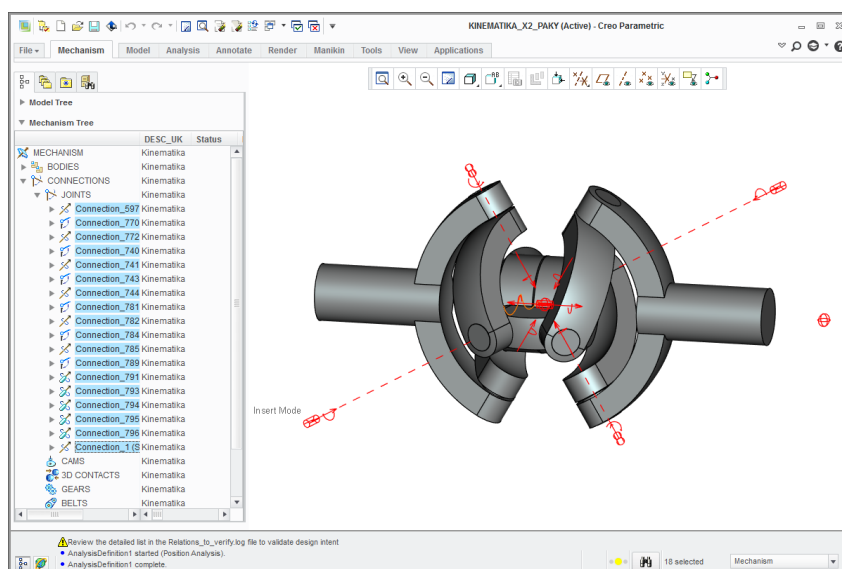


Je skúmané riešenie skutočne homokinetické?

Kriticky dôležitou vlastnosťou homokinetických kĺbov je homokinetickosť – schopnosť jedného hriadeľa presne kopírovať natočenie druhého hriadeľa bez ohľadu na to, ako sú oba hriadele voči sebe „zalomené“. Aby sme si overili túto vlastnosť skúmaného riešenia, vytvorili sme si funkčne zhodný mechanizmus v CAD systéme (**Obr.4**). Použili sme systém CREO 2.0 od spoločnosti PTC.

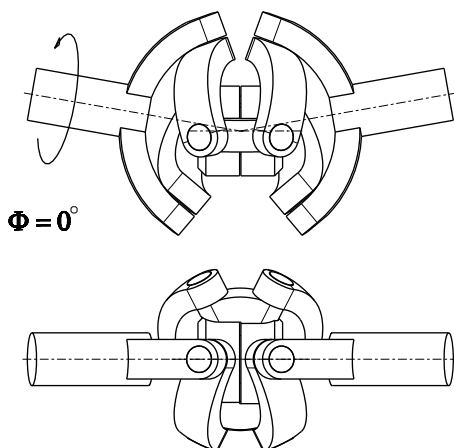


Obr. 4 Model homokinetického kĺbu podľa JP 408 39 17 A, vytvorený v CAD systéme



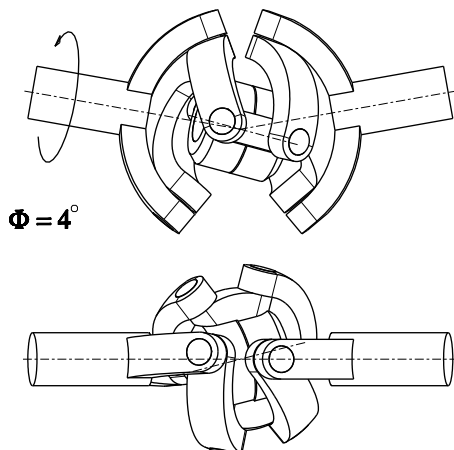
Obr. 5 CAD model kĺbu s definovanými kinematickými väzbami (PTC CREO 2.0, modul Mechanism)

Zostavenému kĺbu sme v module Mechanism priradili kinematické väzby (**Obr.5**). Výstupný hriadeľ (*na nasledujúcich obrázkoch je to vždy hriadeľ na pravej strane obrázku*) je zablokován a nemôže sa otáčať (**Obr.6**). Začnime postupne otáčať vstupným hriadeľom (*je vždy na ľavej strane obrázkov*):



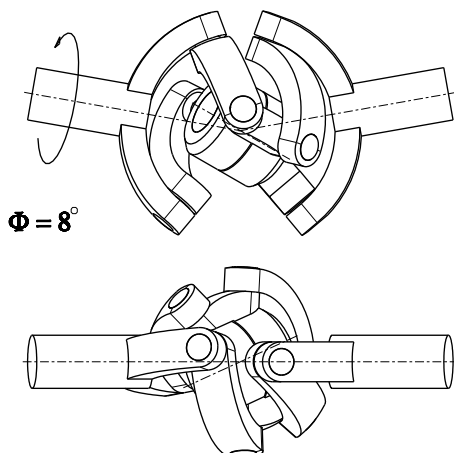
Obr. 6 CAD model kĺbu v štartovacej polohe – pohľad spredu a pohľad zhora

Na **Obr.7** je vidieť, že dochádza k pohybu jednotlivých dielov mechanizmu s výnimkou pevne fixovaného výstupného hriadeľa. Pri pohľade zhora je vidieť, že vstupný hriadeľ sa natočil. Sféricke páky zaujali nesymetrickú polohu a stabilizačný mechanizmus sa začína nakláňať v priestore.



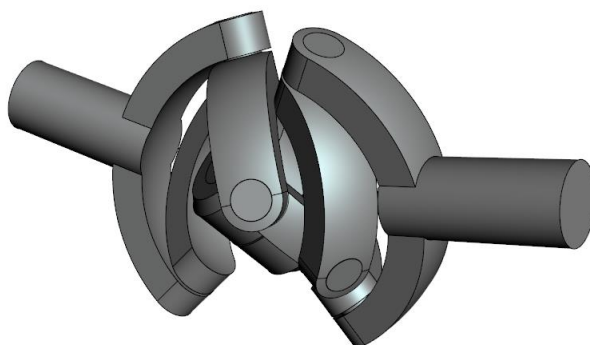
Obr. 7 Vstupný hriadeľ (na ľavej strane) je pootočený o 4° , výstupný hriadeľ (vpravo) je pevný (neotáča sa). Sféricke páky zaujali nesymetrickú polohu, stabilizačný mechanizmus je výrazne naklonený.

Pokračujeme v natáčaní vstupného hriadeľa. Na **Obr.8** je zobrazený mechanizmus, kde je vstupný hriadeľ natočený o 8° oproti východzie mu stavu. Môžeme konštatovať, že pokračuje „skrúcanie sa“ mechanizmu a natočenie vstupného hriadeľa je **rozdielne** vzhľadom k výstupnému hriadeľu. Kinematickou analýzou sme zistili, že tento mechanizmus **nesplňa podmienku homokinetickosti**. Inými slovami povedané - kĺb sa nesmie „skrútiť“ a ak je výstupný hriadeľ nehybne zafixovaný, natočenie vstupného hriadeľa by nemalo byť možné.



Obr. 8 Vstupný hriadeľ je pootočený o 8° . Poloha sférických pák je výrazne nesymetrická, dochádza k „skrúcaniu“ mechanizmu.

Na Obr.9 je zobrazený kĺb v stave, keď „skolaboval“ – jeho jednotlivé prvky do seba navzájom narazili a ďalšie otáčanie vstupného hriadeľa by viedlo k jeho deštrukcii.



Obr. 9 Kĺb v skolabovanom stave – vstupný hriadeľ je pootočený o 15° . Je zrejmé, že skúmaný mechanizmus nemá homokinetické vlastnosti.

Záver

Kinematickou analýzou v CAD systéme sme zistili, že homokinetický kĺb podľa patentu JP 408 39 17 A nie je homokinetický. Nedá sa dokonca povedať, že skúmaný kĺb je kĺbom. Pôvodca vynálezu a ani Japonský patentový úrad si nedostatočne overili jednu so základných podmienok patentovateľnosti – vynález by mal byť priemyselne využiteľný. Myslíme si, že toto riešenie nemá žiadne priemyselné využitie a nemôže slúžiť ako homokinetický kĺb. Popísaná kinematická analýza síce ukázala, že skúmané riešenie má vážne nedostatky, ale zároveň ukázala aj ďalšie skutočnosti, ktoré nemožno len tak vydedukovať z patentového spisu – ukázala reálne pohyby jednotlivých členov mechanizmu. Výsledok tejto analýzy je pre konštruktérov výzvou – je možné usporiadať jednotlivé komponenty tohto riešenia tak, aby sme zabezpečili homokinetickosť? Dá sa nájsť nejaké riešenie, ktoré zabezpečí symetrický pohyb sférických pák? Možnosti je veľa ...



Použitá literatúra

- [1] RZEPPA, Alfred H.: Patentový spis US 1,665,280 Universal Joint, US Patent Office, 1928.
[2] WATANABE, Yukio: Patentový spis JP 408 39 17 A Constant Velocity Universal Joint of Pink-Link Type, Japan Patent Office, 1992.

Kontakt

Ing. Martin Gecík, ext. študent doktorandského štúdia.
Technická univerzita v Košiciach, Fakulta výrobných technológií so sídlom v Prešove, Baye-
rova 1, 080 01 Prešov, Slovensko
e-mail: martin.gecik@gmail.com

prof. Ing. Anton Panda, PhD.
Technická univerzita v Košiciach, Fakulta výrobných technológií so sídlom v Prešove, Baye-
rova 1, 080 01 Prešov, Slovensko
e-mail: anton.panda@tuke.sk

Strana: 6
Strana: 6
Strana: 6
Strana: 6