

UDK 621.831

Kinematična zveza med ozobji VBB in WN ter ozobja, ki izhajajo iz nje

JOŽE HLEBANJA

1.0. Uvod

Dolgo že gre težnja za tem, da bi naredili ozobje, ki bi bilo zaradi oblike profila boljše od evolventnega ozobja. Pri evolventnem ozobju kritizirajo predvsem obliko profila, pri katerem se privilegata dve konveksni ploskvi, ima pa to ozobje veliko prednost v enostavni obliki orodja, ki pretehta pomanjkljivosti prilaganja. Med najvidnejša prizadevanja spadata ozobje VBB (Vickers-Bostock-Bramley-Moore) iz leta 1921 in ozobje Wildhaber-Novikov iz leta 1923 oziroma 1955. Ozobje VBB je v bistvu enostransko cikloidno ozobje, vidno na sliki 1, Wildhaber-Novikov pa ima krožni profil bokov zob, prikazan na sliki 2.

Ocene ozobji VBB in Novikov so znane. Imajo nasproti evolventnemu ozobju določeno prednost,

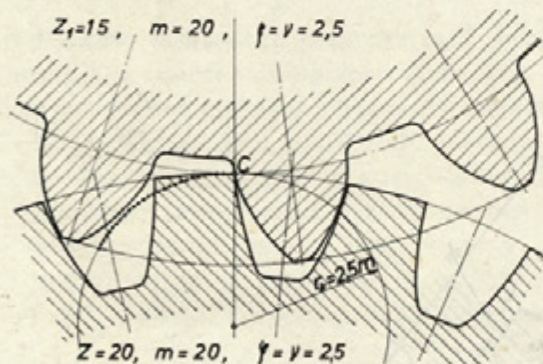
ki pa zaradi težavne izdelave in občutljivosti za medosje ne morejo biti tekmeči evolventnim zobnikom.

2.0. Krivulje, ki ustrezajo zakonu ozobja

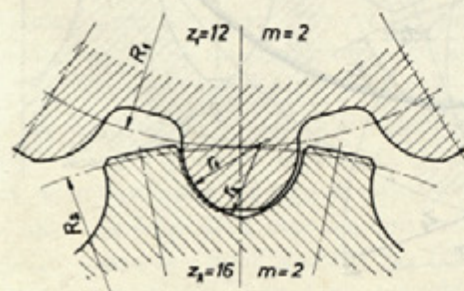
Iz kinematike so znane konjugirane krivulje, opisane s točkami krivulje, ki se kotalijo po fiksni in pomični poloidi. Te krivulje imajo v vsaki dotikalni točki skupni normalni in skupni tangenti, kar ustreza zakonu ozobja. Dele teh krivulj lahko uporabimo za tvorbo bokov zob na zobnikih. Pri zobniških parih sta kinematična (kotalna) kroga poloidi (krivulji, ki ju opiše pol hitrosti). Če se po teh poloidah valja kakršnakoli krivulja, opisuje vsaka točka, ki je fiksno zvezana z valilno krivuljo, na obeh poloidah konjugirani krivulji. Primer, da je valilna krivulja krog in poloidi kinematična kroga, kaže slika 3.

Krivulji p in π sta konjugirani krivulji in ustrezata zakonu ozobja. Če pa se kotalita kotalna kroga K_1 in K_2 tako, da središči O_1 in O_2 mirujeta, tedaj pol hitrosti v točki C miruje, seveda pa morata imeti kroga K_1 in K_2 v točki C enako hitrost. Če se sedaj valilni krog κ v točki C vali z enako obodno hitrostjo kakor kroga K_1 in K_2 , tedaj opiše točka valilnega kroga P na ravnini, ki se vrti s K_1 , krivuljo p , na ravnini, ki se vrti s K_2 pa krivuljo π . Krivulji π in p se dotikata na krogu s središčem M in radijem PM . Ta krog imenujemo ubirnico. V tem primeru je krivulja π skrajšana epicikloida in krivulja p skrajšana hipocikloida. Točko, ki opisuje konjugirani krivulji, pa lahko izberemo tudi na valilnem krogu. V tem primeru nastanejo cikloide, lahko pa je točka P zunaj valilnega kroga, kakor ponazarja slika 4. Če se valilni krog vali po notranjosti kroga, dobimo podaljšane hipocikloide, če pa se vali po zunanem obodu, opisuje točka P podaljšane epicikloide, po premici pa podaljšane ortocikloide.

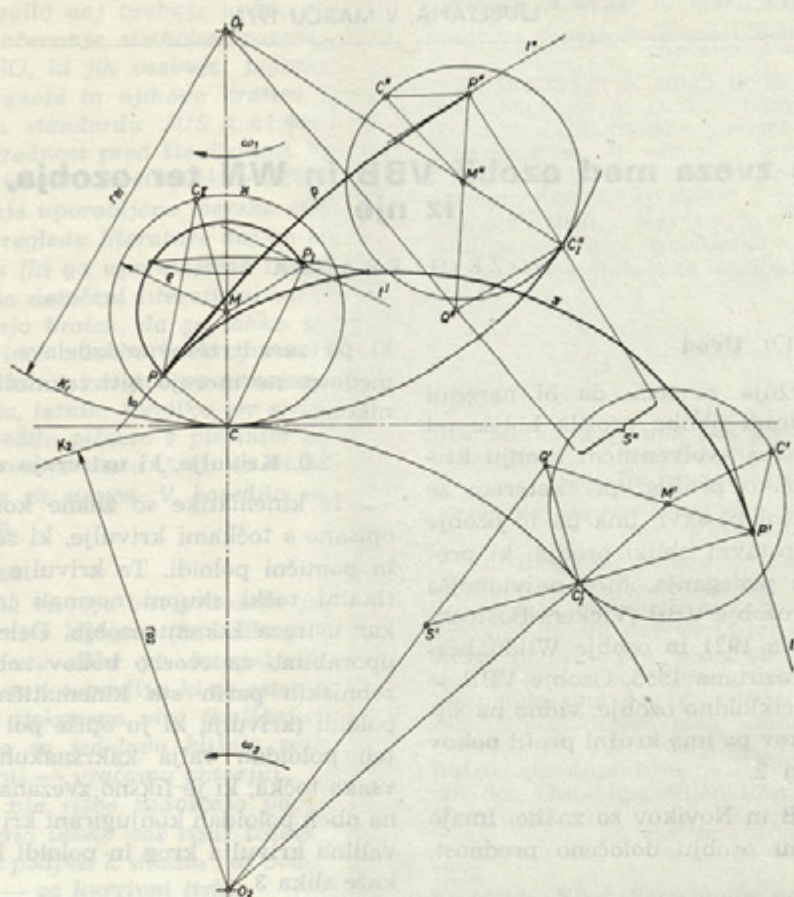
Take konjugirane krivulje opisujejo tudi druge valilne krivulje. S slike 5 je razvidno, kakšne konjugirane krivulje nastajajo, če je valilna krivulja elipsa in tvorna točka na elipsi (C_0) ali zunaj nje (P_0).



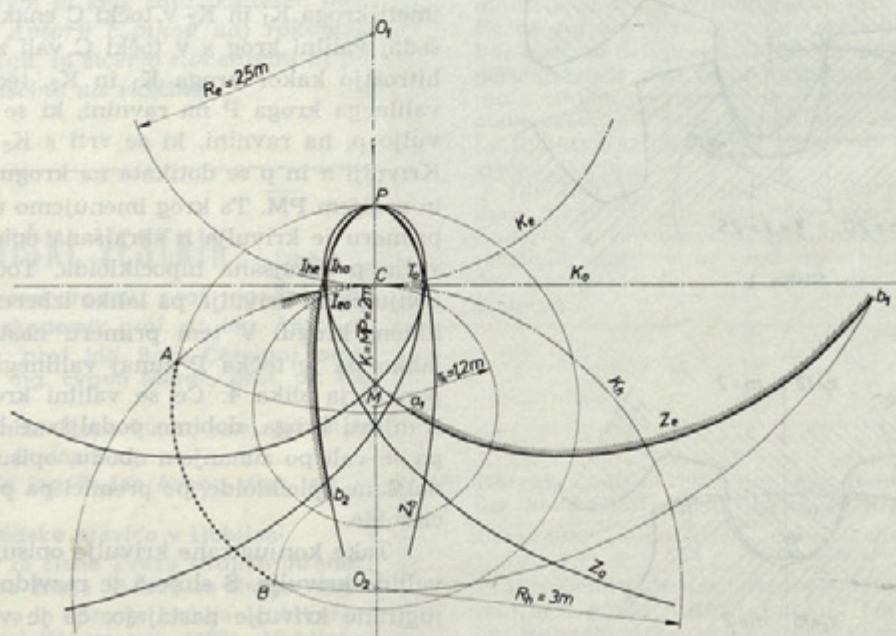
Slika 1



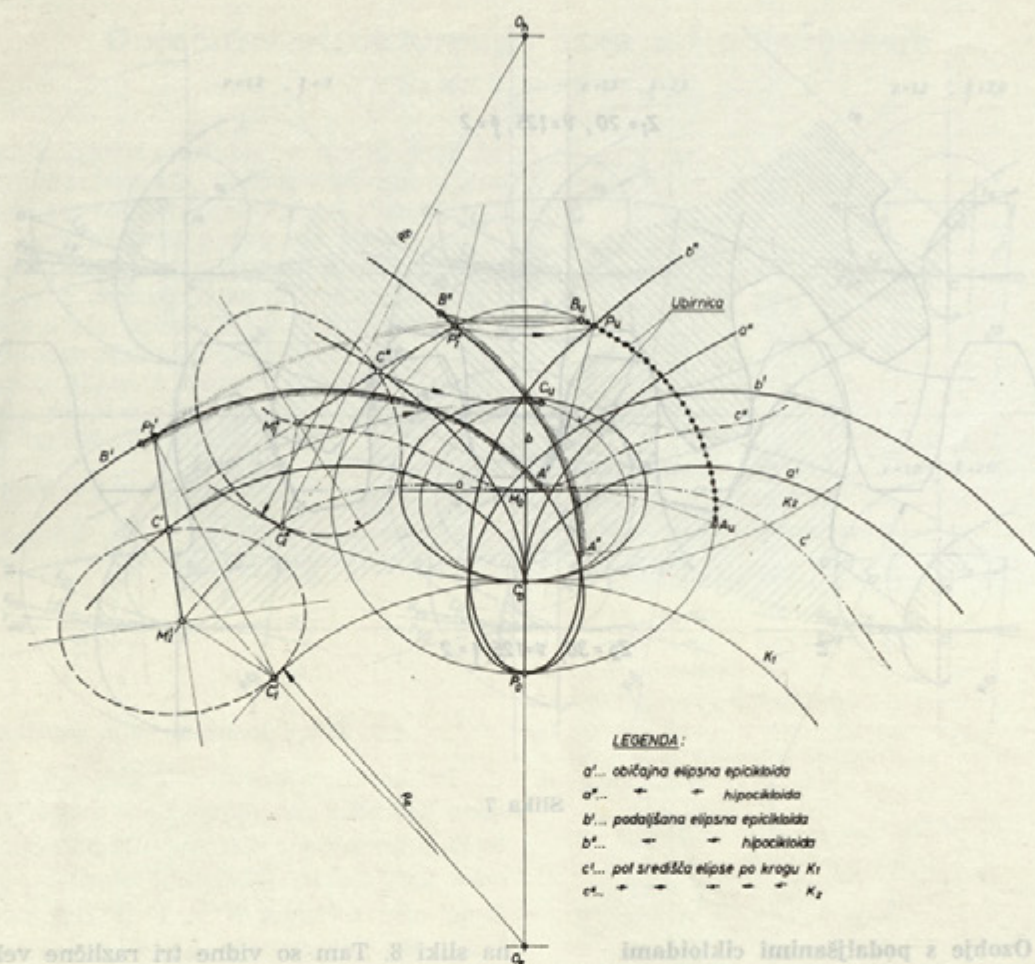
Slika 2



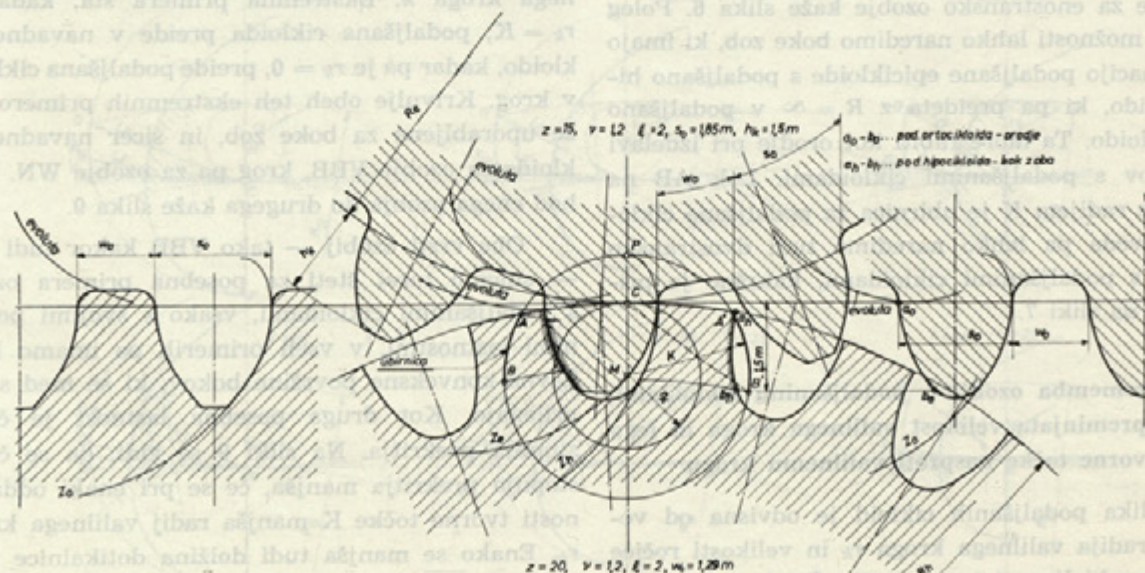
Slika 3



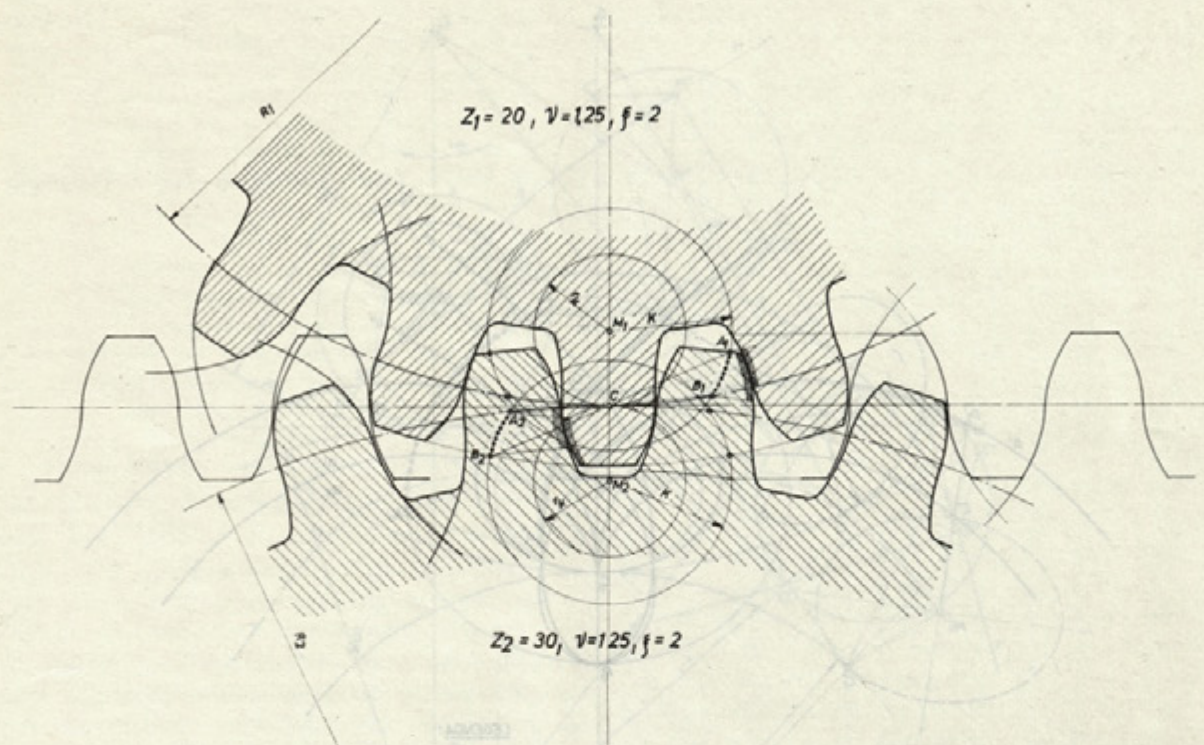
Slika 4



Slika 5



Slika 6



Slika 7

3.0. Ozobje s podaljšanimi cikloidami

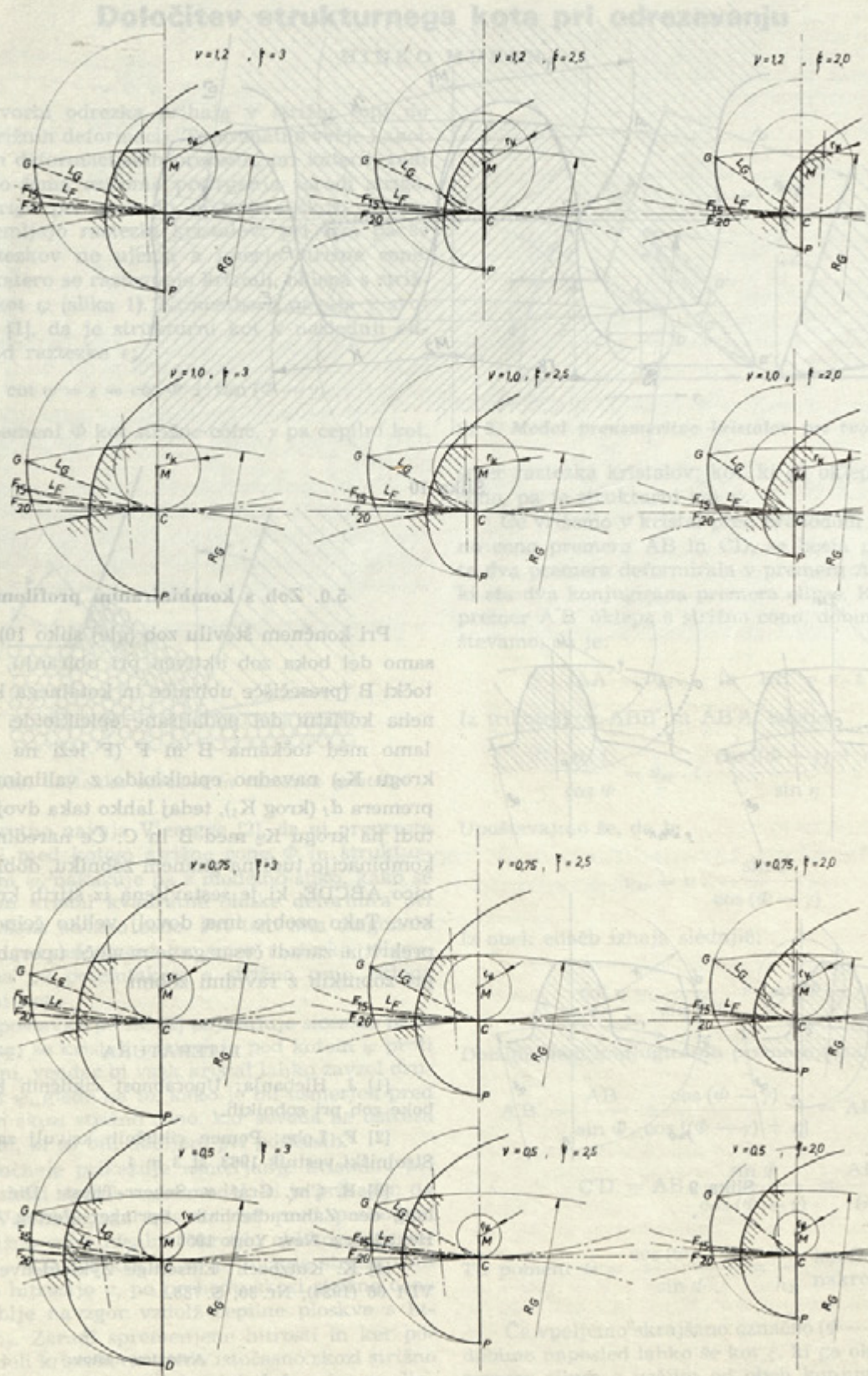
Videli smo, da podaljšane cikloide ustrezajo zakonu ozobja, torej lahko z njimi tvorimo boke zob, kakršne za enostransko ozobje kaže slika 6. Poleg ostalih možnosti lahko naredimo boke zob, ki imajo kombinacijo podaljšane epicikloide s podaljšano hipocikloido, ki pa preideta z $R = \infty$ v podaljšano ortocikloido. Ta more rabiti kot orodje pri izdelavi zobnikov s podaljšanimi cikloidami. Lok AB na krogu z radijem K je ubirnica za podaljšane cikloide. Seveda pa lahko naredimo tudi dvostransko ozobje s podaljšanimi cikloidami, kakršno je prikazano na sliki 7.

4.0. Sprememba ozobja s podaljšanimi cikloidami, če se spreminjata velikost valilnega kroga in lega tvorne točke nasproti valilnemu krogu

Oblika podaljšanih cikloid je odvisna od velikosti radija valilnega kroga r_k in velikosti ročice K , ki je oddaljenost tvorne točke P od središča valilnega kroga M . Kako se podaljšana epicikloida spreminja, če se spreminjata r_k in K , je prikazano

na sliki 8. Tam so vidne tri različne velikosti ročice K in k vsaki velikosti so narisane štiri podaljšane epicikloide, vsaka z manjšim radijem r_k valilnega kroga κ . Ekstremna primera sta, kadar je $r_k = K$; podaljšana cikloida preide v navadno cikloido, kadar pa je $r_k = 0$, preide podaljšana cikloida v krog. Krivulje obeh teh ekstremnih primerov so že uporabljene za boke zob, in sicer navadne cikloide za ozobje VBB, krog pa za ozobje WN. Prehod enega ozobja do drugega kaže slika 9.

Obe vrsti ozobja — tako VBB kakor tudi WN — smemo torej šteti za posebna primera ozobja s podaljšanimi cikloidami, vsako s svojimi posebnimi lastnostmi, v vseh primerih pa imamo konavno-konveksne površine bokov, ki se med seboj prilagajajo. Kot druga posebna lastnost je čelna stopnja prekritja. Na sliki 9 se vidi, da se čelna stopnja prekritja manjša, če se pri enaki oddaljenosti tvorne točke K manjša radij valilnega kroga r_k . Enako se manjša tudi dolžina dotikalnice med boki zob $\overline{KG}$ pri enakem kotu poševnosti β_0 . Čelna stopnja prekritja pri ozobju WN je nič. Tudi dotikalna črta (v narisu) je vidna na sliki 9.



Slika 8

