

UDK 621.833:681.3.06

Določitev razmerja zob z računalniškim programom

MARKO ŽONTAR - BOGO PERTOT

1. Uvod

Pri velikem številu odrezovalnih strojev uporabljamo za spremembo prestavnega razmerja i menjalne zobnike. Z njimi npr. povežemo pri strožnicah starejših izvedb glavno in podajalno vreteno, da dobimo različno velikost podajanja. Z razvojem strožnic pa je bilo veliko število menjalnih zobnikov nadomeščeno z menjalnikom za podajanje. Tako se ti uporabljajo danes le pri obdelavi s posebnimi zahtevami (npr. pri nestandardiziranem koraku navoja ipd.). Še vedno pa so menjalni zobniki v rabi pri strojih za zobčanje. Po menjalnih zobnikih, ki jih pritrdimo na liro, sta glavno in podajalno gibanje povezana v zahtevanem prestavnem razmerju i . Menjalne zobnike v večjem ali manjšem številu, odvisno od vrste stroja, preskrbi izdelovalec.

Prestavno razmerje i je razmerje med vrtilnima hitrostma gonilne in gnane gredi. Izraženo je z enačbo

$$i = \frac{n_{\text{gon}}}{n_{\text{gna}}} = \frac{n_1}{n_2}$$

Razmerje zob u je razmerje med števili zob gonilnih in gnanih zobnikov; določeno pa je z enačbo

$$u = \frac{z_{\text{gon}}}{z_{\text{gna}}} = \frac{z_1 \cdot z_3}{z_2 \cdot z_4}$$

obe razmerji povezuje enačba

$$u = \frac{1}{i} = \frac{n_2}{n_1} = \frac{z_1 \cdot z_3}{z_2 \cdot z_4} = \frac{ac}{bd}$$

V tej enačbi so označena z z oziroma a, b, c in d števila zob menjalnih zobnikov. Zobnika s številoma a in c sta gonilna, s številoma b in d pa gnana. Običajno uporabljamo štiri menjalne zobnike — dve zobniški dvojici, zato uporabe treh dvojic ne bomo obravnavali. Med menjalna zobnika pa lahko vstavimo tudi vmesni zobnik, ki ne vpliva na razmerje zob, ampak spreminja samo smer vrtenja.

Za vrednost razmerja zob lahko uporabljamo različne kombinacije števila zob zobnikov a, b, c in d . Seveda pa se moramo prepričati

— ali je kombinacija v mejah dovoljenega odstopka,

— ali imamo na voljo zobnik z ustreznim številom zob,

— ali je zobnika mogoče pritrditi na liro.

Vsota števil zob $a + b$, oz. $c + d$ je lahko samo v področju, ki omogoča vgraditev v okrov stroja.

2. Načini določanja menjalnih zobnikov

Za razmerje zob, ki ga izračunamo iz enačbe, podane za določen odrezovalni stroj, in ga imenujemo zahtevano razmerje zob u_{za} , moramo določiti menjalne zobnike. Ti le v izjemnih primerih dajejo natančno takšno razmerje zob, kakor je zahtevano. Običajno namreč menjalnih zobnikov ne moremo določiti, če ne dovolimo nekega pogreška, ki je razlika med zahtevanim in dejanskim razmerjem zob. Dejansko razmerje zob u_d torej določajo izbrani menjalni zobniki. Pogrešek P_g , ki ga dobimo iz enačbe

$$P_g = u_{za} - u_d$$

mora biti v mejah dovoljenega odstopka Δ in naj bo čim manjši, ker vpliva na dodatno vrtenje ali podajanje in s tem na natančnost izdelave.

Načini določanja menjalnih zobnikov za zahtevano razmerje zob so:

- izračun s pomočjo verižnega ulomka,
- izračun s pomočjo dopolnilnega ulomka,
- izračun s poskušanjem na računalniku,
- določanje s pomočjo že izračunanih tabel [1].

Prvi in drugi način sta slaba, ker sta precej zamudna. Četrty, ki se v praksi precej uporablja, pa je neuporaben, kadar zahtevamo povečano natančnost izdelave, — torej majhen pogrešek. Takih primerov pa je v praksi veliko, posebno pri zobčanju.

Z računalniškim programom za izračun menjalnih zobnikov s poskušanjem na računalniku, ki je bil izdelan na Fakulteti za strojništvo v Ljubljani, je mogoče hitro določiti vse kombinacije menjalnih zobnikov s pogreški, od največjega do najmanjšega možnega, v mejah dovoljenega odstopka Δ .

3. Program za izračun menjalnih zobnikov

Program je napisan v jeziku Fortran IV za računalnik IBM 1130. Za uporabo programa potrebujemo naslednje osnovne podatke:

N — število različnih zobnikov, ki so na voljo pri odrezovalnem stroju,

u_{za} — zahtevano razmerje zob,

Δ — dovoljeni odstopok,

N_x — niz dovoljenih števil zob zobnikov, ki morajo biti podani v naraščajočem vrstnem redu.

Oblika programa ter izpis vhodnih in izhodnih veličin (vse možne rešitve) so prikazani v nadaljevanju.

PAGE 1

// JOB

LOG DRIVE	CART SPEC	CART AVAIL	PHY DRIVE
0000	0032	0032	0000

V2 M12 ACTUAL 16K CONFIG 16K

// FOR

*LIST SOURCE PROGRAM
 *ONE WORD INTEGERS
 *EXTENDED PRECISION
 *IOCS(CARD,1132 PRINTER)

O

C

C

C

C

C

C

C

C

C

C

C

C

C

C

C

C

C

C

C

C

C

C

C

C

C

C

C

C

C

C

C

C

C

C

C

C

C

C

C

C

C

C

C

C

C

C

C

PROGRAM DOLOGI VSE MOZNE KOMBINACIJE
 MENJALNIH ZOBNIKOV V MEJAH DOVOLJENEGA ODPSTOPKA

POTREBNI PODATKI SO

N ŠTEVILO RAZLIČNIH ZOBNIKOV,
 KI SO NA RAZROLAGO (FORMAT I5)

UZA ZAHTEVANO RAZMERJE ZOB (FORMAT F10.0)

DELTA DOVOLJENI ODPSTOPEK (FORMAT F10.0)

NX(I) NIZ DOVOLJENIH STEVIL ZOB ZOBNIKOV,
 PODANIH V NARASCAJOCEM VRSTNEM REDU,
 POTREBUJEMO N PODATKOV (FORMAT I6I5)

DIMENSION NX(100),NN(4)

EQUIVALENCE (NN(1),NA),(NN(2),NB)

EQUIVALENCE (NN(3),NC),(NN(4),ND)

1 FORMAT(I5,3F10.0)

2 FORMAT(4I5,F15.7,F15.7//)

3 FORMAT(140,8I5)

4 FORMAT(///4X'MOZNE RESITVE SO'//

* /4X'ISTEV ZOB ZORNIKA'7X'DEJANSKO POGRESEK'//

* /4X'IA'4X'IB'4X'IC'4X'ID'5X'RAZMERJE ZOB'//)

5 FORMAT(///4X'ZAHTEVANO RAZMERJE ZOB'F15.7//

* /4X'DOVOLJENI ODPSTOPEK ' F15.7)

6 FORMAT(16I5)

7 FORMAT(///4X'ZAHTEVANO RAZMERJE ZOB JE 1.')

8 FORMAT(14I5,3X'DOVOLJENA STEVILA ZOB ZORNIKOV'//)

9 FORMAT(' PRI DANEM DOVOLJENEM ODPSTOPKU NI RESITEV')

IV=0

IP=1

READ(2,1)N,UZA,DELTA

READ(2,6)(NX(I),I=1,N)

WRITE(3,8)

WRITE(3,3)(NX(I),I=1,N)

N1=NX(1)

N2=NX(N)

PAGE 2

```

WRITE(3,5) UZA,DELTA
WRITE(3,4):
PG=DELTA
UD=UZA
IF(UZA-1.) 13,12,11
11 UD=1/UZA
PG=PG*UD*UD
IP=2
GO TO 13
12 WRITE(3,7)
CALL EXIT
13 CONTINUE
NM=N2*N2
IM=UD*NM
DO 80 I=N1,N2
DO 70 J=I,N2
IAC=I*J
IF(IAC-IM)10,10,80
10 I1=IAC/(UD+PG)
J2=IAC/(UD-PG)+1.
DO 60 K=I1,I2
IF(K-NM)20,20,80
20 AK=K
AC=IAC
UD1=AC/AK
PG1=UD1-UD
IF(ABS(PG1)-PG)30,30,60
30 IK=SQRT(AK)
DO 50 L=N1,IK
ND=K/L
IF(ND*L-K) 50,40,50
40 IF(ND-N2) 45,45,50
45 NA=I
NR=L
NC=J
DO 100 II=1,4
DO 90 JJ=1,N
IF(NN(II)-NX(JJ)) 90,100,90
90 CONTINUE
GO TO 50
100 CONTINUE
GO TO (200,210),IP
200 WRITE(3,2) NA,NR,NC,ND, UD1,PG1
IW=IW+1
GO TO 50
210 UDA=1./UD1
PGA=UDA-UZA
WRITE(3,2) NB,NA,ND,NC,UDA,PGA
IW=IW+1
50 CONTINUE
60 CONTINUE
70 CONTINUE
80 CONTINUE
IF(IW) 300,400,300
400 WRITE(3,9)
300 CALL EXIT
END

```

DOVOLJENA STEVILA ZOB ZOBNIKOV

21	22	23	24	25	26	27	28
29	31	33	34	35	36	37	41
43	45	47	48	49	51	53	55
59	61	67	69	71	73	77	79

ZAHTEVANO RAZMERJE ZOB 0.4513200

DOVOLJENI ODSTOPEK 0.0000200

MOZNE RESITVE SO

ŠTEV ZOB ZOBNIKA				DEJANSKO	POGRESEK
A	B	C	D	RAZMERJE ZOB	
22	29	47	79	0.4513312	0.0000112
23	26	25	49	0.4513343	0.0000143
23	25	26	53	0.4513207	0.0000007
23	37	53	73	0.4513143	-0.0000056
25	33	28	47	0.4513217	0.0000017
26	34	36	61	0.4513018	-0.0000181
33	69	67	71	0.4513165	-0.0000034
37	55	53	79	0.4513233	0.0000033

LITERATURA

[1] Klepala V: 40 000 prenosa, Tehnička knjiga, Beograd 1966.

Naslova avtorjev: mgr. Marko Zontar, dipl. ing.
 doc. dr. Bogo Pertot, dipl. ing.
 GIP Gradis — Razvojno-organizac. služba
 Fakulteta za strojništvo
 Univerza v Ljubljani