

ÚTMUTATÓ A "CSIHAJ" HASZNÁLATÁHOZ

A program hengeres-, lineárisfogazatú csigahajtások méretezésére és ellenőrzésére készült. Alkalmazhatósági tartománya hozzávetőleg:

áttétel: 7 ... 100 (lassító)

tengelytáv: 40 ... 500 mm.

A realizált algoritmus részleteit az [1], ..., [6] művek tartalmazzák.

A programlemez tartalmazza a DOS operációs rendszerben futtatható CSIHAJ.EXE programot, és CSIHAJ.DOC nevű leírását (ezen útmutatót). Használat előtt célszerű a programlemez tartalmát a merevlemezre egy önálló alkönyvtárba másolni. Például

copy a:\csihaj.* C:\CSIHAJ\csihaj.*

A nyomtatási állomány ugyanebben az alkönyvtárban keletkezik.

1. A program működtetése

A CSIHAJ.EXE program a szokásos módon indítható és a billentyűzetről vezérelhető. A bemenő adatok, és/vagy a számítási eredmények logikailag összetartozó egységei a "képernyőoldalak". Minden elkészült oldal után a program **vezérlési** adatot vár és a választási lehetőségeket a képernyő alsó sorában kijelezi:

Az **<Enter>** billentyű lenyomása jelenti a feldolgozás természetes sorrendű folytatását.

A **<Space>** hatására a vezérlés a program korábbi állapotára, lapjára tér vissza. A bemenő adatcsoportok ezen a módon javíthatók.

Az **<Esc>** lenyomása a programból való kilépést kezdeményezi, és megerősítésre kilép.

A **<Home>** billentyű a program újraindításával egyenértékű, azzal a különbséggel, hogy a korábban kinyomtatott (állományba mentett) adatokat nem törli.

A **<P>** gomb lenyomásával a képernyőoldal az aktuális könyvtárba, a CSIHAJ.TXT állományba másolható. Az állomány az egyes oldalakat másolásuk sorrendjében tartalmazza.

Felhívjuk a figyelmet arra, hogy a program minden effektív újraindítása törli a CSIHAJ.TXT állományt. Ezért megőrzés végett célszerű azt pl. futtatás után átnevezni.

Vezérlés állapotban bármely más billentyű hatástalan.

Az **adatbeviteli** állapot a "_" karakterről ismerhető fel. Ekkor adhatók meg a numerikus adatok. Az adatok határértékei a képernyő alján lévő tájékoztató sorban jelennek meg. A határon kívül eső, vagy értelmezhetetlen adat estén a program figyelmeztető hangjelzést ad. Adatbeviteli állapotban kell megadni a kiválasztható adatokat is. Az adatbevitel mindkét esetben az **<Enter>** billentyű lenyomásával fejeződik be. Az **<Enter>**-rel még nem véglegesített adatok a **<Delete>**, vagy a **<Backspace>** gombbal egyaránt törölhetők. Ha az adat korábbi értéke megfelelő, akkor a feldolgozás az **<Enter>** billentyű lenyomásával folytatható.

A kezdőadatok megváltoztatása nélkül a program működése egy teszt példán követhető végig.

2. A program felépítése és működése

A program kiinduló (alap) adatai, s azok rögzített fizikai korlátai a következők:

Bemenő teljesítmény	0.1	-	500 kW
Bemenő fordulatszám	0.1	-	200 1/s
Névleges áttétel	7	...	100
Névleges élettartam	100	...	50000 üzemóra
Környezeti hőmérséklet-20	...		90 °C
Olajfürdő hőmérséklete	20	...	95 °C

Megválasztható a hajtás elrendezése:

alsó-, vagy felsőcsigás elrendezés;

és a hűtés módja:

természetes, vagy szellőzőszárnyas hűtés.

A hűtési módra a program javaslatot tesz.

Az alapadatok csoportja a <Space> billentyű hatására ismételten módosítható, az <Enter>-t követően pedig a konstrukciós paraméterek adhatók meg:

A csiga anyaga:

edzett, vagy nemesített kőszőrült acél, vagy öntöttvas.

A csigakerék anyaga:

bronz (Cu-Sn), vagy alumínium ötvözet, vagy öntöttvas.

Az anyagpárosítás tetszőleges lehet.

A fogazat típusa:

archimedesi (ZA), vagy konvolut (ZN), vagy evolvens (ZI).

A feladat típusa:

ellenőrzés, vagy méretezés.

A konstrukciós adatok csoportja a <Space> billentyű hatására ismételten módosítható, az <Enter>-t követően pedig a program ellenőrző, vagy méretező modulja kezd működni.

2.1. Ellenőrzés üzemmód

A program ellenőrző modulja adott terhelésű, ismert, vagy feltételezett konstrukciójú hajtás geometriai, termikus, felületi és fogtőteherbírásának, valamint a csigatengely deformációjának ellenőrzésére való.

Használatához a következő adatok ismeretére van szükség:

Tengelytáv	40	...	500 mm
Csigafogsorszám	1	...	10
Csigakerék fogsorszám	29	...	200
Átmérőhányados	6.3	...	25
Modul	1	...	25 mm

A program elsőként a geometriai adatok konzisztenciáját ellenőrzi és kijelzi a profileltolás közelítő értékét ($-0.5 \leq x \leq 0.5$ megengedett). Az alámetszés és/vagy fogkihegyesedés lehetőségét, valamint a megengedett áttételeltérés (maximum = $\pm 5\%$) túllépését hibajelzés kíséri. Ezt követi a hajtás termikus ellenőrzése, a fogazat felületi és fogtőteherbírásának számítása, valamint a csigatengely deformációjának meghatározása. A program kiírja a biztonsági tényezőket ($S \geq 1$ megfelelő), és a kellő biztonság hiányáról hangjelzést is ad.

Az ellenőrzés befejeztével a program az <Enter> hatására a számítási eredmények megjelenítésére tér át abban az esetben, ha fogtőinterferenciákat nem észlelt, és a biztonsági tényezők egyike sem kisebb az egységnél. Ellenkező esetben a vezérlés mind az <Enter>,

mind a <Space> hatására a konstrukciós adatok módosítására ugrik vissza. Sikeres ellenőrzést követően a <Space> hatására az ellenőrző rendszer új geometriai adatokkal futtatható.

Ellenőrzés üzemmódban a program nem vizsgálja azt, hogy a bemenő adatok a vonatkozó szabványoknak megfelelnek-e.

2.2. Méretezés üzemmód

A program méretező rendszere az adott konstrukciós paraméterekhez megkeresi az összes realizálható szabványos megoldást, azok főbb tulajdonságait kijelzi, majd közülük a megfelelőt kiválasztva elvégzi annak részletes analízisét is

A méretezés első lépésében az alábbi adatok megadására van szükség:

Csigafogszám maximum	$z_{1\max} =$	1, 2, 3, vagy 4
Csigafogszám minimum	$1 \leq z_{1\min} \leq$	$z_{1\max}$
Csigakerék fogszám maximum	$z_{2\max} =$	70 ... 110
Csigakerék fogszám minimum	$z_{2\min} =$	29
Átmérőhányados minimum	$q_{\min} =$	6.3 ... 25

A konkrét értékekre a program javaslatot tesz.

A csigahajtások fő méretét, a tengelytávolságot általában a termikus teherbírás határozza meg. A program kiszámol egy minimális tengelytávot, majd azt a legközelebbi szabványos értékre kerekítve kijelzi. Lehetőség van ennél nagyobb tengelytávolságot előírni, amit a program szükség szerint szabványosra kerekít.

A <Space> billentyű hatására az előtervezés iménti paraméterei módosíthatók, vagy <Enter>-el a méretező algoritmus indítható. A program szisztematikusan végigvizsgálja az összes lehetséges fogszám, átmérőhányados és modul kombinációt, majd a megvalósítható konstrukciók főbb paramétereit táblázatosan kijelzi.

A táblázat értelmezése a következő

N°:	a megoldási variáns sorszáma
z1:	csigafogszám (az MSz-05 07.0802-83-ban nincs z1=3)
z2:	csigakerék fogszáma
δl%:	áttételeltérés
q:	átmérőhányados (MSz 7490/4-82, MSz KGST 267-76)
m:	modul (MSz 7490/4-82, MSz KGST 267-76)
x:	profileltolás (MSz 7490/4-82, a programban csak $-0.5 \leq x \leq 0.5$ megengedett)
éta%:	hatásfok
St:	termikus biztonsági tényező
Sb:	a fogtő teherbírás biztonsági tényezője
Sk:	a felületi teherbírás biztonsági tényezője

A méretező rendszer befejezi működését, ha a variánsok száma eléri a százat, vagy a maximális tengelytávon (500 mm) sem talál megoldást. Az utóbbi esetet hibajelzés kíséri és a vezérlés az alapadatok megadásához tér vissza. A program oldalanként legfeljebb 12 megoldást jelenít meg, ha ennél több van, akkor a képernyő alsó sorába kiírja a még hátralevő változatok számát. Továbblépni bármely billentyű lenyomásával lehet.

A táblázatban szereplő variánsok közül a megfelelőt sorszámmal lehet kiválasztani. Erre a program részletes ellenőrzést végez. Újabb variáns választható a <Space> billentyű segítségével, az <Enter>-rel pedig a dokumentáló rendszert indítható el.

3. A dokumentáló rendszer

A dokumentáló rendszer feladata a már méretezett, vagy ellenőrzött konstrukció bemenő és számított adatainak megjelenítése és archiválása. Részletes információkat ad meg

a hajtás egészéről,
a csiga jellemző méreteiről és anyagáról,
a csigakerék jellemző méreteiről és anyagáról,
a hajtás energetikai és termikus jellemzőiről,
a kenéstechnikai adatokról,
a fogazat felületi és fogtöteherbírásiáról,
a csigatengely deformációjáról,
valamint a hajtópár elemeinek erő és nyomatéki terheléséről.

A dokumentáció a fentieknek megfelelő sorrendben jelenik meg, de a későbbi nyomtatás céljára csak azokról az oldalakról készül másolat, amelyeket a <P> billentyűvel kijelöltünk.

Az utolsó képernyőoldal után az <Enter> visszatérést vált ki: ellenőrzés üzemmódban a geometriai adatok megadásához, méretezés üzemmódban pedig a megoldási variáns kiválasztásához. A <Space> értelmezése ugyanaz, mint korábban.

Irodalom

- [1] Erney Gy. szerk.: Fogaskerek. Műszaki Könyvkiadó, Bp. 1983.
- [2] Maros D.-Rohonyi V.-Killman V.: Csigahajtások. Műszaki Könyvkiadó, Bp. 1970.
- [3] Niemann, G.-Winter, H.: Mashinenelemente. Bd. 3. Springer Verlag, Berlin ..., 1983.
- [4] Tochtermann, W.-Bodenstein, F.: Gépelemek 2. kötet Műszaki Könyvkiadó, Bp. 1986.
- [5] Vörös I.: Gépelemek III. 2. kiad. Tankönyvkiadó, Bp. 1977.
- [6] Vámos E. szerk.: Tribológiai kézikönyv Műszaki Könyvkiadó, Bp. 1983.
- [7] Szabványgyűjtemények 91. sz.: Fogaskerék-hajtások. Szabványkiadó, Bp. 1985.
- MSz 7490/4-82
- MSz KGST 267-76
- MSz KGST 308-76
- MSz KGST 266-76
- MSz 7494-82
- MSz -05 07.5506-79
- MSz -05 07.0802-83
- MSz KGST 221-75

Megjegyzés

- 1) A program oktatási céllal szabadon másolható.
- 2) Ha a hajtás kimenő teljesítménye van előírva - miként a tervezési feladatainkban -, akkor a "tervezési ciklust" manuálisan kell bezárni. Bemenő teljesítményként a kimenő teljesítmény / összhatásfok értéket megadva, néhány ciklus után az eredmény az előírt kimenő teljesítményhez konvergál. Esetleg közben a tengelytáv is csökken.
- 3) Szívesen venném, ha valaki (valakik) vállaná(k) a program windowsosítását az iménti és hasonló továbbfejlesztéseket is beleértve.

Bp. 2002. április 8.

Dr. Karsai Géza