

## TORLOJO AMAIGABEA ETA GURPIL HELIKOIDALA

Iñaki Azkune

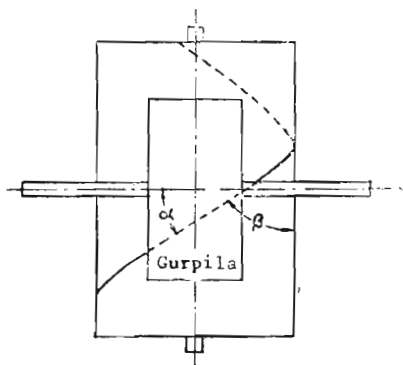
### ideia orokorrak

Engranai mota hau, elkartzut dauden bi ardatzen artean higidura transmititzeko erabiltzen da normalean. Torlojoak, bere hortzak helikoidalki tailatuak dituen gurpilekin engranatzen ditu.

Torlojoa, sarréra bat ala bat baino gehiago duena izan daiteke. Sarrera bat baino gehiagoko torlojoa egitea garestiagoa da, baina, transmisioaren errendimendua hobea ematen du.

Torlojo amaigabea funtsean, engranaia helikoidalaren kasu berezia da. Torlojo eta gurpilek engrana dezaten, torlojoaren ha-

ri-neurriak eta gurpilaren hortz-neurriak berdinak izan behar dute. Torlojoaren haria gainera, angelua osatuz inklinaturik dagoenez gero, gurpilaren hortzek angelu egokia osatuz ere egon behar dute.



1. Irudia

1. irudian, torlojoa irudikatzen duen zilindroan helizea marraztu da  $\alpha$  inklinazio-angelua duelarik. Irudian bertan, gurpilaren hortzek helizea  $\tan$  gertzialki uki dezaten  $\beta$  angeluz inklinaturik egon behar dutela ikusten da.  $\alpha$  eta  $\beta$  angeluak, osagarriak dira.

### **hortz-neurri, hari-neurri eta moduluak**

Torlojo amaigabean eta gurpil helikoidalean, honoko hauek izan behar dira kontutan:

a) Hari-neurri normala eta hortz-neurri normala (elkartzuta). Helizean eta hortzetan elkartut neurtzen dira. Biek berdinak izan behar dute.

b) Torlojoaren hari-neurria zilindroaren sortzailean neurtutako elkarren ondoko bi harien gailur arteko distantziari torlojoaren hari-neurria deitzen zaio.

Torlojo eta gurpilaren ardatzek  $90^\circ$  osatzen dutenean, torlojoaren hari-neurria eta gurpilaren itxurazko hortz-neurria berdinak dira.

c) Itxurazko hortz-neurria

edo hortz-neurri zirkularra. Jatorrizko zirkunferentzian neurtzen da ( $\pi$  x jatorrizko diametroa), zirkunferentziaren luzera sarrera-kopuruaz zatiturik. Sarrera bakarreko torlojotan, itxurazko hortz-neurriak ez da erabiltzen.

d) Helizearen hari-neurria. Helize berdinen ondoko bi gailurren arteko distantzia da, torlojoaren zilindroko sortzailean neurtua. Torlojoa sarrera bakarrekoa baldin bada, torlojoaren hari-neurria eta helizearen hari-neurria berdinak dira. 2. irudiak, torlojo eta gurpilaren helizeen garapenak bi triangelu zuzen osatzen dituztelarik erakusten dizkigu.

Torlojo amaigabearen neurriak, ondoko hiru modulu hauen arabera kalkulatu dira:

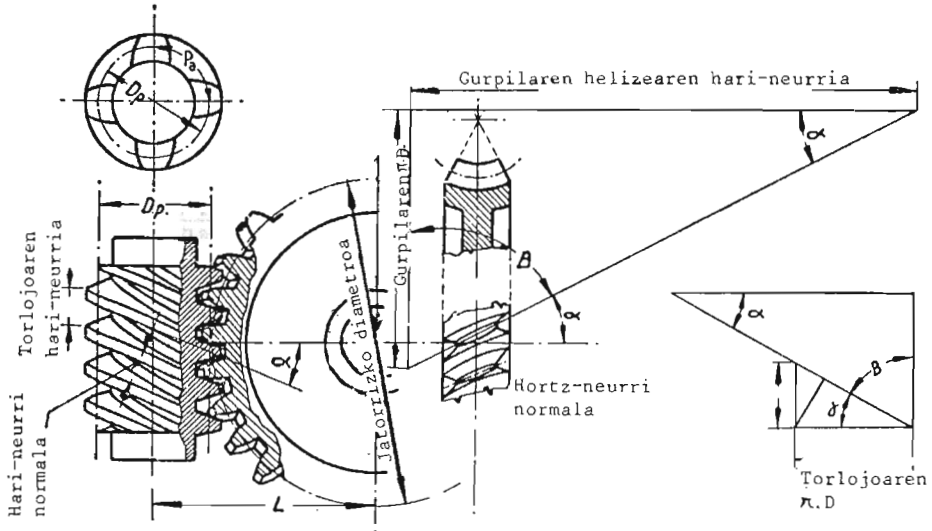
1) Modulu normala (elkartzuta). Honek hortzaren neurriak erabakitzen ditu.

2) Torlojoaren modulua. Hortzaren inklinazioaren arabera da.

3) Itxurazko modulua. Hau ere hortzaren inklinazioaren arabera

koa da eta jatorrizko diametroa kalkulatzeko balio du torlojoa

sarrera bat baino gehiagokoa denean.



2. Irudia: Torlojo eta gurpilaren datuak

Beraz,

### torlojoaren kalkulua

$$p_r = p_o \cdot \cos \alpha$$

Torlojo eta gurpilaren ardatzak elkartutak direla hartuko dugu oinarritzat.

Bestetik, torlojoaren hari-neurria, helizearen hari-neurria sarrera-kopuruarekin zatiturik lotzen da.

2. irudian ikusten denez,  $\alpha$  angelua helizearen inklinazioak biraketa-ardatzarekiko elkartuta den planoarekin osatzen du.

$$p_o = \frac{p_h}{f} ; f = \text{sarrera-kopurua}$$

$p_r$  hari-neurri normalak (elkartutak) eta  $p_o$  hari-neurriak, triangelu zuzena osatzen dute,  $p_o$  hipotenusa eta  $\alpha$  bien arteko angelua delarik.

Baina, torlojoaren helizearen garapeneko triangeluan, ondoko hau gertatzen da:

$$p_h = \pi \cdot D_p \cdot \text{tg } \alpha$$

Beraz,

$$p_o = \frac{\Pi \cdot D_p \cdot \operatorname{tg} \alpha}{f}$$

eta hortik

$$\begin{aligned} p_r &= \frac{\Pi \cdot D_p \cdot \operatorname{tg} \alpha}{f} \cdot \cos \alpha = \\ &= \frac{\Pi \cdot D_p \frac{\sin \alpha}{\cos \alpha}}{f} \cdot \cos \alpha = \\ &= \frac{\Pi \cdot D_p \cdot \sin \alpha}{f} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{eta } \sin \alpha &= \frac{p_r \cdot f}{\Pi \cdot D_p} = \\ &= \frac{\text{hari-neurri normala} \cdot \text{sarrera-kopurua}}{\Pi \cdot D_p} \end{aligned}$$

Helizearen hari-neurria eta torlojoaren hari-neurria berdinak dira torlojoa sarrera bakarreko denean.

Torlojoak sarrera bat baino g<sub>e</sub> hiago duenean:

$$\text{modulu normala} = \frac{\text{hari-neurri normala}}{\Pi}$$

$$\text{eta torlojoaren modulu} = \frac{\text{hari-neurria}}{\Pi}$$

Baina bestetik;

$$\text{hari-neurria} = \frac{\text{hari-neurri normala}}{\cos \alpha}$$

Eta gainera;

$$\begin{aligned} \text{hari-neurri normala} &= \\ &= \text{modulu normala} \times \Pi \end{aligned}$$

Beraz;

$$\begin{aligned} \text{torlojoaren modulu} &= \\ &= \frac{\text{hari-neurri normala}}{\Pi \cdot \cos \alpha} \end{aligned}$$

eta,

$$\frac{\text{hari-neurri normala}}{\Pi} \text{ modulu nor-} \\ \text{mala denez,}$$

$$\begin{aligned} \text{torlojoaren modulu} &= \\ &= \frac{\text{modulu normala}}{\cos \alpha} \end{aligned}$$

Itxurazko moduluari dagokio-  
nez,

$$\text{itxurazko modulu} = \frac{\text{itxurazko hertz-neurri}}{\Pi}$$

Baina,

$$\text{itxurazko hertz-neurria} = \frac{\Pi \cdot D_p}{\text{sarrera-kopuru}}$$

Beraz,

$$\begin{aligned} \text{itxurazko modulu} &= \\ &= \frac{\Pi \cdot D_p}{\Pi \cdot \text{sarrera-kopuru}} = \\ &= \frac{D_p}{\text{sarrera-kopuru}} \end{aligned}$$

Itxurazko modulua, modulu normalaren arabera ere kalkula daiteke, torlojoaren modulua kalkulatzeko egin den bezalaxe. Izan ere, hari-neurri normalak eta itxurazko hari-neurriak osatzen duten triangelu zuzena hartuta:

$$\text{hari-neurri normala} = \text{itxurazko hari-neurria} \times \sin \alpha$$

Beraz,

$$\begin{aligned} \text{itxurazko hari-neurria} &= \\ &= \frac{\text{hari-neurri normala}}{\sin \alpha} \end{aligned}$$

eta hortik,

$$\text{itxurazko modulua} = \frac{\text{modulu normala}}{\sin \alpha}$$

Horiek horrela, torlojo amaiga bearen kalkulurako ondoko formula hauek izango ditugu:

- Jatorrizko diametroa = itxurazko modulua x sarrera-kopurura.

- Helizearen hari-neurria = torlojoaren hari-neurria x sarrera-kopurua.

- Helizearen hari-neurria = jatorrizko zirkunferentzia (  $\Pi \cdot D_p$  ) . tga .

- Kanpo-diametroa = jatorrizko diametroa + 2. modulu normala.

- Barne-diametroa = jatorrizko diametroa - 2,5 . modulu normala.

Ardatzen arteko distantziak derrigorrean neurri jakinekoa zer izanik ez baldin badu, torlojoaren jatorrizko diametroa haren hari-neurri normalaren balioa baino lau edo bost aldiz handiagoa har daiteke.

### gurpilen kalkulua

Gurpilaren hortza, bere biraketa-ardatzarekiko  $\alpha$  angelua osatuz inklinaturik dago. Torlojoaren helizeak bere sortzailearekin berriz,  $\beta$  angelua osatzen du, eta bi angeluak ( $\alpha$  eta  $\beta$ ) osagarriak dira.

Bestetik, gurpilaren eta torlojoaren modulu normalak, berdinak dira.

Gurpilaren itxurazko hortz-neurri normalaren artean triangelu zuzena osatzen denez gero;

$$\text{hortz-neurri normala} = \text{itxurazko hortz-neurria} \times \cos \alpha$$

Beraz;

$$\begin{aligned} \text{itxurazko hortz-neurria} &= \\ &= \frac{\text{hortz-neurri normala}}{\cos \alpha} \end{aligned}$$

Eta moduluak kontutan harturik,

$$\text{itxurazko moduluak} = \frac{\text{modulu normala}}{\cos \alpha} = \text{torlojo itxurazko moduluak.}$$

Beraz,

jatorrizko diametroa = itxurazko moduluak x hortz-kopurua.

Bestetik;

$$\begin{aligned} \text{hortzen helizearen hari-neurria} &= \pi \cdot D'_p \cdot \text{tg } \beta = \pi \cdot D'_p \cdot \text{tg}(90^\circ - \alpha) = \\ &= \frac{\pi \cdot D'_p}{\text{tg } \alpha} \end{aligned}$$

Baina,

gurpilaren jatorrizko diametroa = itxurazko mod. x hortz-kopurua, eta hortik,

$$\begin{aligned} \frac{\pi \cdot \text{itxurazko moduluak} \cdot \text{hortz-kopurua}}{\text{tg } \alpha} &= \\ &= \frac{\text{itxurazko hortz-neurria} \cdot \text{hortz-kopurua}}{\text{tg } \alpha} \end{aligned}$$

eta gainera;

- ardatz arteko distantzia = gurpilaren jatorrizko erradioa + torlojoaren jatorrizko erradioa

- kanpo-diametroa = jatorrizko diametroa + 2. modulu normala.

- barne-diametroa = jatorrizko diametroa - 2,5 . modulu normala.

## abiadura-erlazioa

Torlojo eta gurpilaren arteko abiadura-erlazioa, sarrera-kopurua eta hortz-kopuruaren arau aurkako da.

Beraz,

$$\frac{\text{gurpilaren b/min}}{\text{torlojoaren b/min}} = \frac{\text{sarrera-kopurua}}{\text{hortz-kopurua}}$$

## torlojo eta gurpilaren tailaketa

Gurpil helikoidal bezala funtzionatu behar duen torlojo amaigabea engranaia zuzen eta helikoidalak egiteko erabiltzen diren sistema berdinez baliaturik taila daitetzeke.

Hari-neurria txikia baldin bada edo moduluak handia baldin bada, profil konstante duen fresaz mekanizatzea hobea da. Mekanizazio hau, buru fresa-etxea inklinagarria duten fresatzeko makinetan egiten da.

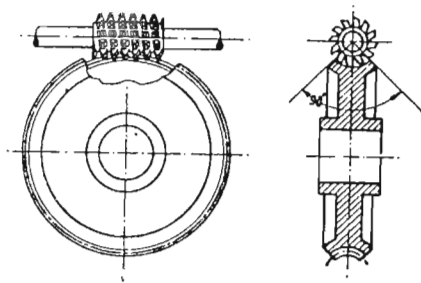
Sistema etengabea edo automati-

koa ere erabil daiteke fresa amaz baliaturik. Fresa ama, torlojoaren hariaren inklinazioarekiko elkar tzut ipini behar da, engranaia he likoidalak fresatzeko bezalaxe.

Sistema honi esker, iraganaldi bakar batez mekaniza daiteke torlojo osoa, makina gelditu gabe. Profil konstantedun fresaz berriz sarrera bakoitzeko makina gelditu eta prestatu egin behar da.

Pinoi sortzaile edo Fellow mo tako makinaz ere fresa daiteke torlojo amaigabea. Pinoi sortzailearen jatorrizko zirkulua torlojoaren jatorrizko lerroan biratzen duenean tailatzen du harria. Tailaketa hau ere, Fellow mo tako makina berezian eginez gero, etengabe eta iraganaldi bakar batez egin daiteke, nahiz eta torlojoa sarrera bat baino gehiagokoa izan.

Gurpil helikoïdala tailatzeko fresa ama erabiltzen da ia erabat. Tailatzeko erabiltzen den fresa ama, gero engranatuko duen torlojoaren berdina da. Fresaren aitzinapena ardatzaren arteko distantzia egokira iritxi arte gurpilaren ardatzarekiko elkar tzut egiten baldin bada, fresa ama erabat zilindrikoa izaten da. Ikus 3. irudia.



3. Irudia: Gurpilaren tailaketa fresa amaz

Fresaren aitzinapena gurpilaren jatorrizko zirkuluarekiko tangentialki egiten baldin bada (periferiatik sartuz alegia), ezin da fresa ama erabat zilindrikoa erabili. Kasu honetan, ikus 4. irud. fresak bi zati ditu; bata zilindrikoa (X) eta bestea konikoa (Y).

X eta Y-rentzat hartzen diren balioak, ondoko formula hauen bidez lortzen dira normalean:

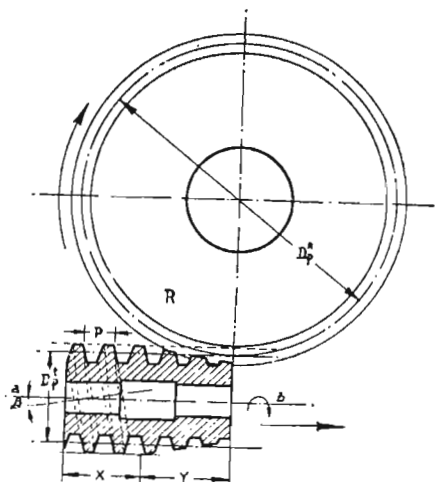
$$X = \frac{Mn}{\cos \beta} \cdot \pi \cdot 3 \quad \text{eta}$$

$$Y = 3 + 5 \cdot p$$

Mn = modulu normala

p = hari-neurria

Sistema hau, oso erabilia da eta aitzinapena tangentialki egiten da fresaren eta gurpilaren jatorrizko zirkunferentziak tangente ipiniz. Iraganaldi bakar batez, gurpil osoa tailatzen da.



4. Irudia

Fresa zilindrikoa nahiz koni-  
koa erabili, hari-neurria eta  
hortz-neurria (metrikoa ala inge-  
lesa) a-b ardatzaren eran neur-  
tu behar dira.

Fresa ama eta gurpilaren bi-  
raketa, abiadura-erlazio egokiak  
ematen dituzten engranaiez lor-  
tzen dira.

#### ARTIKULUAREN HIZTEGIA

aitzinapen = avance

angelu osagarri = ángulo complementario

biraketa-ardatz = eje de giro

buru fresa-etxe = cabezal portafresa

garapen = desarrollo

hari-neurri = paso de rosca

hari-neurri normal = paso normal de rosca

hortz-kopuru = número de dientes

hortz-neurri = paso entre dientes

hortz-neurri normal = paso normal entre dientes



Elhuyar,7,3,1981

iraganaldi = pasada

itxurazko hortz-neurri = paso aparente

itxurazko modulu = módulo aparente

jatorrizko diametro = diámetro primitivo

jatorrizko zirkunferentzia = circunferencia primitiva

sarrera-kopuru = número de entradas

sortzaile = generatriz

torlojo amaigabe = tornillo sin-fin