

# **FLUIDOEN INSTALAZIOAK ETA MAKINAK: LABORATEGIKO PRAKTIKEN GIDOIA**

## **6. PRAKTIKA: TURBINAK: Helize turbina**

**Ingeniaritza Nuklearra eta Fluidoek Mekanika Saila**

## EDUKIAK

1. Helburuak	1
2. Prozedura esperimentalak: praktika egitea	1
3. Emaitzak	3
4. Ondorioak	4
5. Praktika betetzeko datuak	5

## 1. HELBURUAK

Helize erreakzio-turbina baten funtzionamendua kalkulatzeko eta frogatzeko.

- Helize erreakzio-turbina baten funtzionamenduaren begi hutsezko behaketa.
- $H$  eta  $Q$  konstante mantentzen direlarik, banatzailearen zabalera ezberdinetarako turbinaren errendimendu-kurba karakteristikoaren ezarpen esperimentalak.
- Helize erreakzio-turbina baten aukeraketa, diseinua edo funtzionamenduaren optimizazioa aurrera eramateko beharrezkoak diren parametroen irakurketa eta ulerpeta.

## 2. PROZEDURA ESPERIMENTALA: PRAKTIKA EGITEA

Praktika egiteko prozedura hau jarraitu behar da:

- A.** Ponpak [6. gaiko 2. irudian](#) adierazten den bezala martxan jarriko dira, eta emaria erregulatzeko balbula progresiboki zabalduko da guztiz zabaldu arte. Erreferentzia bezala, banatzailearen beso zuzentzaileak guztiz zabalik daudenean, % 100, eta turbinaren sarrerako presioa 14 m U.Z.-koa denean, neurgailu elektronikoak adierazitako balioa 190 L/min-koa izan behar da.
- B.** Neurketak egingo dira turbinaren banatzailearen hiru zabalera ezberdinetarako: % 100, % 75 eta % 50, eta 14 m U.Z.-ko turbinaren sarrerako presio konstanterako.
- C.** Banatzailearen zabalera gradu baterako, emaria doituko da turbinaren sarrerako presioa 14 m U.Z.-koa izan arte. Goialdeko palankan arituz ([6. gaiko 3. irudia](#)), pare erresistentea (zintaren marruskadura-maila) aldatuko da turbinaren bira-abiadurari 8 balio emanez. Horrela,  $C_m$  pare eragileak,  $P_m$  potentzia mekanikoak eta  $\eta$  errendimenduak turbinaren  $N$  bira-abiadurarekin duten erlazioa lortuko da:  $C_m(N)$ ,  $P_m(N)$  eta  $\eta(N)$ . Turbinaren bira-abiadura aldatzen den bakoitzean, turbinaren sarrerako presioaren balioa eta emariaren balioa konstante mantendu beharko lirateke.

Segidan, aipatu diren aldagai fisikoen kalkulua azalduko da:



## I. Jauzi garbia

Jauzi garbia ( $H_n$ ), m U. Z.-ko unitateetan, turbinaren sarreran dagoen presioaren (m U.Z.) eta sarreraren eta irteeraren artean dagoen kota ezberdintasunaren (0,72 m-koa) bitartez kalkulatzen da.

## II. Potentzia hidraulikoa

Urak turbinaren esku jartzen duen potentzia da potentzia hidraulikoa. Turbinara sartzen denaren eta jauzi garbiaren arabera da hori:  $P_h = \gamma \cdot Q \cdot H_n$

## III. Pare eragilea

Errodeteak diskoari transmititzen dion pare eragilea kalkulatzen da diskoaren gainean eragiten den indar tangentialaren eta diskoak aurkezten duen erradioaren ( $r = 0,03 \text{ m}$ ) biderketaren bitartez.  $N$  bira-abiaduran, bi dinamometroek aurkezten duten irakurketen arteko kendurak emango du indar tangentialaren berri ([6. gaiko 3. irudia](#)); hortaz, diskoaren gainean eragindako  $C_r$  pare erresistenteak eta errodeteak balio berdina aurkeztuko dute diskoari transmititutako  $C_m$  pare eragileak aipatutako  $N$  bira-abiaduran:

$$C_r = (F_{D2} - F_{D1}) \cdot r$$
$$C_r = C_m$$

## IV. Bira-abiadura

Bira-abiadura zuzenean takometro optiko baten bitartez irakurriko da. Horrek, bira/min.-ko unitateetan,  $N$  abiadura angeluarraren irakurketa zuzenak eskaintzen ditu.

## V. Potentzia mekanikoa

Errodeteak eta diskoak osatzen duten multzoaren bira-abiadura  $N$  bada (bira/min.-ko unitateetan), honako hau izango da  $P_m$  potentzia mekanikoa kalkulatzeko adierazpena:

$$P_m = C_m \cdot 2 \cdot \pi \cdot N / 60$$

## VI. Turbinaren errendimendua

Urak turbinaren esku jartzen duen potentzia hidraulikoaren ( $P_h$ ) eta errodeteak transmititzen duen potentzia mekanikoaren ( $P_m$ ) arteko balantzearen bitartez kalkulatu da turbinaren errendimendua.

$$\eta_{\text{turбина}} = P_m \cdot P_h^{-1}$$

D. Ezarritako banatzailearen hiru angeluetarako (% 100, % 75 eta % 50 zabalera), 8 neurketa egingo dira  $N$  (bira/min) eta indarraren ( $F_{D2} - F_{D1}$ ) aldagaiak konbinatuz. Konbinazio bakoitzerako, turbinaren sarrerako presioa eta emaria neurtu beharko dira (1. taula). Muturretako puntuak adierazi beharko dira: bira-abiadura zero delarik eratzen den pare maximoa (justu, turbinaren ardatza frenatzeko beharrezkoa den indarra eraginez) eta galgaren marruskadurarik gabe lortzen den bira-abiadura maximoa (abiada handiko abiadura,  $N_{\text{aha}}$ ). Halaber, potentzia eta errendimendu maximoak ondo definitzeko, hainbat neurketa hartuko dira tarteko batez besteko abiaduraren inguruan,  $N_{\text{aha}}/2$  inguruan.

Neurtzen diren balio esperimentalak 1. taula bezalako batean bil daitezke.

1. taula. Datu esperimentalen neurketa

P6 - Helize turбина						
Banatzailea	Emaria	$P_{\text{sarrera}}$	$P_{\text{irteer a}}$	$N$	$F_{D2}$	$F_{D1}$
	(L/min)	(m U.Z.)	(m U.Z.)	(bira/min.)	(g)	(g)
% zabalera				$N_i =$	$F_{D2i} =$	$F_{D1i} =$
				$N_i =$	$F_{D2i} =$	$F_{D1i} =$
				$N_i =$	$F_{D2i} =$	$F_{D1i} =$

### 3. EMAITZAK

Hartutako datu esperimentaletatik abiatuta, ezarritako banatzailearen hiru angeluetako bakoitzerako eta bira-abiadura bakoitzerako, emaria  $Q$  ( $m^3/s$ ), potentzia hidraulikoa  $P_h$  (W), pare eragilea  $C_m$  (N·m), potentzia mekanikoa  $P_m$  (W) eta errendimendua  $\eta$  (%) kalkulatu behar dira. Hauekin, kalkulu horien emaitzak agertzen dituen taula bat eratu beharko da EXCEL fitxategian; taula horrek jasoko ditu emaitza horiek lortzeko erabili izan diren balio esperimentalak. Emaitza esperimentalen bitartez, grafiko hauek eratu dira:

- **1. grafikoa.** Banatzailearen zabalera-gradu (%) bakoitzerako eta bira-abiaduraren arabera, grafiko berean irudikatuko dira potentzia hidraulikoari dagozkion kurba karakteristikoak.
- **2. grafikoa.** Banatzailearen zabalera-gradu (%) bakoitzerako eta bira-abiaduraren arabera, grafiko berean irudikatuko dira pare eragileari dagozkion kurba karakteristikoak.
- **3. grafikoa.** Banatzailearen zabalera-gradu (%) bakoitzerako eta bira-abiaduraren arabera, grafiko berean irudikatuko dira potentzia mekanikoari dagozkion kurba karakteristikoak.
- **4. grafikoa.** Banatzailearen zabalera-gradu (%) bakoitzerako eta bira-abiaduraren arabera, grafiko berean irudikatuko dira errendimenduari dagozkion kurba karakteristikoak.
- **5. grafikoa.** Banatzailearen zabalera-gradu (%) bakoitzerako eta bira-abiaduraren arabera, grafiko berean irudikatuko dira errodetearen irteeran den presioaren aldaketari dagozkion kurba karakteristikoak.

Kurba karakteristiko guztiak polinomio bati doituta egongo dira. Doikuntza horren ekuazioa eta erregresioa grafikoan agertuko dira. Grafiko guztiek izenburua izan behar dute, eta, era berean, ardatzek ere izena eta dagozkien unitateak agertuko dituzte. Grafiko horiek txostenean aurkeztuko dira, eta grafikoak irudikatzeko erabilitako datuak EXCEL fitxategiko tauletan aurkeztu beharko dira.

#### 4. ONDORIOAK

Ikasleak adierazi beharko du, Excel fitxategian bertan, lortutako emaitzei dagokion joera eta turbina baten errendimendua maximoak izan daitezen, zein diren bere diseinurako eta bera hautatzeko oinarritzko parametroak.

## 5. PRAKTIKA BETETZECO DATUAK

% Banatzailearen zabalera = %100

Sarrerako presioa [m U.Z.]	14
Q [L/min]	192
Q [m <sup>3</sup> /s]	0,003 2
Ardatzarekiko distantzia [m] =	0,03
Xurgagailuaren H [m] =	0,725

Neurketa Z <sub>i</sub>	N [rpm]	F <sub>1</sub> [g]	F <sub>2</sub> [g]	P <sub>in</sub> [m U.Z.]	P <sub>out</sub> [m U.Z. edo cm Hg]
1	4930	0	0	14,0	2,1
2	4380	400	125	14,0	2,0
3	3900	700	200	14,0	1,8
4	3350	1000	325	14,0	1,5
5	2950	1300	450	14,0	1,2
6	2650	1600	600	14,0	1,0
7	1900	1900	650	14,0	0,6
8	1250	2200	725	14,0	0,2
9	550	2500	800	14,0	0,1
10	0	2875	1125	14,0	-2,0



% Banatzailearen zabalera = 75%

Sarrerako presioa [m U.Z.]	14
Q [L/min]	133
Q [m <sup>3</sup> /s]	0,0022
Ardatzarekiko distantzia [m]	0,03
=	
Xurgagailuaren H [m] =	0,725

Neurketa Z <sub>i</sub>	N [rpm]	F <sub>1</sub> [g]	F <sub>2</sub> [g]	P <sub>in</sub> [m U.Z.]	P <sub>out</sub> [m U.Z. edo cm Hg]
1	3900	0	0	14,0	1,2
2	3800	300	0	14,0	1,1
3	3400	550	100	14,0	1,0
4	3100	700	175	14,0	0,9
5	2750	900	250	14,0	0,8
6	2450	1100	325	14,0	0,6
7	2100	1300	400	14,0	0,3
8	1500	1500	450	14,0	0,1
9	1050	1700	525	14,0	0,0
10	0	1900	675	14,0	-1,0

--	--	--	--	--

% Banatzailearen zabalera = 50%

Sarrerako presioa [m U.Z.]	14,0
Q [L/min]	111,0
Q [m <sup>3</sup> /s]	0,00185
Ardatzarekiko distantzia [m]	0,03
=	
Xurgagailuaren H [m] =	0,725

Neurketa Z <sub>i</sub>	N [rpm]	F <sub>1</sub> [g]	F <sub>2</sub> [g]	P <sub>in</sub> [m C.A.]	P <sub>out</sub> [m C.A. ó cm Hg]
1	3500	0	0	14,0	0,8
2	3200	400	0	14,0	0,7
3	2900	500	50	14,0	0,6
4	2750	600	100	14,0	0,5
5	2580	700	150	14,0	0,4
6	2400	800	175	14,0	0,3
7	2050	1000	250	14,0	0,2
8	1620	1200	350	14,0	0,1
9	1350	1300	375	14,0	0,0
10	1150	1400	400	14,0	-1,0