

ZADAĆA 3

Promatra se derivacijsko hidroenergetsko postrojenje sljedećih karakteristika:

Kota normalnog uspora akumulacije (KNU):	425	[m.n.m.]
Minimalni radni nivo:	408	[m.n.m.]
Mjerodavna kota donje vode (KDV):	230	[m.n.m.]

Derivacija se sastoji od tunela i cjevovoda:

$D_T =$	5	[m]	$d_C =$	3,5	[m]
$L_T =$	4000	[m]	$l_C =$	800	[m]
$n_T =$	0,015	$[m^{-1/3}s]$	$n_C =$	0,012	$[m^{-1/3}s]$

HE radi u vršnim periodima potrošnje s protokom od $Q_{HE}=50 \text{ m}^3/\text{s}$ i s koeficijentom korisnog djelovanja $\eta=0,85$.

(koeficijent linijskog gubitka $\lambda = 125 \frac{n^2}{\sqrt{D}}$)

Potrebno je odrediti amplitude oscilacija u vodnoj komori pri potpunom postupnom otvaranju i zatvaranju sprovodnog kola, ako je regulatorom tlaka vrijeme manevra produženo na $T_z=T_0=60 \text{ s}$.

Rješenje:

Površina poprečnog presjeka vodne komore (Thomin kriterij):

$$F > F_{kr} = \frac{L \cdot Q_0^2}{2 \cdot g \cdot f \cdot \Delta h_T (H_0 - \Delta h_T - 3\Delta h_C)} = 39,9 \text{ m}^2$$

Gdje su:

$L=L_T+L_C=4800$	- dužina derivacije, [m]
$Q_0=50$	- maksimalni protok kroz derivaciju, $[\text{m}^3/\text{s}]$
$H_0=KNU-KDV=195$	- statički pad, [m]
$f = \frac{D_T^2 \pi}{4} = 19,635$	- površina poprečnog presjeka dovodnog tunela, $[\text{m}^2]$
$\Delta h_T = \lambda \frac{L_T v_T^2}{D_T 2g} = 4,35$	- linijski gubitak u tunelu, [m]
$\Delta h_C = \lambda \frac{L_C v_C^2}{D_C 2g} = 3,73$	- linijski gubitak u cjevovodu, [m]

Obično se odabire površina poprečnog presjeka vodne komore 10-15% veća od gore izračunate kritične vrijednosti: $F = 1,1 F_{kr} = 43,89 \text{ m}^2$.

Promjer vodne komore tada iznosi $D_V = \sqrt{\frac{4F}{\pi}} = 7,48 \text{ m}$.

Usvojeno: $D_V = 7,5 \text{ m}$, $F = 44,18 \text{ m}^2$

Da bi se odredile amplitude oscilacija vode u vodnoj komori pri potpunom postupnom zatvaranju i otvaranju, potrebno je prvo odrediti relativno vrijeme otvaranja i zatvaranja. Te vrijednosti određuju se kao omjer vremena otvaranja (zatvaranja) i dužine perioda oscilacija bez trenja:

$$\tau_z = \tau_o = \frac{T_z}{2\pi \sqrt{\frac{L \cdot F}{g \cdot f}}} = 0,315$$

Maksimalno povećanje nivoa u odnosu na statički nivo bez trenja u derivaciji (teorijski slučaj) iznosi:

$$Z_* = v_0 \sqrt{\frac{L_T \cdot f}{g \cdot F}} = 34,28 \text{ m}$$

Maksimalne oscilacije mogu se odrediti uz pomoć dijagrama na slici 1, kao funkcija relativnog vremena otvaranja (zatvaranja) i relativne veličine gubitaka na dovodu $p = \Delta h_T / Z_*$.

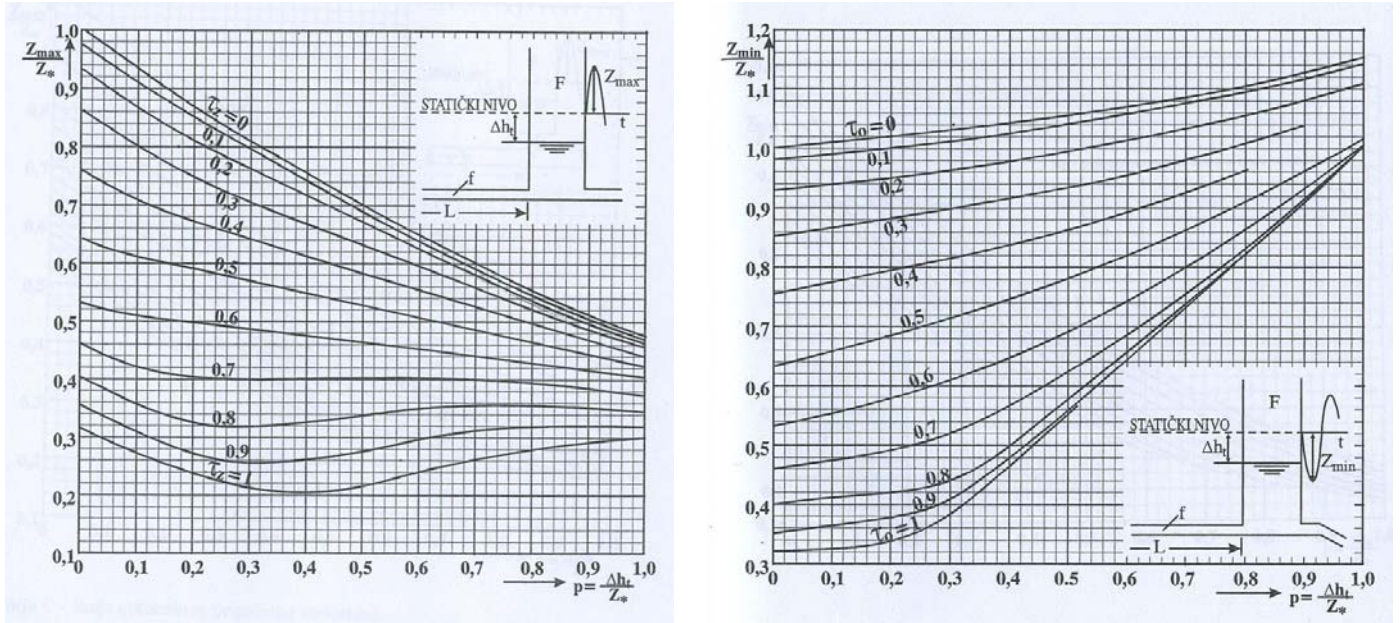
Maksimalna gornja oscilacija (Slika 1 lijevo):

$$\tau_z = 0,315, p = 0,127 \Rightarrow \frac{Z_m}{Z_*} = 0,77 \Rightarrow Z_m = 26,4 \text{ m}$$

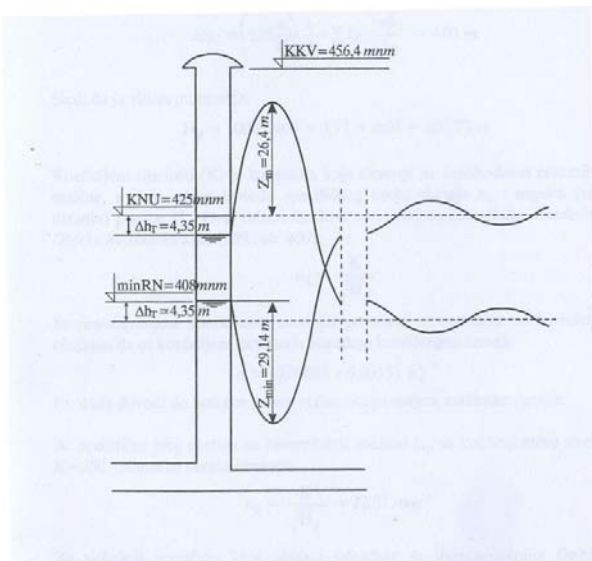
Maksimalna donja oscilacija (Slika 1 desno):

$$\tau_o = 0,315, p = 0,127 \Rightarrow \frac{Z_m}{Z_*} = 0,85 \Rightarrow Z_m = 29,14 \text{ m}$$

Na slici 2 prikazane su maksimalna gornja i donja oscilacija, za kritične nivoe u akumulaciji, kao i kote oko kojih se oscilacije ustale.



Slika 1ⁱ. Nomogram za određivanje Z_{max} (lijevo) i Z_{min} (desno) u slučaju postupnog potpunog zatvaranja (lijevo), odnosno otvaranja (desno) cilindrične vodne komore



Slika 2 Maksimalne oscilacije u vodnoj komori

ⁱ izvor: Dašić, T., Đorđević, B. (2008) Hidroenergetika - kroz rešavanje konkretnih problema. Beograd: Građevinski fakultet