

KVS

nestacionarne pojave u sustavu HE i odgovarajuća rješenja

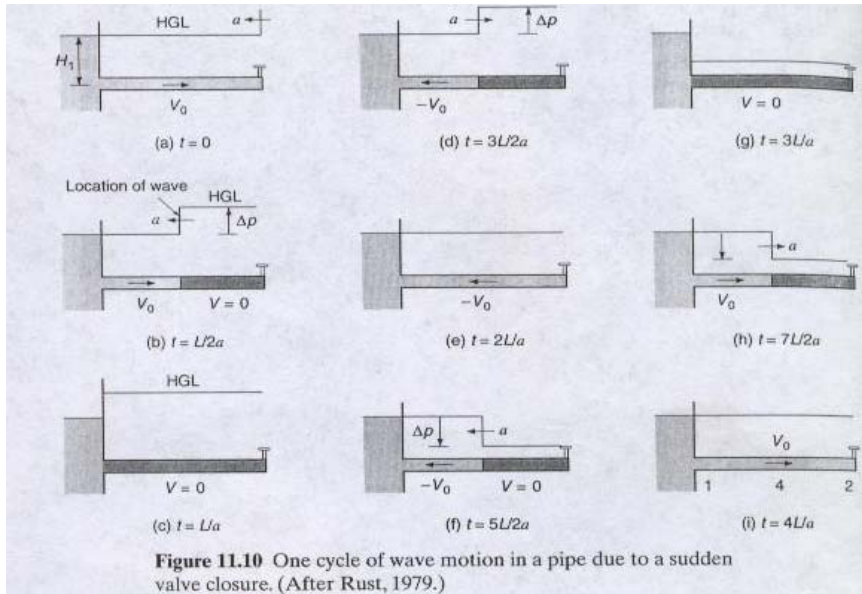
- Nestacionarno gibanje tekućine zove se gibanje u kojem u zadanoj (promatranoj) točki prostora ispunjenog tekućinom brzina osim o položaju (x,y,z) ovisi i o vremenu.
- Razlikuje se nestacionarno gibanje
 - pod tlakom i bez tlaka (slobodna površina)
 - jednodimenzionalno (linearno); dvodimenzionalno (ravninsko) i trodimenzionalno (prostorno)

- Primjeri:
 - pod tlakom, jednodimenzionalno: vodni udar u cijevima HE prilikom reguliranja rada turbina, njihovog puštanja u rad i zaustavljanja, oscilatorna gibanja u sustavu tlačni vod – vodna komora
 - bez tlaka, dvodimenzionalno: valovi u dovodnim i odvodnim kanalima u pravcu i
 - bez tlaka, trodimenzionalno: valovi u dovodnim i odvodnim kanalima u krivinama.
- Svaka nagla promjena u dovodu/odvodu uzrokuje vodni udar, koji je karakteriziran nizom uzastopnih povećanja i smanjenja pritiska u tekućini, što djeluje na stjenke provodnika.

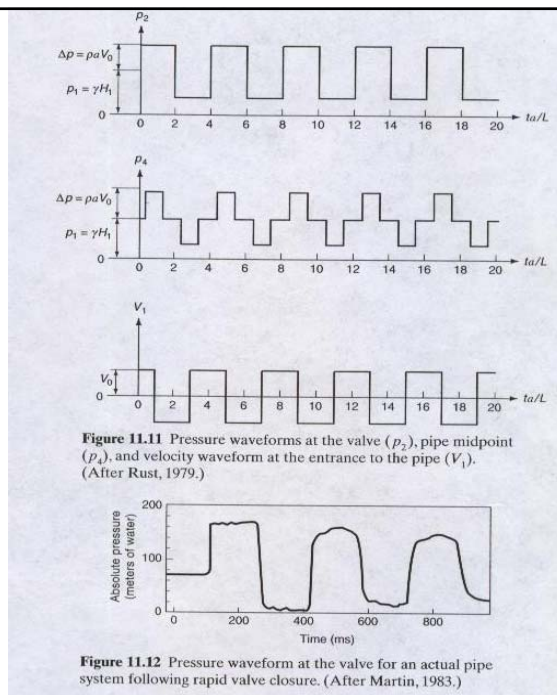
- Osnovni ciljevi kod planiranja HE sa stajališta nestacionarnih pojava su:
 - da se prijelazi iz jednog u drugi stacionaran režim rada ili prijelaz iz rada u mirovanje ili obratno iz mirovanja u rad ostvare u što kraće vrijeme
 - da se dimenzioniraju sve građevine HE na ekstremno moguća stanja tijekom korištenja HE
 - da se omogući regulacija rada i
 - da se ti zahtjevi ostvare uz minimalna ulaganja
- Vodni udar kod kraćih provodnika ne traži posebne mjere zaštite, te se u pravilu ne razmatra kod priborskih HE.

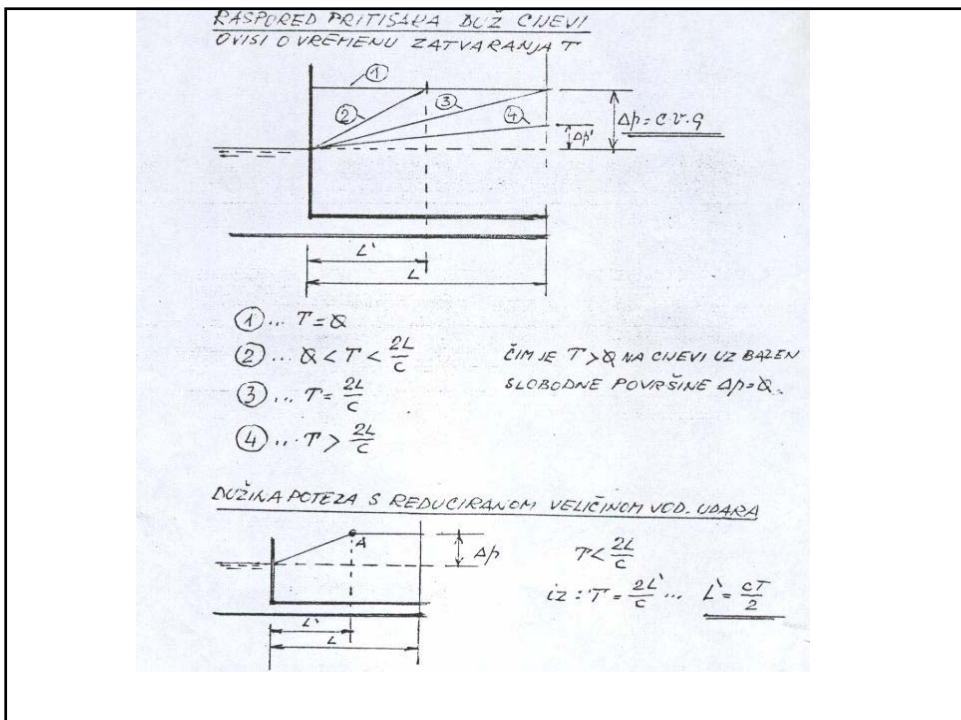
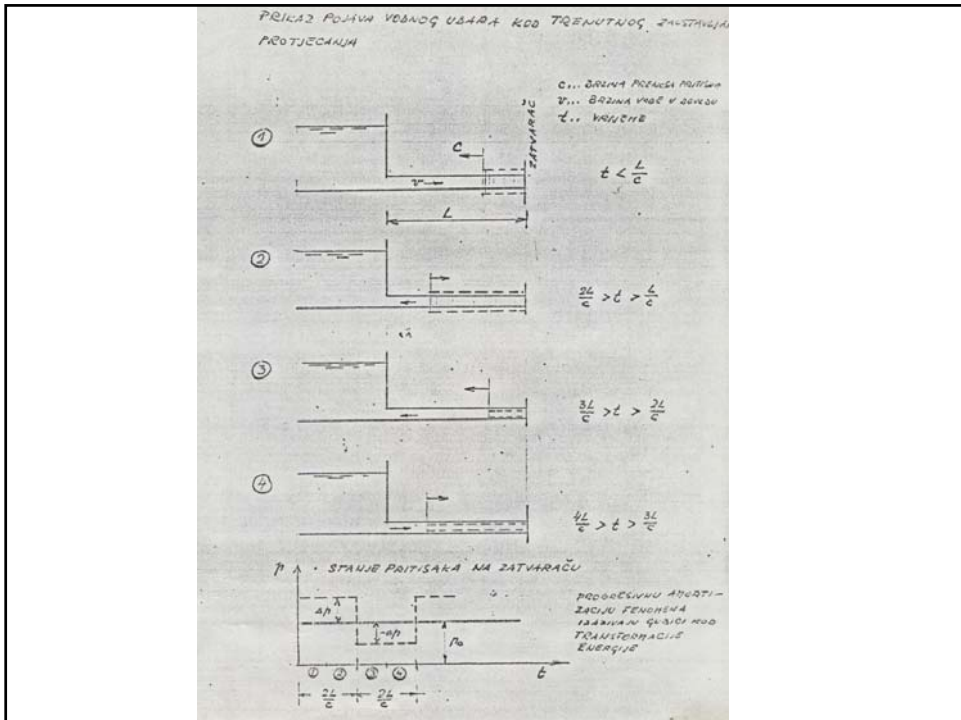
Vodni udar kod provodnika pod tlakom

- Javlja se kod derivacijskih HE s većim padovima, te su mjere zaštite složenije. Pojava je jednodimenzionalna – te je jednostavnija za analizu, te se u prvom dijelu ona obrađuje.



$a = c$ [m/s] - brzina širenja vodnog udara

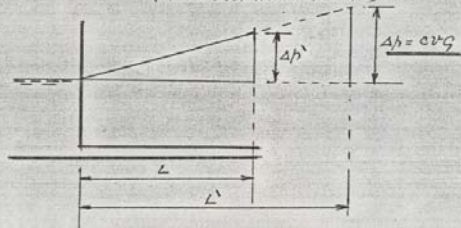




ODREĐIVANJE VELIČINE VODNOG UDARA KOD ZATVARAČA

KADA JE $T > \frac{2L}{c}$ (SLUČAJ 4)

PRETPOSTAVKA: NAČIN ZATVARANJA JE TAKAV DA SE
BRZINE MIJENJAJU LINEARNO
(NAJJEJEDNOSTAVNIJI SLUČAJ)



$$\Delta h' = \frac{\Delta h}{L} \cdot L'$$

$$\text{ZA } T = \frac{2L'}{c} \dots L' = \frac{cT}{2}$$

$$\Delta h' = \frac{cvg \cdot 2L'}{2T} = \frac{2cvg \cdot 2L'}{4T} = \frac{2cvL}{T} \left[\frac{N}{m^2} \right] = \frac{2vL}{T} \left[\frac{KN}{m^2} \right] = \frac{2002vL}{T} \left[\frac{MN}{m^2} \right]$$

- VELIČINA VODNOG UDARA JE PROPORCIONALNA $v \cdot L$, A OBRNUTO PROPORCIONALNA T , PA SE VARIJACIJA T -H VELIČINA UTJEČE NA REDUKCIJU VODNOG UDARA.
- KOD LINEARNE PROMJENE BRZINE v $\Delta h'$ NE OVISI O c

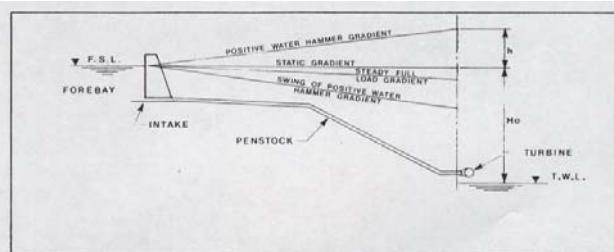


FIGURE 1

CHANGE IN HYDRAULIC GRADIENT WITH DECREASE IN LOAD
(WITHOUT SURGE TANK)

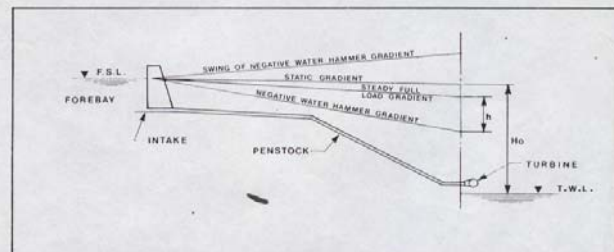


FIGURE 2

CHANGE IN HYDRAULIC GRADIENT WITH INCREASE IN LOAD
(WITHOUT SURGE TANK)

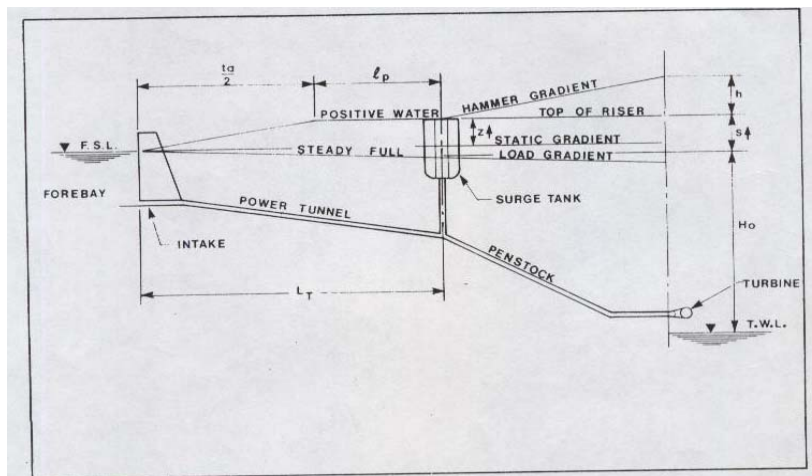
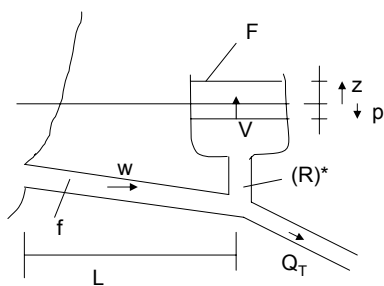


FIGURE 5

CHANGE IN HYDRAULIC GRADIENT WITH DECREASE IN LOAD
(WITH A DIFFERENTIAL SURGE TANK)

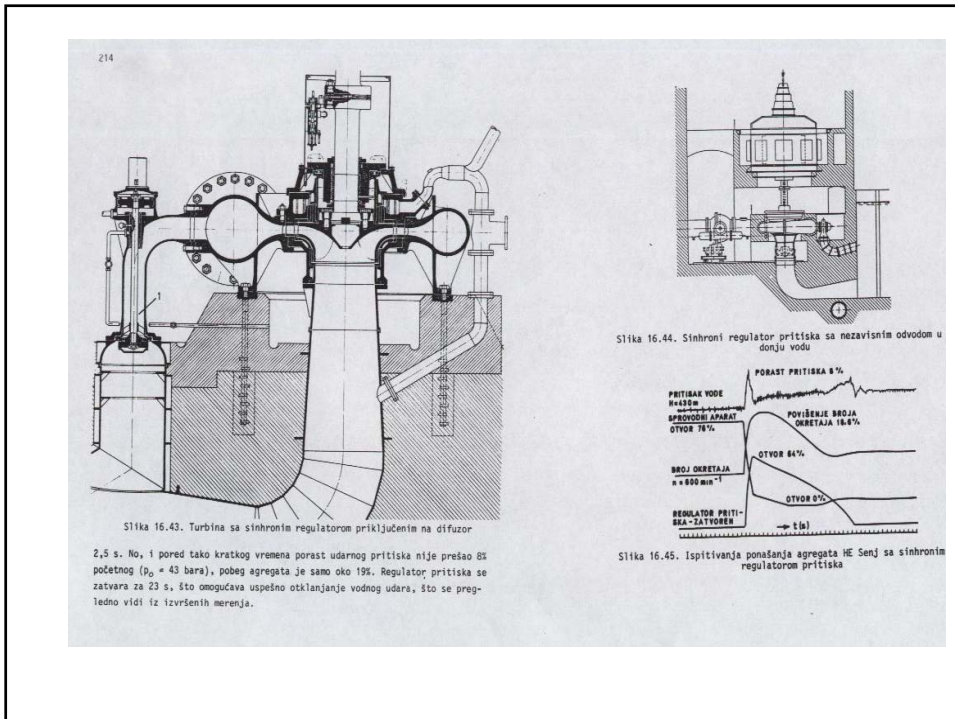
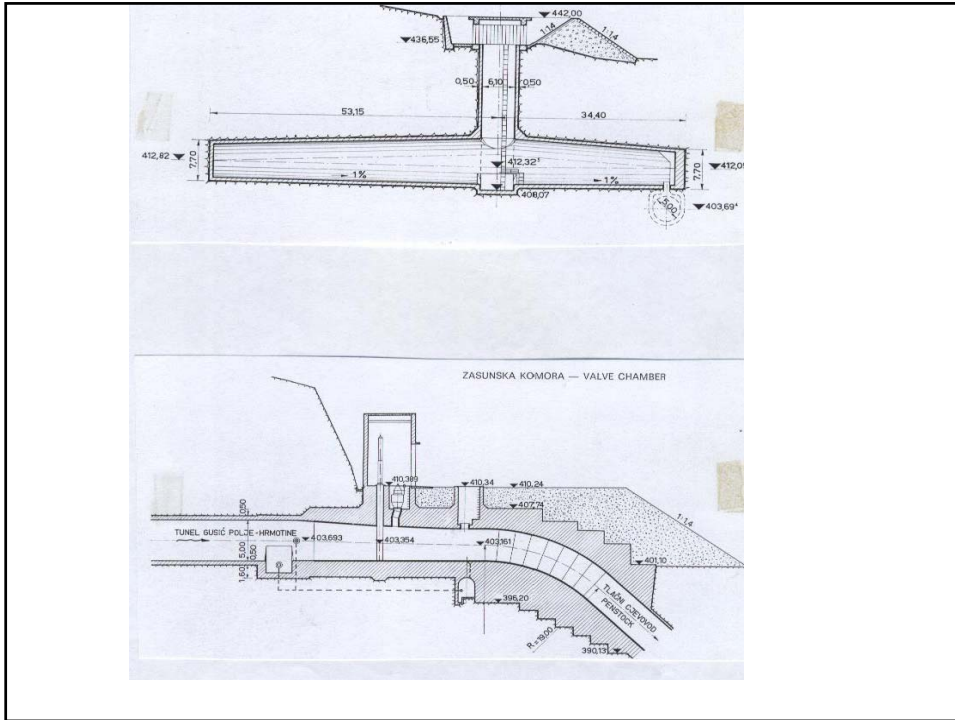
Vodna komora – osnovne jednačbe

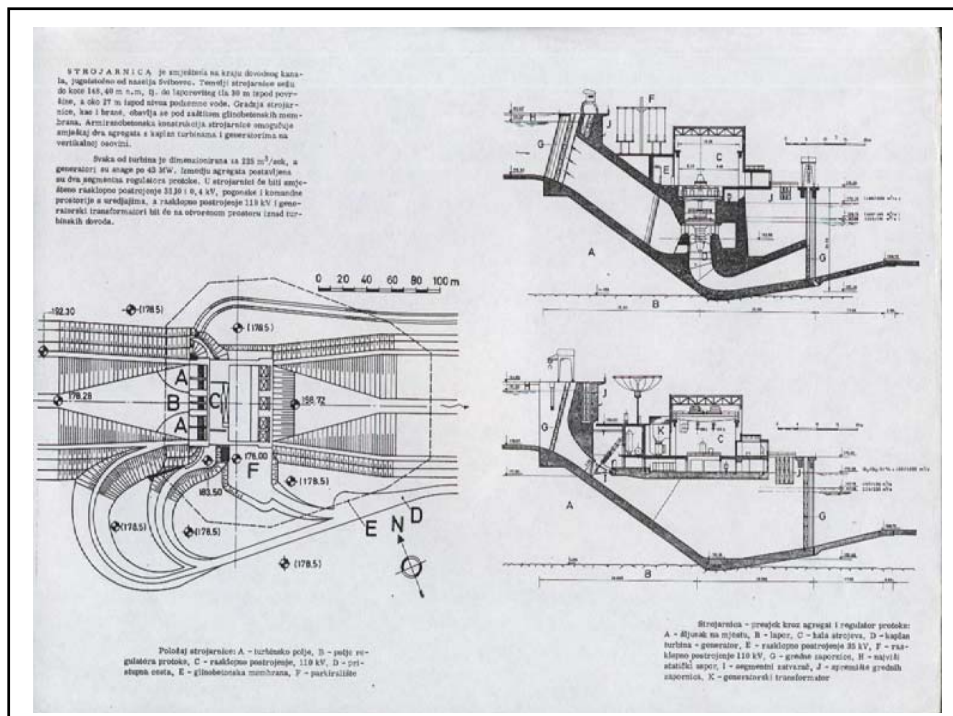
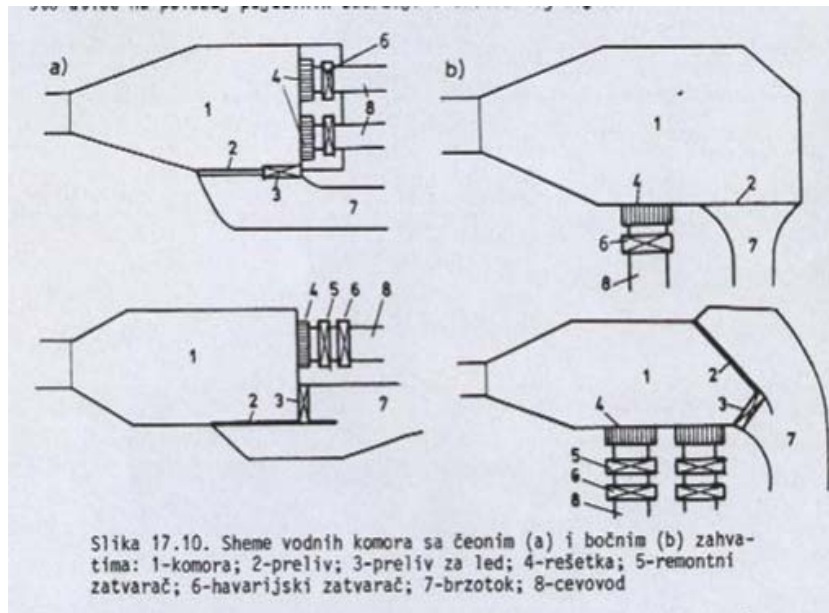


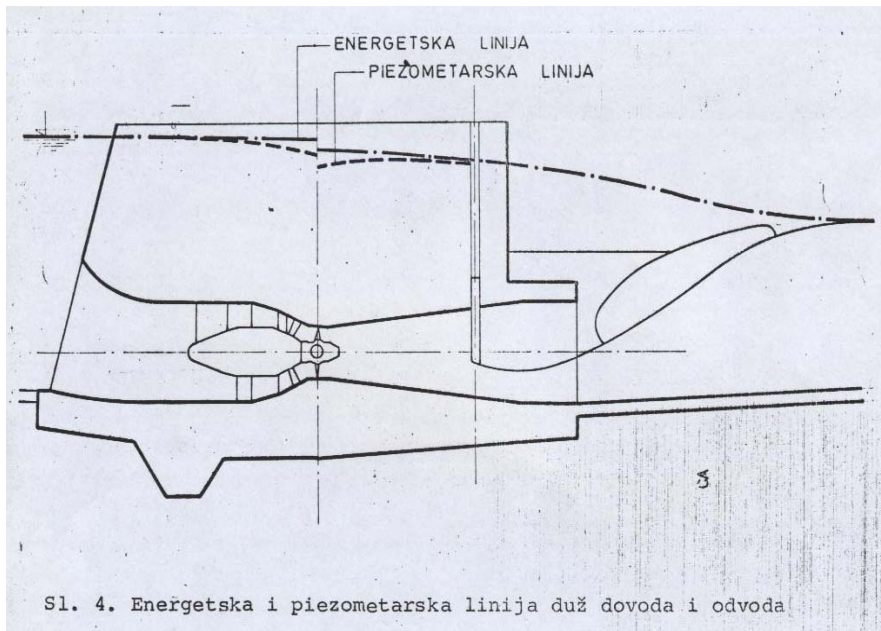
* u slučaju prigušenja

1.
$$\frac{\gamma}{g} L f \frac{dw}{dt} = -\gamma f (z + p) / \div \gamma f$$

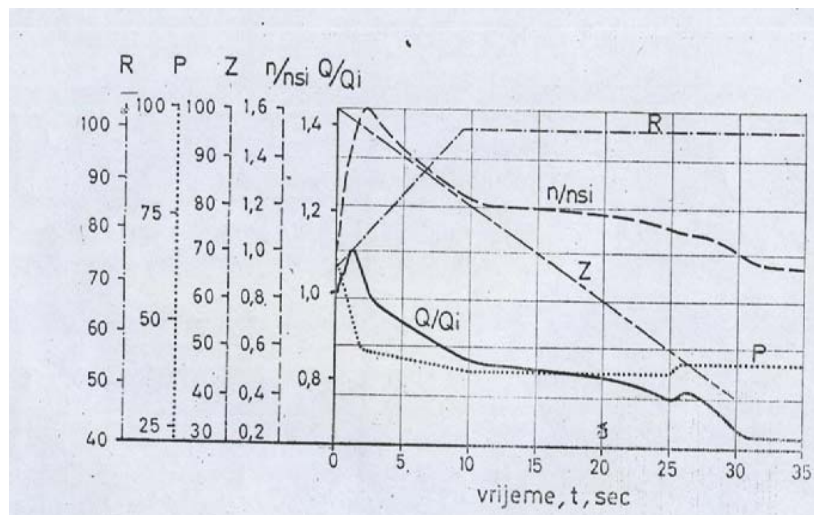
$$\frac{L}{g} \frac{dw}{dt} + z + p + R = 0$$
2.
$$f w = F V + Q_T$$
3.
$$V = \frac{dz}{dt}$$
4.
$$\frac{p}{w^2} = \pm \frac{p_0}{w_0^2}$$
5.
$$Q_T = Q_T(t)$$







Sl. 4. Energetska i piezometarska linija duž dovoda i odvoda



Sl. 1. Dijagram zavisnosti izmedju protoka Q , otvora lopatica R, otvora privodnog aparata P, otvora zatvarača Z i broja okretanja agregata n i vremena (Prema ESCHER WYSS MITTEILUNGEN 1974/2).

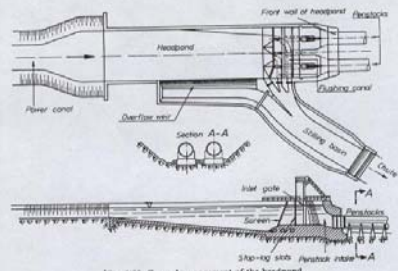


Fig. 1180. General arrangement of the headpond

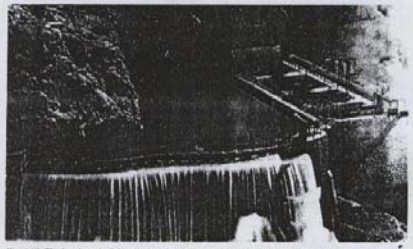


Fig. 1181. The headpond of the above development shown in Fig. 1180 viewed from the spillway side. The portal of the free-flow tunnel as well as the screens and intake gates of the headpond are to be seen to the right. (This and the foregoing picture have been kindly supplied by the Ganz Works, Hungary)