

4 Energetske pretvorbe i procesi u nuklearnim elektranama

125. Što je to fisija i za kakve elemente daje energiju?

Fisija je raspad teških jezgri na lakše, daje energiju za teške elemente s nestabilnom jezgrom.

126. Što je to fuzija i za kakve elemente daje energiju?

Fuzija je spajanje manjih jezgri u veću, daje energiju za lake elemente.

127. Što je to energija veze?

Energija koju je potrebno uložiti da se jezgra rastavi na sastavne dijelove.

128. Što je to defekt mase?

Defekt mase je razlika mase jezgre i ukupne mase pojedinačnih nukleona.

129. Što je to ostatna toplina?

Toplina koja nastaje kao posljedica radioaktivnog raspada fisijskih produkata.

130. Što je to obogaćenje nuklearnog goriva?

Proces povećanja izotopskog udjela.

131. Napišite zakon radioaktivnog raspada.

$$N = N_0 \cdot e^{-\lambda t}$$

132. Navedite tipove energetskih reaktora.

- mogu se podijeliti prema tipu goriva
- korištenom rashladnom sredstvu
- potrebi za usporavanje neutrona
 - brzi reaktori
 - termički reaktori
- namjeni korištenja
 - istraživački reaktori
 - proizvodnja električne energije i/ili topline
 - proizvodnja nuklearnog materijala
 - proizvodnja vodika, desalinizacija

Neki od njih su HWR, PWR, LWR, BWR ...

133. Navedite dvije osnovne kemijske forme goriva u nuklearnom reaktoru.

Metal i keramika.

134. Navedite osnovne materijale moderatora neutrona.

Obična voda, teška voda, grafit i **berilij**.

135. Navedite osnovna rashladna sredstva u reaktoru.

Obična voda, teška voda, plin, tekući metali i rastopljene soli

136. Definirajte faktor multiplikacije neutrona.

Omjer srednjeg broja neutrona u dvije susjedne generacije neutrona (prije i nakon fisije).

Reaktor koji ima $k=1$ zovemo **kritičnim reaktorom** i on održava konstantan broj neutrona i snagu proizvedenu fisijom. Ako je $k<1$ broj neutrona i snaga reaktora će se s vremenom smanjivati i reaktor zovemo **podkritičnim** a ako je $k>1$ broj neutrona u reaktoru i snaga reaktora će se povećavati i reaktor zovemo **nadkritičnim**

137. Koliko rashladnih krugova ima BWR reaktor?

Jedan rashladni krug.

138. Koliko odvojenih rashladnih krugova ima nuklearna elektrana PWR tipa (lakovodni pod tlakom) od reaktora do konačnog ponora topline?

- a) 1
- b) 2**
- c) 3
- d) 4

139. Moderator se koristi za:

- a) ubrzavanje neutrona
- b) usporavanje neutrona**
- c) apsorpciju neutrona
- d) multiplikaciju neutrona

140. Vrijeme poluraspada je vrijeme:

- a) za koje se raspadne polupogotno prisutnih jezgara radioaktivnog izotopa**
- b) za koje se početni broj jezgara smanji eputa
- c) pola vremena potrebnog da se raspadnu početno prisutni radioaktivni izotopi
- d) vrijeme za koje radioaktivni izotop prestane biti radioaktivan

141. Koju kombinaciju gorivo/moderator/rashladno sredstvo nije moguće realizirati?

- a) prirodni uran / obična voda / teška voda**
- b) obogaćeni uran/obična voda/obična voda
- c) obogaćeni uran/teška voda/teška voda
- d) prirodni uran/grafit/plin

142. Kao moderator kod brzog oplodnog reaktora koristi se:

- a) obična voda
- b) teška voda
- c) grafit
- d) ništa od navedenog

143. Koji se kružni proces koristi u sekundarnom krugu nuklearne elektrane s tlakovodnim reaktorom (PWR):

- a) Jouleov
- b) Rankineov
- c) Carnotov
- d) Stirlingov

144. Nukleonom nazivamo:

- a) nuklearnu jezgru
- b) proton
- c) neutron
- d) proton ili neutron u jezgri

145. Energija veze po nukleonu s porastom broja nukleona:

- a) Raste
- b) Pada
- c) Raste pa pada
- d) Pada pa raste

146. Ako je ukupna masa čestica prije nuklearne reakcije veća nego masa nakon reakcije:

- a) oslobođena je energija
- b) morali smouložiti energiju
- c) ovisi o tipu nuklearne reakcije
- d) ovisi o česticama koje učestvuju u nuklearnoj reakciji

147. Čime je jednoznačno određena gustoća reakcija fisije?

- a) Obogaćenjem masom goriva
- b) Mikroskopskim udarnim presjekom i vrstom fisibilnog materijala
- c) Temperaturom i tlakom
- d) Tokom neutrona i makroskopskim fizijskim udarnim presjekom

148. Što je od navedenoga različito između PWR i BWR reaktora?

- a) gorivo
- b) moderator
- c) pogonski tlak
- d) rashladno sredstvo

149. Reaktor BWR tipa ima sljedeće materijale kao gorivo/moderator/rashladno sredstvo

- a) metalniuran/teškovodu/običnuvodu
- b) urandioksid/običnu vodu koja ne ključa/običnuvodu koja ne ključa
- c) urandioksid/običnu vodu koja ključa/običnuvodu koja ključa
- d) metalniuran/grafit/plin

150. Koja kombinacija gorivo/ moderator/ rashladno sredstvo odgovara PWR (lakovodni pod tlakom) reaktoru?

- a) obogaćeniuran/običnavoda/obična voda
- b) obogaćeniuran/teška voda/teška voda
- c) prirodniuran/obična voda/teška voda
- d) prirodni uran/grafit/plin

151. Nuklearna elektrana u mreži pokriva

- a) samo baznoopterećenje
- b) najčešće baznoopterećenje
- c) vršno opterećenje
- d) nema pravila

152. Iznos ostatne topline ovisi o

- a) samo o snazi na kojoj je reaktor radio
- b) samo o vremenu obustave
- c) samo o trajanju rada reaktora
- d) sve navedeno

153. Ostatna toplina u nuklearnom gorivu je posljedica:

- a) preostalog neiskorištenog fisijskog goriva
- b) radioaktivnog raspada fisijskih produkata
- c) reakcije neiskorištenih neutrona
- d) kombinacije kemijskih i nuklearnih reakcija

154. Ostatna toplina u nuklearnom gorivu predstavlja problem jer:

- a) nije iskorištena sva fisijska energija iz goriva
- b) može doći do eksplozije
- c) razvijena toplina može istopiti nuklearno gorivo
- d) složenost procesa radioaktivnih raspadanja lako proračunati

155. Ostatna toplina u nuklearnom gorivu predstavlja najveći problem:

- a) neposredno nakon obustave rada reaktora
- b) neposredno prije početka rada reaktora
- c) neposredno prije prestanka rada reaktora
- d) za vrijeme rada reaktora

156. Što je aktivnost izvora?

- a) Broj raspada u jedinici vremena
- b) Energija potrebna za fisiju
- c) Energija deponirana u jedinici mase
- d) Mjera odstupanja reaktora od kritičnosti

157. Kada je reaktor kritičan?

- a) Kada imamultiplikacijskifaktor jednak 1.
- b) Kad mu snagakontinuirano raste.
- c) Kad mu snagaubrzano raste.
- d) Kad možeeksplodirati.

158. Koji od navedenih moderatorskih materijala nije našao primjenu u energetskim reaktorima:

- a) obična voda
- b) teška voda
- c) grafit
- d) berilij

159. Što je od navedenog indikacija da nuklearna reakcija može proizvesti energiju?

- a) Razlika mase prije i poslije reakcije je veća od nule ???
- b) Razlika mase prije i poslije reakcije je manja od nule
- c) Reakcija ima energiju aktivacije manju od nule
- d) Reakcija ima energiju aktivacije veću od nule

160. Za snagu kritičnog reaktora vrijedi da:

- a) raste
- b) pada
- c) je konstantna
- d) je nazivnog iznosa

5 Energetske pretvorbe i procesi u hidroelektranama

161. U vodnoj se turbini hidroelektrane odvija jednodimenzionalni, stacionarni strujni proces. Napišite analitički izraz za količinu dobivenog tehničkog rada.

$$P = g \cdot \rho \cdot Q \cdot H = 9.81 \cdot 10^3 \cdot Q \cdot H$$

162. Kako dijelimo HE prema padu?

Niskotlačne (do 25m),
srednjetlačne (25-200m)
i visokotlačne (>200m)

163. Kako dijelimo HE prema položaju strojarnice?

Pribranske i derivacijske

164. Što prikazuje Q-H dijagram?

Opisuje protok vode u osnovnom vodotoku od izvora do ušća.

165. Što je krivulja trajanja opterećenja?

To je krivulja u kojoj su opterećenja poredana po veličini, a ne po kronološkom redu kao u dijagramu opterećenja. U krivulji trajanja opterećenja zanima nas trajanje i veličina opterećenja ne i raspored opterećenja.

166. Što je dnevni dijagram opterećenja?

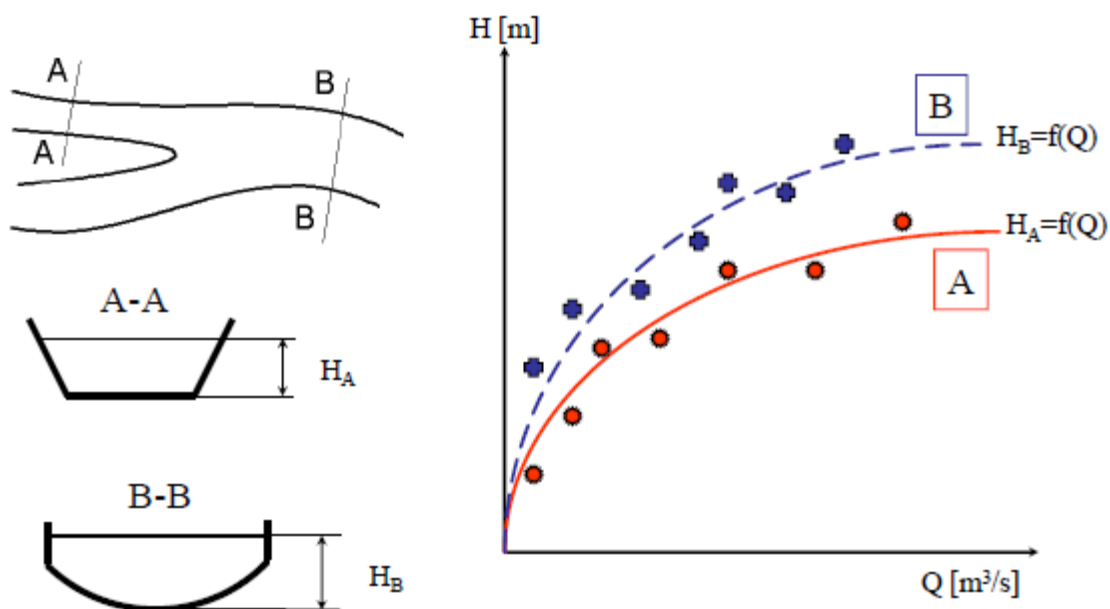
DDO prikazuje način, količine i vrijeme potrebe potrošnje električne energije tj. potrebe za proizvodnjom s aspekta elektrana, vodova i postrojenja (ako je DD Potrošnje onda je s aspekta potrošača.)

167. Nacrtati dnevnu krivulju trajanja opterećenja takvu da je $\alpha=1$.

168. Nacrtati dnevnu krivulju trajanja opterećenja takvu da je $\beta=1$.

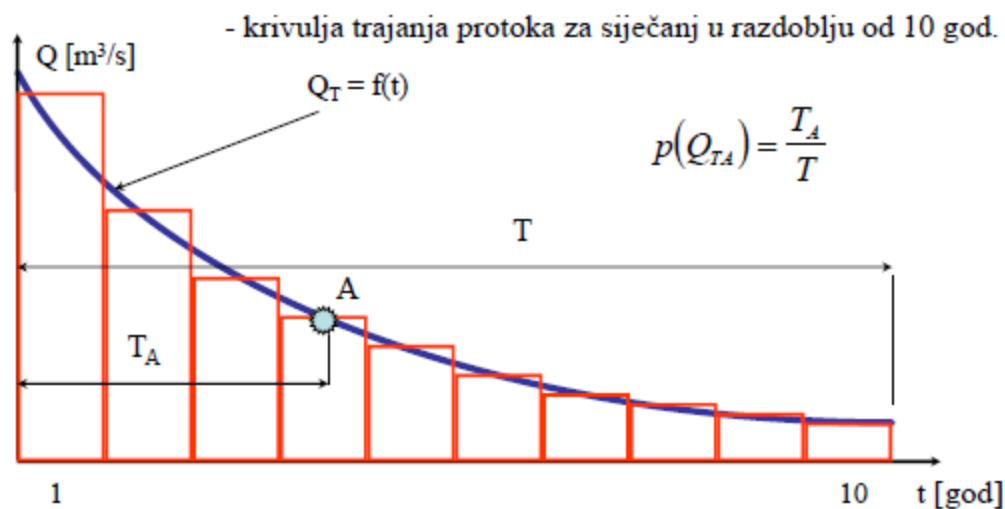
169. Nacrtajte i objasnite konsumpcionu krivulju.

Konsumpciona krivulja predstavlja visinu vode na mjestu zahvata u ovisnosti o protoku. Ona se mjeri na mjestima na vodotoku gdje je korito stabilno i nije izvrgnuto promjenama jer ovisi o obliku korita na mjestu mjerenja.



170. Nacrtajte i objasnite vjerojatnosnu krivulju protoka.

Vjerojatnosna krivulja protoka prikazuje očekivano vrijeme pojavljivanja određenog iznosa protoka za odabranu lokaciju. Trajanje protoka jednakog ili većeg od instaliranog određuje se iz vjerojatnosne krivulje protoka.



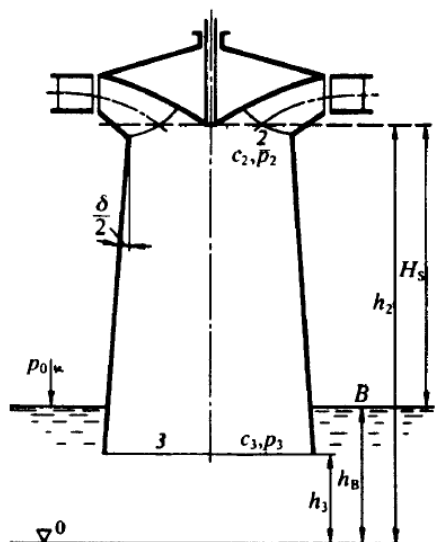
171. Što je aspirator?

Aspirator omogućuje, što ćemo pokazati kasnije, iskorištavanje, u granicama savršenosti turbine, cijelog raspoloživog pada između gornje i donje vode (iako je turbina podignuta iznad donje razine vode), što inače (bez aspiratora) ne bi bilo moguće. Prednost je hidroelektrane s aspiratorom osim navedenog i u mogućnosti obavljanja montažnih i drugih radova na suhom, te i u neovisnosti o promjenama donje razine vode za vrijeme visokih voda (velikih protoka). Dok se spomenuta prednost postižava već s valjkastom aspiratorom, izvedba aspiratora u obliku cijevi koja se proširuje (difuzor) ima još dodatnu ulogu o kojoj ćemo govoriti kasnije; zasad samo istaknimo da je difuzor omogućio izgradnju suvremenih brzobodnih tipova turbina.

Dakle, to je uređaj na izlazu iz turbine koji omogućava iskorištenje potencijalne energije vode između izlaza iz turbine i razine donje vode.

172. Što je difuzor?

Kako bi se smanjili gubici kinetičke energije, koji su posljedica činjenice da voda iz vodne turbine izlazi brzinom znatno većom od nule, umjesto aspiratora upotrebljava se difuzor, cijev koja se proširuje, pa na izlazu iz njega voda ima manju brzinu 3ϵ nego na izlazu iz turbine gdje je brzina 2ϵ , slika 9-54.



Dakle, to je uređaj na izlazu iz turbine koji omogućava iskorištenje potencijalne energije te smanjenje gubitaka kinetičke energije vode između izlaza iz turbine i razine donje vode.

173. Što je derivacijski kanal?

Omogućuje strujanje vode kod derivacijskih hidroelektrana.

174. Što je biološki minimum?

To je minimalna količina vode koja mora ili ostati u akumulacijskom jezeru (brana zatvorena) ili proticati koritom rijeke (brana minimalno otvorena) zbog bioloških procesa.

175. Što je vodna komora?

Vodna komora se nalazi na početku tlačnog cjevovoda sa svrhom da kod naglog samnjenja opterećenja HE tlak vode u cjevovodu ne poraste iznad dopuštene granice.

176. Što je tlačni tunel (cjevovod)?

Cjevovod ili tlačni tunel služi za dovođenje vode iz vodostana ili vodne komore do turbina. U pravilu je od čelika, za manje padove i od betona.

177. Koja su osnovna obilježja pribranske elektrane?

Strojarnica se nalazi uz branu.

178. Koja su osnovna obilježja derivacijske elektrane?

Strojarnica udaljena od brane.

179. Navedite tip vodne turbine (po principu rada i nazivu) za veliki protok i mali pad.

Reakcione (pretlačne) – Francis turbine, Kaplan turbine, propeler.

180. Navedite tip vodne turbine (po principu rada i nazivu) za veliki pad i mali protok.

Impulsne (slobodnog mlaza) – Pelton turbina.

181. Napišite tlačni oblik Bernoullijeve jednadžbe.

$$p + \rho gh + \frac{1}{2} \rho c^2 + p_r = p_0 = konst$$

182. Napišite visinski oblik Bernoullijeve jednadžbe.

$$\frac{p}{\rho g} + h + \frac{1}{2} \frac{c^2}{g} + h_r = h_0 = konst$$

183. Koja kombinacija pada i protoka najbolje odgovara reakcijskoj (npr. Kaplan) turbini?

a) veliki H i Q b) veliki H mali Q c) **mali H i Q** d) mali H veliki Q

184. Koja kombinacija pada i protoka najbolje odgovara impulsnoj (npr. Pelton) turbini?

a) veliki H i Q b) **veliki H mali Q** c) mali H i Q d) mali H veliki Q

185. Protok vode u osnovnom vodotoku od izvora do ušća opisuje:

- a) vjerojatno-sna krivulja protoka
- b) konsumpcijska krivulja
- c) Q-H dijagram
- d) dnevni dijagram protoka

186. Čemu služi aspirator?

- a) Da spriječi kavitaciju
- b) Da poveća protok kroz turbinu
- c) Da iskoristi potencijalnu energiju do razine donje vode
- d) Da bolje iskoristi visinsku razliku i kinetičku energiju između gornje i donje vode

187. Što predstavlja konsumpciona krivulja?

- a) Ovisnost protoka o nadmorskoj visini
- b) Trajanje protoka većeg ili jednakog navedenom
- c) Ovisnost nivoa vode u koritu o protoku
- d) Ovisnost brzine istjecanja o nivou vode

188. Koja se vrsta vodne turbine ne koristi kod malog pada i velikog protoka?

- a) Propelerna b) Reakcijska c) Impulsna d) sve navedene se koriste

189. Za povećanje iskorištavanja potencijalne energije vode između izlaza iz vodne turbine i razine donje vode koristi se:

- a) aspirator i difuzor b) aspirator c) difuzor d) ništa od navedenog

190. Snaga akumulacijske hidroelektrane ne ovisi o:

- a) instaliranom protoku
- b) veličini akumulacije
- c) visinskoj razlici gornje vode i turbine
- d) gubicima u dovodnom kanalu

191. Što ne određuje izbor vodne turbine?

- a) Raspoloživi
pad vode
- b) Volumni
protok vode
- c) Vjerojatna
energija
vodotoka
- d) Očekivani protok kroz
turbinu

192. Biološki minimum hidroelektrane je određen prema:

- a) instaliranom
protoku
- b) raspoloživom
padu vode
- c) kapacitetu
derivacijskog kanala
- d) ništa od
navedenoga

193. Zašto je kavitacija primarno problem?

- a) Smanjuje snagu b) Stvara buku c) Oštećuje opremu d) Ništa od navedenoga

194. Je li energetska stupanj djelovanja hidroelektrane ograničen drugim glavnim stavkom termodinamike?

- a) da b) ne c) ovisi o vrsti hidroelektrane d) ovisi o procesu u hidroelektrani

6 Potrošnja, prijenos i distribucija električne energije

195. Što je to jalova snaga?

Jalova snaga je *mjera za količinu energije koja nije između izvora i pasivnog jednogprilaza i ne sudjeluje u pretvorbi električne energije izvora u drugi oblik.*

Jalova snaga je *jednaka nuli*, ako

a) u jednogprilazu *nema* reaktivnih elemenata, ili ako je

b) $Q_L = Q_C$

196. Što je to prividna snaga?

Prividna snaga je najveća moguća djelatna snaga koju bi jednogprilaz mogao preuzeti iz izvora pri danim efektivnim vrijednostima napona U i struje I jednogprilaza.

197. Što je to faktor opterećenja?

„(dnevni) faktor opterećenja“ (m), definiran kao omjer između energije W_d i energije koja bi se mogla proizvesti snagom P_{max} tijekom 24 sata:

$m = \frac{W_d}{24P_{max}}$	[9.1]
-----------------------------	-------

198. Navedite barem dvije vrste elektrana za pokrivanje baznog dnevnog opterećenja.

Nuklearne elektrane, HIDROELEKTRANE ...

199. Navedite elektrane koje se koriste za pokrivanje vršnog i varijabilnog dnevnog opterećenja::

REVERZIBILNE HIDROELEKTRANE, TERMOELEKTRANE NA PLIN

200. Što je to prekidač?

Prekidač služi za uključenje i isključenje vodova u normalnom pogonu i u slučaju kvarova.

201. Što je to rastavljač?

Rastavljači vidljivo odvajaju dijelove rasklopnog postrojenja. Isklapanje i uklapanje rastavljača obavlja se kad rastavljačem ne teče struja. Rastavljači se ne upotrebljavaju za prekidanje struje.

202. Koja je osnovna razlika između prijenosnih i distribucijskih mreža?

Prijenosne VISOKI – Distribucijske NISKI

203. Nabroji najmanje četiri utjecaja na porast (odnosno promjenu) potrošnje električne energije.

Utakmica, vrlo toplo vrijeme, početak radnog dana, praznik.

204. Energija potrošena u jednom danu:

Površina ispod krivulje
predstavlja tijekom dana proizvedenu energiju (Wd).

- a) jednaka je površini ispod dnevne krivulje opterećenja
- b) jednaka je površini ispod dnevne krivulje trajanja opterećenja
- c) jednaka je zbroju varijabilne i konstantne energije
- d) sve

205. Koje elektrane se ne koriste za zadovoljavanje vršnog opterećenja u EES-u?

- a) plinske elektrane
- b) reverzibilne hidroelektrane
- c) nuklearne elektrane
- d) niti jedna navedena

206. Koje elektrane se koriste za zadovoljavanje vršnog opterećenja u EES-u?

- a) plinske elektrane
- b) protočne hidroelektrane
- c) nuklearne elektrane
- d) niti jedna navedena

207. Prekidači u rasklopnom postrojenju služe za:

- a) uključenje i isključenje vodova u normalnom pogonu
- b) vidljivo odvajanje dijelova postrojenja
- c) uključenje i isključenje vodova u slučaju kvarova
- d) sve navedeno

208. Rastavljači u rasklopnom postrojenju služe za:

- a) uključenje i isključenje vodova u normalnom pogonu
- b) vidljivo odvajanje dijelova postrojenja
- c) uključenje i isključenje vodova u slučaju kvarova
- d) sve navedeno

209. Koji od navedenih sklopnih uređaja ne smijemo isklopiti kada njima protječe struja:

- a) rastavljač b) prekidač c) oba d) nijedan

210. Koji od navedenih sklopnih uređaja smijemo isklopiti kada njima protječe struja:

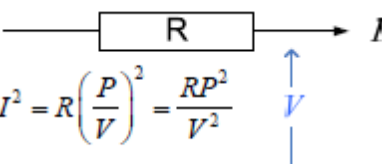
- a) rastavljač b) prekidač c) oba d) nijedan

211. Kojim redoslijedom uključujemo prekidač i rastavljač:

- a) rastavljač
nakon prekidača
- b) rastavljač prije
prekidača
- c) svejedno je
- d) ovisi o
konfiguraciji
mreže

212. Gubici snage na prijenosnom vodu su:

- a) proporcionalni
struji
- b) obrnuto
proporcionalni
struji
- c) proporcionalni
kvadratu struje



The diagram shows a horizontal line representing a transmission line. A rectangular box labeled 'R' is placed on the line. An arrow labeled 'I' points to the right from the box. Below the box, there is a blue double-headed vertical arrow labeled 'V'. To the left of the box, the following equation is written:

$$P_g = RI^2 = R \left(\frac{P}{V} \right)^2 = \frac{RP^2}{V^2}$$

- d) obrnuto
proporcionalni
kvadratu struje

213. Razdjelne mreže su uglavnom:

- a) zamkaste
- b) zrakaste : (• razdjelne mreže su za razliku od prijenosnih u pogonu uglavnom zrakaste (radijalne), odnosno takve da se u svakom trenutku potrošač napaja samo iz jednog smjera)
- c) iste kao prijenosne
- d) takve da se
potrošač napaja
iz barem 2
smjera

