

Technická fakulta ČZU Praha

Autor: Jan Škvor

Semestr: Letní 2007

Bezlopatková turbína Setur

Schéma

Tento vodní motor pracuje na zcela odlišném principu, než většina ostatních turbín.

Vlastní funkce turbíny je založena na tzv. hydrodynamickém paradoxu. To je jev, který způsobuje, že koule (nebo jiné zakřivené těleso) je přitahována ke stěně tím více, čím rychleji mezi ní a stěnou proudí kapalina. Obdobný efekt nastane, zavěsíte-li několik centimetrů od sebe rovnoběžně dva listy papíru. Fouknete-li mezi ně, neoddálí se, jak by se dalo očekávat, ale naopak se přitisknou k sobě. Když je do turbíny vpuštěna voda, proudí nejvyšší rychlostí mezi koulí a odvalovací hranou. Kdyby koule visela ideálně uprostřed, nic by se nestalo. Jenže koule je zavěšena pružně. Tangenciálně vstupující voda do turbíny způsobí mírnou rotaci. Tím dojde k vychýlení koule z klidové polohy. V místě, kde je koule blíže ke stěně, vzroste rychlost vody a klesne tlak. Koule se tak ještě víc vychýlí a přitiskne se ke stěně. Mezi koulí a stenou vznikne šterbina srpovitého tvaru. Vlivem celkového proudění se dostane koule do rotace.

Výpočty

Turbína DVE 120 - katalogové hodnoty

Spád	2-20m
průtok	4-20l
výkon na hřídeli	0,075-2,1kW
otáčky	120-150ot/min

Naše naměřené hodnoty

Spád $h := 3 \text{ m}$ Účinnost turbíny $h_m := 0.7$ $p := 9.81$

Průtok $q := 8 \cdot \frac{\text{l}}{\text{s}}$ Účinnost generátoru $h_g := 0.5$

Stanovení trvalého výkonu elektrického zdroje

$$P_{el} := p \cdot q \cdot h \cdot h_m \cdot h_g \cdot 0.765 \quad P_{el} = 63.039 \text{ W}$$

Turbína je opatřena 3-fázovým synchronním generátorem s parametry:
Výkon: 120 W
Napětí: 3x24 V AC

Předpokládaná denní spotřeba bude 150 W po dobu 5h při napětí $U=230V$
Vyrobené napětí budeme usměrnovat na 24V DC, které přivedeme do
akumulátoru. Použijeme dva olověné akumulátory 50Ah spojené do serie.
Akumulátory nesmí být vybité pod hranici $U=20V$. To nám zajistí střídač z
24V DC/230V AC 600W, který se vypne při poklesu napětí na
akumulátorech. Proud do střídače bude z části kryt akumulátorem a
turbínou.

Proud na stejnosměrné straně střídače.

$$P := 150 \text{ W}$$

$$U_{dc} := 24 \text{ V}$$

$$I_{str} := \frac{P}{U_{dc}} \quad I_{str} = 6.25 \text{ A}$$

Maximální doba odberu napětí při zatížení střídace 150W

Počítám pouze s 50% výkonem akumulátorů, aby nedošlo k jejich
uplnému vybití a následnému zničení.

$$P_{aku} := 25 \text{ Ah}$$

$$t_o := \frac{P_{aku}}{I_{str}} \quad t_o = 4 \text{ hodin}$$

Doba nabíjení akumulátoru vybitého na 50% kapacity

Učinnost usměrňovače $\eta := 0.8$

$$\text{dobíjecí proud } I := \frac{(P_{el} \cdot h)}{U_{dc}} \quad I = 2.101 \text{ A}$$

$$t_d := \frac{P_{aku}}{I} \quad t_d = 11.897 \text{ hodin}$$

Záver

Turbína by měla minimálně pokrýt 5hodinový provoz osvětlení v objektu, kde předpokládáme odběr 150W , špičkově 300W. Světelný okruh bude realizován z usporných žárovek a zařivek. Turbína nebude připojena do rozvodné sítě elektrické energie, ale v případě výpadku turbíny se světelný okruh automaticky přepne na síť.