

Víte, jak funguje malá vodní elektrárna?

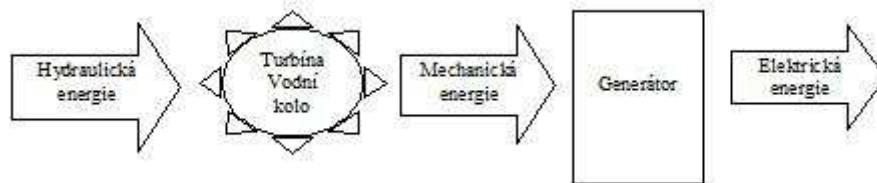


Malými vodními elektrárnami rozumíme vodní elektrárny o výkonu menším než 10 MW. Používají se k výrobě elektřiny pro osobní potřebu, pro průmyslové účely i k dodávkám do rozvodné sítě. Na rozdíl od velkých vodních elektráren nepředstavuje jejich vybudování a provoz výrazný zásah do okolní přírody. Celkově se ve vodních elektrárnách v ČR ročně vyrobí cca 3000 GWh (cca 3 %) elektrické energie. Z toho v malých vodních elektrárnách (MVE) cca 1000 GWh. Přesný počet malých vodních elektráren není nikde zaznamenán. Podle různých statistik lze odhadnout, že v ČR je jich v provozu kolem tisíce.

Klasická MVE se skládá z těchto částí:

- **vzdouvací zařízení** (přehrady, hráze, jezy) – slouží ke vzdužení vodní hladiny (ke zvětšení spádu) a k usměrnění průtoku do přivaděče,
- **přivaděč** – přivádí vodu k vodní turbíně,
- **česle** – slouží k odstranění mechanických nečistot a zabraňují jejich vniknutí do turbíny,
- **vodní motor (vodní kolo nebo turbína)** – slouží k přeměně energie vody na mechanickou,
- **generátor** – přeměňuje mechanickou energii na elektrickou,
- **odpadní kanál** – vrací vodu do původního koryta.

Přeměna energie přírodního toku na pohybovou energii hřídele generátoru, jak ukazuje obrázek č. 1, se děje ve **vodním motoru (vodní kolo nebo turbína)**. Úkolem ostatních částí vodní elektrárny je dopravit k tomuto motoru bez odporu potřebné množství neznečištěné vody a neztratit nic ze získaného spádu vody.



Obr. 1 Přeměna energie ve vodní elektrárně

Na vodní tok navazuje vtokový objekt (jez, hráz, přehrada), který soustřeďuje průtok a zvyšuje spád vodního toku. Voda je přivedena přivaděčem přes mříž – česle (hrubé, jemné), které zachycují mechanické nečistoty, do strojovny. Tam se hydraulická energie vody mění na mechanickou. Mechanická energie z vodního kola nebo turbíny je přes hřídel přenášena do generátoru, kde se mění na elektrickou energii.

MVE mohou být děleny mnoha různými způsoby. Nejčastější dělení je podle stavebního uspořádání a způsobu nakládání s vodou:

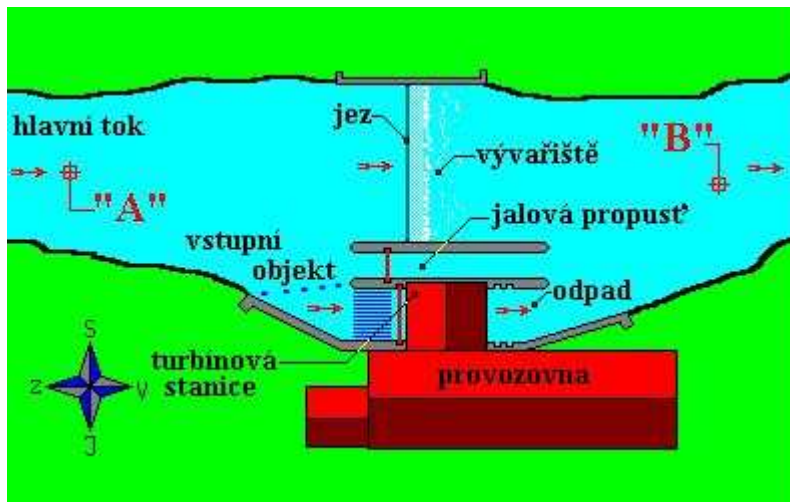
- elektrárny potoční,
- elektrárny jezové,
- elektrárny derivační.

MVE potoční (viz obrázek č. 2) většinou nedodávají elektrickou energii do rozvodné sítě. Vyrobená energie je používána pro osobní potřebu a obvykle slouží k napájení místních generátorů. MVE potoční jsou provozně nenáročné.



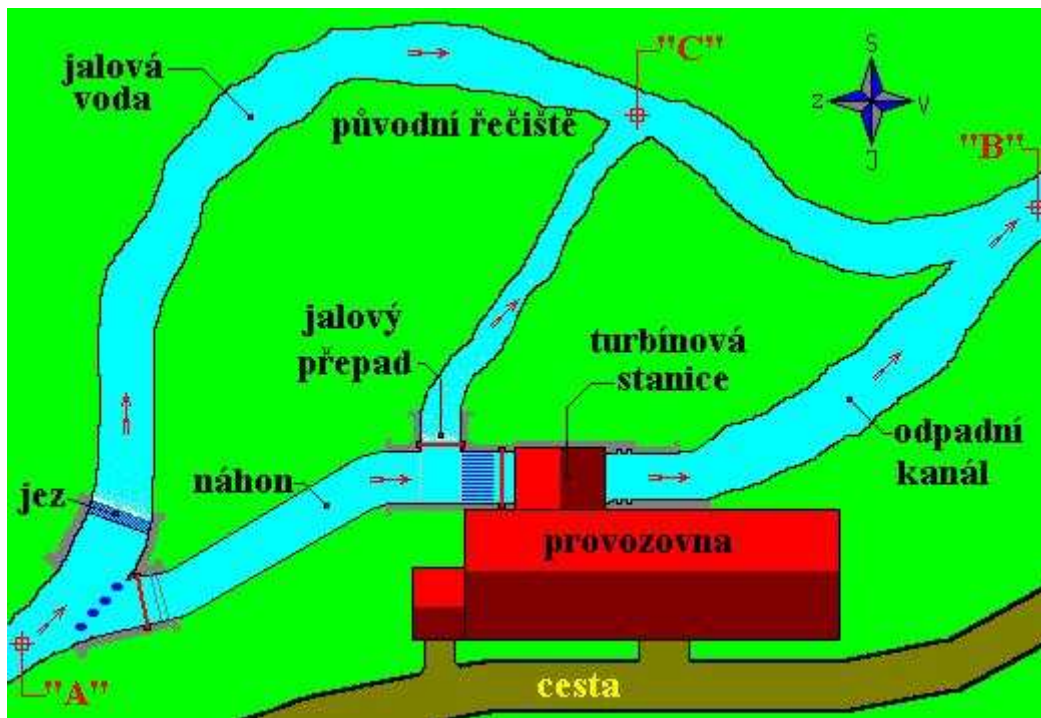
Obr. 2 Schéma potoční elektrárny

MVE jezová (viz obrázek č. 3) je vhodná pro malé spády a velké průtoky. Využívá energii vody vzniklou vzduším vody na jezu a z toho plynoucího rozdíl hladin před a za jezem.



Obr. 3 Schéma jezové elektrárny

MVE derivační (viz obrázek č. 4) využívá rozdíl spádu mezi body "A" a "B" jak vidíme na obrázku. Tento typ používá většina průmyslových MVE.



Obr. 4 Schéma derivační elektrárny

Výhodou derivační je, že k MVE je vedeno jen potřebné množství vody a za povodně je více chráněna. Nevýhodou je pracná údržba dlouhého náhonu.

Generátor vyrábějící elektřinu mohou pohánět dva typy **vodních motorů**:

- vodní kola,
- vodní turbíny.

Vodní kola jsou jedny z nejstarších strojů, které začal člověk pro pohon a později výrobu energie využívat. Jedná se o pomaloběžné motory, ve kterých voda využívá převážně polohovou a někdy i kinetickou energii.

Charakteristickou vlastností vodních kol je, že dokáží využít vodu při suchém i deštivém počasí. Na rozdíl od turbín je totiž jejich výkon závislý více na průtoku a méně na spádu. Hlavní nevýhodou vodních kol je namrzání v zimě, zejména jsou-li po část dne nebo přes noc zastavena.

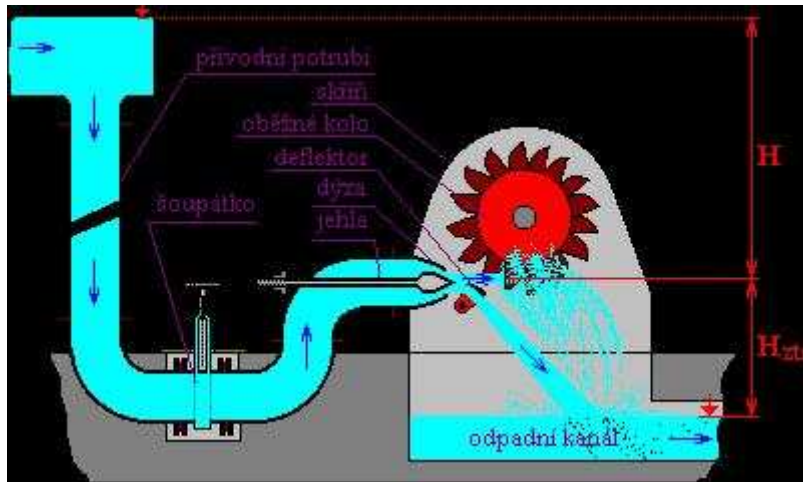
Vodní turbíny jsou podobně jako vodní kola rotačními vodními motory, v nichž dochází k přeměně energie vody v mechanickou energii rotující hřídele. Mohou využívat jak kinetickou, tak i tlakovou energii vody. V současné době jsou využívány v různých obměnách a modifikacích tři základních typy vodních turbín:

- Francisova,
- Kaplanova,
- Peltonova.

Podle způsobu přenosu energie vody se rozlišují turbíny na **rovnotlaké a přetlakové**.

U **rovnotlakých turbín** se celá hodnota tlakové energie mění v zařízení pro přívod vody v kinetickou energii a na výstupu a vstupu oběžného kola je stejný tlak. Proud vody nevyplňuje plně průtočné kanály oběžného kola, které musí mít okolí zaplněné vzduchem.

Nejnámější rovnotlakou turbínou je **turbína Peltonova** (viz obrázek č. 5). Voda je přiváděna k turbíně potrubím kruhového průřezu, které vede k jedné nebo více dýzám (tryskám). V dýze kruhového průřezu se celý spád vody přetransformuje na pohybovou energii. Voda vtéká tangenciálně do oběžného kola osazeného lžícovitými lopatkami a otáčí jím, jak ukazuje obrázek.



Obr. 5 Schéma Peltonovy turbíny

Peltonova turbína je nejčastěji používaným typem rovnotlaké turbíny pro MVE. Turbína se používá pro malá množství vody při velkých spádech. Je vhodná i na malých tocích v horách a všude tam, kde je nutno zpracovat relativně malé množství vody při velkém tlaku (používá se i ve vodárenském průmyslu na energetické využití rozdílu hladin ve vodojemech). Výrazně okysličuje vodu. Je snadno a rychle regulovatelná.

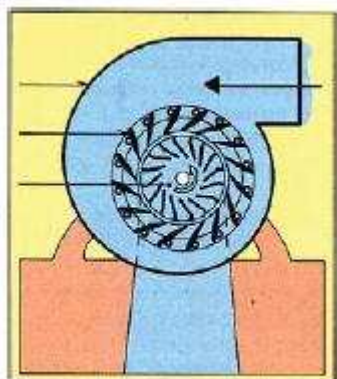
Její ložiska jsou mimo vodu, takže je možno pracovat i s pitnou vodou bez nebezpečí jejího znečištění. Turbína se může točit bez vody a neklade odpor – to je výhodné na přečerpávacích elektrárnách.

Nevýhodou je složitý tvar lopatek, který brání levné amatérské výrobě. Oběžné kolo musí být nízko a vadí jí vzestup spodní vody. Na menších spádech dává příliš malý počet otáček a vyžaduje převod.

U přetlakových turbín je část tlakové energie v zařízení pro přívod vody k oběžnému kolu přeměněna na kinetickou energii a zbývající část tlakové energie se mění v kinetickou energii při průchodu vody oběžným kolem. Průtok oběžným kolem se uskutečňuje působením přetlaku na vstupu do oběžného kola.

Nejnámějšími přetlakovými turbínami jsou turbíny Francisova a Kaplanova.

Francisova turbína (viz obrázek č. 6) funguje tak, že rozváděcím kolem s natáčivými lopatkami vtéká voda do oběžného kola s pevnými lopatkami. Při změnách výkonu turbíny se přivírají jen lopatky rozváděcí, takže se stane, že voda vtéká do kola nesprávným směrem a naráží na oběžné lopatky. Proto účinnost Francisových turbín je dobrá jen při normálním průtoku a rychle klesá při jeho změně.

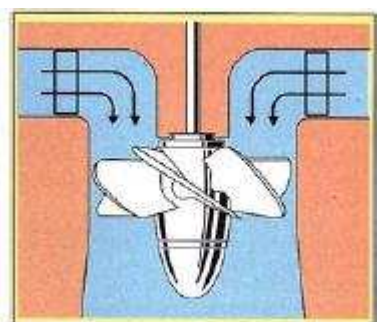


Obr. 6 Schéma Francisovy turbíny

Francisova turbína se využívá pro spády od cca 30 do 500 m. Znamé jsou však i lokality s využíváním větších spádů. Při optimálním využívání spádu a průtoku mají Francisovy turbíny vysokou účinnost. Pokud se parametry změjí, účinnost rychle klesá.

U **Kaplanovy turbíny** (viz obrázek č. 7) se voda přivádí do spirální skříně a proudí kanály mezi lopatkami rozváděcího kola, kde se zrychluje a v určitém směru vtéká na lopatky oběžného kola. Oběžné kolo má obvykle 3 až 10 lopatek. Proud vody se lopatkami odchyluje jen málo, působí na ně vztlakem, jehož složka je obvodová síla otáčející rotorem turbíny.

Voda, která prošla turbínou, odtéká sací troubou do odpadního kanálu a vrací se do řeky. Průtok při změnách výkonu turbíny se řídí natáčením lopatek rozváděcího a oběžného kola. Přivřením lopatek rozváděcího kola se dosáhne z menšení průtoků mezi nimi a poklesne výkon turbíny, současně se natočí lopatky oběžného kola, aby voda se zmenšenou rychlostí vtékala na lopatky bez nárazu. Tím se dosáhne dobré účinnosti, ale natáčecí zařízení zdražuje konstrukci. Pokud turbíny mají pevné lopatky, pak se nazývají **vrtulové**.



Obr. 7 Schéma Kaplanovy turbíny

Kaplanova turbína se používá pro spády od 1,5 do 75 m. Její výhodou je vysoká účinnost. Její nevýhodou je především to, že pro svoji složitost a díky tomu i přizpůsobivost pro menší průtoky a spády při relativně vysoké účinnosti je finančně nákladnější než jiné typy.

Každý uvedený typ vodního motoru má své specifické vlastnosti, své výhody a nevýhody. Účinnost turbín je obecně vyšší než účinnost vodního kola – dosahuje až 90 %. To ale platí jen za předpokladu optimálního průtoku vody. Při sníženém průtoku se její účinnost rapidně snižuje. Neexistuje univerzální typ vodního motoru, který by se dal použít beze změn na všechny lokality. Tam, kde jeden bezvadně funguje, bude použití jiného spojeno s velkými obtížemi. Proto je správná volba toho či onoho typu vodního motoru jedním z nejtěžších úkolů při projektování malé vodní elektrárny.

V souvislosti s MVE je třeba pro úplnost zmínit také **přečerpávací vodní elektrárny**. Ty se sice neřadí mezi podporované zdroje „ekologické“ energie, ale jak dále uvidíme, k šetrné výrobě elektřiny mohou významnou měrou přispívat.

Jak víme, do elektrické přenosové sítě je nutno v každém okamžiku dodat, tedy vyrobit, přesně tolik elektrické energie, kolik jí je právě potřeba. Spotřeba elektrické energie přitom jak během dne, tak i v delších obdobích kolísá. Elektrickou energii sice nelze v čistém stavu skladovat, situaci však účinně pomáhají řešit právě přečerpávací vodní elektrárny.

Přečerpávací vodní elektrárna je soustava dvou výškově rozdílně položených vodních nádrží spojených potrubím. Na jeho spodní části je umístěna vodní turbína s generátorem. Ta vyrábí elektřinu v době energetické špičky, kdy je elektřiny potřeba nejvíce. V době mimo špičku, například v noci, se voda z dolní nádrže přečerpává „levnou elektřinou“ do nádrže horní, kde její potenciální energie čeká na své optimální využití ve špičce.

Přečerpávací vodní elektrárny mají velké uplatnění zejména v hornatých oblastech. Nejznámější přečerpávací vodní elektrárnou v ČR je elektrárna Dlouhé stráně v Jeseníkách. Méně známá je přečerpávací elektrárna na vrchu Homole u Štěchovic.

Přečerpávací vodní elektrárny tedy přispívají k hospodárnému využití vyrobené elektřiny. Je však také zřejmé, že jejich vybudování představuje významný zásah do okolní přírody, který je nutno provádět velmi citlivě.

Zdroj: www.proelektrotechniky.cz

Obrázky: ČEA ČR