

# ZAT, a. s. – dodavatel automatiky regulátoru turbíny pro vodní elektrárny

Firma ZAT, a. s. je osvědčeným dodavatelem komplexních řešení automatizace pro energetiku a průmyslové procesy. V energetice realizuje svá řešení nejen v oblasti automatizace pro jadernou energetiku a teplárenství, ale i pro vodní elektrárny.

Pro vodní elektrárny ZAT, a. s. dodává automatiku regulátoru turbíny. Tento regulátor je určen pro regulaci turbin vodních elektráren s Francisovými nebo Kaplanovými turbinami. Ve spolupráci s hydraulickou částí nastavuje otevření lopatek

rozváděcího (případně oběžného) kola dle požadovaných parametrů regulace. Jedná se zejména o dodržení hodnot zadaného výkonu nebo průtoku a otáček/výkonu v režimu ostrovního provozu.

Regulátor je navržen z komponent systému ZAT PLANT SUITE MP s využitím prvků řady DV. Regulátor se skládá z vany s VME sběrnicí, procesní jednotky řady VMP,

vstupní jednotky rychlého čítače kombinované s binárními vstupy DV661, vstupní jednotky pro měření střídavých elektrických signálů DV456A, výstupní binární jednotky DV851, a analogové vstupně/výstupní jednotky. Vana pro jednotky má redundantně řešené napájení ze dvou přívodů 24VDC.

Rídicí jednotka VMP umožňuje pod operačním systémem OS9000 a uživatelským SW PERTINAX-2007 pracovat s operačním cyklem regulátoru pod 10 ms. Standardní komunikační kanál je ethernet

(připojení SCADA, automatiky stroje). Při rozšířených požadavcích na komunikace může být doplněna jednotka sériových komunikací (RS232, RS485).

Snímání otáček generátoru je odvozeno z měření časové diference pulzů z věnce na generátoru s následným vyhodnocením v jednotce DV661. Alternativně může být použito snímání otáček generátoru s následným externím převodem na analogový signál, a případně další kontrolní snímání s vyhodnocením frekvence ze střídavého měření.

## Regulační funkce

Funkci regulátoru je možné rozdělit do dvou základních částí: vlastní regulační algoritmus a koordinační algoritmus realizující kombinační a sekvenční logické řízení příslušné jednotlivým režimům činnosti turbíny.

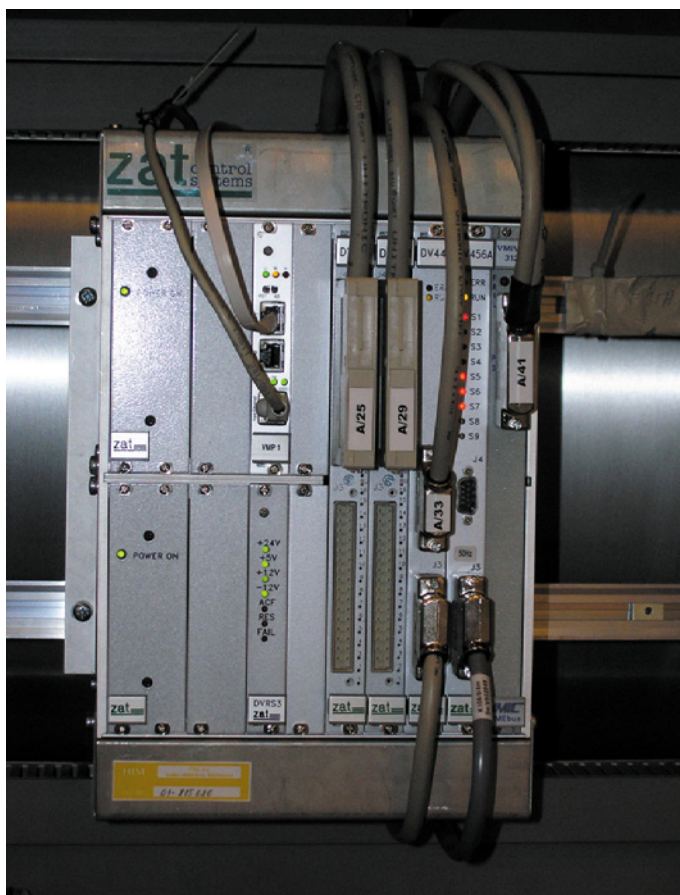
Regulační algoritmus turbíny zajišťuje regulaci otáček pro najíždění, dále pak regulaci výkonu v paralelním provozu nebo ostrovním provozu a dále regulaci průtoku. Samozřejmě obsahuje polohovou regulaci otevření RK a také OK u Kaplanovy turbíny.

Všechny regulátory otáček (najíždění, ostrovní provoz) jsou samostatné regulační obvody. Algoritmus regulátoru je navržen tak, že stávající regulátor může být doplněn i o jiné regulační smyčky a funkce požadované uživatelem.

## Základní režimy regulace

### 1. Polohová regulace RK a omezení otevření

Poloha otevření RK je regulována regulátorem, který srovnává skutečnou polohu RK s hodnotou žádanou z nadřazeného regulátoru. Požadovaná hodnota otevření RK je limitována v průběhu zpracování v algoritmech na hodnotu pro nastavené



Regulátor turbíny – vana osazená jednotkami (Elektrárna Dalešice)



**ZAT, a. s.,**  
K Podlesí 541, 261 80 Příbram VI,  
Česká republika

Tel: +420 318 652 111  
e-mail: [zat@zat.cz](mailto:zat@zat.cz)  
[www.zat.cz](http://www.zat.cz)

maximální otevření. Při jednotlivých regulačních provezech a odstavení může být předvolena jiná hodnota omezení otevření.

## 2. Regulace otáček najíždění

Při běžné funkci automatiky (rozběhu stroje) je dána cílová hodnota požadovanými jmenovitými otáčkami generátoru, stroj najede na jmenovité otáčky postupným otevíráním RK. Po přiblížení k otáčkám frekvence sítě je doregulováno na tuto frekvenci pomocí regulačního obvodu – srovnávače otáček. Do logiky regulace otáček rozběhu je rovněž zaveden signál synchronizace z obvodů fázování. Tato regulace je v činnosti pouze při rozepnutém výkonovém vypínači generátoru. Po zapnutí výkonového vypínače přechází do sledovacího režimu.

## 3. Regulace výkonu

V této regulaci může regulátor pracovat po zapnutí výkonového vypínače generátoru a po volbě této regulace. Parametrem je žádaná hodnota výkonu dle požadavků energetických dispečinků. Zadání hodnoty je možné jak binárně (více, méně), tak číselnou hodnotou. Součástí regulátoru je omezení výkonu v regulátoru dle požadované strmosti / sklonu najetí a odstavení. Dopředná vazba v regulační smyčce je aplikována v rámci použití funkčního bloku regulátoru PID, využitím vstupu FF (Feed Forward).

Přechod do regulace výkonu je po přifázování a předvolení režimu výkonové regulace, nebo přímou volbou regulace výkonu při otáčkové regulaci. Při regulaci výkonu – strmosti najíždění budou respektována zakázaná pásma provozu stroje.

## 4. Regulace ostrovního provozu

Regulátor reguluje na žádanou hodnotu otáček. V této regulaci může regulátor pracovat po zapnutí výkonového vypínače

generátoru a po volbě této regulace. Zadání hodnoty pro regulaci otáček je možné jak z ovládacího panelu, tak i případně ze SCADA.

## Logické řízení

Algoritmus logického řízení provádí úkoly kombinační a sekvenční logiky nutné pro režimy: stroj v klidu, najíždění, odstavení, synchronizaci. Sekvenční logika vydává povely do regulačního subsystému. Zajišťuje rovněž přepínání mezi jednotlivými režimy regulací.

## Parametrizace regulátoru:

Pro účely diagnostiky a uvádění do provozu je součástí regulátoru návaznost na servisní počítač, který umožní změnu parametrů regulátoru a odečtení specifikovaných přechodových dějů. Následně pak umožní dálkovou parametrizaci a sledování interních stavů automatu. Podle oprávnění pracovníka obsluhujícího servisní notebook, dané HW klíčem je pak možno provádět zásahy v parametrech a v sw řízení. Systém návrhu tvoří celek, který je postaven koncepčně na použití a využití funkčních bloků. V knihovně funkčních bloků jsou definovány potřebné bloky, splňující veškeré funkce pro parametrizaci a přepínání sad regulátorů

## Provozní nasazení

Digitální regulátor uvedené koncepce nahradil regulátor analogový AROT na MVE Mohelno. Po přibližně ročním provozu bylo přikročeno i k náhradě regulátorů na PVE Dalešice postupně u všech čtyř strojů, což firma ZAT, a. s. plně realizovala ke spokojenosti zákazníka.



Snímání otáček turbíny (pomocí čidel z ozubeného věnce na elektrárně Dalešice)

Text: Ladislav Vašíček