

Inteligentní řízení čerpadel má své pokračování

Ing. Naděžda Pavelková,
produktová a marketingová manažerka, ABB s. r. o.

ABB je jedním z předních světových výrobců regulovaných pohonů na světě a čerpadla představují významnou oblast pro jejich aplikace. Společnost ABB každoročně investuje více než deset procent obrátu na výzkum a vývoj. Ve spolupráci s předními světovými výrobci čerpadel pro ně již přes čtyřicet let postupně vyvíjí specializované programové vybavení měničů frekvence. V roce 2006 byl uveden na trh software IPC (*Intelligent Pump Control*), tedy inteligentní řízení čerpadel. Jeho přednosti ocenila i odborná porota, která v rámci veletrhu Amper v roce 2007 předala společnosti ABB ocenění Zlatý Amper.



vzdálené řízení a monitorování

IPC je volitelné programové vybavení určené pro měniče frekvence typu ACS 800 v širokém rozsahu výkonů od 0,55 do 5 600 kW s napětími 400, 500 i 690 V. Veškeré funkce, které jsou nejčastěji požadovány u zařízení s čerpadly, jsou zabudovány přímo v měniči frekvence, a odpadá tak potřeba vybavovat systém externím řídicím PLC (*Programmable Logic Controller*, programovatelný automat). Inteligentní řízení čerpadel přináší významné úspory elektrické energie, snižuje opotřebení mechanických dílů a působí preventivně proti ucpávání čerpadel a potrubí (*anti-jam*). Kladný ohlas ze strany uživatelů na software IPC byl natolik významný, že v roce 2009 byly představeny zcela nové typové řady měničů frekvence ABB s tímto programovým vybavením.

První typová řada má označení **ACS 310** (obr. 1b). Název napovídá, že toto konstrukční řešení je založeno na typu ACS 350. Liší se však programovým vybavením – obsahuje vybrané funkce z IPC a má standardně zabudovaný Modbus RS-485 a RS-232. Výkony, napětí a stupeň krytí jsou stejné jako u ACS 350, tj. 0,37 až 22 kW, 200 až 240 V a 380 až 480 V, IP20.

Druhá typová řada nese označení **ACQ 810** (obr. 1a). Stejně jako ACS 800 má přímé řízení momentu (DTC – *Direct Torque Con-*

trol). Konstrukční řešení je podobné jako u nového moduluvého měniče frekvence typu ACS 850. Rozsah výkonů je 1,1 až 400 kW, napětí 380 až 480 V a krytí IP20. Jejich předností je jistě rozsah provozních teplot od -10 do $+55$ °C, bezpečnostní funkce SIL3, splnění norem IEC/EN 61000-3-12 (Elektromagnetická kompatibilita (EMC) – Část 3-12: Meze – Meze harmonických proudů způsobených zařízením se vstupním fázovým proudem > 16 A a ≤ 75 A připojeným k veřejným sítím nízkého napětí) a navíc program IPC.

IPC přináší těchto šest funkcí pro řízení čerpadel (první dvě jsou navíc patentovaná řešení):

- řízení hladiny,
- nepřímé měření průtoku,
- řízení více čerpadel,
- řízení priority čerpadel,
- zvýšení tlaku nebo hladiny před režimem usnutí,
- anti-jam (prevence ucpávání).

Řízení hladiny

Funkce řízení hladiny se uplatňuje především při plnění a vyprazdňování jímek odpadních vod (obr. 2). Software v měniči sleduje navíc oproti běžným verzím hladinu v jímkce a náhodně mění její úroveň v rozsahu nastaveném uživatelem. Tím se zabráňuje usazování sedimentu na stěnách. Strmá akcelerační rampa při startu vytváří proplachovací efekt, který čistí potrubí. Díky IPC pracuje čerpadlo navíc na křivce účinnosti v optimálním pracovním bodu, takže je minimalizována jeho energetická spotřeba. Funkce řízení hladiny je použitelná jak pro jedno čerpadlo, tak pro dvě až tři čerpadla pracující paralelně (obr. 3).

Nepřímé měření průtoku

Tato funkce umožňuje výpočet průtoku bez použití průtokoměru. IPC počítá průtok buď z měření celkové dopravní výšky čerpadla (QH) s použitím dvou tlakových čidel (obr. 4), nebo z příkonu čerpadla (QP). Kombinace obou způsobů je také možná.

K výpočtu je třeba zadat charakteristiku čerpadla z křivek uváděných výrobcem, průměry potrubí na vstupu a výstupu čerpadla



Obr. 1. Měniče frekvence ABB – a) ACQ810, b) ACS310

a tlakový rozdíl mezi čidly tlaku. Průtok je počítán na základě Bernoulliho rovnice a zákonu podobnosti čerpadel. Tato funkce byla původně určena pro aplikace s jedním čerpadlem, lze ji však nyní s výhodou použít také

v systému, kde pracuje více čerpadel paralelně. Jsou-li všechna tato čerpadla regulována měniči ABB s IPC, lze porovnáváním nepřímým měřením průtoku v různých bodech systému snadno zjistit nežádoucí úniky.

Řízení více čerpadel

Software IPC umožňuje různé způsoby řízení spolupráce více čerpadel, která jsou napojena do společného výtlačného systému s proměnným požadovaným průtokem (obr. 4). Každé čerpadlo má svůj měnič frekvence. Měníče jsou spojeny optickou nebo jinou linkou a pracují v režimu *master-follower*. Při zvýšení požadovaného odběru spíná postupně další a další čerpadlo. Dosáhne-li měnič *master* sto procent otáček, lze nastavit automatický přechod režimu *master* na další spínané čerpadlo. Měníče v režimu *follower* buď běží s nastavenými konstantními otáčkami v optimálním pracovním bodu čerpadla, nebo běží se stejnými otáčkami jako *master*. Počet takto spolupracujících čerpadel se může pohybovat od dvou do osmi. Měníče

režim, kdy čerpadla s větším výkonem budou v činnosti při větším požadovaném průtoku, menší čerpadla pak při menším požadovaném průtoku. Opět se tím zaručuje provoz čerpadel v optimálním režimu z hlediska účinnosti.

Zvýšení tlaku nebo hladiny před režimem usnutí

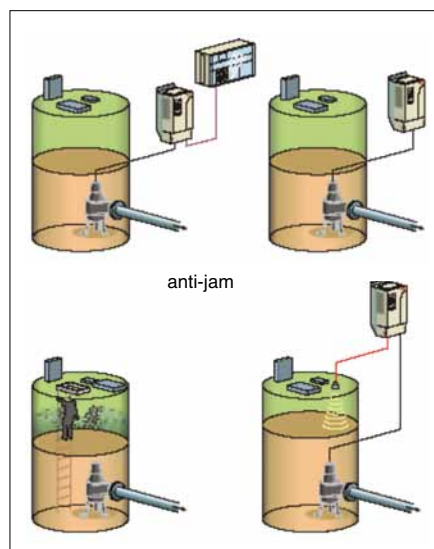
Při malém požadovaném průtočném množství přecházejí čerpadla do tzv. režimu usnutí. IPC umožňuje nastavit těsně před přechodem do tohoto režimu časově a procentně

Vzdálený přístup

S měniči frekvence v roli regulačního prvku lze navíc získat možnost vzdálené diagnostiky a ovládání technologií prostřednictvím SMC, PC, internetu nebo ethernetu.

Závěr

Nejvýznamnějším přínosem regulace čerpadel s měniči frekvence jsou jistě úspory elektrické energie. Měníče frekvence šetří obecně 20 až 50 % elektrické energie v po-



Obr. 2. Řízení hladiny v jímnici a funkce anti-jam (vlevo bez IPC, vpravo s IPC)

frekvence mohou být zapojeny do kruhu nebo do hvězdy. Při zapojení do kruhu lze definovat reakci při detekci ztráty komunikace po optické lince. Při zapojení do hvězdy s použitím rozbočovací jednotky je zajištěna sto procentní redundance provozu takto zapojených čerpadel. IPC obsahuje také dříve používané tradiční řízení PFC, kdy je regulován pouze jeden motor čerpadla měničem frekvence a ostatní v počtu dva až pět jsou spínány k síti stykači podle požadovaného průtoku.

Řízení priority čerpadel

Systém řízení priority čerpadel nejen optimalizuje provoz jednotlivých čerpadel z hlediska časového vzhledem k jejich opotřebením apod., ale umožňuje také naprogramovat

definované zvýšení tlaku nebo hladiny. Prodlužuje se tím doba usnutí, což ve svém důsledku přináší úspory energie. Zároveň se sníží počet zbytečných rozběhů a propláchnou se i potrubí.

Anti-jam

Tato funkce odstraňuje usazené nečistoty v čerpadle, což zlepšuje situaci v preventivní údržbě. Je-li tato funkce aktivována, čerpadlo se začne otáčet většími otáčkami a pak se zastaví nebo reverzuje v předem definovaných cyklech. Spouštěcím signálem pro tuto funkci je volitelně některá z těchto podmínek:

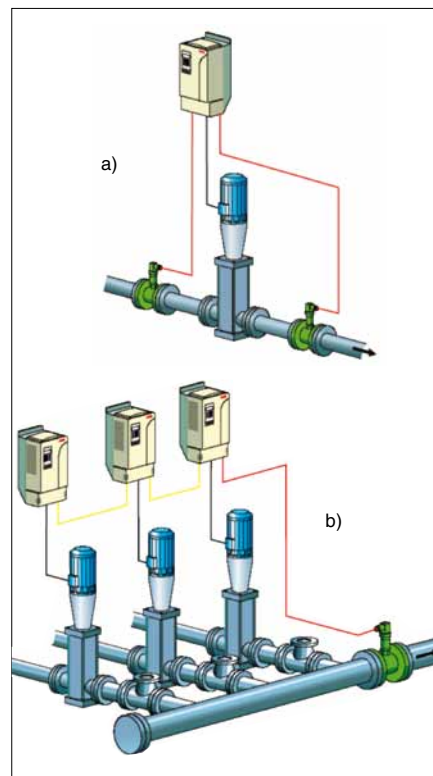
1. nárůst proudu nad definovanou hodnotu,
2. start měniče nebo definované pravidelné cykly během provozu,
3. aktivace digitálního vstupu měniče (např. servisním technikem).

V roce 2009 byly navíc přidány tyto funkce:

- **počítání energetické účinnosti:**
 - výpočet uspořené elektrické energie a redukce emisí CO₂;
- **energetický optimalizátor:**
 - vede ke zvýšení energetické účinnosti oproti neregulovanému pohonu,
 - umožňuje snižovat ztráty v motoru díky způsobu řízení,
 - dovoluje využít slabší magnetické pole k vytvoření potřebného momentu při částečném zatížení u aplikací s kvadratickou zatěžovací charakteristikou,
 - umožňuje redukovat magnetické pole, což vede ke zmenšení el. ztrát v motoru;
- **analýzátor zatížení:**
 - statistický nástroj dávající přehled o dimenzování měniče a motoru a analyzující zatížení.



Obr. 3. Měníče frekvence ACS 800 pro jímky dešťové vody s čerpadly KSB 2x 80 kW



Obr. 4. Nepřímé měření průtoku (a), řízení spolupráce více čerpadel umožňuje redundanci (b)

rovnání s klasickými způsoby regulace. Software IPC ušetří díky zmíněným funkcím dalších zhruba 5 až 20 % energie.

Společnost ABB vypracuje pro zákazníky na požádání studii návratnosti investic při použití měničů frekvence v porovnání s jinými způsoby regulace.

Další informace také na adrese společnosti: <http://www.abb.cz>