

Regulované pohony ABB v povrchových dolech

Ing. Naděžda Pavelková, ABB
Ing. Josef Váňa, EP, Bc. Vladimír Karpíšek, EP

Povrchové doly jsou jedním z významných odvětví průmyslu, na které se již více než 100 let zaměřují specializovaná inženýrská centra firmy ABB po celém světě. Hlavním cílem je zvýšit produktivitu a efektivitu procesu těžby uhlí a jeho dodání na trh. Samozřejmostí je neustálý vývoj nových technologií a řešení, která jsou zaměřena speciálně na tak náročné podmínky, jež s sebou těžba uhlí přináší. Je třeba vzít v úvahu prašné prostředí, vibrace a kolísání teplot. Za zmínku jistě stojí zcela unikátní princip řízení spínání prvků střídače měničů frekvence DTC (*Direct Torque Control*, přímé řízení momentu), které společnost ABB vyvinula a s výhodou je uplatňuje jak v hlubinných dolech na těžních strojích (předností je maximální moment i při nulových otáčkách), tak na pohonech ventilátorů, čerpadel, dopravníků, drtičů, zakladačů a rýpadel v povrchových dolech.

Přednosti regulovaných pohonů s měniči frekvence ABB

Porovnáváme-li principy řízení měničů frekvence, mluvíme o třech možných způsobech řízení. Jde o řízení skalární, vektorové a přímé řízení momentu (DTC). ABB se exkluzivně zabývá vývojem a neustálým zdokonalováním metody DTC již od roku 1988, a v plné míře tak uplatňuje dále uvedené přednosti tohoto řízení u nízkonapěťových měničů frekvence typu ACS 800 (obr. 2 a obr. 3) a u vysokonapěťových měničů frekvence ACS 1 000, ACS 2000 i ACS 5000. Jádrem systému jsou hysterezní regulátory momentu a magnetického toku, které využívají optimalizovanou spínací logiku, čímž odpadá prvek modulátoru s pevnou spínací frekvencí. Velmi důležitou částí řízení je přesný model motoru. V něm se vypočítává skutečný moment, statorový magnetický tok a otáčky hřídele z proudu měřeného ve dvou fázích motoru a ze stejnosměrného napětí v meziobvodu. Tyto výpočty jsou během jedné sekundy uskutečněny 40 000krát, takže DTC přesně ví, jak se chová hřídel motoru. Referenční hodnoty momentu a toku jsou porovnávány se skutečnými hodnotami a řídicí signály jsou generovány dvouúrovňovou hysterezní logikou. Vysoká kvalita řízení je dána tím, že každý regulační cyklus trvá pouze 25 ms. To je také hlavní rozdíl mezi DTC a tradičními metodami řízení střídavých pohonů. DTC je popisováno jako spínání *just in time* – každé sepnutí je potřebné a využité. U klasické šířkově pulzní modulace (*PWM – Pulse Width Modulation*) bývá 30 % sepnutí nevyužitých. Vodivostní schéma prvků IGBT střídače se mění pouze tehdy, liší-li se skutečný moment a statorový tok od referenčních hodnot o více, než je povolená hystereze.

Díky uvedeným vlastnostem nabízí DTC extrémně rychlou momentovou odezvu (pod 2 ms) a velmi rychlou reverzaci. Moment vykazuje značnou linearitu v celém rozsahu otáček, včetně nulových. Přesnost otáček je velmi dobrá v celém otáčkovém rozsahu, a to i bez nutnosti použít zpětnovazební čidlo

otáček. Navíc při použití čidla otáček se pohon rovná pohonu stejnosměrnému (statická chyba otáček je 0,01 %), a splňuje tak nejvyšší požadavky jak na dynamiku, tak na přesnost. Dalšími přednostmi DTC jsou možnost překlenutí krátkodobých výpadků napájecího napětí, letný start, potlačení momentových rázů, snížení hladiny hluku, optimalizace magnetického toku motoru, brzdění tokem. Především však je maximální moment



Obr. 1. Pohony pásů na dole Jiří



Obr. 2. ACS 800 v rozváděči MNS – pojezd hlavního podvozku na dole Sibovc v Kosovu

k dispozici i v nulových otáčkách. Právě tyto vlastnosti jsou zákazníky ceněny v náročných provozních podmínkách, které jsou u strojů v povrchových dolech.

ABB v České republice úzce spolupracuje s firmou Elektroprim-Koutník, a. s. V roce 2003 byl na MSV v Brně oceněn Zlatou medailí projekt rekonstrukce pásové dopravy na dole Jiří v Sokolově (obr. 1), kde byly použity právě měniče typu ACS 800, a to jak na hlavní pohony pásu, tak na napínání pásu. Významně se zkrátila doba rozběhu, snížilo se opotřebení pásů a kapacita se zvýšila až o 50 %.

Rekonstrukce zakladače na dole Sibovc v Kosovu

V letošním roce konsorcium společností Elektroprim-Koutník, a. s., a Prodeco, a. s., zvítězilo v mezinárodní soutěži na rekonstrukci velkostroje Zakladač A2RsB 4400.60 v dole Sibovc poblíž Prištiny v Kosovu (obr. 4). Jde o zakázku mimořádně



Obr. 3. Sortiment měničů frekvence ACS 800 od ABB s rozsahy výkonů od 0,55 do 5 600 kW

ného významu nejen s ohledem na perspektivní místní trhy, ale zejména pro skutečnost, že jde o původní zařízení východoněmecké výroby. Úspěšná realizace otevírá prostor k rekonstrukci obdobných velkostrojů z bývalé NDR po celé Evropě. Společnost Elektroprim-Koutník, a. s., je tradiční dodavatel kompletní elektrické části „na klíč“ pro podobné velkostroje v oblasti povrchových dolů. Tyto velkostroje jsou určeny zejména pro těžbu, přesun a zakládání skrývkové zeminy a následnou těžbu uhlí.

Po dlouhé a úspěšné řadě generálních oprav rýpadel, jako byly K800, K2000, KU300 a KU800, na dolech severočeské hnědouhelné pánve byla společnost Elektroprim-Koutník, a. s., postavena před nelehký úkol vyprojektovat, demontovat, namontovat a uvést do provozu zakladač s využitím nejmodernější techniky. Problémem pro tentokrát nebyl čas, ale vysoké technické požadavky na budoucí zařízení. Tento kolos o hmotnosti bezmála 690 t bude po rekonstrukci schopen přepravit více než 4 000 m³ zeminy za hodinu.

Energie na zakladač se bude přivádět vlečným kabelem o napětí 6 kV přes kabelový buben na housenicovém podvozku. Přívodní rozváděč 6 kV typu ZX0 společnosti ABB bude řešen jako plynem izolovaný. Osazen bude terminály ochran typu REF z výrobního programu stejné společnosti. Tyto ochrany budou komunikovat s řídicím systémem pomocí sběrnice s protokolem Modbus RTU. Potřebný výkon pro veškeré elektrozařízení budou poskytovat dva transformátory o výkonu 800 a 160 kV·A. Větší z dvojice bude zajišťovat napájení většiny pohonů stroje, menší napájení podružných rozvodů a dodávku ovládacího napětí pro celý stroj. Napájecí rozvodný systém bude rozdělen do dvou hlavních uzlů. Zařízení vn a část rozváděčů nn budou umístěny v rozvodně na ramenu protizávaží hlavní stavby. Druhým neméně důležitým uzlem bude rozvodna na malém podvozku. Rozváděče nízkého

napětí od ABB typu MNS 3.0 budou realizovány na napěťové hladině 400 V. Část rozváděčů nn bude řešena s využitím technologie výsuvných modulů s jednotkami UMC22, část s měniči frekvence pak standardním uzpůsobením.

Pásové dopravníky pro přepravu těženě zeminy budou vzhledem k využití stávajícího zařízení osazeny kroužkovými motory s odporovým spouštěním. V případě pohonů zakládacího a středního pásu to budou motory na napětí 6 kV o výkonech 500 a 320 kW, pro pohon přejímacího pásu to bude motor 400 V o výkonu 250 kW.



Obr. 4. Zakladač rekonstruovaný firmou Elektroprim-Koutník, a. s.

Kromě několika málo motorů menších výkonů budou pro pohyby stroje využity asynchronní motory s kotvou nakrátko 400 V typu M3BP napájené a řízené měniči frekvence řady ACS 800 od ABB. Hlavní housenicový podvozek tvořený motory výkonu 2× 90 kW a malý podvozek poháněný motory o výkonu 2× 37 kW bude zajišťovat plynulý jezd zakladače i v těch nejnáročnějších půdních podmínkách. Pro otáčení vykládacího výložníku budou použity motory o výkonu 2× 5,5 kW. Zdvih zakládacího výložníku bude realizován motorem 18,5 kW, zdvih přejímacího výložníku motorem 15 kW.

Na zakladači bude instalován nový řídicí a komunikační systém, veškerá čidla a sní-

mače, kamerový systém, systém protipožárního varování, dorozumivací systém, systém bezdrátového blokování na předchozí pásové dopravníky, systém bateriového napájení nouzového osvětlení a řídicího systému, venkovní i vnitřní osvětlení a mnoho dalších nutných elektrických součástí. V nové kabině pro řidiče velkostroje dojde k výraznému zlepšení pracovního prostředí použitím klimatizačních jednotek. Ty budou použity i v druhé kabině, ve všech rozvodnách a ve společné místnosti pro osádku stroje. Řidič bude ovládat celý velkostroj joysticky zabudovanými v opěrkách křesla a dotykovými monitory. Na nich bude zobrazen kompletní výčet údajů o pohybech velkostroje, o probíhajících činnostech, dosažených polohách a parametrech, jakož i o provozních a poruchových stavech. Obdobné údaje bude mít k dispozici i osádka stroje na diagnostickém pracovišti. Díky tomuto zobrazovacímu systému a kamerovému okruhu bude mít řidič i osádka okamžitý přehled o situaci na zakladači. Řídicí systém stroje se bude skládat z programovatelného automatu firmy ABB, který bude tvořen systémem AC 800F Freelance. Tento moderní systém DCS (*Distributed Control Systems*, distribuovaný řídicí systém) v sobě integruje jak řídicí úroveň, tak vizualizaci. Vzdálené periferie, např. regulované pohony, budou připojeny na komunikační sběrnici Profibus. Řídicí systém na velkostroji bude zpracovávat stovky vstupních a výstupních signálů.

Samotná rekonstrukce započala v únoru roku 2009 a stroj bude zařazen do pracovní-

ho procesu na podzim roku 2009. Na zařízení úspěšně proběhly komplexní zkoušky, které prokázaly funkčnost a bezproblémový chod požadovaných parametrů.

<http://www.abb.cz>

ABB

EP[®]
ELEKTROPRIM - Koutník, a. s.