

Jeřáby s mozkem

Ing. Naděžda Pavelková, ABB s. r. o.,
Mikael Holmberg, ABB Group

Program ABB pro řízení jeřábu, který je někdy nazýván též mozkem systému, je volitelná, snadno použitelná softwarová nadstavba pro standardní průmyslové pohony. Firma ABB se již mnoho let zabývá vývojem softwarového vybavení měničů frekvence, které je speciálně určeno pro jeřábové použití. Jak v České republice, tak i ve světě lze nalézt velké množství těchto aplikací. Může se zdát, že jeřábový systém starý dvacet let je ještě relativně moderní, avšak vývoj nových technologií byl během této doby natolik rychlý, že nyní je možné dosáhnout daleko větších přesností, menších nároků na údržbu, jakož i větší spolehlivosti a bezpečnosti zařízení. V letošním roce byla představena nová verze jeřábového softwaru, která kombinuje možnosti standardních měničů frekvence ABB a nově vyvinutého programu pro řízení jeřábů. Tato verze je určena k tomu, aby splnila nároky na bezpečnostní a výkonové parametry, jež jsou kladeny na ovládací systém jeřábů. Díky této kombinaci má zákazník k dispozici systém, který reaguje v provozu mnohem lépe než dřívější systém.

Při navrhování jeřábových systémů a jejich řízení je třeba brát v úvahu a splnit pět velmi odlišných typů požadavků, které přicházejí od vedení společnosti, oddělení elektro, oddělení údržby, obsluhy jeřábu a též od pracovníků ve výrobní hale.

Požadavky vedení společnosti

Vzhledem k tomu, že aspekty ochrany zdraví a bezpečnosti práce se dostávají spolu s potřebou plnit zákonné povinnosti na první místo seznamu priorit pro většinu společ-

ností, je třeba mít k dispozici řídicí systém jeřábů, který je schopen přesně ovládat pohyb zdvihacího systému, aniž by došlo k ohrožení života obsluhy jeřábu a dalších pracovníků továrny. To znamená, že systém by měl být schopen zvládnout nevyžádané pohyby. Tedy bez ohledu na to, zda je hák prázdný, nebo nese plnou zátěž, musí být řídicí systém jeřábu schopen regulovat rychlost a krouticí moment tak, aby reagoval na maximální a minimální rychlostní omezení. Mnoho jeřábových systémů po celém světě je nyní již zastaralých. Nicméně vybavení velkého zdvihacího jeřábu může přijít na desítky tisíc eur a stanovení návratnosti investic čistě z hlediska zlepšení produktivity může být obtížné. Je proto nutné vzít v úvahu také výše uvedené aspekty a vybrat správného dodavatele. ABB je uznáváno díky svým zkušenostem při navrhování a vývoji výrobků pro jeřábové aplikace s vy-



užitím nejmodernějších technologií, včetně regulovaných pohonů s měničmi frekvence a s nimi souvisejícího jeřábového softwaru.

Požadavky oddělení elektro

Oddělení elektro se nachází mezi dvěma tlaky, kdy na jedné straně jsou očekávání obsluhy jeřábů a na straně druhé představy vedení společnosti. Toto oddělení se stará nejen o zdraví a bezpečnost ve výrobním závodě, ale i o maximalizaci produktivity. Použitím řešení s ABB pohony a s nově vyvinutým řídicím programem pro jeřáby lze snadno tyto požadavky na bezpečnost a výkonost splnit.

Modernizace starších jeřábových instalací začíná u elektromotoru, který se používá pro zdvih. Dříve byly u průmyslových jeřábových pohonů zdvihu ve velkém měřítku využívány kroužkové motory. I když lze tyto motory použít pro náročné průmyslové aplikace, nemají přednosti modernějšího standardního indukčního motoru s kotvou nakrátko z hlediska krouticího momentu a otáček. Standardní indukční motory s regulací otáček měničů frekvence dávají přesné a jemné řízení, které zabrání trhavým pohybům břemene.

Měniče ABB řady ACS 800 s DTC (*Direct Torque Control*, přímé řízení momentu) poskytují navíc dobrou odezvu v oblasti krouticího momentu, což je velmi důležité pro ovládání zátěže. DTC umožňuje maximálně přesné ovládání otáček i momentu nejen se zpětnou vazbou z čidla otáček motoru, ale i bez ní. Jednou z významných výhod DTC je skutečnost, že lze dosáhnout plného krouticího momentu při nulových otáčkách. DTC je ideální řešení pro použití v řídicích systémech jeřábů, neboť je navrženo pro aplikace s kon-

stantním zátěžným momentem. Typickým použitím s konstantním zátěžným momentem je aplikace, kde je zátěž zavěšena a moment zůstává stejný – od nulových po maximální otáčky a naopak. Při spouštění břemene musí být zajištěno odvádění nahromaděné energie. K tomuto účelu se používají brzdné odporňiky nebo čtyřkvadrantový pohon.

Specializovaný jeřábový software v měničích ABB obsahuje všechny typické jeřábové funkce, jako jsou zdvih břemene, manipulace s kočkou jeřábu a úseky jízdy jeřábu. Zabdované je také ovládání a regulace brzd.



Nový jeřábový software lze navíc kombinovat s funkcí adaptivního programování, které je u měničů ACS 800 standardem. Veškeré funkce, které by jinak musely být řešeny externím PLC (*Programmable Logic Controller*, programovatelný automat), lze tak jednoduše naprogramovat přímo do měniče. Tím dochází k odstranění prodlév či chyb při komunikaci. Několik pohonů lze možné synchronizovat a řídit po interní optické lince, čímž dochází k redukci počtu samostatných řídicích jednotek.

Požadavky oddělení údržby

Dalším kritickým faktorem je omezení nákladů na údržbu a nalezení vysoce spolehlivých řešení. Jeřábový software podporuje mj. dálkové monitorování a diagnostiku pomocí ethernetového modulu, který poskytuje přístup k pohonu přes internet. Nicméně největší výhodou řešení pohonu s regulací otáček je pro oddělení údržby snížení celkových nákladů na údržbu díky vnějšímu mechanickému opotřebení. Jsou-li na jeřábech nainstalovány tyto pohony, je mechanické opotřebení velmi malé především díky jemnému a plynulému rozjezdu a spouštění. ABB též silně investovalo do vývoje ovládacích panelů, aby bylo uživatelské rozhraní co nejsnadnější a nejsrozumitelnější. Technici v oblasti údržby jistě ocení ovládací panel, který zobrazuje textové

výstrahy a chybové stavy tak, aby mohly být okamžitě podniknuty nápravné kroky.

Požadavky obsluhy v kabině

Pro obsluhu jeřábu má velký význam ergonomické uspořádání kabiny. Nezbytnost sedět na jednom místě, často po dlouhou dobu, vyžaduje nový konstrukční přístup. Ten sahá od pohodlných a ergonomicky správných sedadel pro obsluhu, snadno čistitelných oken, klimatizace, pneumatických nebo elektrických systémů stíračů/ostříkovačů až po regulaci teploty v kabině. Bezpečnost, ergonomie a pohodlí jsou podstatnými prvky při zajišťování optimální efektivity pro obsluhu jeřábu.

Tyto parametry jsou tvořeny následujícími systémy:

- ovládací páka,
- brzdění,
- momentová paměť,
- protikolizní systém.

Ovládací páka

Rozhraní s ovládacím systémem jeřábu je tvořeno především ovládací pákou. Ta by měla pružně reagovat, být přesná a pohodlná při ovládání. ABB měniče podporují různé typy ovládacích pák, jako např. čtyřstupňovou ovládací páku s potenciometrem a tlačítkem, s rádiovým systémem i nezávislým ovládním. Od okamžiku, kdy dojde k zapnutí systému, očekává obsluha okamžitou a rychlou odezvu systému. Obdrží-li tedy ovládací páka referenci otáček, měla by okamžitě iniciovat pohyb háku jeřábu. ABB uvažuje maximální tolerovatelnou prodlevu 300 ms do chvíle, než si obsluha uvědomí problém.

Brzdění

Pracovník obsluhy musí mít též důvěru v pohyby jeřábu, které ovládá. Když se např. spouští zdvihací mechanismus, je brzdění nutností, a nikoliv volbou. K přidržení zátěže pevně na místě se používá mechanická brzda. Při spouštění břemene je třeba nejprve dát signál k uvolnění brzd. Uvolní-li se brzda příliš brzy, bude zátěž padat nekontrolovaným způsobem. Je proto důležité dosáhnout maximálního krouticího momentu při nulových otáčkách, což je úloha, kterou řeší DTC. Jeřábový software od ABB napomáhá v této oblasti použitím funkce zvané momentová paměť.

Momentová paměť

Funkce momentové paměti pomáhá zajišťovat bezpečné a spolehlivé řízení mechanických brzd. Tvoří součást systému, který zajišťuje, že v průběhu spouštěcí sekvence nedojde k propadu břemene. Konkrétněji řečeno, integrovaná logika pro ovládání brzd používá momentovou paměť a předmagnetizování pro otevření a uzavření mechanické brzd bezpečným a spolehlivým způsobem. Mechanická brzda je uváděna do činnosti pružinou

a uvolňuje se elektricky po spuštění pohonu a přenesení krouticího momentu na hřídel motoru. Program může pracovat s různými metodami spouštěcího momentu a zahrnuje rovněž funkci monitorování brzd po sledy spuštění, zastavení nebo chodu. Po spuštění motoru je k dispozici plný krouticí moment, který je třeba regulovat při nízkých otáčkách. Pro zajištění přesného pohybu zátěže je brzda postupně uvolňována, čímž dochází k postupnému zrychlování otáček po rampě.

Jeřábový software od ABB má též funkci prodloužené doby běhu. Dojde-li k zastavení jeřábu, zůstává na motoru tok (dobu lze seřídit). Nedojde-li k odstranění tohoto toku (brzděním), dochází ke značnému zkrácení doby spotřebované pro příští spuštění jeřábu, neboť není třeba předmagnetizace.

Další funkce programu pro ovládání jeřábu zahrnují schopnost kontrolovat polohu (otevřeno/uzavřeno) mechanické brzdy. Dojde-li např. k poruše napájení, popř. není-li napájení k dispozici nebo dojde-li k vybavení pojistek, musí brzda zaučinkovat (zavřít). To znamená, že brzda musí účinně působit, dojde-li k výpadku napětí.

Pohon ABB se vyznačuje mj. také dobrými bezpečnostními opatřeními, které upozorní řidiče jeřábu na možné nebezpečí. Např. malý bezdotykový spínač indikuje polohu brzdy, a dojde-li k problému s mechanickým otevřením či uzavřením brzdy, obdrží pracovník obsluhy varovné hlášení. Díky tomu má obsluha k dispozici dostatečně dlouhou dobu na to, aby bezpečně spustila zátěž k zemi. Podobné problémy vzniknou, dojde-li k zastavení jeřábu. Je-li brzda uzavřena příliš brzy, dojde ke skokům zátěže. Z tohoto důvodu je důležité postupně a jemně snižovat otáčky při zachování plného krouticího momentu a následně uzavřít brzdu. Jakmile je aplikována brzda, je možné ze stroje odstranit tok.

Jeřábový systém také automaticky kontroluje funkčnost ještě před započítáním práce. Kontrolovány jsou všechny elektrické funkce a ověřuje se stav na mechanické brzdě, aby bylo zajištěno, že bude pracovat bez prokluzování.

Protikolizní systém

Pro zabránění kolizím jsou jeřáby vybaveny protikolizním systémem s koncovými spínači na konci dráhy. Prevence kolizí je řízena laserem. Přibližuje-li se pohon ke koncovým polohám, dochází ke snižování rychlosti, která v případě potřeby klesne na nulovou hodnotu. Horní a dolní koncové senzory v těchto koncových polohách zastaví motor. Zpomalovací bezpečnostní řídicí funkce omezuje rychlost na předem nastavenou úroveň v kritických zónách. V nouzových situacích je použita bezpečnostní řídicí funkce rychlého zastavení.

Funkce monitorování rychlosti zajistí, že otáčky motoru jeřábu zůstanou v pásmu bezpečného vymezení. Funkce optimalizace otáček vykonává plynule porovnávání referenč-

ní hodnoty otáček se skutečnými hodnotami otáček hřídele motoru a zjišťuje tak jejich rozdíly. Dojde-li k nějaké poruše, jedna z těchto funkcí okamžitě zastaví motor.

Instalace nového řídicího systému může někdy vést k psychologické hře mezi konstruktérem jeřábu a jeho obsluhou. V mnoha případech je pracovník obsluhy schopen sám přizpůsobit své postupy tak, aby bylo možné kompenzovat jakékoliv neefektivnosti v obsluze jeřábu s ohledem na nízkou přesnost a nevyhovující reakci. Zavedení nového a rychle i přesně reagujícího systému (dokonce i s tlačítky a pákami, které jsou pracovníkovi obsluhy známy) často vede k nespokojenosti obsluhy.

S tímto problémem je možné se vypořádat dvěma možnými přístupy. První přístup je založen na výcviku obsluhy na jeřábu, jenž je vybaven pohonem ABB. Druhý, zřejmě přesvědčivější přístup spočívá v úplné změně kabiny. V podstatě platí, že nový řídicí systém mění cit obsluhy pro daný jeřáb, přičemž navozuje dojem práce s jiným, nebo dokonce „novým“ jeřábem. Je velmi pravděpodobné, že nový



vzhled kabiny by urychlil proces přizpůsobení se obsluhy (jinak pracovník obsluhy prohlásí, že jeřáb nefunguje dobře, i když ve skutečnosti bude fungovat mnohem lépe).

Požadavky pracovníků ve výrobní hale

U břemen o velkém průměru, která váží několik stovek tun a pohybují se zavěšená nad výrobní halou, je třeba, aby pracovníci měli jistotu, že zátěž ani nespadne, ani se prudce nezhoupne. Tato jistota je dána použitím regulovaných pohonů s měničím frekvence, které zajišťují přesné a spolehlivé řízení motoru.

S každou renovací jeřábu se ABB zavazuje poskytnout systém, který bude reagovat lépe než dříve používaný systém. I když před renovací i po ní se vykonávají měření, často se ukáže, že nejsou třeba, neboť realizovaná zlepšení ABB mají vysokou úroveň, a mluví tak sama za sebe.

<http://www.abb.cz>