

Automatické řízení výklopníku vagonů v elektrárně Chvaletice

V listopadu loňského roku jsme přijali pozvání k prohlídce elektrárny Chvaletice od našeho čtenáře Ing. Rudolfa Fišera, který se v této elektrárně již dlouhé roky zabývá měřením a regulací. Velkou pozornost jsme věnovali unikátnímu výklopníku vagonů s uhlím a přinášíme článek o tom, s jakými problémy se pracovníci oddělení měření a regulace museli vypořádat, aby zajistili dlouhodobě spolehlivou automatickou vykládku vagonů.

Doprava uhlí do elektrárny

Elektrárna Chvaletice, postavená v letech 1973 až 1979, spaluje severočeské hnědé uhlí. Je nejmladší elektrárnou skupiny ČEZ a také nejvzdálenější od zdroje paliva. Uhlí do ní bylo původně dopravováno z Lovosic po Labi. V roce 1996 byla lodní doprava z ekonomických důvodů nahrazena dopravou po železnici. Vykládku vagonů se vedení ČEZ rozhodlo řešit unikátním způsobem, a to vyklápním celých vagonů výklopníkem, který dodala polská firma Famak Kluczborg.

České dráhy dopravují uhlí do elektrárny v nákladních vlakových soupravách, které se skládají z 30 čtyřosých vagonů typu Eas o hmotnosti 90 t. Soupravy se na kolejišti na příjezdu do elektrárny rozpojí a úkolem systému zauhlování je dopravovat je postupně k výklopníku, vyklopit je a prázdné vagony zase přesunout zpět a seřadit je na kolejišti. Tam si celé soupravy přebírají České dráhy. O plynulý pohyb vagonů v areálu výklopníku se stará sedm lanových posunů (obr. 1). Vozíky lanových posunů se zaklesnou za kola (obr. 2) a tlačí vagon na určené místo. Jejich posun je řízen signály z indukčních snímačů polohy vozíku umístěných na kolejích a ze snímačů polohy kola vagonů (obr. 3) (počítají, kolik projelo náprav). Zde jsou použity snímače firmy Tüfenbach.

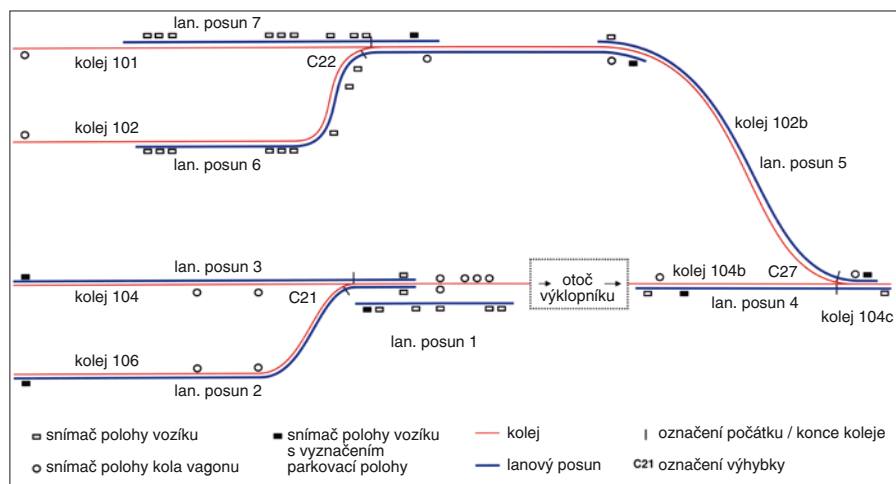
Výklopník vagonů s uhlím

Výklopník byl navržen tak, aby spolehlivě vyklápěl až deset vlaků po 30 vagonech denně do venkovní teploty $-15\text{ }^{\circ}\text{C}$. Rozpojené vagony jsou postupně nasouvány vozíkem lanového posunu 1 (obr. 1) z prostoru otevřenými vraty do nosného mostu rotačního výklopníku, kde je vagon ustaven s použitím naprogramovaných zarážek pod hydraulické upínání vagonů. Po uchycení vagonu shora přítláčnými tránci a bočními opěrnými stěnami na levém boku vagonu vyjede lanový vozík 1 z prostoru rotační části a začí-

ná se vykonávat otáčení výklopníku okolo podélné osy.

Uhlí přepadá přes hranu vagonu při otočení bubnu do polohy od 90° do 150° (obr. 4), pak následuje zpětný obrat bubnu výklopní-

ku s vagonem do výchozí nulové polohy. Po zdvihnutí upínacích ramen a odsunu opěrných stěn je vagon vytažen z prostoru mostu rotačního výklopníku vozíkem lanového posunu 4 na výtažnou kolej 104b a současně



Obr. 1. Soustava lanových posunů pro dopravu vagonů do výklopníku a zpět na seřazovací kolejiště



Obr. 2. Vozík lanového posunu posouvá vagon do výklopníku



Obr. 3. Snímače polohy kola vagonu

je lanovým posunem 1 nasouván další vagon k vykládce. Doba celého cyklu vyložení jednoho vagonu – nasunutí, otočení, vyložení, zpětné otočení a odsun vagonu – je 180 s.

Z výsyvky výklopníků je uhlí s použitím dvou hydraulicky řízených vyhrnovacích vozíků vyhrnováno na dva prýžové pásy a dopravováno do systému centrálního zauhlování elektrárny.

Výklopník je řízen systémem Allen Bradley SLC 500, který je zakomponován do celého systému zauhlování. Operátor výklopníku v kabině umístěné nad vagonem (obr. 5) musí pouze po ustavení plného vagonu do výklopníku ručně potvrdit, že ve vagonu nejsou nepatřičné předměty (traverzy, důlní výdřeva apod.). Všechny ostatní funkce probíhají plynule automaticky.

Řízení vykládky uhlí

Řídicí systém vykládky je tvořen několika samostatnými řídicími automaty Allen Bradley typu SLC500 (obr. 6) pro řízení klimatizace rozvodu výklopníku, vyhrnovacích vozíků, ovládní rotační-

ho výklopníku a ovládání lanových posunů. Data mezi řídicím systémem rotačního výklopníku a řízením lanových posunů jsou přenášena komunikační linkou Remo-te I/O. Ve velínu výklopníku jsou dvě operátorské stanice s monitorovacím softwarem RSView32. K přenosu dat na tyto stanice se používá další komunikační linka DH485, na kterou jsou připojeny všechny řídicí automaty na výklopníku paliva.

Snímače ve výklopníku

Výklopník je řízen signály ze soustavy indukčních snímačů polohy typu aprox firmy Turck (obr. 7), které jsou odolné proti magnetickému poli a disponují velkou spínací vzdáleností. Soustava snímačů polohy je složena z čidel signalizujících maximální vzdálenosti opěrných stěn od boční plochy vagonu (za obrys vagonu) a čidel mechanismu upnutí vagonu přítlačnými trámci, která jsou umístěna v dolní části nosníku. Mají za úkol signalizovat maximální vzdálenost přítlačných ramen od horní hrany vagonu (za obrys vagonu).



Obr. 4. Vagon ve výklopníku

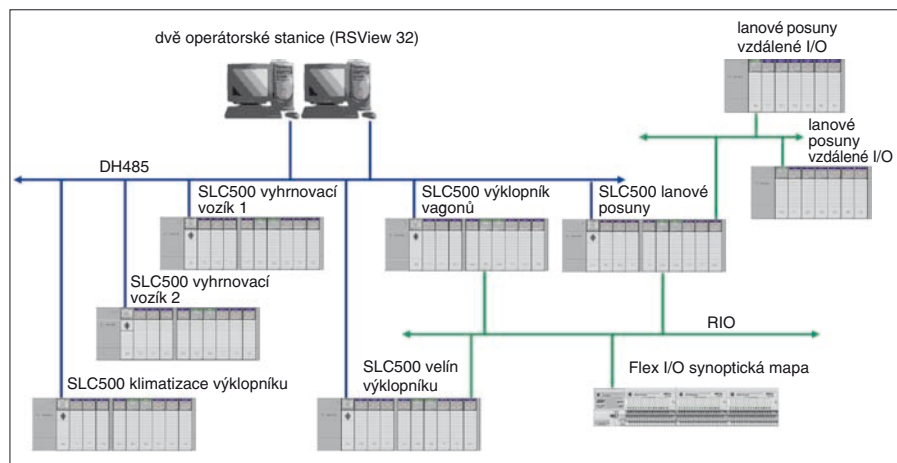


Obr. 5. Pohled na vyklápění vagonu z kabiny operátora

žadovaných místech. Nedařilo se zastavit plně naložený vagon ve výklopníku a často bylo nutné jej ručně posouvat pákou vloženou pod kolo. Několikrát se dokonce stalo, že plně naložený vagon vjel do výklopníku. Původně navržené řízení mělo ještě další nedostatky:

- pro řízení se využívaly signály 24 V DC,
- k logickému řízení bylo převážně využíváno relé,
- software nebyl jednotně zpracován (pracovalo na něm mnoho programátorů),
- poruchová hlášení systému byla nekonkrétní a nedovolovala zjistit konkrétní příčinu poruch, dokumentace i nápisy na obrazovkách byly v polském jazyce a program nebyl opatřen komentáři,
- komunikační rychlost nevyhovovala potřebám technologie – odezvy signálů byly neúměrně dlouhé,
- způsob zabezpečení celé technologie proti selhání lidského činitele byl značně podceněn; to potvrdilo několik havárií.

V malé kabině operátora výklopníku byly umístěny dva rozváděče řídicího systému, které z důvodu chlazení musely být otevřeny. Ventilátory uvnitř rozváděčů tím způsobovaly značný hluk v kabině. Kabina nebyla klimatizována a byla špatně utěsněna proti prachu, navíc bylo nutné pro výměnu vzduchu občas otevřít dveře do silně prašného prostředí; to neblaze působilo na obsluhu a destruktivně na techniku v kabině.



Obr. 6. Komunikace řídicího systému Allen Bradley při řízení výklopníku uhlí v elektrárně Chvaletice

Otáčení bubnu výklopníku kontrolují tři soustavy čidel. Dvě z nich jsou umístěny vedle krajního segmentu po straně vjezdu a signalizují polohy bubnu. Třetí soustava čidel je u krajního segmentu po straně vjezdu z výklopníku. Jejím úkolem je přesně určit nulovou polohu bubnu.

Řízení dovoluje mechanicky zablokovat buben výklopníku v poloze 90°, aby mohla obsluha provádět kontrolu. Indukční čidlo uzavírání blokuje mechanismy výklopníku v uzavřené poloze a znemožňuje jejich zapínání.

Na hřídeli otáčení ozubeného převodu výklopníku je v provozu signalizační měřič rychlosti otáčení výklopníku sledující provoz bubnu a vykonávající běžnou kontrolu jeho aktuální polohy.

Nedostatky původního řešení

V několika počátečních letech po instalaci byla plynulá vykládka vagonů prováděna mnoha nedostatky. Vzhledem k tomu, že kolejový svršek v celém areálu nebyl vodorovný, nebylo možné zastavovat vagony na po-



Obr. 7. Při řízení výklopníku jsou využívány signály z indukčních senzorů aprox, které pracují se soustavou tří cívek bez feritového jádra

Prachem byly pokryty i rozváděče v rozvodnách silnoprůdové i řídicí části, které byly umístěny v podzemí pod výklopníkem. Byly totiž chlazeny vzduchem nasávaným z venkovního prašného prostředí.

Výsledkem popsaných skutečností bylo až 700 závad denně signalizovaných řídicím systémem. Proto se odborníci z oddělení měření a regulace elektrárny Chvaletice rozhodli v roce 2004 během sedmidenní pravidelné roční odstávky strojního zařízení zásadně upravit řízení.

Nová koncepce řízení

Pro řízení vykládky bylo zvoleno napětí 230 V AC. Logické řízení, původně rea-

lizované pomocí relé, bylo zcela nově řešeno s využitím softwaru. Rozvodny byly klimatizovány, utěsněny a ochlazovány filtrováním vzduchem. Tím v nich vzniká mírný přetlak, který brání pronikání uhlého prachu. Byl vytvořen nový jednotný software, jenž je opatřen velmi přehlednou dokumentací. Při jeho tvorbě byla věnována velká pozornost vyloučení chybného zásahu obsluhy do řízení. Bylo vyřešeno spolehlivé určení nulové polohy výklopníku. Před výklopník bylo instalováno nové čidlo, aby se zabránilo chybným vjezdům vagonů do výklopníku.

Komunikace byly zrychleny, takže nyní jsou odezvy signálů vyhovující. Zásadním problémem se ukázalo být přesné ustavení plně naloženého vagonu ve výklopníku. Působí zde velké setrvačné síly a každý vagon se chová různě podle opotřebení a namazání jeho náprav a stupně odbrzdění kol. Přesto se podařilo zastavovat plně naložený vagon o hmotnosti 90 tun v předem určeném místě s přesností do 10 cm. Tím odpadla nutnost ručního posunu vagonu, celý proces je nyní plynulý a značně se zrychlil. Byl instalován kamerový systém umožňující operátorovi sledovat vagon v celém areálu výklopníku. Nová, naprosto jed-

noznačná poruchová hlášení vedla ke zrychlení oprav. Veškerá vizualizace na obrazovkách byla nově provedena podle přání obslužného personálu. Dokumentace a uživatelská příručka pro obsluhu jsou v českém jazyce. Kabina operátora byla klimatizována.

Cílem rozsáhlých úprav bylo zajistit maximální možnou bezpečnost, spolehlivost, jednoduchou obsluhu a snadnou opravitelnost zařízení. Proto byla použita velmi spolehlivá binární čidla Turck a pro vlastní práce velmi zkušený integrátor, firma AT-Soft spol. s r. o.

Rudolf Fišer, Eva Vaculíková

Řídicí systémy SPPA-T3000 pro energetiku

Již pět let společnost Siemens úspěšně dodává svým zákazníkům pro řízení energetických procesů řídicí systémy SPPA-T3000. Řídicí systémy SPPA-T3000 jsou určeny zejména pro procesy výroby energie se zaměřením na spalovací procesy. Lze je využít pro řízení v klasických elektrárnách, energetických zdrojích s paroplynovým cyklem ve spalovnách apod.

Modulární uspořádání

Celý řídicí systém elektrárny, teplárny nebo spalovny se skládá z modulů, které spolu tvoří celek, označovaný SPPA. Základní modul systému, SPPA-T3000, zajišťuje primární funkce systému decentralizovaného řízení (DCS). Další části, jako jsou např. R3000 – regulátor turbín, P3000 – modul pro optimalizaci procesů, E3000 – modul řízení rozvodu nebo D3000 – diagnostika, jsou dodávány jako samostatné moduly a používány podle požadavků projektu.

Hardwarové uspořádání

SPPA-T3000 je řídicí systém, který je zčásti založen na hardwarové platformě Simatic S7. Na úrovni sběru dat z technologie existují dva základní koncepty, FUM a SIM. V současné automatizaci je již samozřejmostí sběr dat s využitím sběrnic, např. Profibus-DP, Profibus-PA nebo AS-Interface. Koncept sběru dat FUM je založen na inteligentních kartách I/O, které mají vlastní logiku. Součástí karet I/O jsou např. regulátor polohy, karta zásoku čerpadla apod. Koncept SIM je založen na binárních nebo analogových kartách bez vlastní inteligence. Veškeré logické řízení je realizováno v serverech řídicího systému. Pro koncept SIM se používají decentralní periferie Simatic ET200M v provedení *single* nebo *redundant*. Sběr dat lze doplnit i speciálním modulem Ad-

dFEM (regulátor turbíny), komunikační bránou DP/PA link a také univerzálním komunikačním rozhraním CM104. Oba koncepty, FUM i SIM,

umožňují integraci bezpečnostních funkcí pro úroveň funkční bezpečnosti SIL2 nebo SIL3, a lze je tedy využít pro realizaci bezpečnost-

Rekonstrukce elektrárny Tušimice II

Komplexní obnova Elektrárny Tušimice II, která se jako první akce programu obnovy zdrojů ČEZ uskuteční v letech 2007 až 2010, zlepší parametry všech hlavních technologických celků elektrárny od hlavního výrobního zařízení kotelny, přes strojovnu až po odsíření. Projekt zahrnuje zejména kompletní výměnu čtyř současných kotlů, rekonstrukci současných elektroodlučovačů, vybudování nového odsíření a rekonstrukci vodního hospodářství elektrárny. Na upravených turbínových stolicích budou nainstalovány čtyři nové třítělesové 200MW turbíny.

Modernizace Elektrárny Tušimice II prodlouží technickou životnost všech čtyř bloků o dalších 25 let, což odpovídá předpokládanému vyčerpání uhlénoho ložiska sousedního dolu Libouš. S opakovanou komplexní obnovou elektrárny po tomto roce se již nepočítá.

Celá akce byla rozdělena do dvou etap. V současné době jsou podle plánu demontovány bloky 23 a 24 a následně budou namontovány bloky nové. Po jejich uvedení do provozu, do konce roku 2008, bude obnova postupovat stejným způsobem na blocích 21 a 22. Do plného provozu by celá zmodernizovaná elektrárna měla najet v roce 2010.

Po dokončení obnovy poklesnou výstupní koncentrace emisí SO₂ o 70 % a NO_x o 65 %. Především díky vyšší účinnosti bloků se sníží emise skleníkového plynu CO₂ o 15 %, to pomůže naplnit závazky České republiky v rámci Kjótského protokolu.

Autorem záměru byl Ústav jaderného výzkumu ČEZ, a. s., Divize Energoprojekt Praha, generálním dodavatelem akce je Škoda Praha Invest, s. r. o. Dodavatelem čtyř generátorů pro strojovnu, komplexního zařízení pro elektročást a systému automatizovaného řízení technologických procesů je společnost Siemens. Turbíny dodá Škoda Power.

Kromě komplexní obnovy ETU II zahrnuje program obnovy uhelných elektráren ČEZ obdobnou akci v Elektrárně Pruněrov II (po obnově se počítá s instalovaným výkonem 3× 250 MW). Současně se připravuje výstavba nového hnědouhelného bloku o instalovaném výkonu 660 MW v Elektrárně Ledvice.

Z důvodu nedostatku paliva v lokalitě nebo neefektivitě udržování úrovně ekologických parametrů bude ukončen provoz více než desítky bloků. Kromě Elektrárny Tušimice I, odstavené již v roce 1998, hodlá ČEZ na přelomu let 2015 a 2016 zcela ukončit provoz Elektrárny Pruněrov I. Dalším zařízením, které definitivně mezi lety 2015 a 2020 zastaví provoz, je Elektrárna Mělník III. Podobný osud postihne i Elektrárnu Chvaletice, jejíž životnost je plánována do roku 2020. Žádné lokality se však ČEZ nehodlá zbavit a hledá možnosti jejich dalšího využití, především jako energetického zdroje na jiná paliva, než je tuzemské uhlí. Pozornost je věnována i zabezpečení dodávek tepla v lokalitách, kde je elektrárna poskytuje zákazníkům.

[Podle tiskových materiálů ČEZ.]

(ed)