

František V e v e r k a, VÚHU

Automatizační prostředky pro řízení technologických procesů

Zajišťování stále se zvyšujících úkolů při povrchovém dobývání hnědého uhlí se před několika málo lety dostalo na hranici tehdejších technických možností. Další rozvoj mohly přinést jen nové velkokapacitní technologické celky, při jejichž nasazování na povrchové lomy vyvstaly do popředí i nové otázky související s řízením nepřetržitého technologického procesu.

Z mnoha diskusí, které probíhaly v posledních letech, se v současné době začíná rýsovat koncepce, která urychlí řešení uvedené problematiky. Největší problém koncepce bude ve fázi její realizace, která v první řadě závisí na podchycení zájmu dodavatelů technologických zařízení a v neposlední řadě na odkrytí výrobních rezerv u subdodavatelů dílčích automatizačních zařízení. Skutečný stav na tomto poli je dnes znám celé řadě pracovníků, kteří pracují v SHR a nemá význam dále o něm hovořit.

Protože se stále častěji objevují hlasy, které poukazují na dynamický rozvoj automatizace a řízení technologických procesů při dobývání hnědého uhlí v PLR, bylo by tedy vhodné pokusit se nastínit jaká zařízení a systémy se vyrábí a používají u našich blízkých sousedů.

Úvodem je třeba upozornit, že dostupné informace nejsou v některých případech plně postačující, ale i tak považujeme za vhodné informovat technickou veřejnost o směrech vývoje. Není vyloučeno, že některé informace mohou být i zastaralé, protože je známa praxe, že z řady dílčích řešení zařízení některé končí právě prototypem.

Přehled zařízení a systémů automatiky, používaných v PLR pro sběr, přenos a zpracování informací v automatických systémech řízení

Technické prostředky pro automatizaci procesů sběru dat, přenosu a zpracování informací, používaných v těchto systémech, byly vyvinuty

odvětvovými výzkumně projekčními ústavy hornictví a organizacemi průmyslové automatizace.

V těchto systémech používané snímače a převodníky analogových veličin mají unifikované výstupní signály, podle doporučení systému URS, což umožňuje stavět libovolné struktury a předávat tyto signály telemetrickými systémy na vzdálenosti, omezené jen odporem spojovacích cest.

Pro přenos analogových signálů se používají telemetrické systémy s drátovým spojením na principu impulsního přenosu stejnosměrného proudu.

Binární dvupoziční informace se vysílají speciálně pro podmínky lomů ve vyvinutém systému přenosu dat. Informace, vysílané po tomto systému se mohou zobrazovat na světelném tablu, nebo být použity v systémech centrální registrace dat a řízení.

V dosud vyvinutých systémech centrální registrace a zpracování dat se tyto funkce uskutečňovaly pomocí specializovaných elektronických zařízení. V současné době se ve vyvíjených systémech registrace a řízení používají výlučně zařízení vyráběná polským průmyslem automatizace.

Orientační složení technických prostředků systému CROD a jejich souvislost s objektem

Úkoly, které plní zařízení CROD, spočívají v:

- automatickém příjmu informací z objektu a jejich vstupu do systému,
- zpracování těchto informací,
- výstupu a registrace zpracovaných informací.

Tyto úkoly jsou realizovány následujícími technickými prostředky:

P o č í t a č ODRA 1325

skládající se z centrálního zařízení, autonomního zařízení a zařízení pro vstup a výstup informací.

a) Centrální zařízení

Počítač ODRA 1325 je určen pro řízení v reálném čase a pro zpraco-

vání údajů. Stroj je základním zařízením, které zahrnuje zařízení pro zabezpečení technické realizace aritmetických, logických a organizačních úkolů, spojených s plněním povelů. Centrální zařízení má operativní paměť o kapacitě 16 K - 24 - bitových slov - 1 technický bit pro kontrolu binární informace. Doba cyklu operativní paměti činí 1 mikrosekundu.

b) Autonomní zařízení

S cílem zvýšení výpočetní schopnosti k centrálnímu zařízení se připojuje autonomní zařízení, které může technicky realizovat mimokódové povely.

c) Vnější zařízení

K centrálnímu zařízení je spojením "Standart Interface" připojen komplex vnějšího zařízení:

- provozní kanál CRIS pro ECVM, typ SMA-C
- elektronické alfanumerické (číslicové - písmenové) kontrolní zařízení (monitor) MEA-305
- kontrolní zařízení (monitor) typu MO 305-1
- čtecí zařízení s děrnou páskou CT 305-1
- děrovač pásky PT 305-1
- bubnová paměť PB 304-1.

Provozní (průmyslový) kanál

V soustavě vnějšího zařízení počítače je tento kanál vnějším zařízením nejvyšší priority, zabezpečujícím technickou realizaci styku (kontaktu) počítače s objektem. Struktura kanálu je charakterizována blokovou funkčností, odpovídající ustanovením, přijatým pro systém SMA. Provozní kanál CRIS tvoří následující bloky:

1. blok řízení

Úkolem bloku je odsouhlasení "interface SIAL" použitého v systému SMA s "interfací SIAL" kanálu počítače ODRA 1325.

2. blok analogových vstupů

Úkolem bloku je volba měrného bodu, normalizace měrného signálu a

jeho přeměna z analogového signálu napětí na číslicovou veličinu.

V bloku analogových vstupů jsou:

- a) komutátor analogových vstupů
- b) normizační zesilovač
- c) analogově číslicový měnič.

Blok analogových vstupů se řídí počítačem přes blok řízení. Po ukončení komutace a transformace blok generuje a předává k bloku řízení signály přestávky.

3. blok číslicových dynamických komutovaných vstupů

Úkolem bloku je generování sdělení (přestávky) v případě změny provozního stavu libovolného zařízení objektu. Registry tohoto bloku jsou připojeny na registry "provozní stav" a "místo poruchy" systému dálkové signalizace.

Prostřednictvím bloku ovládání umožňuje příslušné řazení povelů v centrálním zařízení předávat obsah registrů tohoto bloku do paměti počítače.

4. blok číslicových statických vstupů

Úkol tohoto bloku spočívá v přenosu binárního signálu z objektu na počítač. Tuto funkci uskutečňuje blok volbou příslušného registru "druh poruchy" systému dálkové signalizace v systému selektivních měření. Informace ve formě 16-bitových slov se zavádí přes blok řízení do adresových registrů bloku číslicových výstupů. S těmito registry jsou spojeny výkonné elementy systému dálkové signalizace a řízení.

5. časový blok

Časový blok je určen pro generování astronomického času a také slouží jako zdroj signálů přestávky v daných časových úsecích. Blok generuje cykly volby a výstupu hlášení.

Modulový automatický číslicový systém (SMA)

Modulový automatický číslicový systém (SMA) představuje soubor

unifikovaných prostředků, které umožňují vytvoření těchto funkčních podsystemů:

- ústřední registrace a kontrola
- průmyslový kanál ústřední registrace a řízení počítače, pracujícího v reálném čase.

Obvody podsystemu ústřední registrace a kontroly mají lineární funkčně blokovou strukturu. Jednotlivé funkční bloky tvoří spolu s řídicími bloky komplex, jehož funkce je určena použitím typu bloku.

Pro řízení technologických procesů pomocí počítače je určen průmyslový kanál. Kanál je tvořen funkčními bloky, které umožňují přijímat a vysílat analogové a číslicové signály.

Sortiment unifikovaných konstrukčních jednotek SMA sestává z jednotných, co do rozměru a technologie výroby, destiček, skříněk modulů, dílů nosné konstrukce a skříní. Základními elektronickými elementy, které se používají při technické realizaci systému SMA, jsou lineární a číslicové integrované obvody. Technologické prostředky SMA obsahují:

- základní moduly-typové, snadno výměnné konstrukce, které tvoří funkčně ohraničenou část bloku a jsou základní částí aparatury při tvoření sestav;
- speciální moduly, zapojené do soustavy určených speciálních funkčních bloků "SMA".

Principy přenosu informací a řídicích signálů mezi funkčními bloky daného systému jsou unifikované v rámci "interface"; zajišťuje se tak modularita systému a pružnost při tvoření soustav s konkrétními funkcemi.

K základním modulům SMA patří:

- komutátor analogových vstupů
- blok kalibrování
- analogově číslicový měnič
- komutátor číslicových vstupů
- blok zkoumání překročení
- blok řízení elektrického psacího stroje

- blok řízení tiskového zařízení
- blok řízení děrovače
- modul vizuálního zařízení výstupu (2 typy)
- číslicové hodiny
- blok řízení
- blok stálé paměti.

Pro budování kanálů registrace a řízení pro SAPO jsou určeny další bloky, jako:

- blok číslicových vstupů - statistických přetržitých
- blok číslicových vstupů - dynamických přetržitých
- blok vstupů čítačů (2 typy)
- blok číslicových vstupů
- blok analogových výstupů (2 typů)
- blok impulsních vstupů (2 typy).

Tyto bloky umožňují vybudovat jakýkoliv systém centrální registrace dat a v tom případě funkci řízení provozu těchto bloků plní blok řízení, jako jeden z modulů SMA. V případě vybudování systémů řízení, se SAPO jako centrálním zařízením, blok řízení slouží pro odsouhlasení struktur interface použitých v SAPO a SMA.

- Linka analogických vstupů:

rozsah vstupních signálů	od 0 do ± 10 V
rychlost komutace	do 10 000 kanálů/s
počet měřicích kanálů v jednom modulu	od 16 do 256

- Linka číslicových vstupů:

délka vstupního slova	16 bitů
rychlost komutace	do 10 000 slov/s
počet vstupních slov v jednom modulu	od 8 do 256
počet vstupních slov v komutovaném systému	16

- Linka vstupu čítače:

počet čítačových vstupů v jednom modulu	16
frekvence vstupních impulsů	do 100 kHz

- Linka analogových výstupů:

počet analogových výstupů v jednom modulu	od 16 do 32
výstupní signály	od 0 do 5 mA
nebo	od 4 do 20 mA
	od +10 do -10 V

- Linka číslicových výstupů:

délka výstupního slova	16 bitů
počet slov v jednom modulu	16
výstupy: tranzistorové	60 V, 1 A
tyristorové	30-240 V, 5 A
kontaktní	110 V, 10 VA

- Linka impulsních výstupů:

počet výstupů typu "n" v jednom modulu	do 16
počet výstupů typu "t" v jednom modulu	do 16
rozsah "n"	od 0 do 255
rozsah "t"	od 0 do 5 s.

Součinnost řídicího bloku s ECVM se provádí přes kanál slov, operující 16 bitovým slovem s maximální rychlostí přenosu 250 000 slov/s.

Bezkontaktní impulsní systém dálkové signalizace a dálkového řízení

BIUS

Komplex zařízení systému pro přenos dat BIUS je určen pro přenos binárních informací a povelů mezi dispečinkem a ovládaným zařízením technologické linie v procesu dobývání. Systém přenosu dat BIUS je stavebnicovým sledovacím komplexem s přímým elektrickým kontaktem pro výstup obvodu přenosu dat. Přenos probíhá v tomto systému ve dvou směrech - do a od centrálních zařízení se vysílají ve tvaru informačních bloků 16 bitová binární slova.

Pro vysílání informací se používá speciální přenosová síť se čtyřdrátovou linkou. Přenos je binární, následný s časovým zhuštěním, přirozeným signálem v diskrétním kanálu je série pravoúhlých impulsů. Centrálním zařízením v tomto systému se provádějí ještě doplňující

funkce, spočívající ve vyjádření předávaných informací ve formě, vhodné pro určení provozního stavu zařízení v průběhu nepřetržitého procesu rýpání a dopravy. Tento systém je uzpůsoben k odběru informací na signál dotazu. Dotazování se provádí po zvláštním kanále, ve skupinách po 16 impulsích. Funkci řízení generování impulsů dotazu, odběru informací ze zdroje dat a formování těchto elementů do bloku plní speciální systémy řízení v centrální části. Jednotlivé vysílače jsou společné, díky použití adresních systémů. Informace na výstup dat se vysílají nepřetržitě, postupně, bit za bitem. Rytmus přenosu informačních elementů se určuje rychlostí modulace předávacího zařízení, která je 250 Bd.

Zařízení pro dálkové ovládání a kontrolu

Zařízení pro dálkové ovládání a kontrolu je určeno k přenosu řídicích a kontrolních signálů při technologickém procesu. Řídicími a kontrolními objekty mohou být různá dvoustavová zařízení a přístroje, např. elektrické komutační přístroje, pohony a podobně.

Zařízení je určeno pro přenos:

- a) signálů, majících charakter zprávy o stávajícím stavu kontrolovaných objektů,
- b) signálů, majících charakter příkazů, které určují žádoucí stav řídicích objektů,
- c) signálů určujících, která sdělení budou předána dálkovým řízením.

Kromě toho lze zařízení využít pro přenos jakékoli informace, obsažené ve 24-bitovém slově.

Zařízení sestává:

- z centrálního dálkového zařízení na dispečerské stanici "TZC"
- z lokálního dálkového zařízení "TZL", které je na vzdáleném pracovišti; řízené a kontrolované zařízením TZC.

Jedno zařízení dispečerské stanice (TZC) může být spojeno s několika technologickými místy (TZL). Síť, která spojuje dispečerské místo se vzdálenými stanicemi, může být v sériové nebo hvězdicovité síti.

Přístroj je uzpůsoben tak, že jednotlivé funkce plní zvláštní konstrukční bloky, ze kterých lze vytvářet telomechanické sestavy. Rozměry a struktura těchto soustav odpovídá požadavkům potřeby. Jednotlivé funkční bloky jsou provedeny na základě logických hybridních mikrosystémů, tranzistorů a křemíkových diod, které jsou zhotoveny na deskách s tištěnými spoji.

Všechny informace o současném stavu kontrolovaných objektů se přenášejí superpozičním kódem s kontrolou četnosti; zprávy, mající charakter příkazů, se kódují superpozičně, jednoduchým opakováním a kontrolou četnosti při každém přenosu.

V tomto systému se zpravidla technologická místa (TZL) "vyvolávají" dispečerským místem (TZC) a po odsouhlasení adres vyzvaného i vyzývajícího místa, dochází k přenosu informací v obou směrech. Zařízení je upraveno na přenos po čtyřdrátovém vedení a může spolupracovat se systémy ústřední registrace a řízení:

- počet technologických míst (TZL) v přímé síti, obsluhované dispečerským místem (TZC) - do 15
- v každém technologickém místě (TZL) lze kontrolovat dálkově 24 dvoustavových objektů a dálkově řídit 14 dvoustavových míst;
- přenos střídavým proudem a amplitudovou modulací
- provozní radius činnosti zařízení se určuje rozdílem maximální úrovně přenosu a minimální možnou úrovní příjmu s ohledem na šum.

Zařízení pro dálkový přenos informací je nově vypracovanou konstrukcí, která nahrazuje doposud užívaný systém HIUS.

Kontrolní snímač předávacích míst na poháněcích stanicích

(Hlídač přesypu pásového dopravníku)

Zařízení bylo vyvinuto pro podmínky provozu na hnědouhelných lozích. Zařízení sestává z těchto poduzlů:

- čidlo ve formě kovové sondy, připevněné ke speciální konstrukci pod násypkou. Sonda je od konstrukce dopravníku izolována. Před deštěm je izolátor chráněn ochranným žlábkem;

- měřicí uzel v řídicí skříni. Hlavním prvkem uzlu je měřicí zesilovač, který slouží k zapojení blokovacího a signalizačního relé.

Při styku čidla s nahromaděným dopravovaným materiálem, prochází obvodem malý proud, který po zesílení uvede do činnosti výkonné relé, které ovládá vypojení dopravníku a zapojení signálního obvodu. Zařízení je opatřeno potenciometrem, který reguluje citlivost a zpožďuje reakci. Časové zpoždění umožňuje odhadnout reakci zařízení při krátkodobém kontaktu sondy s hroudami dopravovaného materiálu.

Technická data:

Napájení	220 V $\pm$ 10 %, 50 Hz
Příkon	50 VA
Max. odpor kontrolovaného materiálu	1 Mohm
Zpoždění při sepnutí	0,5 - 5 s
Zpoždění při odpadu	0,6 - 1 s
Počet kontaktů	2 přepínače

Zařízení pro kontrolu nesouměrnosti zatížení motorů hlavního pohonu dopravníku

Zařízení je určeno k ochraně motorů, pracujících na společném hnačím hřídeli před následky dlouhodobého provozu nerovnoměrně zatížených motorů.

Zařízení je vyvinuto na bázi křemíkových diod a tranzistorů, které jsou zapojeny na plošných spojích. Vstupní signály z transformátorů proudů stejné fáze obou motorů, v diferenciálním transformátoru, indukují napětí přímo úměrné rozdílu vstupních signálů. Měřicí obvod reaguje na veličinu tohoto napětí, což je signalizováno přepínačem elektromagnetického relé.

Technická data:

Napájení	220 V $\pm$ 10 %, 50 Hz
Vstupní signál	2 x 0 ÷ 5 A

Citlivost pro zjišťování nesouměrnosti nastavitelná od 0,9 A do 5 A.

Výstup: 3 přepínače se zatížitelností do 5 A při napětí do 250 V.

Indikátor kovů VM 2 a

Zařízení je určeno k odhalování nežádoucích ferromagnetických těles, dopravovaných spolu s materiálem.

Snímač indikátoru kovů, umístěný pod pásem, tvoří magnetické pole, zahrnující dopravní pás a dopravovaný materiál v příčné rovině.

Jestliže se v pohybujícím materiálu nachází kovový předmět, pak v důsledku změny rozložení magnetického pole se uvede do provozu signální relé.

Technická data: 220 V $\begin{matrix} + 20 \\ - 15 \end{matrix}$ %; 50 Hz

Spotřeba výkonu: 180 VA

Rozsah indikace: komplet dvou snímačů zahrnuje tok materiálu na pásu šířky 1600 mm.

Zařízení pro měření rychlosti pásu

(Zařízení pro postupné zapojování dopravníků)

Zařízení je určeno pro postupné zapojování dopravníků do činnosti podle rychlosti pásu při spouštění technologických linek a je vyvinuto pro podmínky provozu hnědouhelných lomů.

Obsahuje:

- snímač rychlosti, který je tvořen měřicím válečkem a indukčním snímačem
- elektronickou část z křemíkových polovodičů, výstup je reléový. Princip činnosti je stejný, jako u snímačů používaných u nás. V měřicím válečku jsou otvory; otáčivý pohyb válečku (úměrný rychlosti pásu), vyvolává indukci ve snímači střídavého napětí, jehož velikost je úměrná rychlosti dopravního pásu. Tento signál vyvolává v elektrickém obvodu při dané rychlosti (stanovené potenciometrem) činnost výkonných relé. Výkonné relé spíná obvod následujícího dopravníku, čímž je tento uveden do chodu.

Technická data:

Napájení	220 V $\pm$ 15 %, 50 Hz
Příkon	2 VA
Výkonné relé	3 přepínací kontakty
Rychlost dopravníků	3 - 6 m/s
Rozsah rychlosti	30 - 100 % nomin.

Zařízení Rtp/4Z pro automatickou regulaci napínací síly pásu

Zařízení Rtp je určeno k automatickému programovému řízení napínací síly pásů dopravníků, vybavených elektrickými napínacími vrátky. Zařízení signalizuje přesah mezních hodnot a indikuje okamžitou napínací sílu v pásu.

Zařízení bylo vyvinuto pro podmínky provozu v hnědouhelných lo-
mech. Zařízení sestává z těchto poduzlů:

- magnetostrikční snímač pro měření napínání, umístěný na nosném trámu lanového systému vrátku
- měřicí uzel s měničem URS pro připojení k lince dálkového měření
- uzel programového řízení se 4 výstupními relé
- indikátor napínání, zabudovaný v řídicím pultu dopravníku.

Účelem zařízení je udržovat přísně stanovené namáhání pásu při spouštění v daném provozu a při prostoji dopravníku. Při spouštění pracuje zařízení jako dvoustavový regulátor a při ustáleném režimu jako třístavový.

Signálem, který řídí regulátor, je rozdíl mezi hodnotou nastavenou potenciometrem a skutečným napínáním pásu. Výstupní relé zařízení ovládá pohon vrátku ve směru povolování a napínání, podle stanovené programové síly.

Technická data:

Napájení	220 V $\pm$ 10 %, 50 Hz
Měřicí pásmo napájení	0 - 5, 0 - 10 t
Přesnost měření	2,5 %
Signál dálkového měření	0 - 5 mA (URS)

Počet relé	4 s přepínacími kontakty
Váha zařízení	12 kg

Dálkový měnič PNPb - 4

Měnič PNPb - 4 je určen pro přenos okamžitých hodnot proudu zařízení pohonu dopravníku do dispečinku při použití dvoudrátového vedení.

Měnič je zhotoven jako usměrňovací obvod s oddělovacími transformátory v jednolitém provedení.

Měnič je zapojen do sekundárního obvodu měřících transformátorů proudu a přes usměrňovací obvod s filtrací se získává signál stejnosměrného proudu, který je úměrný efektivní hodnotě měřeného proudu. Měnič se používá v hnědouhelných lomech při dálkovém měření a signalizaci.

Technická data:

Vstupní signál	0 - 5 A
Výstupní signál	0 - 5 mA (URS)

S h r n u t í

Automatizační prostředky pro řízení technologických procesů

Článek obsahuje stručný přehled technických prostředků a zařízení, které se používají v automatizovaných systémech pro potřeby řízení technologických procesů v PLR.

Р е з ю м е

Средства автоматизации для управления технологическими процессами

В статье дан краткий обзор технических средств и устройств употребляемых в системах автоматизированного управления технологическими процессами в ПНР.