

Sklápěcí vozidla Belaz: od inteligentních pomocných systémů k „vozidlu bez obsluhy“

Společnost Belaz (*Běloruskij avtomobilnyj zavod*) je jedním z několika málo výrobců specializujících se na výrobu vozidel pro doly a velké stavby. Hlavní závod Belaz sídlí v běloruském Žodinu. Jeho primární činností je výroba těžkých sklápěcích automobilů o užité hmotnosti 40 až 360 tun. V továrně vyrobí každý rok více než tisíc takových vozidel pro povrchové doly a velké energetické stavby (obr. 1). Společnost Belaz nyní vyrábí každý třetí těžký sklápěcí vůz na světě.

Složitá automobilová technika a drsné podmínky v dolech vyžadují spolehlivé a vyspělé řídicí a monitorovací systémy. Technici společnosti Belaz proto ve spolupráci s běloruským partnerem firmy B&R, společností ENTAS z Minsku, vyvinuli a vyzkoušeli v těžkých vozidlech několik mikroprocesorových systémů na bázi produktů firmy B&R. Pro společnost Belaz tak byly vytvořeny tyto systémy:

- systém kontroly hmotnosti nákladu na vozidle,
- systém řízení hydromechanické převodovky,
- elektronická jednotka ESUTEF pro řízení trakčního diesel-elektrického pohonu vozidla,
- multifunkční diagnostický systém MDS vozidla se zobrazovací jednotkou pro řidiče v kabině.

V článku jsou stručně charakterizována poslední dvě z uvedených zařízení.

Elektronická jednotka pro řízení trakčního diesel-elektrického pohonu (ESUTEF)

Jednotka ESUTEF (*Elektroničeskaja Sistema Upravlenija Tjagovym Elektroprivodom*), vytvořená společností Belaz a ENTAS, nahrazuje starý analogový systém řízení kombinovaného pohonu vozidla. Porovnání analogových a mikroprocesorových systémů dává jednoznačný výsledek. Ty druhé totiž mají obrovské přednosti: flexibilitu, automatické konfigurování, snadné řešení potíží, pokročilou diagnostiku, menší počet desek plošných spojů atd.

Elektronický řídicí systém trakčního diesel-elektrického pohonu s jednotkou ESUTEF, jejímž základem je programovatelná řídicí jednotka od firmy B&R, řídí elektrickou část trakčního pohonu vozidla, řídí a sleduje chod naftového motoru pohánějícího generátor a dále řídí změnu elektrické energie generované elektrodynamickým brzděním na tepelnou na brzdových rezistorech. Vozidlo je tedy poháněno naftovým motorem, ale má elektrický přenos výkonu, podobně jako diesel-elektrické lokomotivy. Trakční elektrický pohon se skládá z trakčního generátoru, trakčních elektromotorů, brzdových rezisto-

rů, výkonových usměrňovačů, snímačů otáček, kontrolních snímačů teploty generátoru, motorů a diodových výkonových usměrňovačů, snímačů proudu a spínacích zařízení.

Software řídicí jednotky sleduje a řídí celou soustavu trakčního elektrického pohonu.

Jednotka sleduje povely zadávané řidičem prostřednictvím ovládacího panelu a signály ze snímačů zajišťující zpětnou vazbu. Podle nich řídí spínání výkonových zařízení, rozhoduje o řídicích zásazích a informuje řidiče o případném dosažení mezních hodnot sledovaných veličin. V základním (trakčním) provozním režimu vozidla jednotka zajišťuje dodržování optimálního režimu naftového motoru podle doporučení jeho výrobce.

Jednotka také řídí podsystémy vozidla a zajišťuje diagnostiku jeho mechanismů a ochranu před nebezpečnými či chybnými akcemi řidiče.

Panel pro obsluhu vozidla je nainstalován v kabině řidiče. Jednotka ESUTEF si s panelem pro obsluhu vyměňuje data po sběrnici CAN a protokolem CANopen (obr. 2).

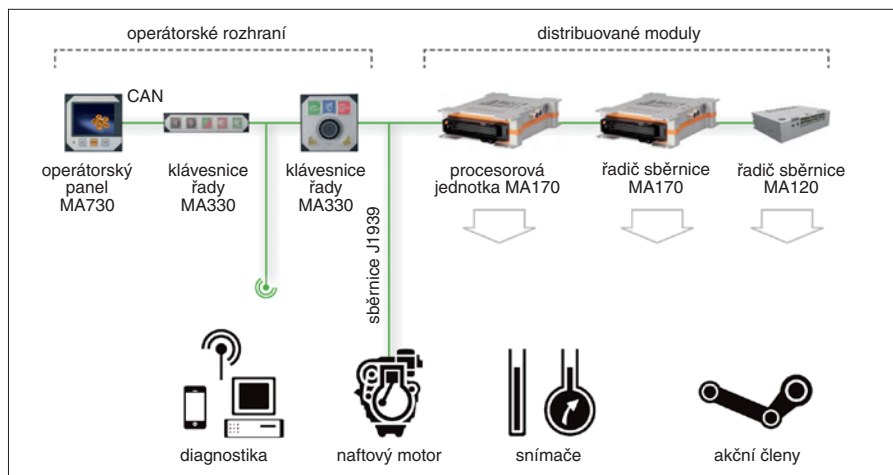
Jednotka ESUTEF využívá techniku značky B&R, která je ve sklápěcích vozidlech Belaz úspěšně používána již déle než deset let, a to v různých oblastech Ruska a v okolních státech, včetně oblastí s drsnými klimatickými podmínkami na Sibiři za polárním kruhem. Ředitel společnosti ENTAS



Obr. 1. Sklápěcí vozidla značky Belaz jsou určena pro tvrdé provozní podmínky, např. v povrchových dolech



Obr. 2. Panel B&R MA730 v kabině řidiče přehledně zobrazuje všechny provozní údaje vozidla



Obr. 3. Principiální uspořádání distribuovaného systému B&R pro mobilní automatizaci na vozidlech značky Belaz

Jevgenij Močalskij potvrzuje, že zavedením mikroprocesorových systémů do sklápěcích vozidel se významně zlepšily jejich výkonné parametry, např. vzrostla střední pracovní rychlost při poklesu spotřeby paliva i spolehlivost celé konstrukce.

Multifunkční diagnostický systém (MDS)

V současné době pracují konstrukční oddělení společnosti Belaz se společností ENTAS a oddělením mobilní automatizace firmy B&R na realizaci nového multifunkčního diagnostického systému (MDS) pro sklápěcí vozidla do dolů. Hlavní vlastnosti a funkce MDS jsou tyto:

- elektronický ovládací panel,
- sledování a řízení naftového motoru, elektrického generátoru a elektromotorů,
- sledování tlaku v pneumatikách,
- sledování hmotnosti nákladu,
- ovládání osvětlení,
- statistické zpracování údajů,
- diagnostika, monitorování a archivace dat ze všech podsystémů vozidla.

Systém MDS má modulární architekturu a každý z jeho prvků (řídící jednotka a displej typu MA730, I/O moduly řady MA170 a MA120 od firmy B&R – viz obr. 3) obsa-



Obr. 4. Modul B&R MA170 umístěný na šasi v bezprostřední blízkosti bloku naftového motoru

huje vlastní diagnostiku včetně údajů o teplotě. Systém podporuje zpracování videosignálů z až čtyř videokamer a má i zvukový výstup poskytující varovné akustické signály pro řidiče. Funkce vzdáleného přístupu k řídicímu systému prostřednictvím mobilních sítí GSM/GPRS umožňuje sledovat na dál-

ku provozní údaje sklápěcích vozidel a upozorňovat ústřední dispečink na vyskytnuvší se výstražná hlášení a nestandardní situace, jako je např. neschválené vypouštění paliva. Je-li použit integrovaný modul družicové navigace GPS/Glonass, posílá vozidlo dispečinku informace o své poloze. Všechny moduly MDS jsou konstruovány pro práci v drsném prostředí s velkým rozsahem teplot a výskytem značných vibrací a rázů, zvýšené vlhkosti atd. Velmi výmluvná je např. skutečnost, že šest modulů MA170 je rozmístěno po šasi vozidla, mezi koly, v blízkosti hlavního motoru atd. bez jakýchkoliv dodatečných krytů (obr. 4).

Šéfkonstruktér společnosti Belaz Alexandr Nikolajevič Jegorov věří, že výsledkem spolupráce jeho týmu, oddělení mobilní automatizace firmy B&R a společnosti ENTAS opět bude velmi spolehlivý palubní řídicí systém, který po mnoha stránkách předčí systémy stávající.

Multifunkční diagnostický systém MDS byl jako součást sklápěcího vozidla Belaz 75603 s nosností 360 tun pro doly poprvé představen veřejnosti na mezinárodní výstavě MINExpo 2012 v Las Vegas, USA.

(B+R automatizace, spol. s r. o.)

Ethernetové sítě v železniční dopravě

V nejnovějších vlacích se pro přenos provozních dat i informací pro cestující stále častěji používají sítě Fast Ethernet. Tyto sítě využívají manažovatelné přepínače (*managed switch*) a přístupové body WLAN s funkcí směrovačů (*router*). Zařízení musí splňovat požadavky normy EN 50155 (*Drážní zařízení – Elektronická zařízení drážních vozidel*). Do nabídky těchto zařízení patří i komponenty řad Octopus a BAT od společnosti Hirschmann, jež je součástí koncernu Belden.

Přepínače Octopus se používají pro připojení terminálů jednotlivých vlakových sekcí, které jsou navzájem propojeny bezdrátovými přístupovými body BAT. Tak lze data přenášet po celé délce vlaku. Toto řešení je cenově výhodnější než komunikační síť kompletně založená na kabelových rozvodech. Součástí vlakových spřáhel nemusí být širokopásmové datové spojení – přenášeny jsou jen malé objemy dat potřebné k verifikaci přístupových bodů, další data jsou přenášena bezdrátově. Zařízení mají také sériová rozhraní a odpovídající ovladače, které se pou-

žívají ke sdílení adres MAC. Tak je zajištěno, aby vlakovou komunikaci nemohly narušovat externí rádiové signály.



Obr. 1. Manažovatelný přepínač Octopus

Přístupový bod WLAN BAT 300 F pro komunikaci podle standardu IEEE 802.11n má stupeň krytí IP65/67. Maximální přenosová rychlost je 300 Mb/s. Metoda MIMO (*Multiple Input – Multiple Output*) zajišťuje stabilní rádiové spojení i v prostředí

s mnohačetnými odrazy a interferencí. Přístupové body BAT plní také funkci manažovatelných přepínačů, takže umožňují vytvářet v každé sekci vlaku komunikační subsítě.

Přepínače řady Octopus s krytím IP67 podporují rychlé redundantní ethernetové sítě s mnoha různými bezpečnostními mechanismy (zabezpečení adres IP a MAC, SNMP v3, SSH, nastavení přístupových práv SNMP – VLAN/IP). Mají až 24 portů pro Fast Ethernet s konektory M12, odolnými proti vibracím. Osm z nich umožňuje napájet koncová zařízení po Ethernetu (PoE – *Power over Ethernet*). Tak lze např. po datovém kabelu, bez instalace dodatečných kabelů, napájet dohledové kamery do výkonu 13 W. Dva porty mají reléový by-pass, který zajišťuje zachování propojení i při poruše mezilehlého přepínače. Velkou dostupnost sítě pomáhají zajistit protokoly pro redundantní síťovou topologii MRP, HIPER Ring a RSTP.

(Bk)