

System sterowania Lokel-INTELO na modernizowanej lokomotywie ST44BF

Dzięki bardzo dobrej i efektywnej współpracy z polskimi partnerami, spółka LOKEL s.r.o. Ostrava została dostawcą centralnego systemu sterowania INTELOplus do modernizowanej lokomotywy ST44BF. W nowoczesnym projekcie modernizacji mogliśmy wykorzystać ponad dziesięcioletnie doświadczenie w dziedzinie ustawień lokomotyw spalinowych z silnikiem diesla i przekładnią elektryczną. Cieszy nas, że w ten sposób, dzięki współpracy z wszystkimi partnerami, mogliśmy się przyczynić do udanego projektu i spełnić wysokie oczekiwania użytkownika.

Modernizowana lokomotywa ST44BF to lokomotywa sześciokoślowa, przeznaczona do ciężkiej pracy trakcyjnej na torach o rozstawie 1520 mm. Lokomotywa ma silnik spalinowy firmy Caterpillar CAT 3516B HD – SC, który ma własny regulator, zamontowany przy silniku. Regulator silnika spalinowego steruje silnikiem i zapewnia ochronę przed uszkodzeniami i jest skomunikowany z centralnym regulatorem lokomotywy INTELOplus 133 poprzez moduł komunikacyjny CCM łącząc RS232. Zgodnie z poleceniami maszynisty, centralny regulator realizuje parametry ustawień wymaganych obrotów oraz mocy.

Źródłem zasilania napędu silników trakcyjnych jest synchroniczna, bezkontaktowa prądnica prądu zmiennego LECHMOTOREN, która ma regulator zapewniający ochronę prądnicy oraz obwodów pomocniczych. Regulator prądnicy jest podłączony do centralnego regulatora lokomotywy łącząc CAN. Łącze realizuje sygnały sterownicze i diagnostyczne między regulatorem lokomotywy a regulatorem prądnicy. Sygnał wzbudzenia prądnicy oraz ustawioną charakterystykę trakcyjną realizuje regulator lokomotywy poprzez regulator prądnicy.

Do chłodzenia silnika spalinowego zastosowano układ chłodniczy z własnym regulatorem podłączonym do łącza komunikacyjnego CAN, który komunikuje się z centralnym regulatorem lokomotywy.

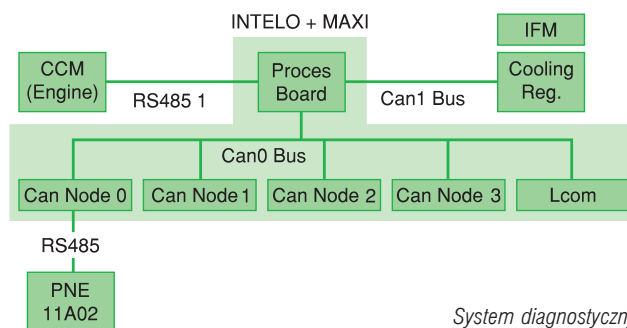
Układ hamulcowy lokomotywy składa się z centralnych pneumatycznych urządzeń, których działaniem steruje regulator układu pneumatycznego podłączony do centralnego regulatora lokomotywy łącząc RS485. Regulator układu pneumatycznego steruje poszczególnymi zaworami powietrznymi układu hamulcowego i powietrznego oraz dostarcza informacje do centralnego regulatora lokomotywy.

Silnik pomocniczy lokomotywy jest wyposażony w prądnicę prądu zmiennego do napędu napędów pomocniczych przy zatrzymanym głównym silniku spalinowym. Załączeniem silnika pomocniczego można sterować automatycznie z wyświetlacza na stanowisku maszynisty.

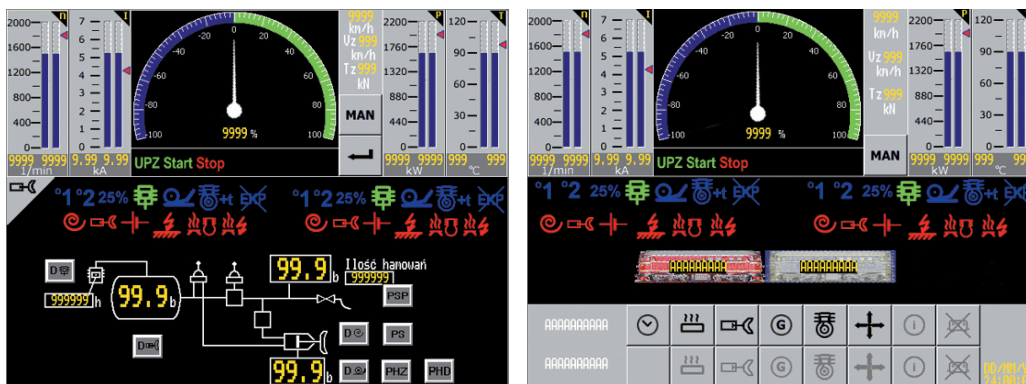
Centralny regulator lokomotywy ST44BF – INTELOplus 133 jest umieszczony w szafie NN lokomotywy. Składa się z poszczególnych węzłów, które są realizowane w formie zasuwanych kart o małym europejskim formacie. Głównym węzłem centralnego regulatora jest karta centralnego procesora (oznaczona kolorem czerwonym). Realizuje on wszystkie funkcje sterujące lokomotywą oraz kontroluje stan poszczególnych urządzeń lokomotywy,

udostępnia informacje oraz meldunki z poszczególnych regulatorów umieszczonych na lokomotywie i w prostej, czytelnej formie przedstawia je na wyświetlaczu maszynisty. Z przodu karty centralnego procesora znajduje się konektor diagnostyczny do podłączenia komputera PC, dzięki któremu można czytać dane z centralnego regulatora lokomotywy, konfigurować system i dokonywać ustawień parametrów, np. zmianę średnicy zestawu kołowego lokomotywy. Do zasilania centralnego regulatora służy karta niebieska, która ma filtry oraz zabezpieczenia do zasilania elementów elektronicznych w centralnym regulatorze. Do sterowania wielokrotnego lokomotyw z jednego stanowiska służy węzeł komunikacyjny. Chodzi tu o kartę sterowniczą, oznaczoną kolorem szarym, oraz kartę wzbudzenia łącza sterowania wielokrotnego, oznaczoną kolorem brązowym. Obwody karty brązowej są bezpośrednio połączone z gniazdami sterowania wielokrotnego z przodu i tyłu lokomotywy. Po połączeniu dwóch lub więcej lokomotyw dojdzie do połączenia łącza komunikacji wielokrotnej (Wire Train Bus – WTB) oraz połączenia centralnych regulatorów lokomotyw. Po złączeniu dokona się konfiguracja łącza WTB i nawiązanie komunikacji całego składu lokomotyw. Po udanej konfiguracji można sterować składem lokomotyw ze stanowiska maszynisty z jednej lokomotywy. Wszystkie dane sterujące i diagnostyczne są wysyłane i przyjmowane ze wszystkich lokomotyw na łącze. Dane są wyświetlane w przejrzystej formie na wyświetlaczu maszynisty w kabinie, z której zespół lokomotyw jest prowadzony. Do podłączenia poszczególnych sygnałów idących z lub do obwodu lokomotywy służą węzły nazwane CANNODE. Węzły znajdują się w szafie centralnego regulatora INTELOplus 133. Węzły CANNODE są oznakowane numerami od 0 wzwyż, są skomunikowane z centralnym procesorem łączącami CAN i dostarczają danych ze swoich urządzeń peryferyjnych do centralnego procesora lokomotywy INTELOplus 133, który ma 4 węzły CANNODE. Każdy z węzłów składa się z karty CANNODE, oznaczonej kolorem czarnym numerami od 0 do 3. Pod nią podlegają karty obwodów peryferyjnych, cyfrowych wejść i wyjść – oznaczone kolorem pomarańczowym i białym. Właściwa karta CANNODE zapewnia komunikację z centralnym procesorem, przetwarza wejścia analogowe, stwarza wyjścia analogowe standardowego sygnału prądowego, zapewnia również komunikację po łączach RS485, ewentualnie RS232, z urządzeniami na lokomotywie.

Centralny regulator lokomotywy przetwarza sygnały analogowe i cyfrowe, które uzyskuje z portów węzłów CANNODE lub z łącza z poszczególnych regulatorów na lokomotywie. Sygnały



System diagnostyczny



wykorzystuje do procesów regulacyjnych oraz sterowania poszczególnymi węzłami lokomotywy. Głównym elementem komunikacyjnym między centralnym regulatorem lokomotywy a obsługą lokomotywy – maszynistą – jest wyświetlacz na stanowisku maszynisty. Wyświetlacz w przejrzystej formie podaje maszyniście obraz stanu wszystkich urządzeń znajdujących się na lokomotywie. Przy łączeniu większej liczby lokomotyw, dane z wszystkich lokomotyw są dostępne na wyświetlaczu na jednym stanowisku. Maszynista ma ciągły obraz obrotów silnika spalinowego, temperatury płynu chłodzącego silnika, sumarycznego prądu trakcyjnego lokomotywy i chwilowej całkowitej mocy trakcyjnej lokomotywy. Dostęp do kolejnych parametrów jest możliwy dzięki przejściu na ekrany poszczególnych obwodów lokomotywy: trakcyjnego, silnika spalinowego, układu chłodniczego lub urządzeń pneumatycznych lokomotywy. Z monitora można sterować również prądnicą silnika pomocniczego, jeżeli znajduje się w trybie automatycznego sterowania. Z wyświetlacza można również włączać i wyłączać poszczególne obwody pomocnicze przy podłączeniu zewnętrznej sieci przemysłowej 3 × 400 V. Po podłączeniu sieci, lub uruchomieniu silnika pomocniczego, można włączać poszczególne urządzenia pomocnicze lokomotywy (chodzi tu o ogrzewanie: płynu chłodzącego głównego silnika spalinowego, filtra paliwa silnika spalinowego, kabiny maszynisty i doładowywanie baterii lokomotywy).

Centralny regulator lokomotywy przetwarza sygnały z głównego kontrolera jazdy, który służy do ustawiania jazdy w obu głównych trybach – jazda z ręcznym ustawieniem mocy lokomotywy lub jazda na UPZ (układ prędkości żądanej) z ograniczeniem siły napędowej lokomotywy. Wyboru trybu dokonuje się poprzez przestawienie przełącznika na wyświetlaczu lokomotywy. Centralny regulator lokomotywy realizuje start i stop silnika spalinowego a podczas sterowania większą liczbą lokomotyw z jednego stanowiska – steruje uruchamianiem i wyłączeniem wszystkich lokomotyw w składzie. Po uruchomieniu głównego silnika spalinowego centralny regulator lokomotywy automatycznie włącza sieć pomocniczą lokomotywy do zasilania urządzeń pomocniczych. Po uzyskaniu napięcia w sieci pomocniczej, centralny regulator włącza statyczną przetwornicę ładowania baterii lokomotywy.

Do rozruchu lokomotywy należy wyznaczyć kierunek jazdy lokomotywy, który ustala się przełącznikiem na pulpicie maszynisty. Jeżeli zostały spełnione wszystkie polecenia ustawienia kierunku, centralny regulator zmienia go poprzez przestawienie nastawnika kierunkowego. Po przestawieniu kierunku, centralny regulator sprawdza, czy kierunek został prawidłowo ustawiony i jeżeli

nie ma potwierdzenia wyznaczonego kierunku nie zezwala na rozruch lokomotywy.

Po udanym uruchomieniu kierunku i spełnieniu wszystkich warunków jazdy pojazdu, np. napiętny przewód główny, zwolniony hamulec ręczny, zamknięta rozdzielnia WN itd., centralny regulator lokomotywy łączy styczniki trakcyjne poszczególnych silników trakcyjnych. Po udanym połączeniu styczników trakcyjnych i potwierdzeniu połączenia, centralny regulator zaczyna wzbudzać prądnicę trakcyjną i lokomotywa rusza. Wzbudzenie prądnicy trakcyjnej jest sterowane centralnym regulatorem zgodnie z ustawioną charakterystyką trakcyjną, która jest optymalizowana dla obsługi lokomotywy w ruchu towarowym. Kładzie się przy tym nacisk na jak największe wykorzystanie zainstalowanej mocy silnika spalinowego na poszczególnych stopniach jazdy. W przypadku poślizgu lokomotywy, centralny regulator uzyskuje informację od regulatora układu pneumatycznego o powstaniu poślizgu i płynnie zmniejsza wzbudzenie prądnicy, aż do wznowienia sił przyczepności. Po ustaniu poślizgu ponownie wzbudza prądnicę trakcyjną z mniejszym przyrostem, by zapobiec powstaniu kolejnego poślizgu. Po zejściu z mocy, centralny regulator zapewnia zwłoczne odłączenie styczników trakcyjnych po wyłączeniu wzbudzenia, dzięki czemu ogranicza się zużycie styków styczników trakcyjnych.

Podczas jazdy monitorowane są wszystkie parametry urządzeń na lokomotywie i jeżeli dojdzie do stanu awaryjnego, to regulator poszczególnego bloku podejmuje odpowiednie czynności oraz informuje obsługę lokomotywy o zaistniałej sytuacji. Centralny regulator śledzi informacje z czujników przepływu powietrza, a podczas awarii wentylacji silników trakcyjnych wyłącza wzbudzenie generatora trakcyjnego i informuje obsługę o zaistniałej sytuacji. Centralny regulator steruje otwieraniem żaluzji chłodnic oraz styczników silników wentylatorów.

Pomimo złożoności przyjętego projektu, sterowanie lokomotywy jest łatwe i bardzo intuicyjne. Obraz pracy większości urządzeń na lokomotywie można uzyskać w bardzo czytelnej formie na wyświetlaczu maszynisty. Jego rozwiązanie jest przejrzyste, zrozumiałe i w sposób przyciągający uwagę dostarcza dużą liczbę informacji o stanie urządzeń na lokomotywie.



LOKEL s.r.o.

Moravská 797/85 ■ 700 30 Ostrava-Hrabůvka ■ tel. 596 781 999 ■ fax 596 781 997 ■ e-mail: lokel@lokel.cz