

UNIVERZITA PARDUBICE

Univerzita Pardubice

Katedra dopravních prostředků a diagnostiky

Oddělení kolejových vozidel

T A
Č R

Tento projekt je spolufinancován se státní podporou
Technologické agentury ČR a Ministerstva dopravy
v rámci Programu DOPRAVA 2030.

www.tacr.cz www.mdcrcz



Financováno
Evropskou unií

NextGenerationEU



UNIVERZITA
PARDUBICE



ŠKODA

FUNKČNÍ VZOREK

Název: Mobilní diagnostika pojezdu kolejového vozidla

Autoři: Ing. Jakub Vágner, Ph.D.; Ing. Martin Kohout, Ph.D.;
Ing. Vasyl Strazhnyk; Ing. Pavel Sála, Ph.D., Michal Jirka,
Ing. Jiří Šlapák, Ph.D.

Kontaktní osoba: Ing. Jakub Vágner, Ph.D., tel.: +420 466 036 493,
jakub.vagner@upce.cz

Identifikační kód: CL01000243-V1

Číslo projektu: CL01000243 - Onboard diagnostika pojezdu kolejových vozidel

Umístění: Univerzita Pardubice, Dopravní fakulta Jana Pernera,
Výukové a výzkumné centrum v dopravě,
Doubřavice 41, 533 53 Pardubice

**Datum a verze
dokumentu:** 2025-12-19
v006

1. Popis funkce

Zařízení slouží k automatizovanému sběru dat během ověřovacích nebo zkušebních jízd za účelem diagnostiky pojezdu vozidla. Zařízení data vizualizuje a předvyhodnocuje již v procesu měření. Zároveň zasílá data průběžně (příp. v dávkách) na server nebo uložiště. Odpadá tak manipulace s měřicí technikou (počítač, baterie, DAQ) a nutnost jejího bezpečného upevnění na vozidlo. Další výhodou je předzpracování dat v místě způsobem, kterého nelze dosáhnout univerzálních komerčních SW. Proto již během měření lze prohlížet průběžné výsledky.

Návrh mechanické části funkčního vzorku bylo provedeno s ohledem na zkušenosti řešitelů z mnoha provedených ad-hoc měření na vozidlech. Funkční vzorek snižuje čas montáže a demontáže techniky na vozidle. Oproti běžnému postupu totiž není potřeba složitě sestavovat měřící řetězec, zejména měřící PC a jeho napájení. Případná výměna senzoru na místě se urychlí díky načtení konfigurace QR kódem.

Výhodou je, že zařízení nevyžaduje externí napájení. Navíc zařízení je zdrojem energie nejen pro vlastní potřebu, ale lze z něj napájet také další potřebnou elektroniku pomocí USB-C konektoru (notebook, mobilní telefon, tablet, kamery). Přitom je i tak možné napájení z vozidla, a to ze zásuvky 230 VAC. To umožňuje nejen nabíjení baterie Funkčního vzorku, ale použití jako podpůrný zdroj při měření. Funkční vzorek tak tvoří 1,2 kWh UPS pro měřicí techniku, což zamezí výpadkům měření z důvodu výpadků napájení z vozidla, které obvykle nastávají při každém stažení sběrače nebo zastavení chodu spalovacího motoru.



Obr. 1 – otevřená skříň při měření.

2. Mechanické provedení skříně

Skříň elektroniky je instalována do odolného vodotěsného kufru Peli™ Storm Case®. Vodotěsnost a prachotěsnost (IP67) se uplatňuje v případě transportu (zavřené víko). V případě měření musí být víko otevřeno a samotná elektronika, upevněna v kufru v hliníkovém rámu, je chráněna vnitřním krytem. Pro jednodušší transport je kufr vybaven kolečky a madlem. Zařízení lze přepravovat a provozovat v jakékoli poloze mimo polohu vzhůru nohama (víkem dolů).

Hlavní panel umožňuje připojení sensorů skrze konektorový rámeček. Tento rámeček lze vyměnit v případě jiného HW uspořádání zařízení (změna počtu kanálů). Na panelu je zároveň hlavní vypínač v podobě jističe (sdružená funkce vypínače i jističe). Další funkční prvky již na panelu nejsou, a to z toho důvodu, aby mohl sloužit jako odkládací prostor pro notebook nebo tablet (případně zápisník). Připojení tabletu nebo notebooku však není podmínkou fungování zařízení, jedná se pouze o doplňkovou možnost dohledu, protože zařízení funguje zcela autonomně.

Víko zařízení má zejména krycí funkci při přepravě. Při měření je víko otevřeno a na jeho vnitřní straně se nahoře nachází LTE modem. Toto umístění tak zaručuje nejlepší možný příjem signálu. Dále se zde nachází GPS anténa, která může být umístěna přímo na víku, ale pro spolehlivější funkci je výhodné ji umístit k oknu vozidla nebo na vnější stranu bočnice. Anténa je pro upevnění vybavena vlastním magnetem. Při měření v metru se uplatňuje identifikace pomocí LTE modemu - integrovaná anténa modemu je pro podmínky metra dostačující.

Ovládací displej je umístěn ve spodní straně víka. Tento displej slouží k dohledu nad fungováním zařízení, ale také k jeho nastavení pomocí otočného voliče. Displej zobrazuje následující hodnoty:

Obrazovka MAIN:

- aktuální rychlost vozidla (měřeno optickou závorou přímo, 1 s),
- stav nahrávání dat (stop / připraveno / záznam, 1 s)
- varovné hlášení (chyba měření, offline mód, chyby z IPC, ihned)

Obrazovka SENSORS:

- aktuální rychlost vozidla (měřeno optickou závorou přímo, 1 s),
- stav nahrávání dat (stop / připraveno / záznam, 1 s),
- LAT a LON souřadnice GPS (pokud jsou detekovány, 5 s),
- BST identifikátor (číslo aktuální BTS dle LTE modemu, 5 s),
- teplota zařízení (měřeno v blízkosti IPC, 1 s),
- název detekované BTS (dle databáze BTS online, 5 s),
- aktuálně nastavený průměr kol (hodnota ze serveru, 5 s),
- čas (resp. verze) poslední konfigurace (ze serveru, 5 s).

Obrazovka SETUP:

- připojené sensory (ID jednotlivých sensorů, online z DB, 5 s),
- zapnutí sensorů (online z DB, 5 s),
- nastavení průměru kola (set Dk),
- nastavení evidenčního čísla vozidla (set ev. c.),
- test trigger (manuální spuštění měření pro testování funkce),
- shut down IPC (vypne průmyslový počítač a ovládací displej).

Aktuální čas a datum zobrazují ve svém záhlaví všechny obrazovky. Čas a datum je získáván z LTE modemu z mobilní sítě. LTE modem má zároveň funkci NTP serveru pro lokální síť, takže tento čas

distribuuje mezi jednotlivá zařízení uvnitř zařízení (IPC, DAQ, tablet, notebook). Tento přístup umožní synchronizovat data ve všech zařízeních do jednotné časové osy.



Obr. 2 – Pohled na ovládací displej.

3. Elektronika

Elektronika zařízení se skládá z DAQ jednotky, průmyslového počítače, LTE modemu a WiFi routeru. Součástí zařízení je baterie, která umožňuje provoz bez vnějšího napájení. Všechny komponenty jsou napájeny jmenovitým napětím 24 VDC. Reálné napětí baterie však kolísá podle stavu nabití, proto jsou komponenty voleny tak, aby splnili rozsah napájecího napětí 10 až 30 VDC. Baterie má ochranu proti vybití, přebití, přehřátí a proti zkratu. Chemie baterie je LFP – tedy oproti běžně používaným NMC bateriím je zajištěna vyšší bezpečnost z pohledu nehořlavosti a mechanické stability baterie. Diagnostika stavu baterie je možná skrze Bluetooth mobilním telefonem (teplota, proud, napětí, stav balancování článků, zapnutí a vypnutí nabíjení i vybíjení, stav nabití, počet cyklů). Přívod napájecího napětí z baterie k zařízení je jistič dvoupólovým jističem 10 A, který zároveň slouží jako hlavní vypínač celého zařízení. Většina svorkovnic jsou pružinové svorkovnice typu WAGO, aby nedocházelo k jejich uvolňování během provozu vlivem otřesů.



Obr. 3 – uzavřená skříň připravená k přepravě.

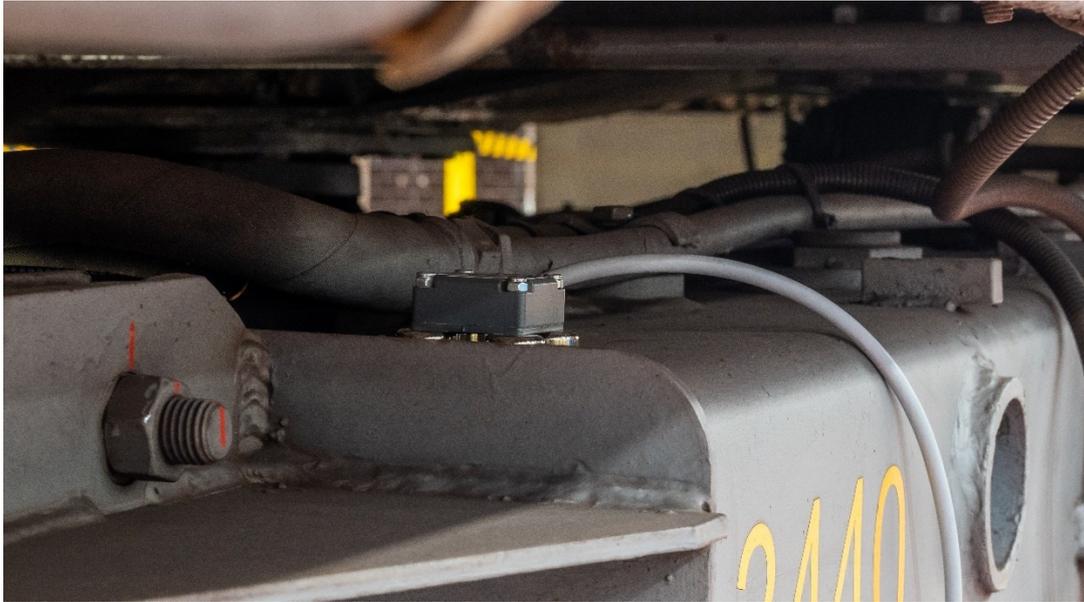
4. Mechanické provedení sensorů

Sensory mají ocelový kryt a jsou provedeny jako vodotěsné a prachotěsné. Provedení samotného snímače je stejné u všech variant, což zaručuje univerzálnost použití. Montáž probíhá dvěma způsoby: na magnet nebo šroubovým spojem.

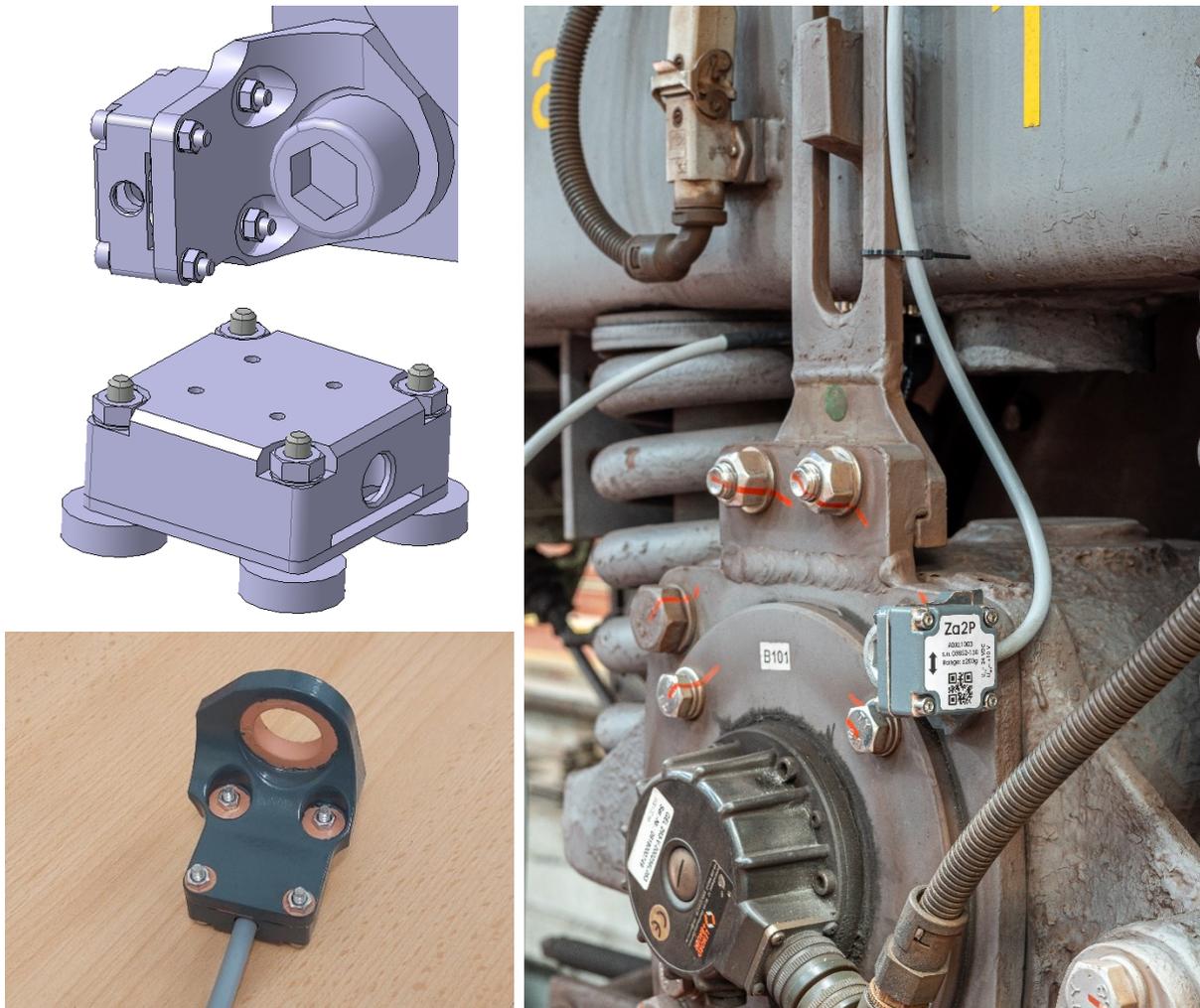
Na ložiskových skříních jsou sensory upevněny šroubovým spojem pomocí držáku, který je vyroben vždy pro určitý typ vozidla nebo skupinu vozidel. (viz obr. 5)

Na rám podvozku a na skříň vozidla jsou sensory přichycovány pomocí magnetů, a to nejlépe na vodorovnou plochu. (viz obr. 4)

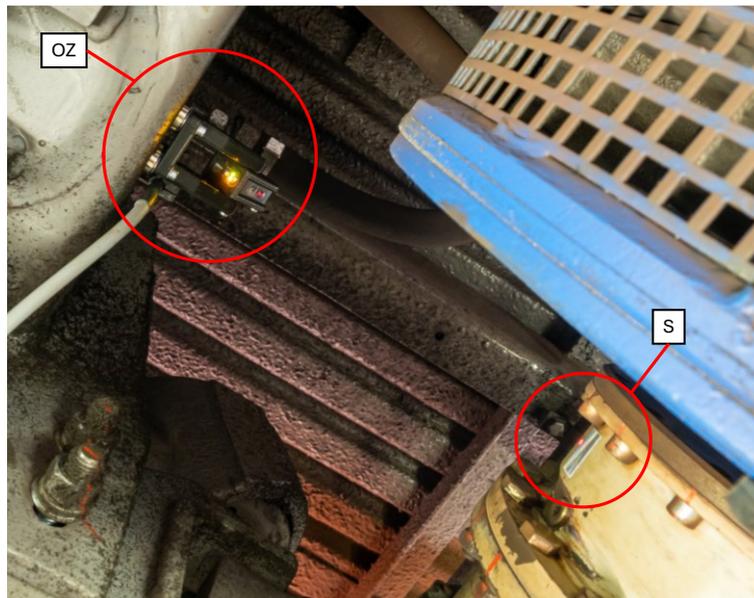
Optická závora pro měření rychlosti je upevněná také magneticky na rámu podvozku na podélník (měření otáček kola) nebo příčník (měření otáček výstupního hřídele motoru), viz obr. 6.



Obr. 4 – Provedení snímače pro rám podvozku nebo skříň vozidla.



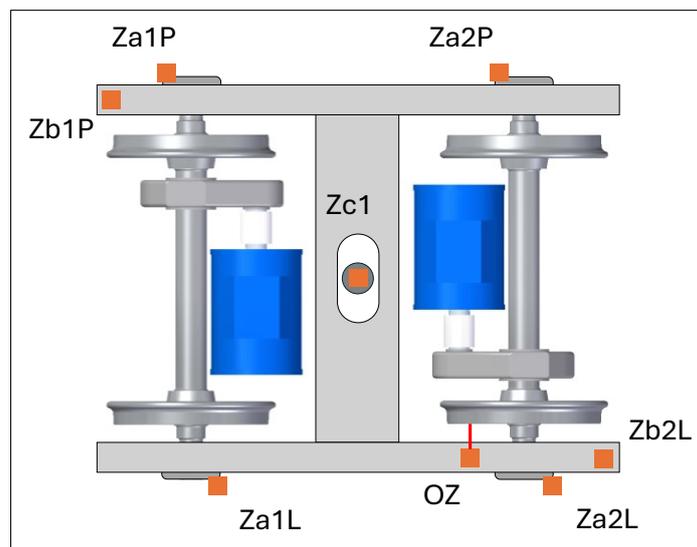
Obr. 5 – Snímač pro ložiskovou skříň kolejového vozidla.



Obr. 6 – Snímač OZ pro měření otáček trakčního motoru, resp. rychlosti vozidla.

5. Umístění sensorů na vozidle

V základní (minimální) sestavě je zařízení určeno pro měření jednoho podvozku podvozkového vozidla. Jedná se o měření svislého zrychlení na ložiskových skříních (4 x), měření příčného zrychlení na rámu vozidla (2 x) a měření svislého zrychlení na skříní vozidla. Doplňkovou diagnostickou veličinou je rychlost, která je měřena bezkontaktně z rámu podvozku na plochu disku kola pomocí laserového snímače. Další doplňkovou veličinou je měření teploty. Snímače teploty jsou integrovány do snímačů zrychlení. Počet kanálů lze modulárně měnit pomocí rozšiřujících karet DAQ.

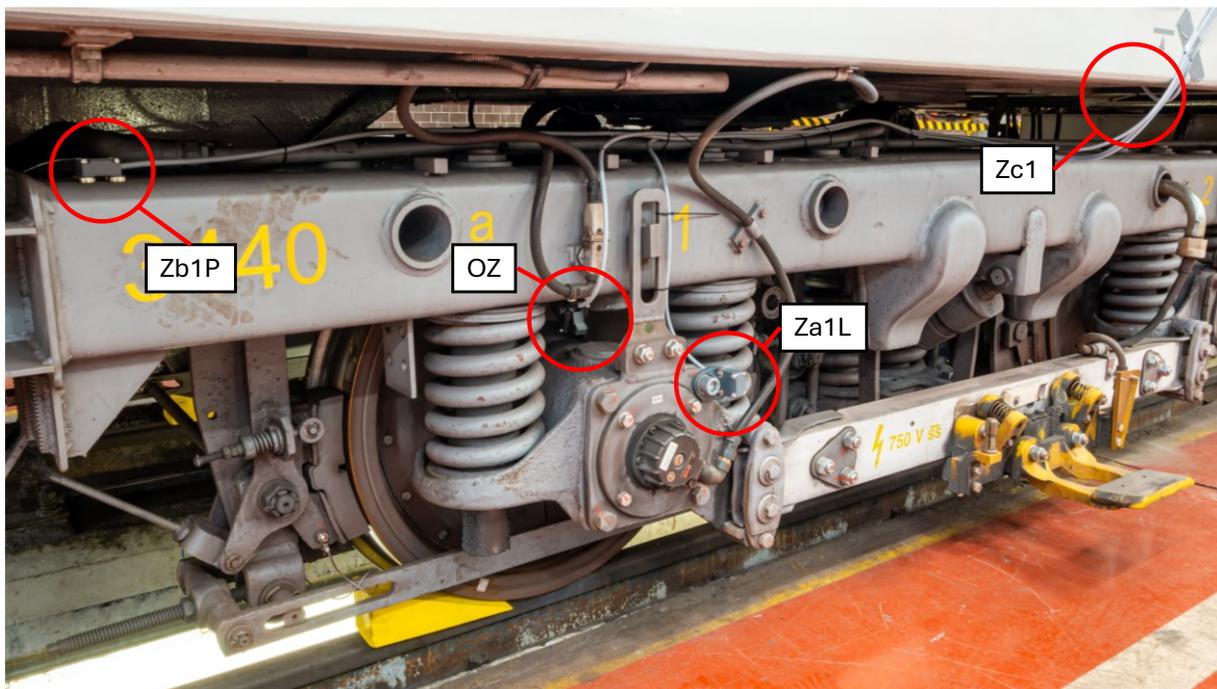


Obr. 7 – Umístění sensorů na podvozek – schéma.

Přehled sensorů použitých pro měření na jednom dvounápravovém podvozku je uveden v následující tabulce:

Kanál	Směr měření	Rozsah	f_{vz} , ADC	Popis
Za1L	Z	± 200 g	10 kHz@24 bit	Svislé zrychlení ložisková skříň 1L
Za1P				Svislé zrychlení ložisková skříň 1P
Za2L				Svislé zrychlení ložisková skříň 2L
Za2P				Svislé zrychlení ložisková skříň 2P
Yb1	Y	± 40 g	10 kHz@24 bit (převzorkováno na 500 Hz)	Příčné zrychlení rámu nad 1. nápravou
Yb2	Y			Příčné zrychlení rámu nad 2. nápravou
Zb1	Z	± 40 g		Svislé zrychlení rámu nad 1. nápravou
Zb2	Z			Svislé zrychlení rámu nad 2. nápravou
Zc	Z	± 10 g	10 kHz@24 bit (převzorkováno na 200 Hz)	Svislé zrychlení na skříni
Yc	Y	± 10 g		Příčné zrychlení na skříni
TM1 ^{†)}	X/Z	± 40 g	10 kHz@24 bit	Vibrace trakčního motoru 1. nápravy
TM2 ^{†)}				Vibrace trakčního motoru 2. nápravy

Pozn.: X, Y, Z – hlavní osa měření dle souřadného systému vozidla; a, b, c – stupeň odpružení: dvojkolí, rám podvozku, skříň; L, P – strana dle označení na vozidle; 1, 2, 3, 4 – číslo nápravy dle označení na vozidle; ^{†)} volí se s ohledem na frekvenci zubové frekvence tak, aby $f_{vz} > 6 \times f_{zub}$ při V_{max} , u montáže TM přímo na rám podvozku je teoreticky možné detekovat vibrace TM z jednoho sensoru umístěného mezi motory. Sensory TM1 a TM2 nejsou obsazeny, jedná se pouze o přípravu.



Obr. 8 – Umístění sensorů na podvozku – reálná montáž.

6. Funkce zařízení

Během měření probíhá sběr dat zařízeními a zároveň jejich předvyhodnocení a odesílání na server (sftp přenos nebo dedikovaný server ROBD).

Zařízení umožňuje následující konektivitu:

- Wi-Fi připojení:
 - o pro připojení NTB nebo tabletu pro ovládání zařízení,
 - o pro připojení NTB nebo tabletu pro vizualizaci aktuálně měřených dat,
 - o pro připojení mobilního telefonu za účelem čtení QR kódů a konfigurace.
- GNSS: Slouží pro určení polohy vozidla.
- LTE: Slouží pro konektivitu do internetu za účelem:
 - o Odesílání telemetrických dat (stav měření, teplota, poloha atd.).
 - o Odesílání naměřených dat.
 - o Konektivita k internetu pro zařízení připojené k Wi-Fi.
 - o Určení přibližné polohy dle pozic BTS (zejména v tunelu metra).
 - o Zápis a čtení konfigurace zařízení na server.

Během měření běží v zařízení paralelně několik funkcí:

- Zařízení sbírá data skrze DAQ jednotku a ukládá na SSD disk DAQ kontroléru.
- V pravidelných intervalech tyto data načítá IPC.
- IPC data průběžně vyhodnocuje.
- IPC data vizualizuje v prohlížeči připojených zařízení (0 až 3 zařízení).
- DAQ kontrolér zajišťuje trigger (spuštění a vypnutí dat) na základě aktuální rychlosti.
- Uplatňuje se pretrigger, aby byl v měřených datech zahrnut začátek pohybu vozidla.
- Měřená data se rozdělují na kratší bloky tak, aby je bylo možné odeslat/vyhodnotit.
- DAQ kontrolér zprostředkovává přes vestavěný webový server zobrazení RAW signálu skrze webový prohlížeč (jen vnitřní síť Wi-Fi).
- Zařízení sbírá data bez přičinění obsluhy, měření je spuštěno automaticky 5 s před dosažením rychlosti 10 km/h (pretrigger).
- SQL databáze v IPC pro ukládání metadat měření, GPS trajektorie, názvy projetych stanic, katalog BTS ID, kalibrace snímačů.
- IPC odesílá data do ovládacího displeje pro vizualizaci uživateli.
- IPC přijímá příkazy z ovládacího displeje a vykonává.

Konfigurace měřicího řetězce lze provést online pomocí aplikace v mobilním telefonu. Měření lze tedy provést bez použití notebooku. **Aplikace umožňuje:**

Konfiguraci zkoušky:

- Zadat novou konfiguraci,
- Načíst předchozí konfigurace,
- Zobrazit jednoduchý návod, jak umístit senzory.

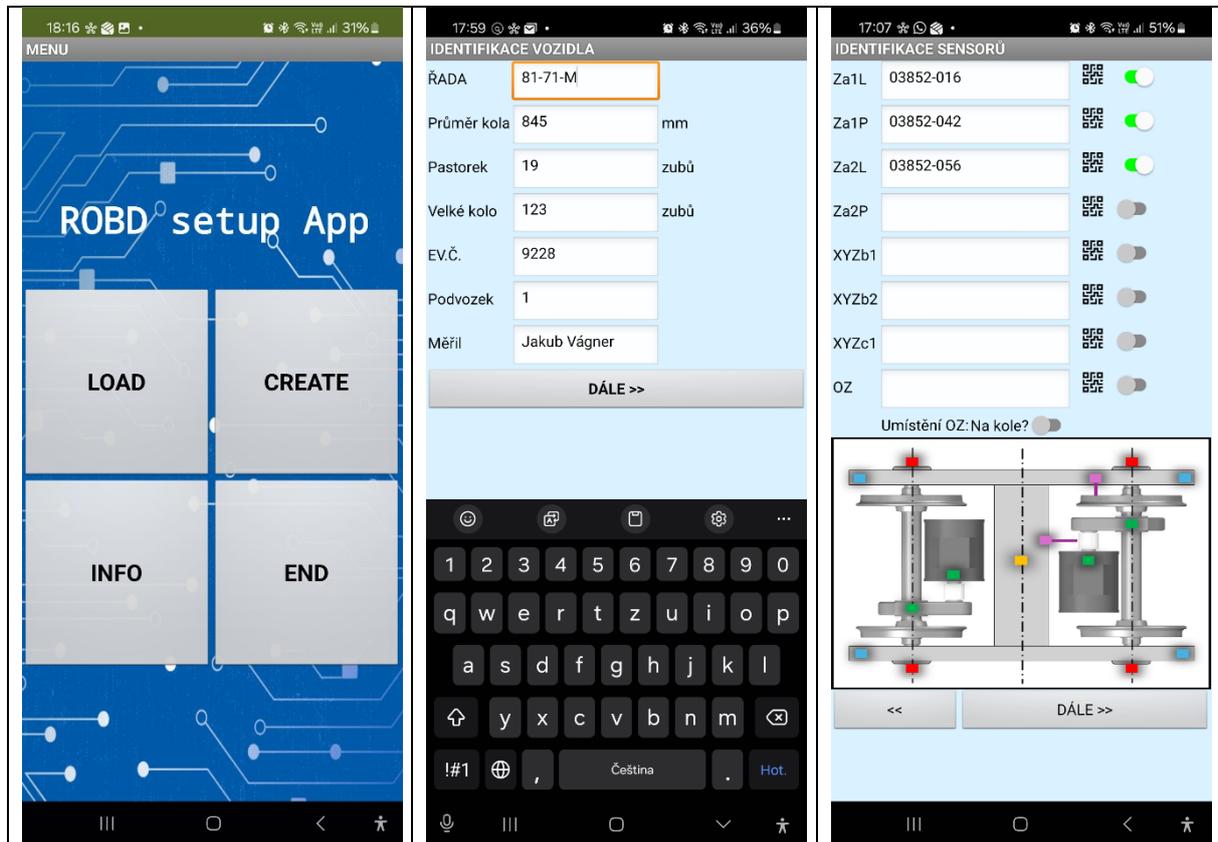
Identifikaci měřeného objektu:

- Zadat typ a evidenční číslo vozidla, identifikaci podvozku,
- Zadat průměr kol,
- Zadat parametry převodovky
- Zadat jméno osoby, která provede měření.

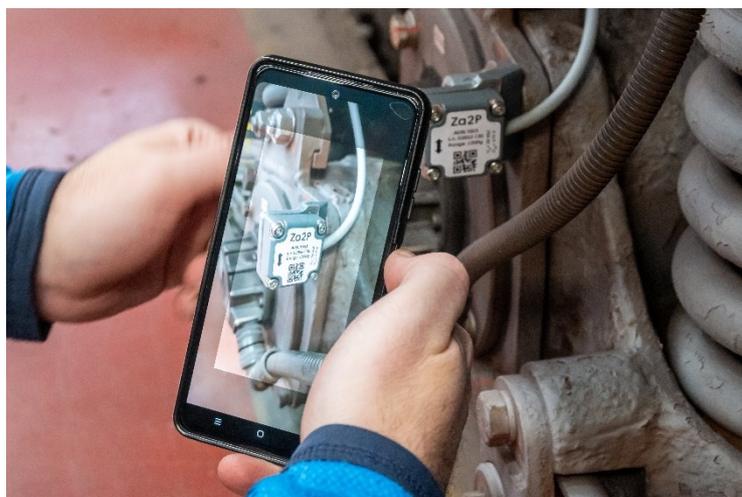
Konfiguraci sensorů

- Načíst QR kódy sensorů (nebo zadat ID ručně),
- Vypnout/zapnout jednotlivé sensory
- Zvolit umístění optické závory.

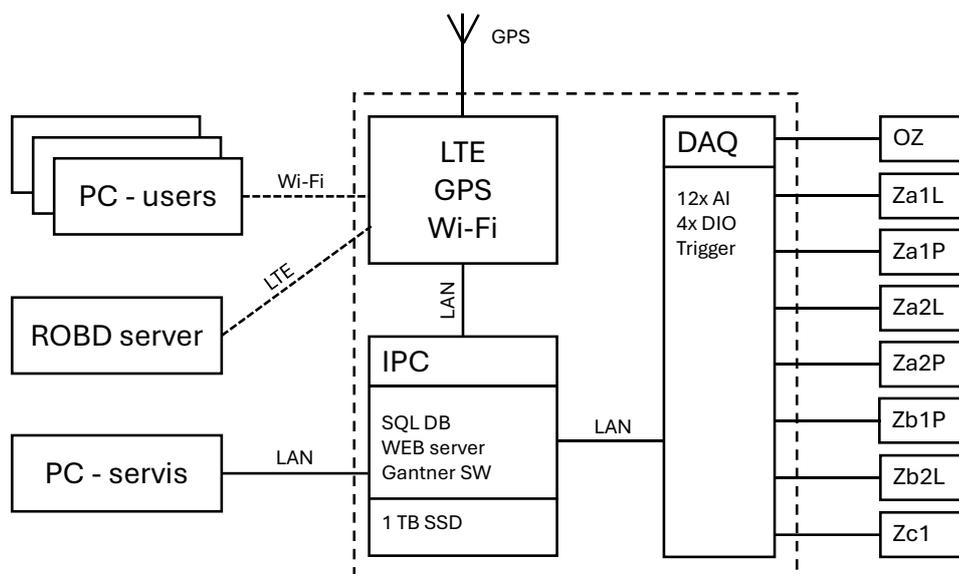
Odeslat data na server, konfigurace se přenese do zařízení automaticky.



Obr. 9 – Náhled aplikace pro online konfiguraci zařízení.



Obr. 10 – Umístění sensorů lze načíst QR kódem.



Obr. 11 – Blokové zapojení zařízení

7. Základní technické parametry

Základní dosahované parametry zařízení jsou uvedeny v následující tabulce.

Parametr	Jedn.	Hodnota
Počet měřicích kanálů (analog differential nebo IEPE)	-	12
Vzorkovací frekvence (typ./max.)	Hz	10 000 / 100 000
Přesnost AD převodníku	bit	24
Počet digitálních vstupů/výstupů	-	4
Rozsah měření – ložiskové skříň (Z)	g	±200
Frekvenční pásmo (lineární oblast)	Hz	15 000
Rozsah měření – rám podvozku (X, Y, Z)	g	±40
Rozsah měření – skříň vozidla (X, Y, Z)	g	±10
Rozměry	mm	626 x 495 x 303
Hmotnost	kg	15
Maximální / jmenovité / minimální napájecí napětí	V	22.4 / 24.0 / 29.2
Typický příkon	W	40
Maximální příkon	W	82
Doba provozu na baterii (min./max.)	h	16/32

Parametry jednotlivých použitých komponent jsou uvedeny v přílohách.

PŘÍLOHA

SPECIFIKACE ZABUDOVANÝCH PŘÍSTROJŮ

(celkem 14 stran příloh)

Q.station-XT SSD-1TB

Q.station-X with 1TB SSD add-on

Q.station X is a high-performance edge controller for data acquisition, which provides accurate synchronization of measurement data, high-speed redundant data logging, and parallel communication over TCP/IP, CAN, ProfiNET, Modbus, and EtherCAT. The Q.station X comes with an optional full-featured programmable application controller designed for complex control and automation tasks.

- RS485 fieldbus interface up to 48 Mbps: LocalBus, up to 115.2 kbps: Modbus-RTU, ASCII
- Electromagnetic Compatibility according to EN61000-4 and EN55011
- Connectable to Controller Q.station X
- Power supply 10 ... 30 VDC
- DIN rail mounting (EN60715)



Key Features

- 6 digital Inputs
direct connection of encoder for angular position, PWM, counter and status signals.
- Ethernet interface for configuration and data output
1 Gig-E, TCP/IP, UDP, up to 16 MB/s Modbus TCP/IP, ASCII, High Speed Port Web server, web client and e-mail
- Synchronization and time stamp of measurement values
IRIG 2 based master-slave principle on RS485 standard system synchronization $\pm 1 \mu\text{s}$ applicable
- V-NAND SSD technology
Storage capacity of 1 TB, build in SSD is capable of over 50MB/s of sequential read/write
- Data buffer memory dyn. 500 MByte, stat. 4 GByte
expandable over USB (up to 1,000,000 measurements/s) and SD card
- 64 Q.bloxx modules connectable
- Very high data rates up to 100 kHz each channel
100 kHz at 16 channels (4 each UART line), 10 kHz at 128 channels
- PAC functionality with extensive library (T versions)
fast PID controllers, process control, data logging, transfer functions, mathematics, Boolean combinations, function generators



Q.station-XT SSD-1TB

Q.station-X with 1TB SSD add-on

Technical Data

Micro Controller

Typ	Intel Atom E3826 Dual-Core 1.46 GHz
RAM	1 GByte, 500 MByte available for data storage
Flash	4 GByte
Real Time Clock (RTC)	Battery buffered
Watchdog	Programmable
OS	Real-time Linux

Ethernet Interface

Channels	4
Baud rate	9,6 kbps to 48 Mbps (100,000 measurements/s)
Connectable devices	max. 16 modules at one UART
Isolation voltage	500 V

Module Interface (UART)

Channels	4
Baud rate	9,6 kbps to 48 Mbps (100,000 measurements/s)
Connectable devices	max. 16 modules at one UART
Isolation voltage	500 V

CAN-Interface

Channels	1
Electrical standard	CAN2.0
Baud rate	1 Mbps
Configuration	CAN DBC files
CAN FD	Optional (via USB-Adapter)

USB Interface

Channels	2
Version	USB 2.0
Data rate	To 4 MByte/s (to 1,000,000 measurements/s)

Digital Inputs

Channels	6
Function	configurable counter, PWM- and status, encoder input for measurement synchronization
Input voltage / Input current	max. 30 VDC / max. 1.5 mA
Logic levels	TTL: < 1 V (low) / > 3.5 V (high) HTL: 3 to 5 V (low) / 11 to 30 V (high)

Q.station-XT SSD-1TB

Q.station-X with 1TB SSD add-on

Synchronization of a Multi Controller System

Interface	RS485 Electrical standard
Mode	Master-slave principle, IIRIG 2 Electrical standard Synch. Master and Slave
Accuracy	System synchronization $\pm 1 \mu\text{s}$

SSD Specifications

Storage capacity	1 TB
Interface	SATA 6 Gb/s (compatible with SATA 3 and SATA 1.5)
SSD Technology	V-NAND
Data rate	up to 52 MB/s write and 550 MB/s read
Buffer size	78 GB
TBW (Terabytes written)	600 TBW

Software Add-ons

Matlab	Available for 32/64-bit versions, read buffer data
DasyLab	For DasyLab versions ≥ 15 , read buffer data, read/write online values
LabView	For versions ≥ 2016 (older versions upon request), Available in 32/64-bit, read buffer data, read/write online values
test.con	Simple graphical programming for edge computing devices

Plug-ins

Available plug-ins need GI.monitor for configuration, output files can be send automatically to configured receivers

Rainflow	Cycle counting algorithm Rainflow HCM according to Colormann Seeger with matrix in .csv format
FFT	Frequency analysis with selectable window type, frequency range and channels of bins (resolution) with output in .csv format

Power Supply

Input voltage	10 to 30 VDC. overvoltage and overcurrent protection
Power consumption	approx.. 16 W

Environmental

Operating temperature	-20 °C to +60 °C
Storage temperature	-40 °C to +85 °C
Relative humidity	5 % to 95 % at 50 °C, non-condensing

Mechanical information

Material	Aluminium and ABS
Measurements (W x H x D)	60 x 145 x 135mm
Weight	approx. 700 g
Protection class	IP20

Ordering Information

Article number	598737
----------------	--------



Q.station-XT SSD-1TB

Q.station-X with 1TB SSD add-on



Gantner Instruments

Austria | Germany | France | Sweden | India | USA | China | Singapore
Montafonerstraße 4 · A-6780 Schruns · T +43 55 56 77 463-0

office@gantner-instruments.com
www.gantner-instruments.com

ARK-1251

Intel® Core Ultra U series processor with
Din-Rail Fanless Box PC

NEW



Features

- Intel® Core Ultra 5/Ultra 7 Processor
- DDR5-5600 SO-DIMM memory support up to 96GB
- M.2 E Key, B Key and M Key for storage and wireless module installation
- Up to 3 x GbE, 4 x serial ports, 8-bit DIO, optional CANBUS
- TPM on board for system security
- Dual displays with 1 x 8K HDMI + 1 x 8K DP
- 2 x USB 3.2 and 4 x USB 2.0
- 12V ~ 28V wide range power input
- 20 ~ 60 °C extended operating temperature
- DIN-Rail system with essential I/O ports on front-side bezel
- Support EdgeBMC OOB, DeviceOn, Edge AI SDK



WISE-DeviceOn

SUSI API



Specifications

Model Name	ARK-1251		
Processor System	CPU	Core Ultra 7-155U	Core Ultra 5-125U
	Frequency	1.7GHz	1.3GHz
	Core Number	12, 2P+8E+2LE	12, 2P+8E+2LE
	BIOS	AMI EFI 256 Mbit	
Memory	Technology	DDR5 5600 MHz	
	Max capacity	Up to 96 GB with 2 x slots	
	Socket	2 x Channel DDR5 5600 MHz 262 pin SO-DIMM (no support ECC)	
Graphics	Chipset	Intel® Graphics	
	HDMI	Up to 4096 x 2160@60Hz	
	DP	Up to 4096 x 2160@60Hz	
	Dual Display	HDMI + DP	
Ethernet	LAN1	10/100/1000/2500 Mbps Intel i226-LM GbE, support Wake On LAN	
	LAN2	10/100/1000/2500 Mbps Intel i226-LM GbE, support Wake On LAN	
	LAN3	10/100/1000 Mbps Intel i210 GbE, support Wake On LAN	
Audio	Interface	Realtek ALC888S, Mic-in and Line-out	
I/O Interface	Serial Ports	2 x RS-232/422/485, with auto flow control 2 x RS-422/485, with auto flow control	
	USB Ports	2 x USB3.2, 4 x USB2.0	
	GPIO	8-bit Programmable DIO	
	CANBus	Optional (replacing GPIO)	
Expansion	M.2	1x M.2 2230 E key (NVMe, PCIe x2), 1x M.2 2280 B key with nano SIM holder (NVMe, PCIe x2/ SATA), 1x M.2 2280 M key (NVMe, PCIe x4)	
Storage	NVMe/SATA	1x M.2 2280 M key (NVMe, PCIe x4) (default) 1x M.2 2280 B key with nano SIM holder (NVMe, PCIe x2/ SATA)	
Other	WatchDog Timer	255 levels timer interval, setup by software	
	TPM 2.0	NPCT764AABYX FW7.2.3.1	
Software Support	Microsoft Windows	Windows 10 Enterprise, Windows 11 Enterprise	
	Linux	Ubuntu 24.04	
Power Requirement	Power Type	ATX/AT	
	Power Input Voltage	12-28 V _{DC}	
Power Consumption	Typical (OS idle mode)	18.19W	17.83W
	Max. (Full loading)	61.74W	59.44W
Mechanical	Construction	Aluminum housing	
	Mounting	DIN-rail/Wall Mount	
	Dimensions (W x H x D)	173 x 60 x 141 mm (6.73 x 2.36 x 5.55 in)	
	Weight	1.5KG	
Environment	Operating Temperature	With extended temp. peripherals: -20 ~ 60° C with 0.7m/s air flow	
	Storage Temperature	-40 ~ 85 °C (-40 ~ 185°F)	
	Relative Humidity	95% @ 40 °C (non-condensing)	
	Vibration during Operation	With SSD: 3 Grms, IEC60068-2-64, random, 5~500 Hz, 1hr/axis (with Wall Mount)	
	Shock during Operation	With SSD: 30 G, IEC-60068-2-27, half sine, 11 ms duration (with Wall Mount)	
	EMC	CE/FCC Class B, CCC, UKCA, BSMI	
Safety	UL, CB, CCC, UKCA		

ADANTECH

Fanless Embedded Box PCs

All product specifications are subject to change without notice.

Last updated: 6-Aug-2025



Statement of Conformity

Issued Date: Jan. 17, 2025
Report No.: 24B0484R-0E3012100115-A

This is to certify that the following designated product

Product : Computer
Trademark : ADVANTECH
Model Number : ARK-1251, ARK-1251XXXXXXXXXXXXXXXXXX,
ARK1251XXXXXXXXXXXXXXXXXX (where "X" may be any
Alphanumeric character or blank or "-".)
Company Name : Advantech Co., Ltd.

This product, which has been issued the test report listed as above in in DEKRA Testing and Certification Co., Ltd. Laboratory, is based on a single evaluation of one sample and confirmed to comply with the requirements of the following EMC Directive (2014/30/EU) (Electromagnetic Compatibility Regulations 2016).

The equipment was passed the test performed according to

EN 55032:2015/A1:2020, Class B	EN 55035:2017/A11:2020
EN 55011:2016/A2:2021 (Group1), Class B	EN IEC 61000-6-1:2019
EN IEC 61000-6-3:2021	BS EN 55035:2017+A11:2020
EN IEC 61000-3-2:2019/A1:2021	BS EN IEC 61000-6-1:2019
EN 61000-3-3:2013/A2:2021	IEC 61000-4-2 Ed. 2.0:2008
BS EN 55032:2015+A1:2020, Class B	IEC 61000-4-3 Ed. 4.0:2020
BS EN 55011:2016+A2:2021 (Group1), Class B	IEC 61000-4-4 Ed. 3.0:2012
BS EN IEC 61000-6-3:2021	IEC 61000-4-5 Ed. 3.1:2017
BS EN IEC 61000-3-2:2019+A1:2021	IEC 61000-4-6 Ed. 5.0:2023
BS EN 61000-3-3:2013+A2:2021	IEC 61000-4-8 Ed. 2.0:2009
CISPR 32:Ed. 2.1	IEC 61000-4-11 Ed. 3.0:2020

TEST LABORATORY

Vincent Lin / Director



Statement of Conformity

Issued Date: Jan. 17, 2025
Report No.: 24B0484R-0E3012110014-A

This is to certify that the following designated product

Product : Computer
Trademark : ADVANTECH
Model Number : ARK-1251, ARK-1251XXXXXXXXXXXXXXXXXX,
ARK1251XXXXXXXXXXXXXXXXXX (where "X" may be any
Alphanumeric character or blank or "-".)
Company Name : Advantech Co., Ltd.

This product, which has been issued the test report listed as above in DEKRA Testing and Certification Co., Ltd. Laboratory, is based on a single evaluation of one sample and confirmed to comply with the requirements of the following EMC standard.

FCC CFR Title 47 Part 15 Subpart B:2023, Class B
ICES-003 Issue 7:2020, Class B

TEST LABORATORY

A handwritten signature in black ink, appearing to read "Vincent Lin", written over a horizontal line.

Vincent Lin / Director

• Specification

Product code	RB912R-2nD-LTm&EC200A-EU
CPU	QCA9531 650 MHz
Size of RAM	64 MB
Storage	16 MB
10/100 Ethernet ports	1
Wireless	Built-in 2.4 GHz 802.11b/g/n, dual-chain
Wireless chip model	QCA9531
Wireless regulations	Specific frequency range can be limited by country regulations
Antenna beam width	360°
Wireless antenna gain	1.5 dBi
GPS	Built-in MT3337V, with uUFL RF connector and active antenna support
PoE in	Yes
SIM slot	2 Mini SIM slots
LTE antenna gain	3.5 dBi (with uFL connector)
LTE modem	EC200A-EU
LTE FDD bands	1 (2100MHz) / 3 (1800MHz) / 5 (850MHz) / 7 (2600MHz) / 8 (900MHz) / 20 (800 MHz) / 28 (700MHz)
LTE TDD bands	38 (2600MHz) / 40 (2300MHz) / 41 (2500MHz)
3G Category	R7 (21Mbps Downlinks, 5.76Mbps Uplink)
3G Bands	1 (2100MHz) / 5 (850MHz) / 8 (900MHz)
2G Category	Class12
2G bands	3 (1800MHz) / 8 (900MHz)
Serial port	RS232 (shared with GPS port)
Supported input voltage	PoE in: 10 V - 57 V (802.3af/at with unshielded cable) DC jack: 8 - 30 V MicroUSB: 5 V
Dimensions	139 x 77 x 28,5 mm
Operating temperature	-40°C .. +70°C tested
License level	4
Operating System	RouterOS v7
Max Power consumption	7.03 W

• Wireless specification

Rate (2.4 GHz)	Tx (dBm)	Rx (dBm)
1MBit/s	25	-100
11MBit/s	25	-94
6MBit/s	25	-96
54MBit/s	19	-78
MCS0	25	-96
MCS7	18	-73

• Include parts



24 V 1.2 A power adapter



PoE injector



External DC cable



Fastening set



Mikrotiks SIA (SIA "Mikrotīks")

Brand Name: MikroTik
Address: Ūnijas 2, Rīga, LV-1039, Latvia
Phone: +371 67317700
Fax: +371 67317701
Email: Certification@mikrotik.com
Webpage: www.mikrotik.com

EU DECLARATION OF CONFORMITY

We, **Mikrotiks SIA**, declare under our sole responsibility that the following product:

Marketing name: **LtAP mini LTE kit**
Description: **WLAN 802.11b/g/n router + LTE CPE**
Model: **RB912R-2nd-LTm&EC200A-EU**



to which this declaration relates to is in conformity with the following relevant Union harmonisation legislation:

Directive 2014/53/EU - Radio Equipment Directive (RED):

Article 3.1.a (RF Exposure):

- EN IEC 62311:2020

Article 3.1.a (Safety):

- EN IEC 62368-1:2020+A11:2020

Article 3.1.b (EMC):

- EN 301 489-1 V2.2.3
- EN 301 489-17 V3.2.4
- EN 301 489-52 V1.2.1
- EN 55032:2015/A11:2020
- EN 55035:2017/A11:2020

Article 3.2 (radio):

- EN 300 328 V2.2.2
- EN 301 511 V12.5.1
- EN 301 908-1 V15.2.1
- EN 301 908-2 V13.1.1
- EN 301 908-13 V13.2.1

Directive 2011/65/EU, including Commission Delegated Directive (EU) 2015/863 - Restriction of the use of certain hazardous substances (RoHS):

- IEC 63000:2018

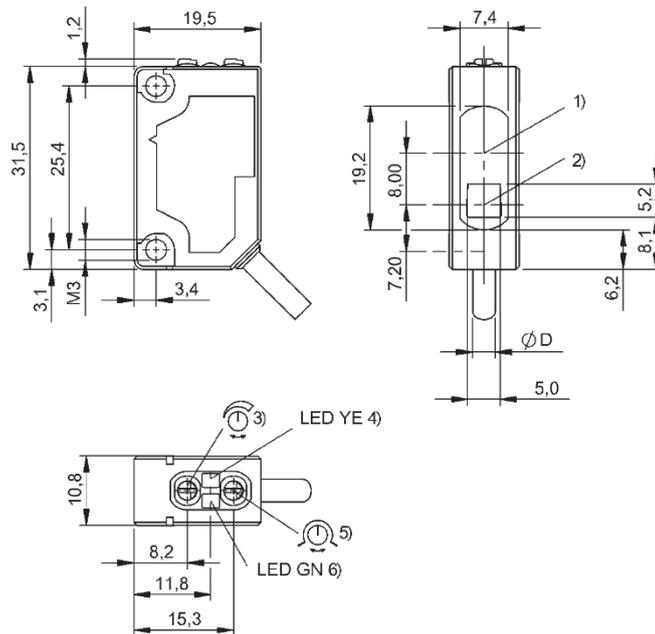
A copy of the test report will be provided on request.

Notified Body Number 2280, MICOM Labs Inc. EU-type examination certificate will be provided on request.

Riga, 25 July 2024
Edmunds Zvegincevs,
Engineer


(signature)





1) Optical axis receiver, 2) Optical axis emitter, 3) Sensitivity, 4) Output function, 5) Light-on/dark-on, 6) stability



Basic features

Approval/Conformity	cULus CE WEEE UKCA
Basic standard	IEC 60947-5-2
Principle of operation	Photoelectric sensor
Reference reflector	BOS R-22
Series	5K
Style	Square Connection 45°
Trademark	Global

Display/Operation

Adjuster	Potentiometer 270° (2x)
Display	Output function- LED yellow Stability - LED green
Setting	Light-on/dark-on Sensitivity (Sn)

Electrical connection

Cable diameter D	3.50 mm
Cable length L	2 m
Conductor cross-section	0.20 mm ²
Connection	Cable, 2.00 m, PVC
Number of conductors	3
Polarity reversal protected	yes
Short-circuit protection	yes

Electrical data

No-load current I _{o max.} at U _e	35 mA
Operating voltage U _b	10...30 VDC
Rated operating current I _e	100 mA
Rated operating voltage U _{e DC}	24 V
Ripple max. (% of U _e)	10 %
Switching frequency	2000 Hz
Turn-off delay t _{off max.}	0.25 ms
Turn-on delay t _{on max.}	0.25 ms
Voltage drop U _{d max.} at I _e	1.5 V

Photoelectric Sensors
BOS 5K-NU-LR10-02
Order Code: BOS01JR

BALLUFF

Environmental conditions

Ambient temperature	-10...55 °C
EN 60068-2-27, Shock	Half-sinus, 50 g _n , 11 ms, 3x10
EN 60068-2-6, Vibration	10...55 Hz, amplitude 1.5 mm, 3x2 h
IP rating	IP67

Functional safety

MTTF (40 °C)	3 a
--------------	-----

Interface

Switching output	NPN normally open/normally closed (NO/NC)
------------------	---

Material

Housing material	PC
	PBT
Material jacket	PVC
Material sensing surface	PMMA

Mechanical data

Dimension	10.8 x 32.7 x 19.5 mm
Mounting part	Screw M3
Tightening torque max.	0.5 Nm

Optical features

Ambient light max.	5000 Lux
Average power P _o max.	390 µW
Beam characteristic	Divergent
Blind zone	300 mm
Laser class per IEC 60825-1	1
Light spot size	Ø 5 mm at 3 m
Light type	Laser red light
Polarizing filter	yes
Principle of optical operation	Retroreflective sensor
Pulse duration t max.	1.4 µs
Pulse frequency	20 kHz
Pulse power P _p max.	4.5 mW
Switching function, optical	dark-on/light-on
Wave length	650 nm

Range/Distance

Range	0...10 m
Rated operating distance S _n	10 m, Adjustable

Remarks

Order accessories separately.

Polarizing filters prevent spurious switching due to reflecting and shiny parts.

For additional information, refer to user's guide.

Actuation object (target): gray card, 200 x 200, 90 % remission, lateral approach, approach direction vertical to lens axis plane.

The sensor is functional again after the overload has been eliminated.

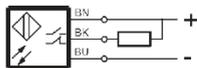
When using as a UL product the ambient temperature T_a max. must not exceed 50°C.

To meet the EMC requirements of EN 60947-5-2 the mounting bracket must not be grounded.

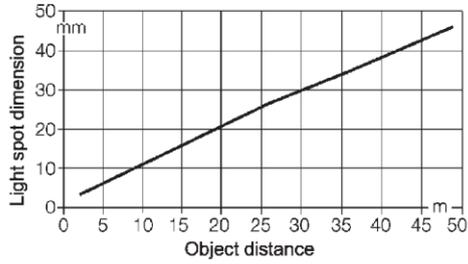
For more information about MTTF and B10d see MTTF / B10d Certificate

Indication of the MTTF- / B10d value does not represent a binding composition and/or life expectancy assurance; these are simply experiential values with no warranty implications. These declared values also do not extend the expiration period for defect claims or affect it in any way.

Wiring Diagrams (Schematic)



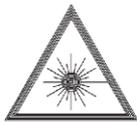
Technical Drawings



Opto Symbols



Warning Symbols



LASER CLASS 1 per IEC 60825-1



**ULTIMATRON
FRANCE**

**5 YEARS
WARRANTY**

Technical sheet

ULTIMATRON LiFePO4 Smart BMS Lithium Battery UBL-24-54

Compared with traditional batteries, our lithium iron phosphate batteries (LiFePO4) have many advantages:

- 5 years manufacturer's warranty
- The safest technology, without risk of fire or explosion
- Long service life
- Constantly improving storage capacity
- High stability even under extreme loads
- No memory effect, no need for full charge and discharge cycles
- High performance even under extreme conditions
- Deep and regular discharge and charging efficiency
- Small size and light weight



Integrated Battery Management System (BMS)

To allow the control and the charge of the different elements of an accumulator battery and to protect it against overcharging, overvoltages and overheating.



Note: Max. 2 Series and 2 Parallel connection.

Integrated Bluetooth 4.0 monitoring



You have all important battery data always on your smartphone or tablet. The application displays the data in real time.

MARQUE FRANÇAISE





**ULTIMATRON
FRANCE**

TECHNICAL SHEET

UBL SMART BMS SERIE 25.6V

ULTIMATRON LiFePO4 Smart BMS Lithium Battery UBL-24-54

ELECTRICAL PERFORMANCE

Nominal Voltage	25.6V
Nominal Capacity	54Ah
Capacity @ 20A	162min
Energy	1382.4Wh
Resistance	≤15 mΩ @ 50% SOC
Self Discharge	<3% / Month
Number of Cycles	>6000 at 80% DoD

CHARGE PERFORMANCE

Recommended Charge Current	16A
Maximum Charge Current	27A
Recommended Charge Voltage	29.2V
Charge Cut-Off Voltage	29.2V (2000ms)
Reconnect Voltage	≤27.6V
Balancing Voltage	>25.6V

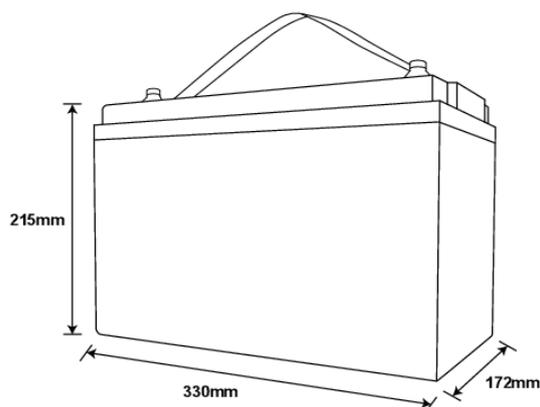
DISCHARGE PERFORMANCE

Maximum continuous Discharge Current	80A
Peak Discharge Cut-Off Current	240A (200~500ms)
Discharge Cut-Off Voltage	20V (2000 ms)
Reconnect Voltage	>22.4V
Short Circuit Protection	1000-2000A ± 400A (200 ~ 800 μs)

TEMPERATURE PERFORMANCE

Discharge Temperature	-20 ~ 75 °C
Charge Temperature	0 ~ 50 °C
Storage Temperature	-5 ~ 35 °C

DIMENSION



Dimensions	L330 * W172 * H215mm
------------	----------------------

MECHANICAL PERFORMANCE

Weight	12kg
Terminal Type	M8
Terminal Torque	80 ~ 100 in-lbs (9 ~ 11 N-m)
Case Material	ABS
Ingress Protection Code	IP65
Bluetooth	Bluetooth 4.0 with smartphone App

COMPLIANCE

Certifications	CE UN38.3 UL1642 & IEC62133
Shipping Classification	UN 3480, CLASS 9

ULTIMATRON FRANCE

Add: 286 Rue Charles Gide, 34670 Baillargues, France

✉ info@ultimatron-france.fr

☎ Tel: +33(0)9 50 42 76 17

