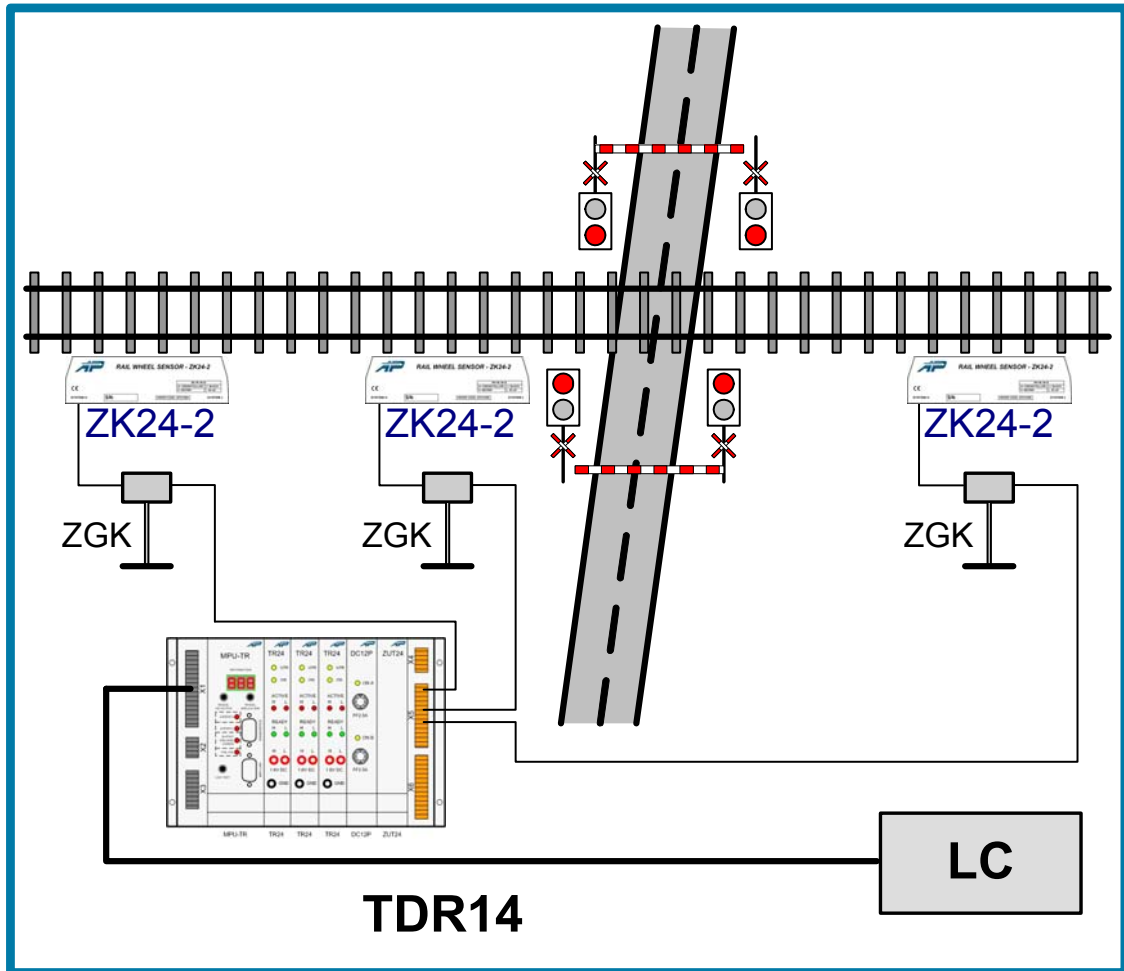


## UREĐAJ ZA DETEKCIJU VLAKA TDR14

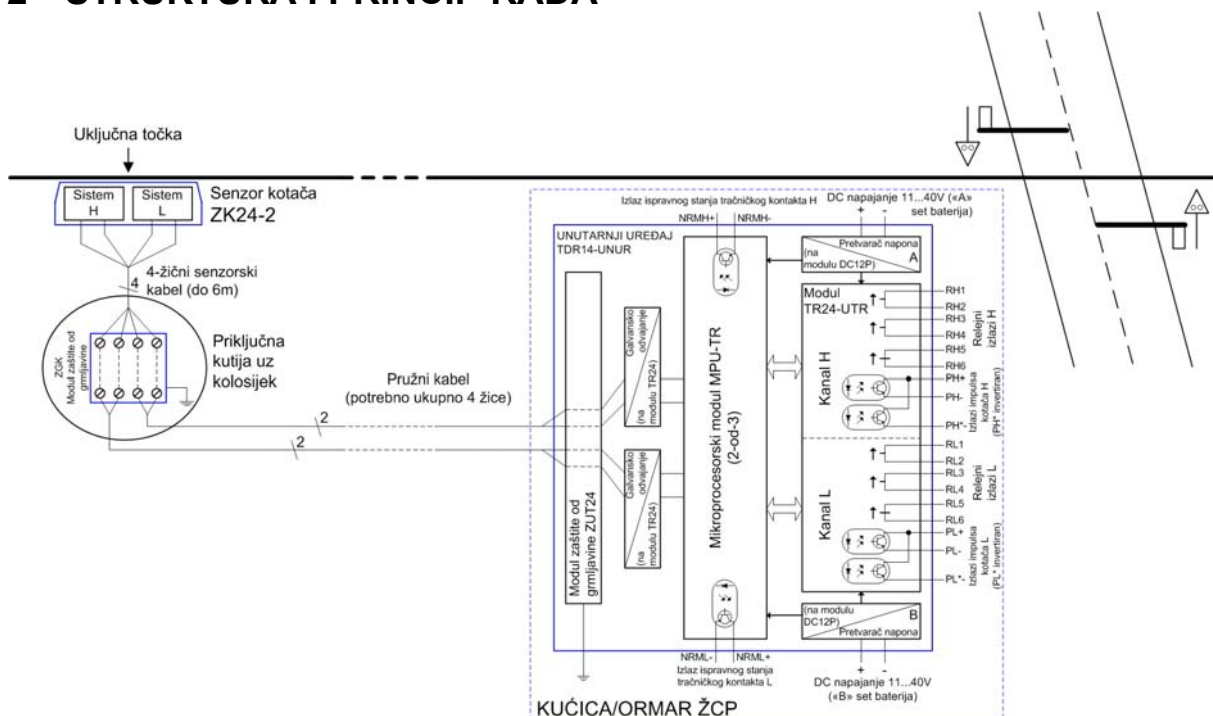




# 1 OPIS UREĐAJA ZA DETEKCIJU VLAKA TDR14

Uređaj za detekciju vlaka TDR14 zasniva se na detekciji kotača vlaka pomoću senzora željezničkog kotača ZK24-2, prijenosu impulsa kotača preko prijenosnog voda, te prilagođenju na izlaz u vidu kontakata sigurnosnih releja ili optocouplera u unutarnjem uređaju TDR14-UNUR. Uređaj se koristi za uključenje (način rada "UTR" tračničkog kontakta), odnosno isključenje (način rada "ITR" tračničkog kontakta) željezničko cestovnog prijelaza (ŽCP) kao i unutar bilo kojeg drugog signalno-sigurnosnog sustava koji zahtjeva detekciju vlaka u određenoj točki. Unutarnji dio TDR14-UNUR uređaja za detekciju vlaka is je izveden u malom 19" kućištu 3U×32HP i može kontrolirati i davati izlazne signale za 3 dvostruka tračnička kontakta koji se mogu konfigurirati na različite načine (uključni / isključni kontakti; jednosmjerni / dvosmjerni kontakti). Zaštita unutarnjeg uređaja TDR14-UNUR od grmljavine je integrirana u samom uređaju u vidu modula/kartice ZUT24. Kontrolna logika svih triju tračničkih kontakata je izvedena pomoću mikroprocesorskog modula/kartice MPU-TR sa sustavom odlučivanja 2-od-3; modul MPU-TR također sadrži i dijagnostičku memoriju koja se može pročitati na PC/laptop preko RS232 sučelja. Do 3 modula relejnih izlaza TR24 mogu se utaknuti u jedan unutarnji uređaj za 3 dvostruka tračnička kontakta. Vanjski dio svakog dvostrukog tračničkog kontakta sastoji se od senzora željezničkog kotača ZK24-2 sa dva kanala detekcije i prespojne kutije uz kolosijek sa modulom zaštite od grmljavine ZGK.

## 2 STRUKTURA I PRINCIP RADA



Slika 1: Sastav jednog tračničkog kontakta detekcijskog sustava TDR14, konfiguriranog kao uključni kontakt UTR (primjena na ŽCP)

Senzor željezničkog kotača ZK24-2 djeluje na magnetsko-induktivnom principu s elektroničkom obradom signala. Sastoji se od dva neovisna senzorska sustava označena sa H i L na slici 1. Senzorski sustavi H i L su međusobno galvaniski

odvojeni i rade potpuno neovisno te se na senzoru ZK24-2 po potrebi može koristiti i samo jedan kanal (senzorski sustav), H ili L. Senzor se isporučuje sa fiksno spojenim četverožičnim kablom (6m), a svaki kanal koristi po dvije žice. Izlazni signal svakog kanala detekcije kotača je istosmjerna struja na istoj dvožičnoj parici u jednom od dva diskretna stanja: 16mA ili 10mA DC. Senzor ZK24-2 se pomoću nosača sa obuhvatnicom učvršćuje uz unutarnji rub jedne tračnice (bez bušenja tračnice), a senzorski kabel se prespaja na dvije parice (ili jednu zvjezdastu četvorku) pružnog kabla u prespojnoj kutiji uz kolosijek koja sadrži modul trostupanjske zaštite od grmljavine ZGK (slika 2).



**Slika 2: Senzor željezničkog kotača ZK24-2 montiran pomoću nosača na tračnicu i modul zaštite od grmljavine ZGK u prespojnoj kutiji uz kolosijek**

Unutarnji uređaj TDR14-UNUR pretvara istosmjerne strujne signale senzora (16mA / 10mA) u otvorene / zatvorene kontakte sigurnosnih releja, odnosno u brze optički odvojene digitalne tranzistorske izlaze (dva stanja tranzistora: vodi / ne vodi). Glavno DC napajanje uređaja za detekciju vlaka TDR14 može biti dvostruko (izvor napajanja A i/ili izvor napajanja B, slika 1), a izvori napajanja A i B mogu biti galvanski potpuno odvojeni, što je čest slučaj u sustavima ŽCP-a. Kanali detekcije H i L jednog tračničkog kontakta su funkcionalno potpuno neovisni, te se prema potrebi može spojiti i samo jedan senzorski sustav (H ili L) senzora ZK24-2 na unutarnji uređaj TDR14-UNUR.

Unutarnji uređaj TDR14-UNUR može biti izveden u 19" kućištu za montažu na panel / zid (slika 3), ili u 19" kućištu za montažu u 19" ormar (rack).



**Slika 3: Unutarnji uređaj TDR14-UNUR u 19" kućištu za montažu na panel / zid**

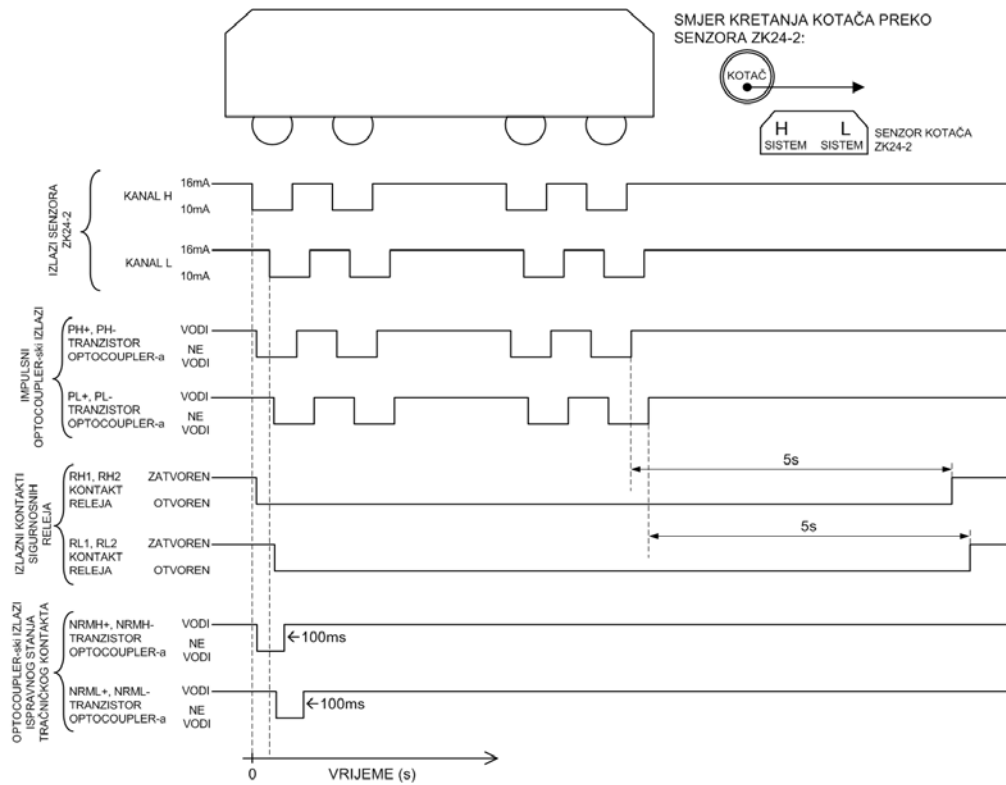
### 3 IZLAZNI SIGNALI

Osnovna dva tipa izlaznih signala svakog kanala detekcije na svakom tračničkom kontaktu su: sigurnosni relejni izlaz RH / RL (2 radna i 1 mirni kontakt, bez potencijala – slobodni kontakti) i optocoupler-ski izlaz impulsa kotača PH / PL, zajedno sa komplementarnom verzijom tog izlaza PH\* / PL\* (slika 1). Svaki kanal detekcije ima također još jedan dodatni optocoupler-ski izlaz za dijagnostičke svrhe: izlaz ispravnog stanja tračničkog kontakta NRMH / NRML. Svaki od triju tračničkih kontakata na unutarnjem uređaju TDR14-UNUR može biti konfiguriran kao uključni (UTR) ili isključni (ITR) tračnički kontakt za ŽCP, te također kao jednosmjerni ili dvosmjerni tračnički kontakt; konfiguriranje se izvodi pomoću DIP-sklopki na matičnoj ploči (sa stražnje strane kućišta). Glavna razlika između uključnog (UTR) i isključnog (ITR) tračničkog kontakta je u osnovnom stanju izlaznih sigurnosnih releja; izlazni releji su na uključnom tračničkom kontaktu u osnovnom stanju privučeni, a na isključnom tračničkom kontaktu su izlazni releji u osnovnom stanju otpušteni.

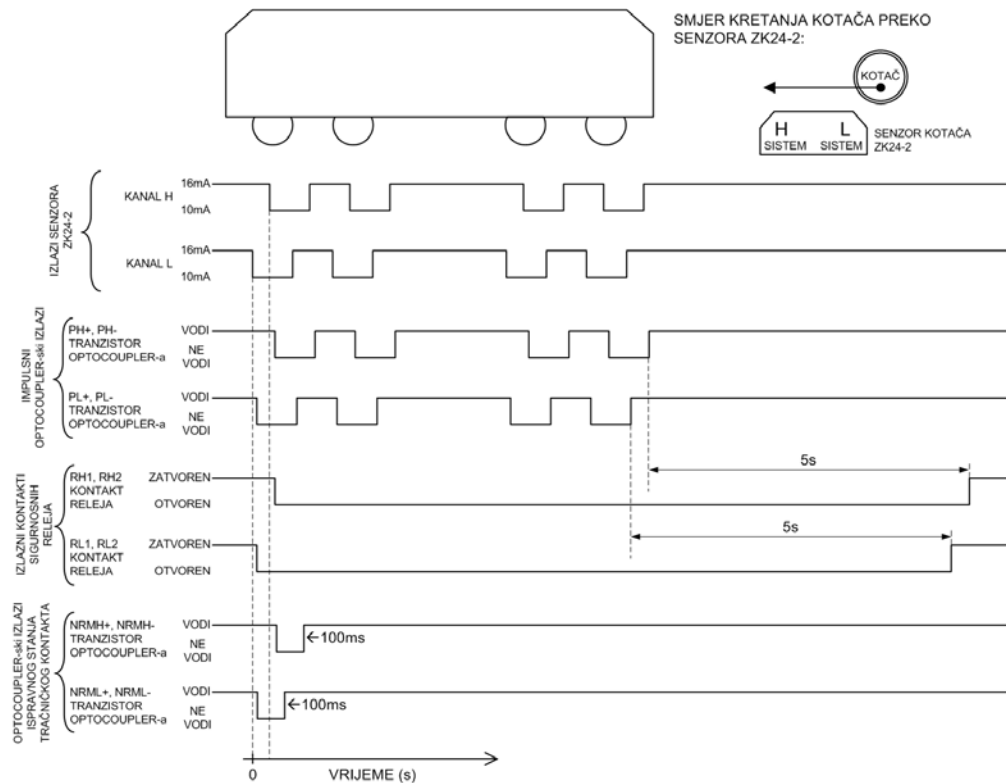
#### 3.1 IZLAZNI SIGNALI U DVOSMJERNOM NAČINU RADA

U dvosmjernom načinu rada izlazni sigurnosni releji će promijeniti stanje za vrijeme prolaza vlaka u oba smjera preko senzora ZK24-2. Izlazni sigurnosni relej svakog kanala (H i L) ima vremensko zadržavanje od 5 sekundi nakon impulsa svake osovine. Ovo vremensko zadržavanje se može promijeniti iz dijagnostičkog programa za PC/Windows (preko dijagnostičkog RS232 sučelja) u području 0.1s...10s. Impulsni optocoupler-ski izlazi nemaju takvo vremensko zadržavanje; oni prosljeđuju impuls prolaza svake osovine na izlaz. Međutim, koristeći dijagnostički software vremensko zadržavanje (do to 10s) se može konfigurirati i za impulsne optocoupler-ske izlaze. Izlazni sigurnosni releji će promijeniti stanje pri nailasku prve osovine vlaka i zadržati to stanje za vrijeme prolaza vlaka preko senzora i još 5s nakon prolaza zadnje osovine. Tipični izlazni signali jednog uključnog tračničkog kontakta na uređaju za detekciju vlaka TDR14 prilikom prolaza četveroosovinskog vozila preko senzora prikazani su na slici 4 (smjer kretanja vlaka H→L) i na slici 5 (smjer kretanja vlaka L→H). Za tračnički kontakt koji je konfiguriran kao isključni (ITR), relejni izlazni signali i impulsni optocoupler-ski izlazni signali na slikama 4 i 5 su invertirani.

Izlazi ispravnog stanja tračničkog kontakta NRMH (za kanal H) i NRML (za kanal L) su zatvoreni (tranzistor optocoupler-a je u zasićenju / vodi) dokle god mikroprocesorski modul MPU-TR ne detektira nikakvu grešku/kvar; u slučaju greške/kvara u bilo kojem dijelu kanala detekcije kotača, optocoupler NRMH / NRML će otvoriti tranzistor (ne vodi). U normalnom radu, kao potvrda ispravnosti, NRMH / NRML će dati kratki negativni impuls fiksnog vremenskog intervala 100ms prilikom prolaza svakog vlaka, i to samo pri prolazu prve osovine vlaka (slike 4, 5).



**Slika 4: Tipični izlazni signali jednog dvosmjernog uključnog tračničkog kontakta (UTR) za vrijeme prolaza 4-osovinskog vozila preko senzora ZK24-2 (smjer H→L)**



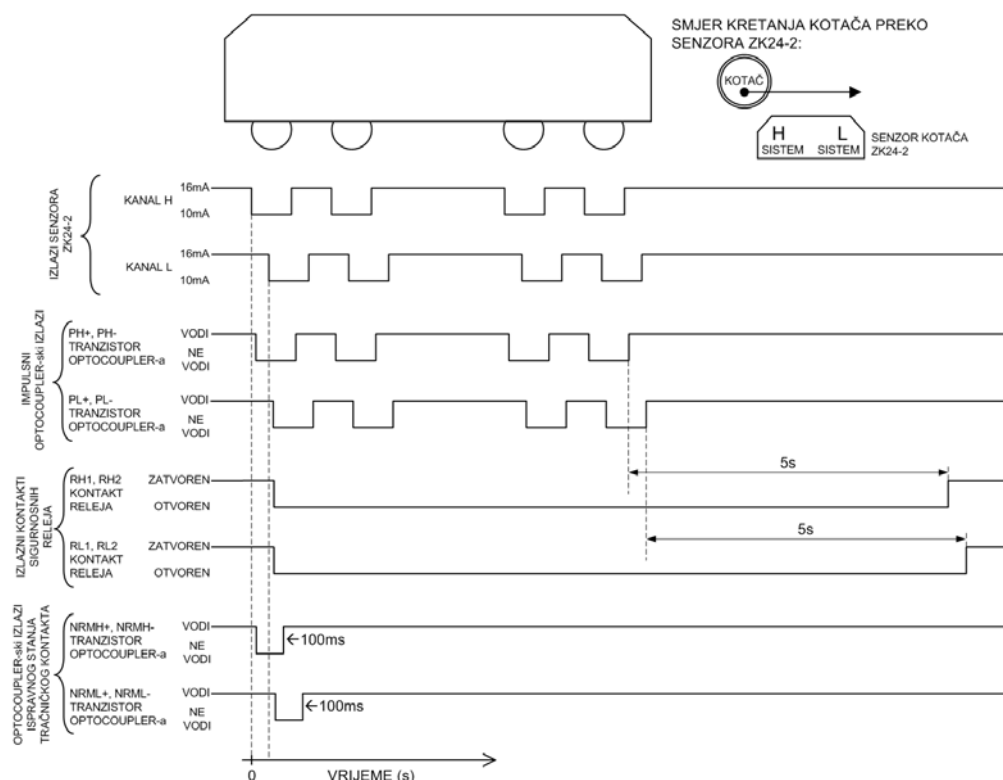
**Slika 5: Tipični izlazni signali jednog dvosmjernog uključnog tračničkog kontakta (UTR) za vrijeme prolaza 4-osovinskog vozila preko senzora ZK24-2 (smjer L→H)**

TDR14 može također mjeriti brzinu prolaza vlaka preko bilo kojeg detektora kotača, a informacija o brzini vlaka se pohranjuje u dijagnostičku memoriju MPU-TR

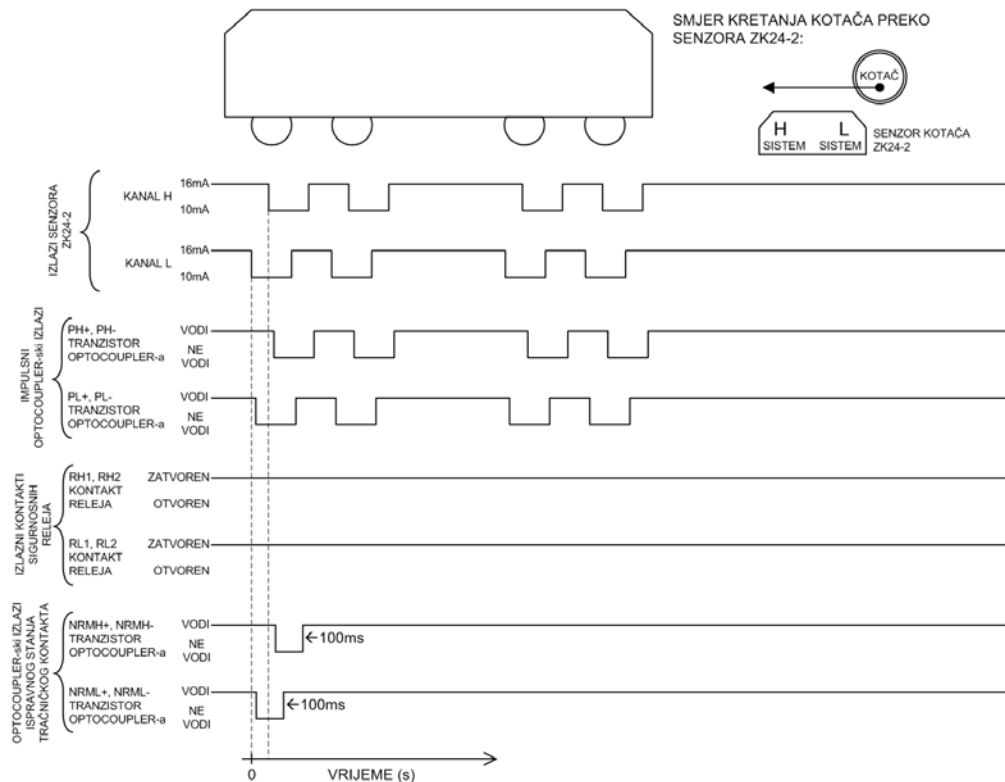
modula zajedno sa ostalim dijagnostičkim informacijama kao što su poruke o smetnji/greški, broj osovina, smjer, datum i vrijeme prolaza vlaka. Za vanjsku **primjenu mjerenja brzine vlaka** (npr. u sustavima ŽCP) preporuča se koristiti impulsne optocoupler-ske izlaze (PH+, PH- i PL+, PL-).

### 3.2 IZLAZNI SIGNALI U JEDNOSMJERNOM NAČINU RADA

U jednosmjernom načinu rada izlazni sigurnosni releji će promijeniti stanje za vrijeme prolaza vlaka u samo jednom smjeru preko senzora ZK24-2; u suprotnom smjeru kretanja vlaka sigurnosni releji oba kanala detekcije će ostati u osnovnom stanju. Moguće je konfigurirati točno zahtijevani smjer svakog tračničkog kontakta pomoću DIP-sklopki na matičnoj ploči unutarnjeg uređaja TDR14-UNUR: smjer H→L ili L→H. Na slikama 6 i 7 su primjeri izlaznih signala jednog jednosmjernog uključnog tračničkog kontakta konfiguriranog za smjer vlaka H→L na uređaju za detekciju vlaka TDR14 prilikom prolaza četveroosovinskog vozila preko senzora u smjeru H→L (slika 6) i u smjeru L→H (slika 7). Prilikom prolaza vlaka u smjeru H→L izlazni sigurnosni releji će istovremeno promijeniti stanje (otпустiti) čim se ustanovi smjer kretanja pri prvoj osovini vlaka, a u osnovno stanje će se vratiti (privući) 5s nakon prolaza zadnje osovine na pojedinom kanalu H/L (slika 6). Prilikom prolaza vlaka u smjeru L→H izlazni sigurnosni releji obaju kanala detekcije će ostati u osnovnom stanju (slika 7).



**Slika 6: Tipični izlazni signali jednog jednosmjernog uključnog tračničkog kontakta (UTR) konfiguriranog za smjer H→L za vrijeme prolaza 4-osovinskog vozila preko senzora ZK24-2 u smjeru H→L**



**Slika 7: Tipični izlazni signali jednog jednosmjernog uključnog tračničkog kontakta (UTR) konfiguriranog za smjer H→L za vrijeme prolaza 4-osovinskog vozila preko senzora ZK24-2 u smjeru H→L**

Sigurnosni izlazni releji na tračničkom kontaktu koji je konfiguriran kao jednosmjerni kontakt su **fail-safe izlazi** za primjene u nivou sigurnosti SIL4, što znači da jednostruki kvar na tračničkom kontaktu ne može uzrokovati da oba relejna izlaza padnu u opasno stanje; barem jedan relejni izlaz će omogućavati sigurnosnu funkciju čak i u slučaju kvara. Za jednosmjerni uključni tračnički kontakt (UTR) za željezničko cestovni prijelaz to znači slijedeće:

- Ako određivanje smjera kretanja vlaka postane nepouzdana, jednosmjerni relejni izlazi će automatski postati dvosmjerni, i mijenjati će svoje stanje prilikom prolaza vlaka u bilo kojem smjeru. Tipičan primjer je kada se kotač zaustavi iznad senzora dolazeći iz bilo kojeg smjera; relejni izlazi će promijeniti stanje nakon maksimalno 1 sekunde iako je kotač eventualno došao iz suprotnog smjera. To je neophodna *fail-safe* reakcija, s obzirom da dugotrajnije aktiviranje određenog kanala detekcije kotača može također biti uzrokovano kvarom (osim zaustavljanjem kotača iznad senzora).
- Ako jedan kanal detekcije (H ili L) padne u trajno osnovno ili u trajno aktivno stanje (uzrokovano kvarom), relejni izlaz drugog kanala detekcije će automatski postati dvosmjerni i mijenjati će svoje stanje prilikom prolaza vlaka u bilo kojem smjeru.

Zbog navedena dva sigurnosna zahtjeva za jednosmjerni uključni tračnički kontakt (UTR), specificirano područje brzine vlaka za jednosmjerni rad iznosi 0.5km/h...250km/h, odnosno ukupno područje brzine vlaka može se opisati na slijedeći način:

- Brzina vlaka 0.5km/h...250km/h → jednosmjerni rad
- Brzina vlaka 0...0.5km/h → dvosmjerni rad.

Za jednosmjerni isključni tračnički kontakt (ITR) za željezničko cestovni prijelaz *fail-safe* reakcije su bitno drugačije, s obzirom da je ovdje sigurnija radnja ne isključiti ŽCP u slučaju kvara (sigurnije je da ŽCP ostane uključen):

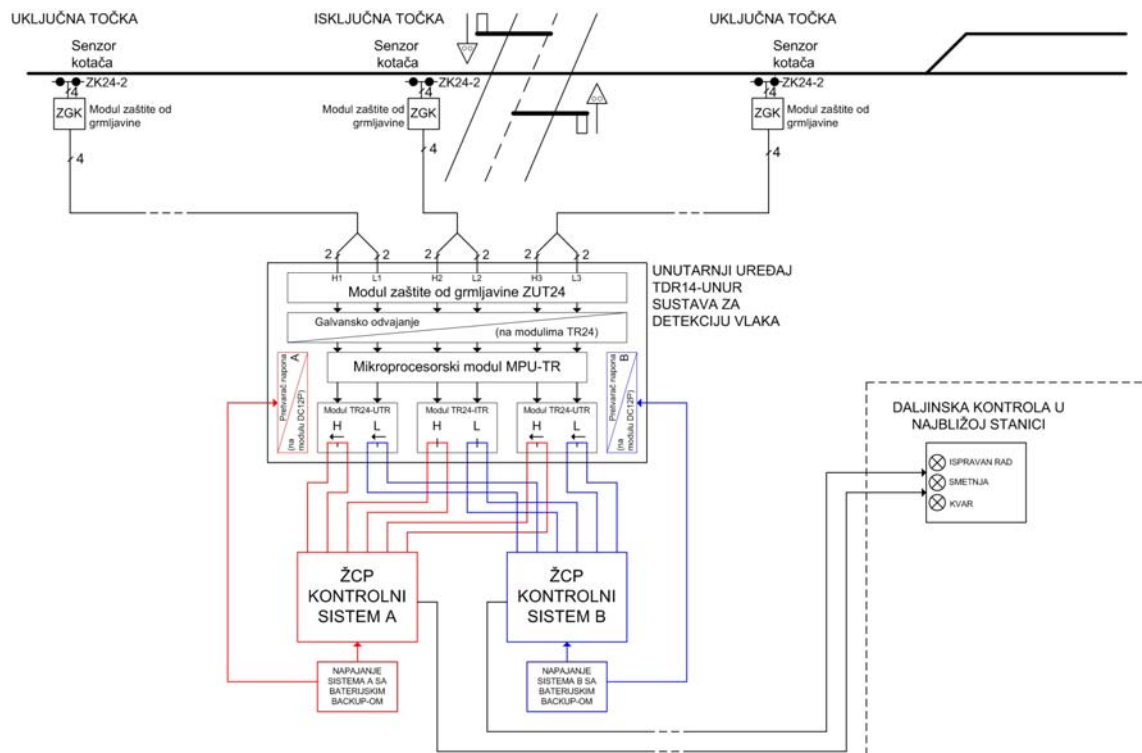
- Ako određivanje smjera kretanja vlaka postane nepouzhdano, jednosmjerni relejni izlazi isključnog tračničkog kontakta će ostati u osnovnom stanju (otpušteni). Ukoliko kotač dolazi na senzor vrlo sporo iz bilo kojeg smjera, te se i zaustavi iznad senzora, ili se kanal detekcije aktivira zbog određenog kvara, relejni izlazi se neće aktivirati pa se ŽCP neće isključiti, što je u ovom slučaju sigurnije stanje.
- Ako jedan kanal detekcije (H ili L) padne u trajno osnovno ili u trajno aktivno stanje (uzrokovano kvarom), relejni izlaz drugog kanala detekcije će ostati u osnovnom stanju za vrijeme prolaza svakog vlaka iz bilo kojeg smjera (kako ne bi isključio ŽCP).

Zbog navedena dva sigurnosna zahtjeva za jednosmjerni isključni tračnički kontakt (ITR), specificirano područje brzine vlaka za jednosmjerni rad iznosi 0.5km/h...250km/h, odnosno ukupno područje brzine vlaka može se opisati na slijedeći način:

- Brzina vlaka 0.5km/h...250km/h → jednosmjerni rad
- Brzina vlaka 0...0.5km/h → nema reakcije relejnih izlaznih signala.

## 4 PRIMJENA UREĐAJA

Najčešća primjena uređaja TDR14 je za detekciju nailaska vlaka u okviru sustava za osiguranje željezničko cestovnog prijelaza. Na slici 8 prikazana je tipična primjena unutar sustava ŽCP dvostruke strukture.

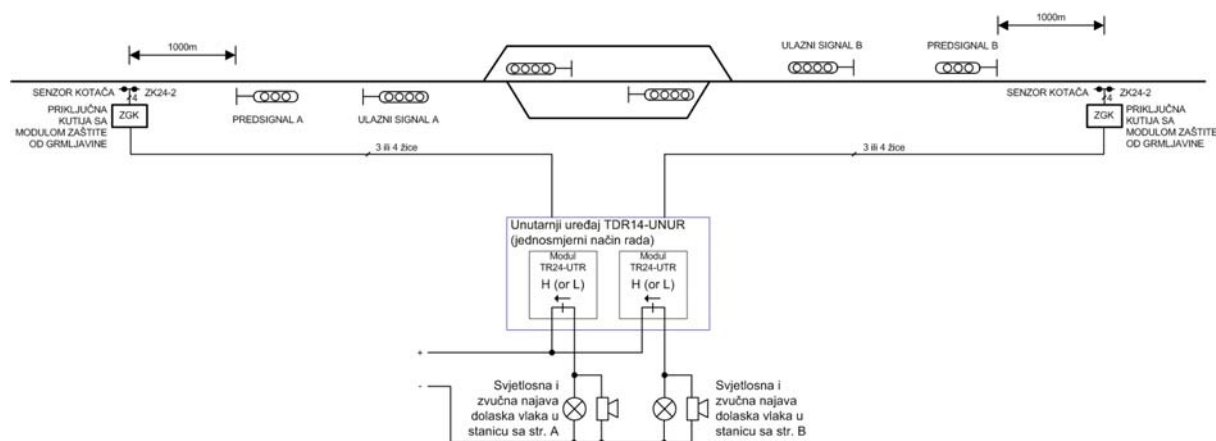


Slika 8: Tipična primjena uređaja za detekciju vlaka TDR14 unutar sustava za osiguranje željezničko cestovnog prijelaza dvostruke strukture

Tračnički kontakti na uključnim točkama ŽCP-a na slici 8 mogu biti konfigurirani kao dvosmjerni ili jednosmjerni, ovisno o kontrolnoj logici sustava ŽCP. Tračnički kontakt na isključnoj točki je obično konfiguriran kao dvosmjerni ukoliko se za isključenje ŽCP-a koristi samo jedan dvostruki tračnički kontakt (samo sa jedne strane ceste). Ukoliko se isključni dvostruki tračnički kontakti koriste sa obje strane ceste, oni mogu biti konfigurirani kao dvosmjerni.

Uređaj za detekciju vlaka TDR14 također se koristi kao zamjena za stare magnetske ili mehaničke uključne / isključne kontakte (jednosmjerne i dvosmjerne) za željezničko cestovni prijelaz koji prema sustavu ŽCP djeluju kao zatvoreni ili otvoreni relejni kontakt. Osim za ŽCP, uređaj za detekciju vlaka TDR14 može se koristiti u okviru bilo kojeg drugog signalno-sigurnosnog sustava koji zahtijeva detekciju željezničkog kotača u određenoj točki.

S obzirom da se svaki od triju tračničkih kontakata može konfigurirati za jednosmjerni način rada, uređaj za detekciju vlaka TDR14 se također primjenjuje i za **najavu dolaska vlaka u stanicu**, tj. upozorenje prometnika da se vlak kreće u smjeru prema stanici na određenoj udaljenosti od stanice, kao što je prikazano na slici 9.



**Slika 9: Primjena uređaja za detekciju vlaka TDR14 za najavu dolaska vlaka u stanicu**

Zahvaljujući jednosmjernom načinu rada, pri samo jednom smjeru kretanja vlaka (H→L ili L→H) svjetlosna i/ili zvučna signalizacija u prometnom uredu stanice će se aktivirati (samo kada se vlak kreće u smjeru prema stanici).

## 5 TEHNIČKI PODACI

### 5.1 SENZOR ŽELJEZNIČKOG KOTAČA ZK24-2

Napon napajanja pojedinog kanala: od 20V DC do 48V DC

Struja pojedinog kanala u osnovnom stanju: 16mA DC ±8%

Struja pojedinog kanala u aktivnom stanju:	10mA DC $\pm$ 8%
Bočna udaljenost detekcije ispada s tračnice:	od 5 do 15mm preko cijelog temperaturnog područja, za sve tipove tračnica
Temperaturno radno područje:	-40°C do +80°C
Relativna vlažnost:	do 100%
Zaštita od prodiranja vode i prašine:	IP68 (senzor ZK24-2); IP65 (prespojna kutija uz kolosijek sa modulom ZGK)
Nadmorska visina:	maksimalno 4000m
Otpornost na vibracije i udare:	prema EN 50125-3
- vertikalna os:	vibracije 5... 2000Hz, 28g r.m.s., udari 200g / 6ms
- transverzalna os:	vibracije 5... 2000Hz, 14g r.m.s., udari 100g / 6ms
- longitudinalna os:	vibracije 5... 2000Hz, 5g r.m.s., udari 36g / 6ms
Minimalni promjer kotača:	300mm
Visina i širina ovoja kotača:	prema UIC 510-2 (tablica 1 i 2)
Masa senzora (bez kabla):	1.72kg
Masa senzora na nosaču s kablom:	6.05kg

**Tablica 1: Visina ovoja kotača prema UIC 510-2**

Promjer kruga kotrljanja kotača	330mm do 630mm	630mm do 760mm	>760mm
Visina ovoja kotača	Min. 32mm Max. 36mm	Min. 30mm Max. 36mm	Min. 28mm Max. 36mm

**Tablica 2: Širina ovoja kotača prema UIC 510-2**

Promjer kruga kotrljanja kotača	330mm do 840mm	>840mm
Širina ovoja kotača	Min. 27.5mm Max. 33mm	Min. 22mm Max. 33mm

## 5.2 UNUTARNJI UREĐAJ TDR14-UNUR

Napon napajanja pojedinog kanala (A / B):	11V...40V DC
Disipacija snage uz sva 3 tračnička kontakta:	maksimalno 20W

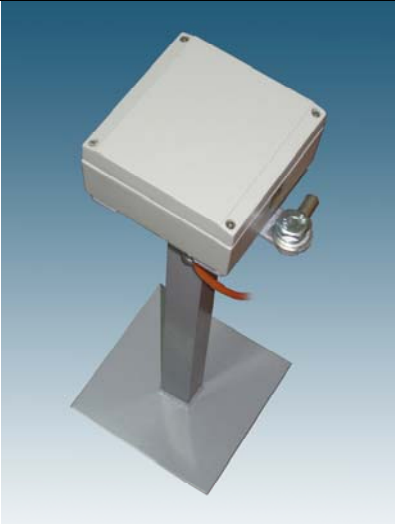

Napon napajanja pojedinog senzorskog Sustava u osnovnom stanju:	35V DC $\pm$ 8%
Tip izlaznih releja:	sigurnosni relej sa prisilno vođenim kontaktima prema EN 50205, tip A
Maksimalna struja prekidanja kontakata izlaznih sigurnosnih releja:	2A DC
Maksimalni napon prekidanja kontakata izlaznih sigurnosnih releja:	150V DC
Maksimalna struja na optocoupler-skim izlazima:	50mA
Maksimalni napon kolektor-emiter optocoupler-skih izlaza:	75V
Maksimalni napon zasićenja optocoupler-skih izlaza:	1V
Temperaturno radno područje:	-30°C do +70°C
Relativna vlažnost:	do 100%
Nadmorska visina:	maksimalno 4000m
Masa (konfiguriran za sva 3 tračnička kontakta):	2.5kg
Dimenzije (š×d×v, verzija za montažu na zid):	270×245×133mm
Maksimalna brzina vlaka:	
- za promjere kotača >840mm:	250km/h
- za promjere kotača 630 do 840mm:	220km/h
- za promjere kotača <630mm:	150km/h
Vrsta prijenosnog kabla:	oklopljeni signalni kabel ili obični telekomunikacijski kabel
Potreban broj žica za spajanje senzora ZK24-2:	4 žice
Potreban broj žica za korištenje samo jednog kanala senzora ZK24-2:	2 žice
Maksimalni otpor petlje (otpor jedne žice u kablu × 2):	1000 $\Omega$

**Tablica 3: Maksimalna udaljenost senzora ZK24-2 od unutarnjeg uređaja TDR14-UNUR**

Promjer vodiča (mm)	0.8	0.9	1.2	1.4
Domet (km)	13.6	17.8	31	43

## 6 UREĐAJ ZA DETEKCIJU VLAKA TDR14

Fotografija uređaja	Opis	Kataloški broj
	<p><b>TDR14-UNUR</b> (3 detekcijske jedinice u jednome kućištu)</p>	<p><b>AP215570</b></p>
	<p><b>Senzor ZK24-2</b></p>	<p><b>AP215595</b></p>
	<p><b>Nosač senzora</b></p>	<p><b>AP215505</b></p>
	<p><b>Par štitnika senzora</b> (lijevi + desni)</p>	<p><b>AP215513</b> + <b>AP215514</b></p>
	<p><b>Zaštitna tuba za kabel</b> + <b>priključni ring</b></p>	<p><b>AP215508</b> + <b>AP215509</b></p>

Fotografija uređaja	Opis	Kataloški broj
	<p><b>Modul zaštite od grmljavine za senzor sa nosačem ZGK</b></p>	<p><b>AP215591</b></p>
	<p><b>Prijenosnik s dijagnostičkim softverom</b></p>	<p><b>na upit</b></p>