

PŘIHLÁŠKA VYNÁLEZU

zveřejněná podle § 31 zákona č. 527/1990 Sb.

(19)
ČESKÁ
REPUBLIKA



ÚŘAD
PRŮMYSLOVÉHO
VLASTNICTVÍ

(22) Přihlášeno: **28.12.2005**

(40) Datum zveřejnění přihlášky vynálezu: **14.02.2007**
(Věstník č. 7/2007)

(21) Číslo dokumentu:

2005-821

(13) Druh dokumentu: **A3**

(51) Int. Cl.:

B61L 5/18 (2006.01)
B61L 5/12 (2006.01)
B61L 5/00 (2006.01)
B61L 29/24 (2006.01)
B61L 29/28 (2006.01)

(71) Přihlašovatel:

AŽD Praha s. r. o., Praha, CZ

(72) Původce:

Miška Vladimír Ing., Olomouc, CZ
Židek Martin Ing., Dolany, CZ

(74) Zástupce:

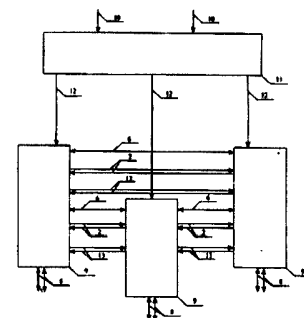
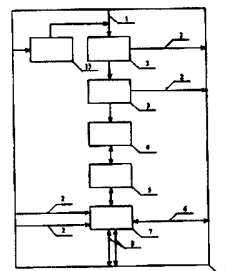
Ing. Marie Smrčková, patentový zástupce, Velflíkova
10, Praha 6, 16000

(54) Název přihlášky vynálezu:

**Svítilna LED a způsob bezpečného ovládání
této svítilny LED**

(57) Anotace:

Svítilna LED venkovní světelné signalizace v železniční zabezpečovací technice, určená zejména pro přejezdové zabezpečovací zařízení a/nebo staniční a traťové zabezpečovací zařízení, je opatřena LED diodami (4) rozdělenými do sekcí (9) a zahrnuje obvody ovládání a dohlížení a zdroj (11) jakožto napájecí část. Svítilna LED je rozdělena do tří nezávislých a vzájemně elektricky oddělených sekcí (9) LED diod (4), kdy i svit dvou sekcí (9) LED je postačující pro splnění požadovaných optických vlastností svítilny LED, při zachování bezpečnosti pro povolující a zakazující znak, každá sekce (9) LED má nezávislý napájecí okruh (12), každá sekce (9) LED obsahuje tři nezávislé dohledy, výstup každého nezávislého dohledu je přiveden do jiného řídicího obvodu sekcí (9) LED a každá sekce (9) LED je vybavena vypínacím prvkem napájení (1) každé ze sousedních sekcí (9). Při způsobu bezpečného ovládání této svítilny LED se provádí kontrola funkčnosti LED diod (4) a kontrola funkčnosti řídicí a dohlédací elektroniky každé sekce svítilny LED. Kontrola funkčnosti LED svítilny se provádí kontrolou každého obvodu LED diod (4) kontinuálně a současně třemi nezávislými dohledy a současně kontinuální kontrolou funkčnosti ovládací a dohlédací elektroniky každé sekce (9) svítilny LED, při těchto kontrolách se detekuje každá jedna porucha, vzniklá v jednom z obvodů, zahrnujících obvod ovládání svítilny LED, obvod dohledu svítilny LED, obvod zdroje (11) a obvod LED diod (4), následně se detekce této poruchy bezpečně přenesou do nadřazeného systému pro její indikaci a přitom svítilna LED zůstává plně funkční dle příslušných norem při zachování bezpečnostních principů pro povolující a zakazující znak.



CZ 2005 - 821 A3

(toto)
Svítilna LED a způsob bezpečného ovládní svítilny LED

Oblast techniky

X Vynález se týká svítilny LED pro venkovní světelnou signalizaci v železniční zabezpečovací technice, určené zejména pro přejezdové zabezpečovací zařízení a/nebo staniční a traťové zabezpečovací zařízení, s LED diodami rozdělenými do sekcí a zahrnující obvody ovládní a dohlížení a zdroj jakožto napájecí část.

X Vynález se týká též způsobu bezpečného ovládní svítilny LED, při němž se provádí kontrola funkčnosti LED diod a kontrola funkčnosti řídicí a dohlédací elektroniky každé sekce svítilny LED.

Dosavadní stav techniky

X V současnosti používané venkovní signalizační svítilny v rámci Českých drah jsou téměř výhradně žárovkové. Žárovka, jako zdroj světla pro zabezpečovací zařízení, se jeví jako nevýhodná z důvodu velmi nízké spolehlivosti dané vlastní konstrukcí a principem svícení. Tato vlastnost se z důvodu bezpečnosti provozu na železnici eliminuje dvěma možnými způsoby:

X U přejezdového zabezpečovacího zařízení, tj. u výstražníků, se používají dvouvláknové žárovky. V případě přepálení hlavního vlákna žárovky dojde automaticky k přepnutí na vlákno náhradní.

V ostatních oblastech venkovních signalizací železničního zabezpečovacího zařízení, tj. u návěstidel, se v případě přepálení jediného vlákna žárovky využívá principu rozsvícení méně povolujícího znaku.

X Také nezanedbatelným faktorem při použití žárovkových svítilen je i poměrně vysoká energetická náročnost takového zdroje světla.

X Ovládní a veškerá logika dohledů žárovkových svítilen jsou vesměs umístěny mimo objekty světelných návěstidel nebo výstražníků. Příslušná elektronika je tvořena u starších typů zařízení reléovými obvody a u novějších typů kombinací procesorových systémů v kombinaci s kontaktním nebo bezkontaktním rozhraní. Při kontrole svícení žárovek se využívá principu dohledu proudu procházející žárovkou. U výstražníků se navíc běžně používají i optická čidla umístěná ve svítilnách, jejichž výstupy dávají informaci o svícení žárovek svítilen. Na základě těchto vstupních informací reléová nebo procesorová logika vyhodnotí funkci svítilen a v případě poruchy vlákna žárovky svítilny přepne odpovídající žárovku na náhradní vlákno u výstražníků nebo na žárovku svícení světla méně povolujícího znaku u návěstidel.

Napájení žárovkových svítlen návěstidel je z důvodu co nejmenších úbytků napětí, distribuovaného na velké vzdálenosti, řešeno střídavým napětím 230V/50 Hz. Toto napětí se potom transformátorem umístěným v patě nebo blízkosti návěstidla transformuje na napájecí napětí konkrétní návěstní žárovky typu 12V/20W.

Jmenovité napájení žárovkových svítlen výstražníků je odvozeno od napájecího napětí logiky, ať už releové, nebo procesorové, ovládající výstražníky, které je 24V, DC. Dvouvláknové žárovky výstražníků jsou pak typu 2x 12V, 20W.

Z výše jmenovaných důvodů se v rámci Českých drah začínají objevovat první svítlny osazené diodami LED. Jde prozatím pouze o indikátory rychlosti, což představuje číslice (znak) nebo pás (symbol). Ovládání svícení tohoto světla je řešeno připojením či odpojením napájení. Jeho dohled je tvořen jedním proudovým relé, které při nedostatečném proudu svým odpadem indikuje nevyhovující stav svítlny při svícení. Principiální zapojení LED diod v rámci této svítlny je klasické, sérioparalelní, s přímým vzájemným vlivem jednotlivých LED diod.

V zahraničí se výrobou LED svítlen pro železniční zabezpečovací zařízení zabývají např. firmy Alstom, Ansaldo, Safetran, Westinghouse, Percept a další.

Tyto svítlny obvykle využívají opět sérioparalelní kombinaci zapojení jednotlivých LED diod, u některých výrobců rozdělené do dvou paralelních sekcí s nezávislým zdrojem a řízením. Z důvodu co největší kompatibility s žárovkovými svítilnami je jejich ovládání vyřešeno připojením napájení, kdy svítlna svítí, nebo odpojením napájení, kdy svítlna zhasne. Napájecí napětí těchto zahraničních svítlen se liší podle jednotlivých výrobců, s možností napájet stejnosměrným nebo střídavým napětím podle typu svítlny. Napájení a tedy i samotné řízení těchto zahraničních LED svítlen je obvykle pouze dvoudrátové a neredundantní.

Kontrola svícení LED svítlny je u výrobků těchto zahraničních firem přednostně řešena kontrolou celkového odebíraného proudu svítilny, a to s malou citlivostí a tudíž detekcí poruchy až většího množství LED diod. Velký důraz je zde tedy kladen na spolehlivost samotné LED diody. Při zapojení dvou paralelních sekcí LED diod, napájených dvěma nezávislými zdroji, je samozřejmě výpadek každého z těchto zdrojů detekován.

Společným znakem výše zmíněných systémů ovládání a dohledu LED svítlen je jejich nesporné zvýšení spolehlivosti oproti žárovkovým svítilnám, založené na obecně platném a fyzikálně podloženém faktu, že žárovka má daleko menší spolehlivost než spolehlivost i většího počtu LED diod, v tomto případě řádově 200 kusů, tvořících jednu svítilnu. Nepochází však (zde) oproti žárovkovým svítilnám k žádoucímu zvýšení dostupnosti, tedy pohotovosti. Jde pouze o systém 1 z 1 („1oo1“), s částečnou možností monitorování funkce LED pomocí odebíraného proudu. Dále se zde využívá pouze

principu spínacího kontaktního nebo bezkontaktního povelování svícení světla na dálku s rozhodovací, vybavovací a diagnostickou logikou umístěnou ve vzdáleném objektu. To s sebou přináší velké nároky na dostatečnou kabeláž, což má podstatný vliv na celkovou cenu zabezpečovacího zařízení.

15 Např. v ~~■~~ patentové přihlášce ^(EP) 132 4641 přihlašovatele Westinghouse Brake & Signal Holdings Ltd., GB, se řeší úkol elektrického uspořádání a monitorování proudu LED svítilny návěstidla. Svítilna návěstidla, která je z hlediska napájení a ovládání určena výhradně jako přímá náhrada žárovkové svítilny návěstidla, je složena minimálně ze dvou oddělených polí LED diod s vlastními řídicími obvody, zapojenými paralelně. Na základě 16 průchodu proudu těmito poli LED se k napájení svítilny automaticky paralelně připojí zatěžovací rezistor, který způsobí takový odběr svítilny LED, jako by byla žárovková. Vyhodnocení funkčnosti svítilny proudovými relé je stejné jako u žárovkové svítilny. Obvod automatického připojení zatěžovacího rezistoru je tvořen vždy dvojicí optočlenu pro jedno pole LED. Neshodná funkce polí LED, tj. nesvícení jednoho nebo více polí 18 LED, je vyhodnocena samostatným relé jako „nenaléhavá signalizace“ (non-urgent alarm). Tento obvod vyhodnocení není „obvod s vlastní bezpečností“ (fail-safe). Proto je zde kladen hlavní důraz na vyhodnocení nesvícení libovolného pole LED pozorovatelem, kupř. strojvedoucím. Z tohoto důvodu musí být rozmístění jednotlivých polí LED v rámci svítilny takové, aby byl lidským okem rozeznatelný výpadek kteréhokoliv z nich.

20 Předností tohoto řešení je možnost prosté záměny svítilny LED za stávající žárovkovou svítilnu bez nutnosti úprav ovládacích a dohlédacích obvodů návěstní svítilny. Princip tohoto řešení je založen na stejném odběru svítilny LED, jako žárovkové svítilny, takže nedochází k žádné energetické úspoře. Další nevýhodou zmíněnou ~~■~~ 22 ~~■~~ v tomto vynálezu je, že charakter dohledacího obvodu je méně spolehlivý než 24 obvod použitý k vyhodnocení svícení žárovkových svítlen. Další nevýhodou je bezpečnost založená na lidském faktoru, kdy dohledací obvod vyhodnocení svícení LED svítilny není „fail – safe“, tedy obvod s vlastní bezpečností. Identikaci nesvícení jednoho pole LED svítilny provádí strojvedoucí ~~■~~ pouhým vizuálním pozorováním. V případě výpadku pole LED zřejmě nejsou splněny optické parametry kladené na 26 návěstní svítilnu.

^(CZ-U1-)
30 V českém užitném vzoru ~~■~~ 14 134, majitele Betamont s.r.o, SK, je popsáno zapojení elektronického dohlížecího obvodu pro výstražníky přejezdového zabezpečovacího zařízení, řešící úkol napájení a kontroly světel výstražníku, tvořených maticí svítivých diod LED. Matice svítivých LED diod je rozdělena do dvou nezávislých sériových větví. Každá 32 z nich je napájena samostatným proudovým zdrojem. Kontrola svítivosti LED diod spočívá v monitorování proudu protékajícího sériovou větví LED, tzv. bezpečným hladinovým obvodem. Proud v každé větvi je monitorován zvlášť. Kontrola svícení proudem je

doplněna kontrolou napětí mezi oběma větvemi LED dalším bezpečným hladinovým obvodem. Kontrola proudu obou větví LED i kontrola napětí jsou společně vyhodnocovány v bezpečném obvodu logického součinu, jehož výstupní statický signál slouží k buzení výsledného kontrolního relé I. skupiny bezpečnosti. Výstupní statický signál je generován pouze tehdy, pokud jsou buzeny všechny vstupy výstupními signály bezpečných hladinových obvodů, tj. kontrolou proudem LED obou větví a kontrolou napětí.

Rovněž toto řešení umožňuje záměnu svítily LED za žárovkovou svítilnu, aniž by byly nutné jakékoliv úpravy ovládacích obvodů výstražníku, avšak s nutností minimálních úprav v obvodech dohledání svícení svítlen výstražníku.

Nevýhodou tohoto řešení je nízká dostupnost výstrahy. První porucha LED svítily totiž již znamená poruchový stav. Další nevýhodou je statický výstupní signál dohledu v době svícení obou svítlen výstražníku, což má za následek nízkou spolehlivost informace. Zapojení řeší jen svítily výstražníků, přičemž napájecí napětí je jen 12V se stanoveným blíže nespecifikovaným povoleným rozsahem.

V japonském patentu ^{JP} 2000172986, majitele Nippon Signal Co. Ltd., JP, je popsáno řešení poruchového detektoru návěsní svítily, který je schopen detekovat poruchu, tj. rozpojení LED diod a snížení jejich svitu, způsobenou jejich stárnutím. LED svítily pro signalizaci jsou propojeny sérioparalelně. V každé sériové větvi je dioda pro monitorování velikosti svítivosti signalizačních LED. Tato monitorovací LED je ze stejné výrobní série jako signalizační LED dioda. Monitorovací LED dioda je umístěna na stejném substrátu jako signalizační LED diody. Svítivost monitorovací LED diody je snímána, principiálně formou optočlenu, vyhodnocovacím obvodem. Pokud se vychází ze skutečnosti, že díky stejné technologii výroby budou všechny tyto LED diody stárnout shodně a jejich svítivost se bude snižovat s časem stejně, je tak zjišťována respektive spíše odhadována i svítivost signalizačních LED diod, a tudíž je určena jejich mezní úroveň svítivosti. V případě přerušení libovolné LED diody v sériové větvi přestane monitorovací LED dioda svítit, což je také detekováno vyhodnocovacím obvodem. Výstup vyhodnocovacích obvodů všech sériových větví LED diod je sloučen v jednom hradle, jehož výstup je připojen na signalizační relé.

Jedná se o pouhý dohled napájecího proudu několika větví LED diod a dohlíží se, zda proud teče či neteče. Též se odhaduje snížení svítivosti LED vlivem jejich stárnutí. Navržený obvod neřeší indikaci zkratu diod/y každé sériové větve a ani nijak nezvyšuje dostupnost svícení. ~~Obvod dohledu svícení LED diod není řešen principem „fail safe“.~~

Podstata vynálezu

Uvedené výše zmíněné nevýhody, se odstraní nebo podstatně omezí navrženou inteligentní svítlnou LED podle tohoto vynálezu, jehož podstata spočívá v tom, že svítlna LED je rozdělena do tří nezávislých a vzájemně elektricky oddělených sekcí LED diod, kdy i svit pouhých dvou sekcí je postačující pro splnění příslušných norem ohledně optických vlastností svítliny při zachování bezpečnosti pro povolující a zakazující znak. Každá ze tří sekcí LED má nezávislý napájecí okruh, každá sekce LED obsahuje tři nezávislé dohledy, každý výstup nezávislého dohledu je přiveden do řídicího obvodu jiné sekce LED a každý řídicí obvod je vybaven vypínacím prvkem napájení sousedních sekcí LED.

Hlavní výhodou tohoto vynálezu je, že tato inteligentní svítlna LED pracuje na principu systému „2oo3“, tj. dva ze tří.

Předností této inteligentní svítliny LED podle tohoto vynálezu je, že

- výrazným způsobem zvyšuje dostupnost či pohotovost venkovní světelné signalizace v železniční dopravě ($A_S=0,999999$), a to jak z ohledem na uživatele silniční komunikace u přejezdového zabezpečovacího zařízení, tak z ohledem na železniční dopravu u staničního, traťového a přejezdového zabezpečovacího zařízení,
- zvyšuje funkční spolehlivost světelných návěstidel a výstražníků,
- omezuje náklady na celkovou kabelizaci zabezpečovacích zařízení,
- omezuje náklady na údržbu světelných návěstidel a výstražníků,
- umožňuje připojení k moderním systémům řízení zabezpečovacích zařízení,
- přebírá a bezpečným způsobem řeší funkce ovládání, kontroly a dohlížení svícení každé jednotlivé svítliny od nadřazených systémů.

Je výhodné, když nezávislým dohledem je nejméně jeden proudový dohled, který nejjednodušším způsobem umožňuje kontrolu svícení LED diody. Nezávislým dohledem může být též napěťový dohled či optický dohled.

Nezávislým dohledem může být nejméně jeden obvod ovládání a monitorování funkce LED, což představuje optimální spojení jiné dohlédací a ovládací funkce řízení LED diod v jednom obvodu.

Nezávislé dohledy mohou být též vytvořeny dvěma proudovými dohledy LED a jedním obvodem ovládání a monitorování funkce LED, což je výhodné uspořádání pro železniční svítlnu LED.

Řídicím obvodem je s výhodou řídicí procesor, který sdružuje ovládací a funkce vyhodnocení všech dohlédacích prvků. Řídicí obvod může být vytvořen i z diskretních polovodičových obvodů, případně reléových obvodů.

V konkrétním dlouhodobě odzkoušeném a výhodném uspořádání má nezávislý proudový dohled přiveden výstup do řídicího procesoru první sousední sekce LED, druhý nezávislý proudový dohled má výstup přiveden do řídicího procesoru druhé sousední sekce LED a obvod ovládání a monitorování funkce LED vytváří kontrolu LED diod vlastní sekce LED diod. Tím je zabezpečena nezávislá kontrola a nezávislé vyhodnocení stavu všech LED diod svítilny.

Vypínacím prvkem napájení sekcí LED diod je blok odpojení napájení LED diod. Takový vypínací prvek zabraňuje zobrazení matoucího světelného signálu, který může vést ke vzniku nebezpečné dopravní situace, např. k samovolnému rozsvícení vícepovolujícího znaku.

Každá ze tří sekcí je vybavena obousměrnou datovou komunikací s nadřazeným systémem, sloužící pro přenos povelových a diagnostických informací.

Výhodně je datová komunikace fyzicky redundantní se souběžným aktivním stavem, což vede ke zvýšení pohotovosti LED svítilny.

Každá sekce LED má řídicí obvod vybaven obousměrnou příčnou komunikací pro umožnění komunikování s řídicími obvody obou zbývajících dvou sekcí LED.

Zdroj elektrického proudu je napojen na dvě napájecí soustavy, které zajišťují stabilitu svítilny LED. Svítilna LED je tedy uzpůsobena pro napájení ze dvou nezávislých vnějších napájecích sestav, což vede ke zvýšení dostupnosti zařízení.

Princip způsobu bezpečného ovládání této inteligentní svítilny LED podle tohoto vynálezu spočívá v tom, že se provádí kontrolou LED diod, rozdělených do tří nezávislých a elektricky oddělených sekcí, kontinuálně a současně třemi nezávislými dohledy, a současně kontinuální kontrolou funkčnosti ovládací a dohlédací elektroniky každé sekce svítilny LED. Při těchto kontrolách se detekuje každá jedna porucha, vzniklá v jednom z obvodů, zahrnujících obvod ovládání svítilny LED, obvod dohledu svítilny LED, obvod zdroje a obvod LED diod. Následně se detekce této poruchy bezpečně přenesou do nadřazeného systému pro její indikaci. Svítilna LED zůstává plně funkční dle příslušných norem při zachování bezpečnostních principů pro povolující i zakazující znak.

Hlavní výhodou tohoto způsobu podle vynálezu je, že svit pouhých dvou sekcí je postačující pro splnění příslušných norem ohledně optických vlastností svítilny LED a tudíž tato libovolně vzniklá jedna porucha nezpůsobí výpadek funkce celé svítilny LED. Rozdělení LED diod do tří elektricky oddělených sekcí zaručuje vzájemnou nezávislost sekcí. Kontinuální a současně prováděné kontroly LED diod zajišťují bezpečné monitorování LED svítilny. Detekce poruchy jedné sekce se přenáší do nadřazeného systému, kde je indikována a vyhodnocována. Podstatné je, že výpadek jedné sekce LED diod nezpůsobí výpadek funkce celé svítilny.

Je výhodné pro zachování nezávislosti informací o funkci každé LED diody, když funkce LED diod v každé sekci se řídí a dohlíží samostatným řídicím obvodem na základě informace z nadřazeného systému a diagnostických informací z této sekce i z obou sekcí sousedních.

K důsledné nezávislosti a zajištění bezpečné funkce LED svítilny je výhodné, když informaci o funkci každé LED diody libovolné jedné sekce ze tří sekcí získává řídicí obvod ze tří nezávislých zdrojů, a to z obvodu ovládání a monitorování funkce LED diod této jedné sekce, z obousměrné příčné komunikace s řídicím obvodem další libovolné sekce ze dvou zbývajících sekcí a z obousměrné příčné komunikace s řídicím obvodem zbývajících poslední třetí sekce. Každý řídicí obvod jedné libovolné sekce získává informaci přenášenou obousměrnou příčnou komunikací o funkci LED diod obou zbývajících sekcí z proudových dohledů těchto sousedních sekcí. K vyhodnocení funkce každé LED diody dochází nezávisle ve všech třech řídicích obvodech, přičemž k výměně výsledných dat dochází prostřednictvím obousměrné příčné komunikace.

Bez ohledu na informace z nadřazeného systému v případě poruchy jedné sekce svítilny LED **povolujícího** znaku, případně i bez shody informací řídicích obvodů obou zbývajících sekcí, řídicí obvody odpojí napájení LED diod sekce se zjištěnou poruchou. Je tak zajištěna možnost vypnutí napájení každé sekce LED diod řídicím obvodem sekce sousední bez logické shody zbývajících sekcí, aby nedošlo k nechtěnému rozsvícení i jen jedné sekce LED svítilny povolujícího znaku.

Bez ohledu na informace z nadřazeného systému v případě poruchy jedné sekce u svítlen LED **zakazujícího** znaku po shodě informací řídicích obvodů obou zbývajících sekcí řídicí obvody odpojí napájení LED diod sekce se zjištěnou poruchou. V případě nechtěného rozsvícení jedné sekce svítilny LED zakazujícího znaku je tak umožněno vypnutí napájení LED diod této sekce po logické shodě řídicích obvodů sekcí zbývajících. Je vyloučena možnost zhasnutí i jen jedné sekce LED diod vlivem poruchy libovolného ovládacího obvodu.

Řídicí obvod s nadřazeným systémem obousměrně komunikuje výhradně prostřednictvím zabezpečené datové komunikace, která je fyzicky redundantní se souběžným aktivním stavem. To zabezpečuje přenos nezbytných signálů i po přerušení jedné z komunikačních linek.

Každá sekce svítilny LED je napájena samostatně pro zachování systému („2oo3“), tj. dva ze tří.

Zdroj vytváří ze dvou vstupních napájecích soustav tři samostatné napájecí okruhy sekcí svítilen LED, přičemž výpadek libovolné jedné ze dvou vstupních napájecích soustav má za následek výpadek pouze jednoho ze tří samostatných napájecích okruhů sekcí svítilen LED, což je optimální řešení pro volbu systému (2003⁹).

Přehled obrázků na výkresech

Příkladné provedení vynálezu je podrobné popsáno dále a objasněno pomocí schematických výkresů, z nichž představuje

obr. 1 blokové schéma jedné sekce LED svítilny a

obr. 2 blokové schéma svítilny LED.

Příklady provedení vynálezu

Na obr. 1 je schematicky znázorněno příkladné blokové schéma jedné ze tří sekcí 9 inteligentní svítilny LED, s napájením 1 LED diod 4 a se dvěma sériově řazenými proudovými dohledy 3 LED diod. Výstupy 2 proudových dohledů 3 jsou přivedeny na sousední sekce 9 LED ^{vedlejší} obr. 2. Ovládání LED diod 4 sekce 9 LED zabezpečuje obvod 5 ovládání a monitorování, který komunikuje s řídicím procesorem 7. Na základě příčné komunikace 6 a výstupů 2 proudových dohledů 3 LED diod řídicích obvodů s výhodou řídicí procesor 7 umožňuje aktivovat blok 13 odpojení napájení sousední sekce 9 LED diod. Obousměrnou ^{datovou} komunikací 8 s nadřazeným systémem je řízen chod celé sekce 9 LED diod.

Na obr. 2 je znázorněno propojení všech tří sekcí 9. Sekce 9 jsou propojeny jednak příčnou komunikací 6, jednak výstupy 2 proudových dohledů 3 LED diod a dále ovládáním bloku 13 odpojení napájení LED diod. Napájecí okruhy 12 sekcí 9 LED diod jsou tvořeny ve zdroji 11 ze dvou nezávislých napájecích soustav 10.

Všechny LED diody 4 jedné LED svítilny jsou rozděleny do tří nezávislých sekcí 9 LED diod a jsou rozmístěny takovým způsobem, že svícení i jen dvou z těchto tří sekcí 9 LED zabezpečuje splnění všech požadavků odpovídajících norem na optické vlastnosti dané svítilny. LED diody 4 jsou řízeny obvody 5 ovládání a monitorování LED diod, umožňující ^{navzájem} na sobě nezávislé napájení 1 sekce 9 LED diod 4. Tudiž libovolná porucha, tj. rozpojení, nebo zkrat, kterékoliv LED diody 4 nikterak neovlivní svit LED diod 4 ostatních a tím jejich optické a spolehlivostní parametry. Tyto obvody 5 ovládání LED diod 4 umožňují i monitorování jejich funkčnosti. Libovolná porucha připojené LED diody 4, tj. rozpojení, ale i zkrat, je detekována a tato informace je předána řídicímu procesoru 7. Každá sekce 9 LED má svůj vlastní nezávislý řídicí procesor 7. Nezávislý řídicí procesor 7 ^(obousměrné komunikace) zpracovává informace povelové, přicházející z nadřazeného systému 8, např. povelů „rozsvít světlo“, „rozsvít kmitavé světlo“, „zhasni světlo“ atp. Současně s tím nezávislý

řídící procesor 7 dále zpracovává informace z obvodů 5, ovládacích a monitorujících LED diody svě sekce 9. Současně nezávislý řídící procesor 7 zpracovává rovněž informace z příčné komunikace 6 mezi všemi třemi řídícími procesory 7 a též informace z výstupů 2 proudových dohledů 3 LED diod obou sousedních sekcí 9 LED diod. Proudové dohledy 3 LED diod snímají celkový odebíraný proud příslušné sekce 9 LED diod. Zpracováním všech těchto informací dochází k jednoznačnému zjištění informací o funkci a okamžitém stavu každé jednotlivé LED diody 4, každého jednotlivého řídícího a monitorujícího obvodu 5 a každého řídícího procesoru 7.

Aby vlivem poruchy rozhodovací nebo vybavovací části zařízení, tvořené řídícím procesorem 7 a obvody 5 ovládání a monitorování funkce LED diod, nemohlo dojít k rozsvícení odpovídající sekce 9 LED svítilny **povolujícího znaku**, např. návěsti, v okamžiku, kdy má být zhaslá, je umožněno každému řídícímu procesoru 7 trvale odpojit napájení LED diod 4 sousedních sekcí 9 blokem 13 odpojení napájení LED diod 4 ve svítilně **povolujícího znaku** bez ohledu na zbylé řídící procesory 7.

Aby vlivem poruchy rozhodovací nebo vybavovací části zařízení, tvořené řídícím procesorem 7 a obvody 5 ovládání a monitorování funkce LED diod, nemohlo dojít ke zhasnutí více než jedné sekce 9 LED svítilny **zakazujícího znaku**, např. návěsti, je umožněno vždy dvěma řídícím procesorům 7 teprve po jejich shodě, tj. po logickém součinu, trvale odpojit napájení LED diod 4 třetí sekce 9 ve svítilně **zakazujícího znaku** blokem 13 odpojení napájení LED diod 4.

Napájení jednotlivých sekcí 9 LED včetně řídící a dohlížecí elektroniky je řešeno separátně, tzn., že výstupem bloku zdroje 11 jsou tři nezávislé napájecí okruhy 12 sekcí 9 LED. Dvě přivedená vstupní napětí napájecích soustav 10, tj. podle potřeby různé nebo jednotné napájecí soustavy libovolné kombinace AC a/nebo DC, jsou v rámci zdroje 11 transformovány na tři výstupní napájecí okruhy 12 sekcí 9 LED takovým způsobem, že výpadek vstupního napětí libovolné napájecí soustavy 10 má za následek výpadek pouze 1/3 výstupních napájecích okruhů 12 sekcí 9 LED, přičemž všechny požadavky odpovídajících norem na optické vlastnosti dané svítilny tak zůstávají zachovány. Funkčnost jednotlivých nezbytných obvodů bloku zdroje 11 jsou neustále testovány řídícími procesory 7 jednotlivých sekcí 9 LED.

Povelové informace přicházející komunikací 8 s nadřazeným systémem, např. „rozsvít světlo“, „rozsvít kmitavé světlo“, „zhasni světlo“ atp., a zároveň diagnostické informace odesílané do nadřazeného systému komunikací 8, např. „světlo svítí“, „světlo nesvítí“, „bezporuchový stav“, „porucha“ a její typ atp., jsou přenášeny výhradně pomocí datové komunikace 8. Tato komunikace 8 je fyzicky redundantní, představující dvě nezávislé linky se souběžným aktivním stavem.

Příkladné konkrétní provedení je jedno z mnoha možných provedení. Jsou možná i jiná provedení v rámci *rymálku*.

Průmyslová využitelnost

U přejezdového zabezpečovacího zařízení se jedná o červené a bílé svítilny LED výstražníků.

U staničního a traťového zabezpečovacího zařízení se jedná o červené, žluté, zelené, modré a bílé svítilny LED hlavních návěstidel, vjezdových, odjezdových, cestových, oddílových a krycích předvěstí hlavních návěstidel, opakovacích předvěstí hlavních návěstidel, seřaďovacích návěstidel, opakovacích seřaďovacích návěstidel, spádovištních návěstidel, opakovacích spádovištních návěstidel a přejezdníků.

PATENTOVÉ NÁROKY

1. Svítlna LED venkovní světelné signalizace v železniční zabezpečovací technice, určená zejména pro přejezdové zabezpečovací zařízení a/nebo staniční a traťové zabezpečovací zařízení, s LED diodami (4) rozdělenými do sekcí (9), zahrnující obvody ovládání a dohlížení a zdroj (11) jakožto napájecí část, **v y z n a č u j í c í s e t í m**, že
- je rozdělena do tří nezávislých a vzájemně elektricky oddělených sekcí (9) LED diod (4),
- kdy i svit dvou sekcí (9) LED je postačující pro splnění požadovaných optických vlastností svítlny LED, při zachování bezpečnosti pro povolující a zakazující znak,
- každá sekce (9) LED má nezávislý napájecí okruh (12),
- každá sekce (9) LED obsahuje tři nezávislé dohledy,
- výstup každého nezávislého dohledu je přiveden do jiného řídicího obvodu sekcí (9) LED, a
- každá sekce (9) LED je vybavena vypínacím prvkem napájení (1) každé ze sousedních sekcí (9).
2. Svítlna LED podle nároku 1, **v y z n a č u j í c í s e t í m**, že nezávislým dohledem je nejméně jeden proudový dohled (3) LED.
3. Svítlna LED podle nároku 1, **v y z n a č u j í c í s e t í m**, že nezávislým dohledem je nejméně jeden obvod (5) ovládání a monitorování funkce LED.
4. Svítlna LED podle nároku 1, **v y z n a č u j í c í s e t í m**, že řídicím obvodem je řídicí procesor (7).
5. Svítlna LED podle nároku 1, **v y z n a č u j í c í s e t í m**, že vypínacím prvkem napájení (1) je blok (13) odpojení napájení LED každé ze sousedních sekcí (9) LED, ovládaný z řídicích obvodů obou sousedních sekcí (9) LED.

6. Svítlna LED podle nároku 1, **v y z n a č u j í c í s e t í m**, že každá sekce (9) LED má svůj řídicí obvod vybaven obousměrnou datovou komunikací (8) s nadřazeným systémem.

✗

7. Svítlna LED podle nároku 6, **v y z n a č u j í c í s e t í m**, že datová komunikace (8) je fyzicky redundantní se souběžným aktivním stavem.

✗

8. Svítlna LED podle nároku 1, **v y z n a č u j í c í s e t í m**, že každá sekce (9) LED má řídicí obvod vybaven obousměrnou příčnou komunikací (6) pro umožnění komunikování s řídicími obvody obou zbývajících sekcí (9) LED.

✗

9. Svítlna LED podle nároku 1, **v y z n a č u j í c í s e t í m**, že zdroj (11) elektrického proudu je napojen na dvě napájecí soustavy (10).

✗

10. Svítlna LED podle nároků 2 nebo 3, **v y z n a č u j í c í s e t í m**, že tři nezávislé dohledy jsou vytvořeny dvěma proudovými dohledy (3) LED a jedním obvodem (5) ovládání a monitorování funkce LED.

✗

11. Svítlna LED podle nároku 10, **v y z n a č u j í c í s e t í m**, že

✗ jeden z nezávislých proudových dohledů (3) LED má svůj výstup (2) přiveden do řídicího obvodu jedné sousední sekce (9) LED,

✗ zbývajícím druhým nezávislým proudovým dohledem (3) má výstup (2) přiveden do řídicího obvodu zbývajícím druhé sousední sekce (9) LED,

✗

✗ obvod (5) ovládání a monitorování funkce LED, pro vytváření kontroly LED diod (4) vlastní sekce (9) LED, je napojen na řídicí obvod vlastní sekce (9) LED a

do tohoto řídicího obvodu jsou přivedeny dva výstupy (2) proudových dohledů (3) zbývajících dvou sekcí (9) LED.

✗

12. Svítidla LED podle nároku 1, **v y z n a č u j í c í s e t í m**, že vypínacím prvkem napájení (1) LED diod (4) je blok (13) odpojení napájení LED.

13. Způsob bezpečného ovládání svítidla LED podle nároků 1 až 12, při němž se provádí kontrola funkčnosti LED diod (4) a kontrola funkčnosti řídicí a dohlédací elektroniky každé sekce svítidla LED, **v y z n a č u j í c í s e t í m**, že

kontrola funkčnosti LED svítidla se provádí

kontrolou každého obvodu LED diod (4) kontinuálně a současně třemi nezávislými dohledy a

současně kontinuální kontrolou funkčnosti ovládací a dohlédací elektroniky každé sekce (9) svítidla LED,

při těchto kontrolách se detekuje každá jedna porucha, vzniklá v jednom z obvodů, zahrnujících obvod ovládání svítidla LED, obvod dohledu svítidla LED, obvod zdroje (11) a obvod LED diod (4),

následně se detekce této poruchy bezpečně přenese do nadřazeného systému pro její indikaci.

přitom svítidla LED zůstává plně funkční dle příslušných norem při zachování bezpečnostních principů pro povolující a zakazující znak.

14. Způsob podle nároku 13, **v y z n a č u j í c í s e t í m**, že

funkce LED diod (4) v každé sekci (9) se řídí a dohlíží samostatným řídicím obvodem, na základě informace z nadřazeného systému a diagnostických informací z této sekce (9) i z obou sekcí (9) zbývajících.

15. Způsob podle nároku 14, **v y z n a č u j í c í s e t í m**, že

informaci o funkci každé LED diody (4) libovolné jedné sekce (9) ze tří sekcí (9) získává řídicí obvod ze tří nezávislých zdrojů, a to

z obvodu (5) ovládání a monitorování funkce LED této jedné sekce (9),

z obousměrné příčné komunikace (6) s řídicím obvodem další libovolné sekce (9) ze dvou zbývajících sekcí (9) LED,

z obousměrné příčné komunikace (6) s řídicím obvodem zbývajících poslední třetí sekce (9) LED,

přičemž každý řídicí obvod jedné libovolné sekce (9) získává informaci přenášenou obousměrnou příčnou komunikací (6) o funkci LED diod (4) obou zbývajících sekcí (9) LED z proudových dohledů (3) těchto sousedních sekcí (9).

16. Způsob podle nároku 13, **v y z n a č u j í c í s e t í m**, že bez ohledu na informace z nadřazeného systému, v případě poruchy jedné sekce (9) svítilny LED **p o v o l u j í c í h o** znaku, případně i bez shody informací řídicích obvodů obou zbývajících sekcí (9), řídicí obvody odpojí napájení (1) LED diod (4) sekce (9) se zjištěnou poruchou.

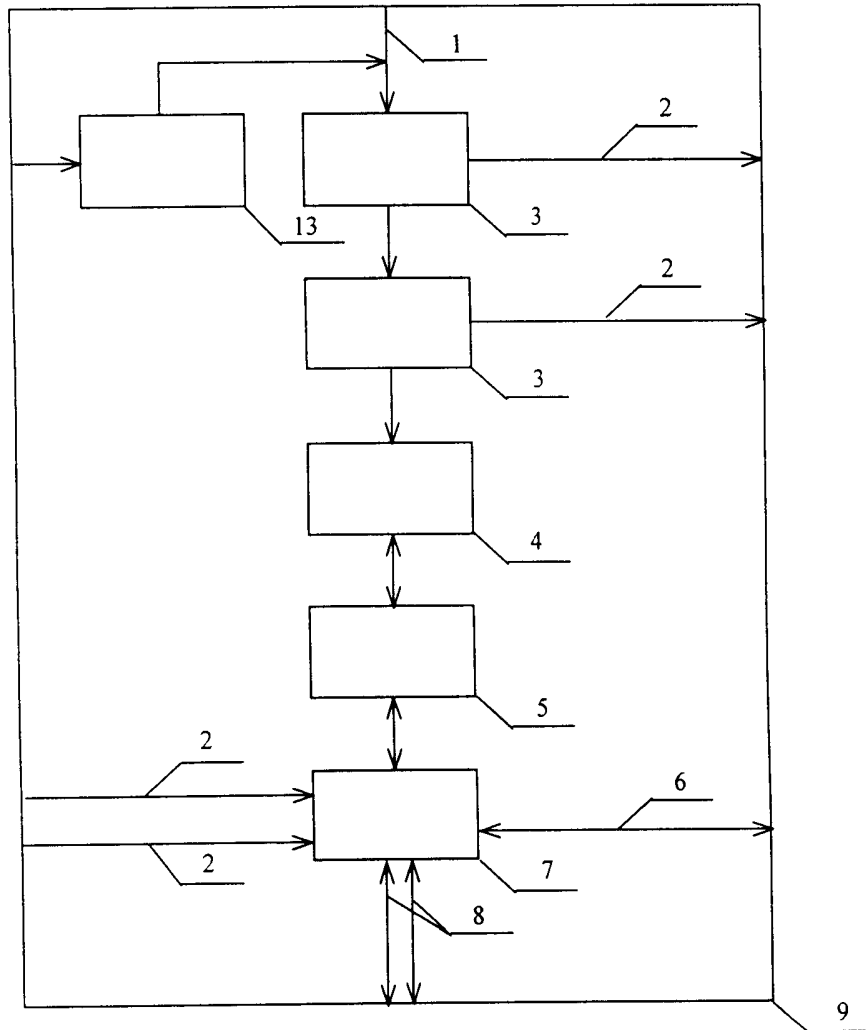
17. Způsob podle nároku 13, **v y z n a č u j í c í s e t í m**, že bez ohledu na informace z nadřazeného systému, v případě poruchy jedné sekce (9) u svítilen LED **z a k a z u j í c í h o** znaku, po shodě informací řídicích obvodů obou zbývajících sekcí (9) řídicí obvody odpojí napájení (1) LED diod (4) sekce (9) se zjištěnou poruchou.

18. Způsob podle nároku 13, **v y z n a č u j í c í s e t í m**, že řídicí obvod s nadřazeným systémem obousměrně komunikuje výhradně prostřednictvím zabezpečené obousměrné datové komunikace (8), která je přednostně fyzicky redundantní se souběžným aktivním stavem.

19. Způsob podle nároku 13, **v y z n a č u j í c í s e t í m**, že zdroj (11) elektrického proudu vytváří ze dvou vstupních napájecích soustav (10) tři samostatné napájecí okruhy (12) pro tři oddělené sekce (9) svítilen LED, přičemž výpadek libovolné jedné ze dvou vstupních napájecích soustav (10) má za následek výpadek pouze jednoho ze tří samostatných napájecích okruhů (12) sekcí (9) svítilen LED, takže svítilna LED zůstává plně funkční.

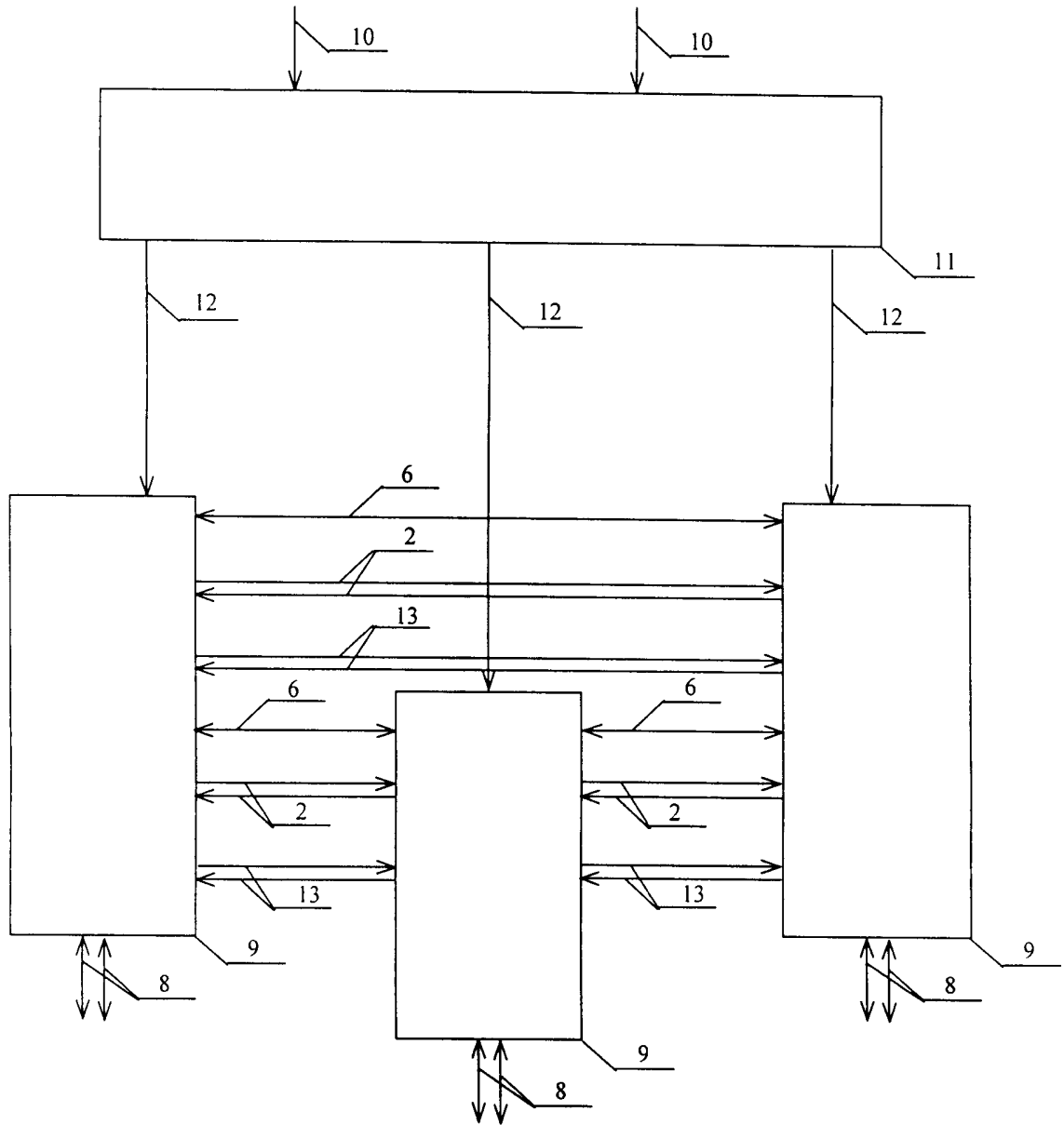
PV2005-821

1/2



Obr. 1

2/2



obr. 2