

# UŽITNÝ VZOR

(11) Číslo dokumentu:

## 28 055

(13) Druh dokumentu: **U1**

(51) Int. Cl.:

**G08B 1/08** (2006.01)

**G08B 25/01** (2006.01)

(19)  
ČESKÁ  
REPUBLIKA



ÚŘAD  
PRŮMYSLVÉHO  
VLASTNICTVÍ

(21) Číslo přihlášky: **2014-29640**

(22) Přihlášeno: **06.06.2014**

(47) Zapsáno: **09.04.2015**

(73) Majitel:  
Vesys Electronics s.r.o., Brno, Zábřdovice, CZ

(72) Původce:  
Ing. Vladimír Dudycha, Praha 8, CZ  
Jan Chlístovský, Benešov, CZ  
Ing. Vojtěch Havlíček, Hlásnice, Trpín, CZ  
Bc. Ivo Rebenda, MBA, Břeclav, CZ

(54) Název užitého vzoru:  
**Multifunkční smart kabel (MSK)**

**CZ 28055 U1**

## Multifunkční smart kabel (MSK)

### Oblast techniky

- Technické řešení se týká zabezpečovacího zařízení, které je integrační, spojitou, monolitickou soustavou jedno nebo vícenásobné multifunkční senzorické jednotky, tvořící kompaktní celek kabel. Provedení a způsob užití takového kabelu zajišťuje možnost zjistit, signalizovat a lokalizovat existenci fyzikálních veličin anebo jejich změnové signály, a to v prostředí instalace, např. na mechanické bariéry vymezující perimetr, případě i pohyb zájmového objektu (předmětu) po takovém zařízení a v jeho bezprostředním okolí.

### Dosavadní stav techniky

- V současné bezpečnostní praxi existuje značné množství rozdílných senzorů reagujících na různé fyzikální podněty. Mezi nejznámější patří infračervené, magnetické, mikrovlnné, vibrační, optické (kamerové) a další senzory, jejichž vhodná instalace zajišťuje detekci základních stavů chráněných předmětů, objektů a prostorů. Perimetrická ochrana pak tvoří samostatnou kapitolu bezpečnostních projektů, protože je vymezujícím, odrazujícím a zdržujícím faktorem, který zásadní měrou ovlivňuje primární cíl, tedy zajistit bezpečnost konkrétního chráněného zájmu. Technických prostředků pro zjištění, signalizaci a lokalizaci fyzikálních změn existuje značný počet a nové se neustále vyvíjejí.

- Je zřejmé, že také principy činnosti takových systémů jsou značně různorodé, nicméně každý má ve svém praktickém použití konkrétní výhody, zvláštnosti použití, ale také své nevýhody. Obecně je však možné konstatovat, že způsobilost zjistit, signalizovat a lokalizovat fyzikální změny je možné pouze tehdy, pokud zdroj změny, jako takový, vzájemně působí přímo s konkrétním senzorem, mechanickou bariérou, popřípadě s prostředím, ve kterém nebo na kterém je senzor umístěn a v cestě signálu/vzruchu mezi jeho zdrojem a senzorem, popřípadě mezi senzorem a řídicím/vyhodnocovacím systémem, neleží v cestě žádné překážky, které vyhodnocovanou fyzikální veličinu degradují, zastiňují, popřípadě znemožňují přenos informace o změně hodnot sledovaných fyzikálních veličin.

- Pokud překážky a rušení detekce nebo přenosu signálu existuje, je zpravidla zjištění, signalizace a lokalizace fyzikálních změn nemožná nebo značně ztížena. Protože existuje celá řada příkladů zastínění, problémů a rizik se spolehlivou a účinnou detekcí spojených, zaměříme se pouze na některé typické příklady:

- vznik fyzikální změny nastává v okamžiku souběhu činností narušitele při existenci jiných, například povětrnostních vlivů (vítr, déšť, atp.);
- ke vzniku fyzikální změny dochází na nekonzistentní mechanické bariéře, kdy jednotlivé části oplocení mají rozdílnou tuhost, nebo jsou jednotlivé části a úseky perimetru natolik volné, že s nimi může pohybovat i středně intenzivní nárazový vítr;
- velká vzdálenost - značná délka perimetru, zpravidla vyžaduje velké množství jednotlivých senzorů a z toho vyplývající komplikace s bezdrátovými přenosy a nutností instalovat retranslační jednotky a nezbytnost zajistit optimální vzájemnou „viditelnost“, všech spolupůsobících prvků,
- v případě řešení s použitím současných kabelových zabezpečovacích technologií pak značná vzdálenost způsobuje problémy s přesnou lokalizací místa fyzikální změny (místa vzruchu);
- pro bezpečnostní praxi je často omezujícím faktorem, jestliže je detekce takzvaně aktivní, tedy taková, kdy bezpečnostní systém sám vyzařuje nějaký druh energie. Pak může být snadno zjištělný a narušitel může lehce zjistit, kde se takový systém nachází a snadněji jej eliminovat, nebo jinak obejít. Navíc svou aktivní složkou může aktivní bezpečnostní systém být za určitých podmínek sám pro chráněný zájem nebezpečný, jako např. principy s využitím elektrického pole, laseru, teploty atp., mohou být zdrojem rušení elektromagnetické koexistence, aktivátory v prostředí s nebezpečím výbuchu, zdraví škodlivé atp.;

- nevýhodná pro mnoho senzorů je i varianta, kdy je zdroj nežádoucích/sledovaných změn fyzikálních veličin mnohačetný a pohybuje se;
- standardní nevýhodou současných senzorů rovněž je, že zpravidla detekují změnu pouze jedné fyzikální veličiny a mají-li být multifunkční, pak to znamená značné zvýšení požadavků na infrastrukturu takové technologie a spolupůsobících systémů.

Chceme-li se soustředit na detekci, signalizaci a lokalizaci fyzikálních změn způsobem, který je nejen jednoduchý na instalaci a svou činnost, ale ještě navíc ve výše naznačených případech neselhává, pak je, oproti současnosti, nutná změna v používání jednotlivých senzorů a jiné využívání podstaty jejich funkčnosti. Je nutné nalézt a sestavit takové zařízení/čidlo, které nebude příliš závislé na velikosti/délce perimetru, bude umožňovat instalaci nejen na mechanické bariéry perimetru bez závislosti na její konzistentnosti, ale rovněž ho bude možné instalovat i v místě nevymezeného perimetru, například zakrytím v zemi, apod.

Jako jedno z možných řešení se pak jeví integrace detekčních a jiných elektronických prvků do komplexního senzorického systému. Proto je nutné vědět, že se v současné době nejčastěji využívají následující technologie s různým charakterem (spojitosti) měřených dat, které se zdánlivě o námi popisovanou integraci snaží.

Prvním typem je klasické bodové rozložení senzorických jednotek, kdy jednotlivé senzorické jednotky měří aktuální stav fyzikální veličiny pouze v jednom omezeném prostoru - sice ve větším počtu, avšak z relativně větší vzdálenosti se mohou jevit i jako bod. Mezi takové senzorické jednotky se řadí například teploměr, akcelerometr, magnetometr, světlovodné zábranné sítě, tenzometrická a zejména seismická čidla či radarové technologie, včetně mnohých dalších, dnes již klasických čidel a systémů ochrany perimetru.

Druhým typem jsou speciální „kabelové“ senzorické jednotky, kde jsou data získávána z celé délky kabelu, nebo jeho logicky uspořádané části. Do této oblasti se řadí např. mikrofonní kabel pracující na principu triboelektrického jevu, který umožňuje detekci mechanických vibrací po celé jeho délce.

Rovněž se používají diferenciální tlakové detektory (dvojice hadic z pružného materiálu), tedy zařízení naplněná nemrznoucí kapalinou, uložená v zemi, reagující na změny tlaku, jež na hadice působí. Patří sem i šterbinový kabel, tedy pár koaxiálních kabelů, který umožňuje detekci pohybu objektu v elektrickém poli, které je kabelem vyzařováno v celé jeho délce. Používají se i kapacitní kabely, jež využívají ke své činnosti vlastnosti kondenzátoru. Mezi speciální kabelové systémy patří i koaxiální a magnetické kabely.

Existuje mnoho příkladů kabelových systémů, jmenujme alespoň Perimeter system for detecting intruders US 6664894 B2, Intruder detection device US 7675416 B2, Intrusion detector US 4562428 A.

Pro ochranu perimetru se tedy používají senzorické kabely pracující jako pasivní detekční systém tak, že při pohybu perimetru (oplocení) začnou produkovat proměnlivé elektrické napětí, jež signalizuje alarm. Existují však i aktivní senzorické kabely, kde je do kabelu zasílán vysokofrekvenční signál, který v případě překonávání plotu perimetru detekuje změny signálu. Na základě odezvy (změny signálu) je vyhodnocován alarm. A existuje mnoho dalších.

Žádný z naznačených principů ochrany chráněného zájmu, a perimetru obzvláště, však není víceúčelový a zpravidla v různých prostředích své instalace vykazuje různé (výše naznačené) problémy, rizika a omezení. Společným jmenovatelem, zejména posledně jmenovaných kabelových systémů, však je problém s přesnějším určením / lokalizací místa narušení, protože se zpravidla vyhodnocují pouze skupiny senzorů, popřípadě celá délka kabelů, kdy řídicí jednotka ví pouze, která kabelová jednotka, nebo skupina senzorů vzruch od narušitele zachytila. Navíc, používají-li se inteligentní jednotky, pak spíše k zajištění informace pro řídicí jednotku a to ještě pouze jako podporu komunikační sítě zajišťující možnost obsluhovat zvýšený počet senzorů a tím střežit (jedním systémem) prodloužené vzdálenosti perimetru, oproti řešením, která inteligentní jednotky nepoužívají. Základní komunikace pak probíhá na úrovni přenosů analogových signálů

mezi skupinou senzorů a inteligentní jednotkou, která zajišťuje základní vyhodnocení signálů a jejich přenos k hlavní řídicí jednotce. I v tomto případě však nadále zůstává velmi komplikovaná možnost zvyšovat přesnost určení místa narušení, používá-li se bezdrátová komunikace, pak zejména k zajištění spojení Inteligentní jednotky s centrální řídicí jednotkou. Komplexní integrace pak lze uvažovat velmi obtížně a multifunkčnost takových řešení je spíše v teoretické než v praktické rovině.

Vše uvedené je hlavním důvodem pro stále hledání nových technologií a způsobů, jak chráněný zájem, specificky ochranu perimetru, zabezpečit.

Vedle bezpečnostní praxe, téměř jako samostatné odvětví, se stále více projevuje trend integračních snah, vznikají tzv. Smart kabely. Ty se uplatňují v celém spektru lidské činnosti, zejména v průmyslové výrobě, jako specifické prvky umožňující sběr dat (Data Collection), čtecí, synchronizační, dobíjecí atp. zařízení v oblasti mobilních technologií (např. Smart Cable mobilních telefonů, nebo u microSD karet atp.), nebo například inteligentní teplotní senzory (Temperature Smart Sensor) a mnoho dalších.

Zdánlivě pak, vedle oblasti principů detekce existence, nebo změn fyzikálních veličin, existuje zcela samostatná, dynamicky se rozvíjející oblast, tzv. LED pásy, které by bylo možné, a dynamika vývoje k tomu významně směřuje, rovněž řadit do oblasti „Smart kabelů“. Společným jmenovatelem v dnešní době pak je, že LED pásy jsou jednoúčelová zařízení, která zpravidla zajišťují pouze jednu funkci, a to zdroj světla, ale stále více se svými funkcemi směřují k podmíněnému, řízenému chování, tedy do oblasti „smart“.

Naznačený „samostatný“ směr výzkumu a vývoje senzorických a smart kabelů se stále více začíná prosazovat i v oblasti bezpečnostní praxe a pozitivně ovlivňuje možnosti detekce a lokalizace pro zajištění důležitých stavů a chování technologických zařízení, procesů, projevů nežádoucího chování obsluh a rovněž záměrných narušitelů, tj. útočníků, na chráněný zájem.

Významnou roli zde sehrává problematika komunikačních sběrnic. Proto je nutné připomenout jejich rozdělení dle typu fyzického provedení komunikační sběrnice senzorických jednotek.

Prvním typem jsou senzorické jednotky, jejichž výstupem je analogový signál, který je pomocí přenosových vodičů propojen s hlavní řídicí/vyhodnocovací jednotkou. Senzorické jednotky bývají nejčastěji zhotoveny jako samostatný prvek, skládající se z čidla, filtru, zesilovače signálu a konstrukčního obalu. Základní nevýhodou tohoto provedení je nutnost kvalitních a dobře stíněných přenosových vodičů, aby nedošlo k ovlivnění přenášeného signálu. Nevýhodou je také nutnost kompenzace úbytku napětí při větších vzdálenostech mezi hlavní jednotkou a senzorickou jednotkou, což často vyžaduje přidání kompenzačních vodičů. Komplikací a nevýhodou je rovněž nutnost instalace a zapojení další kabeláže k jednotlivým senzorickým jednotkám.

Druhým typem jsou senzorické jednotky propojené digitální komunikační sběrnicí (např. RS485, RS232, Ethernet, atd.). Jednotlivé senzorické jednotky se obvykle skládají z 1-n čidel fyzikálních veličin, elektroniky a konstrukčního obalu. Zásadní nevýhodou tohoto provedení je nutná instalace vodičů sběrnice mezi jednotlivými senzorickými jednotkami a s tím spojené nároky na správný technologický postup při instalaci těchto systémů v místech s nepříznivými klimatickými podmínkami.

Třetím typem jsou bezdrátové senzorické jednotky. Provedení tohoto typu senzorických jednotek je obdobné jako u senzorických jednotek druhého typu. Jediným rozdílem je využití bezdrátové technologie k přenosu naměřených dat do hlavní řídicí/vyhodnocovací jednotky. Bezdrátová technologie může být jak digitální povahy tak analogové, nicméně základní nevýhody těchto variant jsou z velké části totožné. První nevýhodou je menší spolehlivost komunikace oproti komunikaci po sběrnici tvořené kabely. Další nevýhodou bezdrátového provedení je možnost relativně snadného rušení komunikačního kanálu, na kterém systém pracuje.

Závěrem lze konstatovat, že v současné praxi stále chybí komplexní prvek, multifunkční smart kabel. Kabel, který by byl způsobilý odstranit všechny, anebo alespoň podstatnou část výše uve-

dených nedostatků a omezení. Tedy kabel, který by v sobě spojoval výhody všech dosud praxí osvědčených principů detekce a lokalizace nejen změny fyzikální veličiny, ale zejména činnosti narušitele objektu, nejlépe ještě před faktickým narušením perimetru. Náš technické řešení, jeho technické řešení a způsob použití si proto dal za cíl snížit požadavky na nutnost instalace dalších externích vodičů, sloužících jako komunikační rozhraní a napájení. Taktéž zajistit možnost zpracovat signály již na úrovni jednotlivých senzorů a zároveň senzory integrovat, tedy rozšířit možnost jejich počtu co do typu detekce fyzikálních veličin, nebo jejich změn a tím zvýšit střežené vzdálenosti, nebo plochy chráněného perimetru/objektu. Přitom zajistit možnost střežit fyzickou bariéru vymezující perimetr v podmínkách jeho různé konzistentnosti (zejména tuhosti) a současně zjednodušit požadavky na sofistikovanost postupu při instalaci senzorického, detekčního systému a bezpečnostního zařízení jako celku. To vše při zvýšení jeho odolnosti, zvýšení detekčních a lokalizačních parametrů a rozšíření oblastí využitelnosti takového senzorického systému v různorodém prostředí, včetně výbušného či jinak nebezpečného a to nejen v bezpečnostní, tzv. security praxi.

#### 15 Podstata technického řešení

Novost užitého vzoru spočívá v technickém řešení a způsobu využití některých charakteristických vlastností současných technologií za účelem vytvoření nového multifunkčního smart kabelu (MSK). Podstata spočívá zejména v integraci inteligentní elektroniky (tedy zařízení schopných zpracovávat data a algoritmizovat procesy jejich užití, jako např. MCU - v angl. Micro Controller Unit; nebo FPGA - Field Programmable Gate Array; apod.) a elektronických jednotek, jako např. senzorů různých fyzikálních veličin (zvuku, tepla, mechanického vlnění a dalších detektorů, včetně optických), RFID, Zigbee atp. komunikace, neterminálních prvků a způsobu jejich napájení, jako i v přístupu k ostatním komunikačním sběrnicím, k řídicí/vyhodnocovací jednotce a případně dalším prvkům vlastní infrastruktury a jejich uspořádání do spojitě, monolitické soustavy tvořící multifunkční senzorickou jednotku, která je vodě odolná, neprodyšně uzavřená, chemicky stálá, dostatečně ohebná, přiměřeně pevná a konstrukčně tvořící kabel. Vzniká tak nový multifunkční smart kabel (zkráceně MSK), který při správném umístění umožňuje zachytit/detekovat a lokalizovat sledované fyzikální veličiny, popřípadě signální informaci o změně takové fyzikální veličiny (elektromagnetického pole, teploty, vibrace způsobené mechanickým vzruchem při překonávání nosiče na kterém je multifunkční smart kabel připevněn, atp.), dále data zpracovávat a vytvářet tak novou informační hodnotu, popřípadě zajišťovat další, nové funkce, které bez multifunkčního smart kabelu mohou být obtížně přístupné, v některých případech až nedostupné. Konstrukce multifunkčního smart kabelu umožňuje jeho délkovou úpravu tak, aby jedna multifunkční senzorická jednotka mohla zajistit zachycení a lokalizaci sledované fyzikální veličiny (popřípadě jejich změnový stav). Současně pak, aby jedna multifunkční senzorická jednotka mohla být funkčně spojena s další multifunkční senzorickou jednotkou, čímž lze multifunkční smart kabel používat jako vícenásobnou multifunkční senzorickou jednotku. Konstrukce multifunkčního smart kabelu je tedy relativně neměnná a současně lze na každou multifunkční senzorickou jednotku nahlížet jako na specifický díl stavebnice, který lze účelově, téměř libovolně, skládat s dalšími díly této stavebnice dohromady.

Vlastní detekce a lokalizace změny zájmových fyzikálních veličin je zajištěna zpracováním signálů zachycených/detekovaných jednotlivými senzory (digitálními i analogovými), přičemž způsob lokalizace obsahuje rozpoznávací krok, v jehož průběhu se zachycené/detekované signály porovnávají navzájem anebo oproti přednastaveným parametrům - proti tzv. etalonu. Tím je zajištěno jak fyzické zónování (vytýčení oblasti/místa detekce), díky známým parametrům umístění jednotlivých senzorů v kabelu, tak i virtuální zónování, díky sofistikovanému způsobu práce se snímanými signály. Uvedené zajišťuje (vedle použití MCU/FPGA apod.) to, že každá elektronická jednotka v multifunkčním smart kabelu je samostatná a přitom umožňuje být i integrální součástí většího celku. Spojena s blokem pro úpravu signálu, který zajišťuje úpravu/zesílení získaných signálů požadovaného charakteru. V případě práce s analogovým signálem jsou zachycené signály vedeny do bloku pro digitalizaci, kde se provádí jejich převod z analogového na

digitální tvar a dále k digitální filtraci, čímž se zbavují nežádoucích artefaktů, jako je například stejnosměrný posun, rušení od elektrických rozvodů a jiná rušení elektromagnetického původu. Takto upravené signály se dále zpracovávají do logických informací. Použité matematické operace, například výpočet celkové úrovně vzájemných korelací signálů zachycených/detekovaných z jakéhokoliv senzoru integrovaného v multifunkčním smart kabelu, umožňují vyhodnocovat každý jednotlivý úsek tohoto kabelu či prostředí jeho instalace, např. fyzické bariéry ohraničující perimetr. Instalace multifunkčního smart kabelu tedy může vyhodnocovat různé vibrace v různých zónách, bez ohledu na to, zda se jedná o zóny fyzické nebo virtuální.

V závislosti na rozsahu integrace, typů a četnosti senzorických elektronických prvků v multifunkčním smart kabelu je zajištěna nejen možnost různé přesnosti detekce a lokalizace fyzikálních veličin a jejich změn tímto multifunkčním smart kabelem zpracovávaným, ale i různá specializace jeho využití.

### Objasnění výkresů

Obr. 1. Schéma způsobu detekce a lokalizace narušení perimetru/pohybujících se objektů po MSK, nebo v prostředí, kde je MSK instalován.

Obr. 2. Blokové schéma základního těla multifunkčního smart kabelu.

Obr. 3. Příklad vícenásobného multifunkčního smart kabelu.

### Příklady uskutečnění technického řešení

Technické řešení znázorňuje obrazová soustava, kde obr. č. 1, vysvětluje jeden ze způsobů použití multifunkčního smart kabelu 1 ve prospěch detekce a lokalizace místa narušení perimetru 24. Podstata tohoto řešení vychází z konstrukce, viz obr. č. 2, Blokové schéma základního těla multifunkčního smart kabelu 1. Technické řešení je pak tvořeno z alespoň jednoho typu senzorické elektronické jednotky 2 se svou inteligentní elektronikou 4, které zajišťují předem definovanou funkci multifunkčního smart kabelu 1 a ukončovací jednotkou, tj. terminálním prvkem 11. Tyto jsou připojeny ke komunikační sběrnici MSK 7 zajišťující přenos informace mezi nimi a zahajovací jednotkou 5 a zároveň slouží jako zdroj napětí pro tyto prvky V multifunkčním smart kabelu 1 je umístěna alespoň jedna ostatní elektronická jednotka 3 se svou inteligentní elektronikou 4, dále s komunikační sběrnici MSK 7 paralelně umístěna alespoň jedna rozšiřující komunikační sběrnice 8, sloužící ke zvýšení datové propustnosti komunikační sběrnice MSK 7 anebo k zajištění rozvodu dalších rozšiřujících funkcí. Možnou volitelnou součástí multifunkčního smart kabelu 1 je alespoň jedna soustava vodičů pro napájení externích prvků a zařízení 9, prvků nadstavby 16 a dalších. Standardní součástí technického řešení je zahajovací jednotka 5, která může být integrovaným prvkem umístěným uvnitř multifunkčního smart kabelu 1 nebo s externím umístěním, jako součást jeho vnější infrastruktury. Stěžejní funkcí zahajovací jednotky 5 je obsluha senzorických elektronických jednotek 2 a ostatních elektronických jednotek 3, se svými inteligentními elektronikami 4 a všech funkčních částí multifunkčního smart kabelu 1, jako jsou komunikační sběrnice MSK 7, rozšiřující komunikační sběrnice 8, vodiče 9 pro napájení externích prvků a zařízení, vodiče 10 pro jiné účely, terminální prvek 11, neterminální prvek 12, apod. Přitom terminální prvek 11 slouží jako ukončující jednotka, která zajišťuje potřebné ukončení multifunkčního smart kabelu 1 a další funkce spojené s jeho diagnostikou. Neterminální prvek 12 slouží k zajištění ostatních funkcí jako další volitelný prvek multifunkčního smart kabelu 1. Viz dále obr. č. 1, který ukazuje příklad integrace bezdrátové komunikace 18 s vnitřní infrastrukturou multifunkčního smart kabelu 1, předávání dat a příkazů bezdrátovým prvkům nadstavby 16, jako je externí senzor, například bezdrátové zemní čidlo 13 a zajištění funkce objektivní kontroly 17 s využitím bezpečnostního osvětlení 14, kamer 15 a zahajovací jednotkou 5. Současně, viz dále obr. č. 3, naznačující spojení dvou multifunkčních smart kabelů 1 pro vznik vícenásobných multifunkčních senzorických jednotek.

Příklad uskutečnění technického řešení (Obr. 1) uvádí možnost použití multifunkčního smart kabelu 1 jako základního integračního systému pro zabezpečení střeženého perimetru 23 s vy-

užitím externího senzoru, například bezdrátového zemního čidla 13, které snímá signál 22 vzruchu ve formě seismických vln od aktivity 21 narušitele a jeho pohybu na příjezdové komunikaci. Informace o aktivitě je odeslána pomocí bezdrátové komunikace 18 a ostatní elektronické jednotky 3, komunikační sběrnici MSK 7 zahajovací jednotce 5 k dalšímu využití. Technické řešení však umožňuje, aby externí senzor, například bezdrátové zemní čidlo 13 získaná „surová“ data zaslal přímo, s využitím bezdrátové komunikace 18, k dalšímu zpracování ostatní elektronické jednotce 3 s její inteligentní elektronikou 4.

Při použití multifunkčního smart kabelu 1 s rozšiřujícím neterminálním prvkem 12 slouží neterminální prvek 12 nejen jako rozvaděč, kam jsou vyvedeny komunikační sběrnice MSK 7, rozšiřující komunikační sběrnice 8, vodiče 9 pro napájení externích prvků a zařízení, a vodiče 10 pro jiné účely. Navíc zde mohou být integrovány i další prvky, jako např. IP relé, záložní zdroje, switche, bezdrátová zařízení aj. V popsané modelové situaci je v neterminálním prvku 12 umístěn switch a do něj zapojeno IP relé ovládající bezpečnostní osvětlení 14 a IP kameru 15, která zaznamená situaci osvětleného místa narušení perimetru 24. Switch, IP relé, bezpečnostní osvětlení 14 a IP kamera 15 jsou přitom napájeny pomocí vodičů pro napájení externích prvků a zařízení 9.

### Průmyslová využitelnost

Multifunkční smart kabel má své primární využití v bezpečnostních aplikacích, zejména při ochraně vymezeného i nevymezeného perimetru. Přitom není rozhodující, zda se jedná o použití na zemi, pod povrchem země, anebo o instalaci v kapalině, pod vodní hladinu.

Uplatnění multifunkčního smart kabelu však může být například i při kontrole a podpoře řídicích procesů průmyslové výroby s důrazem na automatizaci technologických procesů. Může jít jak o snímání vibrací na mostních konstrukcích, přehradách vodních nádrží, montážních halách a obecně v celé oblasti stavebnictví. Významnou roli může mít při identifikaci změny funkcionality strojů (automatizované výrobní linky), v oblasti energetiky a zajištění bezobslužných provozů. Svě uplatnění může nalézt i v místech, kde působí extrémní klimatické podmínky a extrémní zátěže (podvozky vozidel, trup lodí, pásové dopravníky těžebních strojů, atd.). Obecně, v oblasti průmyslu a technologie průmyslové výroby, lze předpokládat využití multifunkčního smart kabelu pro včasnou indikaci blížící se poruchy a tím přispět ke zkvalitnění rozhodovacích procesů a podpory zvýšení bezpečnosti důležitých prvků, včetně dopravní a průmyslové infrastruktury.

Svůj význam může mít u výkonných bezdrátových technologií (např. routerů, atd.) v blíže určené oblasti společně s dalšími vodiči pro jiné účely.

## N Á R O K Y   N A   O C H R A N U

1. Multifunkční smart kabel (1) pro detekci fyzikálních veličin, nebo jejich změn, **v y z n a - č u j í c í s e t í m**, že ve vodě odolné, neprodyšně uzavřené, chemicky stálé, ohebné a pevné liniové konstrukci, kabelu, je umístěna alespoň jedna senzorická elektronická jednotka (2) s inteligentní elektronikou (4), připojená na interní komunikační sběrnici MSK (7), zahajovací jednotku (5) a terminální prvek (11), přičemž multifunkční smart kabel (1) tvoří modulární senzorický systém.

2. Multifunkční smart kabel (1) pro detekci fyzikálních veličin, nebo jejich změn, podle nároku 1, **v y z n a č u j í c í s e t í m**, že jej lze variabilně rozšířit o integrované ostatní elektronické jednotky (3) s inteligentní elektronikou (4).

3. Multifunkční smart kabel (1) pro detekci fyzikálních veličin, nebo jejich změn, podle výše uvedených nároků, **v y z n a ě u j í c í s e t í m**, že variabilně obsahuje neterminální prvek (12), a další rozšiřující prvky.
- 5 4. Multifunkční smart kabel (1) pro detekci fyzikálních veličin, nebo jejich změn, podle výše uvedených nároků, **v y z n a ě u j í c í s e t í m**, že jednotlivé senzorické elektronické jednotky (2), ostatní elektronické jednotky (3) a inteligentní elektroniky (4) jsou propojeny se zahajovací jednotkou (5), která může být umístěna vně nebo uvnitř multifunkčního smart kabelu (1).
- 10 5. Multifunkční smart kabel (1) pro detekci fyzikálních veličin, nebo jejich změn, podle výše uvedených nároků, **v y z n a ě u j í c í s e t í m**, že v těle liniové konstrukce, kabelu, je umístěna aspoň jedna rozšiřující komunikační sběrnice (8).
6. Multifunkční smart kabel (1) pro detekci fyzikálních veličin, nebo jejich změn, podle výše uvedených nároků, **v y z n a ě u j í c í s e t í m**, že v těle liniové konstrukce, kabelu, je umístěn aspoň jeden rozšiřující vodič (9) pro napájení externích prvků a zařízení.
- 15 7. Multifunkční smart kabel (1) pro detekci fyzikálních veličin, nebo jejich změn, podle výše uvedených nároků, **v y z n a ě u j í c í s e t í m**, že v těle liniové konstrukce, kabelu, je umístěn aspoň jeden vodič (10) pro jiné účely.
8. Multifunkční smart kabel (1) pro detekci fyzikálních veličin, nebo jejich změn, podle výše uvedených nároků, **v y z n a ě u j í c í s e t í m**, že komunikační sběrnice MSK (7) a všechny  
20 jednotlivé trasy vodičů multifunkčního smart kabelu (1) jsou ukončeny pomocí terminálního prvku (11).
9. Multifunkční smart kabel (1) pro detekci fyzikálních veličin, nebo jejich změn, podle výše uvedených nároků, **v y z n a ě u j í c í s e t í m**, že jednotlivé trasy vodičů ke komunikační sběrnici MSK (7), rozšiřující komunikační sběrnici (8), vodiče (9) pro napájení externích prvků a  
25 zařízení a vodiče (10) pro jiné účely jsou propojeny pomocí neterminálního prvku (12) s alespoň jedním dalším multifunkčním smart kabelem (1).

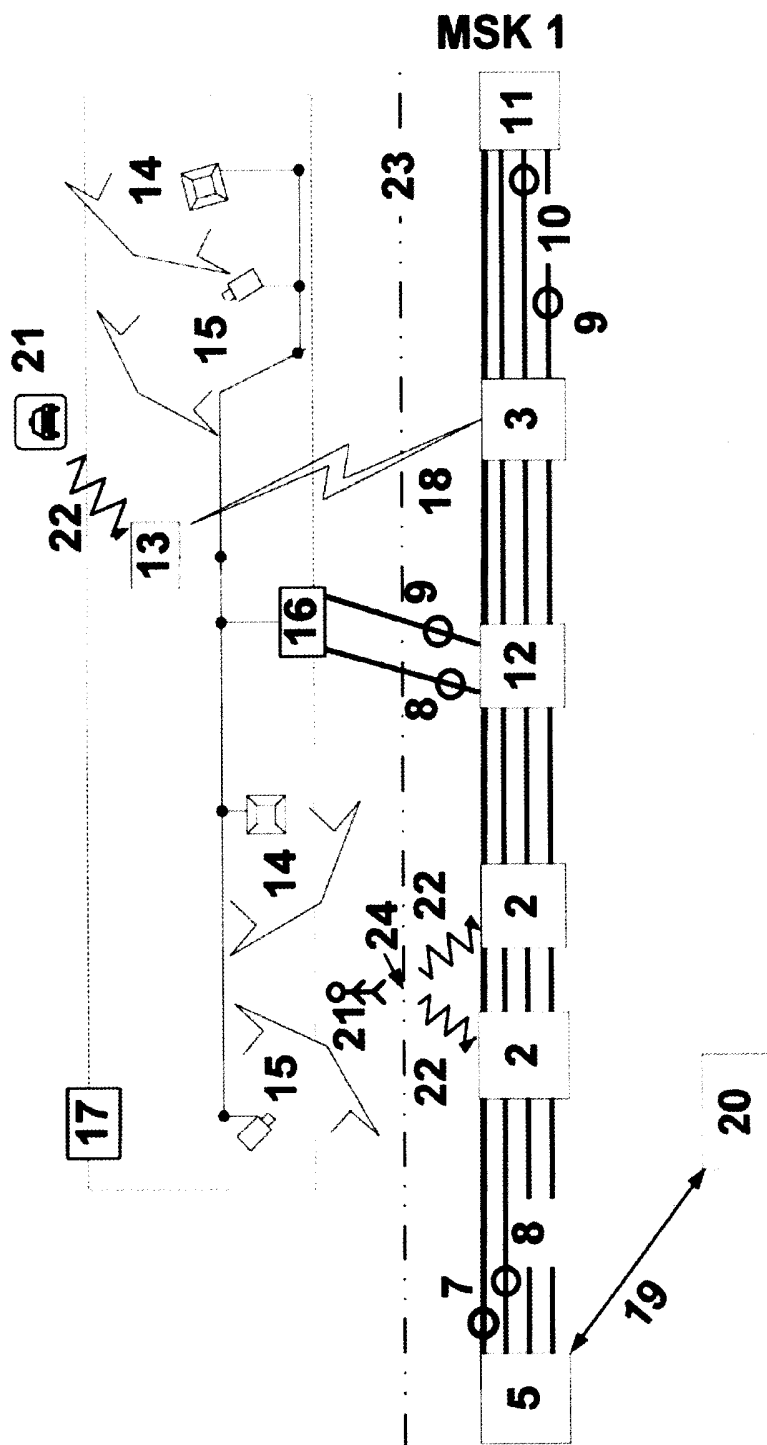
## 3 výkresy

## 30 Seznam vztahových značek:

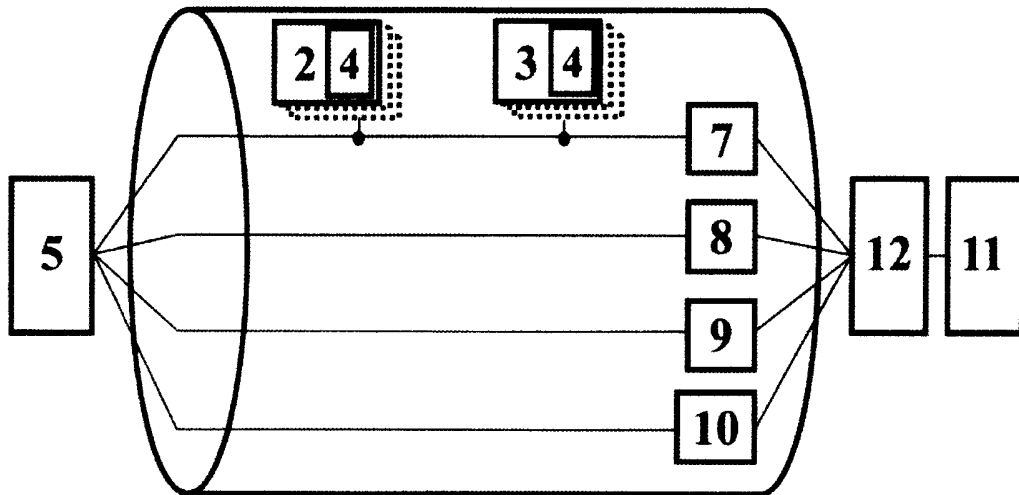
- 1 - Multifunkční smart kabel
- 2 - Senzorická elektronická jednotka
- 3 - Ostatní elektronická jednotka (bezdrátová, převodníková, atd.)
- 35 4 - Inteligentní elektronika - zařízení schopná zpracovávat a algoritmovat data, jako např. MCU - v angl. Micro Controller Unit, nebo FPGA - Field Programmable Gate Array, apod. - zde vše souhrnně MCU
- 5 - Zahajovací jednotka
- 6 - Nepoužito
- 7 - Komunikační sběrnice MSK
- 40 8 - Rozšiřující komunikační sběrnice
- 9 - Vodiče pro napájení externích prvků a zařízení
- 10 - Vodiče pro jiné účely
- 11 - Terminální prvek
- 12 - Neterminální prvek
- 45 13 - Externí senzor, například bezdrátové zemní čidlo
- 14 - Bezpečnostní osvětlení
- 15 - Kamery (CCTV)

- 16 - Nadstavba: souhrnné označení pro externí senzory, např. bezdrátové zemní čidlo 13 a ostatní zařízení - osvětlení 14, kamery 15, atp.
- 17 - Objektivní kontrola - souhrnný název pro činnosti zajišťující relevantní data ke zpracování v nové informace
- 5 18 - Bezdrátová komunikace
- 19 - Komunikační rozhraní zahajovací jednotky (Ethernet, RS232, atd.)
- 20 - Nadřazený systém (PCO - Pult centralizované ochrany, PZTS - Poplachový zabezpečovací a tísňový systém, atd.)
- 21 - Narušitel
- 10 22 - Signál vzruchu
- 23 - Střežený perimetr
- 24 - Místo narušení perimetru.

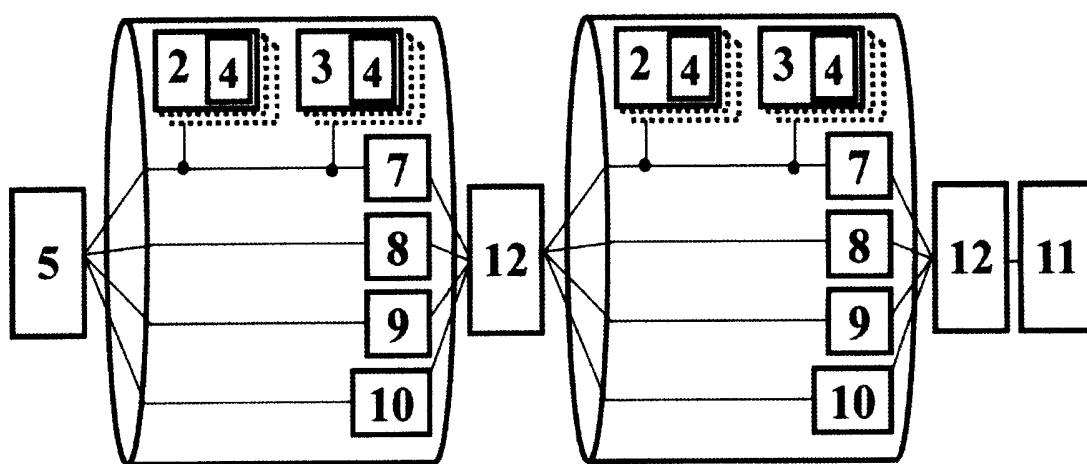
Obr. 1.



**Obr. 2.**



Obr. 3.



Konec dokumentu