

UŽITNÝ VZOR

(11) Číslo dokumentu:

25235

(13) Druh dokumentu: **U1**

(51) Int. Cl.:

G08G 1/00 (2006.01)

G08G 1/16 (2006.01)

E01F 9/00 (2006.01)

E01F 9/053 (2006.01)

(19)
ČESKÁ
REPUBLIKA



ÚŘAD
PRŮMYSLVÉHO
VLASTNICTVÍ

(21) Číslo přihlášky: **2012 - 27211**

(22) Přihlášeno: **19.12.2012**

(47) Zapsáno: **15.04.2013**

(73) Majitel:

Vysoká škola technická a ekonomická v Českých Budějovicích, České Budějovice, CZ
Novotný Petr Ing. Ph.D., Pardubice, CZ

(72) Původce:

Novotný Petr Ing. Ph.D., Pardubice, CZ
Váchal Jan Prof. Ing. CSc., České Budějovice, CZ
Vochozka Marek Ing. MBA Ph.D., České Budějovice, CZ

(74) Zástupce:

PatentCentrum Sedlák & Partners s.r.o., Husova 5, České Budějovice, 37001

(54) Název užitého vzoru:

Inteligentní okružní křižovatka se světelným naváděcím a výstražným systémem

CZ 25235 U1

Inteligentní okružní křižovatka se světelným naváděcím a výstražným systémem

Oblast techniky

Technické řešení se týká okružní křižovatky s tzv. kruhovým objezdem, která je vybavena světelným naváděcím systémem pro zvýraznění křižovatky a upozornění řidiče v dostatečném předstihu na změnu vedení trasy na kruhovém objezdu.

Dosavadní stav techniky

Okružní křižovatky, jejichž základem jsou kruhové objezdy, mají stále větší význam v moderních projektových řešeních dopravních systémů a komunikací. Jejich přednost spočívá mj. hlavně ve zvýšení bezpečnosti a kapacity a také ve zlepšení plynulosti dopravy v důsledku zpomalení, v důsledku změny křivosti trajektorie pohybu, kde řidič přes zvýšený středový ostrov nevidí do křižovatky, a musí zpomalit, aby dal přednost vozidlům přijíždějícím zleva po okružní křižovatce z bočního směru nebo z protisměru.

V nejběžnějším provedení má okružní křižovatka tvar kruhu tvořícího kruhový objezd se středovým ostrovem. Na kruhový objezd se napojují tři, ale také až šest přibližně pravoúhle orientovaných dvoupruhových nebo vícepruhových vozovek, jejichž pomyslné osy se protínají přibližně ve středu středového ostrova.

Protisměrné jízdní pruhy na vozovkách jsou před nájezdem na kruhový objezd zpravidla od sebe odděleny klínovitými dělicími ostrůvky. V případě, že se jedná o vícepruhové vozovky, mohou být jednotlivé jízdní pruhy před kruhovým objezdem od sebe navzájem odděleny taktéž klínovitými dělicími ostrůvky. Jízdní pruhy se před nájezdem na kruhový objezd zpravidla zakřívují, aby nájezd vozidla byl plynulý. Řidič rozpozná okružní křižovatku podle svislého nebo vodorovného dopravního značení a podle středového ostrova, který tvoří viditelnou překážku přímé jízdy při příjezdu k okružní křižovatce. Naváděcí prvky pro navedení vozidla na kruhový objezd tvoří svislé popř. vodorovné dopravní značení, a dále výše zmíněné klínovité dělicí ostrůvky a zakřivení jízdních pruhů před nájezdem na kruhový objezd.

Okružní křižovatky s běžnými naváděcími prvky jsou špatně viditelné zejména za tmy nebo za snížené viditelnosti, kdy řidič může snadno přehlédnout dopravní značení i středový ostrov, a v důsledku nepřizpůsobení rychlosti jízdy při nájezdu na kruhový objezd dochází často k dopravním nehodám i na okružních křižovatkách, které kromě zvýšení plynulosti silničního provozu mají napomáhat i zvýšení jeho bezpečnosti.

Okružní křižovatky v extravilánu jsou velmi často bez umělého osvětlení. Osvětlení okružních křižovatek je řešeno spíše v intravilánu, přičemž je většinou tvořeno běžným veřejným osvětlením tj. zářivkami na sloupech umístěných podél příjezdových komunikací i ve vlastní okružní křižovatce. Veřejné osvětlení je nákladné jak z hlediska pořizovací investice, tak z hlediska provozních nákladů. Jeho účinnost ve vztahu k bezpečnosti a viditelnosti okružní křižovatky je nízká, neboť osvětluje široké okolí včetně přilehlých budov, reklamních poutačů a dalších objektů rozptylujících pozornost řidiče, takže může snadno dojít k přehlédnutí okružní křižovatky, a k tomu, že řidič na příjezdu k okružní křižovatce nesníží rychlost na bezpečnou hodnotu. V intravilánu měst a obcí má trvalé veřejné osvětlení další nevýhodu v tom, že je hlavní příčinou tzv. světelného smogu, který nepříznivě ovlivňuje kvalitu života obyvatel přilehlých domů a bytů.

V dokumentu WO 9746990 A1 je popsáno řešení světelné křižovatky, která se vysunutím středového ostrova nad úroveň vozovky může změnit v okružní křižovatku. Výsuvný ostrov může být opatřen světelnou šipkou, která ukazuje směr jízdy po kruhovém objezdu. Okružní křižovatka je přitom osvětlena veřejným osvětlením osvětlujícím jízdní pruhy kruhového objezdu. Naváděcí prvek tvořený světelnou šipkou má nevýhodu v tom, že je statický, málo viditelný, a může být zaměněn se světelnou reklamou, zvláště v intravilánech měst a obcí, takže řidič mu nevěnuje pozornost. Řešení podle WO 9746990 v důsledku své statické funkce neinformuje řidiče o stavu provozu na okružní křižovatce.

Užitný vzor CZ 014367 popisuje okružní křižovatku, jejíž středový ostrov je opatřen tělesy různých geometrických tvarů, která jsou opatřena vnějšími nebo vnitřními osvětlovacími tělesy. Cílem tohoto řešení je pouze zlepšení estetické úrovně středového ostrova, nikoli upozornění řidiče na blížící se okružní křižovatku, jeho navedení na kruhový objezd a snížení nájezdové rychlosti.

Úkolem technického řešení je vytvoření řešení inteligentní okružní křižovatky se světelným naváděcím a výstražným systémem, které odstraní výše uvedené nedostatky známých řešení a bude jednak schopno již z dálky informovat řidiče o blížící se okružní křižovatce, a navíc bude schopno pracovat v různých režimech signalizujících řidiči běžný provoz, zvýšený provoz, havárii nebo riziko havárie nepřizpůsobením rychlosti přibližujícího se vozidla či jinou mimořádnou situaci na okružní křižovatce, kterou řidič nemůže na příjezdu ze svého pohledu vidět a tudíž ani vyhodnotit a přizpůsobit rychlost.

Podstata technického řešení

Vytčený úkol je vyřešen vytvořením inteligentní okružní křižovatky se světelným naváděcím a výstražným systémem podle předloženého technického řešení.

Okružní křižovatka známým způsobem zahrnuje kruhový objezd se zvýšeným středovým ostrovem, kde na kruhový objezd jsou napojeny alespoň tři vozovky, z nichž každá má alespoň dva jízdní pruhy. Okružní křižovatka je vybavena světelným naváděcím prvkem a současně výstražným světlem. Podstata technického řešení spočívá v tom, že světelný naváděcí prvek je tvořen zvýrazňujícím a naváděcím světelným prstencem uspořádaným viditelně z každé vozovky, přičemž obvod naváděcího světelného prstence je tvořen postupně a plynule po sobě se rozsvěcujícími a zhasínajícími světelnými zdroji vytvářejícími optický dojem prstence otáčejícího se ve směru jízdy po kruhovém objezdu. Vhodnou volbou barvy světelných zdrojů, např. oranžové barvy, která je charakteristická pro směrová světla, a optickým dojmem pomalu se otáčejícího světla je řidič, zejména za tmy nebo za snížené viditelnosti již ve velké vzdálenosti před okružní křižovatkou informován o tom, že bude najíždět na kruhový objezd, a může tomu přizpůsobit rychlost své jízdy.

Zvýrazňující a naváděcí světelný prstenec je propojen s řídicí jednotkou pro změnu pracovního režimu světelných zdrojů z naváděcího režimu vytvářejícího optický dojem otáčejícího se prstence do výstražného režimu všech nebo alespoň části současně blikajících světelných zdrojů. Výstražný režim je primárně určen pro prevenci dopravní nehody. Výstražný režim lze druhotně využít v případě již existující nehody, např. v případě dopravní nehody nebo jiné mimořádné dopravní situace na okružní křižovatce nebo na přilehlých vozovkách. Řídicí jednotka, tvořená běžným elektronickým spínacím zařízením, může být ovládána manuálně nebo pomocí dálkového přístupu.

Nad zvýrazňujícím a naváděcím světelným prstencem je uspořádáno výstražné světlo propojené s řídicí jednotkou pro změnu pracovního režimu výstražného světla z naváděcího režimu otáčení výstražného světla ve směru jízdy po kruhovém objezdu a/nebo blikání výstražného světla s frekvencí 0,1 až 3 Hz, do výstražného režimu blikání výstražného světla s frekvencí 5 až 20 Hz. V naváděcím režimu se výstražné světlo (např. oranžový maják se světelným zdrojem opatřeným otáčejícím se stínítkem) otáčí pomalou rychlostí a upozorňuje a navádí řidiče na kruhový objezd podobně jako naváděcí světelný prstenec, tzn. jde v podstatě o zdvojené optické upozornění na okružní křižovatku. Alternativně může výstražné světlo pomalu blikat. Ve výstražném režimu, např. při hrozící dopravní nehodě či jiné nebezpečné situaci, se otáčení výstražného světla zastaví, a výstražné světlo začne blikat zvýšenou frekvencí, případně změní barvu na červenou.

Ve výhodném provedení je zvýrazňující a naváděcí světelný prstenec propojen s řídicí jednotkou pro regulaci rychlosti postupného rozsvěcování a zhasínání světelných zdrojů v rozmezí 5 až 10 m s⁻¹. Tato úhlová rychlost je přiměřená k doporučené rychlosti průjezdu vozidel okružní křižovatkou, která je přibližně 7 m s⁻¹. Řidič vozidla při nájezdu na kruhový objezd podvědomě a automaticky přizpůsobí rychlost vozidla rychlosti fiktivního otáčení zvýrazňujícího a naváděcího světelného prstence.

Zvýrazňující a naváděcí světelný prstenec má s výhodou kruhový, eliptický nebo oválný tvar a může být uspořádán na samostatné nosné základně situované na středovém ostrově, nebo přímo na povrchu zvýšeného středového ostrova, který je vytvořen jako klenutý.

5 Výstražné světlo je výhodně uspořádáno na vrcholu samostatné nosné základny nebo na vrcholu zvýšeného středového ostrova, který je vytvořen jako klenutý. Vyvýšené umístění výstražného světla vede k jeho lepší viditelnosti a k upozornění na okružní křižovatku v ještě větší vzdálenosti než u zvýrazňujícího a naváděcího světelného prstence. Je reálná viditelnost na více než 500 m.

10 Dále může být výhodné, když nosná základna nebo klenutý středový ostrov jsou alespoň ve své části opatřeny reflexní vrstvou nebo fluorescenční vrstvou nebo svítícím prvkem. Nosná základna nebo klenutý středový ostrov jsou tak rovněž lépe viditelné a identifikovatelné pro přijíždějící řidiče, zejména v noci a za snížené viditelnosti, kdy reflexní, fluorescenční nebo svítící prvky jsou velmi dobře viditelné.

15 V současné době se testují dopravně inteligentní vozidla, schopná na základě snímání údajů z vozovky a zařízení implementovaných ve vozovce, případně podél ní, automobil aktivně řídit, nebo v kritických situacích převzít za řidiče některé ovládací prvky, a tím odvrátit hrozící nehodu. Plocha uvnitř středového ostrova nebo nosná základna může být s výhodou pro tyto systémy přizpůsobena tak, že je opatřena zařízením pro aktivní vysílání informace s proměnlivým výstupem (například dle rychlosti nebo hmotnosti vozidla), může být vytvořena jako výrazně odrazivá pro elektromagnetické vlnění, případně pro jiné vlnění. Rovněž může být vytvořena z 20 materiálů či vrstev se samočisticí schopností, např. z nanotechnologických materiálů nebo z materiálů s fotokatalytickým efektem apod.

25 Zvýrazňující a naváděcí světelný prstenec je ve výhodném provedení tvořen světelnou trubicí rozdělenou na jednotlivé samostatné se rozsvěčující a zhasínající obloukové úseky osazené světelnými zdroji. Světelné zdroje mohou tvořit např. LED, halogenové žárovky či žárovky, případně jiné vhodné světelné zdroje. Světelný prstenec může být dále opatřen dalšími přídavnými optickými, zejména reflexními nebo difuzními prvky pro dosažení optimální svítivosti a viditelnosti.

30 V dalším výhodném provedení okružní křižovatky podle technického řešení jsou u krajnic vozovek před okružní křižovatkou uspořádána první rychlostní čidla pro měření rychlosti vozidel přijíždějících k okružní křižovatce, která jsou propojena s řídicí jednotkou pro automatickou změnu pracovního režimu zvýrazňujícího a naváděcího světelného prstence a/nebo výstražného světla při naměření vyšší než bezpečné (povolené) rychlosti. Rychlostní čidla mohou být tvořena tzv. radary pro měření rychlosti, které mohou být doplněny informační displejem pro zobrazení hodnoty naměřené rychlosti vozidla blížícího se k okružní křižovatce. Rychlostní čidla tvoří další prvek zvýšení bezpečnosti okružní křižovatky, neboť detekují a signalizují rychlost přijíždějícího 35 vozidla, a aktivací výstražného režimu zvýrazňujícího a naváděcího světelného prstence a/nebo výstražného světla nepřehlédnutelným způsobem upozorní řidiče na nutnost snížení rychlosti.

40 Výstražný režim je určený primárně pro prevenci dopravních nehod. Zařízení v tomto režimu funguje tak, že v případě, že první rychlostní čidlo zjistí, že vozidlo se přibližuje k okružní křižovatce vysokou rychlostí, která by vyžadovala ke zpomalení na návrhovou rychlost v místě vjezdu na kruhový objezd intenzivní brzdění, řídicí jednotka nastaví výstražný režim. V tomto výstražném režimu se zrychlí frekvence blikání zvýrazňujícího a naváděcího světelného prstence a/nebo výstražného světla. Zároveň se zpomalí, až zastaví optické otáčení zvýrazňujícího a naváděcího světelného prstence.

45 V navazujícím výhodném provedení jsou u krajnic vozovek nebo klínovitých dělicích ostrůvcích před vjezdem na kruhový objezd uspořádána druhá rychlostní čidla pro měření rychlosti vozidel vjíždějících na kruhový objezd, která jsou propojena s řídicí jednotkou pro automatickou změnu pracovního režimu zvýrazňujícího a naváděcího světelného prstence a/nebo výstražného světla při naměření vyšší než povolené rychlosti.

50 Druhá rychlostní čidla představují další stupeň výstražného režimu. Jejich provedení je obdobné jako u prvních rychlostních čidel a jejich funkce je následující: V případě, že vozidlo nereaguje na upozornění na nebezpečnou rychlost před prvními rychlostními čidly, výstraha vydávaná zvý-

razňujícím a naváděcím prstencem a výstražným světlem se zintenzivní. Pokud naopak druhá rychlostní čidla zjistí na všech vjezdech bezpečnou rychlost pohybu, uvedou se oba světelné systémy (zvýrazňující a naváděcí světelný prstenec i výstražné světlo) do naváděcího režimu.

5 První i druhá rychlostní čidla mohou být alternativně nahrazena čidly pro bezdotykové měření hmotnosti nebo kinetické energie vozidla blížícího se k okružní křižovatce, vzhledem k tomu, že rozhodující pro brzdění vozidla je jeho okamžitá kinetická energie, která je funkcí hmotnosti a okamžité rychlosti. Tato čidla jsou považována za ekvivalenty rychlostních čidel.

10 Další výhodné provedení technického řešení spočívá v tom, že na klínovitých dělicích ostrůvcích jsou uspořádána doplňková výstražná světla, propojená s řídicí jednotkou a/nebo s prvními rychlostními čidly pro signalizaci vysoké rychlosti vozidel přijíždějících k okružní křižovatce. Toto provedení je vhodné zejména pro plošně větší okružní křižovatky, kde jsou delší nájezdy na kruhový objezd. Doplňková výstražná světla mohou být uvedena v činnost manuálně nebo pomocí dálkového přístupu. Jejich hlavní výstražná funkce je ale aktivována signálem příslušného prvního rychlostního čidla, tedy s předstihem před nájezdem na kruhový objezd. Také tento prvek je 15 účinný hlavně za tmy nebo za snížené viditelnosti.

V dalším výhodném provedení okružní křižovatky podle technického řešení jsou v oblasti napojení vozovek na kruhový objezd uspořádána osvětlovací tělesa detekující příjezd vozidla a osvětlující příslušnou část vozovky a kruhového objezdu pouze během průjezdu vozidla. Na vjezdech na kruhový objezd se nacházejí potenciální střetné body vozidel a pro zvýšení bezpečnosti je tedy vhodné je osvětlit, hlavně v okamžiku příjezdu vozidel ke kruhovému objezdu a během průjezdu touto částí. Detekce vozidel může být provedena např. pohybovými čidly nebo 20 napojením osvětlovacích těles na první nebo druhá rychlostní čidla.

Nakonec je výhodné, že okružní křižovatka je opatřena alespoň jedním solárním fotovoltaickým panelem pro napájení alespoň jednoho zařízení ze skupiny zvýrazňující a naváděcí světelný prstenec, výstražné světlo řídicí jednotky, rychlostní čidla, doplňkové výstražné světlo, osvětlovací 25 tělesa.

Výhody inteligentní okružní křižovatky podle technického řešení spočívají zejména ve výrazném zvýšení bezpečnosti a snížení rizika dopravních nehod. Další výhody spočívají ve zlepšení plynulosti provozu na okružní křižovatce, v úspoře investičních a provozních nákladů na veřejné osvětlení, a nakonec i ve snížené zátěži intravilánu měst a obcí tzv. světelným smogem. 30

Objasnění výkresů

Technické řešení bude blíže objasněno pomocí výkresů, na nichž obr. 1 znázorňuje půdorys okružní křižovatky, obr. 2 perspektivní pohled na zvýrazňující a naváděcí světelný prstenec a výstražné světlo uspořádané přímo na klenutém středovém ostrově, obr. 3 perspektivní pohled na 35 naváděcí světelný prstenec a výstražné světlo uspořádané na nosné základně situované na středovém ostrově.

Příklady uskutečnění technického řešení

Rozumí se, že jednotlivá uskutečnění technického řešení jsou představována pro ilustraci, nikoli jako omezení technického řešení na výčet zde uvedených příkladů provedení. Odborníci znalí 40 stavu techniky najdou nebo budou schopni zjistit za použití rutinního experimentování mnoho ekvivalentů ke specifickým uskutečněním technického řešení, která jsou zde speciálně popsána. I tyto ekvivalenty budou zahrnuty v rozsahu následujících nároků na ochranu.

Na obr. 1 je znázorněn půdorys okružní křižovatky 1 s kruhovým objezdem 2, v jehož středu se nachází zvýšený středový ostrov 3. Na kruhový objezd 2 se napojují dvě protilehlé čtyřpruhové vozovky 4, 4' tvořící hlavní dopravní tah, a dvě protilehlé dvoupruhové vozovky 5, 5' tvořící 45 vedlejší dopravní tah. Čtyřpruhové vozovky 4, 4' i dvoupruhové vozovky 5, 5' jsou opatřeny navíc samostatnými odbočovacími sjezdy 17 vedenými mimo kruhový objezd 2. Jednotlivé jízdní

pruhy na vozovkách 4, 4', 5, 5' jsou před nájezdem na kruhový objezd 2 navzájem odděleny klínovitými dělicími ostrůvky 12.

Okružní křižovatka 1 je vybavena řadou detekčních, signalizačních, výstražných a naváděcích prvků. Vedle krajnic vozovek 4, 4', 5, 5' jsou v dostatečné vzdálenosti před okružní křižovatkou instalována první rychlostní čidla 11. Jedná se o tzv. „radary“ měřící rychlost vozidel přijíždějících po vozovkách 4, 4', 5, 5' k okružní křižovatce, a signalizující naměřenou hodnotu rychlosti na velkoplošném digitálním displeji. První rychlostní čidla 11 jsou propojena s doplňkovými výstražnými světly 14 osazenými na klínovitých dělicích ostrůvcích 12 vozovek 4, 4', 5, 5', a s řídicí jednotkou 8 znázorněnou na obr. 2 a obr. 3, prostřednictvím které jsou ovládány další naváděcí a výstražné prvky, jak bude popsáno dále.

Doplňkové výstražné světlo 14 tvoří maják nebo pulsně blikající světelný zdroj, který je uveden v činnost, jakmile první rychlostní čidlo 11 naměří vyšší než povolenou či doporučenou rychlost jízdy vozidla přijíždějícího k okružní křižovatce 1 po příslušném pruhu vozovky 4, 4', 5, 5', kde je osazeno příslušné první rychlostní čidlo 11. Řidič je tak informován o vysoké rychlosti nejen displejem prvního rychlostního čidla 11, ale také doplňkovým výstražným světlem 14 oranžové barvy.

Obdobou funkci mají druhá rychlostní čidla 13 osazená na klínovitých dělicích ostrůvcích 12 vozovek 4, 4', 5, 5' těsně před nájezdem na kruhový objezd 2. Tato druhá rychlostní čidla 13 nejsou opatřena digitálními displeji, ale jsou propojena s řídicí jednotkou 8 zobrazenou na obr. 2a a obr. 3, prostřednictvím které jsou ovládány další naváděcí a výstražné prvky, jak bude popsáno dále.

Rychlostní čidla 11, 13 mohou být alternativně nahrazena čidly pro měření hmotnosti a/nebo kinetické energie přijíždějících vozidel.

V místech napojení vozovek 4, 4', 5, 5' na kruhový objezd 2 jsou instalována osvětlovací tělesa 15 na sloupech, která osvětlují příslušnou část vozovky 4, 4', 5, 5' a kruhového objezdu 2 jen po dobu, po kterou vozidlo projíždí touto částí. Jedná se o běžné elektrické zdroje světla, které jsou uváděny v činnost buď nezobrazeným pohybovým čidlem, nebo na základě signálu prvního rychlostního čidla 11 nebo druhého rychlostního čidla 13, propojeného s osvětlovacím tělesem 15 buď přímo, nebo přes řídicí jednotku 8.

Nejdůležitějším naváděcím a výstražným prvkem inteligentní okružní křižovatky je zvýrazňující a naváděcí světelný prstenec 6, detailně znázorněný na obr. 2, kde je integrální součástí klenutého středového ostrova 3, a na obr. 3, kde je uspořádán na nosné základně 9. Světelný zvýrazňující a naváděcí prstenec 6 je v obou příkladech uspořádán tak, aby část jeho obvodu byla viditelná z příjezdového směru každé vozovky 4, 4', 5, 5', tzn. je oproti úrovním vozovek 4, 4', 5, 5' vyvýšený. Obvod naváděcího světelného prstence 6 je tvořen postupně a plynule po sobě se rozsvěčujícími a zhasínajícími světelnými zdroji 7 vytvářejícími optický dojem prstence 6 otáčejícího se ve směru jízdy po kruhovém objezdu 2. Toho je docíleno tak, že prstenec 6 kruhového tvaru je tvořen světelnou trubicí rozdělenou na jednotlivé samostatně se rozsvěčující a zhasínající obloukové úseky 6', 6'', osazené světelnými zdroji 7 tvořenými LED. Každý obloukový úsek 6', 6'' je osazen řadou LED světél, takže při rozsvícení příslušného úseku 6', 6'' svítí tento úsek 6', 6'' jako celek. Je také možné každý úsek 6', 6'' osadit několika řadami LED různých barev, takže je možné měnit barvu světla jednotlivých úseků 6', 6'' nebo celého naváděcího světelného prstence 6. Světelný režim naváděcího světelného prstence 6 ovládá řídicí jednotka 8, což je odborníkům známé elektronické nebo elektromechanické spínací zařízení opatřené elektrickými obvody pro změnu jednotlivých světelných režimů. Může jít také o programovatelné zařízení, kde pomocí příslušného software lze světelné režimy kreativně měnit. Ovládání a nastavování řídicí jednotky 8 může probíhat buď manuálně, nebo pomocí dálkového přístupu.

V jiných, nezobrazených příkladech uskutečnění, může být naváděcí světelný prstenec 6 vytvořen jiným způsobem než jako světelná trubice, např. se může jednat o diskrétní světelné zdroje 7 rozmístěné po obvodu středového ostrova 3, nebo o světelné zdroje 7 uspořádané do jiného než kruhového, eliptického či oválného tvaru.

Při běžném provozu pracuje zvýrazňující a naváděcí světelný prstenec 6 v tzv. naváděcím režimu, tzn. vytváří optický dojem prstence 6 otáčejícího se ve směru jízdy po kruhovém objezdu 2. Zejména za tmy nebo za snížené viditelnosti tak účinně upozorňuje řidiče na blížící se kruhový objezd 2 a vede je ke snížení rychlosti jízdy a k nájezdu do správného směru. Rychlost po sobě jdoucího rozsvěcování a zhasínání řídí řídicí jednotka 8, a udržuje ji na hodnotě přibližně 7 m s^{-1} , což je doporučená rychlost pro nájezd vozidel na kruhový objezd 2 a průjezd kruhovým objezdem 2. Naváděcí světelný prstenec 6 může přejít do tzv. výstražného režimu. Řídicí jednotka 8 může dostat impuls ke změně režimu např. manuálně, nebo dálkově, v případě že na okružní křižovatce 1 nebo v její těsné blízkosti je dopravní nehoda, její riziko nebo jiná mimořádná situace. V běžném provozu přepnutí do výstražného režimu následuje po vyhodnocení signálu příslušného prvního rychlostního čidla 11 nebo druhého rychlostního čidla 13 řídicí jednotkou 8. Na základě tohoto signálu je-li vyhodnocena rychlost vozidla blížícího se k okružní křižovatce 1 nebo již vjíždějícího na kruhový objezd 2 jako nadkritická, naváděcí světelný prstenec 6 je řídicí jednotkou 8 přepnut do výstražného režimu.

Ve výstražném režimu se naváděcí světelný prstenec 6 rozbliká pulsně, tzn., že současně blikají všechny světelné zdroje 7 nebo alespoň část světelných zdrojů 7 nacházející se proti příslušné vozovce 4, 4', 5, 5' po které se blíží nebezpečné vozidlo. Optické „otáčení“ naváděcího světelného prstence 6 se ve výstražném režimu může zpomalit, zastavit, nebo změnit smysl otáčení, případně může změnit barvu. Řidič je tak informován o nebezpečí a může přizpůsobit rychlost své jízdy optické výstraze, zejména v noci nebo za snížené viditelnosti.

Další výstražný a naváděcí prvek tvoří výstražné světlo 10, které je v zobrazeném příkladu uskutečnění na obr. 2 a obr. 3 tvořeno majákem, tj. bodovým světlem s otáčejícím se stínítkem v krytu s optickým difuzorem. Výstražné světlo 10 je rovněž propojeno s řídicí jednotkou 8 a podobně jako naváděcí světelný prstenec 6 pracuje v naváděcím režimu a ve výstražném režimu. V naváděcím režimu se výstražné světlo 10 pomalu otáčí ve směru jízdy po kruhovém objezdu 2. Alternativně může jít také o pomalu blikající světlo. Barva výstražného světla je oranžová, ale s výhodou má alespoň dvě volitelné barvy. Frekvence otáčení nebo blikání je přibližně 30 kmitů za minutu, tj. 0,5 Hz. Přechod do výstražného režimu může nastat podobně jako u naváděcího světelného prstence 6 prostřednictvím manuálního nebo dálkového povelu a rovněž na základě signálu příslušného prvního rychlostního čidla 11 nebo druhého rychlostního čidla 13. Ve výstražném režimu se výstražné světlo rozbliká zvýšenou frekvencí 10 Hz, případně změni svou barvu na červenou. V případě že jde o maják, výstražné světlo 10 se přestane otáčet, a může blikat pouze v kritickém směru příjezdu rychlého vozidla.

Výstražné světlo 10 je umístěno výše než naváděcí světelný prstenec 6 a informuje řidiče z větší vzdálenosti o blížící se okružní křižovatce 1. V příkladu uskutečnění dle obr. 2 a obr. 3 jsou naváděcí světelný prstenec 6, výstražné světlo 10 a řídicí jednotka 8 integrálními součástmi kopulovitého tělesa 8 ve tvaru kulové úseče, které tvoří část zvýšeného středového ostrova 3 (obr. 2), nebo je na středovém ostrově 3 uspořádáno na nosné základě 9 tvořené svařovanou ocelovou konstrukcí. Jednotlivé části povrchu kopulovitého tělesa 18 jsou opatřeny reflexní nebo fluorescenční vrstvou, což zlepšuje viditelnost kopulovitého tělesa 18 a tvoří další výstražný a bezpečnostní prvek, který např. v případě výpadku el. energie má zástupnou funkci za elektricky napájené prvky. Některé z prvků mohou být napájeny solárním fotovoltaickým panelem 16. Alternativně může být povrch kopulovitého tělesa 18 opatřen prvky, které aktivně vysílají informace detekované přijíždějícími vozidly. V současné době se testují dopravně inteligentní vozidla, schopná na základě snímání údajů z vozovky a zařízení implementovaných ve vozovce, případně podél ní, automobil aktivně řídit, nebo v kritických situacích převzít za řidiče některé ovládací prvky, a tím odvrátit hrozící nehodu. Plocha uvnitř středového ostrova 3 (může jít i o plochu kopulovitého tělesa 18 nebo nosné základny 9) je pro tyto účely opatřena zařízením 19 pro aktivní vysílání informace s proměnlivým výstupem (například dle rychlosti, hmotnosti nebo kinetické energie vozidla). Jedná se v podstatě o zařízení vysílající elektromagnetické, optické nebo jiné signály 20 případně o plochu, která je výrazně odrazivá pro tyto signály 20.

Příslušné části plochy uvnitř středového ostrova 3, kopulovitého tělesa 18 nebo nosné základny 9 mohou být také opatřeny vrstvami se samočisticí schopností.

V jiných, nezobrazených příkladech provedení, může být naváděcí světelný prstenec 6 a výstražné světlo 10 na různých typech nosných konstrukcích, které mohou sloužit i pro nesení dalších technických či informačních prvků, např. znaků měst, či obcí.

Průmyslová využitelnost

- 5 Technické řešení lze využít při výstavbě a rekonstrukcích okružních křižovatek s kruhovým objezdem, pro zvýšení jejich bezpečnosti a viditelnosti aktivním reagováním na nebezpečné chování vozidel, v důsledku čehož se sníží nehodovost na těchto okružních křižovatkách.

N Á R O K Y N A O C H R A N U

1. Inteligentní okružní křižovatka (1) zahrnující kruhový objezd (2) se zvýšeným středovým ostrovem (3), kde na kruhový objezd (2) jsou napojeny alespoň tři vozovky (4, 4', 5, 5') z nichž každá má alespoň dva jízdní pruhy, a se světelným naváděcím a výstražným systémem zahrnujícím alespoň jeden světelný naváděcí prvek a alespoň jedno výstražné světlo, **v y z n a č u j í c í s e t í m**, že světelný naváděcí prvek je tvořen zvýrazňujícím a naváděcím světelným prstencem (6) uspořádaným viditelně z každé vozovky (4, 4', 5, 5'), přičemž obvod naváděcího světelného prstence (6) je tvořen postupně a plynule po sobě se rozsvěčujícími a zhasínajícími světelnými zdroji (7) vytvářejícími optický dojem prstence (6) otáčejícího se ve směru jízdy po kruhovém objezdu (2), zvýrazňující a naváděcí světelný prstenec (6) je propojen s řídicí jednotkou (8) pro změnu pracovního režimu světelných zdrojů (7) z naváděcího režimu vytvářejícího optický dojem otáčejícího se prstence (6) pro upozornění na okružní křižovatku (1) a navedení na kruhový objezd (2) do výstražného režimu všech nebo alespoň části současně blikajících světelných zdrojů (7) pro zvýšení pozornosti řidiče a upozornění na hrozící nehodu, a nad zvýrazňujícím a naváděcím světelným prstencem (6) je uspořádáno alespoň jedno výstražné světlo (10) propojené s řídicí jednotkou (8) pro změnu pracovního režimu výstražného světla (10) z naváděcího režimu otáčení výstražného světla (10) ve směru jízdy po kruhovém objezdu (2) a/nebo blikání výstražného světla (10) s frekvencí 0,1 až 3 Hz, do výstražného režimu blikání výstražného světla (10) s frekvencí 5 až 20 Hz.

2. Okružní křižovatka podle nároku 1, **v y z n a č u j í c í s e t í m**, že naváděcí světelný prstenec (6) je propojen s řídicí jednotkou (8) pro regulaci rychlosti postupného rozsvěcování a zhasínání světelných zdrojů (7) v rozmezí 5 až 10 m s⁻¹.

3. Okružní křižovatka podle nároku 1 nebo 2, **v y z n a č u j í c í s e t í m**, že zvýrazňující a naváděcí světelný prstenec (6) má kruhový, eliptický nebo oválný tvar a je uspořádán na samostatné nosné základně (9) situované na středovém ostrově (3), nebo přímo na povrchu zvýšeného středového ostrova (3), který je vytvořen jako klenutý.

4. Okružní křižovatka podle alespoň jednoho z nároků 1 až 3, **v y z n a č u j í c í s e t í m**, že výstražné světlo (10) je uspořádáno na vrcholu samostatné nosné základny (9) nebo na vrcholu zvýšeného středového ostrova (3), který je vytvořen jako klenutý.

5. Okružní křižovatka podle nároků 1 až 4, **v y z n a č u j í c í s e t í m**, že nosná základna (9) nebo klenutý středový ostrov (3) nebo plocha středového ostrova (3) jsou alespoň ve své části opatřeny reflexní vrstvou nebo fluorescenční vrstvou nebo svítícím prvkem, případně samočisticí vrstvou.

6. Okružní křižovatka podle alespoň jednoho z nároků 1 až 5, **v y z n a č u j í c í s e t í m**, že zvýrazňující a naváděcí světelný prstenec (6) je tvořen světelnou trubicí rozdělenou na jednotlivé samostatně se rozsvěčující a zhasínající obloukové úseky (6', 6'') osazené světelnými zdroji (7).

7. Okružní křižovatka podle alespoň jednoho z nároků 1 až 6, **vyznačující se tím**, že u krajnic vozovek (4, 4', 5, 5') jsou před okružní křižovatkou (1) uspořádána první rychlostní čidla (11) pro měření rychlosti vozidel přijíždějících k okružní křižovatce (1), která jsou propojena s řídicí jednotkou (8) pro automatickou změnu pracovního režimu naváděcího světelného prstence (6) a/nebo výstražného světla (10) při naměření vyšší než povolené rychlosti.
8. Okružní křižovatka podle nároků 1 až 7, **vyznačující se tím**, že u krajnic vozovek (4, 4', 5, 5') nebo na klínovitých dělicích ostrůvcích (12) jsou před vjezdem na kruhový objezd (2) uspořádána druhá rychlostní čidla (13) pro měření rychlosti vozidel vjíždějících na kruhový objezd (2), která jsou propojena s řídicí jednotkou (8) pro automatickou změnu pracovního režimu naváděcího světelného prstence (6) a/nebo výstražného světla (10) při naměření vyšší než povolené rychlosti.
9. Okružní křižovatka podle nároku 7, **vyznačující se tím**, že na klínovitých dělicích ostrůvcích (12) jsou uspořádána doplňková výstražná světla (14), propojená s řídicí jednotkou (8) a/nebo s prvními rychlostními čidly (11) pro signalizaci vysoké rychlosti vozidel přijíždějících k okružní křižovatce (1).
10. Okružní křižovatka podle alespoň jednoho z nároků 1 až 9, **vyznačující se tím**, že v oblasti napojení vozovek (4, 4', 5, 5') na kruhový objezd (2) jsou uspořádána osvětlovací tělesa (15) s detekcí příjezdu vozidla, osvětlující příslušnou část vozovky (4, 4', 5, 5') a kruhového objezdu (2) jen během průjezdu vozidla touto částí.
11. Okružní křižovatka podle alespoň jednoho z nároků 1 až 10, **vyznačující se tím**, že je opatřena alespoň jedním solárním fotovoltaickým panelem (16) pro napájení alespoň jednoho zařízení ze skupiny naváděcí světelný prstenec (6), výstražné světlo (10), řídicí jednotka (8), rychlostní čidla (11, 13), doplňkové výstražné světlo (14), osvětlovací těleso (15).
12. Okružní křižovatka podle nároků 1 až 11, **vyznačující se tím**, že je opatřena zařízením (19) pro aktivní vysílání signálu (20) obsahujícího informaci s proměnlivým výstupem, směrem k přijíždějícím vozidlům, přičemž zařízení (19) je propojeno s řídicí jednotkou (8).

3 výkresy

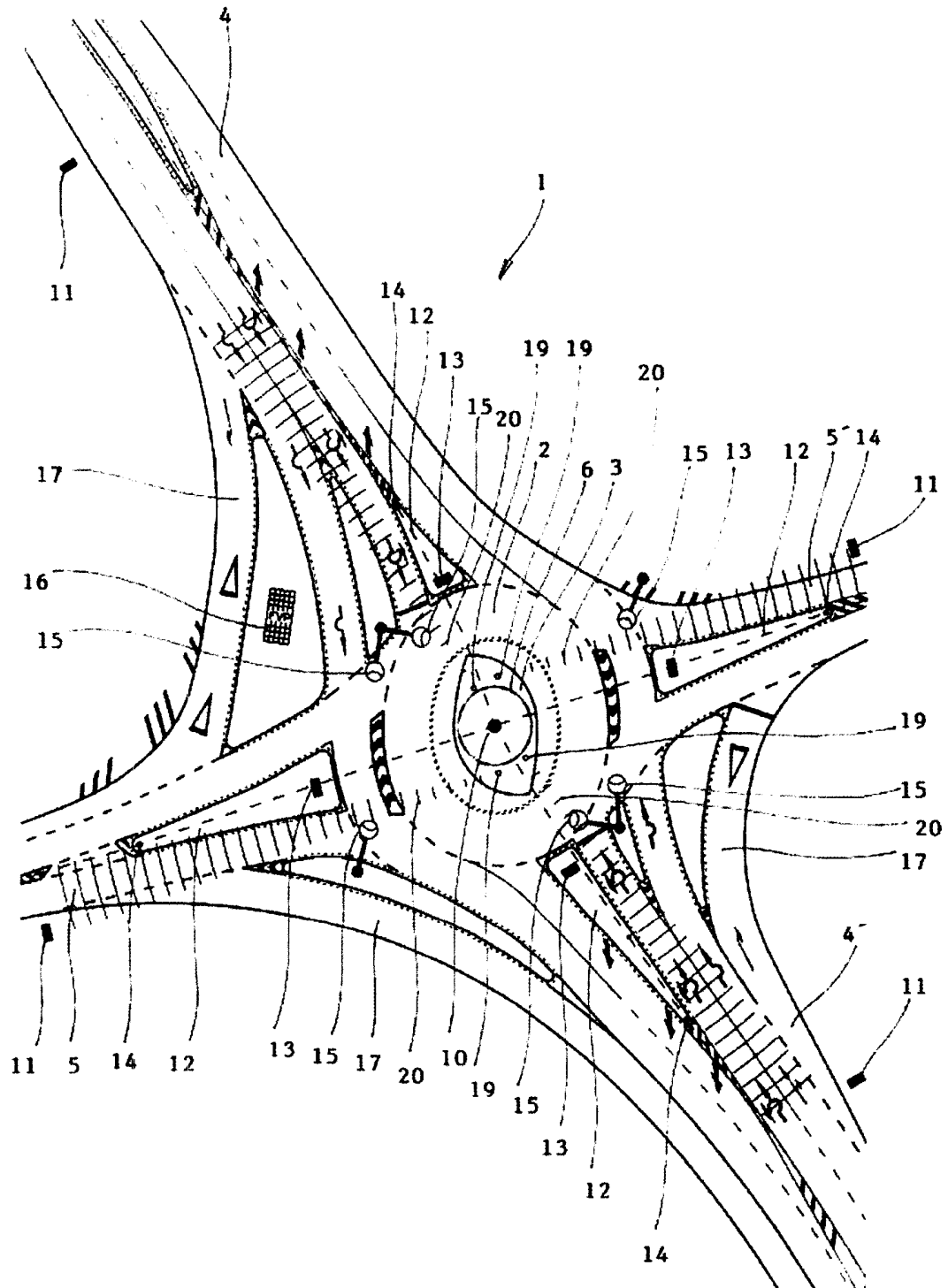
30 Přehled vztahových značek použitých na výkresech a v popisu:

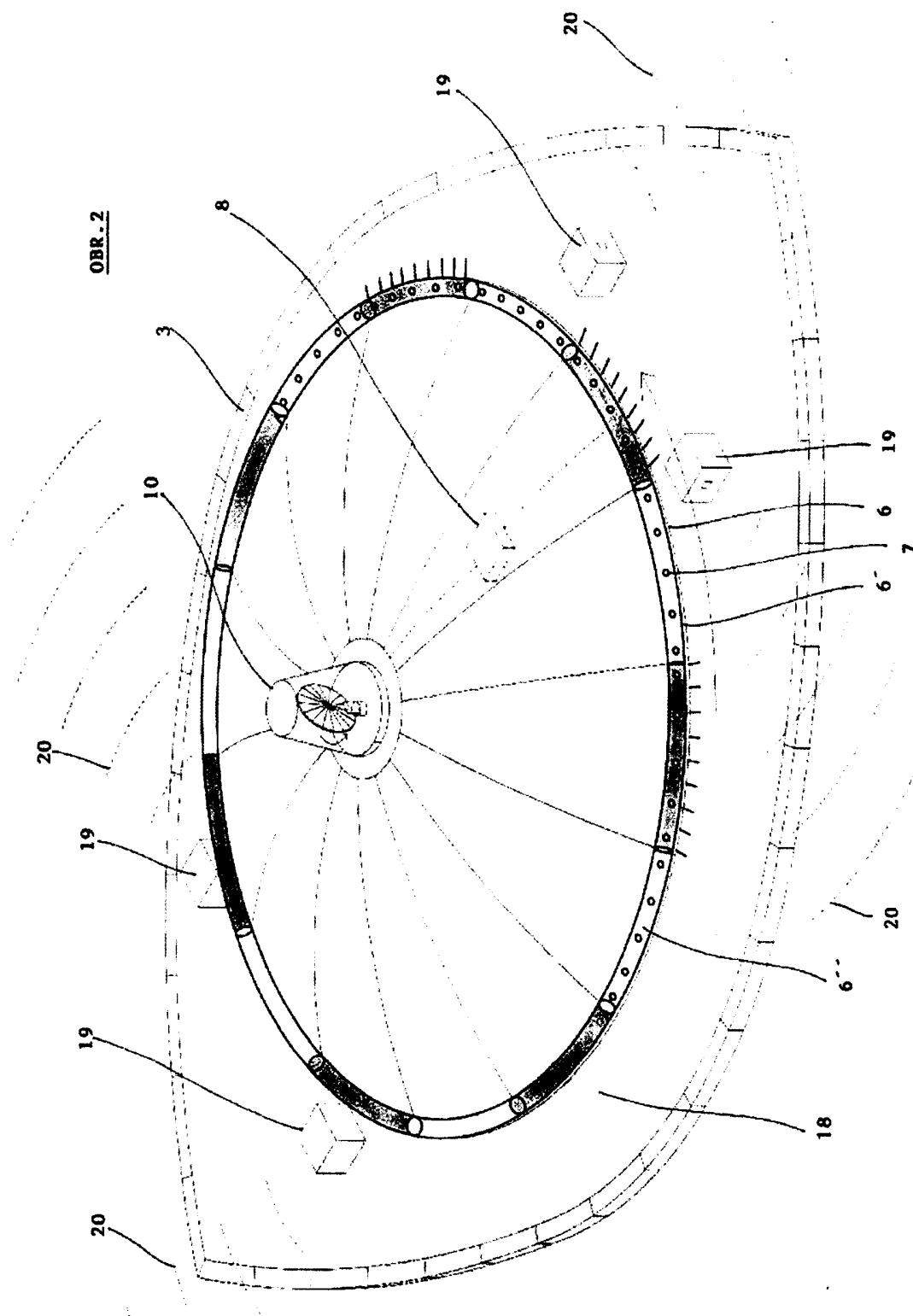
- | | | |
|----|-----|---|
| | 1 | okružní křižovatka |
| | 2 | kruhový objezd |
| | 3 | středový ostrov |
| | 4 | čtyřpruhová vozovka |
| 35 | 4' | čtyřpruhová vozovka |
| | 5 | dvoupřuhová vozovka |
| | 5' | dvoupřuhová vozovka |
| | 6 | zvýrazňující a naváděcí světelný prstenec |
| | 6' | obloukový úsek naváděcího světelného prstence |
| 40 | 6'' | obloukový úsek naváděcího světelného prstence |
| | 7 | světelný zdroj |
| | 8 | řídicí jednotka |
| | 9 | nosná základna |
| | 10 | výstražné světlo |
| 45 | 11 | první rychlostní čidlo |
| | 12 | klínovitý dělicí ostrůvek |
| | 13 | druhé rychlostní čidlo |
| | 14 | doplňkové výstražné světlo |
| | 15 | osvětlovací těleso |
| 50 | 16 | fotovoltaický panel |

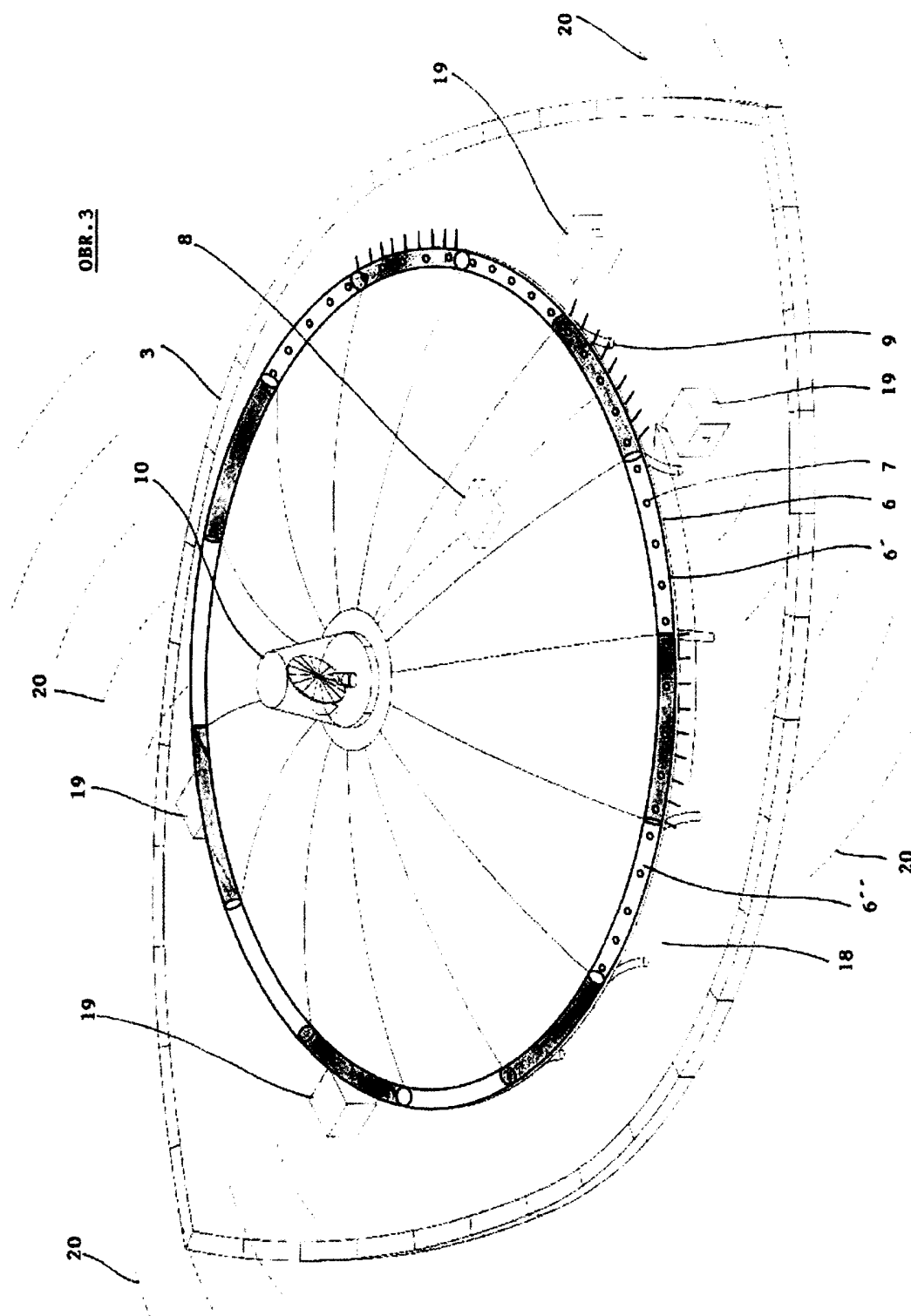
- 17 odbočovací sjezd
- 18 kopulovité těleso
- 19 zařízení pro aktivní vysílání informace
- 20 signál zařízení pro aktivní vysílání informace.

5

OBR. 1







Konec dokumentu