

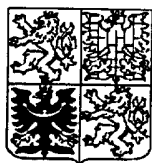
PATENTOVÝ SPIS

(11) Číslo dokumentu:

285 443

(19)

ČESKÁ
REPUBLIKA



ÚŘAD
PRŮMYSLVÉHO
VLASTNICTVÍ

(21) Číslo přihlášky: **365-94**

(22) Přihlášeno: **18. 02. 94**

(30) Právo přednosti:
19. 02. 93 DE 93/4305186

(40) Zveřejněno: **14. 09. 94**
(Věstník č. 9/94)

(47) Uděleno: **10. 06. 99**

(24) Oznámeno udělení ve Věstníku: **11. 08. 99**
(Věstník č. 8/99)

(13) Druh dokumentu: **B6**

(51) Int. Cl. ⁶:

B 60 G 1/44

B 60 G 1/52

(73) Majitel patentu:

Gerhafer Max ing., Landau/Isar, DE;
GERHAHER Franz dr., Straubing, DE;

(72) Původce vynálezu:

Gerhafer Max ing., Landau/Isar, DE;

(74) Zástupce:

Andera Jiří Ing., Nad Štolou 12, Praha 7,
17000;

(54) Název vynálezu:

Způsob vytváření varovného signálu

(57) Anotace:

Varovný signál je vydáván vozidlem směrem dozadu a je úměrný míře nebezpečí vzniku nehody najetím na něj vozidly jej následujícími. Intenzita varování se stanovuje podle velikosti hodnoty nebezpečí (G) vozidlem představované, určené z míry zpomalení (b) vozidla v závislosti na čase (t) nebo dráze (s). Hodnota nebezpečí (G) je dána celkovou hodnotou nebezpečí (ΣG) vozidlem představovanou, která se stanovuje buď podle časového integrálu zpomalení (b) vozidla ve tvaru:

$$\Sigma G = \int_0^t b(t)^n dt$$

nebo podle dráhového integrálu zpomalení (b) vozidla ve tvaru:

$$\Sigma G = \int_0^s b(s)^n ds$$

kde exponent $n \neq 0$.

CZ 285 443 B6

Způsob vytváření varovného signálu

Oblast techniky

5

Vynález se týká způsobu vytváření varovného signálu, který je vydáván vozidlem směrem dozadu a který je úměrný míře nebezpečí vzniku nehody najetím na něj vozidly jej následujícími, přičemž intenzita varování se stanovuje podle velikosti hodnoty nebezpečí vozidlem představované, určené z míry zpomalení vozidla v závislosti na čase nebo dráze.

10

Dosavadní stav techniky

Při dopravních nehodách připadá značný podíl mrtvých, zraněných a materiálních škod na nehody, způsobené najetím vozidla na jiná vozidla. V posledních desetiletích se dosáhlo velkého pokroku při dalším vývoji prvků pasivní bezpečnosti, kterými byly zmírněny následky nehod zejména pro posádku vozu. Jedná se zejména o deformační zóny, pásy, opěrky hlav a nafukovací vaky.

20

U brzdových světel, vyvinutých asi ve dvacátých letech a později zavedených zákonem, však byl pokrok minimální. Brzdová světla se stala pouze poněkud jasnější a o něco větší a rozsvítí se již po určitém chodu brzdového pedálu naprázdno bez brzdění vozidla. V USA se v poslední době používá třetí brzdové světlo ve středu vozidla.

25

Podstatné nedostatky známých brzdových světel však nemohly býti těmito zlepšeními odstraněny. Brzdová světla svítí pouze při ovládání nožní brzdy, ne však při dojezdu vozidla, tedy při zpomalování ubráním plynu nebo zapnutím přídavné motorové nebo elektrické vířivé brzdy, rovněž ne při zpomalování odporem vzduchu. Tyto důvody mohou jak při vysokých rychlostech (převážně odporem vzduchu), tak i při malých rychlostech (převážně brzdovým momentem motoru), způsobit zpomalení asi 1,5 až 2 m/s². U nenaloženého nákladního automobilu a při současném použití motorové brzdy a elektrické vířivé brzdy se může dosáhnout dokonce více než 3 m/s², a to vše bez brzdového světla. Tato zpomalení odpovídají již asi 15 až 30% zpomalení při nouzovém brzdění na suché vozovce a asi 50 až 100% zpomalení při nouzovém brzdění na zasněžené vozovce. Vytváří se tedy již pouhým ubráním plynu, aniž by se rozsvítilo brzdové světlo, po dobu několika sekund rozdíl rychlosti vzhledem k následujícímu vozidlu, který již představuje nebezpečí nehody najetím na jiné vozidlo.

35

To se výrazně projeví zejména v případech, kdy vlastnímu průběhu brzdění s brzdovým světlem předchází delší dojezd bez brzdových světel. Zvláště při dodržování dostatečně velkého bezpečnostního odstupu nelze totiž zpomalení bez brzdových světel opticky téměř postřehnout, protože na velkou vzdálenost je efekt zvětšování objektu (tj. vpředu jedoucího vozidla) přibližováním při velkých vzdálenostech minimální a nedostatečně postřehnutelný, protože například při vzdálenosti 100 m dochází přiblížením o 10 m k zvětšení o pouhých 11 %. Při vzdálenosti 20 m se však přiblížením o 10 m velikost vpředu jedoucího vozidla zdvojnásobí.

45

Včasným varováním se na začátku potřebného zabrzdění následujícího vozidla „daruje“ cenný čas, protože ve stejném časovém úseku „darovaná“ brzdná dráha je při vysoké rychlosti značně delší, než ke konci průběhu brzdění při malé rychlosti. Efektu včasné výstrahy na velké vzdálenosti se však právě konvenčním brzdovým světlem v žádném případě nedosáhne.

50

Další nevýhoda obvyklého brzdového světla je dána tím, že varování rozsvícením trvá jen tak dlouho, jak dlouho se brzdí případně ovládá brzdový pedál. Uvolněním brzdy však ještě není zažehnáno nebezpečí nehody najetím na jiné vozidlo, protože stále trvá vůči následujícímu

vozidlu vytvořený rozdíl rychlosti. Spíše vytváří zhasnutí brzdového světla mylný dojem, že nebezpečí mezitím pominulo.

5 Nevýhodou rovněž je, že intenzita varování je u konvenčních brzdových světel většinou nezávislá na velikosti brzděného zpomalení. To může způsobit jednak nadměrnou úlekovou reakci (například ostré brzdění při příliš malém odstupu) a tím následně nebezpečí nehody. Naproti tomu ale schází také potřebná zvýšená intenzita varování, která by například byla nutná při nouzovém brzdění se značným brzdovým zpomalením.

10 Asi již 20 let je zákonem předepsán tak zvaný výstražný světelný blikáč. Jedná se o ruční zapnutí všech čtyř ukazatelů směru, které se pak ve shodném taktu rozsvěcují a zhasínají. Použití je předepsáno pro bezpečnost vozidel, stojících na rychlostní komunikaci, například při dopravní zácpě, nebo při odtahování vozidel. Jedná se jakoby o trvalé brzdové světlo, které se velmi dobře osvědčilo, protože jej zkušební řidiči na dálnici zapínají, když je již na velkou vzdálenost patrná
15 nehoda nebo zácpa. Nevýhodou výstražného světelného blikáče je, že se musí obsluhovat ručně, a to právě v případě nouzového brzdění, tedy v případě zvýšeného nebezpečí, kdy není času nazbyt a řidič by se neměl rozptylovat přidavnými činnostmi. Také při nehodě najetím na jiné vozidlo nejsou mnozí řidiči v důsledku šoku nebo zranění schopni zapnout výstražné blikáče.

20 Mnozí zkušební řidiči varují následující vozidla přerušovaným brzděním a tím přerušovaným rozsvěcováním brzdových světel, avšak pouze pokud se brzdový pedál dostatečně uvolní. Tato metoda má však značnou nevýhodu v tom, že se může použít pouze při malém brzděném zpomalení a dostatku času, ale ne tehdy, když je nebezpečí z prodlení a je nutné velké brzdové zpomalení.

25 Dalším bezpečnostním prvkem, na kterém se bez patrného úspěchu pracuje již léta, je tak zvaný radar odstupu. Takový radar vyvolá při menším než potřebném bezpečnostním odstupu následujícího vozidla v tomto vozidle optický nebo akustický signál, nebo dokonce na vozidlo působí tak, že je automaticky zpomalováno. Nevýhody radaru odstupu jsou velmi rozmanité
30 a budou následně stručně vysvětleny: Akustická nebo optická výstraha spíše rozptýlí, než aby zvýšila pozornost, protože nevychází, jak by bylo účelné, z místa nebezpečí, a to od vpředu jedoucího vozidla. Radarové zařízení také nereaguje na zvláště nebezpečnou rozdílnou rychlost, ale pouze na nedodržení bezpečného odstupu. Další nevýhodou je, že řidič je varován příliš často, například i tehdy, když vozidlo před ním odbočuje a tím zmenší bezpečnou vzdálenost;
35 v tomto případě není dodatečná výstraha nutná, protože děj je i pro méně pozorného řidiče velmi nápadný. Také automatické zabrzdění nebo přerušování náhonu radarem odstupu by bylo takovým zásahem do jízdy, který by v mnoha případech mohl působit jako příčina nehody.

Později bylo navrženo, aby se při ubrání plynu, tj. při pohybu plynového pedálu, rozsvítilo
40 oranžové „brzdové světlo“ jako předběžná výstraha pro vlastní-červené-brzdové světlo. Předností této metody je, že se avizují i zpomalení ubráním plynu a tím se zkrátí, pro bezprostředně následující brzdění, doba reakce pro přemístění nohy na pedál brzdy, tedy o několik desetin sekundy. Nevýhodou tohoto zařízení je, že reaguje na každé, i krátkodobé ubrání plynu a pozornost následujících řidičů klesá přesycením podněty. Tímto spínáním proto vzniká
45 nebezpečí, že se počet nehod najetím spíše zvýší, protože se vlastní brzdění s červeným brzdovým světlem již neregistruje dostatečně zřetelně.

Dalším vývojem se pracuje na tom, aby se zkrátí reakční čas brzdových světel, který obvykle do plného světelného výkonu trvá 0,20 až 0,25 sekund. To se může například realizovat slaboproudým předehříváním nebo používáním svítivých diod místo žárovek. V obou případech se
50 může reakční doba zkrátit o asi 0,10 až 0,15 sekund. To jistě není malý pokrok, protože se brzdá dráha při rychlosti například 100 km/h zkrátí o 3 až 4,5 m a proporcionálně při 150 km/h o 4,5 až téměř 7 m. Výše popsané zásadní nevýhody konvenčního brzdového světla se však tímto ani nezmírní ani neodstraní.

Z německého dokumentu DE 39 07 714 je známo zařízení pro signalizaci brzdění vozidla, u kterého se měří rychlost vozidla, ze které se výpočtem určuje okamžité zpoždění, na jehož základě se vydává signál o síle brzdění. Podobných systémů je známa celá řada, avšak jejich společnou zásadní nevýhodou je, že při velmi intenzivním ale zároveň velmi krátkém zabrzdění jsou vzadu jedoucí řidiči intenzivně varováni, ačkoliv skutečné nebezpečí takového mžikového intenzivního zabrzdění je minimální. Naopak intenzivní varování může vést ke vzniku řetězové nehody. Z tohoto důvodu se podobné systémy v praxi neujaly. Podobné nevýhody má i zařízení podle německého spisu DE 40 14 916.

Úkolem vynálezu proto je navrhnout způsob vytváření varovného signálu, kterým se nebezpečí nehod najetím na jiná vozidla v silničním provozu nebo při jiných pohybových dějích redukuje a kterým se odstraní nebo zmírní nevýhody konvenčních brzdových světél a výstražných blikáčů.

Podstata vynálezu

Uvedené nedostatky odstraňuje způsob vytváření varovného signálu, který je vydáván vozidlem směrem dozadu a který je úměrný míře nebezpečí vzniku nehody najetím na něj vozidly jej následujícími, přičemž intenzita varování se stanovuje podle velikosti hodnoty nebezpečí G vozidlem představované, určené z míry zpomalení b vozidla v závislosti na čase t nebo dráze s, podle vynálezu, jehož podstata spočívá v tom, že hodnota nebezpečí G je dána celkovou hodnotou nebezpečí ΣG vozidlem představovanou, která se stanovuje buď podle časového integrálu zpomalení b vozidla ve tvaru:

$$\Sigma G = \int_0^t b(t)^n dt$$

nebo podle dráhového integrálu zpomalení (b) vozidla ve tvaru:

$$\Sigma G = \int_0^s b(s)^n ds$$

kde exponent $n \neq 0$.

Výhodou způsobu podle vynálezu je, že řidič následujícího vozidla je zvláště intenzivně varován pouze pokud je nebezpečí nehody najetím akutní, avšak při stavech, které nejsou kritické, není jeho pozornost nadměrně zatěžována, takže řidič není zbytečně rozptylován a unavován přemírou podnětů.

Zjišťování výše celkové hodnoty nebezpečí ze středního zpomalování a doby trvání zpomalování nebo dráhy zpomalování je výhodné proto, že i při relativně slabém brzdění z vysoké rychlosti po dlouhou dobu, nebo při dlouhé dráze zpomalování až k velmi nízké rychlosti nebo dokonce k zastavení, mohou vzniknout velké celkové hodnoty nebezpečí. Zvláště výrazné to je při malé hustotě provozu a velkých odstupech vozidel na dálnici, protože zpomalování vpředu jedoucího vozidla se postřehne vzhledem k velké vzdálenosti pouze nejasně. Při menších odstupech se naproti tomu postřehne zmenšování odstupech prostorovým viděním a rychlým optickým zvětšením vpředu jedoucího vozidla mnohem jasněji.

Podle výhodných provedení je velikost exponentu n rovna 1 nebo 2.

Podle dalšího výhodného provedení je varovným signálem přerušované světlo.

Podle dalších výhodných provedení se celková hodnota nebezpečí ΣG stanovuje v závislosti na rychlosti vozidla před jeho zpomalením b buď podle vztahu

5

$$\Sigma G = v_0 + \int_0^t b(t)^2 dt$$

10 nebo podle vztahu

$$\Sigma G = v_0 \cdot \int_0^t b(t)^2 dt$$

15

V některých případech je výhodné, když se celková hodnota nebezpečí ΣG stanovuje v závislosti na druhé mocnině rychlosti vozidla před jeho zpomalením b buď podle vztahu

20

$$\Sigma G = v_0^2 + \int_0^t b(t)^2 dt$$

nebo podle vztahu

25

$$\Sigma G = v_0^2 \cdot \int_0^t b(t)^2 dt$$

30

Podle dalších výhodných provedení se při stanovení celkové hodnoty nebezpečí ΣG , je-li aktivován antiblokovací systém vozidla, zohledňuje omezení brzdného tlaku tak, že se nastaví hodnoty $b(t)$ nebo $b(s)$ na maximální, předem stanovenou hodnotu, nebo se měří vzdálenost od vzadu jedoucího vozidla a zjištěná hodnota se v závislosti na rychlosti vozidla zohledňuje při stanovení celkové hodnoty nebezpečí ΣG zejména tak, že se celková hodnota nebezpečí ΣG násobí poměrem rychlosti (v) k dráze (s).

35

Celková hodnota nebezpečí (ΣG) se může aktualizovat průběžnou registrací, integrací a ukládáním nově docházejících pozitivních dílčích hodnot nebezpečí ΔG do paměti, čímž se velikost celkové hodnoty nebezpečí ΣG zvyšuje, nebo se celková hodnota nebezpečí ΣG aktualizuje průběžnou registrací, integrací a ukládáním nově docházejících negativních dílčích hodnot nebezpečí $-\Delta G$ do paměti, čímž se velikost celkové hodnoty nebezpečí ΣG snižuje.

40

Nabývá-li celková hodnota nebezpečí ΣG negativních hodnot, může se podle výhodného provedení ukládání těchto negativních hodnot do paměti potlačit.

45

Celková hodnota nebezpečí ΣG se po uplynutí určitého času může vymazat z paměti.

50

Podle dalších výhodných provedení se vymazávání celkové hodnoty nebezpečí ΣG z paměti provádí v závislosti na okamžité zbytkové hodnotě nebezpečí, nebo se vymazávání celkové hodnoty nebezpečí ΣG z paměti přeruší při dosažení předem zvolené zbytkové hodnoty nebezpečí, případně se vymazávání celkové hodnoty nebezpečí ΣG z paměti při dosažení předem zvolené zbytkové hodnoty nebezpečí přeruší v závislosti na rychlosti vozidla, nebo je-li aktivován antiblokovací systém.

Podle jiných výhodných provedení se vymazávání celkové hodnoty nebezpečí ΣG z paměti přeruší při dosažení předem stanoveného minimálního odstupu od vzadu jedoucího vozidla, který je závislý na rychlosti vozidla, nebo vymazávání celkové hodnoty nebezpečí ΣG z paměti probíhá nepřetržitě, přičemž se přeruší, je-li uložena pozitivní dílčí hodnota nebezpečí ΔG .

5

Podle jiných výhodných provedení se varovný signál generuje teprve po překročení na rychlosti závislé mezní hodnoty v paměti uložené celkové hodnoty nebezpečí ΣG , nebo se varovný signál generuje po poklesu odstupu od vzadu jedoucího vozidla pod hodnotu minimálního, na rychlosti závislého, odstupu.

10

Podle dalších výhodných provedení se varovný signál tvoří střídáním světelných a temných fází, přičemž temné fáze jsou krátké a stejně dlouhé, zatímco světelné fáze, které jsou nestejně dlouhé, se při zvyšování celkové hodnoty nebezpečí ΣG kontinuálně nebo odstupňovaně zkracují, nebo se varovný signál tvoří střídáním světelných a temných fází, přičemž světelné fáze jsou krátké a stejně dlouhé, zatímco temné fáze, které jsou nestejně dlouhé, se při zvyšování celkové hodnoty nebezpečí ΣG kontinuálně nebo odstupňovaně zkracují.

15

Varovný signál se může tvořit střídáním světelných a temných fází, které jsou stejně dlouhé a při zvyšování celkové hodnoty nebezpečí ΣG se kontinuálně nebo odstupňovaně zkracují.

20

Podle výhodného provedení varovný signál začíná světelnou fází.

Podle ještě dalších výhodných provedení jas nebo svítivost světelné fáze varovného signálu roste se zvyšováním celkové hodnoty nebezpečí ΣG , nebo se zvyšováním celkové hodnoty nebezpečí ΣG se zvětšuje plocha, ze které vychází světelná fáze varovného signálu, případně se může jas světelné fáze varovného signálu zvětšovat s rostoucím jasnem okolí.

25

Přehled obrázků na výkrese

30

Podle výhodných provedení vynálezu se podle velikosti v paměti uložené celkové hodnoty nebezpečí mění doba blikání a frekvence blikání a tím intenzita výstrahy. Přitom je možná volba z více možností, jak bude dále popsáno pomocí obrázků, na kterých znázorňuje:

35

Obr. 1 charakteristiku blikání s dlouhými světelnými fázemi a krátkými konstantními přestávkami, při stoupající frekvenci.

Obr. 2 charakteristiku blikání s krátkými konstantními světelnými fázemi a dlouhými variabilními přestávkami, při stoupající frekvenci.

40

Obr. 3 charakteristiku blikání se stejně dlouhými světelnými fázemi a temnými fázemi při stoupající frekvenci.

Obr. 4 časově na sebe navazující kombinace charakteristik podle obrázků 1 a 3.

45

Obr. 5 další charakteristiku formou jiné kombinace.

Obr. 6a uspořádání velkého množství světél zpomalování, uspořádaných jako světelná lišta mezi nárazníkem a víkem zavazadlového prostoru.

50

Obr. 6b světelnou lištu na dolní hraně zadního okna.

Obr. 6c světelnou lištu nad zadním oknem.

Obr. 7a až f blikající části dvou světelných listů při malé intenzitě výstrahy (obrázek 7a) a několik stupňů intenzity až k velké intenzitě výstrahy (obrázek 7f).

5

Příklady provedení vynálezu

Varovný signál, který je vydáván vozidlem směrem dozadu a který je úměrný míře nebezpečí vzniku nehody najetím na něj vozidly jej následujícími, se způsobem podle vynálezu vytváří tak, že se intenzita varování stanovuje podle velikosti hodnoty nebezpečí G vozidlem představované, která se určuje z míry zpomalení b vozidla v závislosti na čase t nebo dráze s . Hodnota nebezpečí G je dána celkovou hodnotou nebezpečí ΣG vozidlem představovanou, která se stanovuje buď podle časového integrálu zpomalení b vozidla ve tvaru:

15

$$\Sigma G = \int_0^t b(t)^n dt$$

nebo podle dráhového integrálu zpomalení b vozidla ve tvaru:

20

$$\Sigma G = \int_0^s b(s)^n ds$$

Exponent n nabývá nenulových hodnot. Vliv volby exponentu n bude popsán dále.

Je účelné místo středního zpomalování integrovat právě proměnné zpomalování b dobou t nebo dráhou zpomalení s .

Protože však podle vzorce

$$s = v^2/2b$$

je při zvýšeném zpomalení brzdná dráha nepřímo proporcionální k zpomalení b , tedy se zkracuje, zvyšuje se současně pro následující vozidlo.

Podle vztahu

40

$$\Sigma G = \int_0^t b(t) dt$$

se však k tomu nepřihlíží, protože integrál si při nepřímé proporcionální změně zpomalení b a času t (podle vzorce $t = v/b$) ponechává stejnou hodnotu. Účelně se proto pro určení integrované celkové hodnoty nebezpečí ΣG ve zvýšené míře přihlíží k velikosti příslušného zpomalení. To se však může udělat tak, že se například hodnota brzdného zpomalování povýší do určité mocniny. Povýší-li se zpomalení b do druhé mocniny, zvýší se při zvětšení zpomalování b také celková hodnota nebezpečí ΣG , a to nepřímo proporcionálně k délce dráhy zpomalování takto

50

$$\Sigma G_2 = \int_0^t b(t)^2 dt$$

Mimoto je však možné místo zesíleného zohledňování zpomalení b pomocí b^2 zohledňovat zesíleně průběh času t , například pomocí $\sqrt{t}$, čímž vzniká podobný efekt. Samozřejmě je také možné uvažovat zpomalení nebo dobu v jiné mocnině; to je však záležitost empirické optimalizace.

Podle zkušeností se zvyšuje nebezpečí rychlostí, při které dochází k nehodám najetí na jiné vozidlo. Najede-li například vozidlo rychlostí 30 km/h na stejně těžké stojící vozidlo, pak se stojící vozidlo podle deformace, ztráty energie a zbytkové energie trochu zrychlí, může se však opět lehce zabrzdit, pokud nenajede na před ním stojící vozidlo. Najížděcí vozidlo se nehodou rovněž zastaví, takže je tato nehoda, nehledě k možným dalším nehodám najetím, ukončena. Dojde-li však k nehodě najetím při stejném rozdílu rychlostí 30 km/h, avšak při rychlosti 150 km/h vpředu jedoucího vozidla a 180 km/h následujícího vozidla, je škoda způsobená najetím asi stejně velká jako při nárazu na stojící vozidlo, protože se ztráta energie vypočítá z druhé mocniny rozdílu rychlostí před a po nehodě. Zpravidla se však dostanou obě vozidla po nárazu při vysoké rychlosti nebo reakcemi šokovaných nebo zraněných řidičů do smyku, takže se svým způsobem ještě neškodná nehoda stává důvodem pro jednu nebo více následných, podstatně těžších nehod.

Také z jiného důvodu podstatně narůstá nebezpečí, vycházející z vpředu jedoucího vozidla při zvýšené rychlosti. Brzdná dráha totiž narůstá s druhou mocninou rychlosti jízdy. Doporučený tak zvaný „odstup na polovinu rychlosti“ však vystačuje jen tehdy, je-li vpředu jedoucí vozidlo brzděno provozní brzdou a tedy za zhruba podobných podmínek. Najede-li však vpředu jedoucí vozidlo na stojící překážku, takže je zabrzděno na brzdě dráze, rovnající se přibližně nule, může být při zohlednění určité doby reakce stejně rychle následující vozidlo zabrzděno bez nehody najetím pouze při relativně malých rychlostech.

1. příklad: rychlost obou vozidel $v_0 = 50 \text{ km/h} = 13,9 \text{ m/s}$. Odstup $a = \frac{1}{2} v = 25 \text{ m}$; náraz prvního vozidla na překážku; doba reakce $t = 1 \text{ s}$ a maximální brzdné zpomalení $b = 8,7 \text{ m/s}^2$ (na suché vozovce):

Psychologická dráha:	$s_1 = v_0 \cdot t = 13,9 \cdot 1 = 13,9 \text{ m}$
Zbytková brzdná dráha:	$s_2 = a - s_1 = 25 - 13,9 = 11,1 \text{ m}$
Rozdíl rychlostí:	$\Delta v = \sqrt{2bs} = \sqrt{2 \cdot 8,7 \cdot 11,1} = 13,9 \text{ m/s} = 50 \text{ km/h}$
Rychlost při nárazu:	$v_a = v_0 - \Delta v = 50 - 50 = 0 \text{ km/h}$.

Při plném využití možného brzdného zpomalení stačí zbytková brzdná dráha 11,1 m právě tak k tomu, aby se následující vozidlo zabrzdlilo z 50 km/h do zastavení.

2. příklad: rychlost obou vozidel $v_0 = 100 \text{ km/h} = 27,8 \text{ m/s}$. Odstup $a = \frac{1}{2} v = 50 \text{ m}$; doba reakce $t = 1 \text{ s}$; maximální brzdné zpomalení $b = 8,7 \text{ m/s}^2$ (na suché vozovce):

Psychologická dráha:	$s_1 = v_0 \cdot t = 27,8 \cdot 1 = 27,8 \text{ m}$
Zbytková brzdná dráha:	$s_2 = a - s_1 = 50 - 27,8 = 22,2 \text{ m}$
Rozdíl rychlostí:	$\Delta v = \sqrt{2bs} = \sqrt{2 \cdot 8,7 \cdot 22,2} = 19,7 \text{ m/s} = 70 \text{ km/h}$
Rychlost při nárazu:	$v_a = v_0 - \Delta v = 100 - 70 = 30 \text{ km/h}$.

Při shodné reakční době a stejném brzdném zpomalení jako v prvním příkladu dochází, přestože byl dodržen předepsaný bezpečnostní odstup, k nehodě najetím s rychlostí při nárazu 30 km/h.

3. příklad: při $v_o = 150$ km/h je rychlost při nárazu 63 km/h, při 200 km/h potom 100 km/h.

Samozřejmě je účelné zjišťovat při několika po sobě následujících jednotlivých zpomalení, například $b_A, b_B, b_C, \dots$ součet hodnot nebezpečí například $\Sigma\Sigma G = \Sigma G_A + \Sigma G_B + \Sigma G_C + \dots$

Při zvláště výhodné variantě způsobu podle vynálezu se proto při zjišťování celkové hodnoty nebezpečí ΣG přihlíží k rychlosti jízdy v_o před zpomalením. Dosadí-li se přitom výchozí rychlost v_o (m/s), pak se při exponentu mezi 1,8 až 2,2 dostatečně zohledňuje.

Například

$$\Sigma G = v_o^2 + \int_0^t b(t)^2 dt$$

Při jiné variantě se naproti tomu pro zjištění celkové hodnoty nebezpečí ΣG zohledňuje rychlost jízdy v_o před zpomalováním jako faktor. To má výhodu velké jednoduchosti, protože celková hodnota nebezpečí ΣG_4 závisí proporcionálně na výchozí rychlosti v_o , například

$$\Sigma G = v_o \cdot \int_0^t b(t)^2 dt$$

Skládá-li se brzdné zpomalení z více jednotlivých ale dohromady patřících zpomalení, pak se s výhodou použije jako rychlost jízdy v_o rychlost před prvním brzdným zpomalením.

Při jiném výhodném provedení se navíc přihlíží ke stavu vozovky, přihlíží se tedy k součiniteli tření. Příklady 1 až 3 totiž platí jen pro suché a drsné povrchy vozovek, na kterých jsou možná velká brzdná zpomalení (zde například $8,7 \text{ m/s}^2$). Potřebná brzdná dráha je totiž nepřímo úměrná k hodnotě součinitele tření a tím k maximálně možnému brzdnému zpomalení. Při předpokladu mokré vozovky s maximálně možným brzdným zpomalením například 5 m/s^2 se zvyšuje rychlost v_a při nárazu analogicky k výše uvedeným příkladům 1 až 3 velmi podstatně, jak je patrné z následující tabulky:

Při	$v_o = 50$ km/h	je $v_a = 12$ km/h
	$v_o = 100$ km/h	je $v_a = 46$ km/h
	$v_o = 150$ km/h	je $v_a = 84$ km/h
	$v_o = 200$ km/h	je $v_a = 124$ km/h.

Zvláště výrazně se toto projevuje na zledovatělé vozovce s brzdným zpomalením například 1 m/s^2 ; v tomto případě se rychlosti v_a při nárazu zvyšují extrémně:

Při	$v_o = 50$ km/h	je $v_a = 33$ km/h
	$v_o = 100$ km/h	je $v_a = 76$ km/h.

U vylepšené varianty provedení se přihlíží ke stavu vozovky tak, že po dobu působení antiblokového systému (ABS) se integrovaná celková hodnota nebezpečí přidavně zvýší. To se může uskutečnit například faktorem, který odpovídá reciproční hodnotě středního brzdného tlaku všech brzdových válečků kol. Hydraulický brzdný tlak je totiž přibližně úměrný brzdnému zpomalování. Naroste-li pro nízký součinitel tření mezi pneumatikou a vozovkou do okamžiku aktivace ABS pouze malý brzdný tlak, pak to signalizuje plné využití možného brzdného zpomalení na kluzké vozovce. Zohlednění průměrného brzdného tlaku má tu výhodu, že aktivace

ABS pouze na jednom kole nebo na kolech pouze jedné strany se nepřikládá taková důležitost. Také v tomto případě se optimalizace musí provádět empiricky.

U další vylepšené varianty provedení se přihlíží rovněž k zvýšenému nebezpečí nehody najetím, které vzniká příliš blízkým najížděním následujícího vozidla. Vestavbou dozadu směřujícího radaru může být celková hodnota nebezpečí přidavně zvýšena v takovém rozsahu, v jakém se zmenší určitý minimální odstup, například pod „polovinu rychlosti“. K tomu se může přihlížet například násobením celkové hodnoty nebezpečí faktorem (v_0/s) , nebo například ve zvýšené míře faktorem $(v_0/s)^2$. Výhoda je v tom, že při zvýšené rychlosti se zvyšuje integrovaná celková hodnota nebezpečí úměrně nebo případně progresivně k rychlosti, jak to odpovídá realitě. Mimoto se tím změní také celková hodnota nebezpečí nepřímě úměrně, případně nepřímě progresivně, k bezpečnému odstupu.

Předpokladem pro využití celkové hodnoty nebezpečí ΣG a dílčích hodnot nebezpečí je průběžné podchycení relevantních dat, zejména rychlosti, zpomalení, případně zrychlení, doby, funkce ABS, brzdného tlaku a odstup od následujícího vozidla, jakož i zpracování dat do dílčích hodnot nebezpečí, integrace a výpočet celkové hodnoty nebezpečí ΣG , její uložení do paměti, jakož i průběžná aktualizace s průběžným ukládáním do paměti a vymazáváním jiných dat. Měření rychlosti a doby se provádí účelně podle stavu techniky elektronicky. Pro měření brzdného zpomalování a zrychlení jsou nově k dispozici relativně levná elektronická zařízení, funkce ABS může být přenášena přímo z řídicího přístroje ABS a pro měření odstupu následujícího vozidla je k dispozici známý radar. K zpracování zjištěných dat pro určení dílčích hodnot nebezpečí ΔG a současně celkové hodnoty nebezpečí ΣG dochází podle zvolených a empiricky optimalizovaných funkcí v elektronickém počítači. Tento přejímá také průběžně a velmi rychle se měnící vstupní data. Rozhodující je spojení jednotlivých dat výše uvedenými funkcemi do celkové hodnoty nebezpečí ΣG , zejména také aktualizování této celkové hodnoty nebezpečí ΣG .

Podle vynálezu k tomu dochází tak, že při každém zpomalování, zejména při zpomalování větším než je určitá minimální hodnota, se právě platné dílčí hodnoty ΔG zjišťují a integrují do právě platné aktuální celkové hodnoty nebezpečí ΣG a ukládají do paměti počítače. Velikost právě v paměti uložené celkové aktuální hodnoty nebezpečí ΣG je pak rozhodující pro intenzitu výstrahy řidiči následujícího vozidla výstražným světlem zpomalení. Z toho vyplývá rozhodující přednost, že varovný signál trvá tak dlouho, dokud je v paměti celková hodnota nebezpečí ΣG . Intenzita výstrahy je s výhodou podle určité funkce závislá na velikosti celkové hodnoty nebezpečí ΣG , uložené v paměti. K vypnutí varovného signálu tedy nedochází jako dosud tím, že po sejití nohy z pedálu brzdy současně zhasíná brzdové světlo, ačkoliv zabrzděním vzniklý rozdíl rychlosti a tím i nebezpečí ještě trvá. Naopak uložením celkové hodnoty nebezpečí ΣG v paměti zůstává varovný signál aktivován, takže ještě trvající nebezpečí je oznamováno odpovídající výstrahou.

Aby se při snížení nebezpečí snížila i intenzita výstrahy, přihlíží se u způsobu podle vynálezu také k zrychlování vozidla, protože na brzdění navazujícím zrychlením vozidla se nebezpečí nehody opět snižuje. Protože se u zrychlení jedná o negativní zpomalování, probíhá zpracování dat v počítači účelově podle stejných funkcí, takže při zrychlení vozidla se integrací negativních hodnot nebezpečí $-\Delta G$ postupně vymazávají v paměti uložené celkové hodnoty nebezpečí ΣG . Bylo by vhodné přitom předvídat, že do paměti nemůže být uložena negativní celková hodnota nebezpečí, protože jedoucí vozidlo představuje vždy pozitivní nebezpečí, a mimoto například při brzdění právě startujícího vozidla, aby se efekt výstrahy potlačil v paměti uloženou celkovou negativní hodnotou nebezpečí, což by se projevilo jako zvyšování nebezpečí.

Při dalším výhodném provedení způsobu podle vynálezu dochází k vymazání v paměti uložené celkové hodnoty nebezpečí ΣG po uplynutí určité doby. To se může uskutečnit zcela jednoduše vymazáním paměti v konstantních stupnicích. Účelným způsobem se však časový interval pro

vymazání stanovuje podle celkové hodnoty nebezpečí ΣG , uložené v paměti, případně během vymazávání podle výše zbytkové hodnoty. Z toho vyplývá výhoda, že například po zabrzdění z malé rychlosti je následná doba výstrahy rychlejším vymazáním mnohem kratší, než po zabrzdění z vysoké rychlosti, čímž se přihlíží i k zvýšenému nebezpečí na dálnici. Také při silném zabrzdění se v důsledku brzděného zpomalení zvýší hodnoty nebezpečí a tím i doba následné výstrahy.

To je zvláště důležité při nehodách najetím na jiné vozidlo (ke kterým bude, i když v menším počtu a s mírnějšími následky, docházet i po zavedení způsobu podle vynálezu), protože extrémně velikým zpomalením během nárazu se celková hodnota nebezpečí ΣG v počítači najíždějícího vozidla extrémně zvýší. To vyvolá, nezávisle na tom, zda se jedná o najetí s brzděním nebo o nebrzděné najetí, ihned intenzivnější stupeň výstrahy s velmi dlouhou dobou následující výstrahy.

Doba vymazávání v paměti uložené celkové hodnoty nebezpečí ΣG se může programovat tak, že je úměrná výši celkové hodnoty nebezpečí ΣG , případně úměrná výši zbytkové hodnoty nebezpečí. Z toho vyplývá konstantní rychlost vymazání.

Pro objasnění se dále uvádí některé důležité příklady těchto případů:

$$\Sigma G = \int_0^t b(t)^2 dt$$

Předpoklad: $b_1 = \text{konstantní} = 1 \text{ m/s}^2$ (například dojezd bez brzdy)
 $b_2 = \text{konstantní} = 8 \text{ m/s}^2$ (nouzové brzdění)
 $b_3 = 10 \text{ až } 450 \text{ m/s}^2$ (nehoda najetím)
 t udáváno v sekundách
 $v_{0A} = 60 \text{ m/s}$ (dálnice 216 km/h)
 $v_{0B} = 30 \text{ m/s}$ (státní silnice 108 km/h)
 $v_{0S} = 10 \text{ m/s}$ (městský provoz 36 km/h)
 $v_{0K} = 1 \text{ m/s}$ (plazivá rychlost 3,6 km/h)
 Zabrzdění z v_0 do zastavení.

Volí-li se například doba výstrahy (v sekundách), která odpovídá současné číselné zbytkové hodnotě nebezpečí $G \text{ (m}^2/\text{s}^3)$, vychází zhruba tyto následné doby výstrahy (bez zřetele na dobu výstrahy během zpomalování):

Rychlost v_0 (km/h)	V paměti uložená hodnota nebezpečí; zde číselně shodná s		
	následující dobu výstrahy při $b_1 = 1 \text{ m/s}^2$	následující dobu výstrahy při $b_2 = 8 \text{ m/s}^2$	následující dobu výstrahy při b_3 nehoda najetím
dálnice 216 km/h	60 s	500 s = 8 min.	25000s = 400 min.
státní silnice 108 km/h	30 s	250 s = 4 min.	6000s = 100 min.
městský provoz 36 km/h	10 s	80 s = 1,3 min.	600s = 10 min.
plazivá rychlost 3,6 km/h	1 s	8 s = 0,1 min.	6s = 0,1 min.

Přirozeně je případně účelné optimalizovat tyto výstrahy empiricky a příslušně je přizpůsobit jinými funkcemi. Po nějaké době se pak varovný signál zcela vypne, když již předtím, podle snižující se zbytkové hodnoty nebezpečí ΣG , uložené v paměti, byla vydávána výstraha se snižující se intenzitou.

Vymazání v paměti uložené celkové hodnoty nebezpečí ΣG po určité době může však v zásadě probíhat také podle jiných funkcí. Je to pouze otázka teoretické a empirické optimalizace. U účelné varianty se příslušná rychlost vymazání řídí podle uložené zbytkové hodnoty nebezpečí, takže vymazávání zpočátku probíhá rychle a s ubývajícím zbytkovou hodnotou neubývá lineárně, ale asymptoticky. Výhodu je nutno spatřovat v tom, že u nepojízdných vozidel se funkce výstrahy zachová, i když na stále se zmenšující úrovni, ale bez časového omezení.

Také je možné jednoduché ohrazení vymazání při minimální zbytkové hodnotě nebezpečí; tato varianta má výhodu, že výstraha nebezpečí po dosažení zbytkové hodnoty pokračuje rovněž trvale s minimální intenzitou.

Dále je možné přerušit vymazávání v závislosti na rychlosti jízdy nebo v závislosti na, na rychlosti závislém, minimálním odstupu následujícího vozidla. To má výhodu, že se při zpomalování nebo brzdění nemusí tvořit celková hodnota nebezpečí ΣG od nuly, protože je od začátku uložena v paměti podle latentního nebezpečí z rychlosti a/nebo příliš malého bezpečnostního odstupu. Tím dochází rychleji k nárůstu intenzivní výstrahy v případě zpomalení.

U popsaného provedení je možné, že se při dosažení výše popsaných zbytkových hodnot vypne funkce výstrahy vymazáváním. To má výhodu omezení výstrahy pro naléhavější případy. Je ovšem také možné nepřerušit funkci výstrahy a dokonce výstrahu aktivovat nejdříve méně intenzivně a pak stále intenzivněji podle toho, jak následující vozidlo nedodrží, v závislosti na rychlosti, bezpečný odstup.

U výhodné varianty provedení se vymazávání přeruší v době, ve které se ještě ukládají do paměti pozitivní dílčí hodnoty nebezpečí. To vylučuje negativní ovlivňování ukládání do paměti a vymazávání a umožňuje rychlejší ukládání potřebných hodnot nebezpečí do paměti.

U jiné varianty pokračuje vymazávání s uplynutím doby – pokud existují uložené hodnoty, které lze vymazávat – tedy také ve fázi zpomalování. Přitom ale musí vymazávání s uplynutím doby, jako ve všech ostatních případech, probíhat výrazně pomaleji než ukládání do paměti při dojezdu vozidla, protože by se pozitivní hodnoty nebezpečí kompenzovaly stejně velikým vymazáváním, ačkoliv vznikajícím rozdílem rychlostí vzniká nebezpečí. U příkladů ve výše uvedené tabulce se totiž zpomalování 1 m/s^2 ukládalo v každém ze čtyř případů přesně ve stejném časovém úseku, který odpovídá době následné výstrahy. Při relativně malém zpomalování 1 m/s^2 by se tedy, při současném vymazávání v tomto čase, nevytvořila v paměti žádná hodnota nebezpečí. V tomto případě by tedy zpomalení 1 m/s^2 bylo nejspodnějším prahem, při kterém je vytvářen varovný signál. Z této úvahy vyplývá, že se musí vymazávání při ukládání do paměti zcela přerušit nebo musí být rychlost vymazávání během ukládání do paměti alespoň omezena na zlomek rychlosti ukládání do paměti.

Při ovládání podle jiné funkce (pomalejší vymazávání), nebo při vypnutí vymazávání během ukládání do paměti, se tedy může nejspodnější práh zpomalení, při kterém dochází k ukládání do paměti, položit ještě níže, například na zpomalování pouze $0,5 \text{ m/s}^2$. Tato prahová hodnota se však může programovat i v závislosti na rychlosti a/nebo v závislosti na středním brzděném tlaku při aktivaci ABS. Zde je výhoda, že i při náledí leží ještě výrazně pod, v tomto případě velmi malým zpomalením, například pouze $0,5 \text{ m/s}^2$.

Jak bylo již výše popsáno, provádí se výstraha varovným signálem, tvořeným přerušovaným světlem, které je vyzařováno jedním nebo několika blikajícími světly. Na rozdíl od známého stavu techniky nedochází k zapnutí blikajících výstražných světel teprve pedálem brzdy, ale již samotným zpomalováním, jakmile je dosažena určitá prahová hodnota nebezpečí. U výhodného způsobu provedení je prahová hodnota nebezpečí navíc závislá na středním brzděném tlaku při

aktivaci ABS, takže například v nebezpečné situaci na náledí dochází k podstatně dřívějšímu zapnutí výstrahy, než při normálním stavu vozovky.

5 Tato prahová hodnota musí ležet mnohem níže, aby nedocházelo i k nepatrným nehodám najetím při plazivé rychlosti. U výhodného provedení výstražného zařízení je řízena prahová hodnota nebezpečí v závislosti na rychlosti, aby nedocházelo k zahlcení podněty v rychlé dopravě, u které se přece jedná v první řadě o zabránění nejtěžším nehodám najetím na vozidlo z velkých vzdáleností a při velkých rozdílech rychlostí. U výhodného způsobu je prahová hodnota nebezpečí navíc závislá na brzděném tlaku při aktivaci ABS, takže například v nebezpečné situaci
10 na náledí dochází k podstatně dřívějšímu zapnutí výstrahy, než při normálním stavu vozovky.

Varovným signálem je přerušované světlo, tvořené střídáním světlých a temných fází. V praxi může existovat řada variant.

15 U první varianty podle obr. 1 se výstražné světlo zpomalování zapíná při překročení prahové hodnoty nebezpečí. Při zvýšení celkové hodnoty nebezpečí ΣG nastává v určitých odstupech krátké přerušení (zhasnutí výstražného světla). Při dalším zvýšení celkové hodnoty nebezpečí ΣG následují krátká, ale vlastně stejně dlouhá přerušení, ve stále menších odstupech za sebou, jak je to znázorněno na obr. 1. Přestávky mají například trvání jedné sekundy; výhodná hodnota
20 z praxe se musí určit empirickou optimalizací. Maximální smysluplná intenzita je přitom omezena jednak technicky, rychlostí ochlazování a žhavení svítivky, jednak fyziologicky tím, že příliš rychlé blikání se vnímá stále více a více jako trvalé světlo a ne jako další zvýšení intenzity. Výhodou této varianty je, že je velmi příbuzná s běžným brzdovým světlem a že je možný relativně velký rozsah regulace, například 1 : 5, protože nejsou dlouhé přestávky. Nevýhodou je,
25 že již nepatrným zpomalením zapnuté trvalé světlo, tak jako dosud, vyvolá dosti velký výstražný efekt, aniž by to bylo nutné; to znamená, že velmi malá intenzita výstrahy není blikáním možná.

U druhé varianty podle obr. 2 blikne při překročení mezní hodnoty světlo zpomalování jednou krátce, například jednu sekundu, načež následuje delší přestávka. Při nárůstu celkové hodnoty
30 nebezpečí ΣG se zkracují přestávky mezi fázemi svícení konstantní délky tak dlouho, až jsou fáze svícení a přestávky asi stejně dlouhé. Předností této varianty je, že intenzita varování je při malé celkové hodnotě nebezpečí pouze krátkým zablikáním také přiměřeně malá. To je výhodné při všech rychlostech, protože malými a krátkými zpomaleními se nevyvolávají ihned výstrahy relativně velké intenzity. Naproti tomu nevýhodou této varianty je, že přestávky musí být
35 omezené na trvání maximálně 3 sekundy, během kterých nedochází k výstraze. To se stává zejména při malé intenzitě výstrahy při plazivém a v městském provozu, méně v rychlém provozu, protože zde při malé intenzitě je k dispozici více času. Do dosažení stejně dlouhého svícení a přestávek v trvání jedné sekundy platí proto rozsah regulace 1 : 2.

40 U třetí varianty, znázorněné na obr. 3, jsou fáze světla a přestávek vždy stejně nebo přibližně dlouhé a s přibývajícím celkovou hodnotou nebezpečí se stále více zkracují, takže odpovídajícím způsobem stoupá frekvence. Předností je, že při stejně dlouhých fázích světlo-tma je fyziologické působení stupňované frekvence silnější, než když se frekvence stupňuje pouze zkracováním fází světla a tmy. To je zvláště důležité v oblasti velkých celkových hodnot nebezpečí.
45 Mimoto má tato varianta výhodu velmi velkého rozsahu regulace asi 1 : 12, začne-li se s přestávkami trvajících maximálně 3 sekundy a stupňuje je na frekvenci dvě za sekundu. To je se svítivými diodami ještě dobře možné, protože dosahují plný světelný tok po asi 0,1 sekundy a rychle opět zhasínají. Fyziologicky je půlsekundový takt rovněž již velice nápadný; malé stupňování frekvence je snad ještě možné.

50 Čtvrtá varianta je tvořena kombinací druhé a třetí varianty a je znázorněná na obr. 4. Při této dochází ke stupňování intenzity v oblasti malých a středních celkových hodnot nebezpečí podle systému varianty 1 se zkracujícími se fázemi světla. Jakmile jsou fáze světla a tmy stejně dlouhé,

například jednu sekundu, zkracují se při dalším stupňování celkové hodnoty nebezpečí ΣG podle první varianty se zkracujícími se fázemi světla. Jakmile jsou fáze světla a tmy stejně dlouhé, například jednu sekundu, zkracují se při dalším stupňování celkové hodnoty nebezpečí ΣG podle systému varianty 3, tedy ve stejném taktu fází světla a tmy. Další stupňování frekvence je pak, jak bylo výše popsáno, omezeno pouze technicky a fyziologicky a dosahuje asi s frekvencí 3 až 4 za sekundu maxima své intenzity. Výhodou této varianty je především, že kombinuje přednosti variant 1 až 3 a umožňuje rozsah regulace 1 : 20.

Na obr. 5 je znázorněna další varianta, a to v oblasti malé intenzity jako smíšené řešení mezi první a třetí variantou s například 2/3 fáze světla a 1/3 fáze tmy, při maximálním trvání 3 sekundy. Při dosažení trvání temné fáze v délce jedné sekundy dochází k přechodu na fázi se stejně dlouhými fázemi světla a tmy. Také u této varianty vzniká velký regulační rozsah, například 1 : 18.

U jiného výhodného dalšího vývoje začíná výstraha vždy s fází světla, jak je to také znázorněno na obrázcích 1 až 5, jakmile je překročen práh hodnoty nebezpečí. Výhoda se projevuje v okamžitém převedení nebezpečí na výstrahu, což by neplatilo, kdyby začínala výstraha přestávkou.

V praxi je využitelný regulační rozsah ve variabilním rytmu blikajícího výstražného světla omezen tím, že frekvence blikání, asi 1 až 1,5 za sekundu u žárovek a 2 až 3 za sekundu u svítivých diod, může být těžko překročena. Také snížení frekvence pod 1/10 sekundy nebo prodloužení přestávek na o hodně více než 3 sekundy by stále více vedlo ke ztrátě efektu výstrahy. Z toho vyplývá regulační rozsah, který pak leží, jak bylo výše vysvětleno pro první až třetí variantu mezi 1 : 2 až 1 : 12 a u kombinací 1 : 20. Přesto je nutný ještě daleko širší regulační rozsah pro intenzitu, aby při malých celkových hodnotách nebezpečí v plazivém provozu byla intenzita výstrahy ještě dostatečně velká, ale aby existovala pro nouzové brzdění nebo najetí na jiné vozidlo na dálnici ještě velká možnost stupňování. Výše uvedená tabulka ukazuje, že již mezi nejnižší potřebnou hodnotou nebezpečí rovnou 1 (při $v = 1 \text{ m/s}$, $b = 1 \text{ m/s}^2$) a nejvyšší hodnotou 500 bez nehody najetím (při $v = 60 \text{ m/s}$ a $b = 8 \text{ m/s}^2$) vzniká poměr 1 : 500. Z toho jasně vyplývá, že regulace intenzity pouze frekvencí blikání zdaleka nedostačuje (ke zmíněné tabulce je nutno dodat, že následná doba výstrahy v sekundách byla položena na úroveň číselné hodnotě celkové hodnoty nebezpečí ΣG).

Proto se v závislosti na celkové hodnotě nebezpečí rovněž reguluje jas varovného signálu. Také zde je stanovena spodní hranice, pod kterou nevzniká smysluplná výstraha, protože ta vzniká pouze náhlým zapnutím světla. Jas může být u velkých hodnot nebezpečí také velmi stupňován, protože při nejvyšším nebezpečí může, v zájmu zlepšení výstrahy, přicházet v úvahu i určité oslnění. Regulační rozsah 1 : 10 a možná i daleko více lze považovat za realistický. Násobí-li se tento s regulačním rozsahem frekvence blikání například 1 : 20, vzniká již regulační rozsah 1 : 200, který je velmi široký, ale přesto jej lze dále popsanými opatřeními ještě zvýšit.

Možnost dalšího zvýšení regulačního rozsahu je dána velikostí svítící plochy. Počtem žárovek nebo svítivých diod se může měnit ve značném rozsahu. Žárovkami například bez potíží v rozsahu 1 : 10, se svítivými diodami například v rozsahu 1 : 100.

Tím vzniká násobením s výše uvedeným rozsahem 1 : 200 celkový rozsah 1 : 2000 až 1 : 20 000. Přitom není bezpodmínečně nutné, aby se regulovalo plynule nebo v úzkých stupnicích, i když je to technicky bez problémů možné. Je mnohem důležitější, že přes slabou intenzitu při malém nebezpečí je možné stupňování výstrahy k nejvyšší intenzitě. Z posledního sloupce již zmíněné tabulky je patrné, že při nehodách najetím při vysokých rychlostech se mohou dosáhnout celkové hodnoty nebezpečí ΣG například 25 000. Při novém řešení je nutno brát ohled na to, že fyziologická schopnost vnímat optické jevy probíhá převážně podle logaritmických funkcí, že

tedy například dvacetinásobný světelný tok se nevnímá jako dvacetinásobný jas a že také proto citlivost lidského oka na světlo pokrývá regulační rozsah asi 1 : 10 000.

5 Další rozšíření regulace jasu se doporučuje podle vynálezu v závislosti na jasnosti okolí. Výhodou je, že při slunečním svitu jsou výstražná světla dostatečně viditelná i při nižším výkonovém stupni, ale v noci – mimo nouzového brzdění a nehod najetím – nedochází k oslnění.

10 Dalším zlepšením zařízení pro realizaci způsobu podle vynálezu je takové tvarování a uspořádání výstražných světel zpomalení, že nedochází k záměnám se zadními svítilnami vozidla nebo směrovým světlem pro návěst změny směru jízdy. V zásadě je efekt výstrahy brzdným nebo zpomalovacím světlem mnohem důležitější, než návěst uvažovaného odbočení, protože průběh zpomalování probíhá zpravidla bez ohledu na následující účastníky dopravy a mimoto znamená bezprostřední zvýšení nebezpečí vytvářením rozdílné rychlosti. Ukazatel směru má pro následující provoz více smysl informace, i když ale má i určitou výstražnou funkci před možným brzděním. 15 Mimoto může – zcela v protikladu k brzdění – dojít ke změně směru jízdy jen tehdy, když se jím neohrožuje následující vozidlo nebo je nepřinutí k reakci. Odbočení stejně rychlého vpředu jedoucího vozidla je navíc zcela bezpečné, když probíhá (například na dálničním výjezdu) bez brzdění. I když je tedy výstraha zpomalení po následující vozidla daleko důležitější než signalizace změny směru, mělo by se zabránit záměně a to tím více, čím větší je intenzita 20 výstrahy zpomalení.

U příkladu provedení zařízení pro realizaci způsobu podle vynálezu nejsou výstražná světla zpomalení integrovaná do obou sdružených zadních svítilen, nýbrž mají tvar dvou odděleně uspořádaných světelných lišt nebo jedné zvláště dlouhé světelné lišty. Pro umožnění zvětšení 25 svítící plochy při narůstající celkové hodnotě nebezpečí může být prodloužena i délka obou světelných lišt. Malými žárovkami, zvláště pak svítivými diodami, je to podle obr. 6a s úsporou místa možné mezi nárazníkem a spodní hranou víka zavazadlového prostoru, podle obr. 6b na spodní hraně zadního okna nebo podle obr. 6c na horní hraně okna. Při malých celkových hodnotách nebezpečí blikají pouze vnější části světelných lišt. Při větších celkových hodnotách 30 nebezpečí se tyto prodlužují ve směru ke středu vozidla a při velkých a největších hodnotách nebezpečí se spojí ve středu vozidla, jak to je znázorněné na obr. 7a až 7f. Prostorovým oddělením od ostatních světel a tvarem lišty se zmenší nebezpečí záměny o to více, o co větší je celková hodnota nebezpečí ΣG a co delší jsou proto blikající díly obou světelných lišt. Lišty mají navíc tu výhodu, že intenzita výstrahy je signalizována nápadně a že, zejména při stavu 35 vysoké intenzity, působí opticky a fyziologicky jako uzavírací závory.

40 PATENTOVÉ NÁROKY

1. Způsob vytváření varovného signálu, který je vydáván vozidlem směrem dozadu a který je úměrný míře nebezpečí vzniku nehody najetím na něj vozidly jej následujícími, přičemž intenzita 45 varování se stanovuje podle velikosti hodnoty nebezpečí (G) vozidlem představované, určené z míry zpomalení (b) vozidla v závislosti n čase (t) nebo dráze (s), **vyznačující se tím**, že hodnota nebezpečí (G) je dána celkovou hodnotou nebezpečí (ΣG) vozidlem představovanou, která se stanoví buď podle časového integrálu zpomalení (b) vozidla ve tvaru:

$$50 \quad \Sigma G = \int_0^t b(t)^n dt$$

nebo podle dráhového integrálu zpomalení (b) vozidla ve tvaru:

$$\Sigma G = \int_0^s b(s)^n ds$$

kde exponent $n \neq 0$.

2. Způsob podle nároku 1, **vyznačující se tím**, že velikost exponentu (n) je rovna 1.

3. Způsob podle nároku 1, **vyznačující se tím**, že velikost exponentu (n) je rovna 2.

4. Způsob podle některého z předchozích nároků, **vyznačující se tím**, že varovným signálem je přerušované světlo.

5. Způsob podle nároků 1 a 3, **vyznačující se tím**, že celková hodnota nebezpečí (ΣG) se stanovuje v závislosti na rychlosti v_0 vozidla před jeho zpomalením (b) buď podle vztahu

$$\Sigma G = v_0 + \int_0^t b(t)^2 dt$$

nebo podle vztahu

$$\Sigma G = v_0 \cdot \int_0^t b(t)^2 dt$$

6. Způsob podle nároků 1 a 3, **vyznačující se tím**, že celková hodnota nebezpečí (ΣG) se stanovuje v závislosti na druhé mocnině rychlosti v_0 vozidla před jeho zpomalením (b) buď podle vztahu

$$\Sigma G = v_0^2 + \int_0^t b(t)^2 dt$$

nebo podle vztahu

$$\Sigma G = v_0^2 \cdot \int_0^t b(t)^2 dt$$

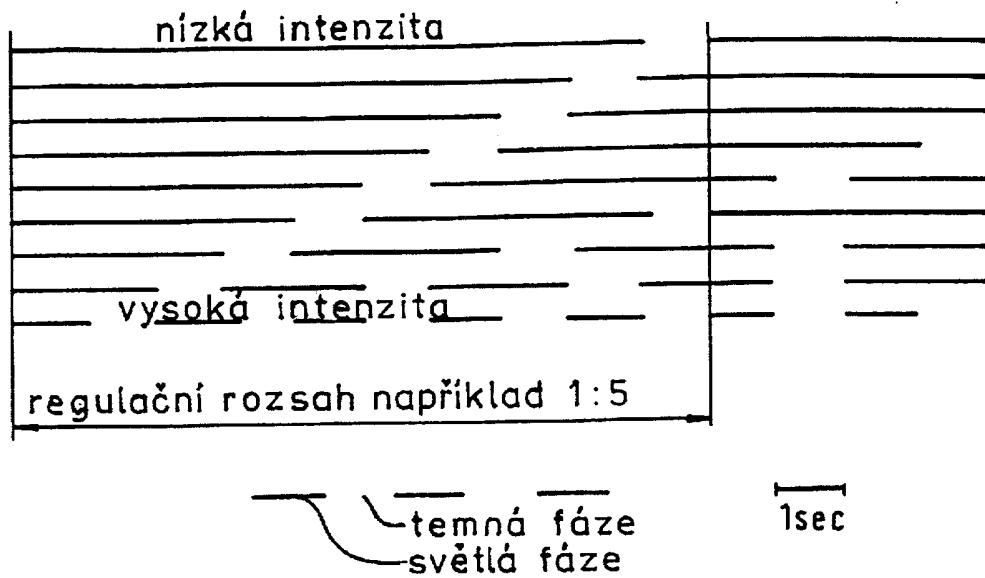
7. Způsob podle některého z předchozích nároků, **vyznačující se tím**, že se při stanovení celkové hodnoty nebezpečí (ΣG), je-li aktivován antiblokovací systém vozidla, zohledňuje omezení brzdného tlaku tak, že se nastaví hodnoty $b(t)$ nebo $b(s)$ na maximální, předem stanovenou hodnotu.

8. Způsob podle některého z předchozích nároků, **vyznačující se tím**, že se měří vzdálenost od vzadu jedoucího vozidla a zjištěná hodnota se v závislosti na rychlosti vozidla zohledňuje při stanovení celkové hodnoty nebezpečí (ΣG) zejména tak, že se celková hodnota nebezpečí (ΣG) násobí poměrem rychlosti (v) k dráze (s).
- 5 9. Způsob podle některého z předchozích nároků, **vyznačující se tím**, že celková hodnota nebezpečí (ΣG) se aktualizuje průběžnou registrací, integrací a ukládáním nově docházejících pozitivních dílčích hodnot nebezpečí (ΔG) do paměti, čímž se velikost celkové hodnoty nebezpečí (ΣG) zvyšuje.
- 10 10. Způsob podle některého z předchozích nároků, **vyznačující se tím**, že celková hodnota nebezpečí (ΣG) se aktualizuje průběžnou registrací, integrací a ukládáním nově docházejících negativních dílčích hodnot nebezpečí ($-\Delta G$) do paměti, čímž se velikost celkové hodnoty nebezpečí (ΣG) snižuje.
- 15 11. Způsob podle některého z předchozích nároků, **vyznačující se tím**, že nabývá-li celková hodnota nebezpečí (ΣG) negativních hodnot, ukládání těchto negativních hodnot do paměti se potlačuje.
- 20 12. Způsob podle některého z předchozích nároků, **vyznačující se tím**, že celková hodnota nebezpečí (ΣG) se po uplynutí určitého času vymazává z paměti.
- 25 13. Způsob podle některého z předchozích nároků, **vyznačující se tím**, že vymazávání celkové hodnoty nebezpečí (ΣG) z paměti se provádí v závislosti na okamžité zbytkové hodnotě nebezpečí.
- 30 14. Způsob podle nároků 12 a 13, **vyznačující se tím**, že vymazávání celkové hodnoty nebezpečí (ΣG) z paměti se přeruší při dosažení předem zvolené zbytkové hodnoty nebezpečí.
- 35 15. Způsob podle nároku 14, **vyznačující se tím**, že vymazávání celkové hodnoty nebezpečí (ΣG) z paměti se při dosažení předem zvolené zbytkové hodnoty nebezpečí přeruší v závislosti na rychlosti vozidla, nebo je-li aktivován antiblokovací systém.
- 40 16. Způsob podle nároku 14, **vyznačující se tím**, že vymazávání celkové hodnoty nebezpečí (ΣG) z paměti se přeruší při dosažení předem stanoveného minimálního odstupu od vzadu jedoucího vozidla, který je závislý na rychlosti vozidla.
- 45 17. Způsob podle některého z nároků 12 a 13, **vyznačující se tím**, že vymazávání celkové hodnoty nebezpečí (ΣG) z paměti probíhá nepřetržitě, přičemž se přeruší, je-li uložena pozitivní dílčí hodnota nebezpečí (ΔG).
- 50 18. Způsob podle některého z předchozích nároků, **vyznačující se tím**, že varovný signál se generuje teprve po překročení na rychlosti závislé mezní hodnoty v paměti uložené celkové hodnoty nebezpečí (ΣG).
19. Způsob podle některého z předcházejících nároků, **vyznačující se tím**, že varovný signál se generuje po poklesu odstupu od vzadu jedoucího vozidla pod hodnotu minimálního, na rychlosti závislého, odstupu.
20. Způsob podle některého z předchozích nároků, **vyznačující se tím**, že varovný signál se tvoří střídáním světelných a temných fází, přičemž temné fáze jsou krátké a stejné

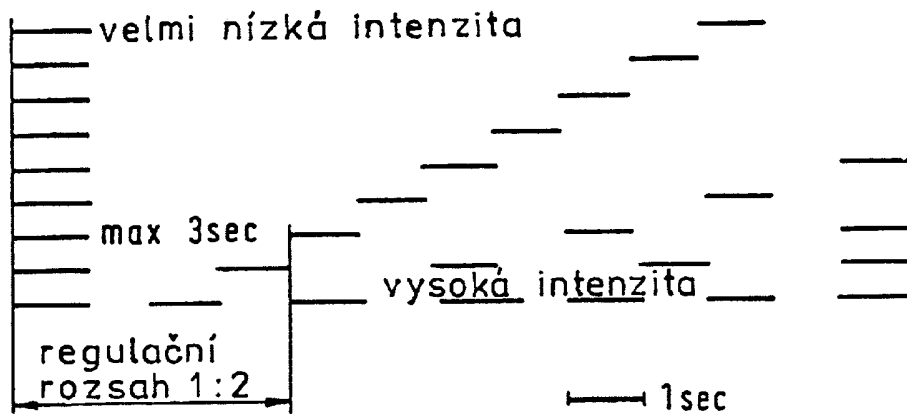
dlouhé, zatímco světelné fáze, které jsou nestejně dlouhé, se při zvyšování celkové hodnoty nebezpečí (ΣG) kontinuálně nebo odstupňovaně zkracují.

21. Způsob podle některého z předchozích nároků 1 až 19, **vyznačující se tím**, že
 5 varovný signál se tvoří střídáním světelných a temných fází, přičemž světelné fáze jsou krátké a stejně dlouhé, zatímco temné fáze, které jsou nestejně dlouhé, se při zvyšování celkové hodnoty nebezpečí (ΣG) kontinuálně nebo odstupňovaně zkracují.
22. Způsob podle některého z předchozích nároků 1 až 19, **vyznačující se tím**, že
 10 varovný signál se tvoří střídáním světelných a temných fází, které jsou stejně dlouhé a při zvyšování celkové hodnoty nebezpečí (ΣG) se kontinuálně nebo odstupňovaně zkracují.
23. Způsob podle některého z předchozích nároků, **vyznačující se tím**, že varov-
 15 ný signál začíná světelnou fází.
24. Způsob podle některého z předchozích nároků, **vyznačující se tím**, že jas
 nebo svítivost světelné fáze varovného signálu roste se zvyšováním celkové hodnoty nebezpečí (ΣG).
25. Způsob podle některého z předchozích nároků, **vyznačující se tím**, že zvyš-
 20 ováním celkové hodnoty nebezpečí (ΣG) se zvětšuje plocha, ze které vychází světelná fáze varovného signálu.
26. Způsob podle některého z předchozích nároků, **vyznačující se tím**, že jas
 25 světelné fáze varovného signálu se zvětšuje s rostoucím jasnem okolí.

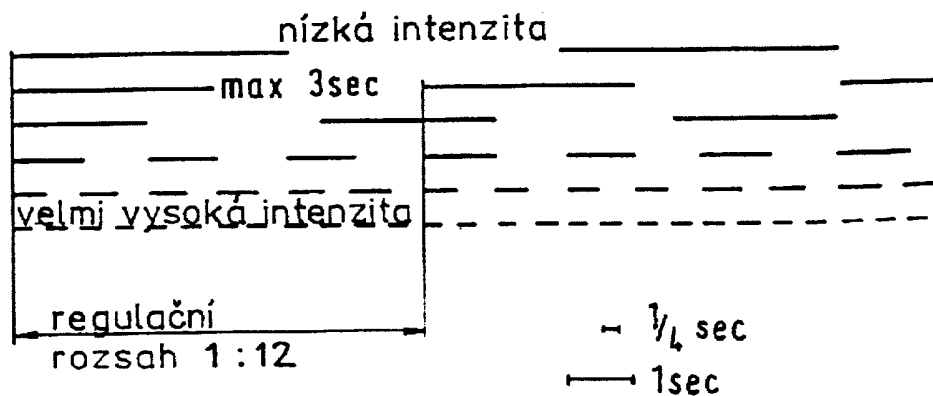
obr. 1



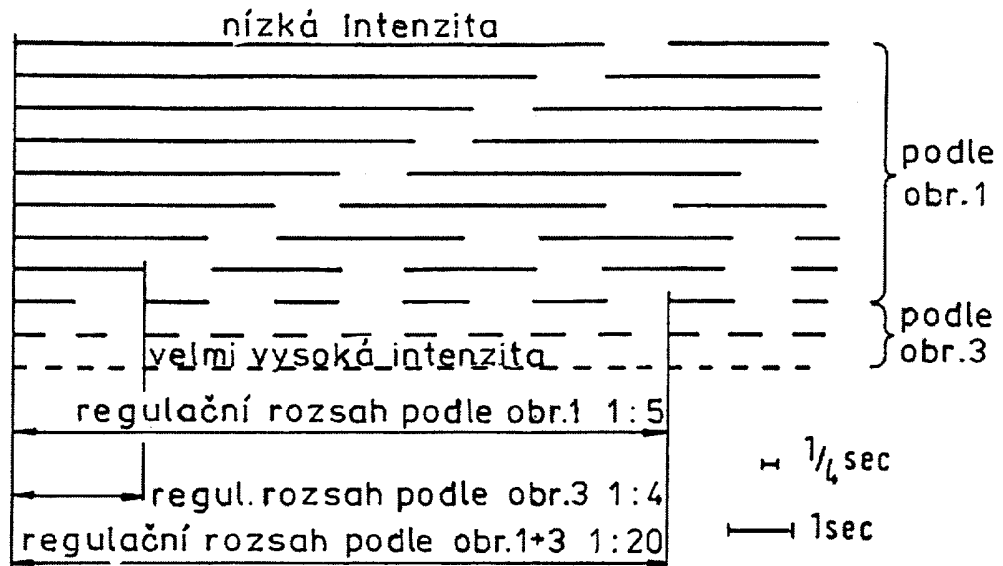
obr. 2



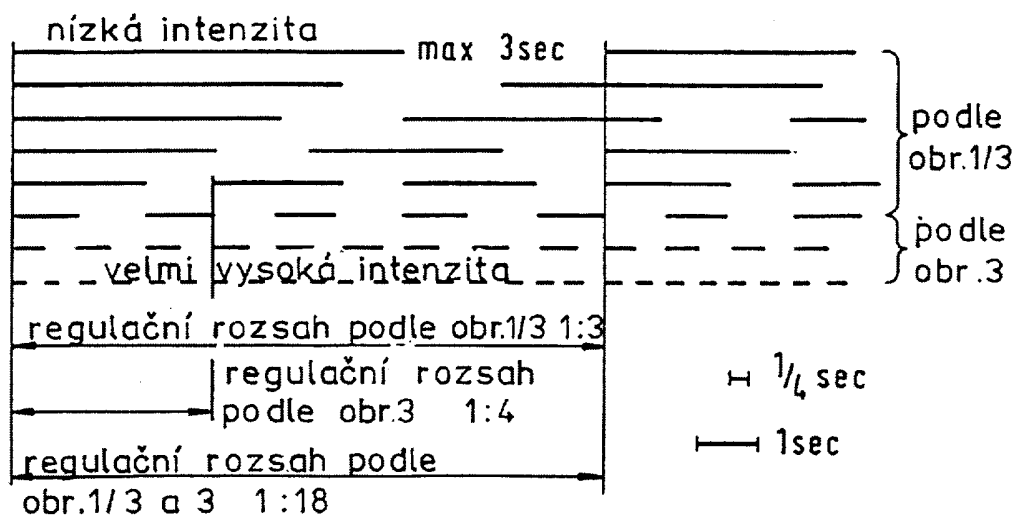
obr. 3

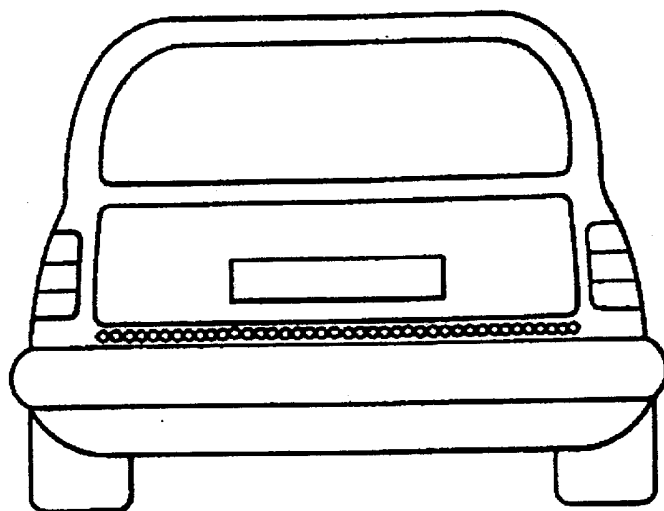


obr . 4

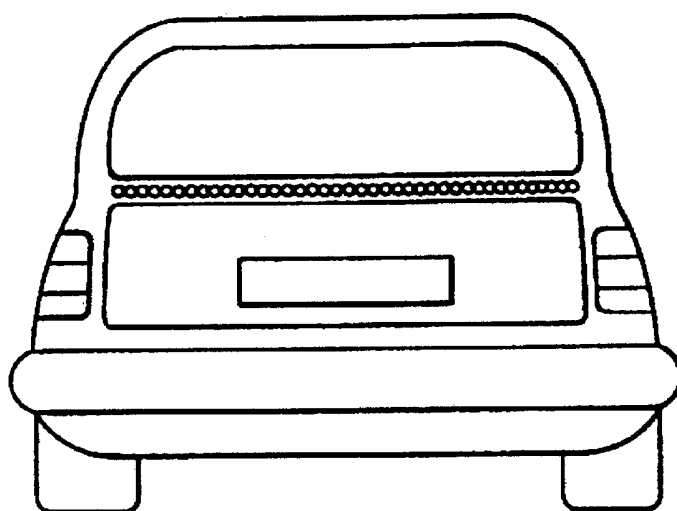


obr . 5

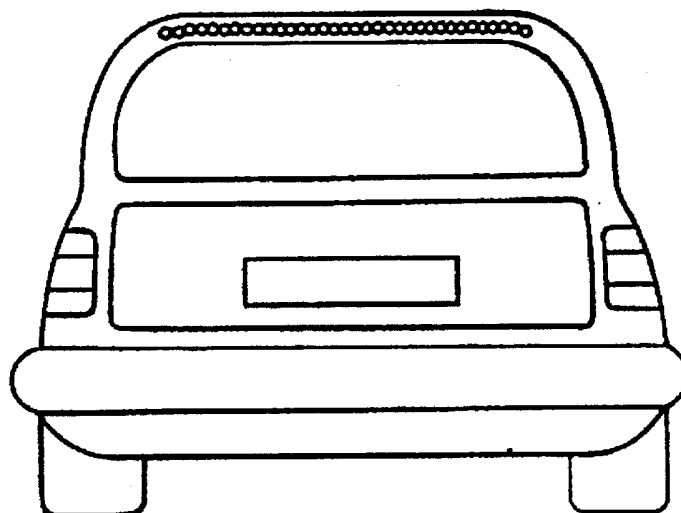




obr . 6a



obr . 6b



obr . 6c