

PATENTOVÝ SPIS

(11) Číslo dokumentu:

306 973

(13) Druh dokumentu: **B6**

(51) Int. Cl.:

G01M 17/04 (2006.01)
G01M 17/06 (2006.01)
G01M 17/007 (2006.01)
G01B 21/22 (2006.01)

(19)
ČESKÁ
REPUBLIKA



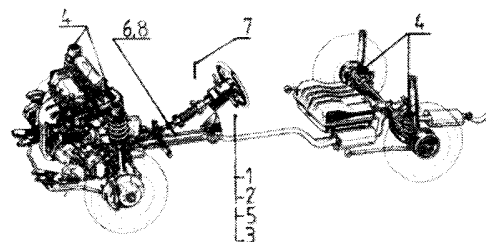
ÚŘAD
PRŮMYSLOVÉHO
VLASTNICTVÍ

(21) Číslo přihlášky: **2009-332**
(22) Přihlášeno: **26.05.2009**
(40) Zveřejněno: **08.12.2010**
(Věstník č. 49/2010)
(47) Uděleno: **13.09.2017**
(24) Oznámení o udělení ve věstníku: **25.10.2017**
(Věstník č. 43/2017)

(56) Relevantní dokumenty:
(Shuichi Takano, Masahiro Suzuki, Masao Nagai, Tetsuo Taniguchi) Vehicle System Dynamics; Vol. 41, ISSN: 0042-3114) 04.01.2009
; (Jiří First: Zkoušení automobilů a motocyklů: příručka pro konstruktéry; ISBN: 978-80-254-1850-5).
US 2006074535 A1; CZ 2001-3491 A3; CZ 1999-679 A3; WO 9923464 A1; US 5189920 A.

(73) Majitel patentu:
České vysoké učení technické v Praze, Fakulta
dopravní,
Ústav dopravní techniky, Praha 2, CZ

(72) Původce:
Ing. Jiří First, Praha 4, CZ



(54) Název vynálezu:
**Způsob kontroly stability vozidla, zejména
užitkového, a systém k provádění tohoto
způsobu**

(57) Anotace:
Vynález se týká způsobu kontroly zatížení a stability vozidla, zejména užitkového, při kterém se měří čas, dráha mezi vozidlem a vozovkou, zrychlení, síly na alespoň čtyřech místech na rozhraní odpružených hmot a neodpružených hmot a úhel náklonu odpružené části. Tyto hodnoty se porovnávají s technickými parametry vozidla a/nebo parametry vozovky a v případě překročení daných hodnot se do místa řidiče vozidla přenese vizuální a/nebo akustická informace. Vynález se dále týká systému k provádění tohoto způsobu, kdy je vozidlo opatřeno měřičem (1) času, akcelerometrem (2), snímačem (3) dráhy mezi vozidlem a vozovkou, alespoň čtyřmi snímači (4) sil umístěnými na rozhraní odpružených hmot a neodpružených hmot a snímačem (5) úhlu naklonění odpružené hmoty, které jsou propojeny s výpočetním zařízením (6) opatřeným technickými parametry vozidla a/nebo parametry vozovky, a k výpočetnímu zařízení (6) jsou připojeny vizuální a/nebo akustické výstupy (7), umístěné v místě řidiče vozidla.

CZ 306973 B6

Způsob kontroly stability vozidla, zejména užitkového, a systém k provádění tohoto způsobu

5 Oblast techniky

Vynález se týká způsobu kontroly stability vozidla, zejména užitkového, a systému k provádění tohoto způsobu.

10

Dosavadní stav techniky

Jízdní vlastnosti automobilu, zejména jeho stabilita, jsou závislé na poloze těžiště soustavy. Síly působící na vozidlo, s výjimkou sil aerodynamických, působí v těžišti. Poloha těžiště, definovaná v třírozměrné referenční soustavě souřadnicemi x, y, z, je u nezátíženého vozidla determinována jeho konstrukcí a nelze ji měnit. Změna je možná teprve se zatěžováním. Pokud je zátěž nadměrná, tj. vozidlo je přetíženo, zátěž je nerovnoměrně rozložená nebo neupevněná, tj. sypaná nebo tekutá zátěž, živá zvířata apod., dochází k překročení zákonných limitů a v provozu vozidla k jeho destabilizaci. Řidič tuto tendenci k nestabilitě ani překročení limitů, u vozidla ve statickém stavu nevnímá. Teprve v dynamickém stavu, tj. při jízdě, vnímá zkušený řidič subjektivně některé jízdní vlastnosti vozidla, přičemž stabilitu zpravidla až při prudších změnách stavů, jakými jsou například brzdění nebo průjezd zatáčkou. Ve vozidle není žádný kontrolní mechanismus, který by obsluhu informoval, nebo jinak stabilitu řídil.

25 V praxi existují systémy řízení pérování, respektive klopení a klonění, nebo systémy řízení brzděné síly v závislosti na hmotnosti vozidla nebo prokluzu kol. Tyto systémy zvyšují stabilitu vozidla v některých jeho provozních režimech, ale nejsou vhodné ke kontrole přetížení, kontrole nerovnoměrně rozloženého nebo neupevněného nákladu, popřípadě k varování před nestabilitou.

30 Pro zátěž vozidla, respektive její rozložení a vliv na stabilitu, platí následující legislativní omezení: hmotnost připadající na řízenou nápravu, měřeno na vodorovné vozovce, nesmí poklesnout pod 20 %, případně 25 % okamžité hmotnosti, v provozu se připouští nerovnoměrnost okamžité hmotnosti vozidla na kola jednotlivých náprav, mezi pravou a levou polovinou, nejvýše 15 % hmotnosti připadající na nápravu, střední brzděné zpomalení je min. $5,8 \text{ m.s}^{-2}$, účinnosti brzdění musí být dosaženo bez blokování kol.

35

Řidič vozidla není, při dosavadním stavu techniky, schopen splnění předchozích předpisů jednoduše kontrolovat.

40

Podstata vynálezu

Výše uvedené nedostatky jsou do značné míry odstraněny způsobem kontroly stability vozidla, zejména užitkového, podle tohoto vynálezu. Jeho podstatou je to, že se měří čas, zrychlení, dráha mezi vozidlem a vozovkou, síly na nejméně čtyřech místech na rozhraní odpružených hmot a neodpružených hmot a úhel náklonu odpružené části. Tyto hodnoty se porovnávají s technickými parametry vozidla a/nebo parametry vozovky a v případě překročení daných hodnot se do místa řidiče vozidla přenese vizuální a/nebo akustická informace.

50

Do technických parametrů vozidla se s výhodou zanáší charakteristiky, kterými jsou: rozvor, rozchod, souřadnice těžiště, síly na rozhraní odpružených a neodpružených hmot soustavy v plně zatíženém a nezatíženém stavu, tuhost pružin. Parametry vozovky se ve výhodném provedení přenášejí pomocí GPS.

Další podstatou vynálezu je systém k provádění výše uvedeného způsobu. Jeho podstatou je to, že je vozidlo opatřeno měřičem času, snímačem dráhy mezi vozidlem a vozovkou, zrychlení, nejméně čtyřmi snímači sil umístěnými na rozhraní odpružených hmot a neodpružených hmot a snímačem úhlu naklonění odpružené hmoty, které jsou propojeny s výpočetním zařízením opatřeným technickými parametry vozidla a/nebo parametry vozovky. K výpočetnímu zařízení jsou připojeny vizuální a/nebo akustické výstupy, umístěné v místě řidiče vozidla. Parametry vozovky jsou ve výhodném provedení údaje z GPS.

System je schopen jak v průběhu zatěžování, tj. ve statickém stavu, tak v průběhu jízdy tj. v dynamickém stavu, informovat řidiče o stavu, rozložení, mobilitě nákladu a riziku ztráty stability. Soustava vozidlo plus náklad je vybavena čidly nebo snímači fyzikálních veličin. Signály těchto snímačů jsou v určité nebo volitelné frekvenci předány ke zpracování řídicímu zařízení. Výstup je ve formě vizuální nebo akustické informace řidiči vozidla.

Vizuální informace upozorní řidiče soustavy na krizové stavy týkající se stability. Předávané informace jsou o přetížení vozidla, přetížení nápravy nebo strany vozidla, neupevněném nákladu, riziku ztráty stability vzhledem k poloze těžiště. Tyto údaje jsou ve statickém stavu při nerovnoměrném zatížení nebo nerovné poloze vozidla a v dynamickém stavu vzhledem k rychlosti, výšce těžiště a situaci vozovky. Informace mohou být rozšiřovány o další. Orientace je podle třírozměrné referenční soustavy ISO 4130.

Výhodou tohoto zařízení je zvýšení bezpečnosti proti překlopení vozidla. Další výhodou je průběžná kontrola plnění legislativy, tj. přetížení vozidla/nápravy/strany.

Objasnění výkresů

Vynález bude podrobněji popsán na konkrétních příkladech provedení s pomocí přiložených výkresů, kde na obr. 1a až 1c je znázorněn v nárysu, bokorysu a půdorysu zjednodušený model soustavy. Na obr. 2 je znázorněn model pérování s jedním stupněm volnosti. Na obr. 3 je znázorněn v pohledu ze strany model soustavy při brzdění. Na obr. 4 je znázorněn v pohledu zepředu model soustavy při průjezdu zatáčkou. Na obr. 5 je znázorněn v pohledu shora zjednodušený model umístění snímačů. Na obr. 6 je znázorněno v axonometrickém pohledu příkladné rozmístění snímačů. Na obr. 7 až 11 jsou znázorněny vývojové diagramy postupů kontroly stability vozidel.

Příklady uskutečnění vynálezu

Při způsobu kontroly stability užitkového vozidla se měří čas, dráha mezi vozidlem a vozovkou, zrychlení, síly na rozhraní odpružených a neodpružených hmot na nejméně čtyřech místech a úhel náklonu odpružené části. Tyto hodnoty se porovnávají s technickými parametry vozidla a parametry vozovky a v případě překročení daných hodnot se do místa řidiče vozidla přenese vizuální a/nebo akustická informace. Do technických parametrů vozidla se zanáší rozvor, rozchod, souřadnice těžiště, síly na rozhraní odpružených a neodpružených hmot soustavy v zatíženém a nezatíženém stavu a tuhost pružin. Parametry vozovky se přenášejí pomocí systému GPS. Zjednodušený model umístění snímačů je na obr. 5 a 6.

Snímanými veličinami jsou: čas (t) – vstupní veličina času je pořízena měřičem 1 času, v podobě elektronických hodin; dráha (s) – vstupní veličina dráhy soustavy je pořízena snímačem 3 dráhy, v podobě optovoltaiického měřiče, umístěného v blízkosti těžiště soustavy. Snímačem 3 dráhy je snímána relace soustava – vozovka. Vstupní veličina síly (F) je pořízena čtyřmi nebo více snímači 4 sil umístěnými na rozhraní odpružených a neodpružených hmot soustavy, viz obr. 1. Úhel naklonění homogenní odpružené části, tj. ložného prostoru (φ) viz obr. 1, a úhel směru naklonění homogenní odpružené části, tj. ložného prostoru (ϵ), viz obr. 1, jsou měřeny úhломěrem 5.

Vstupní veličina zrychlení (a) je pořízena akcelerometrem $\underline{2}$ umístěným v blízkosti těžiště soustavy. Snímáno je zrychlení ve směrech daných úhlem ε .

5 Akcelerometr $\underline{2}$ soustavy může být nahrazen výpočtem zrychlení derivací dráhy podle času. Směr zrychlení (ε) je rovněž možno stanovit výpočtem.

10 Technickými parametry jsou konstantní veličiny, které jsou do systému vloženy výrobcem vozidla, konstruktérem nebo třetí osobou. Jedná se o geometrické charakteristiky soustavy při pohotovostní hmotnosti \underline{M}_{06} , jako jsou rozvor \underline{L} , rozchod \underline{W} a souřadnice těžiště při pohotovostní hmotnosti \underline{M}_{06} \underline{x}_T – kolmá podélná vzdálenost od svislé roviny procházející body dotyku předních kol s vozovkou, \underline{y}_T – kolmá příčná vzdálenost od svislé roviny procházející body dotyku kol na levém boku s vozovkou a \underline{z}_T – svislá vzdálenost od základny, tj. vozovky. Síly \underline{F}_i , při pohotovostní hmotnosti \underline{M}_{06} . Celková hmotnost \underline{M}_{07} vozidla. Nejvyšší přípustná hmotnost \underline{M}_{13} na nápravu. Tuhost \underline{C}_i pružin a tlumicí vlastnosti \underline{b}_i .

15 Dále se jedná o síly $F_{Zi \min}$ ($F_{Z1}, F_{Z2}, \dots, F_{Zn}$) na rozhraní odpružených a neodpružených hmot soustavy při pohotovostní hmotnosti \underline{M}_{06} a vodorovné poloze vozidla a síly $F_{Zi \max}$ na rozhraní odpružených a neodpružených hmot soustavy při celkové hmotnosti \underline{M}_{07} a rovnoměrně rozloženém nákladu, přičemž je třeba zohlednit tuhost pružin a příslušné goniometrické funkce.

20 Pokud se týká veličin přejímaných z jiných systémů, pak se jedná o charakteristiku silniční sítě, jako je poloměr oblouku jízdního pruhu, podélný sklon vozovky a příčný sklon vozovky. Okamžitá poloha vozidla je sledována podle souřadnic GPS \underline{g} .

25 Přehled veličin, jednotek a jejich značení je uveden v tab. 1.

Tab. 1

označení	jednotka	veličina - popis
x, y, z	[1]	směry podle třírozměrné referenční soustavy ISO 4130
x	[1]	směr jízdy
y	[1]	příčně vodorovně
z	[1]	svisle
φ	[°úhl]	úhel klopení homogenní odpružené konstrukce zatěžované nákladem. Svislý směr: $\varphi = 0$.
ε	[π]	úhel odchylky od směru x
t	[s]	čas
s, x	[m]	dráha
a, \ddot{x}	[m.s ⁻²]	zrychlení
F	[N]	síla
F _{x,y,z}	[N]	síly podle směru
F _{1,2,...,i}	[N]	síly podle polohy snímačů (podle kol)
c	[N.m ⁻¹]	tuhost pružin podle konstrukce
M	[kg]	hmotnost
M ₀₆	[kg]	pohotovostní hmotnost kompletního vozidla \equiv ISO M ₀₆
M ₀₇	[kg]	celková hmotnost stanovená výrobcem \equiv ISO M ₀₇
M ₁₃	[kg]	nejvyšší přípustná hmotnost na nápravu \equiv ISO M ₁₃
s _v	[°úhl]	úhel podélného sklonu vozovky (základny)
n	[°úhl]	úhel příčného sklonu vozovky (základny)
R	[m]	poloměr středové osy směrového oblouku jízdního pruhu
f	[Hz]	frekvence
\bar{x}	dle veličiny	střední hodnota (aritmetický průměr) veličiny
s	dle veličiny	směrodatná odchylka veličiny

- 5 Pérování a tlumení soustavy vozidlo plus náklad lze znázornit modelem, u kterého jsou, pro zjednodušení, vynechány pružící a tlumicí vlastnosti pneumatik. Zjednodušený model vypadá jako na obr. 1 a 2.

- 10 V reálné situaci jsou snímány síly \underline{F}_i , které ve statické soustavě, při eliminaci předpětí pružin, jsou totožné s tíhou nástavby, tj. $\Sigma F_i \equiv G$.

- V dynamické soustavě mají dva budící zdroje – nerovnost vozovky, v tomto případě jsou síly F_i určeny amplitudou a frekvencí nerovnosti. Vyjádřeny mohou být pohybovou rovnicí

- 15 $M\ddot{z} + c(z - h) + b(\dot{z} - \dot{h}) = 0$, podle modelu na obr. 2 a brzdění, akceleraci a jízdu v zatáčce, přičemž je abstrahováno od zdrojů aerodynamických a sklonů vozovky. Při brzdění a akceleraci jsou síly úměrné, tj. nejsou totožné reakcím \underline{R} na kolech. Vyjádřeno na modelu na obr. 3.

Zavedením substituce poměrného zpomalení při brzdění nebo akceleraci $z = \pm \frac{\ddot{x}}{g}$, lze potom sílu

- 20 $R_{p(z)}$ vyjádřit pomocí momentové podmínky rovnováhy: $R_{p(z)} = R_{p(z)stat} \pm G_z \frac{Z_T}{L}$, kde R_{stat} je statická reakce kol. Z toho plyne i síla F_v , která je ve statickém stavu úměrná reakci R , v dynamickém stavu je však rozdílná o dynamickou složku danou hmotností a zrychlením nástavby.

Při průjezdu zatáčkou jsou síly úměrné, tj. nejsou totožné reakcím R na kolech.

Situace bude silně závislá na konstrukci zavěšení kol. U tuhých a kyvadlových náprav a u tuhých stabilizátorů bude vliv na radiální síly jiný než u ostatních. V reálu budou síly F_i ovlivněny polohou osy klopení nastavby, setrvačnými silami neodpružených hmot a jinými veličinami. Pro další potřebu lze systém zjednodušit a popsat pomocí momentové rovnováhy, model na obr. 4.

Při zavedení substituce odstředivého zrychlení $z' = -\frac{\ddot{y}}{g}$ pak lze vyjádřit situaci pomocí momentové podmínky rovnováhy $R_{R(L)} = R_{R(L)stat} \pm G \cdot z \cdot \frac{Z_T}{W}$, kde R_{stat} je statická reakce kol. Z toho plyne, že i síla F_i je ve statickém stavu úměrná reakci R , v dynamickém stavu je však rozdílná o dynamickou složku danou více konstrukčními prvky soustavy.

Pro potřebu detekce stability jsou charakteristické síly buzené akcelerací, brzděním a průjezdem zatáčkou. Rušivě přitom působí síly buzené nerovností vozovky. Oba typy sil je nutné separovat.

Síly typu I – buzené nerovností vozovky mají následující charakteristické vlastnosti. Nejsou ovlivněny zrychlením soustavy ve směrech x a y , jsou závislé na zrychlení ve směru z ; působí cyklicky, ve frekvenci blízké vlastní frekvenci neodpružených hmot. Ta je dána vztahem

$\omega_I = \sqrt{\frac{c}{m_I}}$, kde m_I je hmotnost neodpružených částí a c je tuhost pružiny; jejich poměrný útlum je dán vztahem $D_I = \frac{k}{2\sqrt{c \cdot m_I}}$, přičemž působí v těžišti neodpružených hmot.

Síly typu II – buzené brzděním, akcelerací a odstředivou silou mají tyto charakteristické vlastnosti. Působí v těžišti soustavy vozidlo plus náklad, jsou buzeny zrychlením ve směrech x a y , frekvence jejich působení je blízká vlastní frekvenci nastavby $\omega_{II} = \sqrt{\frac{c}{m_{II}}}$, kde m_{II} je hmotnost nastavby

a jejich poměrný útlum je dán vztahem $D_{II} = \frac{k}{2\sqrt{c \cdot m_{II}}}$.

Zásadní rozdíly mezi silami typu I a II jsou následující. Frekvence jejich působení. Zatímco síly buzené nerovností vozovky působí ve vysokých frekvencích, síly II. typu působí nízkými frekvencemi. Síly typu II působí jen při zrychlení ve směrech x a y , zatímco síly typu I působí jen při zrychlení ve směru z .

Rozdíly jsou využity k separaci sil při detekci stability. Separace sil může být provedena více způsoby. Například frekvenčními filtry, směrovými filtry nebo tendenční analýzou.

Funkce systému je popsána principiálně. Vzhledem ke konstrukčním odlišnostem různých vozidel je princip popsán na triviálním modelu, znázorněném na obr. 1.

Kalibrace systému je prováděna ve statickém stavu soustavy. Je zaměřena na stanovení výchozích hodnot pro dynamický stav prostřednictvím detekce souřadnic těžiště x_T a y_T dále na kontrolu dodržení kritérií hmotností. Těmi jsou přetížení vozidla jako celku, přetížení některé z náprav vozidla a nerovnoměrně rozloženou hmotnost.

Dále je zaměřena na riziko překlpení soustavy vlivem zatížení na podélném nebo příčném svalu.

45

Informace předávané řidiči nebo jinému subjektu jsou:

- INFO 1 až 4 Prázdné vozidlo v rovině/svahu.
- INFO 5 Přetížené vozidlo.
- INFO 6 Přetížena přední/zadní náprava.
- 5 • INFO 7 Řízená náprava odlehčena, nerovnoměrná zátěž.
- INFO 8 Přetížena pravá/levá strana, nerovnoměrná zátěž.
- INFO 9 Vozidlo zatíženo ...%.
- INFO 10 Vozidlu hrozí boční překlopení.
- INFO 11 Vozidlu hrozí podélné překlopení.

10

Provoz systému v dynamickém stavu je spuštěn prvním pohybem soustavy. Zaměřen je na detekci svislé souřadnice těžiště z_T a z ní vyplývající stabilitu soustavy.

Informace předávané řidiči nebo jinému subjektu jsou:

15

- INFO 12 Neupevněný náklad.
- INFO 13 Podélný sklon vozovky ... %. Optimální rychlost ... km/h.
- INFO 14 Příčný sklon vozovky ... %. Optimální rychlost ... km/h.
- INFO 15 Poloměr zatáčky ... m, příčný/podélný sklon ... %. Optimální rychlost ... km/h.

20

Ve statickém stavu se nejdříve provádí kalibrace systému, viz obr. 7. Vozidlo s okamžitým zatížením, v rovině nebo svahu, je identifikováno a porovnáváno s inherentními veličinami. Po startu systému je řidič informován na displeji výstupu 7 o stavu zatížení a poloze vozidla vzhledem k vodorovné rovině. Na obr. 8 je znázorněna nakládka v rovině a na obr. 9 nakládka ve svahu.

25

Při zatěžování vozidla je obsluha průběžně informována o přetížení vozidla jako celku, přetížení některé z náprav nebo strany vozidla, rozložení hmotnosti.

30

V dynamickém stavu, při rozjezdu vozidla, dochází k postupu dle obr. 10. Do báze systému je uložena informace o výšce těžiště soustavy a jeho mobilitě. Obsluha je informována na displeji výstupu 7 o upevnění nebo viskozitě nákladu.

35

Při provoz vozidla dle obr. 11 výpočetní zařízení 6 přijímá informace ze systému GPS 8. Zpracovatelné informace jsou: poloměr středové osy směrového oblouku jízdního pruhu vozovky před vozidlem, příčný a podélný sklon vozovky před vozidlem.

35

Obsluha je informována o optimální rychlosti průjezdu zatáčkou vzhledem k výšce a mobilitě těžiště.

40

Průmyslová využitelnost

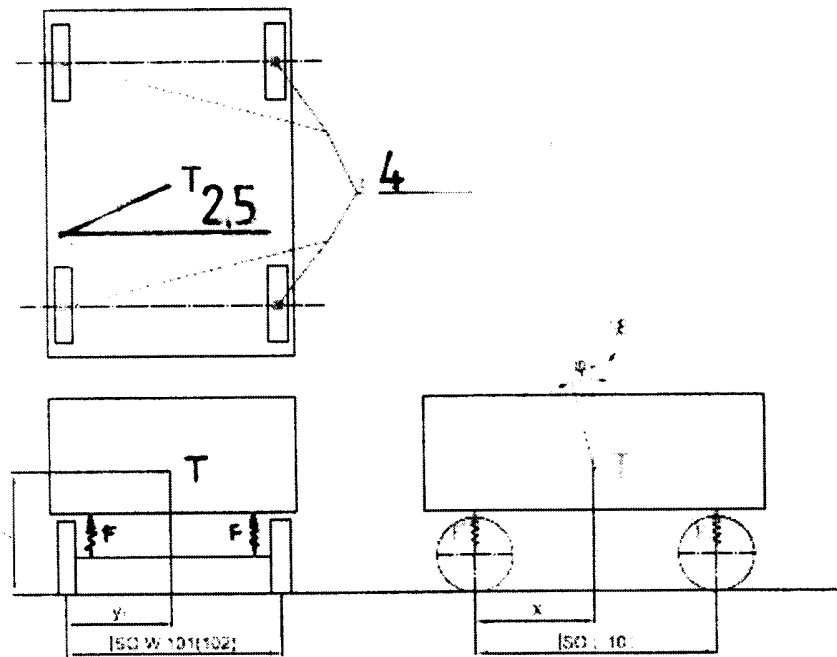
Způsob kontroly stability vozidla a systém k provádění tohoto způsobu nalezne uplatnění zejména u užitkových a nákladních vozidel.

PATENTOVÉ NÁROKY

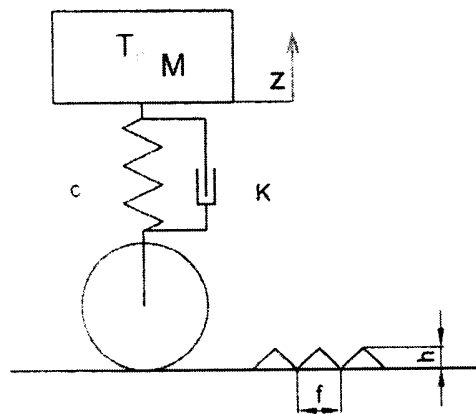
- 5 1. Způsob kontroly zatížení a stability vozidla, zejména užitkového, **vyznačující se tím**, že se měří čas, dráha mezi vozidlem a vozovkou, zrychlení, síly na alespoň čtyřech místech na rozhraní odpružených hmot a neodpružených hmot a úhel náklonu odpružené části, tyto hodnoty se porovnávají s technickými parametry vozidla a/nebo parametry vozovky a v případě překročení daných hodnot se do místa řidiče vozidla přenese vizuální a/nebo akustická informace.
- 10 2. Způsob podle nároku 1, **vyznačující se tím**, že do technických parametrů vozidla se zanáší charakteristiky ze souboru rozvor, rozchod, souřadnice těžiště, síly na rozhraní odpružených a neodpružených hmot soustavy v zatíženém a nezatíženém stavu, tuhost pružin.
- 15 3. Způsob podle nároku 1 nebo 2, **vyznačující se tím**, že se provádí separace sil způsobených akcelerací a decelerací vozidla od sil buzených nerovností vozovky.
- 20 4. Způsob podle nároků 1, 2 nebo 3, **vyznačující se tím**, že parametry vozovky se přenášejí pomocí GPS.
- 25 5. Systém k provádění způsobu dle výše uvedených nároků, **vyznačující se tím**, že vozidlo je opatřeno měřičem (1) času, akcelerometrem (2), snímačem (3) dráhy mezi vozidlem a vozovkou, alespoň čtyřmi snímači (4) sil umístěnými na rozhraní odpružených hmot a neodpružených hmot a snímačem (5) úhlu naklonění odpružené hmoty, které jsou propojeny s výpočetním zařízením (6) s vloženými konstantními technickými parametry vozidla a/nebo parametry vozovky, a k výpočetnímu zařízení (6) jsou připojeny vizuální a/nebo akustické výstupy (7), umístěné v místě řidiče vozidla.
- 30 6. Systém podle nároku 5, **vyznačující se tím**, že technickými parametry vozidla jsou konstantní charakteristiky vybrané ze souboru rozvor, rozchod, souřadnice těžiště, síly na rozhraní odpružených a neodpružených hmot soustavy v zatíženém a nezatíženém stavu, tuhost pružin.
- 35 7. Systém podle nároku 5 nebo 6, **vyznačující se tím**, že parametry vozovky jsou údaje získané z GPS (8) pro daný úsek vozovky.

40

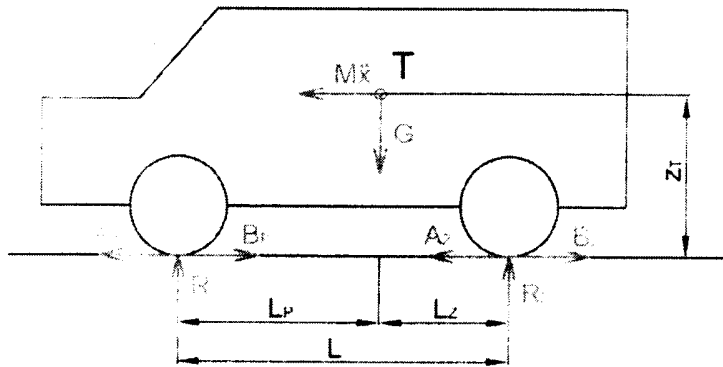
8 výkresů



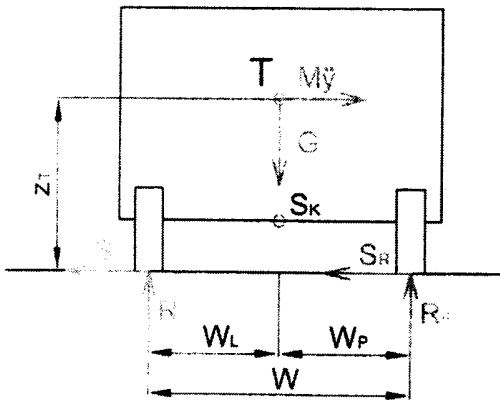
obr. 1



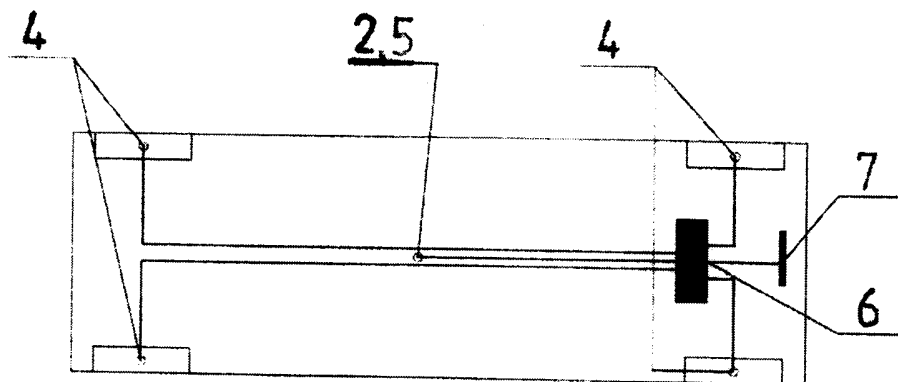
obr. 2



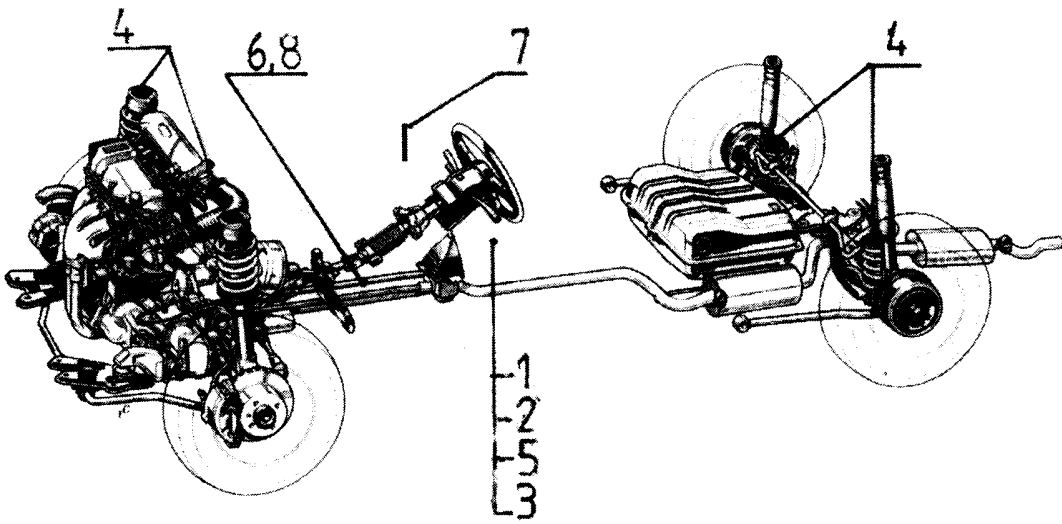
obr. 3



obr. 4.

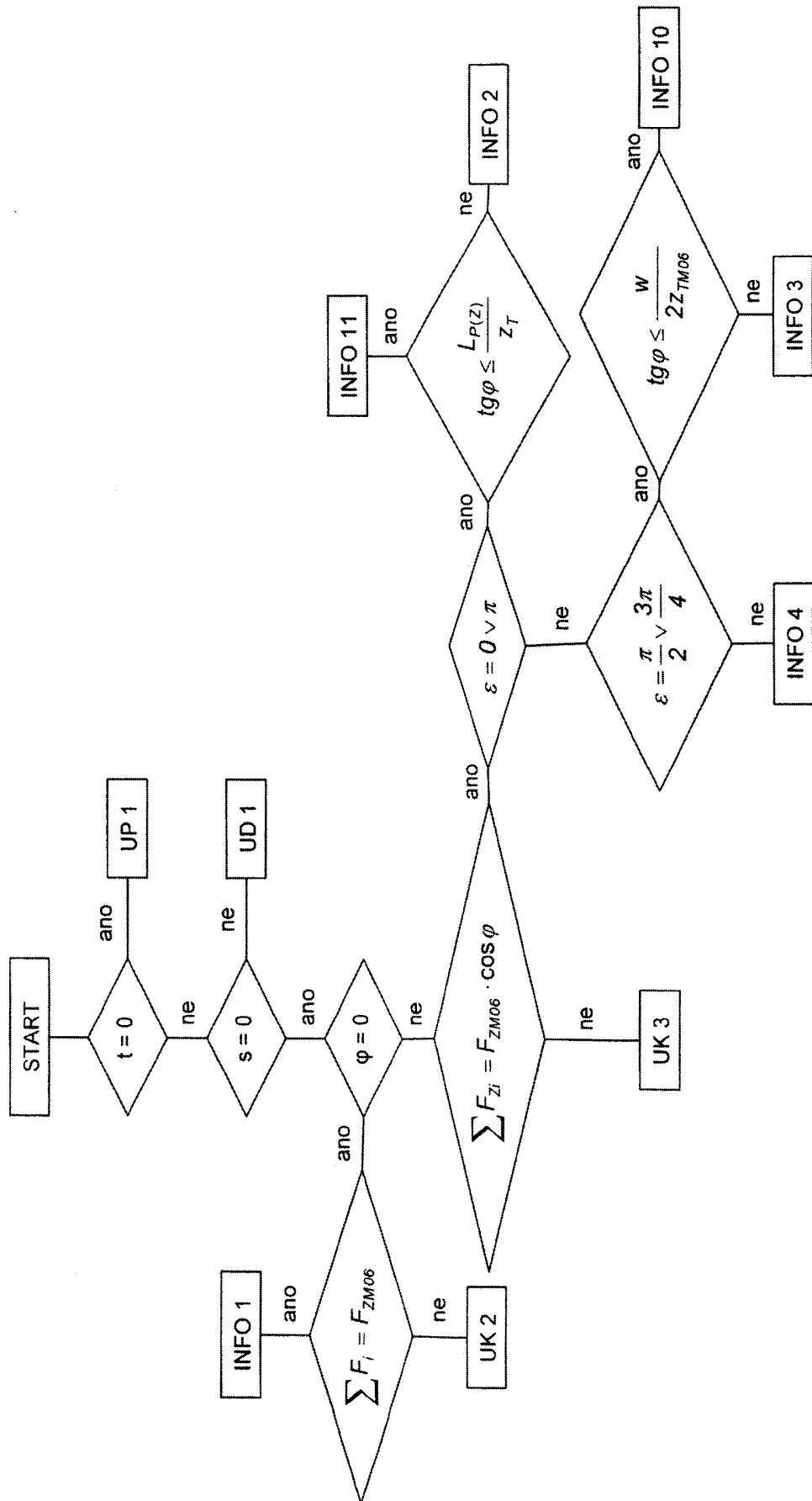


obr. 5.

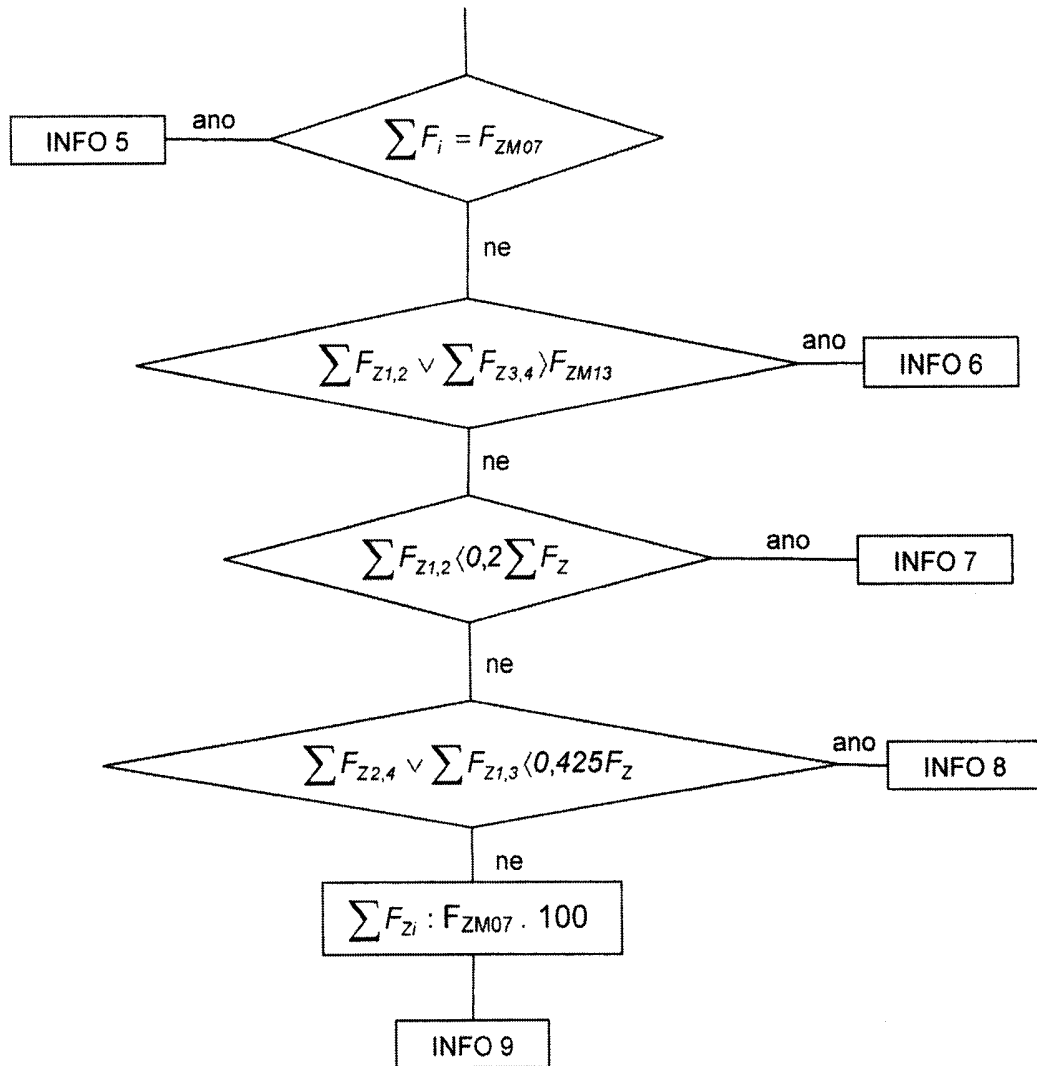


obr. 6.

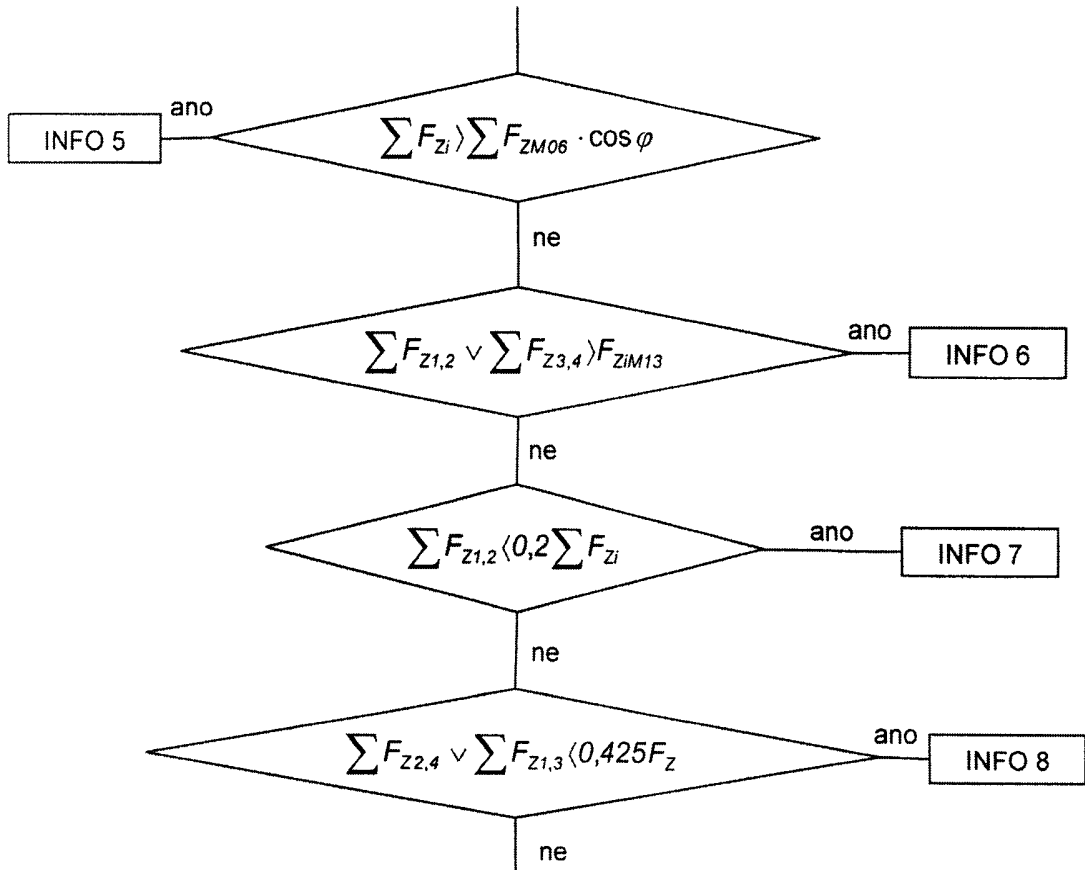
Obr. 7



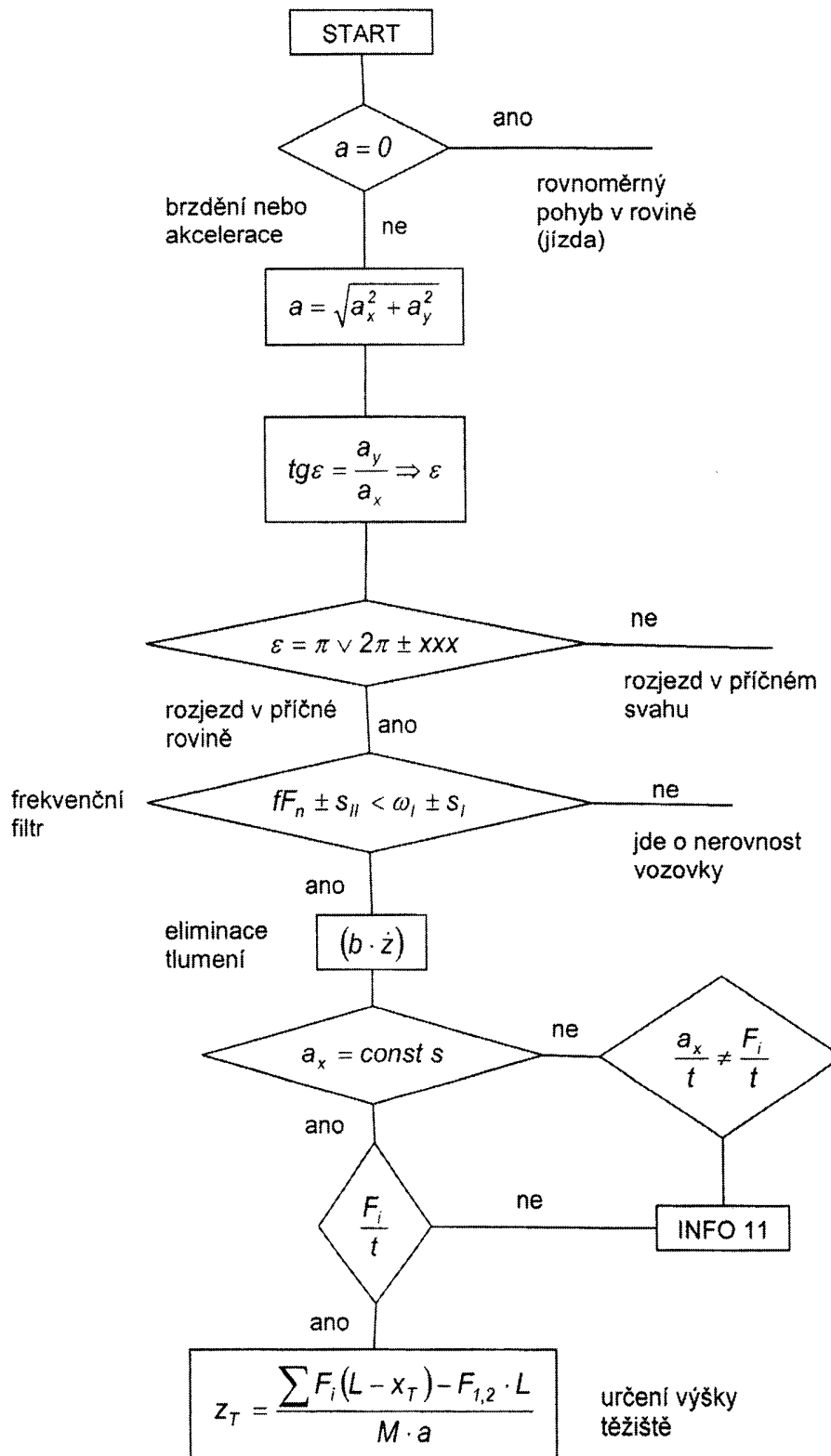
Obr. 8



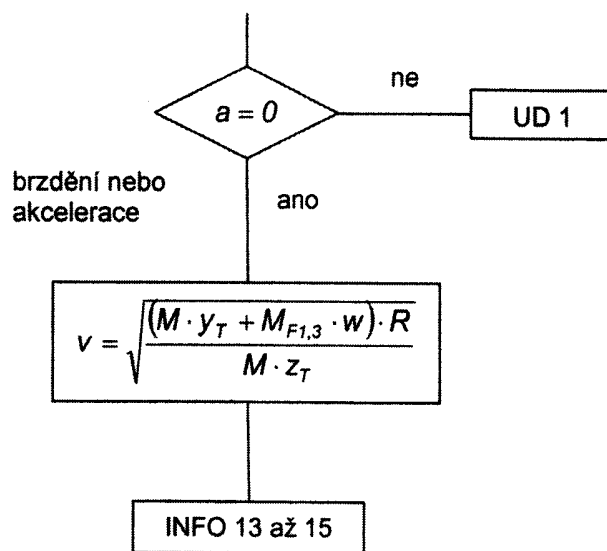
Obr. 9



Obr. 10



Obr. 11



Konec dokumentu