



ÚŘAD PRO VYNÁLEZY
A OBJEVY

POPIS VYNÁLEZU

K AUTORSKÉMU OSVĚDČENÍ

201792
(11) (B1)

(51) Int. Cl.³
B 66 D 1/58

(22) Přihlášeno 22 09 78
(21) (PV 6121-78)

(40) Zveřejněno 31 03 80

(45) Vydáno 15 02 83

(75)
Autor vynálezu

SINAY JURAJ ing., KOŠICE, SZUTTOR NORBERT prof. ing. DrSc., BRATISLAVA, ŠIMČÁK PETER ing., KROMPACHY a BUGÁR TIBOR ing., KOŠICE

(54) Omezovač nosnosti pro zdvihací stroje

Vynález řeší omezovač nosnosti pro zdvihací stroje, například pro jeřáby s měnitelným vyložením břemena.

Pro zajištění bezpečnosti provozu jsou zdvihací zařízení vybavena mechanickými, hydraulickými, elektrickými nebo elektronickými omezovači nosnosti nebo jejich kombinacemi. Zvláště závažné je dokonalé zajištění bezpečnosti provozu u stavebních věžových jeřábů s měnitelným vyložením břemena, tj. s proměnným klopným momentem. Nevýhodou známých provedení prvních tří výše uvedených typů omezovačů nosnosti je to, že nezachycují skutečný stav a průběh zatížení zdvihacího stroje v přechodových stavech činnosti, například při rozběhu stroje. Nebezpečný pohyb zdvihacího stroje, například zdvih je vypnut až po dosažení dovolené statické hodnoty tahu v lanovém systému zdvihacího stroje, takže dynamické síly vzniklé po vypnutí pohonu se projeví značným přírůstkem sil dynamického charakteru namáhajících všechny části mechanismů a konstrukce stroje. V krajním případě může dojít zvětšením klopného momentu až ke ztrátě stability zdvihacího stroje. Kromě toho jsou uvedené typy omezovačů málo přesné při sledování dovolené statické hodnoty zatížení. Tato nevýhoda je částečně odstraněna elektronickými omezovači nosnosti. Společným

nedostatkem všech známých omezovačů nosnosti je, že umožňují vykonávat nedovolené operace při zdvihání, a to nejen s břemeny o nedovolené hmotnosti, ale i s břemeny o dovolené hmotnosti, a to: a) zdvih břemena s volným lanem, to je případ, kdy lano je na začátku zdvihu zcela uvolněno a po rozběhu pohonu lano zdvihne břemeno trhnutím, b) zdvih břemena s vyšším rychlostním stupněm než odpovídá hmotnosti břemena. Přestože tyto případy nemusí vždy znamenat ztrátu stability zdvihacího stroje, jsou nežádoucí, neboť vyvozují vysoké dynamické zatížení projevující se zvyšováním celkového namáhání, čemuž je nutno čelit nadměrným dimenzováním jednotlivých součástí zdvihacího stroje.

Uvedené nevýhody jsou odstraněny řešením omezovače nosnosti podle vynálezu, jehož podstata spočívá v tom, že obsahuje jednak komparátor prahové necitlivosti se vstupem sledovaného signálu, komparátor dynamického omezení se vstupem sledovaného signálu a komparátor statického omezení se vstupem sledovaného signálu, kteréžto vstupy jsou připojeny na výstup snímače síly, jednak generátor křivky dynamického omezení se spouštěcím vstupem a generátor křivky statického omezení se spouštěcím vstupem, kteréžto spouštěcí vstupy jsou přes spouštěcí

hradlo připojeny na výstup komparátoru prahové necitlivosti a dále obsahuje zastavovací komparátor, jehož blokovací výstup je připojen na vypínací vstup generátoru křivky dynamického omezení, přičemž výstup srovnávací dynamické hodnoty generátoru křivky dynamického omezení je připojen jednak na vstup srovnávací dynamické hodnoty komparátoru dynamického omezení, jednak na vstup srovnávací dynamické hodnoty zastavovacího komparátoru a výstup srovnávací statické hodnoty generátoru křivky statického omezení je připojen jednak na vstup srovnávací statické hodnoty komparátoru statického omezení, jednak na vstup srovnávací statické hodnoty zastavovacího komparátoru, přičemž dále na vstup hodnoty vyložení generátoru křivky statického omezení je připojen výstup hodnoty vyložení snímače vyložení a dále na vstup prahové hodnoty komparátoru prahové necitlivosti je připojen zdroj prahové hodnoty a výstupy komparátoru dynamického omezení a komparátoru statického omezení jsou připojeny k vypínacímu bloku.

Omezovač nosnosti může být dále zdokonalen tak, že na korekční vstup generátoru křivky statického omezení je připojen výstup korekční hodnoty korekčního členu, a dále tak, že na pomocný vstup hodnoty vyložení generátoru křivky dynamického omezení je připojen výstup hodnoty vyložení snímače vyložení, popřípadě tak, že na vstup korekční hodnoty generátoru křivky dynamického omezení je připojen výstup korekční hodnoty korekčního členu.

Takto vytvořený omezovač nosnosti rozděluje sledování zatížení časově na dvě části. Nejprve je sledováno zatížení od okamžiku spuštění pohonu zdvihu do okamžiku dosažení statické hodnoty tahu v lanovém systému. Poté je omezovačem nosnosti sledována pouze bezpečnost podle dovolené statické hodnoty zatížení.

Hlavní výhodou tohoto omezovače nosnosti je, že snímá a zachycuje skutečné zatížení zdvihadího stroje ve všech fázích jeho činnosti a rychle reaguje na nebezpečné druhy zdvihadího procesu a na nedovolený provoz už před dosažením maximální dovolené statické hodnoty tahu v lanovém systému zdvihadího stroje. Tím je zaručeno, že dovolené hodnoty sil zaručující stabilitu zdvihadího stroje nebudou překročeny vlivem doběhu setrvačných hmot zdvihadího stroje a rovněž je omezeno dynamické namáhání jeho částí. Další výhodou je to, že omezovač je konstruován zcela na elektronickém principu bez mechanických pohyblivých částí, čímž je zaručena vysoká přesnost a spolehlivost v provozu.

Výhodné je rovněž to, že omezovač lze snadno přizpůsobit pro různé provozní varianty zdvihadího stroje a možno snadno rozšířit jeho vyhodnocovací jednotku a digitální zobrazování důležitých veličin, například velikosti vyložení a nosnosti.

Na připojeném výkresu je znázorněn pří-

klad provedení omezovače nosnosti podle vynálezu, kde

na obr. 1 je blokové schéma omezovače nosnosti a

na obr. 2 je časový diagram průběhu zatížení ve vztahu k jeho dovoleným hodnotám.

Omezovač nosnosti obsahuje komparátor prahové necitlivosti 2 se vstupem sledovaného signálu 21, komparátor dynamického omezení 3 se vstupem sledovaného signálu 31 a komparátor statického omezení 4 se vstupem sledovaného signálu 41, kteréžto vstupy jsou připojeny na výstup 11 snímače síly 1, který je umístěn s výhodou v lanovém systému zdvihadího stroje. Dále omezovač nosnosti obsahuje generátor křivky dynamického omezení 5 se spouštěcím vstupem 51 a generátor křivky statického omezení 6 se spouštěcím vstupem 61, kteréžto spouštěcí vstupy (51, 61) jsou přes spouštěcí hradlo H1 připojeny na výstup 22 komparátoru prahové necitlivosti 2 a dále obsahuje zastavovací komparátor 10, jehož blokovací výstup 103 je připojen na vypínací vstup 52 generátoru křivky dynamického omezení 5. Přitom je výstup srovnávací dynamické hodnoty 55 generátoru křivky dynamického omezení připojen na vstup srovnávací dynamické hodnoty 33 komparátoru dynamického omezení 3, jednak na vstup srovnávací dynamické hodnoty 101 zastavovacího komparátoru 10 a výstup srovnávací statické hodnoty 65 generátoru křivky statického omezení 6 je připojen jednak na vstup srovnávací statické hodnoty 43 komparátoru statického omezení 4, jednak na vstup srovnávací statické hodnoty 102 zastavovacího komparátoru 10. Současně je na vstup hodnoty vyložení 64 generátoru křivky statického omezení 6 připojen výstup hodnoty vyložení 71 snímače vyložení 7 a dále na vstup prahové hodnoty 23 komparátoru prahové necitlivosti 2 je připojen výstup prahové hodnoty 91 zdroje prahové hodnoty 9. Výstupy (34, 42) komparátoru dynamického omezení 3 a komparátoru statického omezení 4 jsou připojeny k vypínacímu bloku V.

Po zapojení zdvihového mechanismu zdvihadího stroje se na výstupu 11 snímače síly 1 objeví signál úměrný velikosti síly ve zdvihovém laně zdvihadího stroje. Tento signál je přiveden na vstupy sledovaného signálu 31 a 41 komparátoru dynamického omezení 3 a komparátoru statického omezení 4. Současně je tento signál přiveden na vstup sledovaného signálu 21 komparátoru prahové necitlivosti 2, kde je srovnán s velikostí prahové hodnoty přivedené na vstup prahové hodnoty 23 z výstupu prahové hodnoty 91 zdroje prahové hodnoty 9. Jakmile velikost sledovaného signálu ze snímače sil 1 překoná velikost prahové hodnoty F_0 , vznikne na výstupu 22 komparátoru prahové necitlivosti 2 spouštěcí signál, kterým jsou přes spouštěcí hradlo H1 spouštěny generátor křivky dynamického omezení 5 a generátor křivky statického omezení 6. Velikost prahové hodnoty je předem nastavena tak, aby srovnávání velikosti sledo-

vaného signálu s velikostí srovnávacích hodnot z generátoru křivky dynamického omezení 5 a generátoru křivky statického omezení 6 nebylo ovlivněno rušivými vlivy v oblasti měření blízko nuly. Po spuštění generátor křivky dynamického omezení 5 generuje v čase křivku F_N srovnávacích dynamických hodnot odpovídajících velikostí ideálnímu průběhu maximálního vzrůstu síly během rozběhu zdvihového motoru — viz obr. 2, kde F značí hodnotu signálu a t čas. Příklad průběhu sledovaného signálu ze snímače sil 1 je znázorněn křivkou F_s (obráz. 2). Z praktického hlediska je pro generování výhodné volit křivku F_N srovnávacích dynamických hodnot jako přímku, s předem zvolenou prahovou hodnotou F_0 v čase $t = 0$. Současně generátor křivky statického omezení 6 generuje signál, jehož hodnota je úměrná hodnotě dovoleného statického zatížení zdvihacího stroje v závislosti na velikosti vyložení břemena sledováním a signalizovaném snímačem vyložení 7. Hodnoty signálu na křivce statického omezení jsou tedy úměrné hodnotám podle diagramu nosnosti zdvihacího stroje. Tento signál představující srovnávací statickou hodnotu F_{ST} (obráz. 2) je z výstupu srovnávací statické hodnoty 65 generátoru křivky statického omezení 6 veden jednak na vstup srovnávací statické hodnoty 43 komparátoru statického omezení 4, jednak na vstup srovnávací statické hodnoty 102 zastavovacího komparátoru 10. Současně je signál srovnávací dynamické hodnoty veden jednak na vstup srovnávací dynamické hodnoty 33 komparátoru dynamického omezení 3, jednak na vstup srovnání dynamické hodnoty 101 zastavovacího komparátoru 10. Pokud je po dobu rozběhu zdvihového mechanismu sledovaný signál F_s ze snímače síly 1 menší nebo roven signálu o srovnávací dynamické hodnotě F_N , neprovází komparátor dynamického omezení 3 žádný zásah do řízení pohonů. V případě, že sledovaný signál F_s převyší srovnávací dynamickou hodnotu F_N , vyšle komparátor dynamického omezení 3 z výstupu 32 impuls k vypínacímu bloku V, který zastaví nebezpečné pohyby zdvihacího stroje. Po skončení rozběhu stroje (oblast D — obr. 2), kdy se hodnota signálu podle křivky srovnávacích dynamických hodnot F_N vyrovná srovnávací statické hodnotě F_{ST} , vyšle zastavovací komparátor 10 impuls k zastavení generátoru křivky dynamického omezení 5. Od tohoto okamžiku je omezovačem nosnosti srovnáván ve statické oblasti S (obráz. 2) sledovaný signál F_s se srovnávací statickou hodnotou F_{ST} a to tak, že převyší-li sledovaný signál F_s srovnávací hodnotu F_{ST} , vyšle komparátor statického omezení 4 impuls k vypínacímu bloku V, který zastaví nebezpečné pohyby zdvihacího stroje.

Omezovač nosnosti takto vytvořený zneumožňuje zdvih trhnutím nebo zařazením vyššího převodového stupně, protože generátor dynamického omezení 5 a generátor křivky statického omezení 6 se uvádí v činnost až při vzrůstu síly ve snímači síly 1, tedy popřípadě až po rozběhu zdvihového mechanismu křivky F_s' a F_N' současně znázorňují situaci, kdy hodnota sledovaného signálu F_s' je vyšší již v době odpovídající rozběhu zdvihového mechanismu než hodnota křivky srovnávacích hodnot F_N' a omezovač vypne již v oblasti dynamického omezení, zatímco známě omezovače by se uvedly v činnost až v okamžiku, kdy hodnota sledovaného signálu F_s' by byla vyšší než statická srovnávací hodnota F_{ST} .

Omezovač nosnosti lze dále zdokonalit připojením korekčního členu 8 výstupem korekční hodnoty 81 na korekční vstup 63 generátoru křivky statického omezení 6. Korekčním členem 8 se ovlivňuje velikost srovnávací hodnoty F_{ST} v souvislosti se změnou provozní varianty zdvihového stroje, například při sestavě věžového jeřábu s prodlouženou výškou věže nebo s prodlouženým výložníkem apod. tak, aby srovnávací statická hodnota F_{ST} byla v souladu s diagramem nosnosti zdvihacího stroje. Dále lze omezovač nosnosti zdokonalit připojením snímače vyložení 7 na pomocný vstup hodnoty vyložení 54 generátoru křivky dynamického omezení 5 tak, že signál hodnoty vyložení ovlivnění strmost křivky srovnávacích dynamických hodnot F_N , neboť při menším vyložení břemena lze připustit strmější růst zatížení vzhledem k větší celkové tuhosti zdvihacího stroje. Dalšího zdokonalení lze dosáhnout připojením korekčního členu 8 výstupem korekční hodnoty 81 na vstup korekční hodnoty 53 generátoru křivky dynamického omezení 5, čímž je možno rovněž ovlivnit strmost růstu křivky srovnávací dynamické hodnoty s ohledem na to, že při změně provozní varianty zdvihacího stroje se změní celková tuhost konstrukce jeřábu.

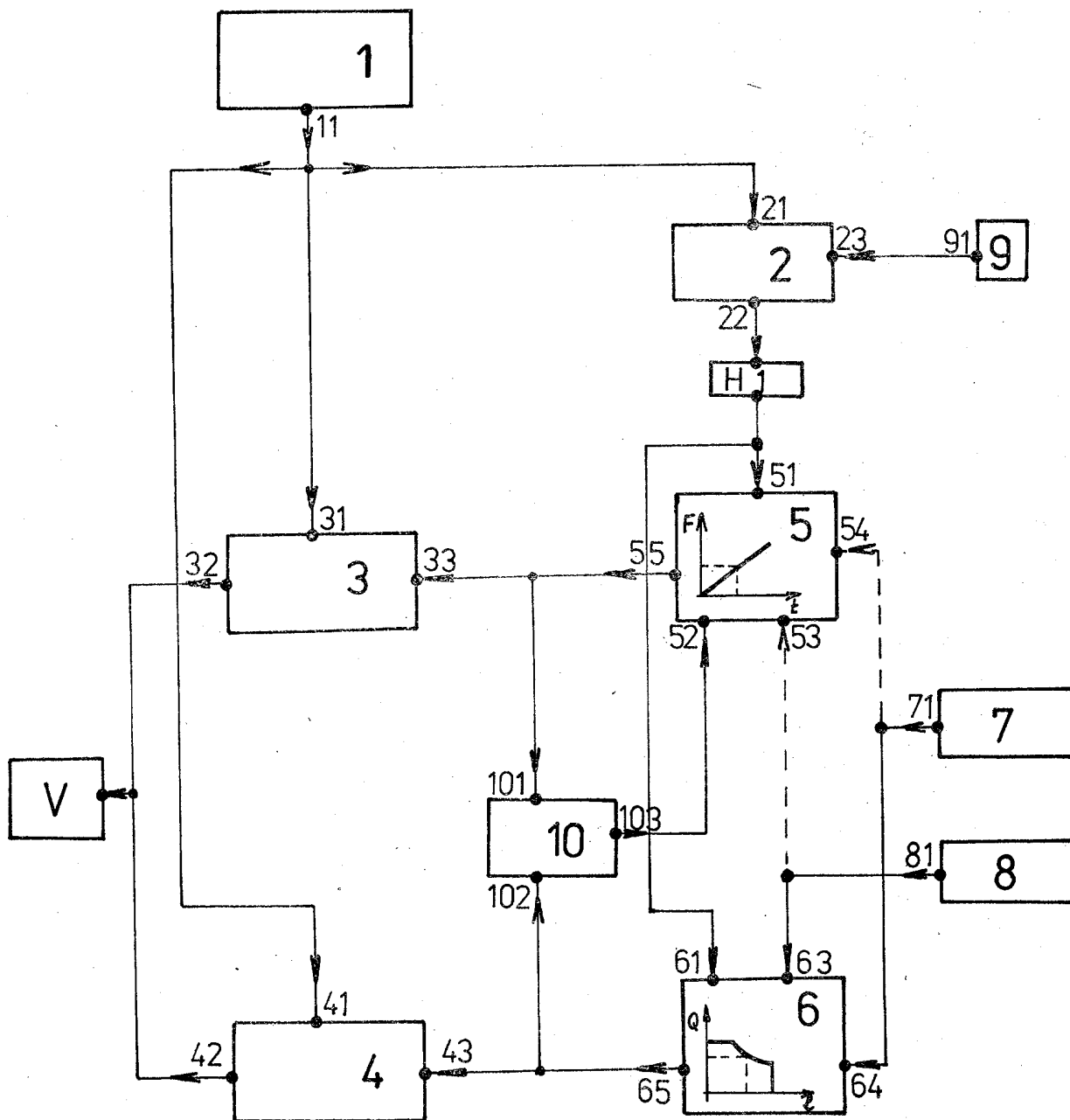
Rovněž je možno doplnit popsané zapojení podle příkladu provedení derivačními bloky a v komparátoru dynamického omezení 3 porovnávat derivace křivky srovnávacích hodnot F_N a křivky sledovaného signálu F_s .

Omezovač nosnosti podle vynálezu je možno použít zejména u stavebních věžových jeřábů, u nichž břemeno svým pohybem mění celkový klopný moment působící na jeřáb, avšak svým principem není omezen na tento druh zdvihacích strojů. Pro konkrétní aplikaci se změní pouze velikosti hodnot generovaných generátorem křivky statického omezení a generátorem křivky dynamického omezení.

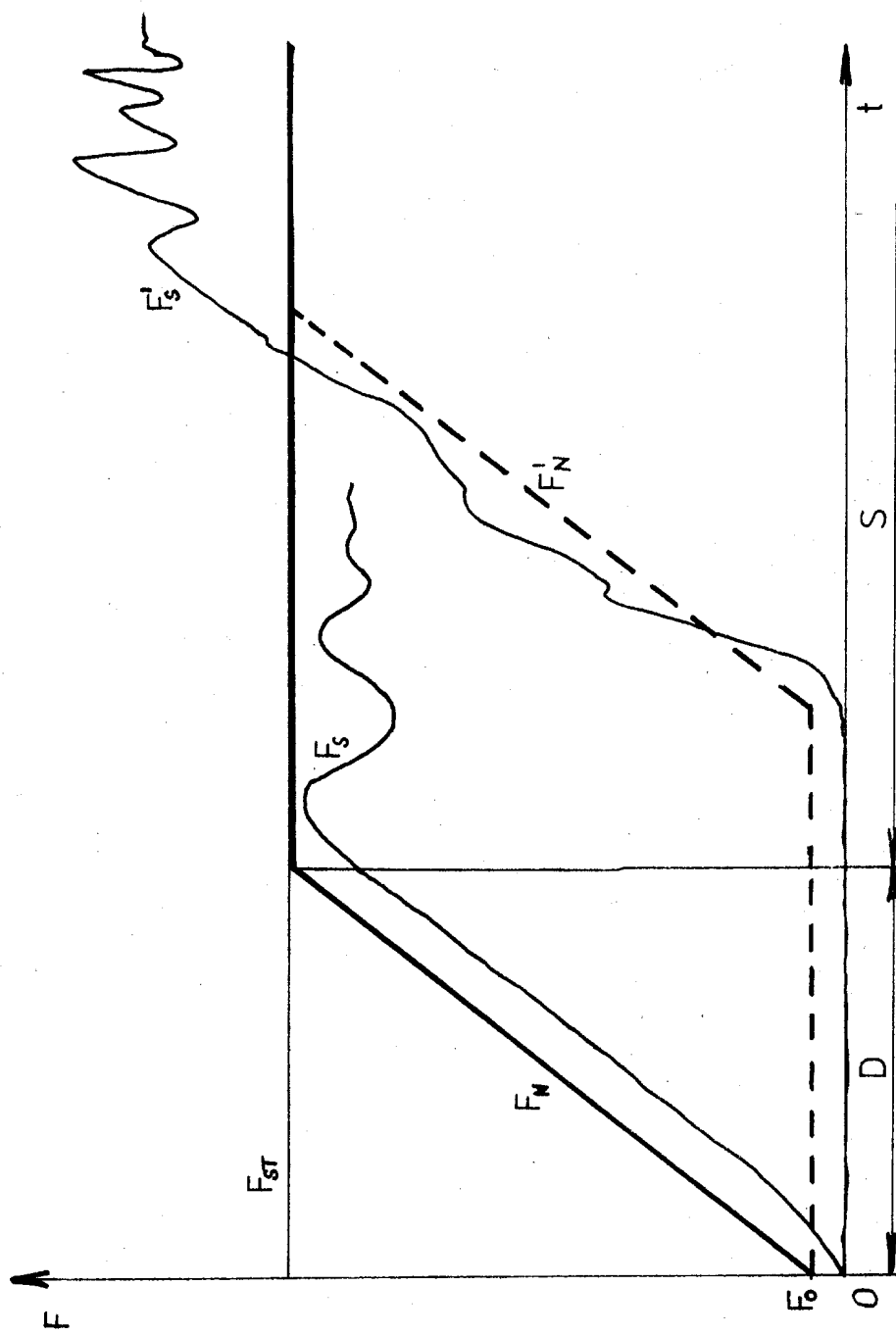
PŘEDMĚT VYNÁLEZU

1. Omezovač nosnosti pro zdvihací stroje, vyznačující se tím, že obsahuje jednak komparátor prahové necitlivosti (2) se vstupem sledovaného signálu (21), komparátor dynamického omezení (3) se vstupem sledovaného signálu (31) a komparátor statického omezení (4) se vstupem sledovaného signálu (41), kteréžto vstupy jsou připojeny na výstup (11) snímače síly (1), jednak generátor křivky dynamického omezení (5) se spouštěcím vstupem (51) a generátor křivky statického omezení (6) se spouštěcím vstupem (61), kteréžto spouštěcí vstupy (51, 61) jsou přes spouštěcí hradlo (H1) připojeny na výstup (22) komparátoru prahové necitlivosti (2) a dále obsahuje zastavovací komparátor (10), jehož blokový výstup (103) je připojen na vypínací vstup (52) generátoru křivky dynamického omezení (5), přičemž výstup srovnávací dynamické hodnoty (55) generátoru křivky dynamického omezení (5) je připojen jednak na vstup srovnávací dynamické hodnoty (33) komparátoru dynamického omezení (3), jednak na vstup srovnávací dynamické hodnoty (101) sestavovacího komparátoru (10) a výstup srovnávací statické hodnoty (65) generátoru křivky statického omezení (6) je připojen jednak na vstup srovnávací statické hodnoty (43) komparátoru statického omezení (4), jednak na vstup srovnávací statické hodnoty (102) zastavovacího komparátoru (10), přičemž dále vstup hodnoty vyložení (64) generátoru křivky statického omezení (6) je připojen výstup hodnoty vyložení (71) snímače vyložení (7) a dále na vstup prahové hodnoty (23) komparátoru prahové necitlivosti (2) je připojen zdroj prahové hodnoty (9) a výstupy (32, 42) komparátoru dynamického omezení (3) a komparátoru statického omezení (4) jsou připojeny k vypínacímu bloku (V).
2. Omezovač nosnosti podle bodu 1, vyznačující se tím, že na korekční vstup (63) generátoru křivky statického omezení (6) je připojen výstup korekční hodnoty (81) korekčního členu (8).
3. Omezovač nosnosti podle bodu 1, vyznačující se tím, že na pomocný vstup hodnoty vyložení (54) generátoru křivky dynamického omezení (5) je připojen výstup hodnoty vyložení (71) snímače vyložení (7).
4. Omezovač nosnosti bodu 1, vyznačující se tím, že na vstup korekční hodnoty (53) generátoru křivky dynamického omezení (5) je připojen výstup korekční hodnoty korekčního členu (8).

2 výkresy



Obr. 1



Obr. 2