

# PŘIHLÁŠKA VYNÁLEZU

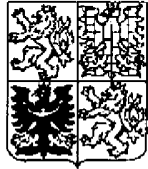
zveřejněná podle § 31 zákona č. 527/1990 Sb.

(21) Číslo dokumentu:

## 3367-97

(19)

ČESKÁ  
REPUBLIKA



ÚŘAD  
PRŮMYSLOVÉHO  
VLASTNICTVÍ

(22) Přihlášeno: **26. 04. 96**

(32) Datum podání prioritní přihlášky: **28.04.95**

(31) Číslo prioritní přihlášky: **95/431244**

(33) Země priority: **US**

(40) Datum zveřejnění přihlášky vynálezu: **16. 09. 98**  
(Věstník č. 9/98)

(86) PCT číslo: **PCT/US96/05907**

(87) PCT číslo zveřejnění: **WO 96/34324**

(13) Druh dokumentu: **A3**

(51) Int. Cl.<sup>6</sup>:

**G 05 B 13/04**

(71) Přihlášovatel:

**EXXON CHEMICAL PATENTS INC.,**  
Baytown, TX, US;

(72) Původce:

**Bartuslak Raymond Donald, Houston, TX,**  
US;

**Fontaine Robert William, Houston, TX, US;**

(74) Zástupce:

**Kalenský Petr JUDr., Hálkova 2, Praha 2,**  
12000;

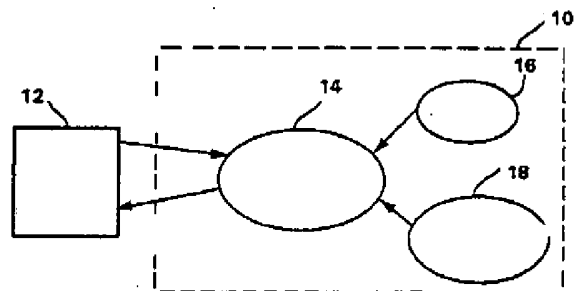
střídání ovládaných proměnných a vstupních stavů v soulase se signály z procesoru.

(54) Název přihlášky vynálezu:

**Zpětnovazební způsob řízení nelineárních procesů**

(57) Anotace:

Řídicí systém řídí proces v řízeném provozu, který obsahuje ovládané proměnné například vstupní stavy a řídicí proměnné například výstupní stavy. Systém obsahuje obvody snímačů pro zajištění měření řídicích proměnných a paměť pro ukládání opravných časových konstant a horní a spodní meze pro alespoň jednu řídicí proměnnou. Horní a spodní meze jsou odděleny pásmem hodnot, ve kterém je jedna řídicí proměnná považována za přijatelnou. Procesor obsahuje model procesu popisující data, která se vztahují na náklady ovládaných proměnných k řídicím proměnným a řešením dále zajišťuje předpovězené hodnoty jedné řídicí proměnné. Logika v procesoru odpovídá na funkci měřených hodnot jedné řídicí proměnné, která je mimo pásmo hodnot pro určení minimálních nákladů ovládaných proměnných majících za následek návrat předpovězené hodnoty jedné řídicí proměnné do přípustného pásma hodnot. Řídicí přístroje v řízeném provozu pracují pro



CZ 3367-97 A3



## ZPĚTNOVAZEBNÍ ZPŮSOB ŘÍZENÍ NELINEÁRNÍCH PROCESŮ

### Oblast techniky

Vynález se týká zpětnovazebního způsobu řízení nelineárních procesů, kde je nelineární vztah mezi ovládanými proměnnými řízeného provozu a řídicími proměnnými řízeného provozu.

### Dosavadní stav techniky

Patentový spis Spojených států amerických č. 4,349,869 popisuje způsob a zařízení pro řízení a optimalizaci ovládání řady navzájem závislých procesů v prostředí systému. Pro vykonávání funkce řízení jsou vstupní veličiny do systému podrobena měřeným perturbacím a dynamické jevy na výstupech jsou zaznamenávány pro umožnění předpovědi budoucí odezvy procesů během operace v lince. Pro zavedení způsobu řízení sestavují autoři tabulku hodnot, které se odvozují během počáteční fáze. Rozličné vstupy a výsledné výstupy se zavádějí do tabulky, která potom slouží jako základní vztahné místo během následujících operací systému.

Uvedený způsob je zvláště uzpůsobený pro řízení operací lineárního systému nebo operací, které mohou být simulovány jako lineární. Uvažuje-li se však nelineární operace systému, uvedený postup se nechová přiměřeně - zejména když obsahuje množství řídicích a ovládaných proměnných. Řídicí proměnná je výstup systému, který je ovlivňován změnami jedné nebo několika ovládaných proměnných, například vstupů do systému.

Použití řízení dynamické matrice pro polymerační proces je popsáno Petersenem a spol. v pojednání "A Non-linear DMC Algorithm and its Application to a Semibatch Polymerization Reactor", Chem. Eng. Science, sv. 47, č. 4, str. 737-753 (1992). Zatímco Peterson a spol. používají nelineární řídicí jednotku a numerický algoritmus pro odvození řešení, jejich postup se nepokouší o minimalizaci nákladů na vstupní stav v přístupu k řešení řízení Brown a spol. v pojednání "A Constrained

Nonlinear Multivariable Control Algorithm" Trans I ChemE, sv.68(A), září 1990, str.464-476 popisují nelineární řídicí jednotku, která obsahuje specifickou úroveň přijatelných výstupních hodnot, ve které se potlačují řídicí akce. Brown a spol. však nezkoumají které vstupní hodnoty dosahují minimálních nákladů, zatímco také dosahují řízení výstupu.

Dosavadní stav techniky obsahuje mnohá vysvětlení použití řídicích systémů na bázi modelů používajících lineární i nelineární vyjádření vztahů řídicích a ovládaných proměnných. Patentový spis Spojených států amerických č.4,663,703 popisuje vztahný předpovídající model řídicí jednotky, který používá impulzní model podsystemu pro simulaci a předpověď budoucích výstupů. Systém obsahuje nastavitelný zisk zpětné vazby a řídicí smyčky, které jsou nastaveny tak, aby způsobily, že se dynamický systém jeví jakoby měl konstantní charakteristiku, i když jsou jeho dynamické charakteristiky proměnlivé.

Patentový spis Spojených států amerických č.5,260,865 popisuje nelineární řídicí systém na základě modelu pro destilační proces, který používá nelineární model pro výpočet par procesu a velikosti proudu destilátu. Patentový spis Spojených států amerických č.4,358,822 popisuje adaptivní - předpovědný řídicí systém, ve kterém model určuje řídicí vektor, který má být použit v procesu, aby způsobil žádanou výstupní hodnotu procesu v budoucím čase. Parametry modelu jsou aktualizovány na reálné časové základně, aby způsobily, že se výstupní vektor přiblíží k vektoru skutečného procesu. Patentový spis Spojených států amerických č.5,268,834 používá neurální síť pro sestavení modelu systému pro řídicí účely.

Rozsah řídicích systémů založených na modelu k operacím řízeného systému nepředstavuje významný problém, jestliže provoz systému je dynamický nelineární proces a zavádí množství ovládaných a řídicích proměnných. Dokud v minulosti chyběly řídicí počítače procesů přiměřené velikosti a ceny, nebylo možné zpracování řešení množství simultánních rovnic, které vyplývaly z modelování takových dynamických procesů



v systémech.

V dosavadním stavu techniky byla vyvinuta syntéza k použití pro problémy nelineárního řízení (například problémy řízení pH). V technice syntézy vztažného systému se žádá nelineární řízený provoz sledující vztažnou trajektorii a dosahující bodu nastavení na první nebo druhý řád trajektorie po uplynutí zpoždění řízeného provozu. Bartusiak a spol. v pojednání "Nonlinear Feed Forward/Feedback Control Structures designed by Reference Systems Synthesis", Chemical Engineering Science, sv.44. č.9, str.1837-1851 (1989) popisují proces řízení, který může být použit na vysoce nelineární řízený systém. Autoři předvádějí systém, který má být řízen soustavou diferenciálních rovnic. Žádané chování řídicího systému uzavřené smyčky je představováno jako soustava integrodiferenciálních rovnic, která může být navržena jako nelineární. Žádané chování se nazývá vztažný systém.

Autoři dosahují výsledků žádaného chování uzavřené smyčky ovládanými proměnnými, takže se systém chová pokud možno jako vztažný systém. Působení ovládané proměnné je určeno rovnicí nebo obecně minimalizací rozdílů mezi systémem otevřené smyčky a žádaným systémem uzavřené smyčky. Žádané chování řízeného systému se potom definuje. Řídicí proměnné jsou specifikovány spolu s laděním parametru, který řídí rychlost, kterou řídicí proměnná dosáhne nastaveného bodu. Přesněji, žádaný výstupní parametr řízeného provozu se nastaví a rychlost, při které řídicí systém dosáhne žádaného výstupního parametru v řídicí fázi, je diktována parametrem ladění. Takto je řídicí funkce vedena, aby způsobila, že výstup dosáhne specifické hodnoty parametru nezávisle na funkci nákladů ovládané proměnné. Výsledek nebere v úvahu změny nákladů ovládané proměnné, které by umožnily nejen účinné řízení provozu řízeného provozu, avšak také minimalizaci nákladů.

Úkolem vynálezu je tudíž vytvořit zlepšený způsob řízení nelineárních procesů, který by umožnil ladění parametrů použité u řídicích proměnných.



Jiným úkolem předloženého vynálezu je vytvořit zlepšený způsob pro řízení nelineárních procesů, při kterém by metodologie řízení umožnila minimalizaci nákladů na vstup manipulované proměnné při současném dosažení žádaných řídicích proměnných.

#### Podstata vynálezu

Řídicí systém řídí proces v řízeném provozu, který obsahuje ovládané proměnné (například vstupní stavy) a řídicí proměnné (například výstupní stavy). Řídicí systém obsahuje snímačový obvod pro zajištění měření řídicích proměnných a paměť pro uložení konstanty korekce času a horní a spodní meze pro alespoň jednu řídicí proměnnou. Horní a spodní meze jsou odděleny pásmem hodnot, ve kterém je jedna řídicí proměnná uvažována jako přípustná. Procesor obsahuje data popisující model procesu, který vztahuje náklady na ovládané proměnné k řídicím proměnným a řešením dále zajišťuje předpovězené hodnoty pro jednu řídicí proměnnou. Logika v procesoru je odezvou na funkci měřené hodnoty jedné řídicí proměnné, která je mimo pásmo proměnných pro určení ovládané proměnné s minimálními náklady vyplývajícími z předpovězené hodnoty jedné řídicí proměnné v přípustném pásmu hodnot. Řídicí přístroje v řízeném provozu jsou operativní pro změnu ovládaných proměnných (a vstupních stavů) v soulase se signály z procesoru.

#### Přehled obrázků na výkresech

Vynález je znázorněn na výkresech, kde obr.1 je blokové schéma systému, který obsahuje vynález, obr.2 je schéma řídicích funkcí použitých ve vynálezu a obr.3 a 4 jsou vývojová schémata užitečná pro porozumění činnosti vynálezu.

#### Příklady provedení vynálezu

V následujícím textu budou při popisu vynálezu použity tyto výrazy:

model procesu: model procesu definuje činnost řízeného systému a je definován ve spojitém časovém intervalu ve formě algebraických a diferenciálních rovnic,

diskretizace ovládaných proměnných: ovládané proměnné jsou diskrétní časové proměnné. Je použita funkce nulového řádu pro zajištění diskrétních ovládaných proměnných pro použití v modelu procesu,

referenční trajektorie: referenční trajektorie zajišťuje specifikaci chování řídicí jednotky jako rychlosti odezvy řídicích proměnných,

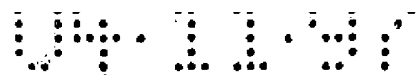
objektivní funkce: objektivní funkce definuje optimální chování řízení. Objektivní funkce obsahuje postihy za rozrušení bodů nastavení řízení a funkcí cenových nákladů (zisk),

meze ovládané proměnné: meze ovládané proměnné se nastaví tak, aby ukazovaly meze sekundární řídicí jednotky nebo stav jako meze rozsahu, meze bodu nastavení a podmínky proti navinutí,

zpětná vazba: zpětná vazba je zahrnuta ve vztažné trajektorii jako hodnota předpětí, která představuje chybu mezi měřením procesu a předpověďmi modelu,

odhad kroku: předpovědi pro stavy modelu procesu a výstupy jsou zajištěny u každého snímacího místa řídicí jednotky integrací dynamického modelu založenou na běžných hodnotách z ovládaných proměnných a proměnných dopředné vazby a předpovědi odvozených během předchozí doby záznamu snímací jednotky,

inicializace: inicializace výstupu řídicí jednotky je zajištěna čtením běžných hodnot ovládané proměnné při každém zá



znamu a zajištěním pohybů řídicí jednotky jako přírůstků k hodnotám. Když je program řídicí jednotky v běhu (buď s uzavřenou smyčkou nebo s otevřenou smyčkou), stavy modelu a výstupy jsou inicializovány u hodnot předpovězených během předešlého záznamu řídicí jednotky. Když je program poprvé spuštěn, stavy modelu a výstupy jsou inicializovány řešením modelu ustáleného stavu pro běžné hodnoty ovládaných proměnných a proměnných dopředné vazby.

V obr.1 je znázorněn řídicí systém na bázi číslicového počítače, který sleduje proces probíhající v řízeném provozu 12. Hodnoty procesu se přivádějí do nelineární řídicí jednotky 14 uložené v číslicovém řídicím systému 10. Model 16 procesu je uložen v číslicovém řídicím systému 10 a představuje soustavu nelineárních rovnic, která zjišťuje vztažný systém pro nelineární řídicí jednotku 14. Množství řídicích parametrů 18 zajišťuje omezení pro řídicí hodnoty odvozená nelineární řídicí jednotkou 14. Porovnáním měření hodnot procesu s předpovězenými hodnotami odvozenými řešením modelu 16 (s řídicími parametry 18), se odvodí opravné hodnoty a použijí jako řídicí vstupy do řízeného provozu 12.

V obr.2 obsahuje nelineární řídicí jednotka 14 dynamický model 16 procesu, který definuje rychlost změny stavů procesu pro změny ovládaných proměnných systému, nezávislých proměnných a hodnot předpětí. Nelineární řídicí jednotka 14 dále obsahuje jednu nebo více ladicích hodnot, které definují charakteristiky odezvy uzavřené smyčky procesu. Podrobněji, každá charakteristika odezvy procesu definuje trajektorii, která má být sledována nějakou řídicí proměnnou odezvou na změny ovládaných proměnných. Optimalizační funkce 19 určuje náklady minimalizované ovládané proměnné, které dosahují žádané trajektorie odezvy, daných rozdílů mezi měřenými hodnotami a předpovězenými hodnotami odvozenými od modelu 16 procesu.

Je zřejmé, že nelineární řídicí jednotka 14 stanoví

mezí hranice pro jednu nebo více řídicích proměnných (například výstupů) z řízeného provozu 12. Jsou-li ustaveny horní a spodní hodnoty pro řídicí proměnnou, nelineární řídicí jednotka 14 provede řídicí proceduru, která porovná měřenou rychlost změny mezi řídicí proměnnou a rychlostí žádaného pohybu řídicí proměnné vzhledem k alespoň jedné z mezí. Je-li řídicí proměnná mezi horní a spodní mezí, není provedena žádná řídicí akce. Je-li řídicí proměnná mimo meze, porovnání měřené dynamické rychlosti změny a dynamické rychlosti změny modelu umožní odvození velikosti chyby změny hodnoty. Tato velikost chyby změny hodnoty je potom využita objektivní funkcí k umožnění určení množiny ovládaných proměnných, která způsobí nejmenší náklady pro získání návratu řídicí proměnné mezi horní a dolní mez. Využitím horní a spodní meze pro definici přípustného rozsahu hodnot řídicí proměnné mohou být zkoušeny různé náklady na ovládanou proměnnou pro určení, která kombinace umožňuje návrat řídicí proměnné mezi horní a spodní mez v témže čase při minimalizaci nákladů na ovládanou proměnnou.

S přihlédnutím k obr.3 a 4 bude podán popis činnosti nelineární řídicí jednotky 14. Nelineární řídicí jednotka 14 pracuje obecně na víceúčelovém počítači, který je sloučen s řízeným provozem 12. Nelineární řídicí jednotka 14 pracuje při specifickém kmitočtu nebo rychlosti záznamu, například jednou za minutu, takže řídicí proměnné jsou sledovány a ovládané proměnné jsou vypočítány pro odvození pohybů pro každou z nich pro zavedení řídicí činnosti.

Postup začíná čtením dat o řízeném provozu do číslicového řídicího systému 10 (blok 30). Tato data obsahují běžné hodnoty pro řídicí proměnné, ovládané proměnné a pomocné proměnné nebo proměnné dopředné vazby. Měření řízeného provozu jsou vedena buď provozními přístroji nebo přes oddělené laboratorní analýzy. Běžné hodnoty měření každé řídicí proměnné se potom porovnají s odpovídajícími předpověďmi modelu. Hodnoty předpětí, představující směr hodnot řízeného provozu





počáteční hodnoty pro předpovězené výstupy řízeného provozu,

hodnoty předpětí představující chyby modelu řízeného provozu,

parametry modelu,

běžné měřené hodnoty nezávislých proměnných,

body nastavení nebo cílové hodnoty pro řídicí proměnné a konstanty,

vazby pro ovládané proměnné,

podmínky stavu vstupu.

Hodnoty pro stav modelu a předpovězené výstupy řízeného provozu jsou buď předchozí hodnoty z posledního běhu řídicí jednotky nebo z inicializace studeného startu. Řídicí proměnné (například výstup, který má být řízen) a omezující bod nastavení zavádí operátor. Body nastavení jsou zavedeny jako hodnota horní meze a hodnota spodní meze. Užití těchto hodnot umožňuje nastavení ovládaných proměnných (vstupy) pro dosažení minimalizovaných nákladů při dosažení hodnoty řídicí proměnné mezi horní a spodní mezí. Hodnoty parametrů modelu jsou předem určeny. Běžné měřené hodnoty nezávislých proměnných jsou odvozeny z provozních přístrojů nebo laboratorních analýz. Vazby ovládaných proměnných jsou, jak bylo uvedeno výše, založeny na mezích zadaných operátorem a hodnotami stavu řídicího systému řízeného provozu.

Potom se nastaví operační módus řídicí jednotky (blok 50). Jeden módus řídicí jednotky umožňuje vypočítat předpovědi modelu a řídicí signály odvozené bez použití řídicích signálů v řízeném provozu. Předpokládá se, že číslicový řídicí systém je nastaven ve zcela operativním modu, kde ovládané proměnné jsou aktivně řízeny v soulase s výpočty modelů a měřeními stavu systému.

Vstupní data se přemění na formu pro použití s modelem a řídicím systémem (blok 52) a začne postup odhadu stavu (blok 54). Každý stav se odhadne použitím dynamického modelu

řízeného provozu. Ve stavovém prostorovém modelu znázorněném dále v rovnicích 3 a 4 jsou stavy představovány proměnnou "x", výstupy řízeného provozu jsou představovány proměnnou "y" a nezávislé proměnné jsou představovány proměnnou "u".

$$dx/dt = F(x,u) \quad (3)$$

$$y = H(x) \quad (4)$$

Rovnice 3 oznamuje, že velikost změny stavů modelu je funkce stavů modelu a nezávislých proměnných. Rovnice 4 oznamuje, že výstup je funkce stavů modelu. Odhady modelu jsou získány integrací rovnic 3 a 4 z posledního běhu nelineární řídicí jednotky 14 do běžného času. Přednostní metoda výpočtu zavádí orthogonální kollokaci, ve které se rovnice 3 a 4 rozdělují do časových segmentů, což umožňuje, že diferenciální rovnice mohou být řešeny paralelně ve stejném časovém přírůstku.

Výpočty řízení prováděné nelineární řídicí jednotkou 14 se provádějí použitím techniky sekvenčního kvadratického programování (blok 56). Výpočet řízení určuje budoucí pohyby v ovládaných proměnných, které dávají do budoucnosti nejlepší shodu specifikace chování řízení v časovém horizontu. Nelineární řídicí jednotka 14 využívá model řízeného provozu vztahnou trajektorii definující specifické chování řídicí jednotky, objektivní funkci (bude popsána dále) a vazby ovládané proměnné. Pohyby ovládané proměnné se diskretizují přes časový horizont do budoucnosti.

Je použit model znázorněný v rovnicích 3 a 4. Jak bylo uvedeno výše, proměnná "u" představuje nezávislé proměnné a jejich podmnožinou jsou ovládané proměnné (toto znamená vstupy). Hodnoty pro všechny nezávislé proměnné se získají pomocí "funkce nultého řádu" diskretizovaných ovládaných proměnných  $U_k$  v každém časovém kroku k. Funkce nultého řádu předpokládá, že hodnota ovládané proměnné zůstává konstantní mezi intervaly ovládání programu.



Vztažná trajektorie udává chování řídicí jednotky při střídání řídicích proměnných v soulase s přivedenými omezeními. Vztažná trajektorie, kterou udávají rovnice 5 a 6 uvedené dále, vyjadřuje vztah mezi velikostmi změny řídicích proměnných a chybou (nebo rozdílem) mezi bodem nastavení řídicí proměnné a měřenou řízenou proměnnou.

$$dy_k/dt = (SPH_k - (y_k + b)) / T + Vhp_k - Vhn_k \quad (5)$$

$$dt_k/dt = (SPL_k - (y_k + b)) / T + Vlp_k - Vln_k \quad (6)$$

$k = 1$  až  $K$

$Vlp \geq 0,0$

$Vln \geq 0,0$

$Vhp \geq 0,0$

$Vhn \geq 0,0$

kde :

$SPH$  = horní mez pro řídicí proměnnou nebo omezení,

$SPL$  = spodní mez pro řídicí proměnnou nebo omezení,

$y$  = předpovězená řídicí proměnná,

$b$  = chyba vztažená na předpětí v předpovědi a měření,

$Vhp$  = kladná variace měřené proměnné z  $SPH$ ,

$Vhn$  = záporná variace měřené proměnné z  $SPH$ ,

$Vlp$  = kladná variace měřené proměnné z  $SPL$ ,

$Vln$  = záporná variace měřené proměnné z  $SPL$ ,

$k$  = časový krok do budoucnosti,

$K$  = časové kroky v budoucnosti v časovém horizontu užitém řídicí jednotkou,

$T$  = časová konstanta pro rychlost odezvy žádané uzavřené smyčky řízené proměnné.

Každá z proměnných  $Vlp$ ,  $Vhp$ ,  $Vln$  a  $Vhn$  bude dále označena jako "poruchová" proměnná. Každá poruchová proměnná umožňuje, aby nějaká nerovnost byla přeměněna na rovnost a umožňuje prioritizaci omezení pomocí vážení funkcí v objektivní funkci. Objektivní funkce (to znamená vztah, který má

být splněn řízením), je dána vztahem:

$$\text{Min Sum}(W_h \cdot V_{hp_k} + W_l \cdot V_{lp_k}) + C(x, u) \quad (7)$$

kde:

$W_h, W_l$  = pokutové váhy

$V_{hp_k}, V_{lp_k}$  = poruchové proměnné definované výše,

$C(x, u)$  = pokutová funkce nákladů

Rovnice 7 vyjadřuje funkci minimalizace součtu pro použití, když nastala porucha buď horní meze řídicí proměnné nebo dolní meze řídicí proměnné. Rovnice 7 zavádí váhové činitele, které umožňují buď kladnou hodnotu poruchy nebo zápornou hodnotu poruchy, která může nebo nemusí být uvažována, podle případu. Rovnice 7 také zavádí výraz (t.j.  $C(x, u)$ ), který je funkcí nákladů, závislé na ovládaných proměnných  $u$  a na stavech  $x$  modelu.

Řídicí systém řeší rovnici 7 a vyhodnocuje součet vyplývající z každého řešení, když je připuštěno více změn v ovládaných proměnných. Účelem je dosáhnout návrat řídicí proměnné  $y$  mezi vazby definované horní mezí (SPH) a spodní mezí (SPL). Když jsou SPH a SPL odděleny rozsahem hodnot definujícím přípustnou oblast řídicí proměnné, může být vypočítán nějaký počet možných změn v ovládaných proměnných pro určení, která kombinace má za následek nejnižší náklady pro ovládané proměnné, při dosažení návratu řídicí proměnné do přípustného rozsahu. Jestliže ovládané proměnné (ve kterémkoliv kroku řízení) umožňují návrat výstupu řízeného provozu do rozsahu mezi SPH a SPL, každý z prvních dvou výrazů v rovnici 7 se vynuluje a řešení funkce se přesně vztahuje k nákladům představovaným ovládanými proměnnými.

Optimalizační řešení rovnice 7 je podřízeno přídatným vazbám ovládaných proměnných, jak je dále vyjádřeno v rovnicích 8 a 9.

$$u_{lb} < u_k < u_{hp} \quad (8)$$

$$\text{ABS}(u_k - u_{(k-1)}) < \text{dub} \quad (9)$$

kde:

- uhb = horní vazba na ovládané proměnné,
- ulb = spodní vazba na ovládané proměnné,
- dub = vazba na změně v u mezi časovými kroky.

Když bylo dosaženo přijatelného řešení, výstupy obsahující hodnoty ovládaných proměnných pro každý časový krok v budoucnosti, jsou přezkoušeny na systémová omezení (blok 58). Za předpokladu platnosti výstupních dat se data zapíší do paměti (blok 60) a vypočtené ovládané proměnné se pošlou do řízeného provozu (blok 62) pro ovládání provozních řídicích prvků (například ventilů).

Odborníkům školeným v oboru bude zřejmé, že výše uvedený popis je pouze příkladem vysvětlení vynálezu a že mohou být provedeny různé obměny, aniž by se vybočilo z rámce myšlenky vynálezu.

JUDr. Petr KALENSKÝ  
advokát

SPOLEČNÁ ADVOKÁTNÍ KANCELÁŘ  
VŠETEČKA ZELENÝ ŠVORČÍK KALENSKÝ  
A PARTNERI  
120 00 Praha 2, Hájkova 2  
Česká republika

P A T E N T O V É N Á R O K Y

*Zpetno vzrušeni způsob inclinezímích*

1. ~~System pro~~ řízení procesů v řízeném provozu obsahující ovládané proměnné zahrnující vstupní stavy a řídicí proměnné zahrnující výstupní stavy, vyznačující se tím, že obsahuje snímací prostředky pro zajištění měření alespoň řídicích proměnných, paměťové prostředky pro uložení horních a spodních mezí a opravnou časovou konstantu pro alespoň jednu řídicí proměnnou, horní a spodní meze oddělené pásmem hodnot, ve kterém alespoň jedna řídicí proměnná je považována za přípustnou, procesorové prostředky připojené ke snímacím prostředkům a paměťovým prostředkům a obsahujícím data popisující model procesu v uvedeném řízeném provozu, náklady na ovládané proměnné vztahené k modelu pro řídicí proměnné a po řešení dále zajišťují předpovězené hodnoty pro alespoň jednu řídicí proměnnou, procesorové prostředky dále obsahují logické prostředky odpovídající na měřené hodnoty funkce jedné řídicí proměnné, které jsou mimo uvedené pásmo hodnot pro vyvíjení řídicích signálů pro výměnu ovládaných proměnných ve směru pro dosažení jejich minimalizovaných nákladů, ovládané proměnné jsou vystřídány ve směru způsobení předpovězené hodnoty alespoň jedné řídicí proměnné, aby byla v uvedeném pásmu hodnot a prostředky řídicího signálu odpovídající na řídicí signály pro ovládání přístrojů v řízeném provozu pro řízení ovládaných proměnných.

2. System podle nároku 1, vyznačující se tím, že paměťové prostředky ukládají data popisující funkci odezvy trajektorie pro model, která předepisuje velikost návratu pro jednu řídicí proměnnou k pásmu hodnot považovaných za přípustné, když horní mez je překročena řídicí proměnnou a funkce odezvy trajektorie pro model, která předepisuje velikost návratu pro jednu řídicí proměnnou k pásmu hodnot považovaných za přípus-

tné, když je spodní mez překročena alespoň jednou řídicí proměnnou, obě odezvy trajektorie dále obsahují korekční časové konstanty a vyjadřují vztah mezi měřenými a žádanými velikostmi změny alespoň jedné řídicí proměnné, logické prostředky používají dat pro určení minimalizovaných nákladů vstupních stavů.

3. Systém podle nároku 2, vyznačující se tím, že funkce odezvy trajektorie pro alespoň jednu řídicí proměnnou je:

$$dy_k/dt = (SPH_k - (y_k + b)) / T + Vhp_k - Vhn_k$$

$$dt_k/dt = (SPL_k - (y_k + b)) / T + Vlp_k - Vln_k$$

$$k = 1 \text{ až } K$$

$$Vlp \geq 0,0$$

$$Vln \geq 0,0$$

$$Vhp \geq 0,0$$

$$Vhn \geq 0,0$$

kde :

SPH = horní mez pro řídicí proměnnou nebo omezení,

SPL = spodní mez pro řídicí proměnnou nebo omezení,

y = předpovězená řídicí proměnná,

b = chyba vztažená na předpětí v předpovědi a měření,

Vhp = kladná variace měřené proměnné z SPH,

Vhn = záporná variace měřené proměnné z SPH,

Vlp = kladná variace měřené proměnné z SPL,

Vln = záporná variace měřené proměnné z SPL

k = časový krok do budoucnosti,

K = časové kroky v budoucnosti v časovém horizontu

užitém řídicí jednotkou,

T = časová konstanta pro rychlost odezvy žádané uzavřené smyčky řízené proměnné.

4. Systém podle nároku 3, vyznačující se tím, že logické prostředky pracují pro zajištění řešení k minimalizačnímu vztahu pro určení minimalizovaných nákladů ovládaných proměnných pro dosažení pohybu alespoň jedné řídicí proměnné v pásmu hodnot, kde minimalizační vztah je vyjádřen jako:

$$\text{Min Sum}(V_h \cdot V_{hp_k} + V_l \cdot V_{ln_k}) + C(x, u)$$

kde:

$V_h, V_l$  = pokutové váhy

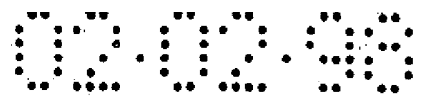
$V_{hp_k}, V_{lp_k}$  = poruchové proměnné definované výše,

$C(x, u)$  = pokutová funkce nákladů.

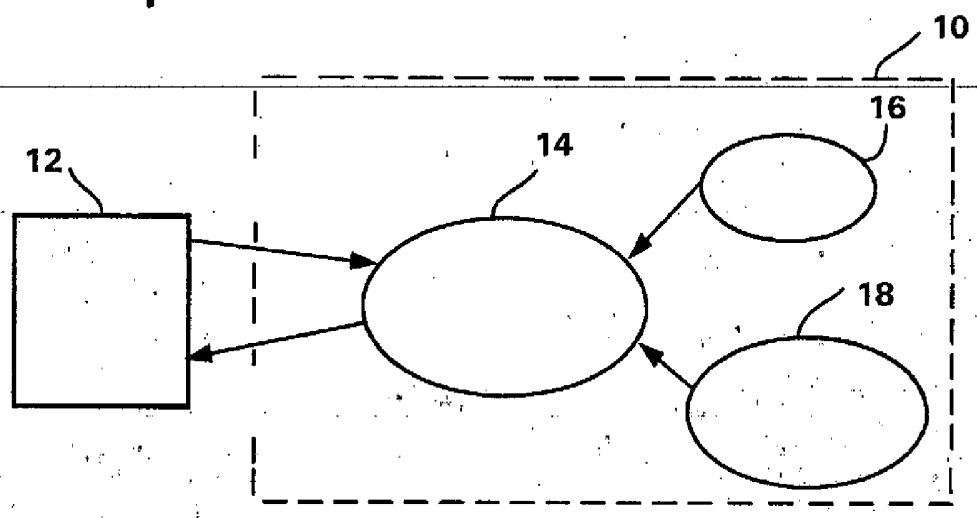
JUDr. Petr KALENSKÝ  
advokát

SPOLEČNÁ ADVOKÁTNÍ KANCELÁŘ  
VŠETEČKA ZELENÝ ŠVORČÍK KALENSKÝ  
A PARTNERI

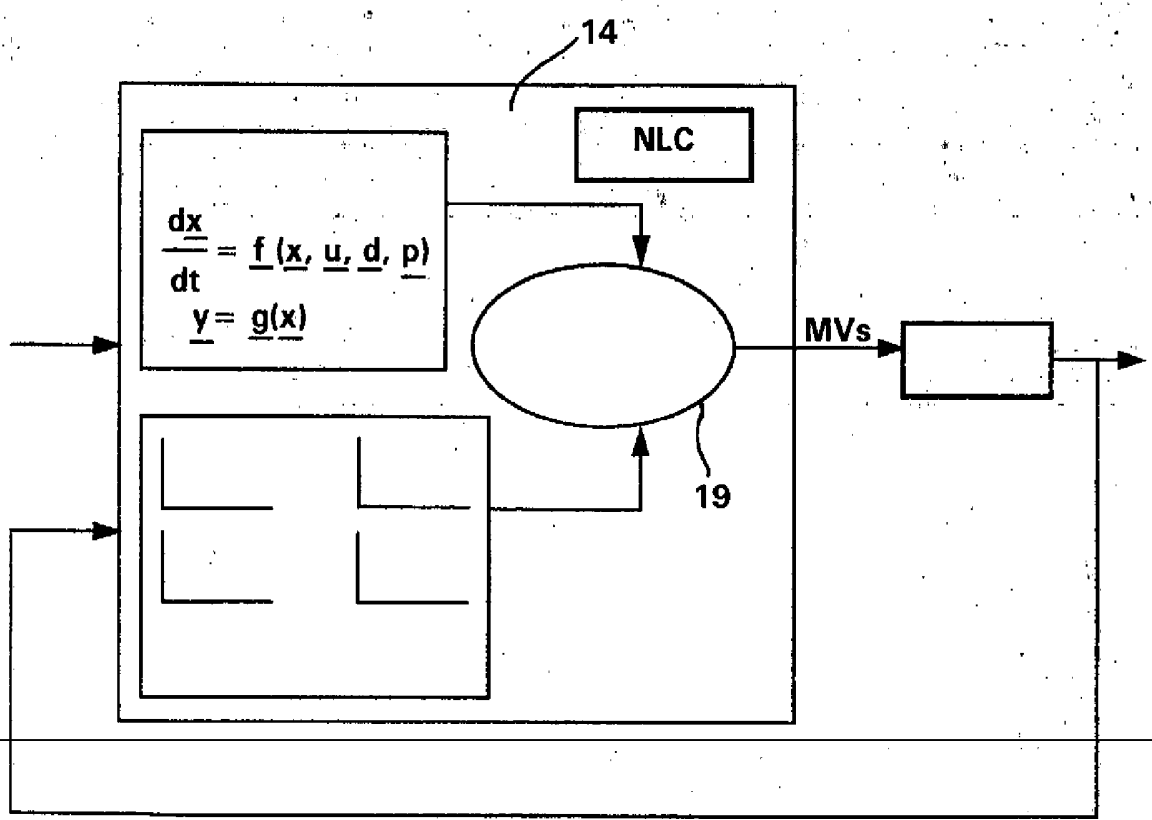
120 00 Praha 2, Hájkova 2  
Česká republika



1

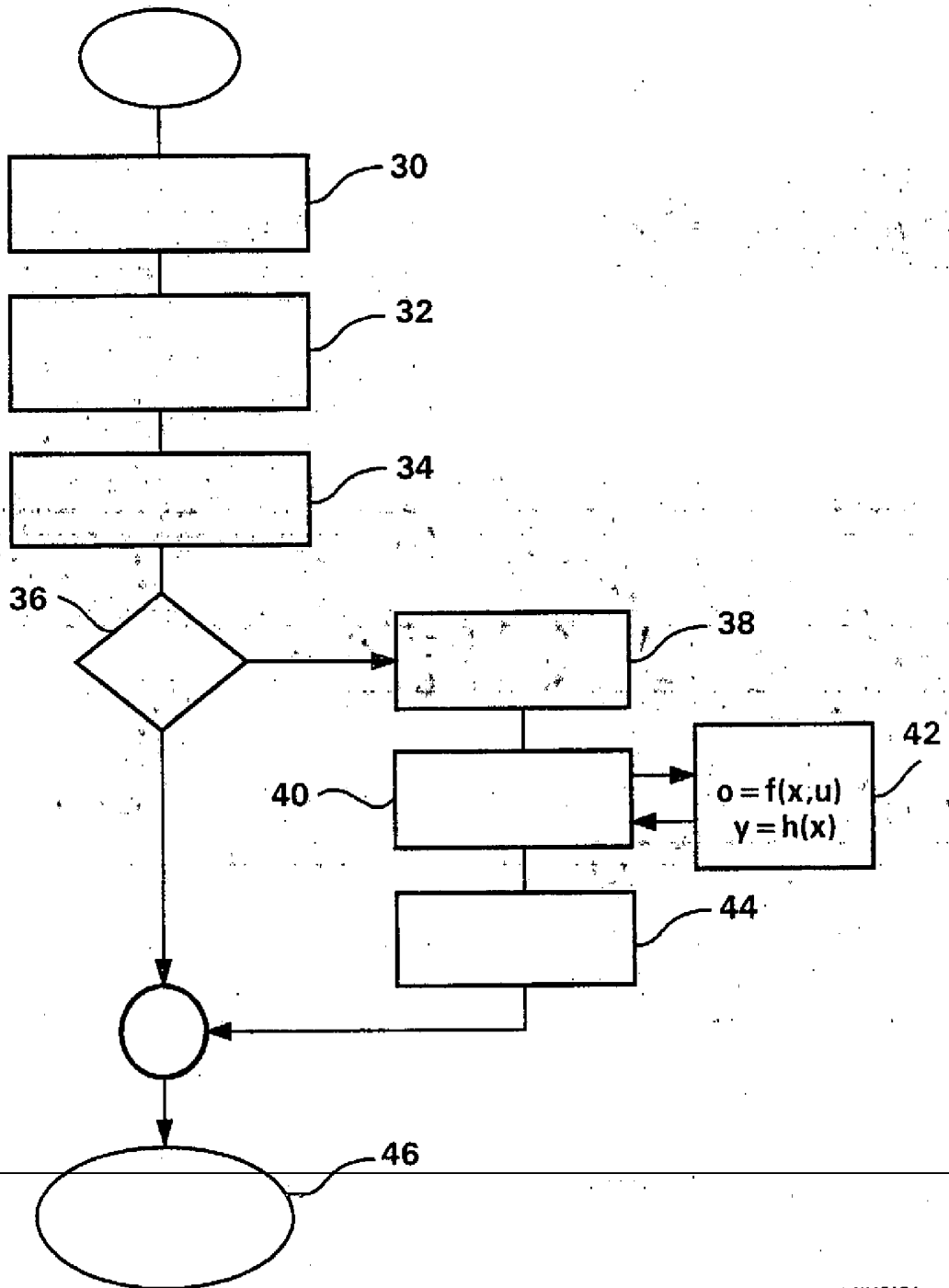


2



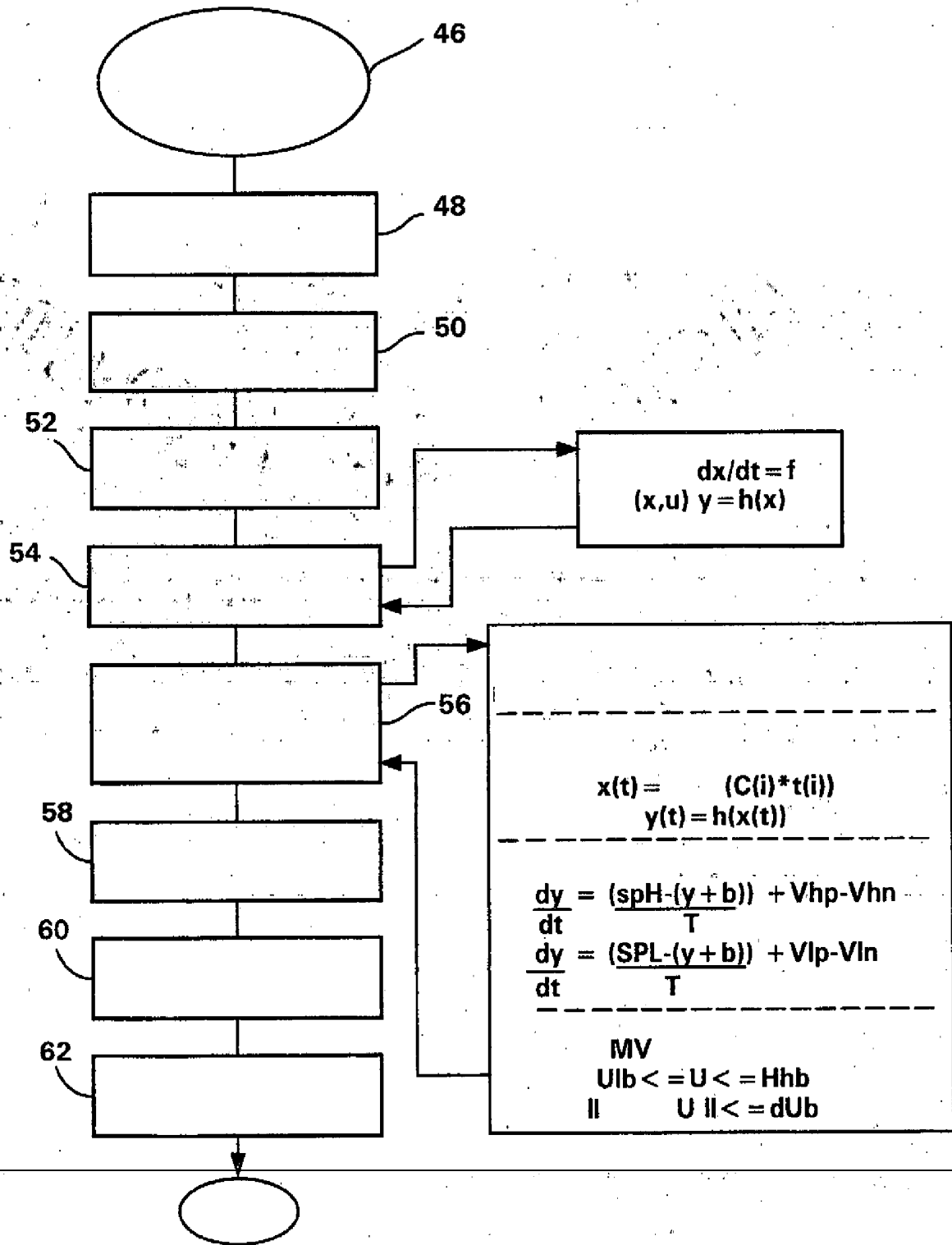
JUDr. Petr KALENSKY  
advokát

3



JUDr. Petr KALENSKY  
advokát

4



JUDr. Petr VALENSKY  
*[Signature]*