



ÚŘAD PRO VYNÁLEZY  
A OBJEVY

# POPIS VYNÁLEZU

## K AUTORSKÉMU OSVĚDČENÍ

241 866

(11) (B1)

(61)

(23) Výstavní priorita  
(22) Přihlášeno 15 06 84  
(21) PV 4570-84

(51) Int. Cl.<sup>3</sup>

F 22 D 5/32

(40) Zveřejněno 22 08 85

(45) Vydáno 01 12 87

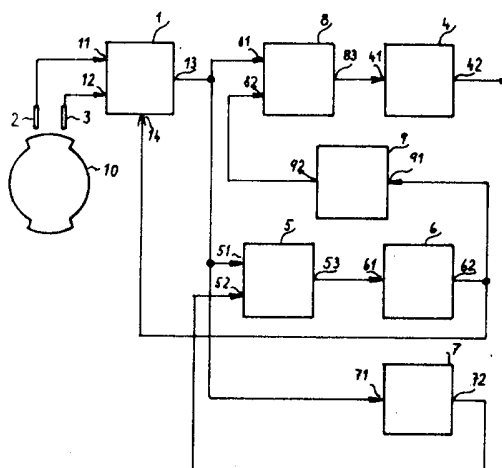
(75)  
Autor vynálezu

PEČ MARTIN ing., PROSTĚJOV,

(54)

Zapojení pro indikaci zpětného otáčení  
zejména rotoru čerpadla

Řešení spadá do oboru regulační a řídicí techniky a jeho účelem je zamezení chybné indikace zpětného otáčení rotoru zapojení, sestávajícího z bistabilního klopného obvodu, na jehož taktovací vstup je připojen první snímač otáček a na jeho polohový vstup druhý snímač otáček. Uvedeného účelu se dosahuje tím, že na výstup (13) bistabilního klopného obvodu (1) je připojen první vstup (51) součtového hradla (5), na jehož výstup (53) je připojen vstup (61) prvního monostabilního klopného obvodu (6), jehož výstup (62) je připojen na asynchronní vstup (14) bistabilního klopného obvodu (1), na jehož výstup (13) je dále připojen vstup (71) druhého monostabilního obvodu (7), jehož výstup (72) je připojen na druhý vstup (52) součtového hradla (5).



Vynález se týká zapojení pro indikaci zpětného otáčení, zejména rotoru čerpadla velkého výkonu.

Čerpadla velkých výkonů, jako jsou napájecí čerpadla v tepelných elektrárnách, regulační čerpadla v čerpacích stanicích a podobně, jsou běžně chráněna proti otáčení rotoru v opačném smyslu, které může vzniknout například špatnou funkcí ventilu nebo zpětné klapky na výtlačku čerpadla. Otáčení rotoru v opačném smyslu může vést k poškození čerpadla a rozběh čerpadla z tohoto stavu by vedl k havárii.

Jsou známy indikátory zpětného otáčení rotoru čerpadla, které snímají polohu rotoru například pomocí dvojice indukčních snímačů, snímačů pracujících na principu vířivých proudů, optoelektronických snímačů a podobně a měrného kotouče s jedním nebo několika výřezy nebo výstupky. Snímače poskytují dva fázově posunuté částečně se překrývající signály, jejichž správný sled je vyhodnocován bistabilním klopným obvodem, přičemž signál z jednoho snímače se bere jako taktovací a výstup bistabilního klopného obvodu sleduje signál z druhého snímače v průběhu taktovacího impulsu. Při chodu čerpadla je tak smysl otáčení jeho rotoru zjišťován nejméně jednou za otáčku. V případě nesprávného chodu čerpadla například releový blok zapojený na výstup bistabilního klopného obvodu reaguje na tento stav například zapnutím mazacích čerpadel a uzavřením bezpečnostních uzávěrů na sání a výtlačku čerpadla. Nevýhodou tohoto řešení je, že v případě náhodného taktovacího signálu zpětným pootáčením rotoru, například při doběhu čerpadla nebo vlivem elektromagnetického rušení při spouštění elektromotorů velkých výkonů, může dojít k chybné indikaci zpětného otáčení rotoru čerpadla. Chybnou indikací dochází k zbytečnému odstavení čerpadla z provozu, což způsobuje výpadky a snížení výroby energie u energetických zařízení. Velké motory zapínáním trpí a mají omezený počet zapnutí, přičemž rozběh čerpadel je nevýhodný i z hlediska zvýšené únavy materiálu.

Uvedený nedostatek známého zapojení odstraňuje v podstatě vynález, kterým je zapojení pro indikaci zpětného otáčení zejména rotoru čerpadla velkého výkonu, sestávající z bistabilního klopného obvodu, na jehož taktovací vstup je připojen první snímač otáček a na jeho polohový vstup je připojen druhý snímač otáček, a jeho podstata spočívá v tom, že na výstup

bistabilního klopného obvodu je připojen první vstup součtového hradla, na jehož výstup je připojen vstup prvního monostabilního klopného obvodu, jehož výstup je připojen na asynchronní vstup bistabilního klopného obvodu, na jehož výstup je dále připojen vstup druhého monostabilního obvodu, jehož výstup je připojen na druhý vstup součtového hradla.

Další podstatou vynálezu je, že na výstup bistabilního klopného obvodu je připojen první vstup součtinového hradla, přičemž druhý vstup součtinového hradla je připojen prostřednictvím invertoru na výstup prvního monostabilního klopného obvodu.

Vynález zamezuje chybné indikaci zpětného otáčení rotoru, a tím zvyšuje spolehlivost této indikace a snižuje ztráty ve výrobě a opotřebení kontrolovaného zařízení.

Příklad konkrétního provedení zapojení pro indikaci zpětného otáčení podle vynálezu je schematicky znázorněn na výkrese, představujícím na obr. 1 blokové schéma zapojení v základním provedení a na obr. 2 blokové schéma zapojení z obr. 1 v alternativním provedení.

Zapojení pro indikaci zpětného otáčení podle vynálezu sestává z bistabilního klopného obvodu 1, na jehož taktovací vstup 11 je připojen první snímač 2 otáček, na jeho polohovací vstup 12 je připojen druhý snímač 3 otáček a na jeho výstup 13 je připojen vstup 41 releového bloku 4. Na výstup 13 bistabilního klopného obvodu 1 je dále připojen první vstup 51 součtového hradla 5, na jehož výstup 53 je připojen vstup 61 prvního monostabilního klopného obvodu 6. Výstup 62 prvního monostabilního klopného obvodu 6 je připojen na asynchronní vstup 14 bistabilního klopného obvodu 1, na jehož výstup 13 je rovněž připojen vstup 71 druhého monostabilního klopného obvodu 7, jehož výstup 72 je připojen na druhý vstup 52 součtového hradla 5.

Zapojení v alternativním provedení se od základního liší tím, že výstup 13 bistabilního klopného obvodu 1 je připojen na vstup 41 releového bloku 4 prostřednictvím součtinového hradla 8 tak, že první vstup 81 součtinového hradla 8 je připojen na výstup 13 bistabilního klopného obvodu 1, druhý vstup 82

součinnového hradla 8 je připojen prostřednictvím invertoru 9 na výstup 62 prvního monostabilního klopného obvodu 6 a výstup 83 součinnového hradla 8 je zapojen na vstup 41 relového bloku 4.

V případě klidu měřeného rotoru 10 nevznikají taktovací impulsy a na všech výstupech je neaktivní úroveň signálu, dle elektrického návrhu například úroveň logické nuly.

V případě normálního běhu rotoru 10 vznikají na taktovacím vstupu 11 taktovací impulsy a při každém z nich bistabilní klopný obvod 1 zjišťuje stav signálu na polohovém vstupu 12. Předpokládejme, že tento signál má v případě normálního otáčení rotoru 10 úroveň logické nuly. Vzhledem k tomu, že smysl otáčení rotoru 10 je v pořádku, neaktivní stav o úrovni logické nuly na všech výstupech zůstává.

V případě náhodného zpětného pootočení rotoru 10 nebo silného elektromagnetického impulsu rušení dostatečného ke vzniku taktovacího impulsu nebo v případě zpětného chodu rotoru 10 je v okamžiku vzniku prvního taktovacího impulsu na polohovém vstupu 12 signál o úrovni logické jedničky. Tento signál aktivuje bistabilní klopný obvod 1 a jeho aktivnímu stavu odpovídá i aktivní signál na výstupu 13 bistabilního klopného obvodu 1 o úrovni logické jedničky. Tento signál se objeví na prvním vstupu 51 součtového hradla 5, což způsobí změnu úrovně logické nuly na úroveň logické jedničky i na výstupu 53 součtového hradla 5. Změna úrovně logické nuly na úroveň logické jedničky na vstupu 61 prvního monostabilního klopného obvodu 6 způsobí jeho překlopení na dobu  $t_1$  kyvu prvního monostabilního klopného obvodu 6, během níž je na výstupu 62 prvního monostabilního klopného obvodu 6 a tím i na asynchronním vstupu 14 bistabilního klopného obvodu 1 úroveň logické jedničky. Podobně změna úrovně logické nuly na úroveň logické jedničky na vstupu 71 druhého monostabilního klopného obvodu 7 způsobí jeho překlopení na dobu  $t_2$  kyvu druhého monostabilního klopného obvodu 7 delší, než je doba kyvu  $t_1$  prvního monostabilního klopného obvodu 6, během níž je na výstupu 72 druhého monostabilního klopného obvodu 7 a tím i na druhém vstupu 52 součtového hradla 5 úroveň logické jedničky.

Úroveň logické jedničky na asynchronním vstupu 14 způsobí okamžité zpětné překlopení bistabilního klopného obvodu 1

do neaktivního stavu. Tím se úroveň logické jedničky na výstupu 13 bistabilního klopného obvodu 1 změnila vzápětí po jejím vzniku na úroveň logické nuly a releový blok 4 tak nestačí na krátkodobý aktivní stav bistabilního klopného obvodu 1 reagovat. Úroveň logické jedničky na asynchronním vstupu 14 je bistabilní klopný obvod 1 blokován v neaktivním stavu po dobu  $t_1$  kyvu prvního monostabilního klopného obvodu 6.

V případě, že první taktovací impuls byl náhodný, zůstane bistabilní klopný obvod 1 po uplynutí doby  $t_1$  kyvu prvního monostabilního klopného obvodu 6 v neaktivním stavu, přičemž na vstupu 61 prvního monostabilního obvodu 6 vlivem úrovně logické jedničky na druhém vstupu 52 součtového hradla 5 trvá úroveň logické jedničky po dobu  $t_2$  kyvu druhého monostabilního klopného obvodu 7. Vzhledem k tomu, že na vstupu 61 prvního monostabilního klopného obvodu 6 však neprobíhá změna úrovně logické nuly na úroveň logické jedničky, k překlopení prvního monostabilního obvodu 6 nedojde a po uplynutí doby  $t_2$  kyvu druhého monostabilního klopného obvodu 7 jsou opět na všech výstupech úrovně logické nuly.

V případě, že po uplynutí doby  $t_1$  kyvu prvního monostabilního klopného obvodu 6 a před uplynutím doby  $t_2$  kyvu druhého monostabilního klopného obvodu 7 přejde opět bistabilní klopný obvod 1 do aktivního stavu, úroveň logické jedničky na prvním vstupu 51 součtového hradla 5 podobně jako v předchozím případě nezpůsobí změnu úrovně logické nuly na úroveň logické jedničky na vstupu 61 prvního monostabilního klopného obvodu 6, neboť úroveň logické jedničky trvá i na druhém vstupu 52 součtového hradla 5 a k novému překlopení prvního monostabilního klopného obvodu 6 nedojde a bistabilní klopný obvod 1 zůstává v aktivním stavu do doby prvního taktovacího impulsu po změně smyslu otáčení rotoru 10. Stejně tak i změna úrovně logické nuly na úroveň logické jedničky na vstupu 71 druhého monostabilního klopného obvodu 7 během doby  $t_2$  kyvu druhého monostabilního klopného obvodu 7 nemá vliv na překlopení druhého monostabilního klopného obvodu 7. Po uplynutí doby  $t_2$  kyvu druhého monostabilního klopného obvodu 7 je tedy na výstupech 62, 72 prvního a druhého monostabilního klopného obvodu 6, 7 úroveň logické nuly a na výstupech 13, 53 bistabilního klopného obvodu 1 a součtového hradla 5 úroveň logické jedničky.

ky, která je tím i na vstupu 41 releového bloku 4 a releový blok 4 provede příslušné zabezpečení neznázorněného čerpadla prostřednictvím neznázorněných bloků připojených na výstup 42 releového bloku 4.

V případě, že bistabilní klopný obvod 1 reaguje na změnu signálu na asynchronním vstupu 14 se zpožděním, a hrozí tak nebezpečí reakce releového bloku 4 na impuls aktivního stavu bistabilního klopného obvodu 1, je výhodnější použití zapojení podle obr. 2, u kterého je za klidu nebo během správného otáčení rotoru 10 na vstupu 91 invertoru 9 a na prvním vstupu 81 součinnového hradla 8 úroveň logické nuly a na výstupu 92 invertoru 9 a na druhém vstupu 82 součinnového hradla 8 je úroveň logické jedničky, přičemž na výstupu 83 součinnového hradla 8 je úroveň logické nuly. Jakmile se bistabilní klopný obvod 1 překlopí do aktivního stavu, změní se na prvním vstupu 81 součinnového hradla 8 úroveň logické nuly na úroveň logické jedničky a vzhledem k změně úrovně logické nuly na vstupu 91 invertoru 9 na úroveň logické jedničky se v podstatě okamžitě změní signál na výstupu 92 invertoru 9, a tím i na druhém vstupu 82 součinnového hradla 8 z úrovně logické jedničky na úroveň logické nuly a úroveň logické nuly na výstupu 83 součinnového hradla 8 zůstane beze změny. Po uplynutí doby  $t_1$  kyvu prvního monostabilního obvodu 6 dojde ke zpětné změně úrovně na prvním a druhém vstupu 81, 82 součinnového hradla 8 na výchozí úrovně. Pokud však v době po uplynutí doby  $t_1$  kyvu prvního monostabilního klopného obvodu 6 a před uplynutím doby  $t_2$  kyvu druhého monostabilního klopného obvodu 7 přejde bistabilní klopný obvod 1 opět do aktivního stavu, ke změně úrovně signálu na druhém vstupu 82 součinnového hradla 8 již nedojde a úroveň logické jedničky přejde z výstupu 13 bistabilního klopného obvodu 1 až na vstup 41 releového bloku 4.

Vynálezu lze využít u všech točivých strojů, nad mezí povolených zpětných otáček, u kterých by otáčení jejich rotoru nesprávným směrem mohlo způsobit havárii.

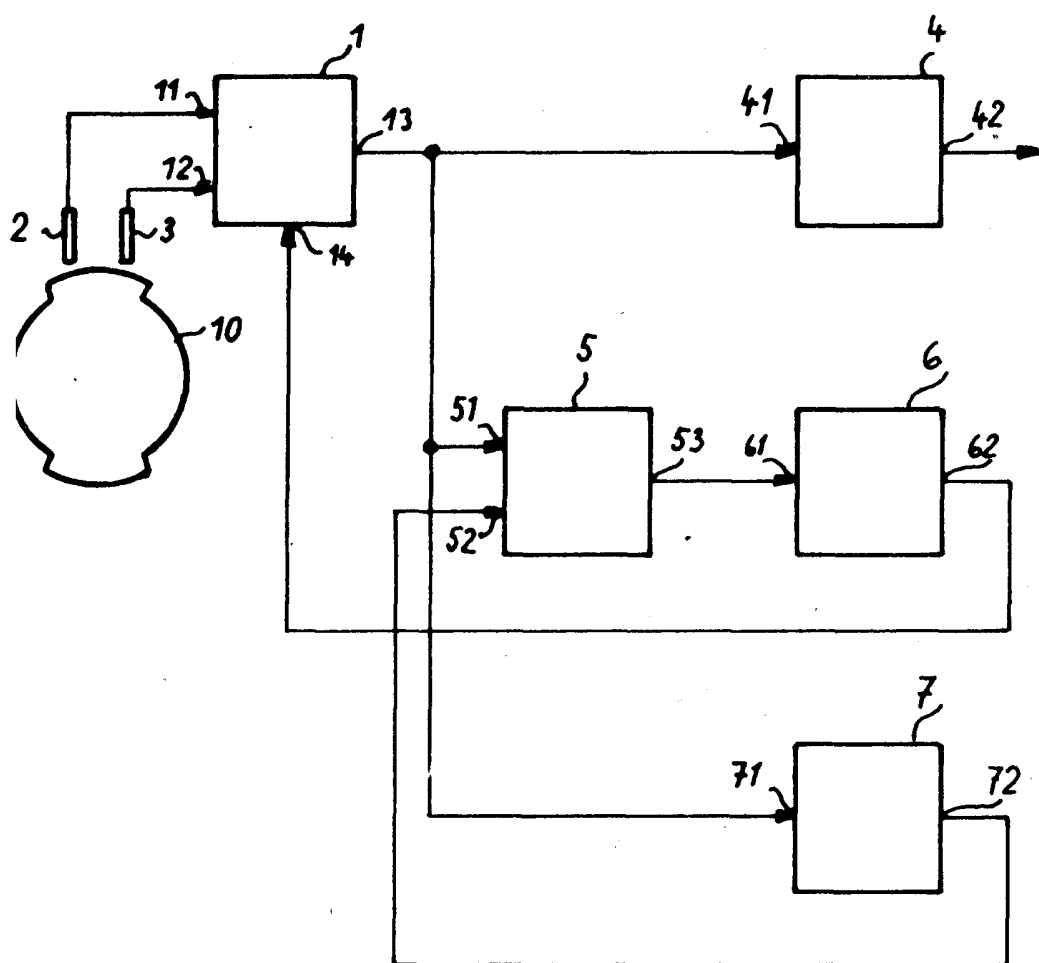
P Ř E D M Ě T   V Y N Á L E Z U

241 866

1. Zapojení pro indikaci zpětného otáčení zejména rotoru čerpadla velkého výkonu, sestávající z bistabilního klop-  
ného obvodu, na jehož taktovací vstup je připojen první sní-  
mač otáček a na jeho polohový vstup je připojen druhý snímač  
otáček, vyznačující se tím, že na výstup (13) bistabilního  
klopného obvodu (1) je připojen první vstup (51) součtového  
hradla (5), na jehož výstup (53) je připojen vstup (61) prv-  
ního monostabilního klopného obvodu (6), jehož výstup (62)  
je připojen na asynchronní vstup (14) bistabilního klopného  
obvodu (1), na jehož výstup (13) je dále připojen vstup (71)  
druhého monostabilního obvodu (7), jehož výstup (72) je při-  
pojen na druhý vstup (52) součtového hradla (5).

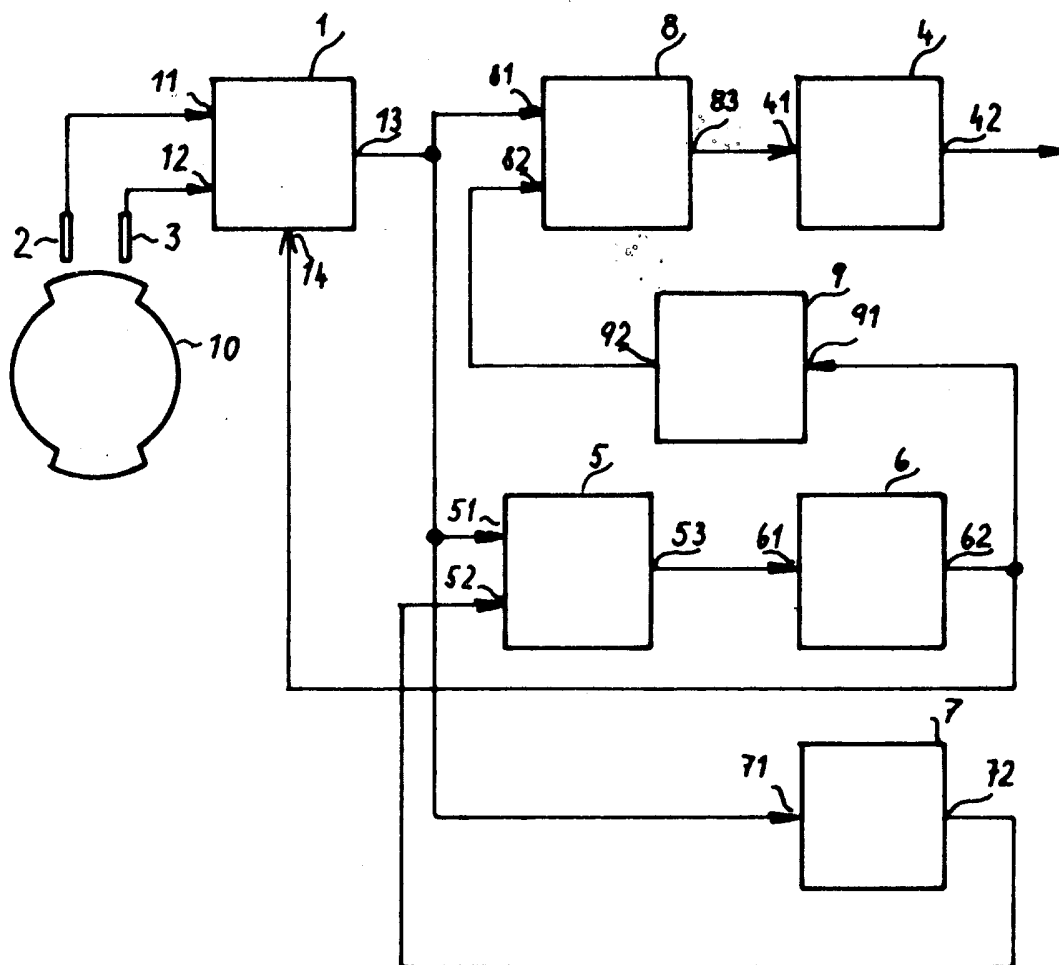
2. Zapojení podle bodu 1, vyznačující se tím, že na výstup  
(13) bistabilního klopného obvodu (1) je připojen první vstup  
(81) součtinového hradla (8), přičemž druhý vstup (82) souči-  
nového hradla (8) je připojen prostřednictvím invertoru (9)  
na výstup (62) prvního monostabilního klopného obvodu (6).

2 výkresy



Obr. 1





Obr. 2