



ÚŘAD PRO VYNÁLEZY
A OBJEVY

POPIS VYNÁLEZU

K AUTORSKÉMU OSVĚDČENÍ

(22) Přihlášeno 24 08 78
(21) (PV 5521-78)

(40) Zveřejněno 30 01 81
(45) Vydáno 01 11 82

208946
(11) (B1)

(51) Int. Cl.³
G 01 R 23/06
G 01 R 29/08

(75)

Autor vynálezu

ZIMA VÁCLAV ing. DrSc. a HRDLIČKA JAN ing. CSc., PRAHA

(54) Elektronický indikátor změny parametrů elektromagnetického prostředí

Vynález se týká elektronického indikátoru změny parametrů elektromagnetického prostředí, sestávajícího z indikační sondy, indikačního oscilátoru, zdroje referenčního signálu a fázového komparátoru, přičemž k indikační sondě je připojen indikační oscilátor, jehož vstup pro napěťové řízení kmitočtu je spojen s výstupem fázového komparátoru a výstup s prvním vstupem fázového komparátoru, druhý vstup fázového komparátoru je připojen k výstupu zdroje referenčního signálu. Tento elektronický indikátor je založen na principu zjišťování změny fáze signálu indikačního oscilátoru a vynálezem se řeší uspořádání elektronických obvodů k automatické stabilizaci optimálního pracovního režimu indikačního oscilátoru.

Znamé elektronické indikátory změn parametrů elektromagnetického prostředí, založené na principu zjišťování změn fáze nebo kmitočtu elektrického střídavého signálu, obsahují obvykle oscilátor, v jehož rezonančním obvodu je zapojena indikační reaktanční sonda. V důsledku změny parametrů elektromagnetického prostředí se změní reaktance indikační sondy a tím dojde ke změně kmitočtu signálu oscilátoru. Změna reaktance indikační sondy se elektronicky zjišťuje buď přímým měřením kmitočtu signálu oscilátoru nebo se nepřímým vyhodnocuje prostřednictvím měření ampli-

tudy či fáze napětí na rezonančním obvodu oscilátoru.

Znamé indikátory změn parametrů elektromagnetického prostředí vykazují obvykle společnou nevýhodu. Oscilátor, v jehož rezonančním obvodu je zapojena indikační reaktanční sonda, nemůže být v autonomním provozu náležitě stabilní. Kmitočet signálu oscilátoru, jehož změna má být mírou změny parametrů elektromagnetického prostředí, většinou kolísá nebo se monotónně mění v jednom smyslu, např. vlivem teploty okolí na elektronické součástky či jejich stárnutím v čase, a to i přes to, že zjišťované parametry elektromagnetického prostředí jsou stálé. Z toho důvodu nelze u zařízení tohoto typu využívat plné citlivosti. Další nevýhodou některých známých indikátorů tohoto typu je jejich relativně malá odezva na skokovou změnu parametrů elektromagnetického prostředí.

Mnohé z uvedených nevýhod odstraňuje zapojení elektronického indikátoru změny parametrů elektromagnetického prostředí podle vynálezu, jehož podstata spočívá v tom, že k výstupu zdroje referenčního signálu je připojen první vstup fázového detektoru, jehož druhý vstup je připojen k výstupu indikačního oscilátoru, přičemž výstup fázového detektoru je připojen ke druhému vstupu pro napěťové řízení kmitočtu indikačního osciláto-

ru a ke vstupu výstupního indikátoru úrovně stejnosměrného signálu. Mezi výstup fázového detektoru a druhý vstup napěťového řízení kmitočtu indikačního oscilátoru může být vřazen blok pro regulaci napětí a to tak, že jeho vstup je spojen s výstupem fázového detektoru a jeho výstup je spojen s druhým vstupem napěťového řízení kmitočtu indikačního oscilátoru. Řídicí vstup prahového přepínače je spojen se vstupem bloku pro regulaci napětí; impulsový vstup prahového přepínače je připojen ke zdroji impulsů, první výstup prahového přepínače je spojen s prvním vstupem číslicově analogového převodníku; druhý výstup prahového přepínače je spojen s druhým vstupem číslicově analogového převodníku a výstup číslicově analogového převodníku je spojen s výstupem bloku pro regulaci napětí.

Výhodou uvedeného zapojení je, že indikační oscilátor, který je fázově zavěšen na zdroj referenčního signálu, může být díky regulační smyčce podle vynálezu, sestávající z citlivého fázového detektoru a bloku pro regulaci napětí, provozován v optimálním režimu, kdy je poměrně velmi stabilní, vzhledem ke známé funkci fázového závěsu, a přitom dobře rozladitelný změnou reaktance indikační sondy, aniž dojde k rozpadnutí fázového závěsu. Regulační smyčka zajišťuje stálou auto-adapci celého systému do optimálních pracovních podmínek. Fázový detektor regulační smyčky, který může být na rozdíl od fázového komparátoru fázového závěsu v této aplikaci vysoce citlivý, se nadto s výhodou využívá jakožto citlivý a rychlý elektronický konvertor informace o změně reaktance indikační sondy. Díky tomuto zapojení může tedy být elektronický indikátor změny parametrů elektromagnetického prostředí poměrně značně citlivý a zároveň stabilní.

Příklad zapojení bude objasněn podle blokového schéma uvedeného na přiloženém výkrese. K výstupu 25 indikačního oscilátoru 2, jehož první vstup 21 je spojen s první přípojkou 11 indikační sondy 1 a jehož druhý vstup 22 je spojen s druhou přípojkou 12 indikační sondy 1, je připojen první vstup 41 fázového komparátoru 4, jehož druhý vstup 42 je připojen k výstupu 31 zdroje 3 referenčního napětí a jehož výstup 43 je spojen s prvním vstupem 23 napěťového řízení kmitočtu indikačního oscilátoru 2.

Toto zapojení je známo a představuje běžnou regulační smyčku tzv. fázového závěsu. Podle vynálezu je k výstupu 31 zdroje 3 referenčního signálu též připojen první vstup 51 fázového detektoru 5, jehož druhý vstup 52 je připojen k výstupu 25 indikačního oscilátoru 2. Výstup 53 fázového detektoru 5 je připojen ke druhému vstupu 24 napěťového řízení kmitočtu indikačního oscilátoru 2 a ke vstupu 71 výstupního indikátoru 7 úrovně stejnosměrného signálu. Výstup 72 výstupního indikátoru 7 úrovně stejnosměrného signálu je zároveň výstupem celého elektronického indikátoru změny parametrů elektromagnetického prostředí. Propojení výstupu 53 fázového detektoru

ru 5 s druhým vstupem 24 napěťového řízení kmitočtu indikačního oscilátoru 2 je zprostředkováno blokem 6 pro regulaci napětí, jehož vstup 6140 je připojen k výstupu 53 fázového detektoru 5 a jehož výstup 6230 je připojen ke druhému vstupu 24 napěťového řízení kmitočtu indikačního oscilátoru 2.

Blok 6 pro regulaci napětí sestává z prahového přepínače 61 a z číslicově analogového převodníku 62. Řídicí vstup 614 prahového přepínače 61 je spojen se vstupem 6140 bloku 6 pro regulaci napětí. Impulsový vstup 613 prahového přepínače 61 je připojen ke zdroji IMPULSY impulsů. První výstup 611 prahového přepínače 61 je spojen s prvním vstupem 621 číslicově analogového převodníku 62. Druhý výstup 612 prahového přepínače 61 je spojen s druhým vstupem 622 číslicově analogového převodníku 62. Výstup 623 číslicově analogového převodníku 62 je spojen s výstupem 6230 bloku 6 pro regulaci napětí.

Dále bude podle přiloženého výkresu vysvětlena činnost elektronického indikátoru změny parametrů elektromagnetického prostředí. Indikační sonda 1, zapojená v rezonančním obvodu LC indikačního oscilátoru 2, vyzařuje do elektromagnetického prostředí, jehož změny parametrů má zařízení indikovat, elektromagnetické vlnění. V důsledku změn parametrů elektromagnetického prostředí dochází ke změnám reaktance indikační sondy 1 a tím i ke změnám kmitočtu výstupního signálu indikačního oscilátoru 2. Aby byla umožněna vysoká indikační citlivost celého zařízení, je indikační oscilátor 2 proveden jako oscilátor napěťově řízený a kmitočet jeho výstupního signálu je stabilizován zapojením zdroje 3 referenčního signálu a fázového komparátoru 4, jež představují regulační smyčku známého tzv. fázového závěsu. Fázový závěs je natolik „volný“, aby se nerozpadl při změnách kmitočtu indikačního oscilátoru 2 v důsledku funkčních změn reaktance indikační sondy 1 a při tom natolik „těsný“, aby zajistil potřebnou stabilitu kmitočtu a fáze výstupního signálu indikačního oscilátoru 2. Protože fázový závěs kmitočtové a fázové změny výstupního signálu indikačního oscilátoru 2 vyrovnává, nehodí se jeho fázový komparátor 4 k indikaci změn reaktance indikační sondy 1. K indikaci těchto funkčních změn je použit fázový detektor 5, který má vysokou převodní strmost a tudíž rychlou odezvu a vysokou citlivost. Výstupní signál fázového detektoru 5 se vyhodnocuje výstupním indikátorem 7 úrovně stejnosměrného signálu. Protože stabilizační vazba mezi indikačním a referenčním signálem, zabezpečovaná popsáním fázovým závěsem, není z uvedených důvodů příliš „těsná“, mohlo by za určitých okolností dojít k samovolnému nežádoucímu posouvání fáze výstupního signálu indikačního oscilátoru 2. Aby se tato fáze udržela za stálých parametrů elektromagnetického prostředí konstantní, a tím se celý systém elektronického indikátoru změny parametrů elektromagnetického prostředí udržel v trvalé pohotovosti při maximální

citlivosti, zjišťuje průběžně blok 6 pro regulaci napětí, který při jednom znaménku odchylky vstupního napětí od stanovení prahové úrovně mění výstupní napětí v kladném smyslu a při opačném znaménku odchylky vstupního napětí mění výstupní napětí v záporném smyslu, zda je fázová odchylka od předem stanovené úrovně kladná či záporná a podle toho svým výstupním napětím působí na druhý vstup 24 napěťového řízení kmitočtu indikačního oscilátoru 2 tak, že se zjištěná fázová odchylka zmenší. Jestliže je například fáze výstupního signálu indikačního oscilátoru 2 nad předem stanovenou úrovní, přenáší prahový přepínač 61 vzorkovací impulsy na jeden vstup 621 číslicově analogového převodníku 62, na jehož výstupu 623 se v důsledku toho stejnosměrné napětí schodovitě snižuje každým impulsem o tentýž napěťový krok. Jestliže je fáze výstupního signálu indikačního oscilátoru 2 pod předem stanovenou úrovní, přenáší se impulsy na druhý vstup 622 číslicově analogového převodníku 62, na jehož výstupu 623 se pak stejnosměrné napětí analogicky schodovitě zvyšuje. V závislosti na činnosti prahového přepínače 61 a číslicově analogového převodníku 62 fáze výstupního signálu indikačního oscilátoru 2 obvykle nepatrně kolísá kolem předem stanovené hodnoty, odpovídající nastavení prahového přepínače 61; pro uvedený příklad je nejvýhodnější, aby předem stanovená hodnota fáze výstupního signálu indikačního oscilátoru 2 odpo-

víдалa středu pracovní charakteristiky fázového detektoru 5 i fázového komparátoru 4. Tím je celá soustava udržována v optimálním pracovním režimu a při náhodném vychýlení z tohoto režimu působením externích vlivů, např. vlivem změn teploty okolí či stárnutím elektronických součástek, se do něho opět sama adaptuje.

Elektronický indikátor změn parametrů elektromagnetického prostředí byl vyzkoušen u automatického bezpečnostního systému pro ochranu obsluhy tvářecích strojů. Jako indikační sondy bylo použito soustavy kovových elektrod, uspořádaných do obdélníkového tvaru a vsazených do izolačního, částečně stíněného rámu. Indikační oscilátor LC pracoval na jmenovitém kmitočtu 3,6 MHz, zdrojem referenčního signálu o jmenovitém kmitočtu 7,2 MHz byl krystalový oscilátor. Fázový detektor a řízený přepínač byly vzájemně přizpůsobeny tak, že elektronický indikátor změny parametrů elektromagnetického prostředí vydával impuls k zastavení pohybu tvářecího nástroje při nepřípustném vniknutí obsluhy do hlídane zakázané zóny asi za 2 ms, což je z hlediska možností ovládání tvářecího nástroje velmi uspokojivé. Zapojení podle vynálezu může najít uplatnění také u bezpečnostních systémů jiných zařízení, při automatickém vyhledávání cizích předmětů v různých elektromagnetických prostředích a v řadě dalších aplikací.

PŘEDMĚT VYNÁLEZU

1. Elektronický indikátor změny parametrů elektromagnetického prostředí, sestávající z indikační sondy, indikačního oscilátoru, zdroje referenčního signálu a fázového komparátoru, přičemž k indikační sondě je připojen indikační oscilátor, jehož vstup pro napěťové řízení kmitočtu je spojen s výstupem fázového komparátoru a výstup s prvním vstupem fázového komparátoru, druhý vstup fázového komparátoru je připojen k výstupu zdroje referenčního signálu, vyznačený tím, že k výstupu (31) zdroje (3) referenčního signálu je též připojen první vstup (51) fázového detektoru (5), jehož druhý vstup (52) je připojen k výstupu (25) indikačního oscilátoru (2), přičemž výstup (53) fázového detektoru (5) je připojen ke druhému vstupu (24) napěťového řízení kmitočtu indikačního oscilátoru (2) a ke vstupu (71) výstupního indikátoru (7) úrovně stejnosměrného signálu.

2. Elektronický indikátor změny parametrů elektromagnetického prostředí podle bodu 1. vyznačený tím, že mezi výstup (53) fázového detekto-

ru (5) a druhý vstup (24) napěťového řízení kmitočtu indikačního oscilátoru (2) je vřazen blok (6) pro regulaci napětí, přičemž jeho vstup (6140) je spojen s výstupem (53) fázového detektoru (5) a jeho výstup (6230) je spojen s druhým vstupem (24) napěťového řízení kmitočtu indikačního oscilátoru (2).

3. Elektronický indikátor změny parametrů elektromagnetického prostředí podle bodu 2, vyznačený tím, že řídicí vstup (614) prahového přepínače (61) je spojen se vstupem (6140) bloku (6) pro regulaci napětí a impulsový vstup (613) prahového přepínače (61) je připojen ke zdroji impulsů (IMPULSY), první výstup (611) prahového přepínače (61) je spojen s prvním vstupem (621) číslicově analogového převodníku (62), druhý výstup (612) prahového přepínače (61) je spojen s druhým vstupem (622) číslicově analogového převodníku (62) a výstup (623) číslicově analogového převodníku (62) je spojen s výstupem (6230) bloku (6) pro regulaci napětí.

