(11) Číslo dokumentu :

ČESKÁ A SLOVENSKÁ FEDERATIVNÍ REPUBLIKA
(19)

PATENTOVÝ SPIS 275 786

(21) Číslo přihlášky : 7586-89.K
(22) Přihlášeno : 29 12 89
(30) Prioritní data :

(13) Druh dokumentu : B 6
(51) Int. Cl.[5] :
H 03 C 3/00

(40) Zveřejněno : 11 06 91
(47) Uděleno : 20 12 91
(24) Oznámeno udělení ve Věstníku : 18 03 92

FEDERÁLNÍ ÚŘAD PRO VYNÁLEZY

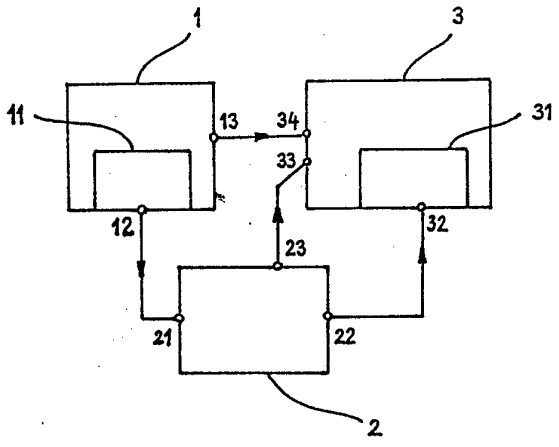
(73) Majitel patentu : TESLA KOLÍN s.p., KOLÍN

(72) Původce vynálezu : MAŠÍN ZDENĚK ing., ČESKÝ BROD,
VOJTA JIŘÍ, KOUŘIM

(54) Název vynálezu : Zapojení k potlačení chyby zaměření u leteckého radiokompasu

(57) Anotace :

Týká se středovlnných a dlouhovlnných leteckých radiokompasů s fázovou modulací směrové informace. Odstraňuje se nahodilá a rušivě působící chyba zaměření mezi značkami radiomajáku vysílajícího nemodulovanou telegrafii. Synchronní mezifrekvenční fázový detektor je svým nízkofrekvenčním výstupem signálu směrové informace připojen k nízkofrekvenčnímu vstupu signálu směrové informace vyhodnocovacího dílu leteckého radiokompasu. Ke spínacímu prvku detektoru (11) shody fáze v synchronním mezifrekvenčním fázovém detektoru (1)je na jeho výstup (12)připojen svým vstupem (21) spínací obvod (2), jehož první výstup (22) je připojen na vstup (32) spínacího prvku blokování servozesilovače (31) ve vyhodnocovacím dílu (3) leteckého radiokompasu, přičemž druhý výstup (23) spínacího obvodu (2) je připojen ke vstupu (33) blokování nízkofrekvenčního vstupu (34) signálu směrové informace ve vyhodnocovacím dílu (3) leteckého radiokompasu.



Vynález se týká zapojení k potlačení chyby zaměření při příjmu nemodulované telegrafie u leteckého radiokompasu.

Středovlnné a dlouhovlnné radiokompasy vyhodnocují směr příchodu elektromagnetické vlny od naladěného radiomajáku nebo radiostanice na základě zpracování signálu z nesměrové a směrové antény. Existují různé způsoby zpracování s použitím vnitřní modulace, která je nositelem směrové informace. Používá se modulace amplitudová nebo fázová, přičemž radiokompas pracuje na principu zaměřování do minima signálu otočné směrové antény nebo pevné směrové antény ve spojení s otočným goniometrem nebo na principu měření fáze zdetekované modulační obálky směrové informace u systému s elektronicky rotující směrovou anténou. U systémů dříve používaných, a to s otočnou anténou, ale i u systémů s goniometrem se používala a převážně používá modulace amplitudová. U nových systémů, a to hlavně u systému s elektronicky rotující anténou, se používá pro přenos směrové informace s výhodou modulace fázová.

Detekování modulace signálu směrové informace se provádí na výstupu mezifrekvenčních dílů v detektorech, přičemž detektory amplitudové modulace jsou většinou běžné, například diodové. Pro detekci fázové modulace se s výhodou používá synchronních detektorů s rozmítáním. Výpadek vysokofrekvenčního signálu na anténních vstupech radiokompasu se projevuje zvýšenou úrovní šumu na výstupu detektoru směrové informace. Charakter šumu je odlišný u amplitudových diodových detektorů a u synchronních detektorů s rozmítáním, a to obzvláště při výpadku vysokofrekvenčního vstupního signálu, kdy se nezavěšený oscilátor synchronního detektoru přelaďuje v rytmu rozmítání. Signál z detektoru směrové informace, v tomto případě šum, se přivádí do vyhodnocovacího dílu, kde se zpracovává. Vyhodnocený signál pohání servomotor, který přes převodovku natáčí směrovou anténu nebo goniometr do minima příjmu. U radiokompasů s elektronicky rotující směrovou anténou vyhodnocený signál přes převodníky ovládá přímo indikátor zaměření. U radiokompasů s otočnou směrovou anténou nebo otočným goniometrem, na rozdíl od systému s elektronicky rotující anténou, tvoří vyhodnocovací díl součást zpětnovazební smyčky, kde se uplatňují jak mechanické prvky s mechanickými setrvačnostmi jako servomotor, převodovka, goniometr, tak elektronické prvky se svými časovými konstantami jako například selektivita zesilovače směrové informace ve vyhodnocovacím dílu. Celá servosmyčka musí být navržena optimálně, to znamená zaručit optimální rychlost do zaměření bez překmitů okolo zaměření při minimální chybě zaměření.

U systému s elektronicky rotující směrovou anténou lze časové konstanty ve vyhodnocovacím dílu volit a různě přepínat podle potřeby, protože zde již neexistuje zpětná vazba z výstupu ovlivňující polohu zaměření.

Jedním z požadavků kladených na radiokompas při výpadku vysokofrekvenčního signálu je zaručení minimálního samovolného otáčení ručky indikátoru zaměření - samochodu, které má být v průměru například menší než 8^{o}/sec. U radiokompasů s otočnou směrovou anténou nebo s goniometrem a amplitudovou modulací směrové informace s klasickým například diodovým detektorem směrové informace je samovolné otáčení ručky indikátoru zaměření - samochod více méně závislé na vyvážení obvodů vyhodnocovacího dílu, což souvisí s charakterem šumu na vstupu vyhodnocovacího dílu. U radiokompasů s elektronicky rotující anténou lze samochod vhodně ovlivnit volbou časových konstant vyhodnocovacího dílu v návaznosti na indikátor zaměření.

Pokud u radiokompasů s dobře známým a hlavně dříve používaným systémem s otočnou směrovou anténou nebo goniometrem se s výhodou použije pro zlepšení mezní citlivosti do zaměření a potlačení amplitudové modulace, modulace fázové s detekcí fázově modulovaného signálu v synchronním mezifrekvenčním fázovém detektoru s rozmítáním, projeví se jiný charakter chování radiokompasu při výpadku vysokofrekvenčního signálu na vstupu radiokompasu. Parametr samovolného otáčení ručky indikátoru zaměření je splněn, rozdíl je v chování ručky indikátoru zaměření, přičemž ručka indikátoru se vychyluje krátkodobě nepravidelně vpravo

nebo vlevo s velkou okamžitou rychlostí, například 30^{o}/sec, která je dána otáčkami servomotoru, převodem převodovky, tachovazbou, mechanickými setrvačnostmi, elektrickými časovými konstantami a celkovým nastavením vyhodnocovacího dílu leteckého radiokompasu, přičemž požadovaný parametr průměrné rychlosti samovolného otáčení ručky indikátoru zaměření jedním směrem například 8^{o}/sec je s rezervou splněn. Nahodilé, krátkodobé prudké výchylky ručky indikátoru zaměření vpravo nebo vlevo jsou způsobeny charakterem šumu z nezasynchronizovaného synchronního mezifrekvenčního fázového detektoru s rozmítáním.

U radiokompasů bývá požadován příjem a zaměřování radiomajáků vysílajících nemodulovanou telegrafii, tj. vysílání s přerušovanou nosnou vlnou. Mezi značkami radiomaják vlastně nevysílá a na vstup radiokompasu se nedostává žádný signál. V těchto okamžicích může ručka indikátoru zaměření odjet ze zaměření vlivem samovolného otáčení ručky indikátoru zaměření - samochodu a způsobit chybu zaměření. Tato chyba může být obzvlášť u radiokompasů s otočnou směrovou anténou nebo s pevnou směrovou anténou a goniometrem s fázovou modulací směrové informace, se synchronním mezifrekvenčním fázovým detektorem s rozmítáním značná, např. 5 až 15^{o}, což souvisí s časovou mezerou mezi modulačními značkami radiomajáku, s nastavením vyhodnocovacího dílu a synchronního mezifrekvenčního fázového detektoru s rozmítáním. Nahodile se objevující chyba zaměření mezi značkami radiomajáku působí rušivě.

Uvedené nedostatky odstraňuje zapojení k potlačení chyby zaměření u středovlnného a dlouhovlnného leteckého radiokompasu s fázovou modulací směrové informace a se synchronním fázovým mezifrekvenčním detektorem s rozmítáním referenčního dolaďovaného oscilátoru podle vynálezu, jehož podstata spočívá v tom, že ke spínacímu prvku detektoru shody fáze v synchronním mezifrekvenčním fázovém detektoru je na jeho výstupu připojen svým vstupem spínací obvod, jehož první výstup je připojen na vstup spínacího prvku blokování servozesilovače ve vyhodnocovacím dílu leteckého radiokompasu, přičemž druhý výstup spínacího obvodu je připojen ke vstupu blokování nízkofrekvenčního vstupu signálu směrové informace ve vyhodnocovacím dílu leteckého radiokompasu.

Vyšší účinky zapojení podle vynálezu lze spatřovat v tom, že zvláště u leteckých radiokompasů s fázovou modulací signálu směrové informace a následnou fázovou detekcí v synchronním mezifrekvenčním fázovém detektoru podstatně potlačuje chybu zaměření při příjmu nemodulované telegrafie a podstatně omezuje rychlost samovolného otáčení - samochod ručky indikátoru zaměření při výpadku vysokofrekvenčního signálu na vstupu leteckého radiokompasu.

Na výkresu je na obr. 1 znázorněno blokové zapojení k potlačení chyby zaměření u leteckého radiokompasu podle vynálezu a na obr. 2 je znázorněno konkrétní schéma spínacího obvodu.

Zapojení k potlačení chyby zaměření při příjmu nemodulované telegrafie u leteckého radiokompasu s fázovou modulací směrové informace a se synchronním mezifrekvenčním fázovým detektorem 1 s rozmítáním referenčního dolaďovaného oscilátoru, přičemž je synchronní mezifrekvenční fázový detektor 1 svým nízkofrekvenčním výstupem 13 signálu směrové informace připojen k nízkofrekvenčnímu vstupu 34 signálu směrové informace vyhodnocovacího dílu 3 leteckého radiokompasu, ve kterém je ke spínacímu prvku detektoru 11 shody fáze v synchronním mezifrekvenčním fázovém detektoru 1 na jeho výstupu 12 připojen svým vstupem 21 spínací obvod 2, jehož první výstup 22 je připojen na vstup 32 spínacího prvku blokování servozesilovače 31 ve vyhodnocovacím dílu 3 leteckého radiokompasu, přičemž druhý výstup 23 spínacího obvodu 2 je připojen ke vstupu 33 blokování nízkofrekvenčního vstupu 34 signálu směrové informace ve vyhodnocovacím dílu 3 leteckého radiokompasu. Spínací obvod 2 má ke vstupu 21 připojen první konec prvního rezistoru R1, jehož druhý konec je společně s prvním koncem prvního kondenzátoru C1 připojen k invertujícímu vstupu operačního zesilovače Z, přičemž jeho neinvertující vstup je připojen k prvním koncům druhého a třetího

rezistoru R2, R3. Druhý konec druhého rezistoru R2 je připojen ke svorce U záporného pólu stejnosměrného napěťového zdroje. Výstup operačního zesilovače Z je připojen přes čtvrtý rezistor R4 k anodě diody D, jejíž katoda je připojena do bodu, ve kterém jsou spojeny svými prvními konci pátý a šestý rezistor R5, R6 a druhý kondenzátor C2. Druhý konec šestého rezistoru R6 je připojen k bázi tranzistoru I, jehož kolektor je připojen na druhý výstup 23 spínacího obvodu 2. Druhý konec pátého rezistoru R5 je připojen k prvnímu výstupu 22 spínacího obvodu 2 a emitor tranzistoru I, jakož i druhé konce třetího rezistoru R3 a prvního a druhého kondenzátoru C1, C2 jsou uzemněny.

Pokud je na anténách, směrové a nesměrové, leteckého radiokompasu dostatečný vysokofrekvenční signál, na který je radiokompas naladěn a tím je i dostatečný mezifrekvenční signál na vstupu synchronního mezifrekvenčního fázového detektoru 1 je synchronní mezifrekvenční fázový detektor 1 zasynchronizován a na výstupu 12 synchronního detektoru 11 shody fáze je například, a to v našem konkrétním případě pro zapojení spínacího obvodu 2, podle obr. 2, nulové napětí a na výstupu 13 synchronního mezifrekvenčního fázového detektoru 1 je užitečný nízkofrekvenční signál směrové informace, který se dále zpracovává ve vyhodnocovacím dílu 3 se servozesilovačem 31 leteckého radiokompasu. Vyhodnocovací díl 3 se servozesilovačem 31 plní svou normální funkci, to znamená, že vyhodnocuje nízkofrekvenční signál směrové informace a servozesilovač 31 napájí další obvody leteckého radiokompasu, které nejsou znázorněny, jako servomotor s převodovkou a goniometrem nebo otočnou směrovou anténou a natáčí rotor goniometru nebo otočnou směrovou anténu pomocí servomotoru a převodovky do minima příjmu vysokofrekvenčního signálu ze směrové antény, letecký radiokompas zaměřuje a činnost vyhodnocovacího dílu 3 a servozesilovače 31 není ovlivněna spínacím obvodem 2. Při výpadku vysokofrekvenčního signálu na anténách radiokompasu se dostává na vstup synchronního mezifrekvenčního fázového detektoru 1 pouze šum, synchronní mezifrekvenční fázový detektor 1 není zasynchronizován, na výstupu 12 detektoru 11 shody fáze se objeví, v našem konkrétním případě pro konkrétní zapojení spínacího obvodu 2 vyhodnocovacího dílu 3 se servozesilovačem 31 záporné napětí a na výstupu 13 synchronního mezifrekvenčního fázového detektoru 1 šumové napětí, které bývá ovlivněno nízkofrekvenčním napětím z pilového rozmítacího generátoru, který bývá součástí synchronního mezifrekvenčního fázového detektoru 1. Pokud by vyhodnocovací díl 3 se servozesilovačem 31 pracoval normálně a zpracovával toto šumové napětí, docházelo by k takovým vyhodnocením tohoto signálu, že by servomotor dostával nahodile napětí určující směr točení nahodile vpravo nebo vlevo, což by se nepříznivě projevovalo fluktuací ručky indikátoru zaměření okolo zaměření při příjmu nemodulované telegrafie, kdy výpadky vysokofrekvenčního signálu na anténách leteckého radiokompasu mezi identifikačními značkami radiomajáku jsou časově omezené, nebo zvýšeným nepravidelným samochodem při trvalém výpadku vysokofrekvenčního signálu na anténách leteckého radiokompasu. Spínací obvod 2 slouží právě k potlačení takového chování, to znamená, že při výpadku vysokofrekvenčního signálu na anténách radiokompasu je zablokován vstup 34 vyhodnocovacího dílu 3 a vstup 32 servozesilovače 31 vyhodnocovacího dílu 3, tím jsou vyhodnocovací díl 3 se servozesilovačem 31 vyřazeny z funkce a nedochází k nahodilému ani trvalému natáčení ručky indikátoru zaměření.

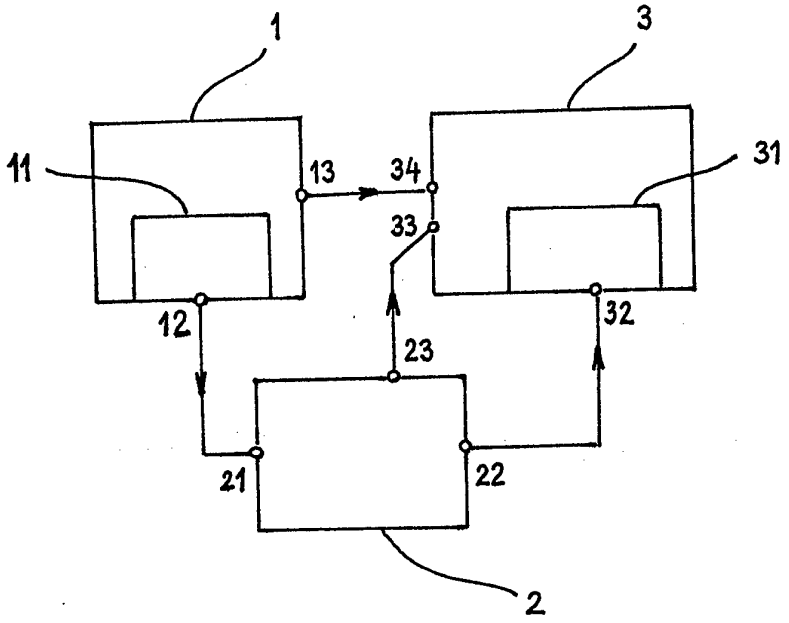
V okamžiku, kdy vypadne synchronní mezifrekvenční fázový detektor 1 ze synchronismu, objeví se na výstupu 12 detektoru 11 shody fáze a na vstupu 21 spínacího obvodu 2 záporné napětí, které se přivádí přes první rezistor R1 na invertující vstup operačního zesilovače Z a porovnává se s přednastaveným stejnosměrným napětím na neinvertujícím vstupu operačního zesilovače Z, které je dáno děličem z druhého a třetího rezistoru R2, R3. V tomto okamžiku napětí na neinvertujícím vstupu operačního zesilovače Z je větší než na jeho vstupu invertujícím. Operační zesilovač Z se překlopí tak, že na jeho výstupu je kladné napětí blízké kladnému napájecímu napětí. Na prvním výstupu 22 spínacího obvodu 2 se přes čtvrtý rezistor R4, diodou D a pátý rezistor R5 objeví kladné napětí, které spíná, blokuje, funkci servozesilovače 31. Kladné napětí se zároveň dostává přes šestý rezistor R6 na bázi spínacího tranzistoru I, který svým kolektorem, připojeným na druhý výstup 23

23 spínacího obvodu 2 a vstup 33 blokování nízkofrekvenčního vstupu 34 signálu směrové informace ve vyhodnocovacím dílu 3 leteckého radiokompasu, spíná vstupní nízkofrekvenční signál směrové informace na vstupu 34 ve vyhodnocovacím dílu 3 na zem. První kondenzátor C1 spolu s prvním rezistorem R1 tvoří RC člen, jehož časová konstanta integruje krátkodobé výpadky synchronního mezifrekvenčního fázového detektoru 1 ze synchronismu, přičemž obvod na tyto jednotlivé krátkodobé výpadky nereaguje a nedochází k blokování vyhodnocovacího dílu 3 se servozesilovačem 31. Při zapojení druhého kondenzátoru C2 lze volit časovou konstantu nabíjení druhého kondenzátoru C2 převážně určenou hodnotami čtvrtého rezistoru R4 a druhého kondenzátoru C2 a vybíjení převážně určenou hodnotami druhého kondenzátoru C2, pátého a šestého rezistoru R5, R6. Volbou časových konstant R1, C1; R4, C2; C2, R5, R6 lze nastavit správnou optimální funkci spínacího obvodu 2, tj. zpoždění blokovací funkce vyhodnocovacího dílu 3 se servozesilovačem 31 v závislosti na četnosti výpadku a doby výpadku synchronního mezifrekvenčního fázového detektoru 1 ze synchronismu a zpoždění znovu obnovení funkce vyhodnocovacího dílu 3 se servozesilovačem 31 po odeznění výpadků synchronního mezifrekvenčního fázového detektoru 1 ze synchronismu.

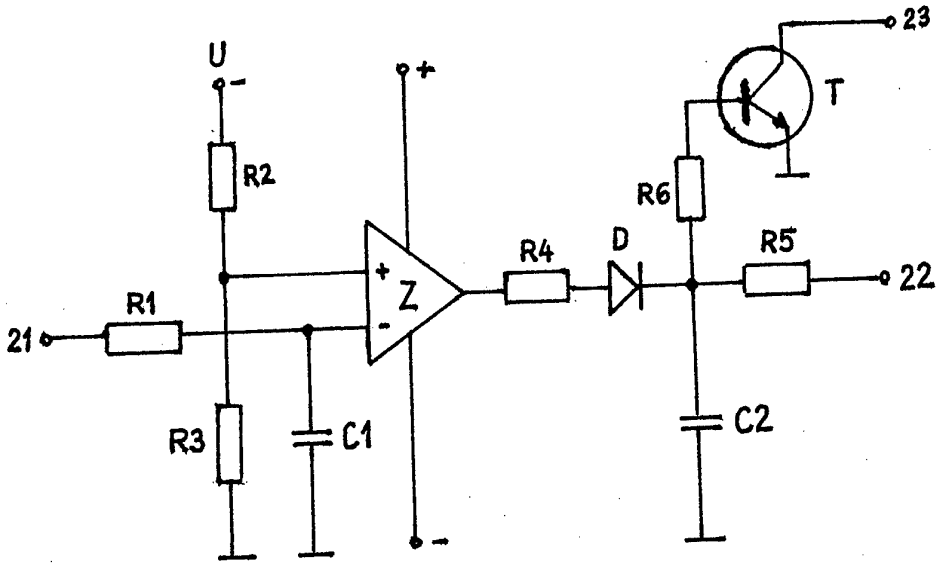
PATENTOVÉ NÁROKY

Zapojení k potlačení chyby zaměření u leteckého radiokompasu, jehož synchronní mezifrekvenční fázový detektor je svým nízkofrekvenčním výstupem signálu směrové informace připojen k nízkofrekvečnímu vstupu signálu směrové informace vyhodnocovacího dílu leteckého radiokompasu, vyznačující se tím, že ke spínacímu prvku detektoru (11) shody fáze v synchronním mezifrekvenčním fázovém detektoru (1) je na jeho výstup (12) připojen svým vstupem (21) spínací obvod (2), jehož první výstup (22) je připojen na vstup (32) spínacího prvku blokování servozesilovače (31) ve vyhodnocovacím dílu (3) leteckého radiokompasu, přičemž druhý výstup (23) spínacího obvodu (2) je připojen ke vstupu (33) blokování nízkofrekvenčního vstupu (34) signálu směrové informace ve vyhodnocovacím dílu (3) leteckého radiokompasu.

1 výkres



obr. 1



obr. 2