

FEDERÁLNÍ ÚŘAD
PRO VYNÁLEZY

POPIS VYNÁLEZU

K AUTORSKÉMU OSVĚDČENÍ

270 631

(11)

(13) B1

(51) Int. Cl.
G 01 S 3/42

(21) 1V 888J-28.0

(22) Přihlášeno 28 12 88

(40) Zveřejněno 14 11 89

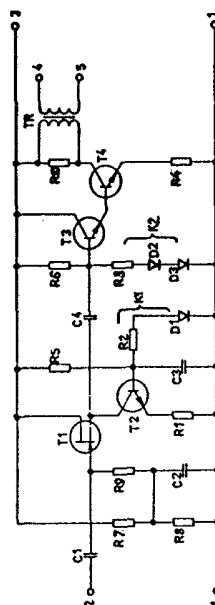
(45) Vydáno 04 06 91

(75) Autor vynálezu MAŠÍN ZDENĚK ing., ČESKÝ BROD

(54)

Zapojení anténního zesilovače s nízkým
šumem a nízkým intermodulačním zkreslením

(57) Anténní zesilovač je určen pro nesměro-
vou letadlovou anténu užívanou v provozu
leteckých dlouhovlnných a středovlnných
radiokompasů. Splňuje současně vysoké po-
žadavky kladené na intermodulační zkres-
lení nad 80 dB při vysoké dynamice až 110
dB a vysoké vstupní citlivosti lepší než
2 μ V v rozsahu pracovních teplot od
- 55 °C do + 80 °C. Obsahuje kaskádu emi-
torových sledovačů. První tranzistor pra-
cuje s vnuceným pracovním bodem zdrojem
proudu z druhého tranzistoru, který je
teplotně stabilizovaný. Třetí a výkonový
čtvrtý tranzistor kaskády jsou rovněž
teplotně stabilizováni seriově uspořáda-
ným obvodem z rezistoru a polovodičových
diod. V zapojení lze s výhodou spojit pa-
ralelně nejméně dva první eventuálně tři
tranzistory.



Vynález se týká zapojení anténního zesilovače s nízkým šumem a nízkým intermodulačním zkreslením pro nesměrovou anténu.

V provozu leteckých dlouhohlavných a středovlnných radiokompasů se užívá nesměrová letadlová anténa malých rozměrů, která pro svou nízkou efektivní elektrickou výšku a nízkou kapacitu vyžaduje neladěný širokopásmový zesilovač vykazující nízký šum, vysoký dynamický rozsah, nízké intermodulační zkreslení, nízkou vstupní kapacitu a vysoký vstupní odpor. Vlastnosti anténního zesilovače převážně určují parametry celého radiokompasu a často posunují kvalitu celého zařízení do nižší jakostní třídy. Tato skutečnost vyvolává nutnost použití takového anténního zesilovače, u kterého je vstupní citlivost lepší než 2 μV pro odstup signálu k šumu 6 dB při šířce pásma 1,7 kHz a kapacitě antény cca 25 pF, dynamický rozsah větší než 100 dB, intermodulační zkreslení nad 80 dB, vstupní odpor vyšší $5 \cdot 10^6 \Omega$ a stálost vlastností v rozmezí teplot od -55°C do $+80^\circ\text{C}$. V praxi používaná polovodičová zapojení splňují některé z uvedených požadavků, ale nesplňují všechny požadavky najednou. U anténních zesilovačů používaných pro podobné účely a u vstupních širokopásmových zesilovačů různých sond špičkových měřicích laboratorních přístrojů je dosahováno například intermodulační zkreslení jen 70 dB.

Nevýhody známých řešení zmírňuje a výše uvedené požadavky kladené na anténní zesilovače pro nesměrovou letadlovou anténu splňuje zapojení anténního zesilovače podle vynálezu, jehož podstata spočívá v tom, že obsahuje kaskádu emitorových sledovačů tvořenou prvním, třetím a výkonovým čtvrtým tranzistorem, přičemž první tranzistor má řídicí elektrodu vysokofrekvenčně připojenou ke vstupní svorce a emitor má připojen ke kolektoru druhého tranzistoru, jehož emitor je připojen ke společné svorce přes první rezistor a jehož báze je připojena jednak ke společné svorce přes první teplotně kompenzační obvod obsahující sériové uspořádání druhého rezistoru a první polovodičové diody orientované souhlasně s přechodem báze - emitor druhého tranzistoru, jednak k napájecí svorce přes pátý rezistor. Báze třetího tranzistoru je připojena jednak ke společné svorce přes druhý teplotně kompenzační obvod obsahující sériové uspořádání třetího rezistoru a druhé a třetí polovodičové diody orientovaných souhlasně s přechody báze - emitor třetího a výkonového čtvrtého tranzistoru, jednak k napájecí svorce přes šestý rezistor. K napájecí svorce je dále připojen kolektor prvního a třetího tranzistoru a kolektor výkonového čtvrtého tranzistoru přes primární vinutí výstupního transformátoru. Emitor výkonového čtvrtého tranzistoru je připojen přes linearizační zpětnovazební čtvrtý rezistor ke společné svorce. V zapojení mohou být spojeny nejméně dva shodné první tranzistory paralelně, rovněž jako mohou být spojeny nejméně dva shodné třetí tranzistory paralelně.

Vyšší účinky zapojení anténního zesilovače podle vynálezu spočívají v tom, že splňuje současně vysoké požadavky kladené na intermodulační zkreslení nad 80 dB při vysoké dynamice až 110 dB a vysoké vstupní citlivosti lepší než 2 μV při odstupu signálu od šumu 6 dB a šířce pásma 1,7 kHz v rozsahu pracovních teplot od -55°C do $+80^\circ\text{C}$.

Na připojeném výkrese je vyobrazeno schéma zapojení anténního zesilovače podle vynálezu.

Konkrétní provedení zapojení anténního zesilovače podle vynálezu je uspořádáno tak, že první tranzistor T1 z kaskády emitorových sledovačů tvořené prvním, třetím a výkonovým čtvrtým tranzistorem T1, T3, T4, má svoji řídicí elektrodu připojenou přes první kondenzátor C1 ke vstupní svorce 2, emitor má připojen ke kolektoru druhého tranzistoru T2, jehož emitor je připojen ke společné svorce 1 přes první rezistor R1 a jehož báze je připojena ke společné svorce 1 jednak přes první

teplotně kompenzační obvod K1, obsahující sériové uspořádání druhého rezistoru R2 a první polovodičové diody D1 orientované souhlasně s přechodem báze - emitor druhého tranzistoru T2, jednak přes třetí kondenzátor C3 a dále k napájecí svorce 3 přes pátý rezistor R5. Řídící elektroda prvního tranzistoru T1 je připojena přes devátý rezistor R9 do středu rezistorového děliče tvořeného sedmým a osmým rezistorem R7, R8, přičemž druhý konec osmého rezistoru R8 je připojen ke společné svorce 1, a druhý konec sedmého rezistoru R7 je připojen k napájecí svorce 3. Střed rezistorového děliče R7, R8 je připojen přes druhý kondenzátor C2 ke společné svorce 1. Báze třetího tranzistoru T3 je připojena jednak přes čtvrtý kondenzátor C4 k emitoru prvního tranzistoru T1, jednak ke společné svorce 1 přes druhý kompenzační obvod K2 obsahující sériové uspořádání třetího rezistoru R3 a druhé a třetí polovodičové diody D2, D3 orientovaných souhlasně s přechody báze - emitor třetího a výkonového čtvrtého tranzistoru T3, T4, jednak k napájecí svorce 3 přes šestý rezistor R6. K napájecí svorce 3 je dále připojen kolektor prvního a třetího tranzistoru T1, T3. Emitor výkonového čtvrtého tranzistoru T4 je připojen přes linearizační zpětnovazební čtvrtý rezistor R4 ke společné svorce 1, zatímco kolektor výkonového čtvrtého tranzistoru T4 je připojen k napájecí svorce 3 přes desátý rezistor R10 paralelně spojený s primárním vinutím výstupního transformátoru TR, jehož sekundární vinutí je ukončeno čtvrtou a pátou svorkou 4, 5. První tranzistor T1 je tranzistor řízený polem. Lepšího poměru signál šum lze dosáhnout zapojením dvou nebo více tranzistorů paralelně.

Vstupní signál přiváděný od antény je připojen na vstupní svorku 2. Řídící elektroda (hradlo) prvního tranzistoru T1 dostává polarizační napětí z rezistorového děliče tvořeného sedmým a osmým rezistorem R7, R8 přes devátý rezistor R9 určující převážnou část vstupní vodivosti. Kolektor prvního tranzistoru T1 je připojen na kladné napájecí napětí ke svorce 3. Pracovní bod je prvnímu tranzistoru T1 vnučen zdrojem proudu z druhého tranzistoru T2, který je teplotně stabilizovaný. Zvýšení výstupní impedance druhého tranzistoru T2 je docíleno prvním rezistorem R1. Velká výstupní impedance druhého tranzistoru T2 a velká vstupní impedance třetího tranzistoru T3 zaručují napěťový zisk prvního tranzistoru T1 prakticky roven jedné při jeho vysoké vstupní impedanci a nepatrné vstupní kapacitě. Teplotní stabilita kolektorového proudu druhého tranzistoru T2 a tedy i prvního tranzistoru T1 je určována první diodou D1 v sérii s druhým rezistorem R2 tvořícím s pátým rezistorem R5 napěťový dělič, z něhož je napájena báze druhého tranzistoru T2. Třetí kondenzátor C3 slouží k filtraci. Čtvrtý kondenzátor C4 převádí signál z emitoru prvního tranzistoru T1 na bázi třetího tranzistoru T3, jehož báze je napájena z rezistorového děliče tvořeného šestým rezistorem R6 a třetím rezistorem R3 v sérii s druhou a třetí polovodičovou diodou D2, D3, které zajišťují teplotní stabilizaci proudů třetího a čtvrtého tranzistoru T3, T4. Kolektor třetího tranzistoru T3 je připojen na kladné napájecí napětí ke svorce 3. Primární vinutí výstupního transformátoru TR je přemostěno desátým rezistorem R10, který zajišťuje přizpůsobení výstupní impedance čtvrtého tranzistoru T4 na impedanci výstupního kabelu, například 50 nebo 75 Ω . Čtvrtý rezistor R4 určuje jednak kolektorový proud výkonového čtvrtého tranzistoru T4 a jeho zisk, jednak linearizuje převodní charakteristiku. Výstupní signál je odebírán z výstupních svorek 4, 5.

PŘEDMĚT VYNÁLEZU

1. Zapojení anténního zesilovače s nízkým šumem a nízkým intermodulačním zkreslením, vyznačující se tím, že obsahuje kaskádu emitorových sledovačů tvořenou prvním, třetím a výkonovým čtvrtým tranzistorem (T1), (T3), (T4), přičemž první tranzistor (T1) má řídicí elektrodu vysokofrekvenčně připojenou ke vstupní svorce (2) a emitor má připojen ke kolektoru druhého tranzistoru (T2), jehož emitor je připojen ke společné svorce (1) přes první rezistor (R1) a jehož báze je připojena jednak ke společné svorce (1) přes první teplotně kompenzační obvod (K1) obsahující sériové uspořádání druhého rezistoru (R2) a první polovodičové diody (D1) orientované souhlasně s přechodem báze - emitor druhého tranzistoru (T2), jednak k napájecí svorce (3) přes pátý rezistor (R5), zatímco báze třetího tranzistoru (T3) je připojena jednak ke společné svorce (1) přes druhý kompenzační obvod (K2) obsahující sériové uspořádání třetího rezistoru (R3) a druhé a třetí polovodičové diody (D2), (D3) orientovaných souhlasně s přechody báze - emitor třetího a výkonového čtvrtého tranzistoru (T3), (T4), jednak k napájecí svorce (3) přes šestý rezistor (R6), přičemž k napájecí svorce (3) je dále připojen kolektor prvního a třetího tranzistoru (T1), (T3) a kolektor výkonového čtvrtého tranzistoru (T4) přes primární vinutí výstupního transformátoru (TR), zatímco emitor výkonového čtvrtého tranzistoru (T4) je připojen přes linearizační zpětnovazební čtvrtý rezistor (R4) ke společné svorce (1).

2. Zapojení anténního zesilovače podle bodu 1, vyznačené tím, že jsou spojeny nejméně dva shodné první tranzistory (T1) paralelně.

3. Zapojení anténního zesilovače podle bodu 1, vyznačené tím, že jsou spojeny nejméně dva shodné třetí tranzistory (T3) paralelně.

1 výkres

CS 270631 B1

