



ÚRAD PRO VYNÁLEZY
A OBJEVY

POPIS VYNÁLEZU K AUTORSKÉMU OSVĚDČENÍ

211832

(11)

(B1)

(51) Int. Cl.³
H 03 F 3/18

(22) Přihlášeno 21 03 80

(21) (PV 1950-80)

(40) Zveřejněno 31 07 81

(45) Vydáno 16 05 83

(75)

Autor vynálezu

NEUMANN PŘEMEK doc. ing. CSc., PRAHA

(54) Zapojení emitorového sledovače střídavých napětí

Vynález se týká zapojení emitorového sledovače střídavých napětí s vysokou vstupní impedancí, určeného pro použití ve vstupních obvodech střídavě vázaných elektronických obvodů.

Tranzistorový sledovač je běžnou součástí velkého množství elektronických obvodů. Používá se jako oddělovací člen, k rozšíření kmitočtového pásma zesilovače, především však k zajištění velké vstupní impedance nebo malé výstupní impedance zesilovačů a dalších elektronických obvodů. Nejčastěji jsou používány sledovače ve všeobecně známém jednaduchém zapojení, a to buď s tranzistory bipolárními. Použití FETů či bipolárních tranzistorů sebou nese vždy určité výhody a nevýhody. Výhodou FETů je, že sledovač s nimi může mít téměř libovolně velký vstupní odpor; největší hodnota vstupního odporu sledovače s FETem je zpravidla omezena maximální na trhu dostupnou hodnotou odporu, který je použit pro přívod předpětí na bázi tranzistoru. Běžně lze dosáhnout vstupního odporu 10^7 Ohmů, samotné FETy však umožňují dosáhnout odporu 10^9 až 10^{10} Ohmů. Nevýhodou sledovačů s FETy je velká poruchovost, vstupní kapacita řádu 10 pF, velký výstupní odpor řádu stovek Ohmů a především jejich malý a nestálý přenos napětí, pohybující se obvykle v rozmezí 0,5 až 0,8. Tyto obvody tedy nejsou v pravém smyslu sledovači napětí, protože jejich přenos se příliš neblíží

k jedničce. Vzhledem k uvedeným nevýhodám se mnohem častěji používají sledovače osazené bipolárními tranzistory, které jsou mimo jiné i podstatně levnější.

Přenos napětí sledovače s bipolárním křemíkovým tranzistorem je velmi blízký jedničce — 0,98 a více, je stálý v širokém rozsahu teplot, napájecích napětí, amplitud i kmitočtu signálu. Použitím tranzistorů s velkým proudovým zesilovacím činitelem a malou kapacitou kolektorového přechodu lze při galvanickém navázání vstupu docílit největšího vstupního kmitočtu řádu 10^6 Ohmů a nejmenší vstupní kapacity 5 až 10 pF.

Při střídavém navázání vstupu vazebním kondenzátorem se celkový vstupní odpor sledovače asi o řád zmenší tím, že k bázi tranzistoru je nutné připojit odpor pro přivádění pracovního předpětí báze.

Celkový vstupní odpor lze pak zvyšovat jen zvětšením proudového zesilovacího činitele a současným zvětšením odporu pro přivádění pracovního předpětí báze. To se obvykle realizuje zapojením dvou nebo tří tranzistorů v tzv. Darlingtonově zapojení. I zde je však maximálně dosažitelná hodnota vstupního odporu omezena především použitelnou hodnotou odporu pro přivádění předpětí báze. Aby byla i tato nevýhoda potlačena, byl pro vstupní sledovače vy-

vinut a je stále používán poměrně složitý obvod s pomocným odporem a blokovacím kondenzátorem. V tomto uspořádání však vznikají problémy s rovnoměrností kmitočtového průběhu přenosu a se stabilitou sledovače.

Uvedené nevýhody odstraňuje zapojení sledovače střídavých napětí s dvojicí tranzistorů dvojího typu vodivosti, z níž báze prvního tranzistoru je přes vazební kondenzátor napojena na vstupní svorku, podle vynálezu. Jeho podstata spočívá v tom, že emitor prvního tranzistoru je napojen na bázi druhého tranzistoru a prostřednictvím třetího odporu nebo elektronického zdroje proudu na kolektor druhého tranzistoru, jehož emitor je spojen jednak s výstupní svorkou, jednak s kolektorem prvního tranzistoru a přes první odpor s bázi prvního tranzistoru.

Podle vynálezu je účelné, jestliže mezi kolektor prvního tranzistoru a emitor druhého tranzistoru je zapojena dioda a mezi bázi a emitor prvního tranzistoru je zapojen druhý odpor.

Toto zapojení podle vynálezu umožňuje oproti dosavadním tranzistorovým sledovačům dosáhnout veliký vstupní odpor — 10^6 až 10^7 Ohm a nepatrnou vstupní kapacitu — několik pF — s běžnými a levnými součástkami. Další výhodou zapojení je teplotní stabilita a to, že neobsahuje kondenzátory, takže je vhodné pro integrované obvody. Jediný přívod napájení prochází přes zatěžovací odpor a výstupní svorku. Takové zapojení je mimořádně vhodné k použití v měřicích sondách, neboť ke spojení sondy s příslušným zařízením stačí obyčejný — popřípadě koaxiální — dvoužilový kabel.

Vynález je blíže objasněn na příkladu zapojení pomocí přiloženého výkresu.

Zapojení sledovače střídavých napětí je tvořeno prvním tranzistorem 3 a druhým tranzistorem 4. Vstupní svorka 1 je přes vazební kondenzátor 2 připojena na bázi tranzistoru 3 a výstupní svorka 9 je přes diodu 5 připojena na emitor druhého tranzistoru 4. Kromě toho je výstupní svorka 9 spojena s kolektorem prvního

ho tranzistoru 3, přes čtvrtý odpor 10 je spojena se svorkou 11 napájecího zdroje a přes první odpor 6 spojena s bázi prvního tranzistoru 3. Emitor prvního tranzistoru 3 je spojen s bázi druhého tranzistoru 4, přes druhý odpor 7 s vlastní bázi a přes třetí odpor 8 se zemí 12. Kolektor druhého tranzistoru 4 je též spojen se zemí 12.

První tranzistor 3 pracuje jako zesilovač proudu a druhý tranzistor 4 pracuje jako vlastní emitorový sledovač, přičemž je zjištěno plovcí napájení báze i kolektoru prvního tranzistoru 3.

Velikost prvního a druhého odporu 6 a 7 se volí tak, aby se stejnosměrné napětí dělilo na polovinu a aby každý z nich byl větší než vstupní odpor h_{ie} prvního tranzistoru 3. Velikostí třetího odporu 8 se nastavuje pracovní proud prvního tranzistoru 3 a velikostí čtvrtého odporu 10 se nastavuje pracovní proud druhého tranzistoru 4. Je účelné volit třetí a čtvrtý odpor 8 a 10 tak, aby na nich v klidu vznikly přibližně stejné úbytky napětí a aby pracovní proud prvního tranzistoru 3 byl několikrát menší než pracovní proud druhého tranzistoru 4.

V praktickém provedení s nízkofrekvenčními tranzistory s velkým proudovým zesilovacím činitelem, s prvním a druhým odporem 6 a 7 o hodnotě M Ω , třetím odporem 8 s hodnotou 22 k Ω a čtvrtým odporem 10 s hodnotou 4k7 bylo při napájecím napětí 9 V dosaženo vstupního odporu 8 M Ω a vstupní kapacity 3 pF. Vstupní odpor lze dále snadno zvětšit zvětšením hodnot třetího a čtvrtého odporu 8 a 10 při současném zvýšení napájecího napětí. Dalšího zvětšení vstupního odporu asi o řád se dosáhne, nahradí-li se třetí odpor 8 elektronickým zdrojem konstantního proudu.

Popisované zapojení je vhodné používat především pro vysokompedanční vstupní obvody, měřicí a snímací sondy pro zařízení pracující při kmitočtech od zlomků Hz do desítek MHz.

PŘEDMĚT VYNÁLEZU

1. Zapojení emitorového sledovače střídavých napětí s dvojicí tranzistorů dvojího typu vodivosti, z níž báze prvního tranzistoru je přes vazební kondenzátor napojena na vstupní svorku, vyznačené tím, že emitor prvního tranzistoru (3) je napojen na bázi druhého tranzistoru (4) a prostřednictvím třetího odporu (8) nebo elektronického zdroje proudu na kolektor druhého tranzistoru (4), jehož emitor je spojen jednak

s výstupní svorkou (9), jednak s kolektorem prvního tranzistoru (3) a přes první odpor (6) s bázi prvního tranzistoru (3).

2. Zapojení podle bodu 1 vyznačené tím, že mezi kolektor prvního tranzistoru (3) a emitor druhého tranzistoru (4) je zapojena dioda (5) a mezi bázi a emitor prvního tranzistoru (3) je zapojen druhý odpor (7).

211832

