



ÚŘAD PRO VYNÁLEZY
A OBJEVY

POPIS VYNÁLEZU

K AUTORSKÉMU OSVĚDČENÍ

237 697

(11) (B1)

(61)

(23) Výstavní priorita
(22) Přihlášeno 07 12 83
(21) PV 9169-83

(51) Int. Cl.
H 03 C 1/54

(40) Zveřejněno 13 08 84
(45) Vydáno 01 06 87

(75)
Autor vynálezu

SKOPAL JAROMÍR, PRAHA

(54) Zapojení můstkového modulátoru

Zapojení můstkového modulátoru vysokofrekvenčního signálu opatřeného symetrickým vstupem vysokofrekvenčního signálu a nejméně jedním modulačním vstupem řeší problém zajištění kvalitní modulace výkonů, s nízkým zkreslením a malým obsahem nežádoucích produktů, s vysokou stabilitou parametrů. Podstata řešení spočívá v tom, že nejméně jedna dvojice sousedících ramen můstku, spojená s modulačním vstupem 3, je v obou ramenech opatřena shodně polarizovanými varikapami D1, D2, přičemž druhá dvojice ramen můstku je opatřena v každém ramenu kondenzátorem C1, C2 stejné hodnoty a obě dvojice ramen můstku jsou spojeny se symetrickým vstupem 1, 2 vysokofrekvenčního signálu. Jsou-li obě dvojice ramen můstku opatřeny shodně polarizovanými varikapami D1, D2 a D3, D4, je jedna dvojice ramen můstku svým společným bodem připojena na jeden modulační vstup 3 a druhá dvojice ramen můstku je svým společným bodem připojena na druhý modulační vstup (4). Řešení lze s výhodou uplatnit ve všech zařízeních komunikační a záznamové techniky.

Vynález se týká zapojení můstkového modulátoru vysokofrekvenčního signálu určeného především pro zařízení komunikační a záznamové techniky.

Je známo, že zapojení můstkových modulátorů vysokofrekvenčního signálu se používá v zařízeních komunikační a záznamové techniky s použitím dvou spínacích diod ve dvou sousedících ramenech můstku, přičemž zbývající dvě ramena můstku jsou opatřena buď odporovými, nebo kapacitními, případně induktivními prvky. Modulační vstup je přitom připojen mezi obě ramena se spínacími diodami a symetrický vstup vf signálu je připojen paralelně k dvojici ramen se spínacími diodami.

Nevýhodou můstkových modulátorů se spínacími diodami je nutnost výběru dvojice diod s dostatečně shodnými parametry, které se zjišťují poměrně náročným měřením při kmitočtu, při kterém jsou v můstku za provozu využívány. Přes uvedený výběr je nastavování můstku při jeho výrobě v důsledku zbytkového fázového nevyvážení časově náročné. Teplotní stabilita parametrů spínacích diod je poměrně malá v důsledku čehož se parametry můstkového modulátoru při změnách okolní teploty mění.

Výše uvedené nedostatky odstraňuje zapojení můstkového modulátoru vysokofrekvenčního signálu podle vynálezu určeného především pro zařízení komunikační a záznamové techniky, opatřeného symetrickým vstupem vysokofrekvenčního signálu a nejméně jedním modulačním vstupem. Podstata vynálezu spočívá v tom, že nejméně jedna dvojice sousedících ramen můstku, spojená s modulačním vstupem je v obou

ramenech opatřena shodně polarizovanými varikapy, přičemž druhá dvojice ramen můstku je opatřena v každém ramenu kondenzátorem stejné hodnoty a obě dvojice ramen můstku jsou spojeny se symetrickým vstupem vysokofrekvenčního signálu.

Obě ramena v obou dvojicích ramen můstku mohou být opatřena shodně polarizovanými varikapy, přičemž jedna dvojice ramen můstku je svým společným bodem připojena na jeden modulační vstup a druhá dvojice ramen můstku je svým společným bodem připojena na druhý modulační vstup.

Výhody zapojení můstkového modulátoru s varikapy spočívají v tom, že výběr dvojic varikapů není omezen podmínkami, nutnými pro výběr dvojic spínacích diod, v důsledku čehož je možno použít dvojice varikapů tak, jak jsou dodávány výrobcem. Vzhledem k tomu, že můstkový modulátor s varikapy obsahuje pouze prvky s téměř čistě jalovým charakterem impedance, kdy seriový reálný odpor varikapů se uplatňuje jen nepatrně, snižují se obtíže s fázovým vyvážením můstku na minimum, takže časová náročnost nastavování modulačních můstků při jejich výrobě je minimální. Teplotní závislost kapacity varikapů je podstatně menší, než teplotní závislost parametrů spínacích diod v důsledku čehož je teplotní stabilita parametrů modulačního můstku s varikapy minimálně o jeden řád vyšší, než u provedení se spínacími diodami. Mimoto, vzhledem k vysokému odporu modulačního vstupu je požadovaný modulační příkon nepatrný, což se může projevit úsporou zesilovacího stupně, což vede k zjednodušení při aplikaci modulačního můstku u různých zapojení. Další výhodou je skutečnost, že při použití dvouvstupového modulačního můstku v případě modulace vysokofrekvenčního signálu současně dvěma různými modulačními signály, jako například v televizní technice, se výrazně potlačí rušivé zázněje, vznikající nežádoucím smísením obou modulačních signálů.

Zapojení můstkového modulátoru podle vynálezu bude následovně blíže popsáno v příkladovém provedení s pomocí připojených vyobrazení, kde

- obr. 1 znázorňuje můstkový modulátor se dvěma varikapami v jedné dvojici ramen můstku s jedním modulačním vstupem ,
obr. 2 znázorňuje můstkový modulátor s varikapami v obou dvojicích ramen můstku se dvěma modulačními vstupy ,
obr. 3 znázorňuje příklad aplikace jednovstupového modulačního můstku podle obr. 1, a
obr. 4 znázorňuje příklad aplikace dvouvstupového modulačního můstku podle obr. 2.

Jednovstupový můstkový modulátor podle obr. 1 obsahuje v první dvojici ramen dvojici varikapů D1 - D2, přičemž varikap D1 je anodou připojen ke svorce 3 modulačního vstupu můstku a katodou ke svorce 1 symetrického vstupu vysokofrekvenčního signálu, varikap D2 je anodou připojen ke svorce 2 symetrického vstupu vysokofrekvenčního signálu a katodou ke svorce 3 modulačního vstupu můstku. Můstkový modulátor obsahuje dále v druhé dvojici ramen dva symetrizační kondenzátory C1 a C2, jejichž společný bod je vyveden na symetrizační bod 4' můstku. Obě uvedené dvojice ramen jsou připojeny mezi svorky 1 a 2 symetrického vstupu vysokofrekvenčního signálu.

Na svorky 1 a 2 vstupu vysokofrekvenčního signálu je současně připojen přívod stejnosměrného polarizačního napětí, přičemž kladný pól je připojen ke svorce 1 a záporný ke svorce 2 symetrického vstupu vysokofrekvenčního signálu. Symetrizační bod 4' můstku je spojen s kostrou a na svorku 3 modulačního vstupu můstku pro přívod modulačního napětí a odběr modulovaného vysokofrekvenčního napětí. Spolu s přívodem modulačního napětí je na svorku 3 modulačního vstupu připojen také přívod kladného stejnosměrného napětí, které by odpovídalo vyváženému můstku a to podle požadované polarizace modulační obálky vstupního vysokofrekvenčního napětí. Pro vzájemné oddělení jednotlivých stejnosměrných a střídavých napětí se při praktické aplikaci zapojení můstkového modulátoru používají tlumivky a kondenzátory.

Dvou vstupový můstkový modulátor podle obr. 2 obsahuje v obou dvojicích ramen můstku dvě dvojice varikapů D1 - D2 a D3 - D4, přičemž varikap D1 je připojen anodou ke svorce 3 prvního modulačního vstupu můstku a katodou ke svorce 1 symetrického vstupu vysokofrekvenčního signálu. Varikap D2 je připojen anodou ke svorce 2 symetrického vstupu vysokofrekvenčního signálu a katodou ke svorce 3 prvního modulačního vstupu můstku. Varikap D3 je připojen anodou ke svorce 4 druhého modulačního vstupu můstku a katodou ke svorce 1 symetrického vstupu vysokofrekvenčního signálu. Varikap D4 je připojen anodou ke svorce 2 symetrického vstupu vysokofrekvenčního signálu a katodou ke svorce 4 druhého modulačního vstupu můstku.

Svorky 1 a 2 symetrického vstupu vysokofrekvenčního signálu slouží také pro přívod stejnosměrného polarizačního napětí, přičemž kladný pól je připojen ke svorce 1 a záporný pól ke svorce 2 symetrického vstupu vysokofrekvenčního signálu. Druhý modulační vstup 4 můstku je pro vysokofrekvenční napětí blokován na kostru a je určen také pro přívod modulačního napětí, jakož i kladného stejnosměrného symetrického napětí, které je při funkci zapojení rovno polovině polarizačního napětí mezi body 1 a 2 symetrického vstupu vysokofrekvenčního signálu. První modulační vstup 3 slouží pro přívod druhého modulačního napětí a pro odběr modulovaného vysokofrekvenčního napětí, jakož i pro přívod kladného stejnosměrného napětí, které se při funkci zapojení volí buď přiměřeně větší, nebo menší, než je stejnosměrné napětí odpovídající vyváženému můstku a to podle požadované polarizace modulační obálky výstupního vysokofrekvenčního napětí. Pro vzájemné oddělení jednotlivých stejnosměrných a střídavých napětí se při praktické aplikaci zapojení můstkového modulátoru používají tlumivky a kondenzátory.

Při aplikaci jednovstupového můstkového modulátoru podle obr. 1 je možno volit základní zapojení podle obr. 3, kde je mezi svorky 1, 2 symetrického vstupu vysokofrekvenčního signálu přiváděno vysokofrekvenční napětí přes oddělovací kondenzátor C3 z vazební smyčky L1, induktivně vázané s indukčností L2 vysokofrekvenčního transformátoru L1, L2. Současně je na svorky 1, 2 symetrického vstupu vysokofrekvenčního signálu přiváděno stejnosměrné na-

pětí z děliče P1 přes oddělovací odpor R1, jednak modulační napětí přes oddělovací kondenzátor C4. Přes oddělovací kondenzátor C6 je z prvního modulačního vstupu 3 můstku odebíráno modulované vysokofrekvenční napětí. Kondenzátor C5 blokuje zbytkový vysokofrekvenční proud tekoucí vysokofrekvenční tlumivkou L4.

Při aplikaci dvouvstupového můstkového modulátoru podle obr. 2 je možno volit základní zapojení znázorněné na obr. 4, kde je mezi body 1, 2 vstupu symetrického vysokofrekvenčního signálu přiváděno vysokofrekvenční napětí přes oddělovací kondenzátor C1 z vazební smyčky L1, induktivně vázané s indukčností L2 vysokofrekvenčního transformátoru L1, L2. Současně je na svorky 1, 2 symetrického vstupu vysokofrekvenčního signálu přiváděno stejnosměrné polarizační napětí Up přes oddělovací tlumivky L3 a L5. Druhý modulační vstup 4 druhé dvojice ramen můstku je pro vysokofrekvenční napětí blokován na kostru kondenzátorem C2 a přes oddělovací vysokofrekvenční tlumivku se na něj přivádí jednak stejnosměrné symetrizační napětí z děliče R2 - R3 jednak jedno z modulačních napětí přes oddělovací kondenzátor C6. Na první modulační vstup 3 první dvojice ramen můstku se přes oddělovací vysokofrekvenční tlumivku L4 přivádí jednak stejnosměrné napětí přes oddělovací odpor R1 z děliče P1, jednak druhé z obou modulačních napětí přes oddělovací kondenzátor C3. Přes oddělovací kondenzátor C5 je ze svorky 3 prvního modulačního vstupu můstku odebíráno modulované vysokofrekvenční napětí.

Protože při použití vhodného typu varikapů pro daný vysokofrekvenční kmitočet a při volbě vhodně velkého polarizačního napětí budou seriové reálné složky impedancí ve všech ramenech modulačního můstku, určené v převážné míře seriovými ztrátovými odpory varikapů až o dva řády nižší, než složky jalové, nemohou případné rozdíly těchto reálných složek v jednotlivých ramenech modulačního můstku způsobit podstatné fázové rozvážení můstku, takže pokud je zabráněno pronikání vysokofrekvenčního napětí obecné fáze do vlastního můstku parasitními cestami, nevznikají při nastavování můstku během jejich výroby žádné potíže s korekcí fázového nevyvážení.

Z téhož důvodu zcela odpadá nutnost třídění, to je párování varikapů, takže můstkové modulátory je možno osazovat dvojicemi varikapů tak, jak byly dodávány od výrobce, který podle příslušných technických podmínek zaručuje maximální toleranci podle typů varikapů v rozmezí $\pm 1,5$ až $\pm 3,0$ %. Tato tolerance je pak při výrobě korigována nastavením vhodného stejnosměrného napětí prvního modulačního vstupu 3.

Protože teplotní součinitel kapacity varikapů je relativně velmi nízký - cca $4 \cdot 10^{-4}$ / °C nemohou rozdíly teplotních součinitelů varikapů v jednotlivých ramenech můstku způsobit při změně teploty okolí podstatnou změnu hloubky modulace, nebo podstatný vzrůst fázového rozvážení můstku.

Protože při použití dvouvstupového můstkového modulátoru v případě modulace vysokofrekvenčního napětí současně dvěma modulačními kmitočty, případně dvěma modulačními spektry kmitočtů, jako je tomu například v televizní technice, se obě modulační napětí nestýkají na téže nelineární impedanci, nedochází v samotném modulačním můstku k podstatnému vzniku rušivých interferencí, to je zázřejší.

Zapojení můstkového modulátoru vysokofrekvenčního napětí je využitelné v zařízeních komunikační a záznamové techniky všeho druhu.

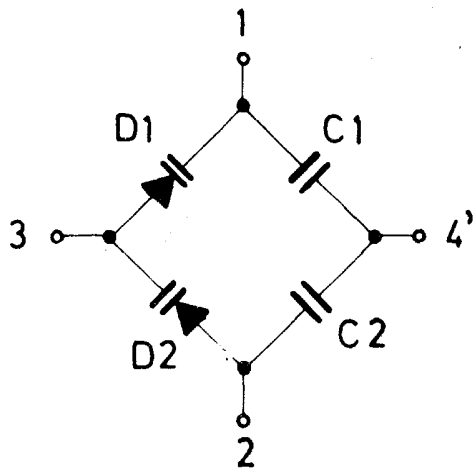
PŘEDMĚT VYNÁLEZU

237 697

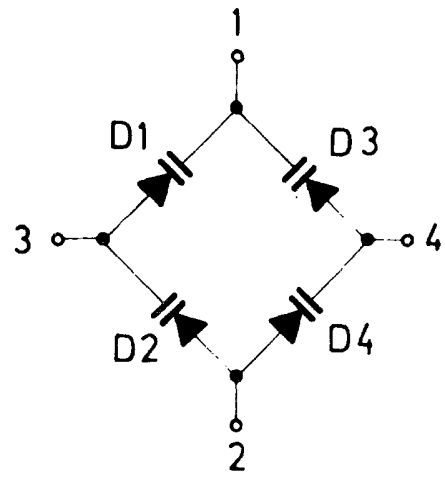
Zapojení můstkového modulátoru vysokofrekvenčního signálu určeného především pro zařízení komunikační a záznamové techniky, opatřeného symetrickým vstupem vysokofrekvenčního signálu a nejméně jedním modulačním vstupem, vyznačené tím, že nejméně jedna dvojice sousedících ramen můstku, spojená s modulačním vstupem (3), je v obou ramenech opatřena shodně polarizovanými varikapy (D1, D2), přičemž druhá dvojice ramen můstku je opatřena v každém ramenu kondenzátorem (C1, C2) stejné hodnoty a obě dvojice ramen můstku jsou spojeny se symetrickým vstupem (1, 2) vysokofrekvenčního signálu.

Zapojení můstkového modulátoru vysokofrekvenčního signálu podle bodu 1, vyznačené tím, že obě ramena v obou dvojicích ramen můstku, jsou opatřena shodně polarizovanými varikapy (D1, D2 a D3, D4), přičemž jedna dvojice ramen můstku je svým společným bodem připojena na jeden modulační vstup (3) a druhá dvojice je svým společným bodem připojena na druhý modulační vstup (4).

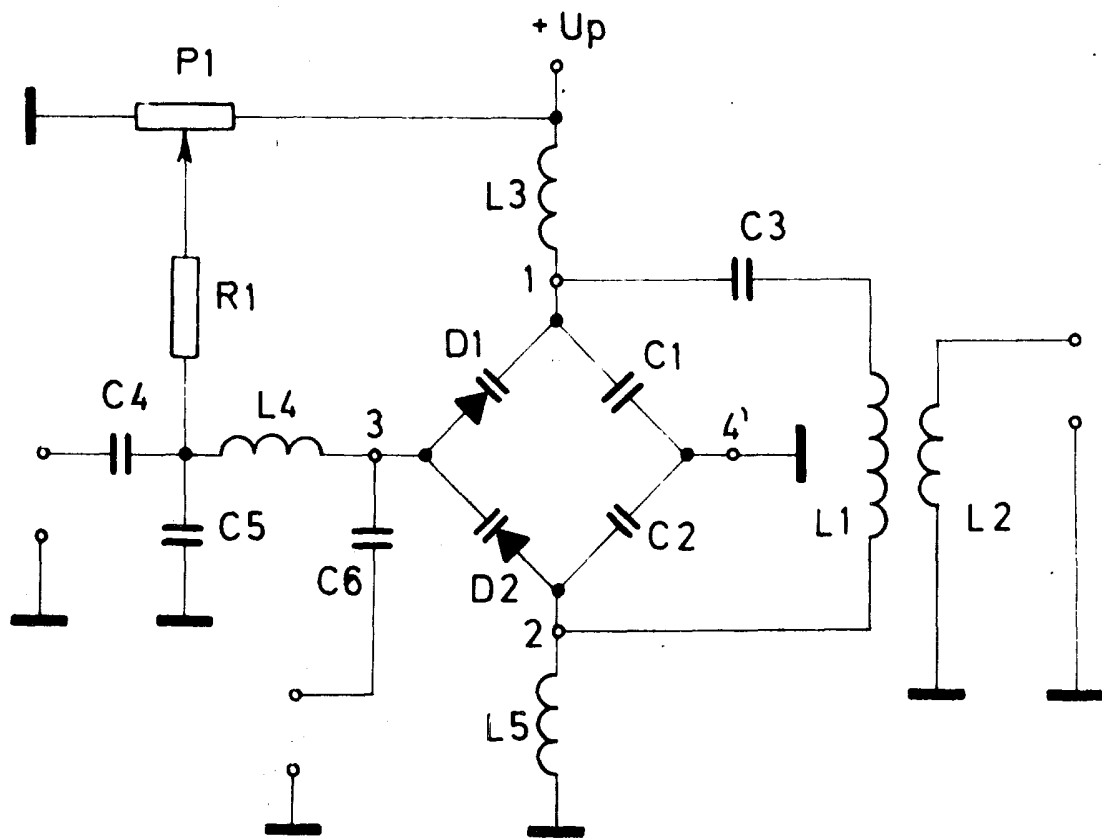
2 výkresy



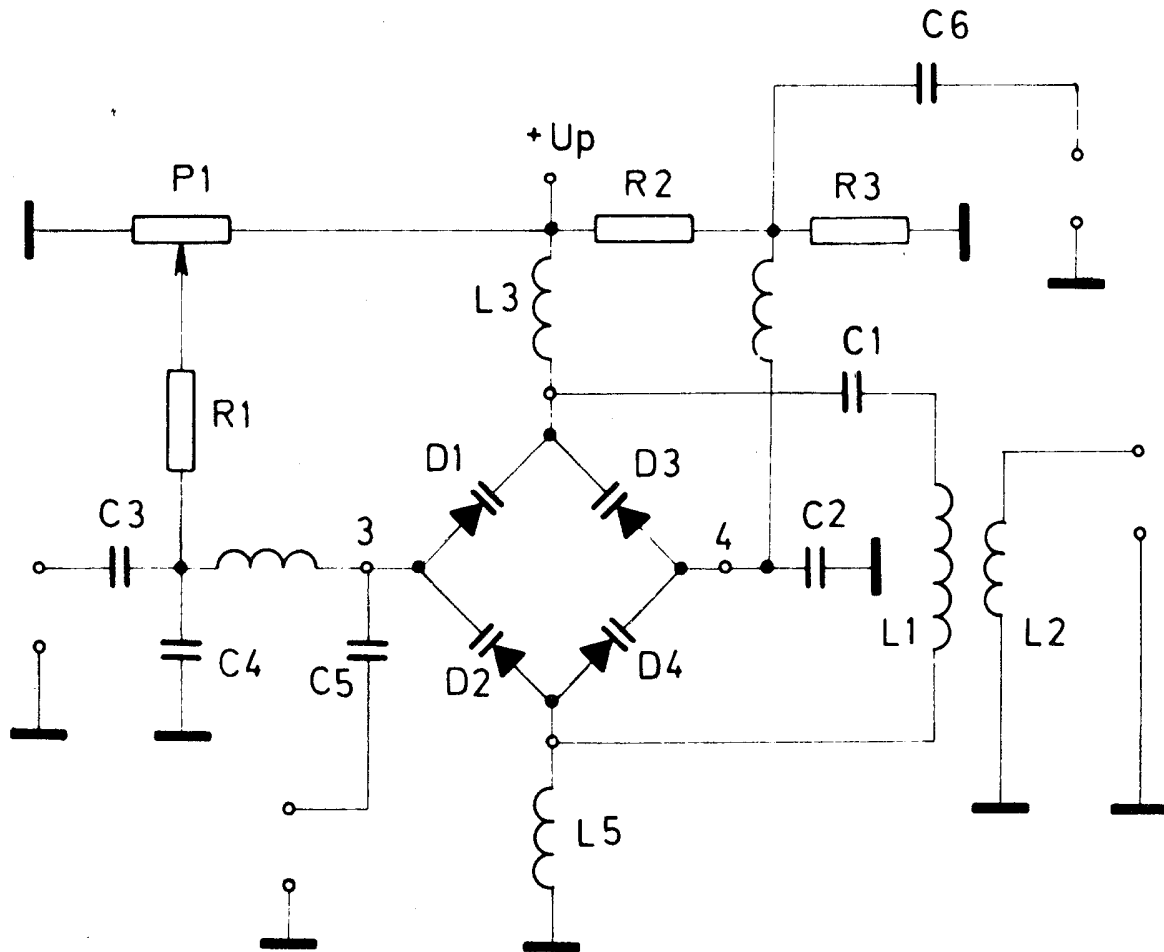
OBR.1



OBR.2



OBR.3



OBR. 4