



ÚŘAD PRO VYNÁLEZY
A OBJEVY

POPIS VYNÁLEZU K AUTORSKÉMU OSVĚDČENÍ

210157

(11)

(B1)

(51) Int. Cl.³
H 02 M 5/257

(22) Přihlášeno 11 06 79
(21) (PV 4005-79)

(40) Zveřejněno 31 10 80

(45) Vydáno 15 06 83

(75)

Autor vynálezu

MOKRÝ IVAN ing., BRNO

(54) Zapojení obraceče fáze

1

Vynález se týká zapojení obraceče fáze, které sestává z budicího zdroje, z fázovacího čtyřpólu se soustavou diod a výstupního obvodu.

V oblasti elektronické zesilovací, přijímací a měřicí techniky se objevují požadavky na obvod případně zařízení, ve kterém je možno provádět plynulou změnu fáze. Často se používají jednoduché obvody, u nichž je změna fáze menší než 180° , průběh změny fáze silně nelineární a závislost amplitudy na fázi je velká. Při potřebě větší změny fáze než 180° se takové obvody řadí za sebou, a tím se uvedené nevýhody ještě násobí. Jiné metody větší změny fáze jsou poměrně složité a náročné na obvodovou techniku.

Obvody pro změnu fáze jsou například potřebné ve všech zařízeních používajících synchronní detekce. Typické použití obracečů fáze je v přijímacích trasách spektrometrů nukleární magnetické rezonance, ve vysokofrekvenčním, resp. mezifrekvenčním zesilovači a také v nízkofrekvenční části. Jeden z těchto obvodů používá fázovací čtyřpól a složitý otočný kondenzátor, ze kterého se odebírá signál s fází úměrnou natočení kondenzátoru. Nevýhodou je, že výrobně náročný ručně ovládaný kondenzátor musí být umístěn blízko obvodu, ve kterém je zapojen.

Tyto nevýhody odstraňuje zapojení obraceče fáze, které sestává z budicího zdroje, fázovacího čtyřpólu se soustavou diod a výstupního obvodu, jehož podstatou je, že mezi budicí zdroj a výstupní obvod je zapojen fázovací čtyřpól v můstkovém zapojení se soustavou diod, přičemž první dvě protilehlá ramena můstku tvoří první a druhý kondenzátor a druhá dvě protilehlá ramena první dva odpory spojené do čtyř uzlů, spojených každý přes dvě v sérii protisměrně zapojené diody se středním uzlem, přičemž střed každé dvojice diod je spojen přes odpor se společným vodičem, přičemž první diagonála čtyřpólu je spojena s budicím zdrojem

210157

a druhá diagonála jednak přes sedmý odpor a jednak přes osmý a devátý odpor se společným vodičem, přičemž paralelně k devátému odporu je připojen třetí kondenzátor do uzlu s devátou diodou, spojenou se středním uzlem, se kterým je spojena přes desátý odpor svorka řízení fáze.

Hlavní předností tohoto zapojení je, že umožňuje plynulou změnu fáze v rozsahu 0° až 360° při malé změně amplitudy výstupního napětí. Velikou výhodou je řízení pomocí stejnosměrného napětí, což umožní napojení na další obvody. Frekvenční rozsah je od kmitočtů řádově desítek Hz do kmitočtů až 100 MHz. Obvodová jednoduchost zapojení snižuje výrobní náklady.

Vynález blíže objasní výkres, na kterém je uveden příklad zapojení.

Zapojení tvoří most fázovacího čtyřpólu se soustavou diod. První dvě protilehlá ramena spojují první a druhý kondenzátor C_1 a C_2 . Druhá dvě ramena první a druhý odpor R_1 a R_2 . Uzly a, b, c, d těchto čtyř ramen jsou spojeny vždy přes dvě v protisměru a v sérii zapojené diody D_1 , D_2 , D_3 , D_4 , D_5 , D_6 , D_7 , D_8 .

Střed každé této dvojice je spojen přes odpor R_3 , R_4 , R_5 , R_6 se společným vodičem. První diagonála fázovacího čtyřpólu je spojena s budícím zdrojem 12. Střední uzel e je spojen s výstupním obvodem 11 obrátce fáze, a to přes desátý odpor R_{10} se svorkou 15 řízení fáze a přes čtvrtý kondenzátor C_4 se vstupní elektrodou následujícího zesilovače 17 s velkým vstupním odporem.

Druhá diagonála můstku je připojena jednak přes sedmý odpor R_7 ke společnému vodiči a druhým koncem přes dělič z osmého a devátého odporu R_8 , R_9 ke společnému vodiči.

Paralelně k devátému odporu R_9 je připojen třetí kondenzátor C_3 . Střed děliče mezi osmým a devátým odporem R_8 , R_9 je spojen přes devátou diodu D_9 se středním uzlem e.

Obvod pro řízení fáze je nutné budít ze zdroje 12 a výstupem souměrným proti společnému vodiči a s malým výstupním odporem. Nejvýhodnější je použití zapojení s transformátorem, jak je naznačeno na obrázku.

Jednotlivé prvky fázovacího čtyřpólu se navrhuje pro danou frekvenci podle vztahu

$$C.R = \frac{\tan \frac{\varphi}{2}}{2\pi f} = \frac{1}{2\pi f}$$

kde C je hodnota kapacity kondenzátorů C_1 a C_2 ,

R je hodnota odporů R_1 a R_2 ,

f je použitá frekvence,

φ je fázový úhel, v daném případě $\varphi = 90^\circ$.

Použité diody D_1 až D_9 jsou například křemíkové diody s malou kapacitou přechodu v závěrném směru. Zesilovač 17 výstupního obvodu 11 obrátce fáze musí mít vysoký vstupní odpor, výhodné je použít například tranzistoru FET nebo MOS FET.

Zapojení pracuje za provozu takto:

Souměrný vstupní signál přivedený na fázovací čtyřpól vytvoří na jeho uzlech a, b, c, d podle shora uvedeného matematického vztahu napětí s fází 0° až 360° , 90° , 180° , 270° . Na těchto uzlech a, b, c, d jsou současně konstantní stejnosměrná napětí přivedená na svorky 16 přes budící zdroj 12, jedenáctý odpor R_{11} , dále pak přes první a druhý odpor R_1 , R_2 .

První až devátá dioda D_1 až D_9 pracují jako proměnné odpory, řízené stejnosměrným napětím. Jestliže je na svorce 15 řízení fáze nastavené stejnosměrné napětí $U_1 = U_{\min}$, pak jsou otevřeny sedmá, osmá, třetí, první a šestá dioda D_7 , D_8 , D_3 , D_1 a D_6 . Čtvrtá, druhá, pátá a devátá dioda D_4 , D_2 , D_5 , D_9 jsou zavřené záporným předpětím.

Na středním uzlu e je proto střídavé napětí s fází 0° odpovídající uzlu a . Při zvyšování řídicího stejnosměrného napětí se začne zavírat osmá dioda D_8 a otevírat čtvrtá dioda D_4 , fáze střídavého napětí ve středním uzlu e se postupně plynule mění od nuly a v okamžiku, kdy je čtvrtá dioda D_4 otevřena a osmá dioda D_8 zavřena, je ve středním uzlu e fáze 90° odpovídající uzlu b .

Další zvýšení stejnosměrného napětí způsobí otevření druhé diody D_2 a zavření třetí diody D_3 , přičemž osmá dioda D_8 zůstává uzavřena, fáze napětí ve středním uzlu e pak je stejná jako v uzlu c , tj. 180° .

Roste-li dále stejnosměrné řídicí napětí, otevírá se pátá dioda D_5 , přitom první dioda D_1 se zavírá, osmá a třetí dioda D_8 , D_3 zůstávají uzavřené, fáze se středním uzlu e se postupně mění až k hodnotě 270° , shodné s uzlem d .

Další vzrůst řídicího stejnosměrného napětí zavírá šestou diodu D_6 , začíná otvírat devátou diodu D_9 , která měla vhodné záporné předpětí zapojením katody do děliče z odporů R_8 , R_9 , přitom osmá, třetí a první dioda D_8 , D_3 , D_1 zůstávají zavřené a fáze střídavého napětí se mění až k hodnotě 360° , jaká je v uzlu a , protože třetí kondenzátor C_3 představuje pro střídavý signál zkrat. Tímto způsobem proběhlo otočení fáze výstupního střídavého napětí o 360° .

PŘEDMĚT VYNÁLEZU

Zapojení obraceče fáze, které sestává z budicího zdroje, fázovacího čtyřpólu se soustavou diod a výstupního obvodu, vyznačené tím, že mezi budicí zdroj (12) a výstupní obvod (13) je zapojen fázovací čtyřpól v můstkovém zapojení se soustavou diod, přičemž první dvě protilehlá ramena můstku tvoří první a druhý kondenzátor (C_1 , C_2) a druhá dvě protilehlá ramena první dva odpory (R_1 , R_2) spojené do čtyř uzlů (a , b , c , d) spojených každý přes dvě v sérii proti sobě zapojené diody (D_1 , D_2 , D_3 , D_4 , D_5 , D_6 , D_7 , D_8) se středním uzlem (e), přičemž střed každé dvojice diod (D_1 , D_2 , D_3 , D_4 , D_5 , D_6 , D_7 , D_8) je spojen přes odpor (R_3 , R_4 , R_5 , R_6) se společným vodičem, přičemž první diagonála čtyřpólu je spojena s budicím zdrojem (12) a druhá diagonála jednak přes sedmý odpor (R_7) a jednak přes osmý a devátý odpor (R_8 , R_9) se společným vodičem, přičemž paralelně k devátému odporu (R_9) je připojen třetí kondenzátor (C_3) do uzlu s devátou diodou (D_9) spojenou se středním uzlem (e), se kterým je spojena přes desátý odpor (R_{10}) svorka (15) řízení fáze.

1 list výkresů

