



ÚŘAD PRO VYNÁLEZY
A OBJEVY

POPIS VYNÁLEZU K AUTORSKÉMU OSVĚDČENÍ

226314

(11) (B1)

(51) Int. Cl.³

H 03 B 21/01

(22) Přihlášeno 29 06 82
(21) (PV 4876-82)

(40) Zveřejněno 29 07 83

(45) Vydáno 15 10 85

(75)

Autor vynálezu

PROCHÁZKA MIROSLAV ing. CSc., PRAHA

(54) Zapojení interferenčního signálního generátoru

1

Vynález se týká zapojení interferenčního signálního generátoru pro generování napětí sinusoidálního průběhu s plynule nastavitelnou nebo i plynule proměnnou frekvencí.

Podle dosavadního stavu techniky se ve směšovači směšují dva signály sinusoidálních průběhů různých frekvencí, přičemž se na výstupu získává, mimo jiné složky, sinusoidální signál rozdílové frekvence. Nežádoucí složky se odfiltrují v následném filtru. Namísto směšovače lze s výhodou použít diskriminátor, jehož jeden vstup tvoří sinusoidální signál, na druhý vstup se přivádí klíčovací signál, například obdélníkového průběhu. Na výstupu se opět získává sinusoidální signál rozdílové frekvence obou vstupů.

Výhodou signálních interferenčních generátorů je, že umožňují plynulé ladění frekvence v rozsahu dvou, i více dekád. Umožňují také různé výhodné zapojení v návaznosti na progresivní obvody. Základní nevýhodou interferenčních generátorů je jejich frekvenční nestabilita při dolním frekvenčním okraji. Tato nestabilita vzniká zejména když se přibližují frekvence obou vstupních signálů, takže jejich rozdíl je menší než 1 % jejich hodnoty. Často hrozí nebezpečí synchronizace obou vstupních signálů, což zcela znemožňuje funkci v tomto frekvenčním oboru.

Výše uvedené nevýhody jsou odstraněny zapojením interferenčního signálního generátoru podle vynálezu, jehož podstatou je to, že druhý vstup prvního oscilátoru je zapojen na první vstup diferenciálního měřiče frekvence, přičemž na jeho druhý vstup je zapojen druhý výstup druhého oscilátoru, výstup diferenciálního měřiče frekvence je zapojen na první vstup sumátoru a na jeho druhý vstup je zapojen výstup z jednotky žádané hodnoty frekvence, výstup sumátoru je zapojen na vstup druhého oscilátoru, jehož první vstup je zapojen na vstup druhé děličky kmitočtu, jejíž výstup je zapojen na druhý vstup prvního směšovače, přičemž

226314

výstup prvního oscilátoru je zapojen na vstup první děličky kmitočtu, jejíž výstup je zapojen na vstup prvního harmonického filtru, který je připojen výstupem na první vstup regulátoru amplitudy, a na jeho druhý vstup je připojena jednotka žádané hodnoty amplitudy, přičemž na výstup regulátoru amplitudy je připojen první vstup prvního směšovače a jeho výstup je připojen na vstup prvního filtru, který svým výstupem je zároveň výstupem signálního generátoru.

Zapojením podle vynálezu se dosáhne vyšší stability frekvence, zejména při dolním frekvenčním okraji signálního generátoru. Dále se zabrání synchronizaci oscilátorů, což umožní kvalitnější funkci a případné rozšíření frekvenčního pásma na nízké kmitočty. Dále se umožní generování dalších fází signálu, které mohou být i libovolně volitelné. Po nastavení se nemění v celém frekvenčním rozsahu. Značný význam má také skutečnost, že frekvence i výstupní napětí těchto signálních generátorů podle vynálezu jsou ovladatelné elektrickým napětím nebo proudem.

Na připojených výkresech jsou uvedeny tři příklady principiálního zapojení signálního generátoru podle vynálezu, kde na obr. 1 je základní zapojení signálního generátoru užívající oscilátory, případně multivibrátory, s děličkami, s diferenciálním měřičem frekvence a regulačním obvodem pro řízení frekvence. Na obr. 2 je dvoufázový a na obr. 3 vícefázový signální generátor.

Druhý výstup prvního oscilátoru 1 (obr. 1) je zapojen na první vstup diferenciálního měřiče 3 frekvence, který je připojen svým druhým vstupem na druhý výstup druhého oscilátoru 2. Výstup diferenciálního měřiče 3 frekvence je zapojen na první vstup sumátoru 4, na jehož druhý vstup je zapojena výstupem jednotka 2 žádané hodnoty frekvence. Výstup sumátoru 4 je zapojen na vstup druhého oscilátoru 2, jehož první vstup je zapojen na vstup druhé děličky 7 kmitočtu, která je připojena výstupem na druhý vstup prvního směšovače 10.

Výstup prvního oscilátoru 1 je připojen přes první děličku 6 kmitočtu na vstup prvního harmonického filtru 8, který je připojen výstupem na první vstup regulátoru 9 amplitudy. Na druhý vstup regulátoru 9 amplitudy je připojena jednotka 24 žádané hodnoty amplitudy a jeho výstup je připojen na první vstup prvního směšovače 10, který je připojen svým výstupem přes první filtr 11 na výstup signálního generátoru. První oscilátor 1 má pevnou oscilační frekvenci, která tvoří n -násobek frekvence, jež má být směšována. Druhý oscilátor 2 má měnitelnou oscilační frekvenci, jejíž okrajová frekvence (buď horní nebo dolní) tvoří m -násobek frekvence, jež má být směšována. Čísla n a m jsou přirozená čísla a je výhodné je volit tak, aby jejich rozklad na prvočísla neobsahoval žádná společná prvočísla. Tím se podstatně omezí možnost nežádoucí synchronizace obou oscilátorů 1 a 2.

Vydělený kmitočet s dělicím poměrem $1/n$ je veden z první děličky 6 kmitočtu do prvního harmonického filtru 8, na jehož výstupu je stejná frekvence jako na jeho vstupu, avšak s odstraněním vyšších harmonických složek, takže výstupní signál je sinusoidální. Rovněž výstupní signál z regulátoru 9 amplitudy je sinusoidální s proměnnou amplitudou, jejíž velikost je regulována stejnosměrným signálem z jednotky 24 žádané hodnoty amplitudy. Druhý vstupní signál prvního směšovače 10 je přiváděn z druhého oscilátoru 2 přes druhou děličku 7 kmitočtu s dělicím poměrem $1/m$. Na výstupu prvního směšovače 10 se obdrží mimo jiné složky i signál mající rozdílovou frekvenci obou vstupních signálů do prvního směšovače 10. Na prvním filtru 11 se odfiltrují nežádoucí složky tak, že na výstupu je signál mající rozdílovou frekvenci obou vstupů prvního směšovače 10. Signály z druhých výstupů z oscilátorů 1, 2 jsou vedeny do diferenciálního měřiče 3 frekvence a na jeho výstupu je analogový stejnosměrný signál, jehož velikost je úměrná rozdílové frekvenci na výstupu prvního filtru 11. Hodnota stejnosměrného signálu na výstupu diferenciálního měřiče 3 frekvence je porovnána v sumátoru 4 s hodnotou stejnosměrného signálu z jednotky 2 žádané hodnoty frekvence, přičemž na výstupu sumátoru 4 se objeví jejich rozdíl, který řídí frekvenci druhého oscilátoru 2 tak, aby tento rozdíl byl nulový nebo zanedbatelně malý.

Další případ zapojení podle vynálezu je na obr. 2, které je uzpůsobeno pro generování dvou sinusoidálních napětí vzájemně fázově posunutých o 90° . Zapojení obsahuje první směšovač 10 a druhý směšovač 16 se stejnými prvními vstupy, které jsou připojeny na výstup prvního harmonického filtru 8. První vstup druhého oscilátoru 2 je připojen na vstup pomocné děličky 12, která je prvním výstupem připojena na první vstup prvního logického členu 14, druhým vstupem je připojena na první vstup druhého logického členu 15 a třetím výstupem je připojena na vstup děličky dvěma 13. Ta je prvním výstupem připojena na druhý vstup druhého logického členu 15 a druhým výstupem je připojena na druhý vstup prvního logického členu 14. Výstupem je první logický člen 14 připojen na druhý vstup prvního směšovače 10, který je připojen výstupem přes první filtr 11 na první výstup signálního generátoru.

Výstup druhého logického členu 15 je připojen na druhý vstup druhého směšovače 16, který je připojen výstupem přes druhý filtr 17 na druhý výstup signálního generátoru. Na první výstup prvního směšovače 10 a druhého směšovače 16 je veden sinusoidální signál z prvního harmonického filtru 8. Na druhé vstupy směšovačů 10 a 16 se přivádějí obdélníkové napětí vzájemně posunutá o polovinu třídy. To se docílí tak, že první výstup oscilátoru 2 je zapojen na pomocnou děličku 12 kmitočtu s dělicím poměrem $m/2$, jejíž třetí výstup je napojen na děličku dvěma 13.

Celkový dělicí poměr je tedy m , to je stejný, jako u zapojení podle obr. 1. Pomocná dělička 12 kmitočtu a dělička dvěma 13 jsou podle obr. 2 paralelně a křížově propojeny svými prvními a druhými výstupy s logickými členy 14 a 15, na jejichž výstupech jsou obdélníkové napětí stejné frekvence, avšak vzájemně posunutá o polovinu třídy. Logické členy 14 a 15 pouze zajišťují, že výstup prvního logického členu 14 vždy předchází před výstupem druhého logického členu 15. Na výstupech směšovačů 10, 16 se objeví sinusoidální napětí (mimo další složky), která jsou vzájemně posunutá přesně o 90° . Po odfiltrování nežádoucích vyšších frekvenčních složek se řečená napětí objeví také na výstupech filtrů 11 a 17, které jsou současně výstupy celého signálního generátoru.

Také toto zapojení je možno kombinovat s regulátory amplitudy 9, podobně jako v obr. 1. V tom případě se zařadí před první vstupy směšovačů 10 a 16 vždy samostatný regulátor amplitudy.

Na obr. 3 je další alternativa zapojení podle obr. 1. Na rozdíl od zapojení na obr. 2, kde byl fázový posuv 90° odvozen logickými členy 14 a 15 ve větvi druhého oscilátoru 2 s proměnnou frekvencí, je v tomto případě zapojení na obr. 3 fázový posuv odvozen ve větvi prvního oscilátoru 1 s pevným kmitočtem. Na výstup první děličky 6 kmitočtu je připojen vstupem první fázovací člen 18, jehož výstup je spojen s druhým harmonickým filtrem 20, který je výstupem připojen na první výstup druhého směšovače 16. Dále je výstup první děličky 6 kmitočtu připojen na vstup druhého fázovacího členu 19, jehož výstup je spojen se vstupem třetího harmonického filtru 21, který je výstupem připojen na první vstup třetího směšovače 22.

Druhé vstupy prvního směšovače 10, druhého směšovače 16 a třetího směšovače 22 jsou připojeny na výstup druhé děličky 7. Výstup prvního harmonického filtru 8 je připojen na první vstup prvního směšovače 10, který je výstupem spojen přes první filtr 11 na první výstup signálního generátoru. Druhý směšovač 16 je výstupem spojen přes druhý filtr 17 na druhý výstup signálního generátoru a třetí směšovač 22 je výstupem spojen přes třetí filtr 23 na třetí výstup signálního generátoru. Toto uspořádání dovoluje použít fázovací členy 18 a 19 tak, že umožňují plynulou změnu fáze v rozsahu téměř 0 až 360° . Zbytek rozsahu je možno překrýt otočením vstupního signálu o 180° (invertorem). Fázovací členy 18 a 19 pracují tak, že posouvají náběžnou hranu obdélníkového impulsu, přičemž střída (1:1) zůstává zachována. Za každý fázovací člen podle tohoto zapojení je zařazen samostatný harmonický filtr 20 a 21, který je nutný i v cestě bez fázovacího členu viz harmonický filtr 8.

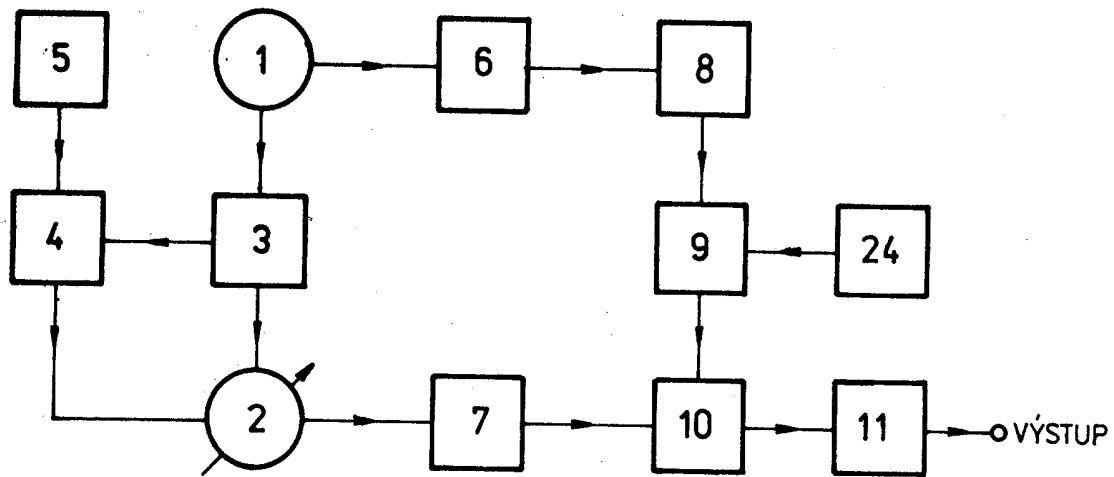
Na výstupech harmonických filtrů 8, 20, 21 jsou signály sinusoidální, vzájemně fázově posunuté. Tyto signály jsou detekovány ve směšovačích 10, 16, 22 společným klíčovacím signálem proměnné frekvence odvozeným z druhého oscilátoru 2. Filtry 11, 17, 23 odstraňují nežádoucí vysokofrekvenční složky z výstupních signálů směšovačů 10, 16, 22. Na výstupech filtrů 11, 17, 23 jsou sinusoidální signály stejné frekvence, která je řízena druhým oscilátorem 2. Jejich vzájemná fáze je závislá na nastavení fázovacích členů 18 a 19. Je v generovaném frekvenčním rozsahu frekvenčně nezávislá. Také toto zapojení je možno kombinovat s regulátory amplitudy 2 podobně jako v obr. 1. V tom případě se zařadí před první vstupy směšovačů 8, 20 a 21 vždy samostatný regulátor amplitudy.

P R E D M Ě T V Y N Á L E Z U

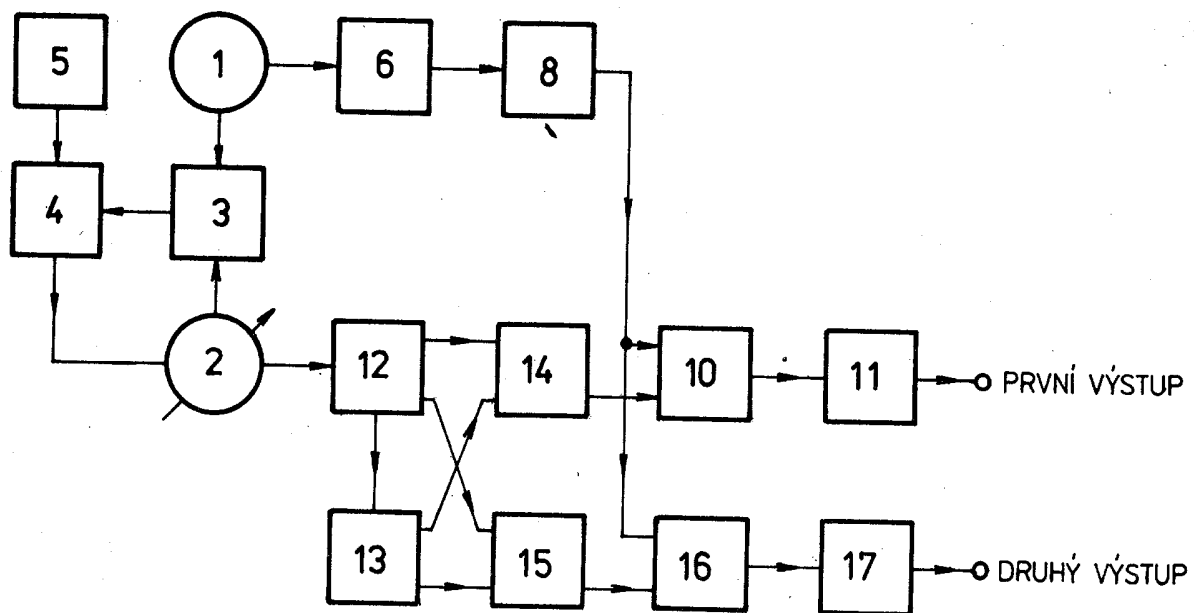
1. Zapojení interferenčního signálního generátoru obsahující člen pro plynulé nastavení frekvence, vyznačený tím, že druhý výstup prvního oscilátoru (1) je zapojen na první vstup diferenciálního měřiče (3) frekvence, přičemž na jeho druhý vstup je zapojen druhý výstup druhého oscilátoru (2), výstup diferenciálního měřiče (3) frekvence je zapojen na první vstup sumátoru (4) a na jeho druhý vstup je zapojen výstup z jednotky (5) žádané hodnoty frekvence, výstup sumátoru (4) je zapojen na vstup druhého oscilátoru (2), jehož první výstup je zapojen na vstup druhé děličky (7) kmitočtu, jejíž výstup je zapojen na druhý vstup prvního směšovače (10), přičemž výstup prvního oscilátoru (1) je zapojen na vstup první děličky (6) kmitočtu, jejíž výstup je zapojen na vstup prvního harmonického filtru (8), který je připojen výstupem na první vstup regulátoru (9) amplitudy, a na jeho druhý vstup je připojena jednotka (24) žádané hodnoty amplitudy, přičemž na výstup regulátoru (9) amplitudy je připojen první vstup prvního směšovače (10) a na jeho výstup je připojen na vstup prvního filtru (11), který svým výstupem je zároveň výstupem signálního generátoru.

2. Zapojení podle bodu 1, vyznačené tím, že první vstup druhého oscilátoru (2) je připojen na vstup pomocné děličky (12), která je prvním výstupem připojena na první vstup prvního logického členu (14), druhým výstupem je připojena na první vstup druhého logického členu (15) a třetím výstupem je připojena na vstup děličky dvěma (13), která je prvním výstupem připojena na druhý vstup druhého logického členu (15) a druhým výstupem je připojena na druhý vstup prvního logického členu (14), který svým výstupem je připojen na druhý vstup prvního směšovače (10), přičemž první vstup prvního směšovače (10) je připojen jednak na výstup prvního harmonického filtru (8) a jednak na první vstup druhého směšovače (16), který druhým vstupem je připojen na výstup druhého logického členu (15), přičemž výstup druhého směšovače (16) je připojen přes druhý filtr (17) na druhý výstup signálního generátoru a výstup prvního směšovače (10) je připojen přes první filtr (11) na první výstup signálního generátoru.

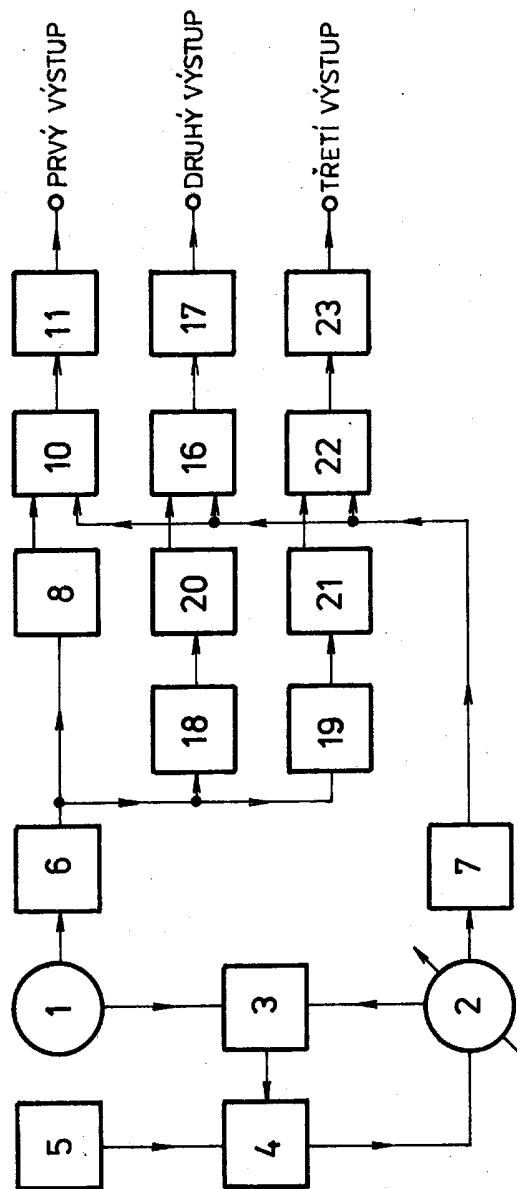
3. Zapojení podle bodu 1, vyznačené tím, že na výstup první děličky (6) kmitočtu je připojen vstupem první fázovací člen (18), jehož výstup je spojen s druhým harmonickým filtrem (20), který je výstupem připojen na první vstup druhého směšovače (16), dále je výstup první děličky (6) kmitočtu připojen na vstup druhého fázovacího členu (19), jehož výstup je spojen se vstupem třetího harmonického filtru (21), který je výstupem připojen na první vstup třetího směšovače (22), přičemž druhé vstupy prvního směšovače (10), druhého směšovače (16) a třetího směšovače (22) jsou připojeny na výstup druhé děličky (7), dále výstup prvního harmonického filtru (8) je připojen na první vstup prvního směšovače (10), který je výstupem spojen přes první filtr (11) na první výstup signálního generátoru, druhý směšovač (16) je výstupem spojen přes druhý filtr (17) na druhý výstup signálního generátoru a třetí směšovač (22) je výstupem spojen přes třetí filtr (23) na třetí výstup signálního generátoru.



OBR.1



OBR.2



OBR.3