



ÚŘAD PRO VYNÁLEZY

A OBJEVY

# POPIS VYNÁLEZU

## K AUTORSKÉMU OSVĚDČENÍ

224 590

(11)

(B1)

(61)

(23) Výstavní priorita  
(22) Přihlášeno 22 05 81  
(21) PV 3793-81

(51) Int. Cl.<sup>3</sup> H 03 L 5/00

(40) Zveřejněno 27 05 83

(45) Vydáno 01 10 84

(75)

Autor vynálezu HORSKÝ JIŘÍ ing. CSc., BRNO

(54) Zapojení nízkofrekvenčního kalibračního zdroje

Vynález se týká zapojení nízkofrekvenčního kalibračního zdroje pro realizaci přesných nízkofrekvenčních kalibračních zdrojů napětí s vysokou přesností a stabilitou.

Nízkofrekvenční kalibrační zdroje byly dosud řešeny jako obvyklé nízkofrekvenční generátory s obvody zpětné vazby, ovládacími amplitudu signálu, nejčastěji pomocí říditelných odporů realizovaných například tranzistory řízeným polem, fotoodpory, případně termistory a jiné. Řízené děliče bývají zapojeny v obvodu zpětné vazby generátoru, nebo mezi generátor a koncový zesilovač.

Problémy vznikají s velikostí nelineárního zkreslení vneseného řízeným děličem a se stabilitou zpětnovazebních smyček, sloužících k nastavení amplitudy.

Tyto dosavadní nevýhody odstraňuje zapojení nízkofrekvenčního kalibračního zdroje tvořené generátorem, sestávajícím ze zpětnovazebního zapojení invertoru, prvního a druhého integrátoru a obvodu periodického nulování, přičemž výstup generátoru je spojen přes koncový stupeň jednak s výstupní svorkou a jednak s prvním vstupem zpětnovazebního obvodu, přičemž druhý vstup zpětnovazebního obvodu je spojen se zdrojem stejnosměrného referenčního napětí podle vynálezu. Podstatou vynálezu je, že výstup zpětnovazebního obvodu je spojen přes pátý odpor s invertujícím vstupem třetího operačního zesilovače druhého integrátoru generátoru.

Hlavní předností tohoto zapojení je přesná a rychlá stabilizace amplitudy periodickou obnovou počátečních podmínek generátoru v každém cyklu, umožňující dosáhnout současně vysokou stabilitu řádu  $10^{-5}$  a nízké nelineární zkreslení,  $2 \cdot 10^{-5}$  při použití běžných prvků, při použití nízkošumových prvků ještě lepší.

224 590

Vynález blíže objasní přiložený výkres, na němž je znázorněno zapojení nízkofrekvenčního kalibračního zdroje.

Nízkofrekvenční kalibrační zdroj sestává z generátoru 1 koncového stupně 2, zpětnovazebního obvodu 3 a ze zdroje stejnosměrného referenčního napětí 4. Generátor 1 je tvořen zpětnovazebním zapojením invertoru 20, sestávajícího z prvního odporu 11, druhého odporu 12 a prvního operačního zesilovače 8, dále pak prvním integrátorem 21 druhým integrátorem 22 a obvodem periodického nulování 23. První integrátor 21 generátoru 1 sestává z třetího odporu 13, prvního kondenzátoru 14, druhého operačního zesilovače 7 mezi jehož invertující vstup a výstup je zapojen spínač 17. Druhý integrátor 22 je tvořen čtvrtým odporem 15, druhým kondenzátorem 16 a třetím operačním zesilovačem 6. Obvod periodického nulování je tvořen ovládacím obvodem 9 a spínačem 17. Výstup druhého integrátoru 22 je spojen se řídícím vstupem spínače 17 přes ovládací obvod 9 a současně je spojen se vstupem koncového stupně 2, jehož výstup je spojen se vstupem zpětnovazebního obvodu 3 a jednak s výstupní svorkou 10. Druhý vstup zpětnovazebního obvodu 3 je spojen se zdrojem stejnosměrného referenčního napětí 4. Výstup zpětnovazebního obvodu 3 je spojen přes pátý odpor 5 s invertující vstupem třetího operačního zesilovače 6 druhého integrátoru 22 generátoru 1. V ustáleném stavu jsou na výstupech invertoru 20, prvního integrátoru 21 a druhého integrátoru 22 harmonická napětí. Napětí na výstupu druhého integrátoru 22 je fázově posunuto o  $90^\circ$  proti napětí na výstupu prvního integrátoru 21. Z toho plyne, že v okamžiku průchodu napětí na výstupu druhého integrátoru 22 nulou je napětí na výstupu prvního integrátoru 21 ve vrcholové hodnotě sinusovky. Vlivem výstupního napětí zpětnovazebního obvodu 3 přivedeného přes pátý odpor 5 na invertující vstup třetího operačního zesilovače 6 druhého integrátoru 22 je napětí na výstupu prvního integrátoru 21 posunuté o stejnosměrnou složku, jejíž velikost je rovna hodnotě napětí na výstupu zpětnovazebního obvodu 3. Vzhledem k fázovému posuvu napětí na výstupech obou integrátorů má být tedy v době, kdy prochází napětí na výstupu druhého integrátoru 22 nulou v kladném nebo záporném směru hodnota napětí na

výstupu prvního integrátoru 21 nulová, nebo rovna dvojnásobku velikosti hodnoty napětí na výstupu zpětnovazebního obvodu 3. Okamžik průchodu výstupního napětí druhého integrátoru 22 nulou ve zvoleném směru je snímán ovládacím obvodem 9, který v tomto okamžiku krátkodobě sepne spínač 17 a vybije případný zbytkový náboj na prvním kondenzátoru 14 prvního integrátoru 21 vzniklý vlivem odchylky amplitudy kmitů od požadované hodnoty. Doba sepnutí tvoří zanedbatelnou část doby periody kmitů generátoru 1. Tímto způsobem jsou periodicky obnovovány počáteční podmínky kmitů generátoru 1 v každém kmitu krátkým sepnutím spínače 17 a stabilizována amplituda kmitů na velikost, určenou hodnotou napětí na výstupu zpětnovazebního obvodu 3. Zpětnovazební obvod 3 porovnává velikost stejnosměrného referenčního napětí ze zdroje stejnosměrného referenčního napětí 4 s hodnotou napětí na výstupu 10. V případě nesouladu koriguje velikost výstupního napětí zpětnovazebního obvodu 3 velikost harmonických kmitů generátoru 1.

Zapojení umožňuje konstruovat přesné nízkofrekvenční kalibrační zdroje napětí s vynikající stabilitou i přesností v širokém rozsahu výstupního napětí. Například realizovaný vzorek měl chybu včetně vlivu kalibrace a přenosu na státní metrologii menší než 0,03 % pro výstupní napětí 1 mV až 100 V.

## PŘEDMĚT VYNÁLEZU

224 590

Zapojení nízkofrekvenčního kalibračního zdroje tvořené generátorem sestávajícím ze zpětnovazebního zapojení invertoru a prvního a druhého integrátoru a obvodu periodického nulování, přičemž výstup generátoru je spojen přes koncový stupeň jednak s výstupní svorkou a jednak s prvním vstupem zpětnovazebního obvodu, přičemž druhý vstup zpětnovazebního obvodu je spojen se zdrojem stejnosměrného referenčního napětí, vyznačené tím, že výstup zpětnovazebního obvodu (3) je spojen přes pátý odpor (5) s invertujícím vstupem třetího operačního zesilovače (6) druhého integrátoru (22) generátoru (1).

