



ÚŘAD PRO VYNÁLEZY
A OBJEVY

POPIS VYNÁLEZU K AUTORSKÉMU OSVĚDČENÍ

219478

(11)

(B1)

{51} Int. Cl.³
G 01 R 23/00

(22) Přihlášeno 09 04 80

(21) [PV 2461-80]

(40) Zveřejněno 27 08 82

(45) Vydáno 15 08 85

(75)

Autor vynálezu

ENGLICH JIŘÍ RNDr. CSc., JANSKÝ IVAN, PFEFFER MILOŠ ing., PRAHA

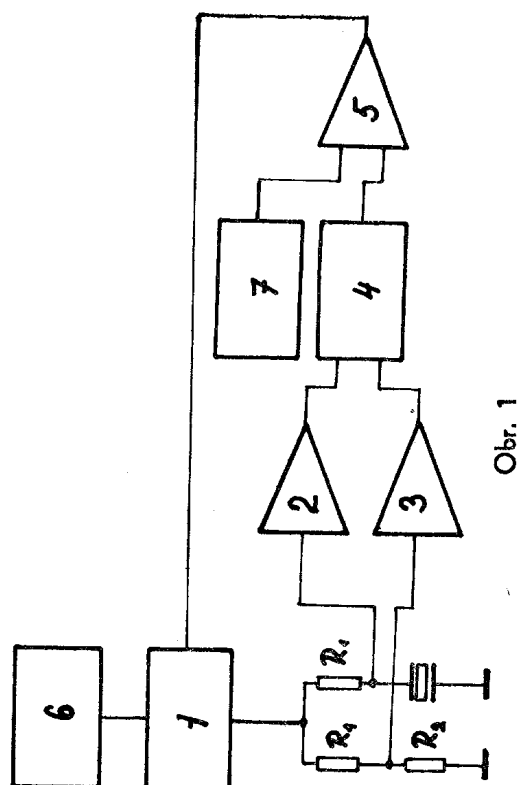
(54) Způsob měření rezonanční frekvence zejména elektromechanických měničů

1

2

Vynález řeší způsob automatického měření rezonanční frekvence, zejména elektromechanických měničů, případně sériových RLC členů.

Podstata vynálezu spočívá v tom, že se v okolí rezonanční frekvence vyhodnocováním fázové odchylky napětí na měřeném prvku a na reálné zátěži nespojitě reguluje kmitočet a hledaná rezonanční frekvence se stanoví určením střední hodnoty takto nespojitě regulovaného kmitočtu.



Obr. 1

Vynález řeší způsob měření rezonanční frekvence, zejména elektromechanických měničů, případně sériových RLC členů.

Měření rezonanční frekvence se obvykle provádí manuálně, tj. měřením tvaru rezonanční křivky bod po bodu. Měření je pomalé, jeho přesnost je závislá na schopnostech obsluhy a lze do něj snadno, zvláště u širokých rezonančních křivek, zavést individuální chybu. Manuální způsob měření byl v poslední době zautomatizován použitím jednoúčelového počítače. Měření se tím zrychlilo, zpřesnilo a stalo se objektivním, měřicí aparatura je však poměrně nákladná.

Uvedené nedostatky odstraňuje způsob měření rezonanční frekvence, zejména elektromechanických měničů, kdy v okolí na měřeném prvku a na reálné zátěži reguluje kmitočet a hledaná rezonanční frekvence se stanoví určením střední hodnoty takto regulovaného kmitočtu, podle vynálezu. Jeho podstata spočívá v tom, že se kmitočet reguluje nespojitě.

Výhodou řešení podle vynálezu je rychlé, prakticky okamžité, přesné a automatické určení rezonanční frekvence měřeného prvku. Další nespornou výhodou je, že zařízení k provádění tohoto způsobu podle vynálezu je oproti dosavadnímu zařízení s jednoúčelovým počítačem levnější.

Vynález je blíže objasněn na příkladu provedení zařízení k provádění způsobu podle vynálezu pomocí připojeného výkresu, na němž obr. 1 znázorňuje blokové schéma zařízení, obr. 2 průběh frekvence oscilátoru v závislosti na čase a obr. 3 náhradní obvod měřeného měniče.

Zařízení pro automatické měření rezonanční frekvence piezokeramických měničů podle obr. 1 je tvořeno oscilátorem 1 řízeným napětím a pracujícím v pásmu frekvencí 40 až 120 kHz, který má zavedenou stabilizaci amplitudy výstupního napětí, koeficient zkreslení $k \approx 5\%$ a konstantu úměrnosti mezi výstupní frekvencí a řídicím napětím $K \approx 35 \text{ kHz/V}$. První výstup oscilátoru 1 je spojen se vstupem čítače 6 frekvence a druhý výstup je prostřednictvím prvního děliče tvořeného odporem $R_1 \approx 20 \text{ k}\Omega$ a měřeným prvkem — měničem, napojen na vstup prvního tvarovacího obvodu 2. Prostřednictvím druhého děliče, tvořeného odporem $R_1 \approx 20 \text{ k}\Omega$ a reálnou zátěží $R_2 \approx 1 \text{ k}\Omega$, je druhý výstup oscilátoru 1 dále napojen na vstup druhého tvarovacího obvodu 3. Při typických hodnotách ztrátového odporu $R \approx 100 \text{ až } 200 \Omega$ a paralelní kapacity $C_p \approx 200 \text{ až } 500 \text{ pF}$ měřených měničů podle obr. 3 je požadavek na koeficient zkreslení oscilátoru 1 přibližně $k \approx 1,5 \cdot 10^{-2}$. Tento stav lze například dosáhnout zařazením oddělovacího stupně s dolní propustí na výstup oscilátoru 1. Tvarovací obvody 2 a 3 jsou příkladně tvořeny zesilovači s velkým ziskem. Výstup prvního tvarovacího obvodu 2 je spojen s prvním vstupem fázového detektoru 4 a výstup druhého tvarovacího obvo-

du 3 je spojen s druhým vstupem fázového detektoru 4. Fázový detektor 4 má vysokou citlivost, ve statickém režimu se mění v oblasti rezonance výstupní napětí ze stavu log 1 do stavu log 0 při změně frekvence o 1 Hz. Fázový detektor sestává z obvodů typu D s hradlem „exclusive or“. V dynamickém režimu je doba přepnutí $\tau \approx 2 \cdot 10^{-4} \text{ sec}$. Výstup fázového detektoru 4 je napojen na neinvertující vstup integrátoru 5, jehož invertující vstup je napojen na zdroj 7 řídicího napětí a jehož výstup je napojen na vstup oscilátoru 1. Integrátor 5 je tvořen operačním zesilovačem v běžném zapojení. S typickými hodnotami měřených měničů podle obr. 3 $C_o \approx 7 \text{ pF}$ a $C_p \approx 200 \text{ pF}$ vychází podmínka pro časovou konstantu integrátoru 5 $\tau_o \gg 2,6 \cdot 10^{-2} \text{ sec}$. Hodnota této časové konstanty použitého integrátoru je $\tau_o = 4 \cdot 10^{-1} \text{ sec}$.

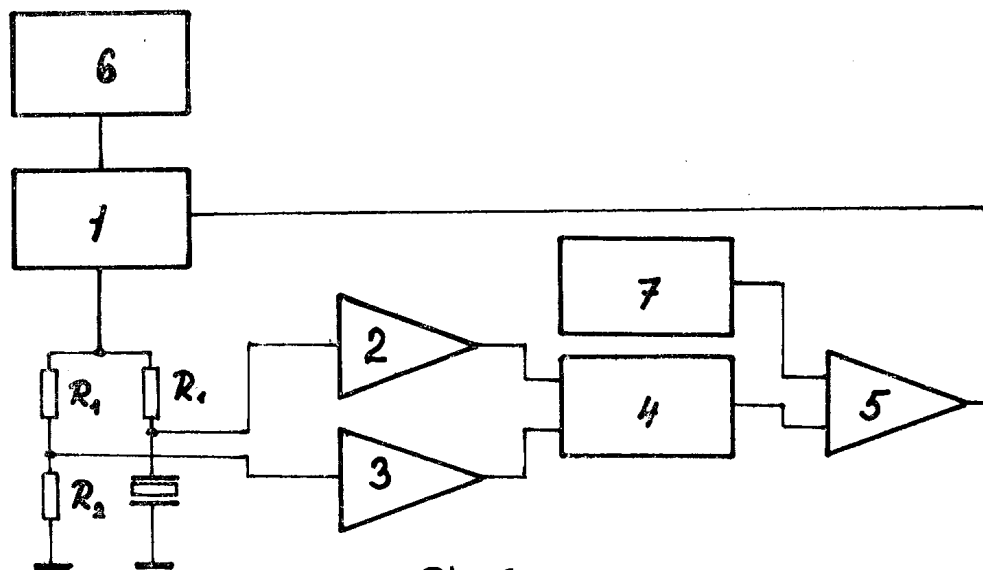
Měření se provádí vyhodnocováním a regulováním fázového rozdílu napětí na měřeném prvku, například elektromechanickém měnič, a na reálné zátěži R_2 . Napětí na měřeném prvku a na reálné zátěži R_2 jsou přivedena na tvarovací obvody 2 a 3, například zesilovače s velkým ziskem, kde je původně harmonický průběh upraven na obdélníkový se strmou náběžnou hranou. Fázový detektor 4 má, podle fázového posuvu obdélníkových průběhů na vstupu, na výstupu napětí úrovně log 1 nebo log 0. Oblast frekvencí mezi těmito dvěma stavy je velmi úzká — okolo 1 Hz. V dynamickém režimu, kdy se frekvence oscilátoru 1 plynule mění, se po průchodu rezonanční frekvencí, tedy okamžikem nulového fázového rozdílu, stav napětí na výstupu fázového detektoru 4 změní až po jisté době τ — době přepnutí. Napětí z fázového detektoru 4 se přivádí na neinvertující vstup integrátoru 5. Na invertující vstup se přivádí ze zdroje 7 řídicí napětí, které zajišťuje lineární změnu výstupního napětí integrátoru 5 a tedy i frekvence v oscilátoru 1. V malém okolí rezonančního kmitočtu platí lineární vztah mezi frekvencí v oscilátoru 1 a napětím na jeho vstupu. Průběh frekvence v oscilátoru 1 v závislosti na čase je schematicky znázorněn na obr. 2. Připojený čítač 6 frekvence měří časovou střední hodnotu pilového průběhu, která je rovna rezonanční frekvenci v s přesností, která je dána symetrií průběhu frekvence v oscilátoru 1 okolo hodnoty ν_o a počtem pilových kmitů za měřicí interval T čítače. Symetrii průběhu lze dosáhnout nastavením řídicího napětí ze zdroje 7 řídicího napětí. Časovou konstantu τ_o integrátoru 5 je třeba zvolit tak, aby za dobu přepnutí τ se frekvence v oscilátoru 1 změnila o méně než je vzdálenost sériové a paralelní rezonance, což platí v případě elektromechanických měničů; pro jednoduché RLC členy toto omezení neplatí. Důležitým požadavkem pro správnou činnost přístroje je malé zkreslení oscilátoru 1 v celém rozsahu přeladitelnosti.

PŘEDMĚT VYNÁLEZU

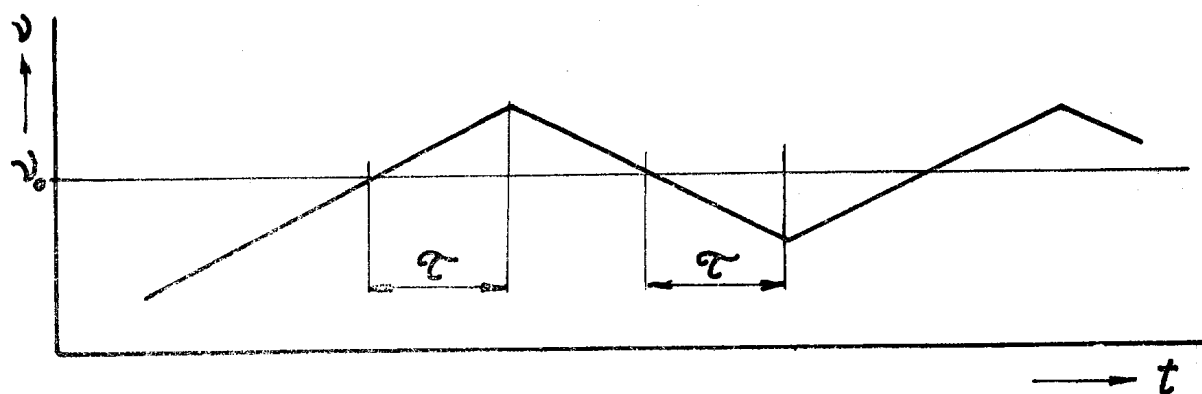
Způsob měření rezonanční frekvence, zejména elektromechanických měničů, přičemž se v okolí rezonanční frekvence vyhodnocováním fázové odchylky napětí na měřeném prvku a na reálné zátěži reguluje kmi-

točet a hledaná rezonanční frekvence se stanoví určením střední hodnoty regulovaného kmitočtu, vyznačující se tím, že se kmitočet reguluje nespojitě.

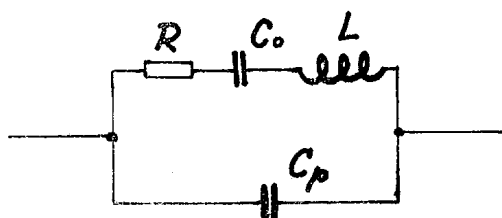
1 list výkresů



Obr. 1



Obr. 2



Obr. 3