



ÚŘAD PRO VYNÁLEZY
A OBJEVY

POPIS VYNÁLEZU

K AUTORSKÉMU OSVĚDČENÍ

208885

(11)

B1

(61)

(23) Výstavní priorita
(22) Přihlášeno 21 08 79
(21) PV 5698-79

(51) Int. Cl.³ G Q1 H 13/00

(40) Zveřejněno 30 01 81
(45) Vydáno 16 11 83

(75)

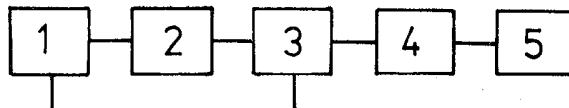
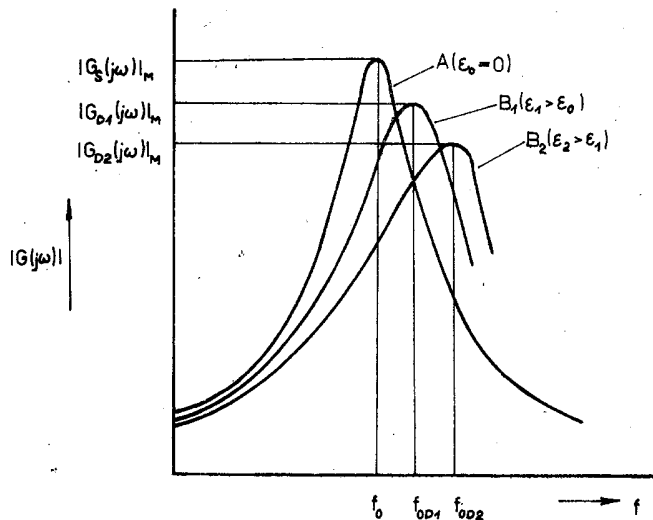
Autor vynálezu TEICHMAN MIROSLAV ing., PRAHA

(54) Zařízení pro měření parametrů lineárního rezonančního obvodu definovaného lineární diferenciální rovnicí druhého řádu s konstantními koeficienty

Z hlediska měřených objektů, jako například různých mechanických zařízení a strojů, pro zmenšení rizika jejich poškození nebo zničení vlivem nadměrného zatížení jejich jednotlivých konstrukčních částí, je nutné zrychlit měření při zachování množství získaných informací.

Z poloh absolutních maxim dvou různých dynamických amplitudových frekvenčních charakteristik B_1 a B_2 (obr. 1) rezonančního obvodu 2 (mechanického nebo elektrického) měřeného objektu, získaných při různé hodnotě úhlového zrychlení ε vstupního kvaziharmonického signálu s konstantní amplitudou na vstupu rezonančního obvodu 2, se vypočítají parametry lineární diferenciální rovnice, popisující chování měřeného rezonančního obvodu 2.

Zařízení k provádění způsobu sestává z generátoru signálu 1, rezonančního obvodu 2, členu sběru naměřených dat 3, vyhodnocovacího členu 4 a registračního členu 5, jež jsou zapojeny podle obr. 2.



Vynález se týká zařízení pro měření parametrů lineárního rezonančního obvodu definovaného lineární diferenciální rovnicí druhého řádu s konstantními koeficienty. Tyto rezonanční obvody mohou být například mechanické nebo elektrické a v praxi se vyskytují při konstruování různých mechanických zařízení a strojů, jako jsou točivé stroje a podobně, nebo při návrhu plynule přeladitelných elektrických pásmových propustí. Parametry rezonančního obvodu jsou určeny koeficienty uvedené diferenciální rovnice, komplexním přenosem rezonančního obvodu nebo komplexní frekvenční charakteristikou rezonančního obvodu.

Dosud známá zařízení se skládají z generátoru vstupního signálu, který generuje signál o vlastnostech požadovaných jednotlivými používanými způsoby měření. Generovaný vstupní signál je přiveden na vstup měřeného obvodu, jehož výstupní signál je přiveden na vstup vyhodnocovacího členu, kde výstupem vyhodnocovacího členu je žádaná informace.

První používaný způsob je založen na měření odezvy obvodu v ustáleném stavu na harmonický signál, jehož frekvence se po zvolených stupních mění. Pro každou frekvenci vstupního signálu se vyhodnotí komplexní přenos obvodu v ustáleném stavu.

Druhý používaný způsob je založen na vyhodnocení parametrů obvodu z odezvy na vstupní impuls.

Třetí používaný způsob je založen na vyhodnocení odezvy obvodu při plynulé změně frekvence vstupního kvaziharmonického signálu s konstantní amplitudou.

Jelikož známá zařízení byla speciálně zkonstruována pro realizaci používaných způsobů měření, jejich možnosti a nevýhody vyplývají ze zvoleného způsobu měření.

Nevýhodou prvního používaného způsobu je malá rychlost měření měřených objektů, které mají značný počet rezonančních převýšení s velkou jakostí při různých frekvencích.

Nevýhodou druhého používaného způsobu je velmi obtížná realizace vstupního signálu s impulsním průběhem, obzvláště při měření mechanických obvodů.

Nevýhodou třetího používaného způsobu je rovněž malá rychlost měření jako u prvního způsobu, a kontrola, zda byla změřena frekvenční charakteristika bez chyb plynoucích z plynulého přeladování frekvence vstupního signálu, zpomaluje měření.

Z hlediska měřeného objektu pro zmenšení rizika jeho poškození nebo zničení vlivem nadměrného zatížení jeho jednotlivých konstrukčních částí je nutné zrychlit měření při zachování množství získaných informací dosud získávaných používanými způsoby měření rezonančního obvodu.

Nevýhody dosavadních zařízení pro měření parametrů lineárního rezonančního obvodu definovaného lineární diferenciální rovnicí druhého řádu s konstantními koeficienty odstraňuje zařízení pro měření podle vynálezu.

Podstata vynálezu spočívá v tom, že generátor kvaziharmonického vstupního signálu s konstantní amplitudou a s plynule se měnící frekvencí je svým výstupem připojen na vstup měřeného rezonančního obvodu, který je výstupem připojen na člen sběru naměřených dat, jehož první výstup je připojen na vstup generátoru a jehož druhý výstup je připojen

na vstup vyhodnocovacího členu, jehož výstup je připojen na vstup registračního členu.

Zařízení umožňuje značnou úroveň automatizace s využitím výhod moderní výpočetní techniky zejména ve spřaženém režimu práce viz on - line. Výhody spočívají v tom, že se jednak urychlí měření parametrů rezonančního obvodu a jednak se sníží riziko poškození měřeného objektu snížením dříve nutného rezonančního převýšení a zkrácením doby, po kterou byl objekt dříve vystavován zvýšenému namáhání.

Na připojeném výkrese jsou na obr. 1 znázorněny amplitudové frekvenční charakteristiky měřeného rezonančního obvodu a na obr. 2 je znázorněno blokové schéma zařízení pro měření parametrů podle vynálezu.

Měření parametrů lineárního rezonančního obvodu zařízením podle vynálezu je založeno na vlastnostech dynamických amplitudových frekvenčních charakteristik B_1 a B_2 měřeného rezonančního obvodu.

Na obr. 1 je znázorněna závislost absolutní hodnoty frekvenčního přenosu $|G(j\omega)|$ na okamžité hodnotě frekvence f vstupního kvaziharmonického signálu. Absolutní hodnota frekvenčního přenosu $|G(j\omega)|$ je dána poměrem amplitudy kmitů na výstupu k amplitudě kmitů na vstupu rezonančního obvodu 2 v ustáleném stavu při harmonickém průběhu kmitů, kde $G(j\omega)$ je frekvenční přenos, j je imaginární jednotka a ω je úhlová frekvence signálu. Absolutní hodnota frekvenčního přenosu $|G(j\omega)|$ dává amplitudovou frekvenční charakteristiku A.

Amplitudová frekvenční charakteristika A, někdy též nazývaná "statická", je taková charakteristika, jejíž všechny body byly registrovány v ustáleném stavu rezonančního obvodu 2. Poloha $(f_0, |G_S(j\omega)|_M)$ maxim amplitudové frekvenční charakteristiky A je jednoznačně určena úrovní $|G_S(j\omega)|_M$ maxima amplitudové frekvenční charakteristiky A a rezonanční frekvencí f_0 . Při plynulém přeladování frekvence f vstupního kvaziharmonického signálu rezonančního obvodu 2 se naměří dynamická amplitudová frekvenční charakteristika B_1 nebo B_2 , která se liší od "statické" amplitudové frekvenční charakteristiky A zejména nižší úrovní $|G_{D1}(j\omega)|_M$ nebo $|G_{D2}(j\omega)|_M$ absolutního maxima dynamické amplitudové frekvenční charakteristiky B_1 nebo B_2 a dále posunutím frekvence f_{0D1} nebo f_{0D2} absolutního maxima dynamické frekvenční charakteristiky B_1 nebo B_2 ve směru změny frekvence f vstupního kvaziharmonického signálu.

Pro určení parametrů lineárního rezonančního obvodu 2 z poloh $(f_{0D1}, |G_{D1}(j\omega)|_M)$ a $(f_{0D2}, |G_{D2}(j\omega)|_M)$ absolutních maxim dvou různých dynamických amplitudových frekvenčních charakteristik B_1 a B_2 , kde tato absolutní maxima jsou určena kartézskými souřadnicemi $(f_{0D1}, |G_{D1}(j\omega)|_M)$ a $(f_{0D2}, |G_{D2}(j\omega)|_M)$, se využije analytické, případně grafické vyjádření obecných poloh absolutních maxim dynamických frekvenčních charakteristik B v závislosti na rezonanční frekvenci f_0 obecného rezonančního obvodu, na úhlovém zrychlení ϵ a na jakosti Q obecného rezonančního obvodu, která je dána

rovnici

$$Q = \frac{f_0}{f}$$

kde f je šířka statické amplitudové frekvenční charakteristiky A při poklesu o 3 dB od absolutní hodnoty $|G_s(j\omega)|_M$ maxima statické amplitudové frekvenční charakteristiky A .

Analytické, případně grafické vyjádření obecných poloh $(f_{0D}, |G_D(j\omega)|_M)$ lze odvodit vhodnou aproximací nebo interpolací z množiny vypočítaných poloh $(f_{0D}, |G_D(j\omega)|_M)$ pro různé rezonanční frekvence f_0 , pro různá úhlová zrychlení ϵ a pro různé jakosti Q . Jednotlivé vypočítané polohy $(f_0, |G_D(j\omega)|_M)$ patřící do množiny vypočítaných poloh se získávají numerickým vyřešením příslušné diferenciální rovnice.

Po změření poloh $(f_{0D1}, |G_{D1}(j\omega)|_M)$ a $(f_{0D2}, |G_{D2}(j\omega)|_M)$, získaných při různých hodnotách úhlového zrychlení ϵ_1 a ϵ_2 kvaziharmonického vstupního signálu s konstantní amplitudou a s plynule se měnící frekvencí f , lze interačními metodami vypočítat parametry rezonančního obvodu $\underline{2}$, kterému přísluší obě změřené polohy $(f_{0D1}, |G_{D1}(j\omega)|_M)$ a $(f_{0D2}, |G_{D2}(j\omega)|_M)$ při daných úhlových zrychleních ϵ_1 a ϵ_2 . Pro výpočet parametrů se použije nejméně pět z šesti odlišných údajů f_{0D1} , f_{0D2} , $|G_{D1}(j\omega)|_M$, $|G_{D2}(j\omega)|_M$, ϵ_1 , ϵ_2 , z nichž čtyřmi údaji jsou určeny polohy $(f_{0D1}, |G_{D1}(j\omega)|_M)$ a $(f_{0D2}, |G_{D2}(j\omega)|_M)$ obou absolutních maxim dvou různých dynamických amplitudových frekvenčních charakteristik B_1 , B_2 měřeného rezonančního obvodu $\underline{2}$ a dvěma údaji jsou určena úhlová zrychlení ϵ_1 a ϵ_2 .

Měření popsaným způsobem je možno použít v těch případech, kdy je nutné nebo z provozních důvodů žádoucí urychlit měření amplitudových frekvenčních charakteristik rezonančního obvodu, a dále v případech, kdy měření statických amplitudových frekvenčních charakteristik by mohlo vést k poškození měřeného objektu při statickém měření v oblasti rezonančních frekvencí.

Měření lze úspěšně využít i pro vícenásobné, neintervenující rezonanční obvody, zapojené v kaskádě, popsané soustavou lineárních diferenciálních rovnic druhého řádu s konstantními koeficienty.

Zařízení pro měření parametrů lineárního rezonančního obvodu podle vynálezu je znázorněno na schematu blokového zapojení v obr. 2. Generátor $\underline{1}$ je svým výstupem připojen na vstup měřeného rezonančního obvodu $\underline{2}$, který je výstupem připojen na člen sběru naměřených dat $\underline{3}$, jehož první výstup je připojen na vstup generátoru $\underline{1}$ a jehož druhý výstup je připojen na vstup vyhodnocovacího členu $\underline{4}$. Výstup vyhodnocovacího členu $\underline{4}$ je připojen na vstup registračního členu $\underline{5}$.

Generátor $\underline{1}$ kvaziharmonického vstupního signálu s konstantní amplitudou a s plynule se měnící frekvencí f vybudí v rezonančním obvodu $\underline{2}$ kmity, které se případně převodníkem

mění na výstupní elektrický signál zpracováváný v členu pro sběr naměřených dat 3, který současně řídí rychlost přeladování frekvence f generátoru 1, to jest úhlového zrychlení $\mathcal{E}$ kvaziharmonického vstupního signálu. V členu pro sběr naměřených dat 3 se rovněž registrují polohy $(f_{0D1}, |G_{D1}(j\omega)|_M)$ a $(f_{0D2}, |G_{D2}(j\omega)|_M)$ absolutních maxim dvou dynamických amplitudových frekvenčních charakteristik B_1 a B_2 rezonančního obvodu 2 a dále se registrují okamžité hodnoty parametrů kvaziharmonického budícího vstupního signálu generátoru 1, to jsou úhlová zrychlení $\mathcal{E}$ v okamžiku dosažení obou poloh těchto absolutních maxim.

Člen sběru naměřených dat 3 a vyhodnocovací člen 4 mohou být nahrazeny počítačem nebo kalkulátorem s vhodným připojením na neznámý rezonanční obvod 2. Počítač může rovněž řídit rychlost přeladování frekvence f vstupního signálu a při poklesu výstupní úrovně rezonančního obvodu 2 pod zvolenou úroveň může ještě dále zvětšit úhlové zrychlení $\mathcal{E}$. V případech, kdy je rezonanční obvod 2 buzen nějakým technologickým procesem, se z popsaného obvodu vypouští generátor 1 a kvaziharmonický budící signál rezonančního obvodu 2 se zajišťuje přímo z tohoto technologického procesu.

Naměřená data se ve vyhodnocovacím členu 4 vyhodnotí podle dříve odvozeného algoritmu. Výsledky vyhodnocení se registrují v požadovaném tvaru registračním členem 5, který může být představován podle potřeby tiskárnou, dálnopisem, souřadnicovým zapisovačem, alfa grafickým nebo alfanumerickým displejem a podobně. Výsledkem vyhodnocení mohou být frekvenční přenos $G(j\omega)$ rezonančního obvodu 2, koeficienty diferenciální rovnice, amplitudová frekvenční charakteristika A , z které lze jednoznačně odvodit průběh fázové frekvenční charakteristiky, a podobně.

Vyhodnocování uvedeným zařízením lze uskutečnit i v nespřaženém režimu zařízení viz off - line postupně tak, že pět z naměřených šesti údajů výstupu rezonančního obvodu 2 je vhodně registrováno buď v analogovém nebo číslicovém tvaru například na magnetickém disku, na magnetické pásce, v nakresleném grafu dynamických amplitudových frekvenčních charakteristik B_1 a B_2 nebo v tabulce poloh $(f_{0D1}, |G_{D1}(j\omega)|_M)$ a $(f_{0D2}, |G_{D2}(j\omega)|_M)$ a úhlových zrychlení $\mathcal{E}_1$ a $\mathcal{E}_2$. Nejméně pět z těchto šesti naměřených údajů se přivede na vstup vyhodnocovacího členu 4, jehož výstup je připojen na vstup registračního členu 5.

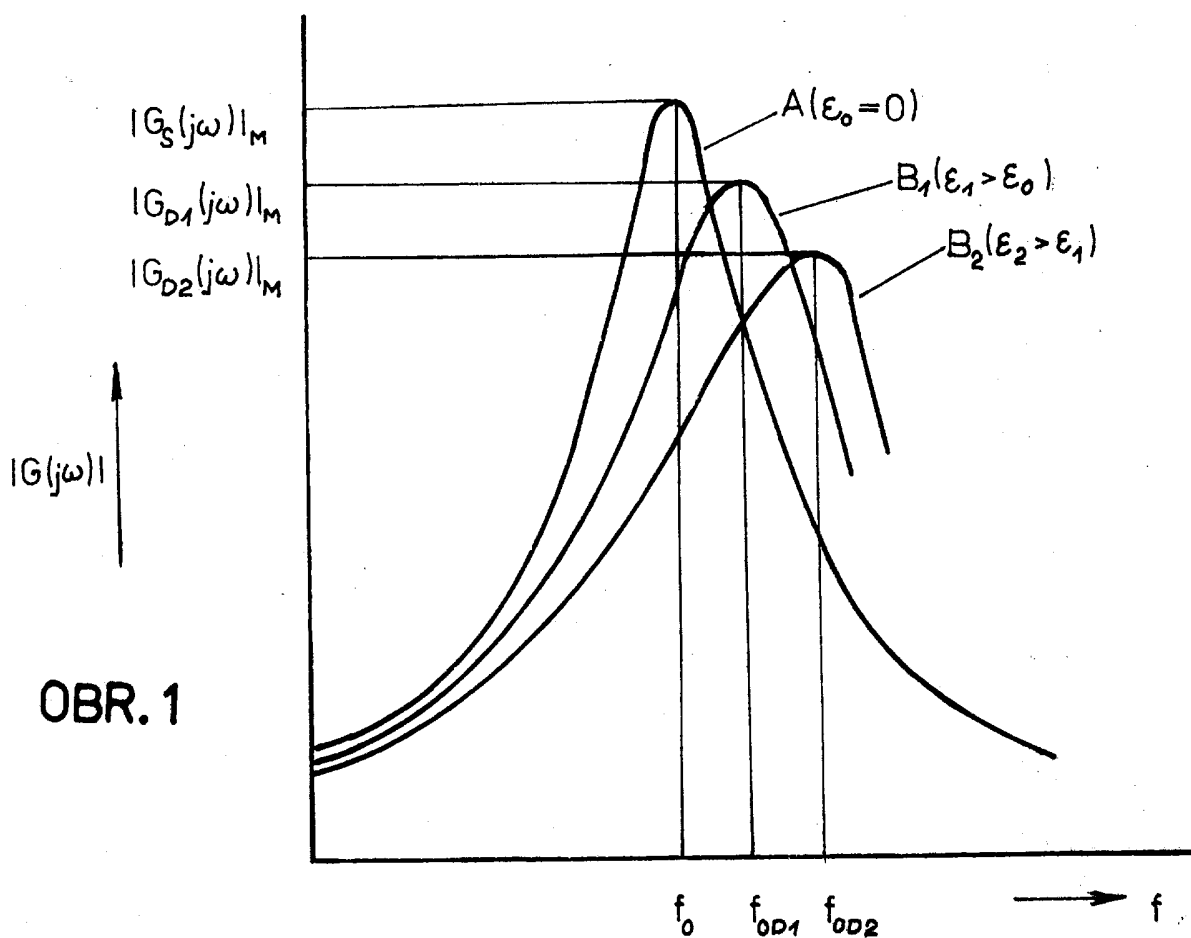
Vyhodnocovací člen 4 a registrační člen 5 mohou být nahrazeny počítačem nebo kalkulátorem s vhodným periferním a přídavným zařízením, případně výsledky je možno odečítat přímo z displeje počítače nebo kalkulátoru.

Zařízení podle vynálezu je zejména určeno pro měření parametrů lineárních rezonančních obvodů různých mechanických objektů, strojů, částí strojů na zkušebnách i za složitých provozních podmínek.

PŘEDMĚT VYNÁLEZU

Zařízení pro měření parametrů lineárního rezonančního obvodu definovaného lineární diferenciální rovnicí druhého řádu s konstantními koeficienty, například mechanického rezonančního obvodu, vyznačené tím, že generátor (1) je svým výstupem připojen na vstup měřeného rezonančního obvodu (2), který je výstupem připojen na člen sběru naměřených dat (3), jehož první výstup je připojen na vstup generátoru (1) a jehož druhý výstup je připojen na vstup vyhodnocovacího členu (4), jehož výstup je připojen na vstup registračního členu (5).

2 výkresy



OBR. 2

