



ÚŘAD PRO VYNÁLEZY
A OBJEVY

POPIS VYNÁLEZU K AUTORSKÉMU OSVEDČENIU

229431

(11) (B1)

(51) Int. Cl.³

G 01 L 1/12

(22) Prihlášené 21 10 82
(21) (PV 7475-82)

(40) Zverejnené 29 07 83

(45) Vydané 15 04 86

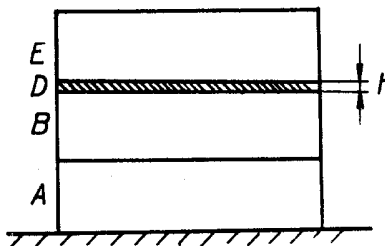
(75)
Autor vynálezu

OLACH ONDŘEJ ing. CSc., MODRA, ŽURMAN VLADIMÍR ing. CSc.,
BRATISLAVA

(54) Spôsob určovania vlastných frekvencií dynamickej sústavy

Vynález patrí do odboru elektrotechniky a rieši meranie vlastných frekvencií dynamickej sústavy. V praxi sa vyskytuje mnoho prípadov kmitavého pohybu rôznych strojov a strojových častí. V týchto prípadoch je niekedy potrebné poznať vlastné frekvencie takejto dynamickej sústavy. Vynález umožňuje merať vlastné frekvencie dynamickej sústavy i pri veľmi malých amplitúdach vlastných kmitov 0,1 μ m.

Podstata vynálezu spočíva v určovaní vlastných frekvencií dynamickej sústavy pomocou merania frekvenčnej závislosti kapacity a stratového činiteľa pri súčasnom pôsobení jednosmerného a striedavého elektrického poľa. Frekvenčná závislosť kapacity a stratového činiteľa sa meria mostíkovými metódami na kondenzátore, tvorenom dvomi elektricky vodivými a dielektricky oddelenými časťami dynamickej sústavy, respektíve medzi jedným telesom sústavy a pomocnou elektrodou s dielektrickou vrstvou. Vlastné frekvencie dynamickej sústavy sa určujú z polôh maxím v nameranej frekvenčnej závislosti stratového činiteľa s prihliadnutím na riešenie pohybových rovníc príslušnej dynamickej sústavy.



Obr. 2

Vynález sa týka spôsobu určovania vlastných frekvencií dynamickej sústavy pomocou merania frekvenčnej závislosti kapacity a stratového činiteľa.

V technickej praxi sa vyskytuje mnoho prípadov kmitavého pohybu rôznych strojov a strojových častí. V takýchto prípadoch je niekedy potrebné poznať vlastné frekvencie takejto dynamickej sústavy. Doposiaľ sa meranie vlastných frekvencií dynamickej sústavy zisťovalo rôznymi zariadeniami ako sú mechanické vibrografy, elektromagnetické snímače a stroboskopickými metódami s natriasacími stolicami. Pri použití týchto zariadení je potrebné meniť frekvenciu meniacej sa sily pôsobiacej na pozorovaný objekt.

Frekvenciu je potrebné meniť v takom rozsahu frekvencií, v ktorom predpokladáme výskyt vlastných kmitov pozorovaného objektu. Na vynútenie mechanických kmitov sústavy sa používa najčastejšie natriasacia stolica s plynule laditeľnou frekvenciou a amplitúdou kmitov upínacej dosky. Nevýhody súčasného stavu techniky sú v tom, že na vyvolanie mechanických kmitov sú potrebné zložité zariadenia.

Uvedené nedostatky odstraňuje spôsob určovania vlastných frekvencií dynamickej sústavy pozostávajúcej z dvoch vodivých telies, medzi ktorými je dielektrická vrstva, alebo pozostávajúcej z vodivého telesa, dielektrickej vrstvy a pomocnej elektródy podľa vynálezu, ktorého podstata je v tom, že sa na takejto sústave za súčasného pôsobenia jednosmerného a striedavého napätia meria frekvenčná závislosť kapacity a stratového činiteľa, kde sa ďalej vlastné frekvencie dynamickej sústavy priradujú maximám nameranej závislosti stratového činiteľa v súvislosti s riešením pohybových rovníc príslušnej dynamickej sústavy.

Výhody spôsobu podľa vynálezu sú v tom, že umožňuje merať vlastné frekvencie dynamickej sústavy i pri veľmi malých amplitúdach vlastných kmitov $0,1 \mu\text{m}$ a že pri určovaní vlastných frekvencií dynamickej sústavy nie je potrebné zložité zariadenie, vyvolávajúce mechanické kmity sústavy. Postačuje malé striedavé napätie z generátora - rádové jednotky voltov, niekedy i menej a jednosmerné napätie, ktorého veľkosť je ohrozená elektrickou pevnosťou dielektrickej vrstvy a použitým meracím prístrojom na meranie kapacity a stratového činiteľa.

Na priloženom výkrese je na obr. 1 znázornená dynamická sústava pozostávajúca z dvoch telies, na obr. 2 sú tieto telesá s dielektrickou vrstvou a pomocnou elektródou, na obr. 3 je znázornená táto sústava z hľadiska väzieb medzi jednotlivými telesami a na obr. 4 sú znázornené frekvenčné závislosti kapacity a stratového činiteľa.

Princíp vynálezu je vysvetlený na jednoduchej dynamickej sústave pozostávajúcej z dvoch telies, telesa A a telesa B, ktoré sú navzájom vodivo spojené - obr. 1. Z tohoto dôvodu na sústavu musíme priložiť dielektrickú vrstvu D a pomocnú elektródu E - obr. 2. Dynamickú sústavu na obr. 2 z hľadiska väzieb medzi jednotlivými telesami možno zakresliť tak, ako je to uvedené na obr. 3, kde m_A , m_B , m_E predstavujú hmotnosti príslušných telies, c_1 , c_2 väzby medzi týmito telesami a c väzbu medzi telesom A a pevnou podložkou. Teleso B pod dielektrickou vrstvou D musí byť elektricky vodivé, alebo musí byť na ňom nanesená elektricky vodivá vrstva.

Pri určovaní vlastných frekvencií dynamickej sústavy na obr. 2 sa postupuje nasledovne. Medzi pomocnú elektródu E a teleso B pripojíme súčasne jednosmerné a striedavé napätie. Pritom pomocou striedavého mostíka meriame kapacitu C a stratový činiteľ $\text{tg} \delta$ na kondenzátore, ktorý je tvorený pomocnou elektródou E a telesom B a dielektrickou vrstvou D. Meranie vykonávame pri rôznych frekvenciách striedavého napätia.

Pritom interval frekvencií, v ktorom sa vykonáva meranie, musí byť volený tak, aby predpokladané vlastné frekvencie dynamickej sústavy na obr. 3 spadali do tohto intervalu. Veľkosť jednosmerného i striedavého napätia počas všetkých meraní sa udržiava konštantná.

Ak daná dynamická sústava nie je zatlmená tak, že nemôže dôjsť k jej rozkmitaniu a ak meranie frekvenčnej závislosti kapacity C a stratového činiteľa $tg\delta$ boli vykonané vo frekvenčnom intervale, do ktorého spadajú vlastné frekvencie dynamickej sústavy, potom frekvenčné závislosti kapacity C a stratového činiteľa $tg\delta$ budú mať tvar zobrazený na obr. 4. Polohy maxím vo frekvenčnej závislosti stratového činiteľa $tg\delta = f(f)$ odpovedajú jednotlivým vlastným frekvenciám dynamickej sústavy pozostávajúcej z telies A , B a pomocnej elektródy E .

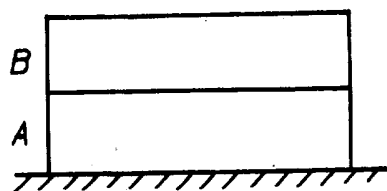
Príslušnosť vlastných frekvencií k jednotlivým telesám sústavy sa určí z pohybových rovníc vlastného kmitania dynamickej sústavy na obr. 3. Dá sa dokázať, že maximálne hodnoty $tg\delta$ pri rezonanciách - viď obr. 4 - sú priamo úmerné druhej mocnine veľkosti jednosmerného superponovaného napätia a nepriamo úmerné druhej mocnine hrúbky h dielektrickej vrstvy D - obr. 2. Z tohoto dôvodu uvedená metóda bude tým citlivejšia, čím bude jednosmerné napätie väčšie a hrúbka h dielektrickej vrstvy D menšia.

Prítomnosť jednosmerného napätia pri týchto meraniach je veľmi dôležitá. Od jeho veľkosti je závislé rozkmitanie dynamickej sústavy. Okrem toho jednosmerné superponované napätie spôsobuje to, že vlastné frekvencie dynamickej sústavy odpovedajú priamo frekvenciám, pri ktorých sa nachádzajú maxímá v závislostiach $tg\delta = f(f)$ a nie ich vyšším harmonickým.

Popísaná metóda sa dá použiť i na určovanie vlastných frekvencií podstatne zložitejších dynamických sústav. Podmienkou však vždy je, aby aspoň medzi dvoma elektricky vodivými telesami dynamickej sústavy bola tenká vrstva dielektriky.

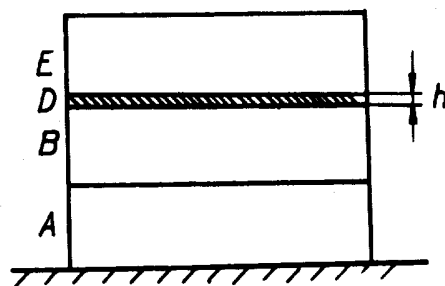
P R E D M E T V Y N Á L E Z U

Spôsob určovania vlastných frekvencií dynamickej sústavy pozostávajúcej z dvoch vodivých telies, medzi ktorými je dielektrická vrstva, alebo pozostávajúcej z vodivého telesa, dielektrickej vrstvy a pomocnej elektródy, na ktoré je súčasne pripojené jednosmerné a striedavé napätie, vyznačeného tým, že sa na takejto sústave, za súčasného pôsobenia jednosmerného a striedavého napätia meria medzi vodivými telesami sústavy frekvenčná závislosť kapacity a stratového činiteľa, kde sa ďalej vlastné frekvencie dynamickej sústavy priradujú maxímám nameranej závislosti stratového činiteľa v súvislosti s riešením pohybových rovníc príslušnej dynamickej sústavy.

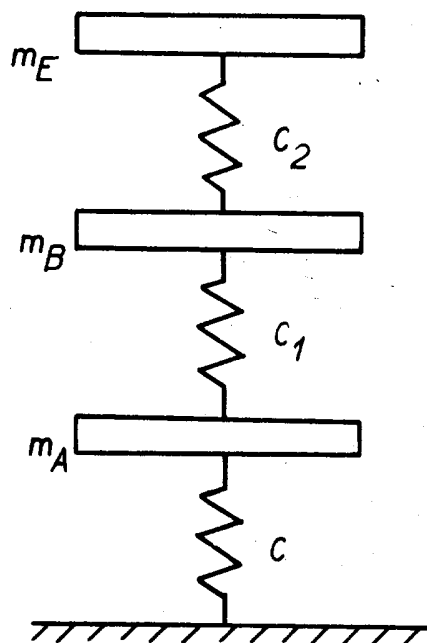


Obr. 1

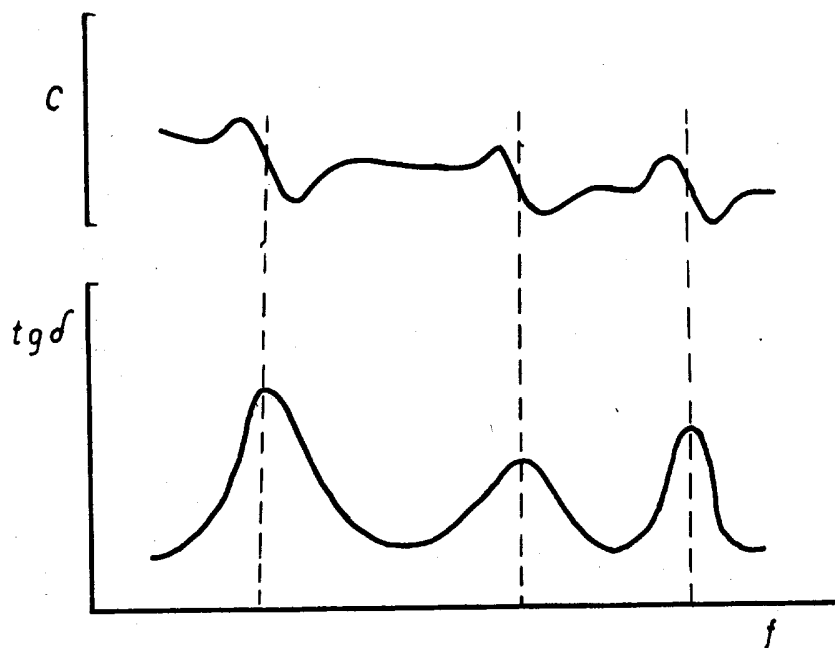
229431



Obr. 2



Obr. 3



Obr. 4