

BOGUSŁAW NOSOWICZ

BADANIA AKUSTYCZNE PRZEKŁADNI ZĘBATYCH

Streszczenie. W pracy przedstawiono metodę wyznaczania częstotliwości drgań i hałasów towarzyszących przekładni zębatej, a pochodzących od podstawowych wymuszeń drgań - wyszczególnionych w pracy. W metodzie tej częstotliwości te określa się w stosunku do częstotliwości f_n rozpatrywanego wału przekładni, co ułatwia wykrycie wymuszenia będącego przyczyną zbyt intensywnych drgań przekładni.

Na podstawie licznych dotychczasowych badań akustycznych przekładni zębatych stwierdzono, że największa intensywność drgań i towarzyszących im hałasów występuje przy częstotliwościach odpowiadających częstotliwościom podstawowych wymuszeń drgań. Do tych wymuszeń zalicza się:

- a) wymuszenia powstałe na skutek błędów wyważania i osadzania wałów, sprzęgieł i kół zębatych, związane z liczbą obrotów n rozpatrywanego wału, o częstotliwości:

$$f_n = \frac{n}{60} \text{ s}^{-1}$$

- b) wymuszenia spowodowane wejściem każdego zęba w zazębienie z przekazywaniem bowiem siły obwodowej każdej parze zębów związane jest wystąpienie impulsu, powtarzającego się odpowiednio dla każdego stopnia przekładni okresowo z częstotliwością:

$$f_z = \frac{n}{60} \cdot Z \text{ s}^{-1}$$

Z - ilość zębów rozpatrywanego koła.

c) podczas nacinania koła zębatego przy pomocy obrabiarki kopiuje się błędy zazębienia napędu stołu obrabiarki; częstotliwość tak powstałego wymuszenia określa się wzorem:

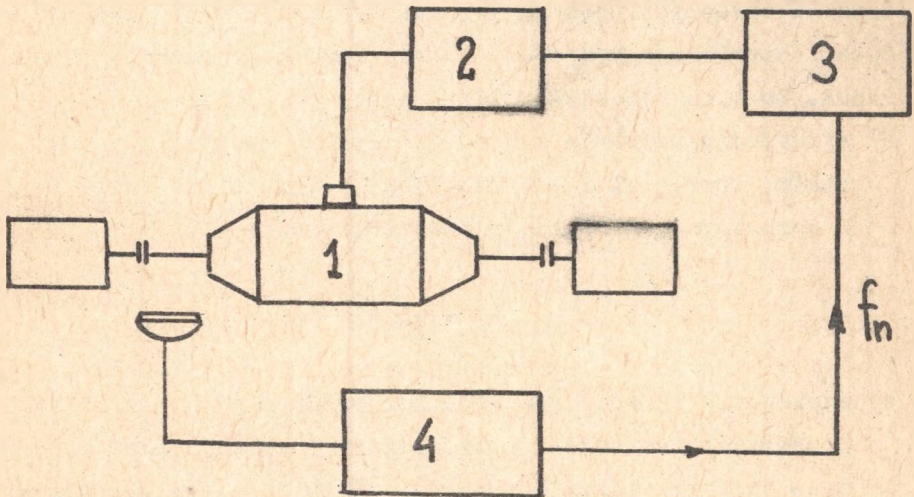
$$f_m = \frac{n}{60} \cdot Z_m \text{ s}^{-1}$$

Z_m - ilość zębów ślimacznicy stołu obrabiarki.

Także błędy w posuwie i obrocie narzędzia do nacinania zębów mogą być powodem wymuszeń o stałej częstotliwości.

Wszystkie częstotliwości podstawowych wymuszeń stanowią całkowitą wielokrotność częstotliwości f_n obrotów rozpatrywanego wału przekładni i wykazują się największą intensywnością w widmie drgań czy hałasów przekładni zębatych.

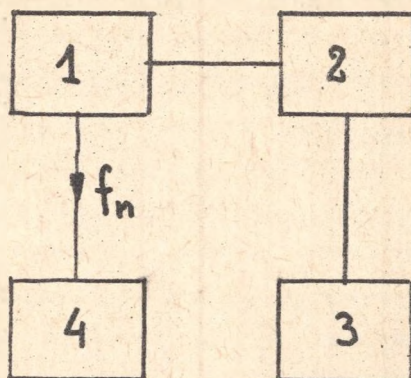
Podana poniżej metoda badań akustycznych przekładni zębatych pozwala wyznaczyć stosunek tych częstotliwości do częstotliwości



Rys. 1. Schemat blokowy aparatury pomiarowej

ści f_n . Rysunek 1 przedstawia schemat blokowy aparatury pomiarowej. Drgania mierzone w różnych punktach przekładni (1) przy pomocy czujnika piezoelektrycznego (lub hałas mierzone w pobliżu przekładni) podłączonego do precyzyjnego miernika poziomu głośności (2) rejestrowane są przy pomocy magnetofonu dwuścieżkowego (3). Na jednej ścieżce rejestruje się zmiany napięcia wytworzonego przez czujnik (lub przez mikrofon), a na drugiej ścieżce rejestruje się impulsy (napięciowe) synchroniczne z częstotliwością f_n obrotów wału. Do wytwarzania tych impulsów zastosowano stroboskop błyskowy (4), który pozwala na synchronizację impulsów z częstotliwością f_n . W ten sposób unika się trudności związanych z dokładnym określeniem częstotliwości f_n wału i zapewnieniem jednakowej prędkości taśmy magnetycznej przy nagrywaniu i odtwarzaniu zapisu, co stanowi główną trudność w zapisach magnetofonowych.

Zarejestrowane drgania poddaje się analizie. Przy analizie chodzi nie tyle o wykrycie ich bezwzględnej częstotliwości ile o stosunek częstotliwości drgań spowodowanych wymuszeniem do częstotliwości f_n obrotów wału. Stąd też nie jest konieczne odtwarzanie zapisu magnetofonowego z tą samą prędkością jaka była stosowana przy nagrywaniu. Zapis odtwarzać można przy podwyższonych prędkościach, które nie muszą być dokładnie określone, gdyż prędkość odtwarzania nie wpływa na wartość stosunku częstotliwości analizowanych drgań do częstotliwości obrotów wału. Rysunek 2 przedstawia schemat blokowy aparatury do analizy drgań (hałasów) przekładni zębatej. Sygnały nagrane na pierwszej ścieżce taśmy magnetycznej magnetofonu (1) przekazuje się do analizatora harmonicznego (2), który spośród całego widma drgań wybiera, zgodnie z nastawieniem, drgania o częstotliwości mieszczącej się w paśmie 1 Hz. Na wyjściu z analizatora otrzymuje się więc praktycznie drgania o jednej częstotliwości,



Rys. 2. Schemat blokowy aparatury do analizy drgań

której wartość można określić ze skali analizatora. Nie jest to jednak konieczne, ponieważ sygnały te przekazuje się na przelicznik elektroniczny (3), który zlicza poszczególne drgania. Na drugi przelicznik elektroniczny (4) przekazuje się sygnały zapisane na drugiej ścieżce taśmy magnetycznej. Obydwa przeliczniki rozpoczynają i kończą zliczanie równocześnie. W ten sposób z dużą dokładnością można określić kolejno stosunek częstotliwości drgań spowodowanych wymuszeniem do częstotliwości f_n obrotów wału i wykazać, które z wymuszeń jest przyczyną zbyt intensywnych drgań przekładni.

LITERATURA

- [1] Müller L., Nosowicz B., Fober S. - Przemysłowa i laboratoryjna metoda oceny jakości przekładni zębatej na podstawie analizy drgań. Zeszyt IV Konferencji dynamiki maszyn PAN Kraków 1965.

- [2] Ijorisz Ju.I. - Akusticzeskije izmierenija - Maszgiz. Moskwa 1963.
- [3] Niemann G. - Maschinenelemente - Springer Verlag, Berlin 1961.

АКУСТИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ЗУБЧАТОЙ ПЕРЕДАЧИ

Р е з ю м е

В работе представлен метод определения частоты колебаний и шума, сопровождающих зубчатую передачу, а происходящих от вынужденных колебаний - показанных в работе.

В этом методе эти частоты определяются в отношении к частоте f_n рассматриваемого вала передачи, что облегчает обнаружение вынуждения являющейся причиной слишком интенсивных колебаний передачи.

ACOUSTIC TESTS OF TOOTHED GEARS

S u m m a r y

The paper represents a method of determining the frequency of vibrations and noises which accompany a toothed gear, being brought about by the fundamental extortion - of vibrations - as specified in the paper. In this method the frequencies are determined proportionally to the frequency f_n of an investigated gear shaft, which makes it easier to find out the extortions that cause too intensive vibrations of the gear.