

TARGOSZ Jan¹

SKUTECZNOŚĆ WIBROIZOLACJI GENERATORA ENERGETYCZNEGO

Tematem pracy są przeprowadzone badania drgań układu wibroizolacji generatora energetycznego pod kątem jej skuteczności i możliwości zastosowania do innego rodzaju czy typu obiektów dynamicznych takich jak transport szynowy czy drogowy. Przeprowadzone pomiary drgań układu wibroizolacji wskazują, że skuteczność wibroizolacji, zdefiniowana w naszym przypadku jako iloraz amplitudy przyspieszeń nad i pod wibroizolatorem, będąca miarą dobroci wibroizolacji, to nie jedyny parametr, który winien być brany pod uwagę przy projektowaniu i doborze tego typu układu sprężystego w szczególności dla innego typu obiektów dynamicznych czy transportu. Pracę wykonano w ramach projektu badawczego 4875/B/TO2/2010/38.

EFFICIENCY VIBROISOLATION IN GENERATOR ENERGY

Research of oscillations of matches are carried under its (her) corner of efficiency theme of work generator energy vibroisolation and capabilities of employment for other kind or rail transport type of dynamic object like or road. Carried measurements of oscillations of matches indicate vibroisolation, that efficiency vibroisolation, in our case (accidentally) defined as quotient of amplitude of acceleration over and under wibroizolatorem, there be measure of goodness wibroizolacji, there to be sole parameter it at project design taken into account not which (who) owing (should) and particularly, for other type of dynamic object selection of type of this match sprężystego if (or) transport. It execute work within the confines of investigative project 4875/B/TO2/2010/38.

1. WSTĘP

Drgania fundamentu generatora energetycznego są wywoływane najczęściej niewyważeniem mas wirnika ale znaczny udział w generowaniu tych drgań ma wirujące pole magnetyczne. Częstotliwość wymuszenia wynikająca z prędkości obrotowej generatora 3000 obr/min to 50 Hz, natomiast z wirującego pola magnetycznego to 100 Hz, w przypadku generatora dwubiegunowego na którym przeprowadzono ocenę skuteczności zastosowanej wibroizolacji generatora od fundamentu. Zadaniem wibroizolacji jest ograniczenie oddziaływań dynamicznych na otoczenie a jej skuteczność zdefiniowana jest w naszym przypadku jako iloraz amplitudy przyspieszeń nad i pod wibroizolatorem.

Badania drgań przeprowadzono na wibroizolatorach znajdujących się między

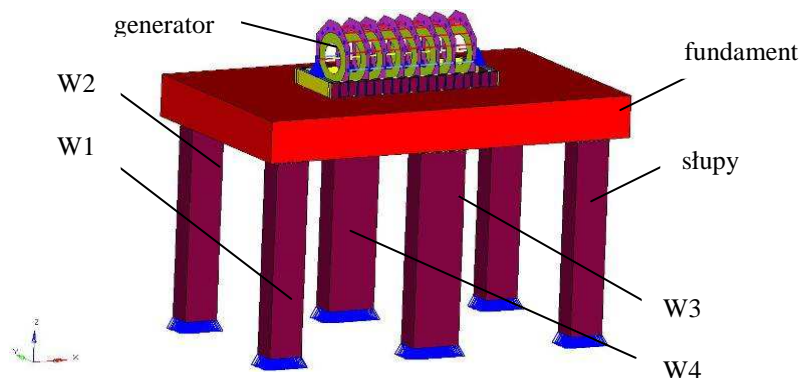
¹Akademia Górniczo-Hutnicza im. St. Staszica, Wydział Inżynierii Mechanicznej i Robotyki; 30-059 Kraków; Al. Mickiewicza 30. Tel: + 48 12 634-35-05, Fax: + 48 12 634-35-05, E-mail:jantargosz@interia.pl

fundamentem do którego przymocowany jest generator energetyczny i na słupach żelbetowych rys.1. Pomiary przeprowadzono na czterech bateriach wibroizolatorów, różniących się sztywnością, zainstalowanych pomiędzy fundamentem a sześcioma słupami oznaczonymi na rys.1 od I - IV. Do badań drgań wykorzystano następującą aparaturę pomiarową:

- 28-kanałowy analizator typu SCADAS III,
- 8 akcelerometrów piezoelektrycznych typu PCB356A16,
- komputer pomiarowy z oprogramowaniem TestLAB i ViOMA.

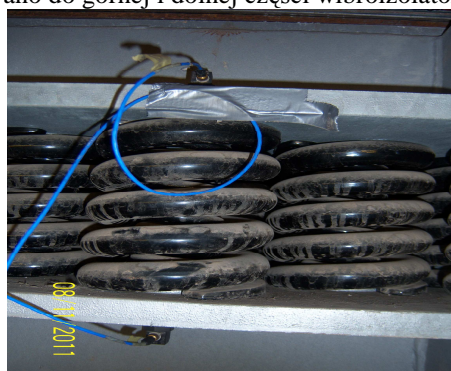
Poniżej zestawiono najważniejsze cechy przeprowadzonych badań:

- zastosowano wymuszenie eksploatacyjne (normalna praca bloku numer 1),
- rejestrowano przebiegi czasowe przyspieszenia drgań sygnałów odpowiedzi i referencji o długości ok. 320 [s],
- zakres częstotliwości pomiaru ustalono na 0 – 1024 [Hz],
- rozdzielczość częstotliwościową pomiaru ustalono na 0.25 [Hz],



Rys.1. Schemat posadowienia generatora energetycznego

Czujniki drgań mocowano do górnej i dolnej części wibroizolatora, jak na rys.2.

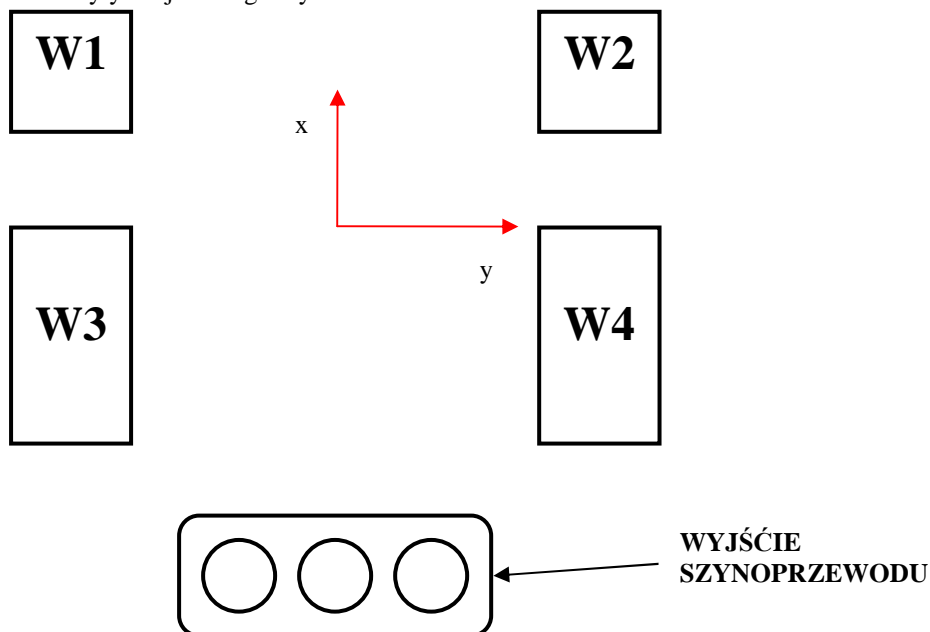


Rys.2. Ilustracja mocowania czujników drgań

2. BADANIA DRGAŃ NA WIBROIZOLATORACH

2.1 Rozmieszczenie punktów pomiarowych

Przez W1, W2, W3, W4 oznaczono na rys.3 zgodnie z rys.1 wibroizolatory na których mocowane były czujniki drgań rys.2.



Rys.3. Rozmieszczenie punktów pomiarowych

Nazwy punktów pomiarowych:

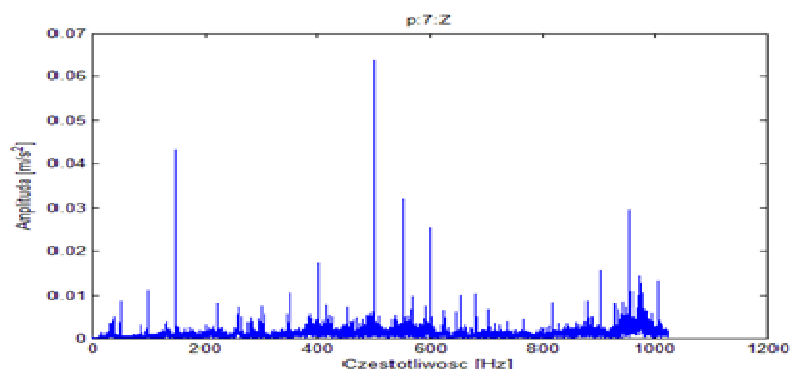
- w1:g:(kierunek) - punkt nad wibroizolatorem nr 1,
- w1:d:(kierunek) - punkt pod wibroizolatorem nr 1,
- w2:g:(kierunek) - punkt nad wibroizolatorem nr 2,
- w2:d:(kierunek) - punkt pod wibroizolatorem nr 2,
- w3:g:(kierunek) - punkt nad wibroizolatorem nr 3 (p7),
- w3:d:(kierunek) - punkt pod wibroizolatorem nr 3 (p8),
- w4:g:(kierunek) - punkt nad wibroizolatorem nr 4,
- w4:d:(kierunek) - punkt pod wibroizolatorem nr 4,

Przyjęty układ współrzędnych:

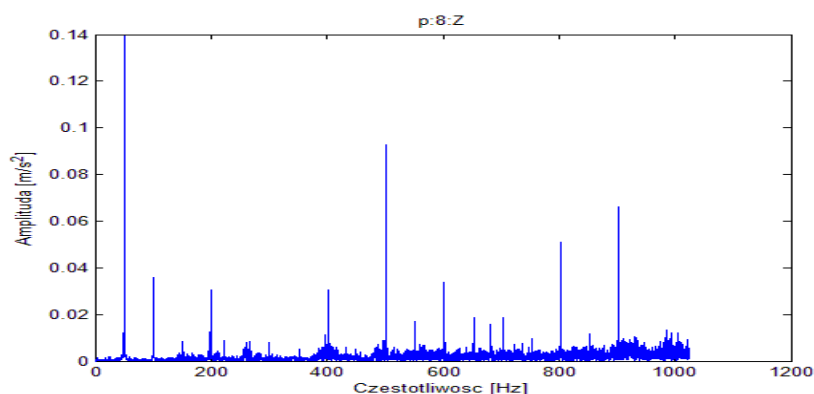
- X – poziomo wzdłuż płyty w kierunku od szynoprzewodu,
- Y – poziomo poprzecznie w prawo,
- Z – pionowo w dół.

2.2. Rysunki widm zarejestrowanych przebiegów czasowych amplitudy przyspieszenia drgań.

W pracy ograniczono się do przedstawienia wyników pomiarów drgań w kierunku osi z na wibroizolatorze oznaczonym na rys.3 opisem W3. Przebieg widm przy częstotliwości próbkowania 2048 Hz przedstawiono na rys. 4 i 5.

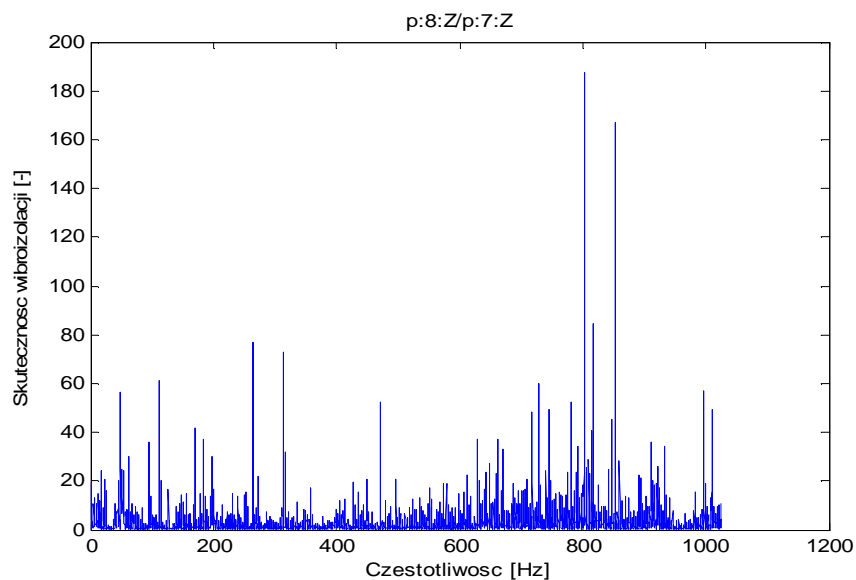


Rys.4. Widmo drgań na górnej powierzchni wibroizolatora



Rys.5. Widmo drgań na dolnej powierzchni wibroizolatora

Następnie wyznaczono skuteczność wibroizolatora zainstalowanego na słupie W3 pod fundamentem generatora energetycznego, którego wynik w formie wykresu przedstawiono na rys.6



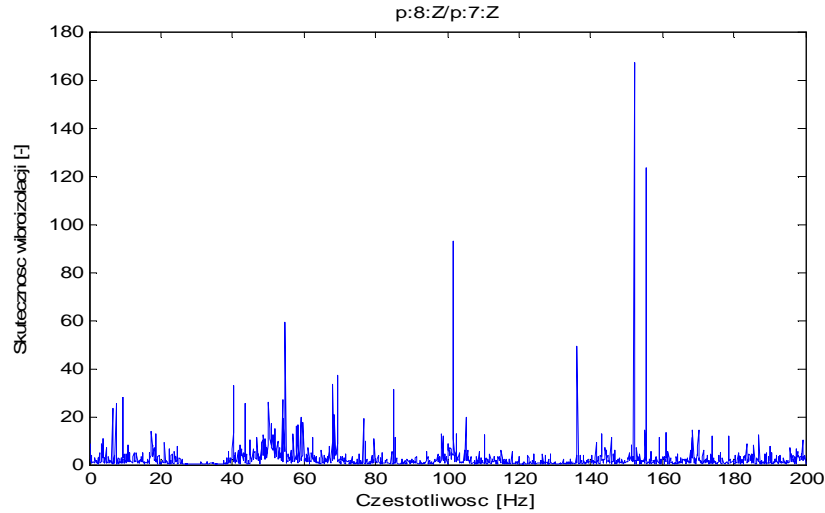
Rys.6. Skuteczność wibroizolatora

oraz w tabeli 1.

Tab.1. Skuteczność wibroizolacji

| | | | | | |
|---|---------|--------|--------|--------|---------|
| Częstotliwość [Hz] | 50.00 | 100.00 | 150.00 | 200.00 | 250.00 |
| Skuteczność wibroizolacji W3 [-] | 11.2485 | 0.3656 | 0.1547 | 1.3185 | 0.5353 |
| Częstotliwość [Hz] | 300.00 | 350.00 | 400.00 | 450.00 | 500.00 |
| Skuteczność wibroizolacji W3 [-] | 0.2427 | 0.3935 | 1.6499 | 3.1074 | 1.2863 |
| Częstotliwość [Hz] | 550.00 | 600.00 | 650.00 | 700.00 | 750.00 |
| Skuteczność wibroizolacji W3 [-] | 1.1599 | 2.2300 | 1.2965 | 2.8761 | 0.8542 |
| Częstotliwość [Hz] | 800.00 | 850.00 | 900.00 | 950.00 | 1000.00 |
| Skuteczność wibroizolacji W3 [-] | 0.7155 | 0.3204 | 1.1922 | 0.6278 | 1.4091 |

Skuteczność wibroizolacji w kierunku pionowym ograniczając widmo próbkowania do 400 Hz przedstawiono na rys.7 i w tabeli 2.



Rys.7. Skuteczność wibroizolatora

Tab.2. Skuteczność wibroizolacji

| Częstotliwość [Hz] | 50.00 | 100.00 | 150.00 | 200.00 |
|----------------------------------|---------|--------|--------|--------|
| Skuteczność wibroizolacji W3 [-] | 11.0160 | 0.3063 | 1.0142 | 0.0654 |

Analizując widma drgań i wyznaczone skuteczności badanych wibroizolatorów, których wyniki nie zamieszczono w pracy, można zauważyć że amplitudy przyspieszeń drgań na poszczególnych bateriach wibroizolatorów W1 – W3 różnią się między sobą chociaż skuteczność wibroizolacji jest podobna. Świadczy to o różnej sztywności podparcia fundamentu generatora energetycznego i może być przyczyną niezamierzonych drgań elementów konstrukcyjnych generatora i ich uszkodzenia np. pokrywy dolnej generatora rys.8, której zadaniem jest uszczelnienie przed dostaniem się fałszywego powietrza w system chłodzenia generatora energetycznego.



Rys.8. Uszkodzenie pokrywy dolnej generatora energetycznego

3. WNIOSKI

1. W przypadku doboru układu wibroizolacji dla tak dużych obiektów dynamicznych musi on być dokonany niezwykle starannie z uwzględnieniem zarówno warunku wibroizolacji, który wynosi $f_w/f_0 \geq \sqrt{2}$ (rozumiemy, że układ dynamiczny jest o jednym stopniu swobody i porusza się ruchem postępowym), jak również że sam układ wibroizolacji podpierający fundament posiada masę i w związku z tym mogą wystąpić częstotliwości własne układu wibroizolatorów (układ dyskretno – ciągły) wówczas warunek wibroizolacji jest osłabiony tzn $f_i \leq f_w \leq f_{i+1}$, co oznacza że musimy określić obszar pracy urządzenia tak aby częstotliwość wymuszenia w nim zawarła, optymalizacja masy i sztywności fundamentu generatora energetycznego.

2. W oparciu o wyniki analizy drgań można stwierdzić, że na pewno został spełniony pierwszy warunek tzn. warunek wibroizolacji $f_w/f_0 \geq \sqrt{2}$, gdzie f_0 – częstotliwość drgań własnych.

4. BIBLIOGRAFIA

- [1] Goliński J.: Wibroizolacja maszyn i urządzeń, Warszawa, WNT 1979.
- [2] Łączkowski R.: Drgania elementów turbin cieplnych, Warszawa, WNT 1974.
- [3] Targosz J. Układy wibroizolacji w transporcie szynowym i samochodowym, UWN-D, Kraków, 2007