



Analiza zachowania się mas podczepionych do wibroizolatorów sprężynowych – analiza dynamiczna

mgr inż. Paweł E. Okroj

WIBRO-PROJEKT



AGENDA

- CEL WYSTĄPIENIA
- OPIS PPRZYJĘTEGO MODELU KONSTRUKCJI
- OPIS MOŻLIWEGO MODELU OBCIĄŻENIA
- OPIS PRZYJĘTEGO MODELU OBCIĄŻENIA
- WYNIKI ANALIZY OBLICZENIOWEJ MODELU POZBAWIONEGO TŁUMIENIA
- WYNIKI ANALIZY OBLICZENIOWEJ MODELU ZAOPATRZONEGO W TŁUMIENIE
- PODSUMOWANIE

CEL WYSTĄPIENIA

- OCENA MOŻLIWOŚCI PROGRAMU „MIDAS GTS NX” W ZAKRESIE ANALIZY DYNAMICZNEJ UKŁADU MAS PODCZEPIONYCH DO WIBROIZOLATORÓW SPRĘŻYNOWYCH ZAOPATRZONYCH W DOWOLNE TŁUMIENIE, OBCIĄŻONEGO DOWOLNĄ SIŁĄ HARMONICZNĄ.
 - WE WYSTĄPIENIU TYM UŻYTO OKREŚLENIE „MAS PODCZEPIONYCH DO WIBROIZOLATORÓW SPRĘŻYNOWYCH” PONIEWAŻ TAKI ZAPREZENTOWANO TU MODEL. JEDNAK ROZUMIEĆ NALEŻY, ŻE OKREŚLENIE „MAS OPARTYCH NA WIBROIZOLATORACH SPRĘŻYNOWYCH”, BĘDZIE RÓWNIEŻ PRAWIDŁOWE.
 - PIERWSZA CZĘŚĆ WYSTĄPIENIA POŚWIĘCONA BYŁA OCENIE MOŻLIWOŚCI PROGRAMU W ZAKRESIE ANALIZY STATYCZNEJ I MODALNEJ. ZAMIERZONA OCENA ZOSTAŁA POMYŚLNIE ZWERYFIKOWANA, CO POZWALA OBECNIE NA ROZWAŻANIA W ZAKRESIE ANALIZY DYNAMICZNEJ. NINIEJSZA CZĘŚĆ WYSTĄPIENIA DOTYCZY OBCIĄŻENIA MODELU SIŁĄ HARMONICZNĄ.

OPIS PRZYJĘTEGO MODELU KONSTRUKCJI

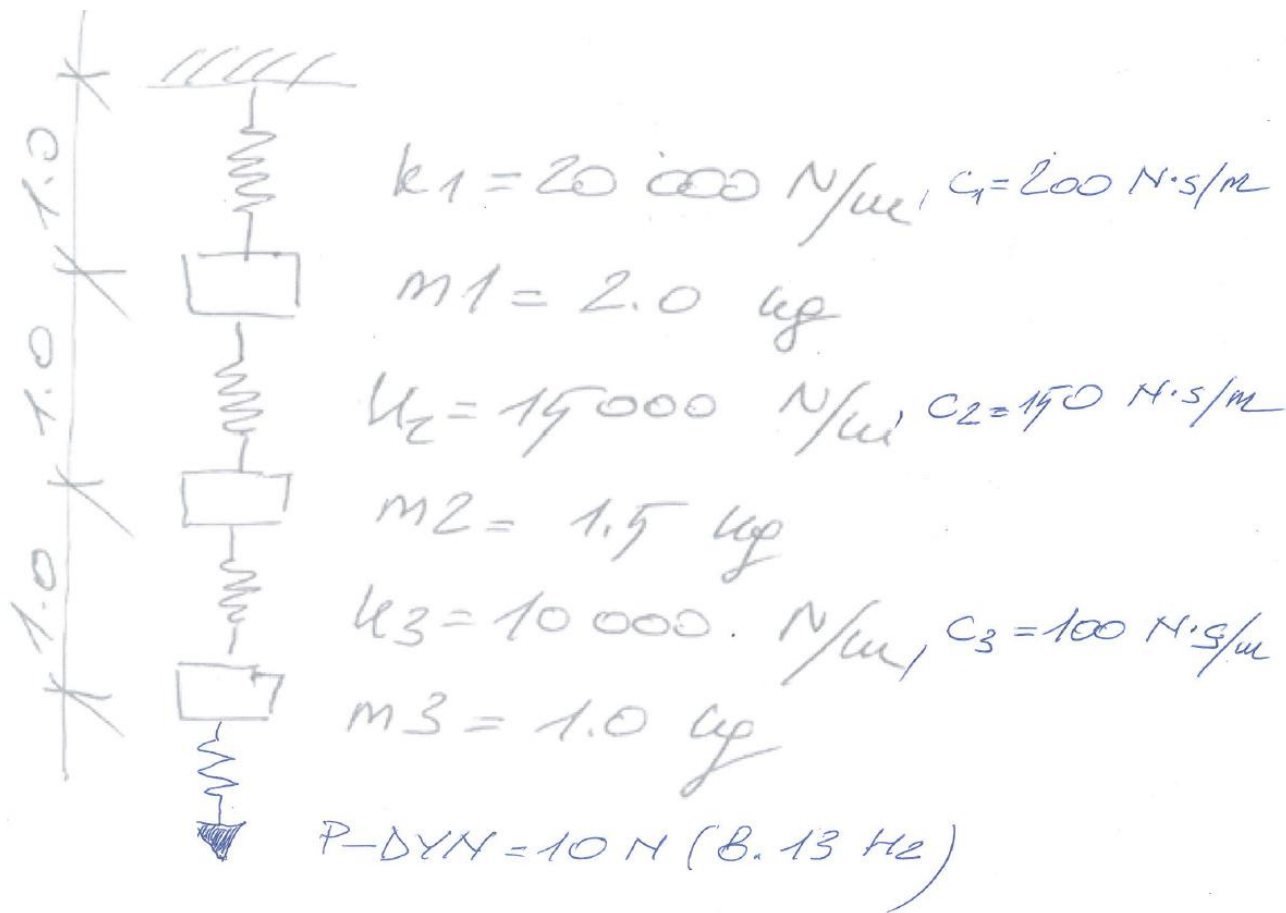
PRZYJĘTY MODEL KONSTRUKCJI (str. 1/2).

- ROZWAŻANY TU MODEL KONSTRUKCJI PRZEDSTAWIONO W PIERWSZEJ CZĘŚCI WYSTĄPIENIA I NAZWANO GO TAM: MODEL FIZYCZNY MF-1.
 - TRZY WIBROIZOLATORY POŁĄCZONE ZE SOBĄ W UKŁADZIE SZEREGOWYM, KAŻDY O INNEJ SZTYWNOŚCI. WPROWADZONO DWIE OPCJE OBLICZENIOWE:
 - I-SZA OPCJA: KAŻDY WIBROIZOLATOR POSIADA TŁUMIENIE ZEROWE.
 - II-GA OPCJA: KAŻDY WIBROIZOLATOR POSIADA TŁUMIENIE NIEZEROWE, PROPORCJONALNE DO SZTYWNOŚCI. ZDECYDOWANO, BY POZIOM TŁUMIENIA MIAŁ CHARAKTER „SŁABY”.
 - DO KAŻDEGO WIBROIZOLATORA PODCZEPIONE ZOSTAŁY OBCIĄŻENIE O KIERUNKU GRAWITACYJNYM, W POSTACI MASY MODALNEJ, KTÓREJ ZADEKLAROWANO GEOMETRIĘ.
 - UKŁAD POSIADA TRZY DYNAMICZNE STOPNIE SWOBODY.
 - UWAGA. MODEL POSIADA TYLKO TŁUMIENIE „ZEWNĘTRZNE” (PRZYPISANE WIBROIZOLATOROM).
- DO DOLNEJ MASY MODALNEJ PODCZEPIONA BĘDZIE SIŁA O KIERUNKU GRAWITACYJNYM, OKREŚLONEJ WARTOŚCI, DZIAŁAJĄCA HARMONICZNIE.

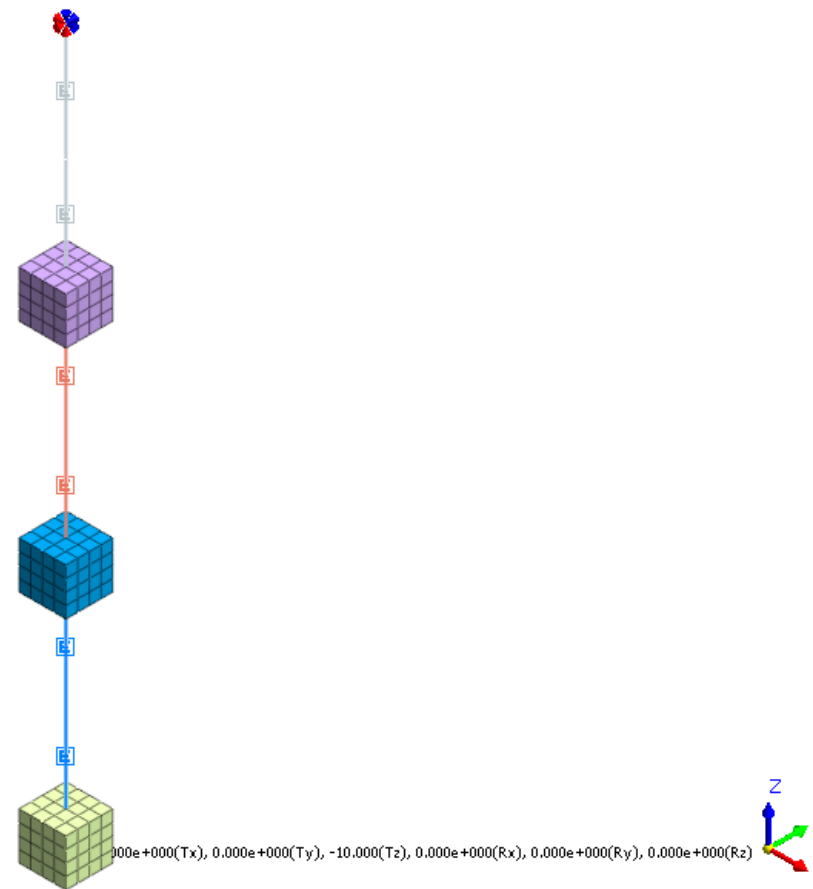
OPIS PRZYJĘTEGO MODELU KONSTRUKCJI

PRZYJĘTY MODEL KONSTRUKCJI (str. 2/2).

SZKIC MODELU



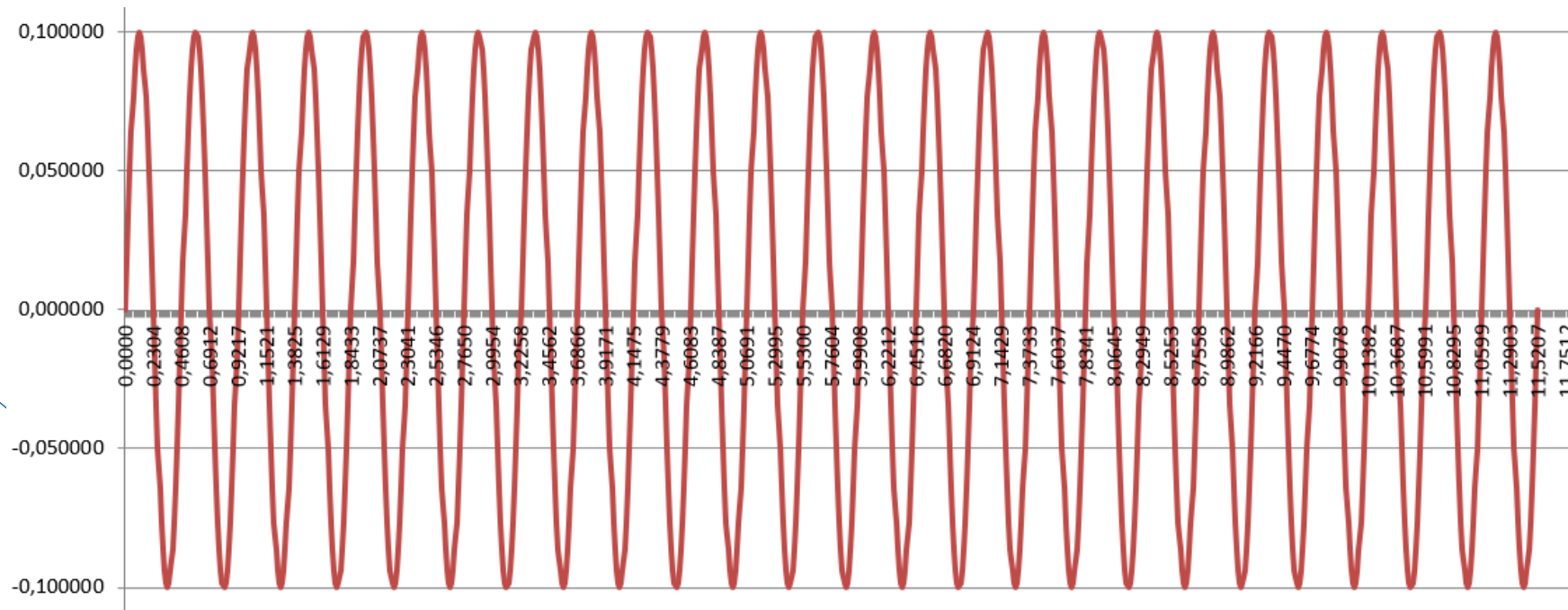
PROPOZYCJA MODELU
W MIDAS GTS NX



OPIS MOŻLIWEGO MODELU OBCIĄŻENIA

MOŻLIWY MODEL OBCIĄŻENIA (str. 1/3).

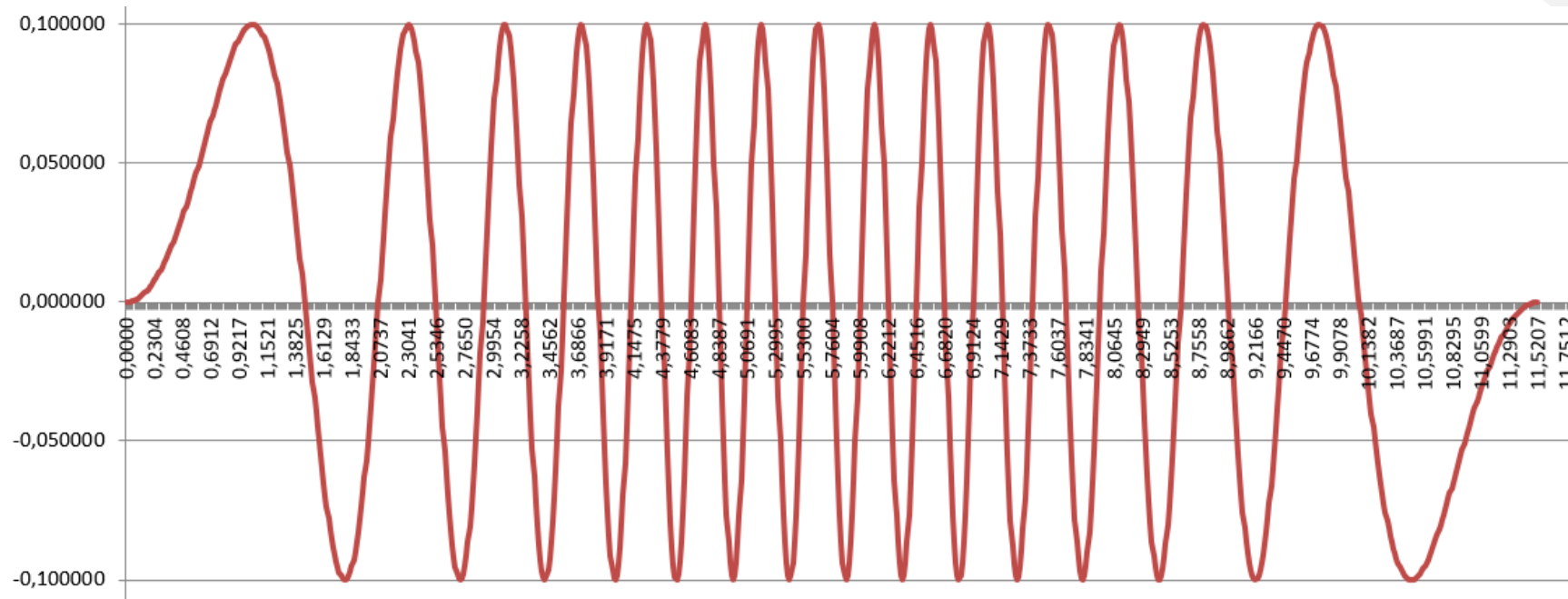
- MODEL OBCIĄŻENIA WINIEN OPISYWAĆ KOMPLET EFEKTÓW POWSTAŁYCH WE FAKTYCZNYM ZJAWISKU FIZYCZYM.
- W NINIEJSZEJ PREZENTACJI ROZWAŻAMY SIĘ DZIAŁAJĄCA HARMONICZNIE, A ZATEM MOŻEMY (MIĘDZY INNYMI) ZAPROPONOWAĆ NASTĘPUJĄCE JEJ MODELE.
 - STAŁA LICZBA OBROTÓW WAŁU, BEZ ZMIANY WARTOŚCI SIŁY DYNAMICZNEJ.



OPIS MOŻLIWEGO MODELU OBCIĄŻENIA

MOŻLIWY MODEL OBCIĄŻENIA (str. 2/3).

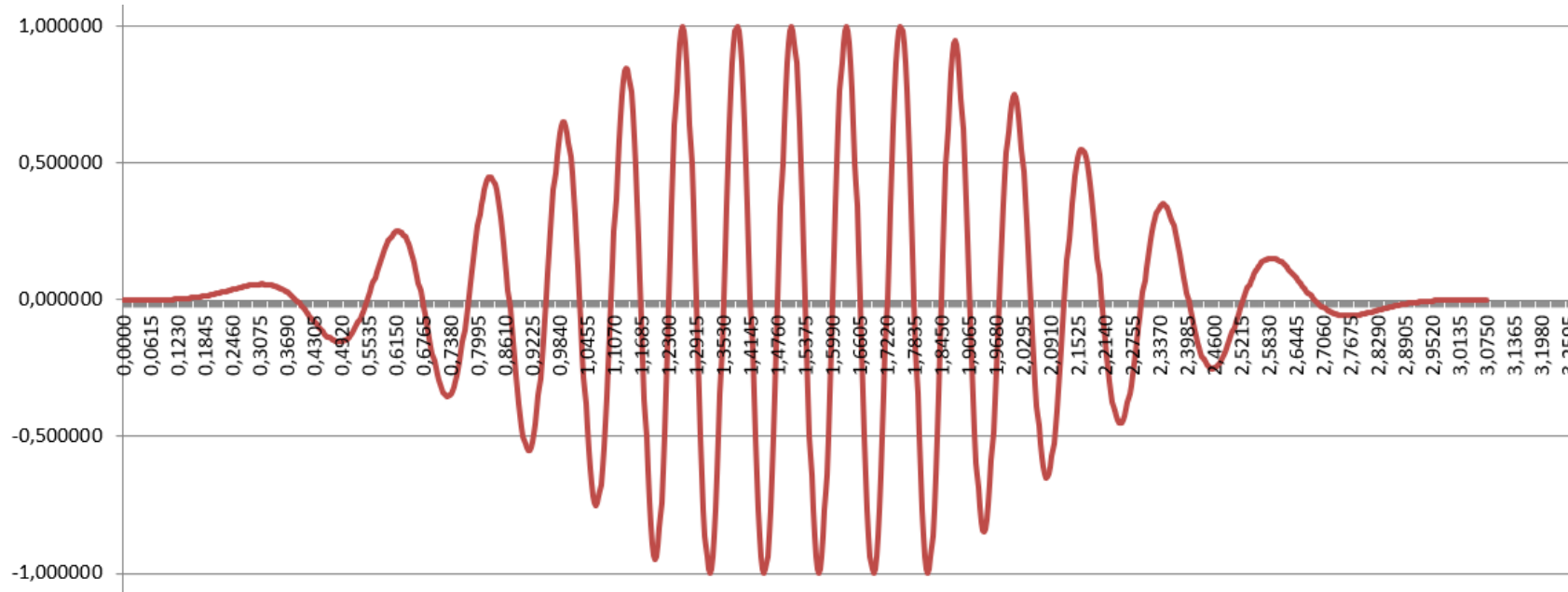
- LINIOWO WZRATAJĄCA LICZBA OBROTÓW WAŁU, BEZ ZMIANY WARTOŚCI SIŁY DYNAMICZNEJ.



OPIS MOŻLIWEGO MODELU OBCIĄŻENIA

MOŻLIWY MODEL OBCIĄŻENIA (str. 3/3).

- LINIOWO WZRATAJĄCA LICZBA OBROTÓW, ZE ZMIANĄ WARTOŚCI SIŁY DYNAMICZNEJ.



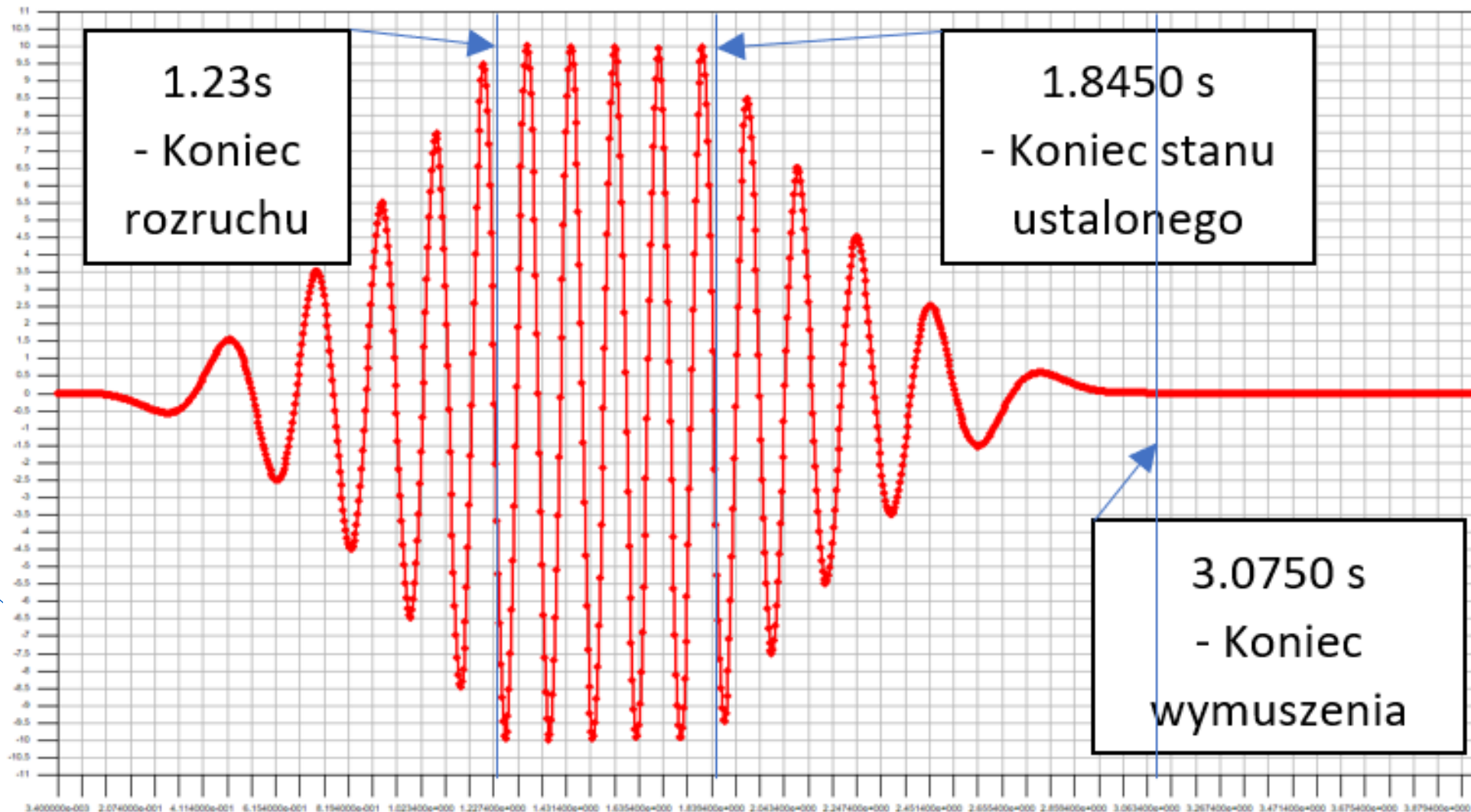
OPIS PRZYJĘTEGO MODELU OBCIĄŻENIA

- PRZYJĘTY MODEL OBCIĄŻENIA (str. 1/2).
 - LINIOWO WZRATAJĄCA LICZBA OBROTÓW, ZE ZMIANĄ WARTOŚCI SIŁY DYNAMICZNEJ.
 - ZAŁOŻONO, ŻE:
 - ROZRUCH TRWAĆ BĘDZIE W CZASIE RÓWNYM 10-CIU OKRESOM STANU USTALONEGO WYMUSZENIA.
 - PRACA USTALONA TRWAĆ BĘDZIE W CZASIE RÓWNYM 5-CIU OKRESOM STANU USTALONEGO WYMUSZENIA.
 - WYBIEG TRWAĆ BĘDZIE W CZASIE RÓWNYM 10-CIU OKRESOM STANU USTALONEGO WYMUSZENIA.
 - W CELU UJAWNIEŃIA ZACHOWANIA SIĘ MODELU PO WYGAŚNIĘCIU WYMUSZENIA PRZYJĘTO, ŻE PROWADZENIE ANALIZY OBLICZENIOWEJ REALIZOWANE BĘDZIE TAKŻE PO WYGAŚNIĘCIU WYMUSZENIA.
 - ABY UMOŻLIWIĆ POKAZANIE FENOMENU REZONANSU PRZYJĘTO, ŻE CZĘSTOTLIWOŚĆ STANU USTALONEGO WYMUSZENIA, ODPOWIADAĆ BĘDZIE NAJBARDZIEJ ISTOTNEJ, PIERWSZEJ POSTACI DRGAŃ WŁASNYCH, WYNOSZĄCEJ: 8.13 HZ.

MODE NUMBER	EIGENVALUE	RADIANS	CYCLES	PERIOD
1	2.609425e+003	5.108253e+001	8.130038e+000	1.230007e-001
2	1.381264e+004	1.175272e+002	1.870503e+001	5.346156e-002
3	2.774460e+004	1.665671e+002	2.650998e+001	3.772164e-002

OPIS PRZYJĘTEGO MODELU

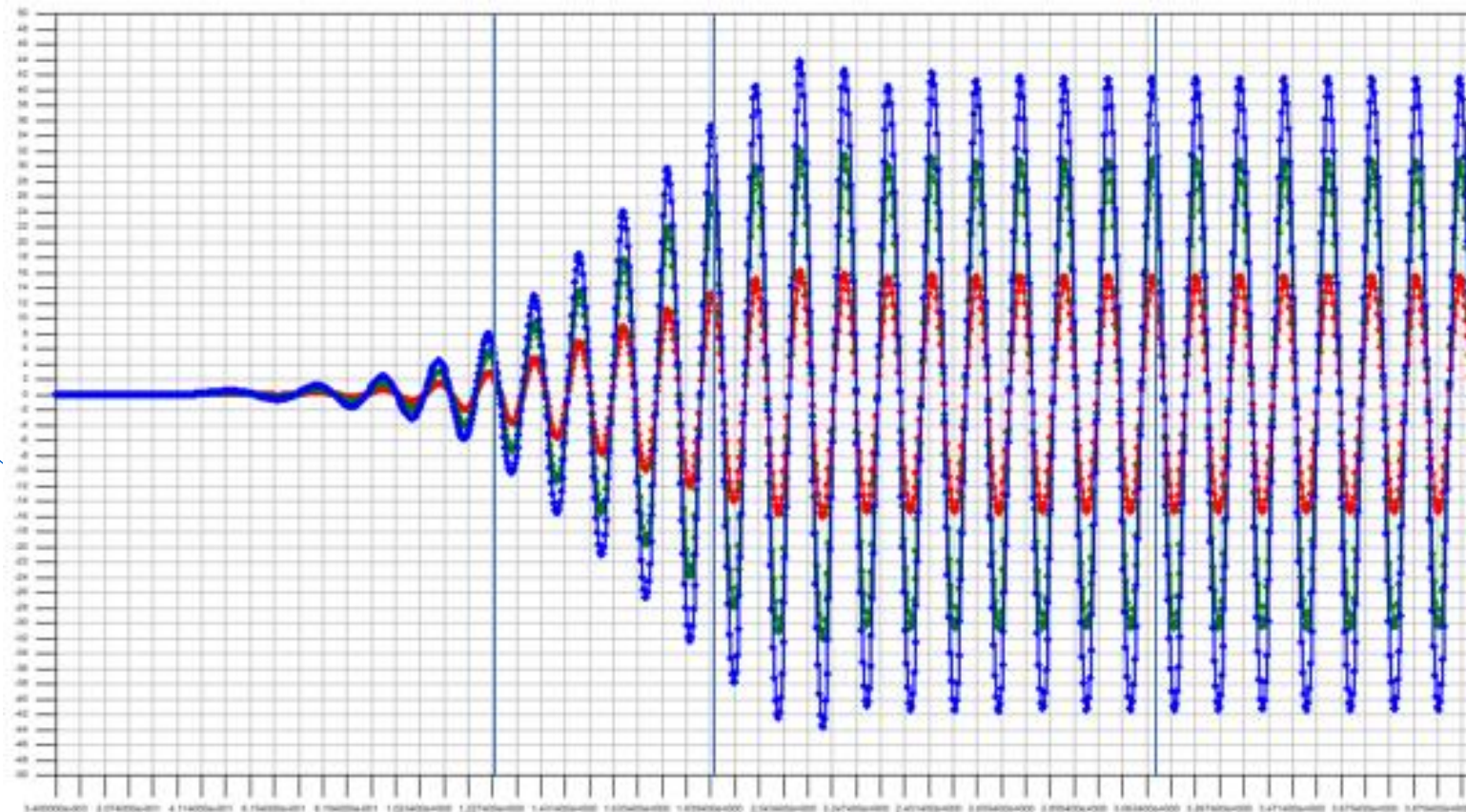
- PRZYJĘTY MODEL OBCIĄŻENIA (str. 2/2).



WYNIKI ANALIZY OBLICZENIOWEJ MODELU POZBAWIONEGO TŁUMIENIA

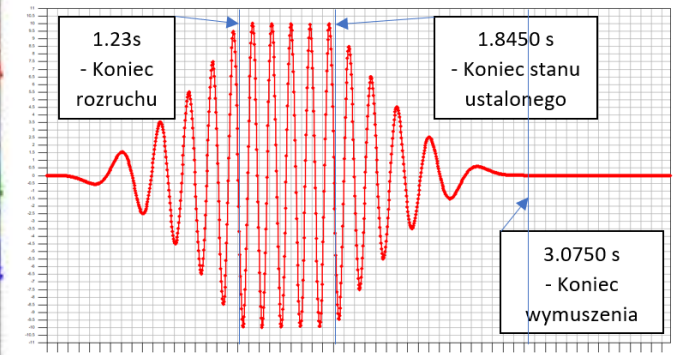
ANALIZA LTH – str. 1/4.

PRZEMIESZCZENIA



WARTOŚCI USTALONE

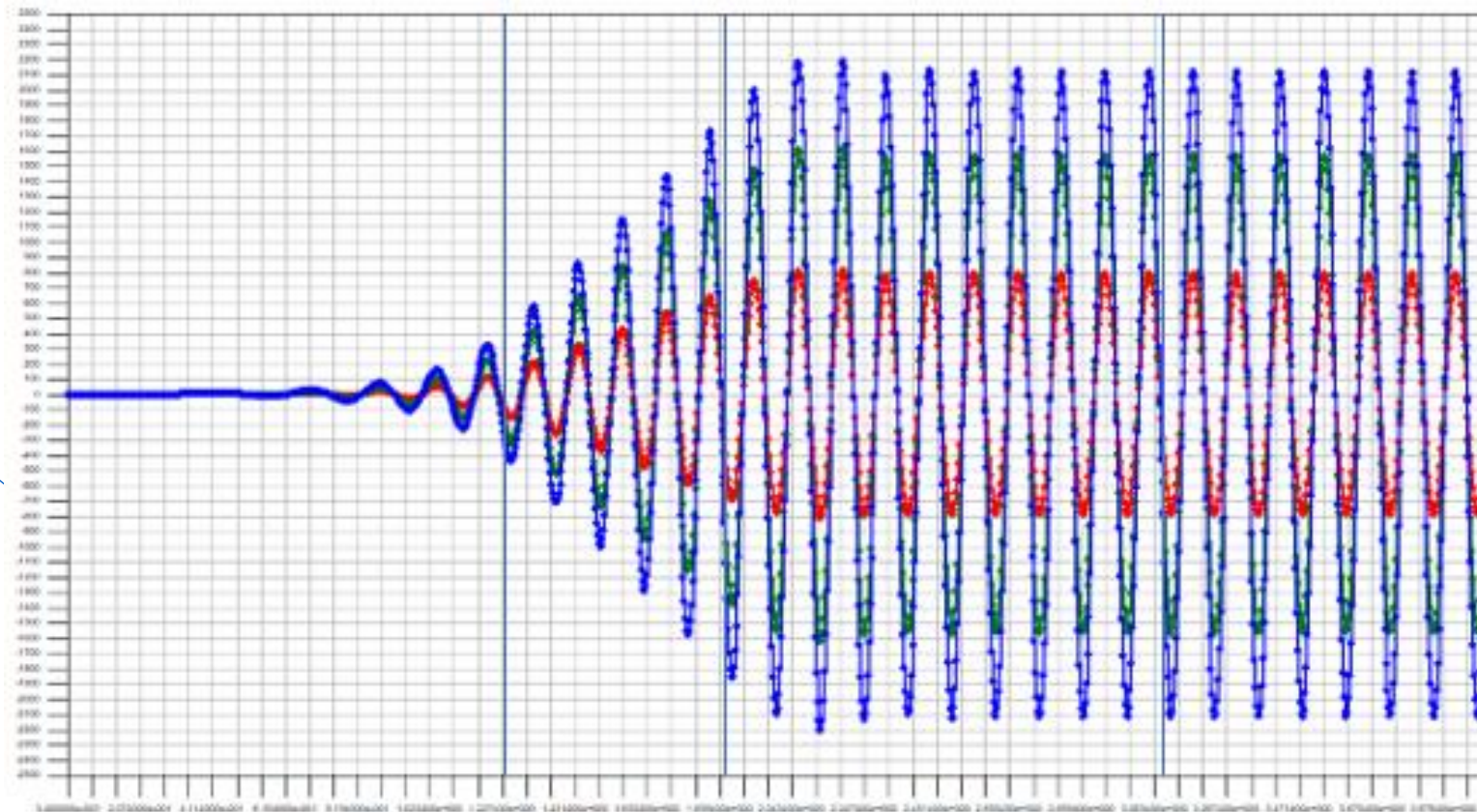
Masa górna: 16 mm.
Masa środkowa: 31 mm.
Masa dolna: 42 mm.



WYNIKI ANALIZY OBLICZENIOWEJ MODELU POZBAWIONEGO TŁUMIENIA

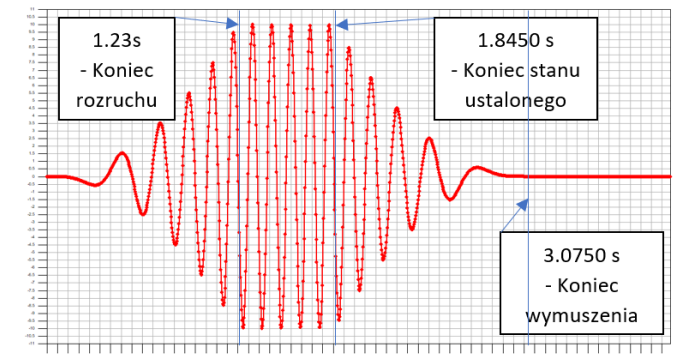
ANALIZA LTH – str. 2/4.

- PRĘDKOŚCI



WARTOŚCI USTALONE

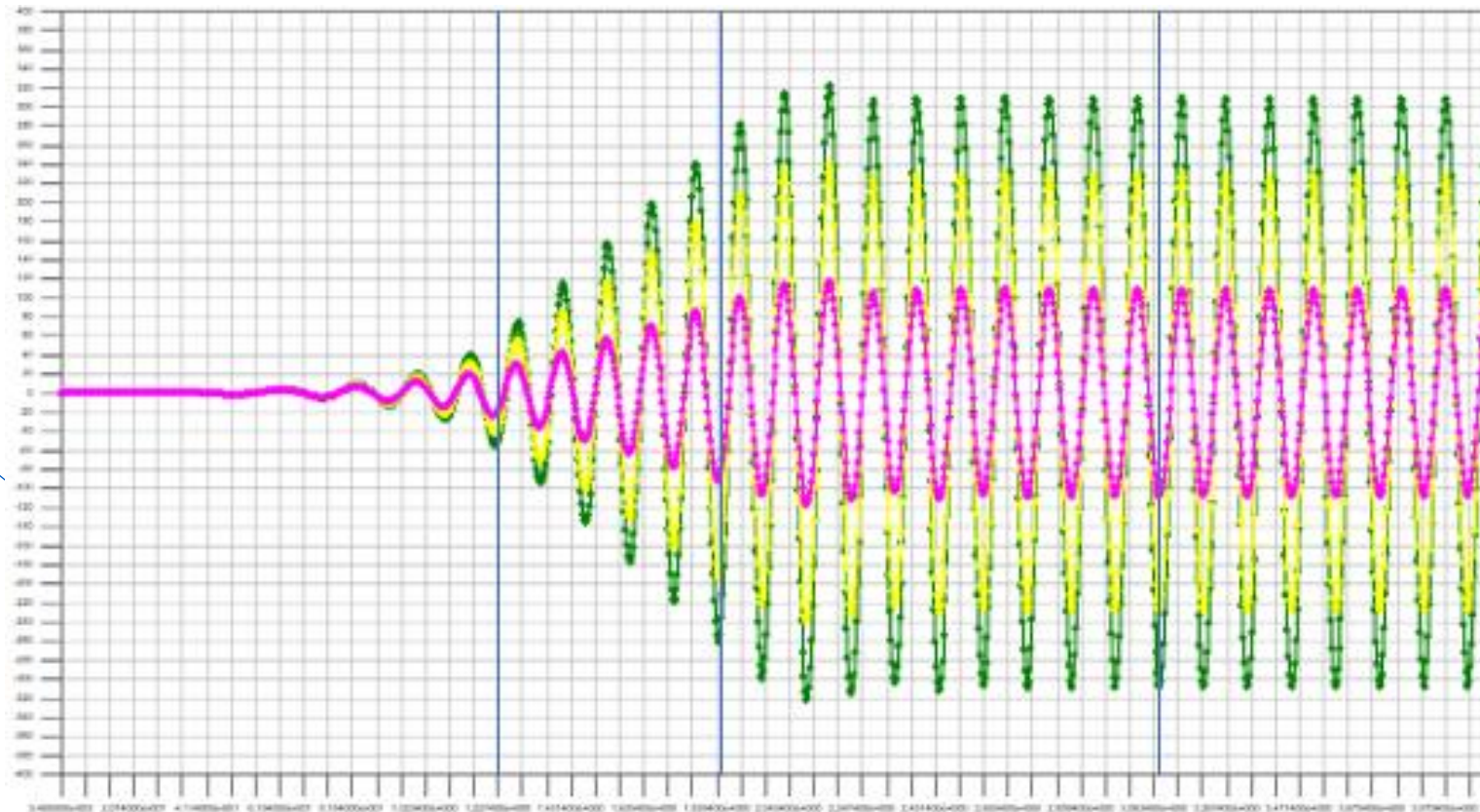
Masa górna: 800 mm/s.
Masa środkowa: 1575 mm/s.
Masa dolna: 2150 mm/s.



WYNIKI ANALIZY OBLICZENIOWEJ MODELU POZBAWIONEGO TŁUMIENIA

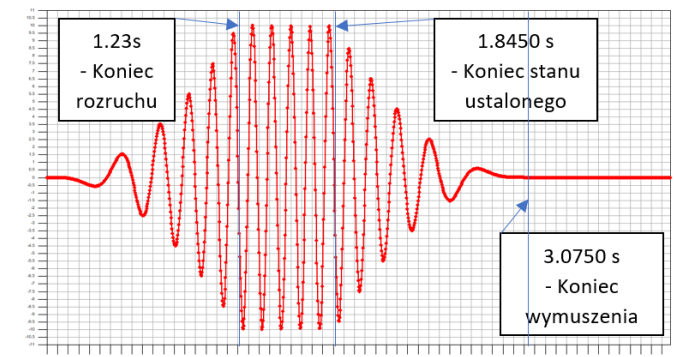
ANALIZA LTH – str. 3/4.

- SIŁY WE WIBROIZOLATORACH



WARTOŚCI USTALONE

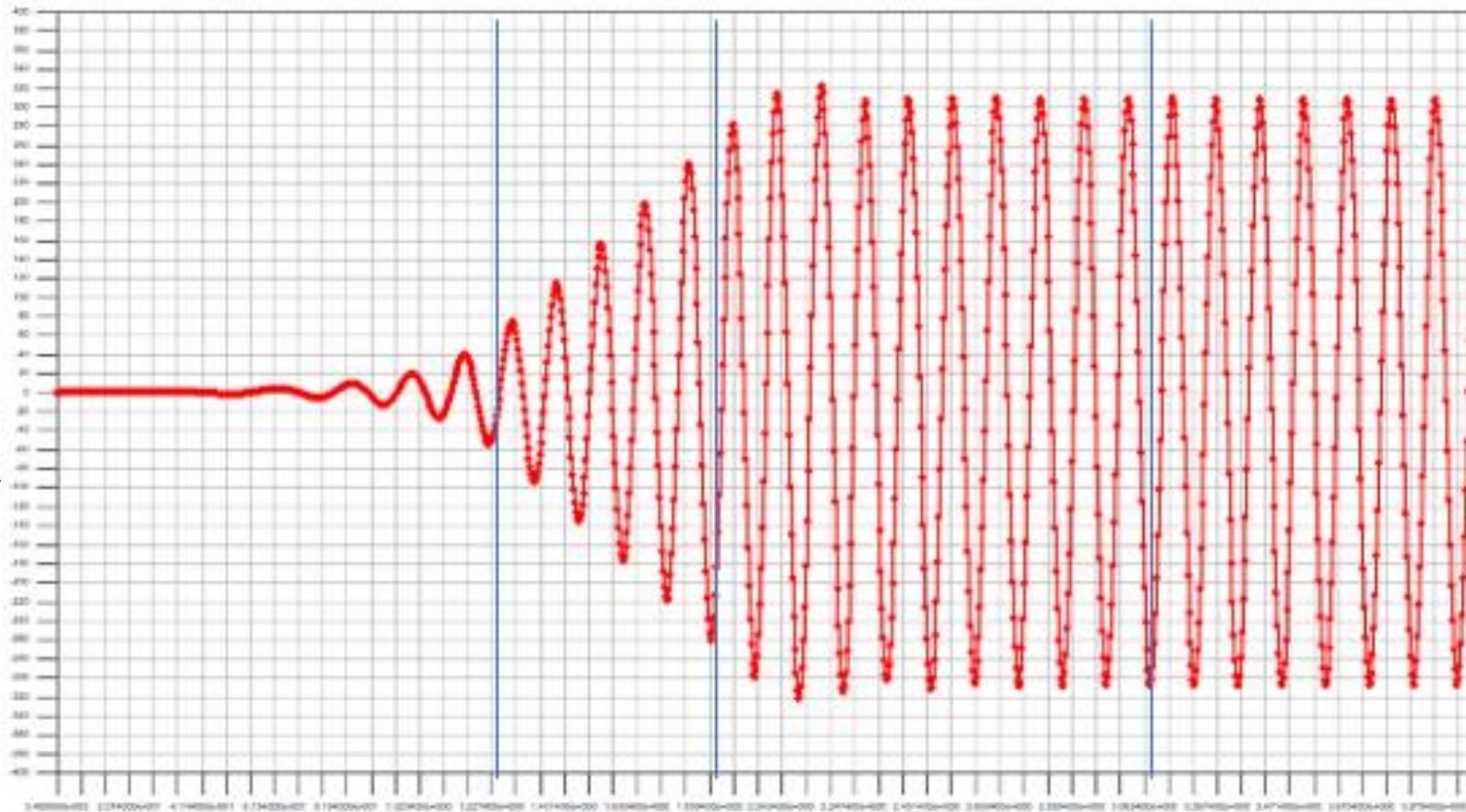
Wibro górny: 310 N.
Wibro środkowy: 230 N.
Wibro dolny: 110 N.



WYNIKI ANALIZY OBLICZENIOWEJ MODELU POZBAWIONEGO TŁUMIENIA

ANALIZA LTH – str. 4/4.

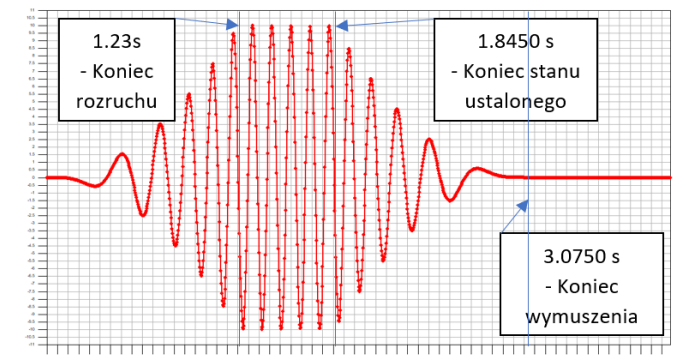
- REAKCJE PODPOROWE



WARTOŚCI USTALONE

Podpora:

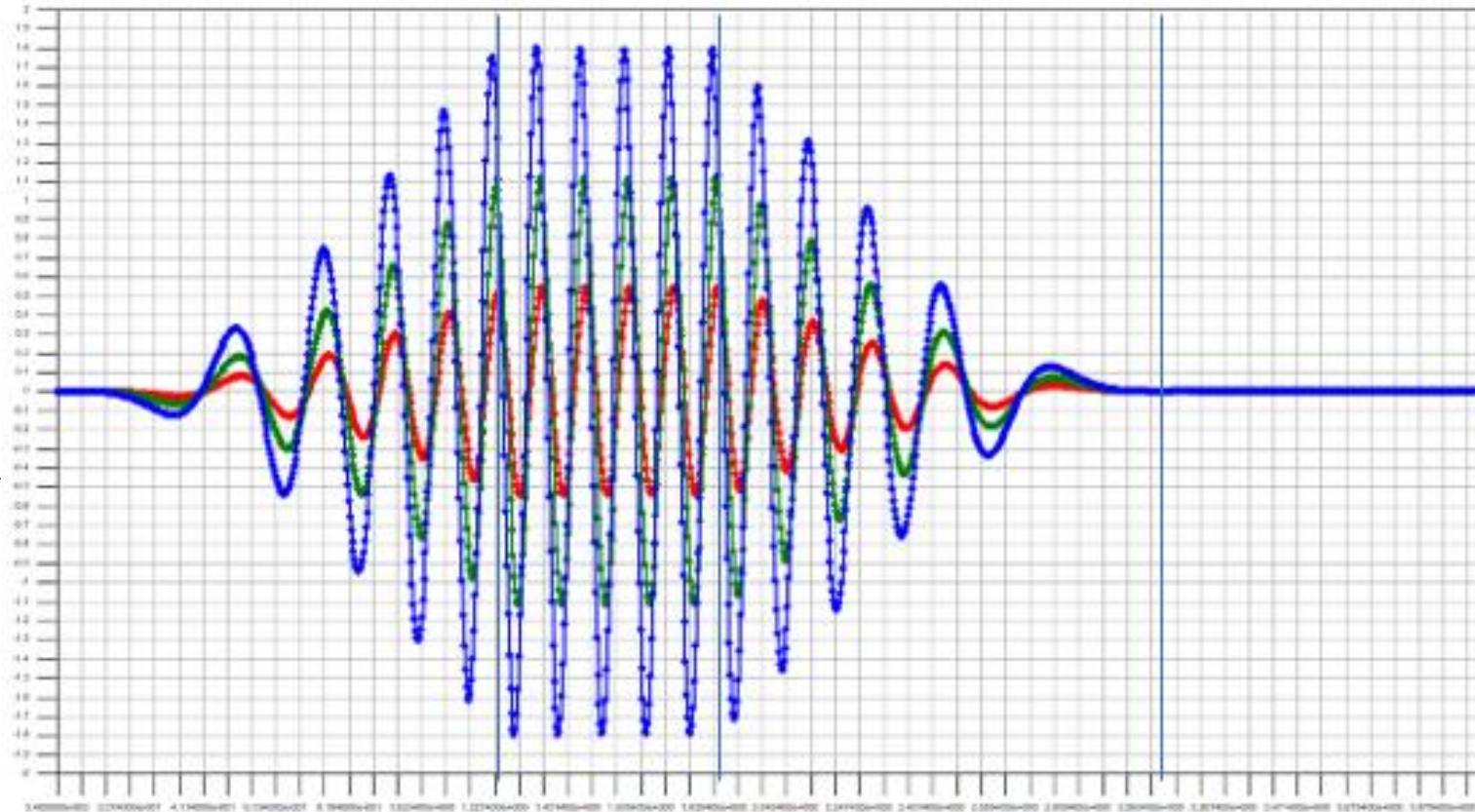
310 N.



WYNIKI ANALIZY OBLICZENIOWEJ MODELU ZAOPATRZONEGO W TŁUMIENIE

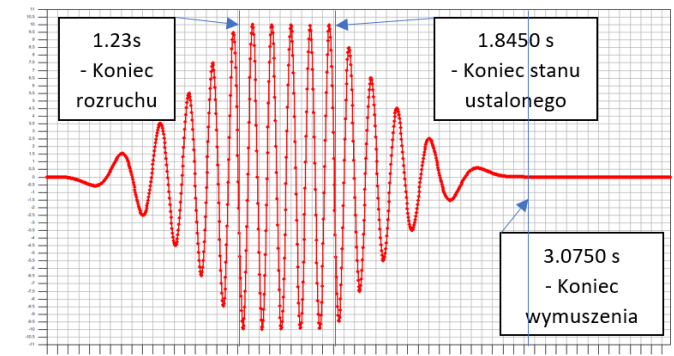
ANALIZA LTH – str. 1/5.

- PRZEMIESZCZENIA



WARTOŚCI USTALONE

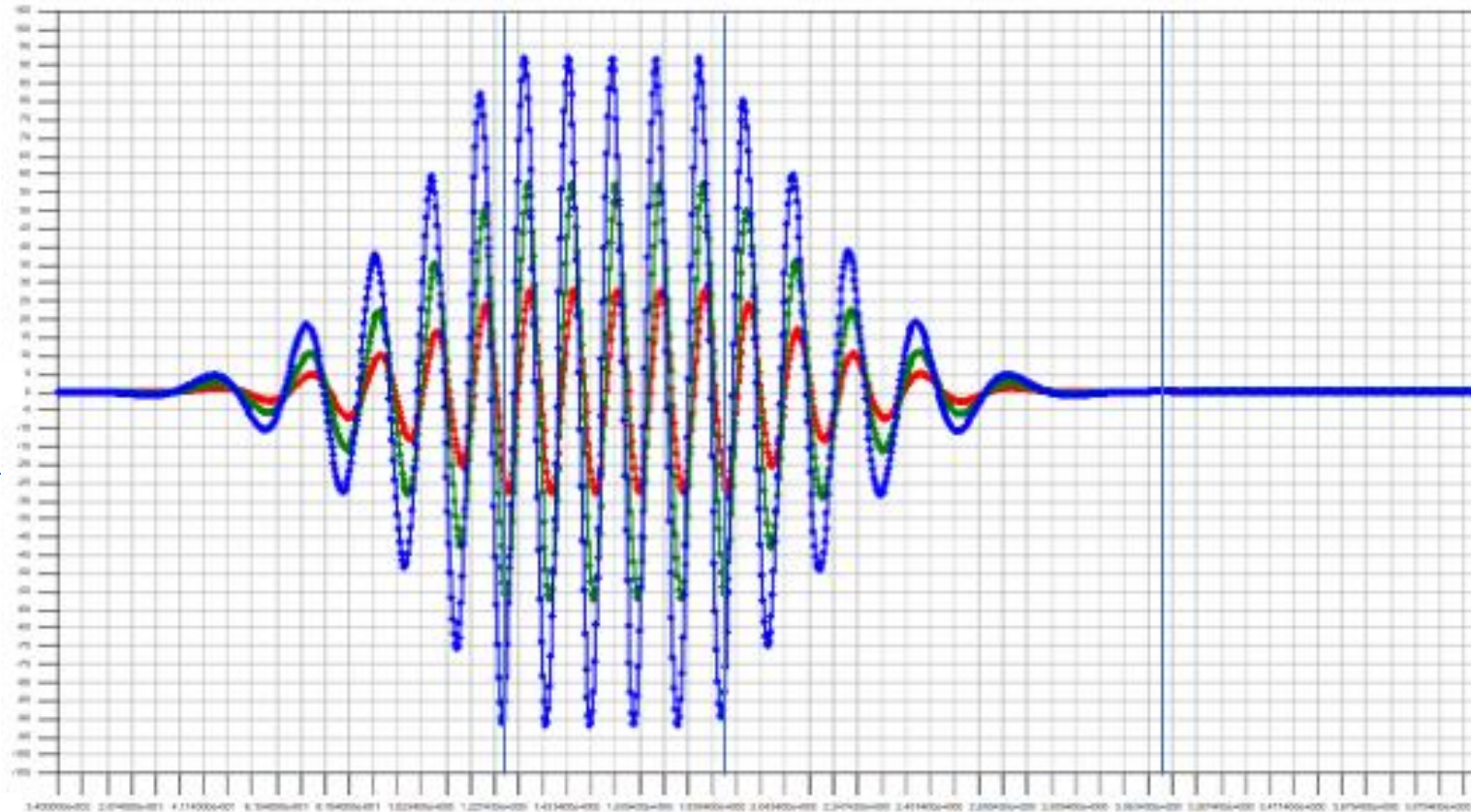
Masa górna: 0.55 mm.
Masa środkowa: 1.15 mm.
Masa dolna: 1.80 mm.



WYNIKI ANALIZY OBLICZENIOWEJ MODELU ZAOPATRZONEGO W TŁUMIENIE

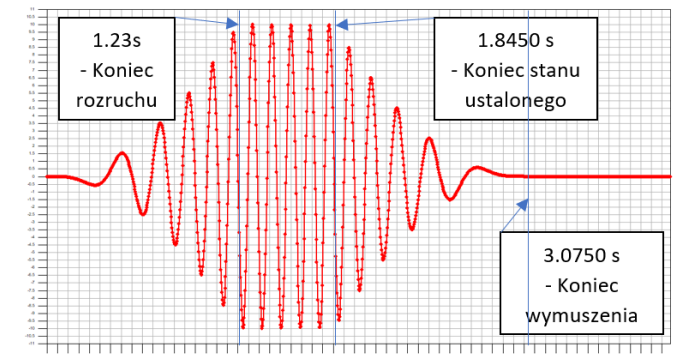
ANALIZA LTH – str. 2/5.

- PRĘDKOŚCI



WARTOŚCI USTALONE

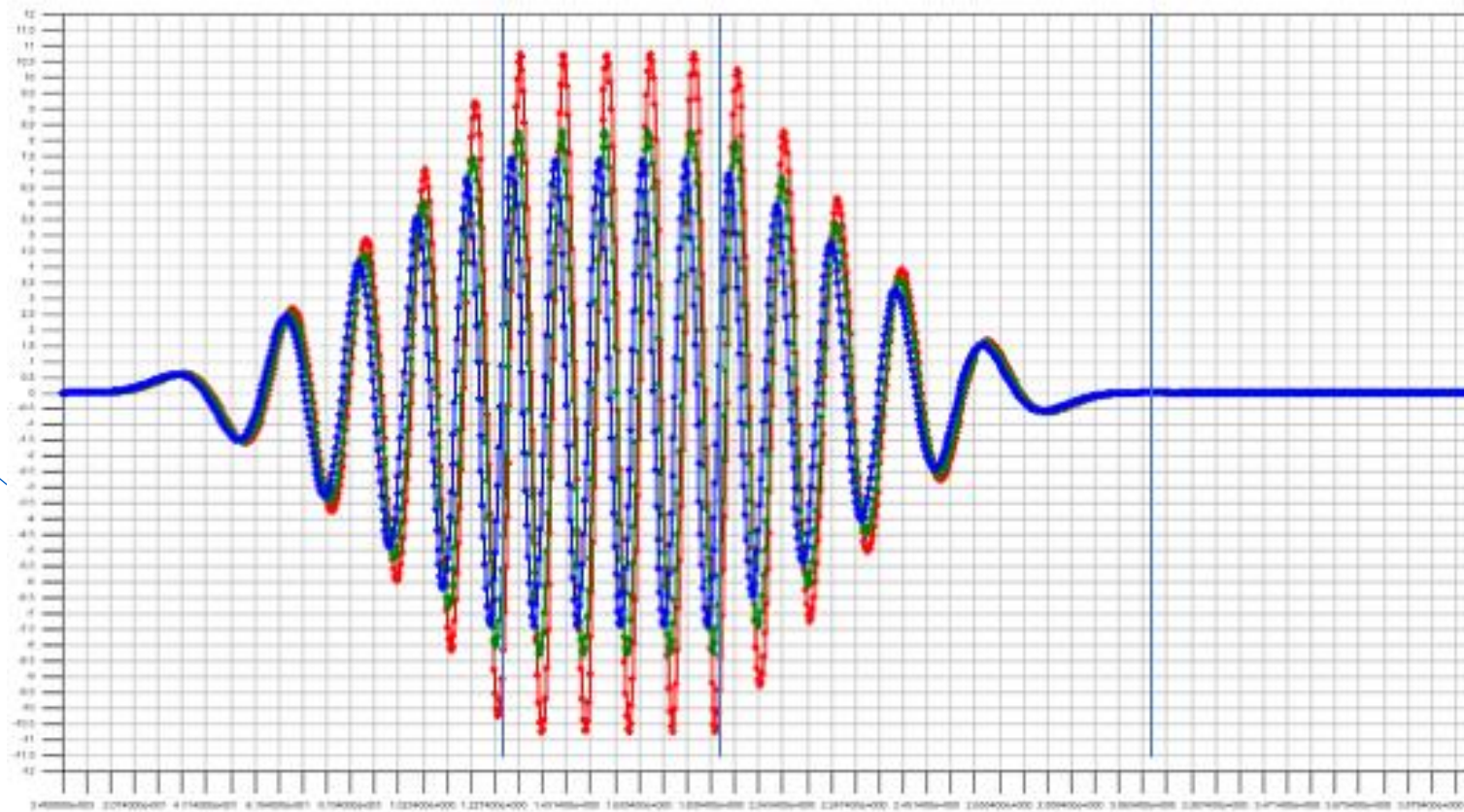
Masa górna: 28 mm/s.
Masa środkowa: 58 mm/s.
Masa dolna: 93 mm/s.



WYNIKI ANALIZY OBLICZENIOWEJ MODELU ZAOPATRZONEGO W TŁUMIENIE

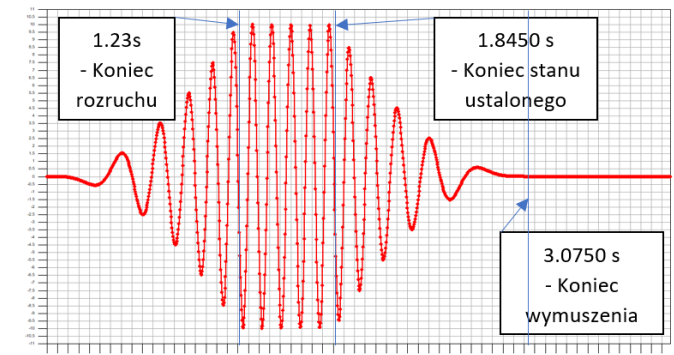
ANALIZA LTH – str. 3/5.

- SIŁY WE WIBROIZOLATORACH



WARTOŚCI USTALONE

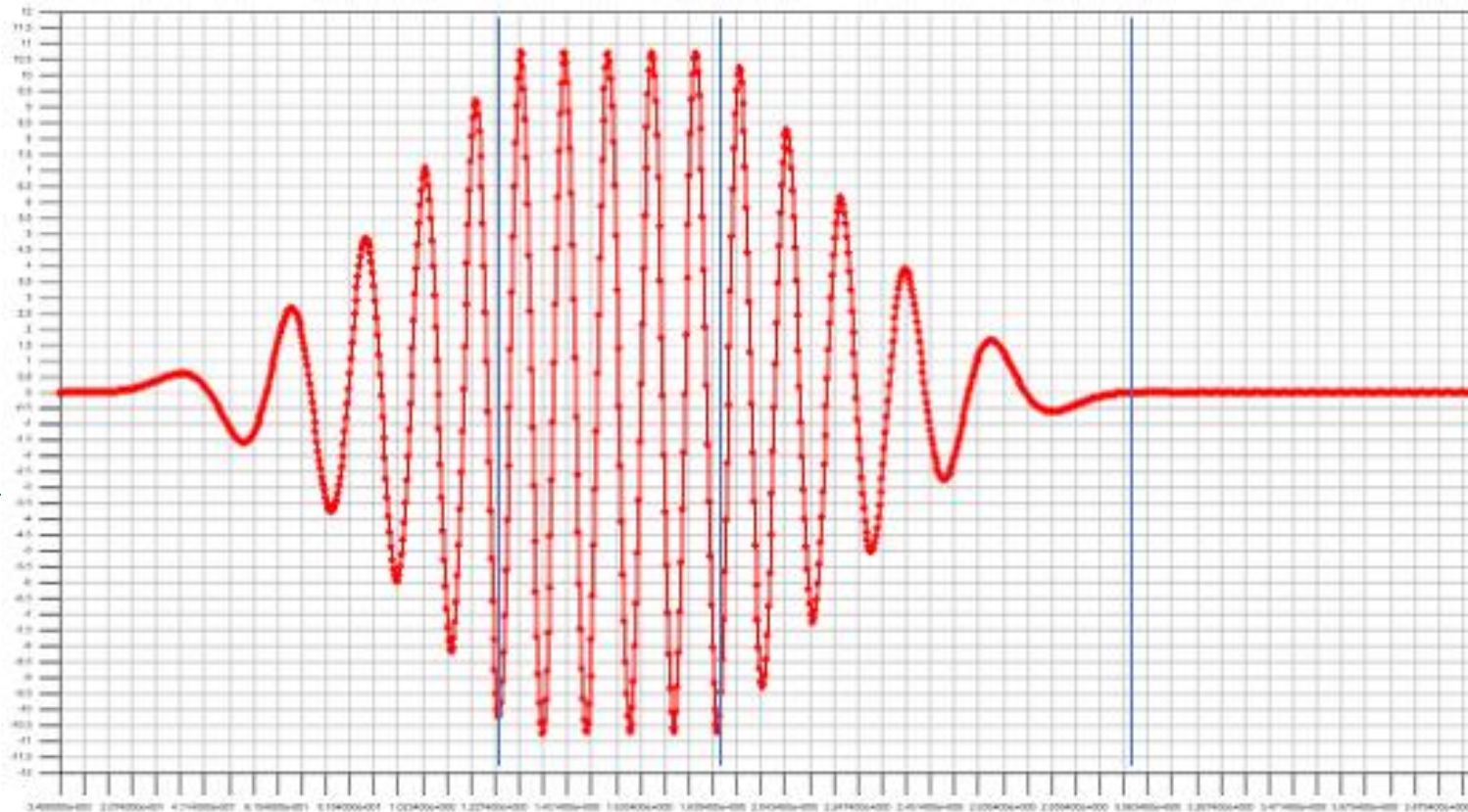
Wibro górny: 10.8 N.
Wibro środkowy: 8.3 N.
Wibro dolny: 7.5 N.



WYNIKI ANALIZY OBLICZENIOWEJ MODELU ZAOPATRZONEGO W TŁUMIENIE

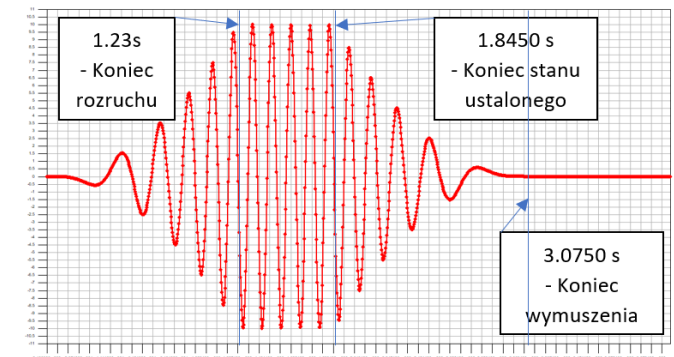
ANALIZA LTH – str. 4/5.

- REAKCJE PODPOROWE



WARTOŚCI USTALONE

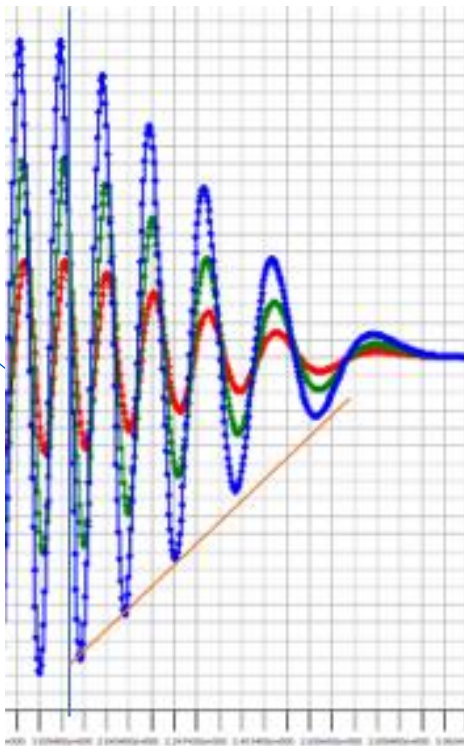
Podpora: 10.8 N.



WYNIKI ANALIZY OBLICZENIOWEJ MODELU ZAOPATRZONEGO W TŁUMIENIE

ANALIZA LTH – str. 5/5.

- OSZACOWANIE FAKTYCZNEGO TŁUMIENIA, ORAZ WSPÓŁCZYNNIKA DYNAMICZNEGO.
WARTOŚĆ LOGARYTMICZNEGO DEKREMENTU TŁUMIENIA (Δ) DLA WYMUSZENIA RZĘDU 8.13 Hz, PRZYKŁADOWO DLA DOLNEJ MASY BADANO BAZUJĄC NA PONIŻSZYM SZKICU.



OSZACOWANO, ŻE: $\Delta \approx 0.17$ [-], ZATEM ODPOWIADAJĄCA WARTOŚĆ UŁAMKA TŁUMIENIA KRYTYCZNEGO: $\xi \approx 0.03$.
WTEDY TEŻ WYNIKAJĄCA WARTOŚĆ WSPÓŁCZYNNIKA DYNAMICZNEGO: $\nu \approx 17$.

PODSUMOWANIE

- ROZWAŻONO MODEL UKŁADU MAS PODCZEPIONYCH DO WIBROIZOLATORÓW SPRĘŻYNOWYCH. W MODELU TYM WYDZIELONO DWA SUBMODELE: JEDEN POZBAWIONY JAKIEGOKOLWIEK TŁUMIENIA, A DRUGI POSIADAJĄCY TŁUMIENIE „ZEWNĘTRZNE”, DOSTARCZONE ZAOPATRZENIEM KAŻDEGO Z WIBROIZOLATORÓW W TŁUMIK O CHARAKTERYSTYCE ZRÓŻNICOWANEJ, JAKKOLWIEK „SŁABEJ”.
 - UWAGA. WE WYSTĄPIENIU NIE ZAMIESZCZONO WERYFIKACJI POWYŻSZEGO MODELU W TŁUMIENIE „KRYTYCZNE”, ORAZ „MOCNE”, ALÉ PRZEPROWADZONO JE. STANOWISKO DOTYCZĄCE FUNKCJONALNOŚCI PROGRAMU W TYM ZAKRESIE JEST IDENTYCZNE, JAK W ZAKRESIE PRZEDSTAWIONEGO TU TŁUMIENIA „SŁABEGO”.
- ANALIZA MODALNA (PIERWSZA CZĘŚĆ WYSTĄPIENIA) POZWOLIŁA USTALIĆ TRZY FORMY DRGAŃ WŁASNYCH. NAJBARDZIEJ ISTOTNĄ FORMĄ JEST FORMA PIERWSZA, PRZY KTÓREJ WSZYSTKIE MASY DOZNAJĄ DRGAŃ W JEDNAKOWEJ FAZIE.
- OBCIĄŻENIE DYNAMICZNE PODCZEPIONO DO MASY DOLNEJ. PRZYJĘTO ZRÓŻNICOWANĄ CZĘSTOTLIWOŚĆ DZIAŁANIA TEGO OBCIĄŻENIA, A JEJ STAN USTALONY DOBRANO IDENTYCZNY, Z CZĘSTOTLIWOŚCIĄ PIERWSZEJ FORMY DRGAŃ WŁASNYCH.
- ANALIZOWANO OBA POWYŻEJ OPISANE SUBMODELE, W ŚWIETLE PRZYJĘTEGO OBCIĄŻENIA DYNAMICZNEGO, A SZCZEGÓŁOWE, WYTYPOWANE WYNIKI PRZEDSTAWIONO NA POPRZEDNICH STRONACH.
- OSTATECZNIE UZNANO, ŻE PROGRAM „MIDAS GTS NX” ZAPEWNIĄ PEŁNĄ FUNKCJONALNOŚĆ W ZAKRESIE ANALIZY DYNAMICZNEJ UKŁADU MAS MOCOWANYCH DO WIBROIZOLATORÓW SPRĘŻYNOWYCH ZAOPATRZONYCH W DOWOLNE TŁUMIENIE, OBCIĄŻONEGO DOWOLNĄ SIŁĄ HARMONICZNĄ.



Dziękuję za uwagę.



Paweł Okroj 



601 064 858



biuro@wibro-projekt.com



www.wibro-projekt.com