

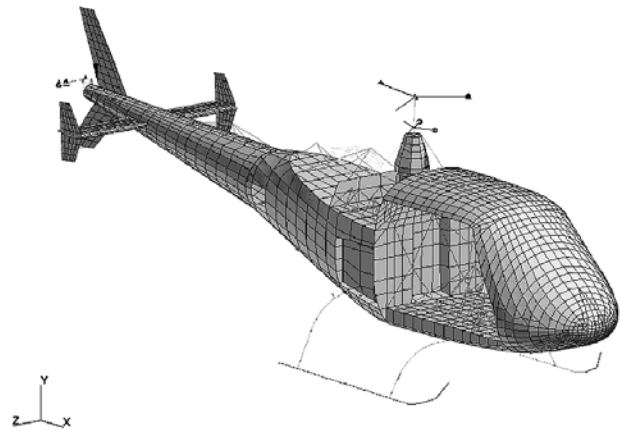
DYNAMIKA STRUKTURALNA  
 ŚMIGŁOWCA PZL-4 –  
 IDENTYFIKACJA, KONCEPCJE  
 REDUKCJI POZIOMU DRGAŃ,  
 ROZWIĄZANIA KONSTRUKCYJNE  
 I OCENA ICH SKUTECZNOŚCI

mgr inż. Jacek MAŁECKI  
 PZL Świdnik S.A.

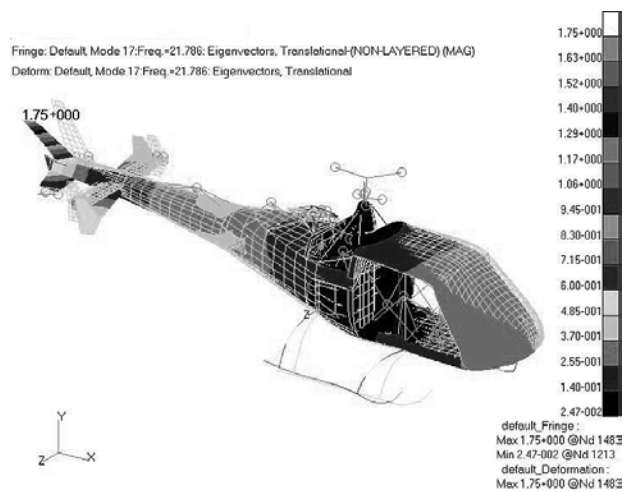
*W prezentacji zawarto zarys problemów dynamiki strukturalnej śmigłowca SW-4 – identyfikacji postaci i częstości charakterystycznych śmigłowca oraz jego podzespołów poprzez analizy obliczeniowe, próby naziemne oraz próby w locie. Przedstawiono także koncepcje redukcji poziomu drgań śmigłowca poprzez różnorodne działania konstrukcyjne. Zaprezentowano wyniki analiz oraz prób urządzeń i rozwiązań konstrukcyjnych obniżających poziom wibracji śmigłowca. Uzyskane rezultaty zastosowania poddano krytycznej analizie skuteczności działania oraz ich wpływu na niektóre inne charakterystyki śmigłowca. Prezentacja stanowi przekrój prac prowadzonych w PZL Świdnik w ramach programu obniżania poziomu drgań śmigłowca SW-4.*

IDENTYFIKACJA POSTACI I CZĘSTOŚCI  
 CHARAKTERYSTYCZNYCH ŚMIGŁOWCA

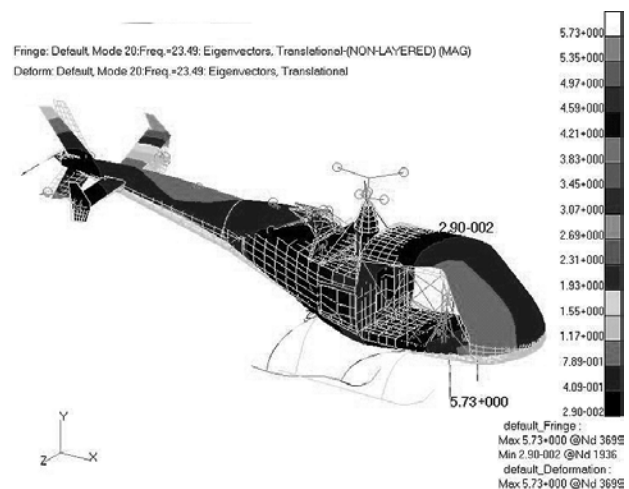
1. Metody obliczeniowe – Metoda Elementów Skończonych
2. Próby naziemne – eksperymentalna analiza modalna
3. Próby w locie



Model MES śmigłowca SW-4 (PATRAN – NASTRAN)

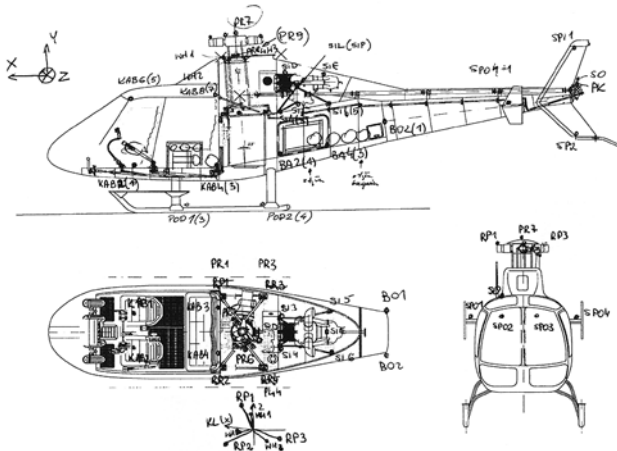


Postać drgań własnych kadłuba przy częstości 21.786 Hz

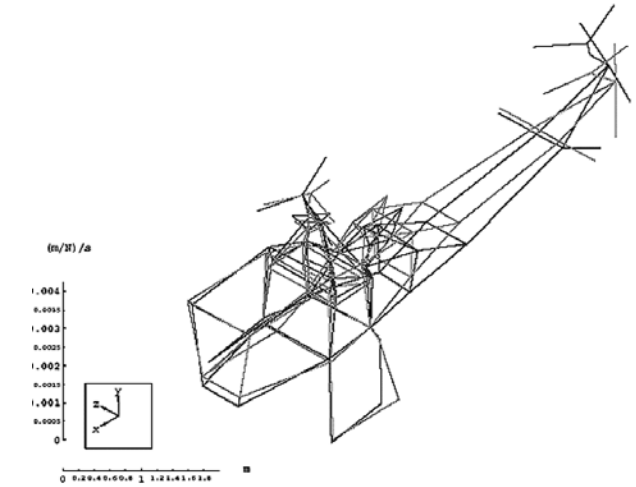


Postać drgań własnych kadłuba przy częstości 23.49 Hz

## PRÓBY NAZIEMNE

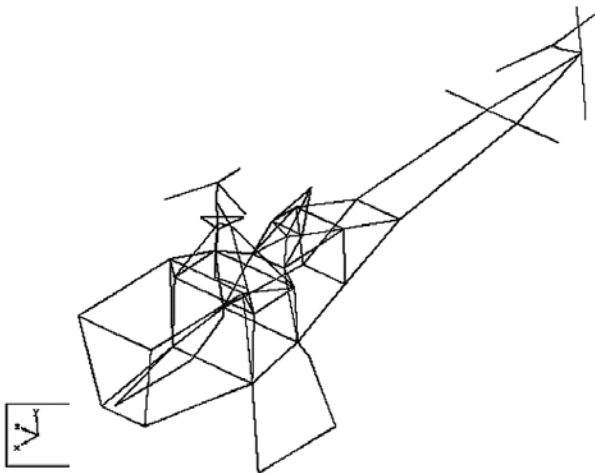


Schemat rozmieszczenia punktów pomiarowych w próbach modalnych

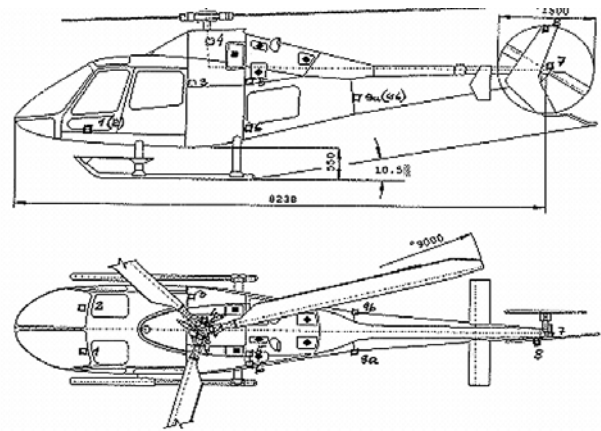


Częstości własne śmigłowca zidentyfikowane na śmigłowcu 24,7 Hz

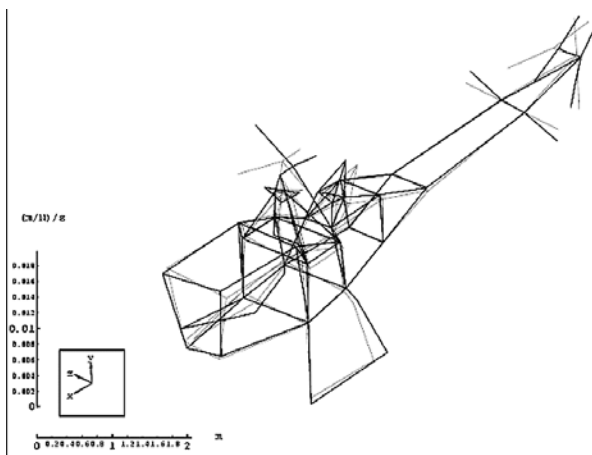
## PRÓBY W LOCIE



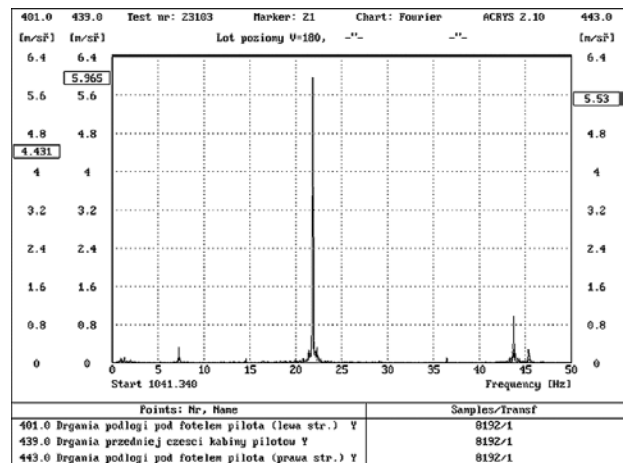
Schemat siatki punktów pomiarowych w naziemnych próbach modalnych SW-4



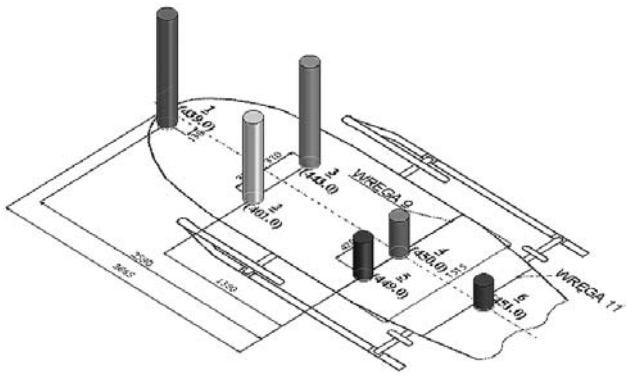
Schemat położenia punktów pomiaru drgań struktury śmigłowca SW-4 w próbach w locie



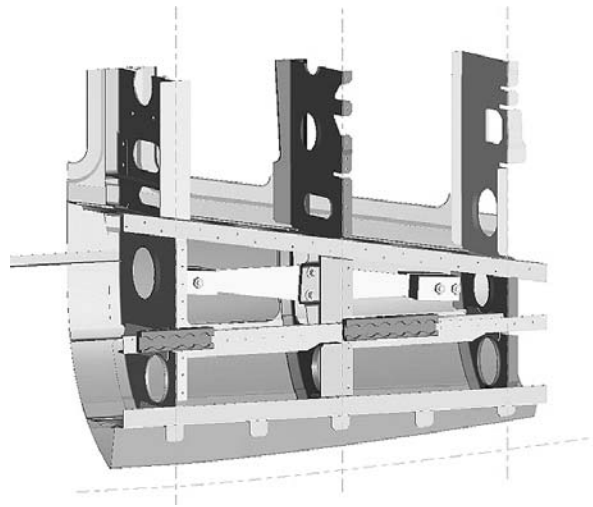
Częstości własne śmigłowca zidentyfikowane na śmigłowcu 20,5 Hz



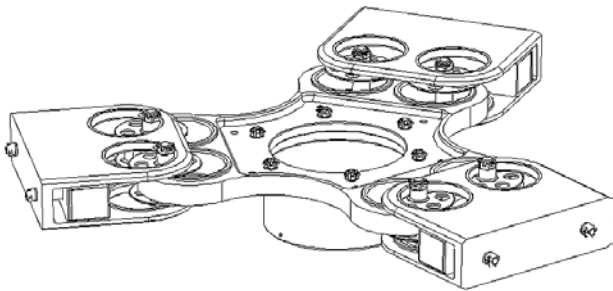
Analiza widmowa drgań podłogi przedniej części kadłuba śmigłowca SW-4



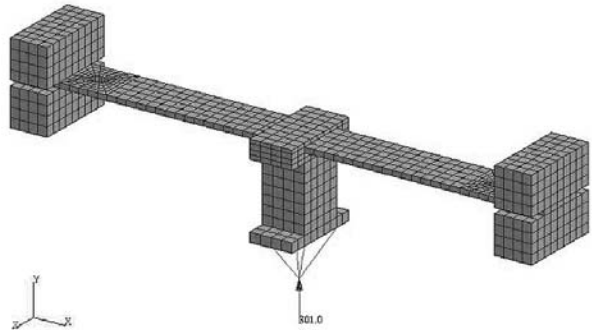
Schemat rozkładu amplitud drgań w przedniej części kadłuba śmigłowca SW-4



Schemat zabudowy antywibratora biernego w strukturze konstrukcji śmigłowca



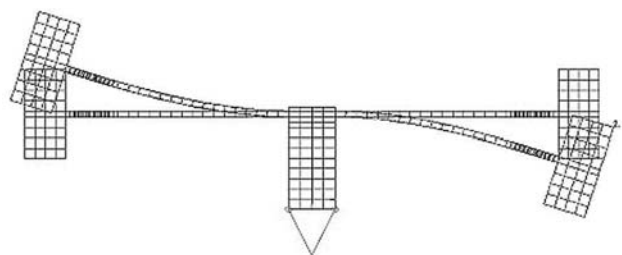
Szkic antywibratora bifilarnego wirnika nośnego śmigłowca SW-4



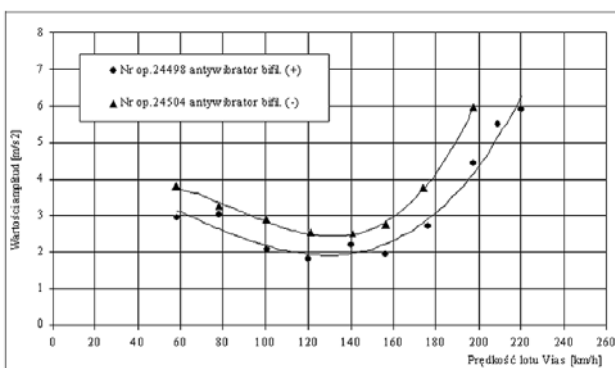
Model elementów skończonych użyty do analizy pracy antywibratora biernego



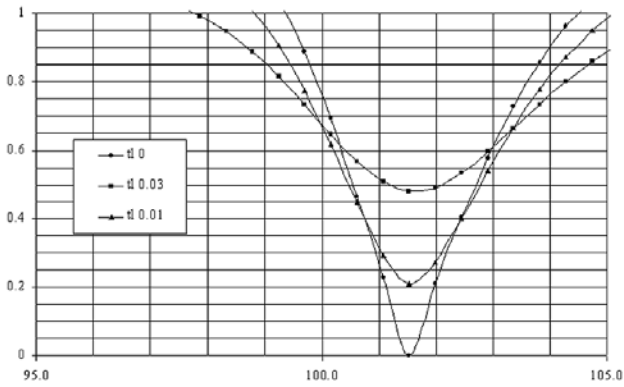
Antywibrator bifilarny zamontowany na głowicy wirnika nośnego śmigłowca SW-4



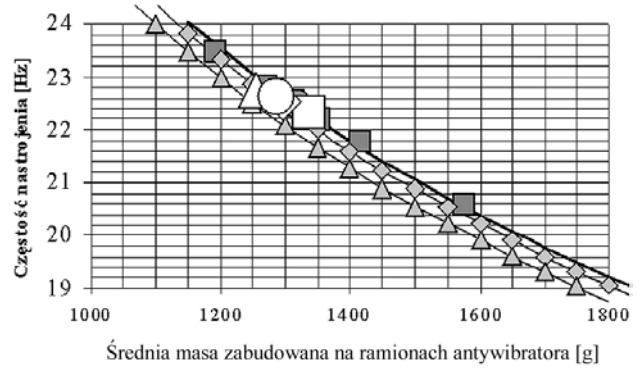
Dwie postaci drgań własnych antywibratora biernego o najniższych częstościach



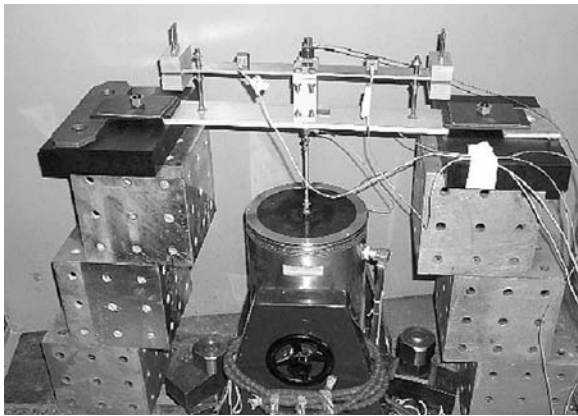
Drgania podłogi pod fotelem pilota w funkcji prędkości lotu. Wpływ antywibratora bifilarnego



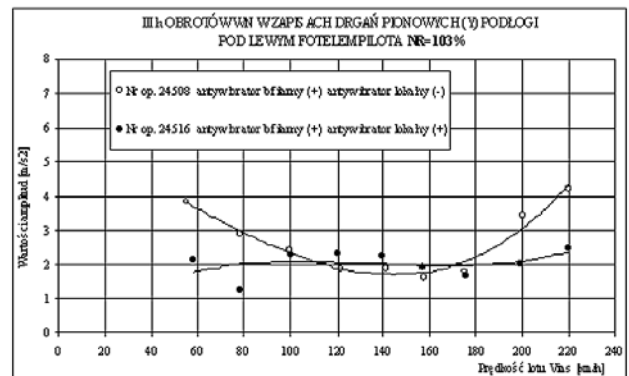
Wpływ zmiany właściwości materiału na skuteczność tłumienia drgań dla wartości masy strojącej 1320 g



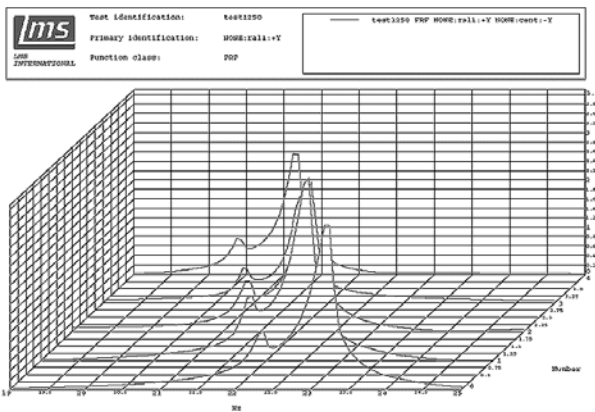
Wykres strojenia antywibratora lokalnego



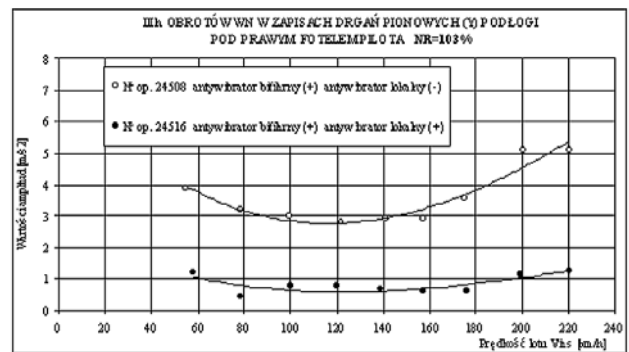
Exemplarz antywibratora biernego przygotowany do prób strojenia



Zapisy drgań pionowych podłogi w funkcji prędkości lotu pod lewym fotelem pilota, wpływ antywibratora lokalnego



Uzyskane w próbie naziemnej charakterystyki amplitudowo-częstotliwościowe w zależności od wartości masy drgającej



Zapisy drgań pionowych podłogi w funkcji prędkości lotu pod prawym fotelem pilota, wpływ antywibratora lokalnego

J. Małecki

PZL SW-4 HELICOPTER STRUCTURAL  
DYNAMICS – IDENTIFICATION, VIBRATION  
LEVEL REDUCTION CONCEPTS, STRUCTURAL  
DESIGN AND EFFICIENCY ASSESSMENT

Summary

Presented in this paper is an outline of structural dynamics issues of the SW-4 helicopter. This includes: identification of characteristic modes and frequencies of the helicopter and its components with the use of calculations, on-ground and in-flight tests. Also included are vibration level reduction concepts through various design modifications. Calculation results, apparatus tests and design concepts lowering helicopter vibration level are presented as well. These results were subject to efficiency critical and selected helicopter characteristics impact analyses. This presentation shows an overview of efforts led by PZL-Swidnik in order to lower vibration levels of the SW-4 helicopter.

Я. Малецки

СТРУКТУРНАЯ ДИНАМИКА ВЕРТОЛЕТА  
ПЗЛ-4 – ИДЕНТИФИКАЦИЯ, КОНЦЕПЦИИ  
СНИЖЕНИЯ УРОВНЯ КОЛЕБАНИЙ,  
КОНСТРУКЦИОННЫЕ РЕШЕНИЯ И ОЦЕНКА  
ИХ ЭФФЕКТИВНОСТИ

Резюме

В презентации представлено общее обозрение проблем структурной динамики вертолета СВ-4 – идентификация вида и характеристик частот вертолета, а его подузлов путем расчетных анализ, раземных испытания а также летные испытания. Представлены также концепции снижения колибаний вертолета путем разнообразных конструкторских приемов. Показаны результаты анализов а также испытаний устройств и конструкторских решений снижающих уровень колибаний вертолета. Полученные результаты применения критически анализировались с точки зрения эффективности действия, а также их влияния на некоторые другие характеристики иертолета. Презентация является обзором работ выполняемых в ПЗЛ Свидник в рамках программы снижения уровня колебаний вертолета СВ-4.