

mezinárodní konference

60 LET PRO JADERNOU ENERGETIKU

12. a 13. května 2016, angelo HOTEL PILSEN, Plzeň

**60 let jaderného průmyslu a 65 let vysokého
technického školství v Plzni**

Nezanedbatelná pozice společností aplikovaného výzkumu při vývoji energetických zařízení, servisu a podpoře prediktivní údržbě

Václav Liška

Výzkumný a zkušební ústav Plzeň s.r.o.

100 let ve službách pokroku

- **1907** vznik Výzkumného ústavu ŠKODA
- **1953** založen Výzkum strojírenský
- **1981** vybudována Dynamická zkušebna
- **1993** založena samostatná podnikatelská jednotka ŠKODA VÝZKUM s.r.o.
- **1993** akreditace zkušeben podle ČSN EN 45001
- **1998** získání certifikátu ČSN EN ISO 9001 pro systém jakosti
- **2006** ŠKODA VÝZKUM s.r.o. je dceřinou společností ÚJV Řež, a.s.
- **2011** nový název společnosti – Výzkumný a zkušební ústav Plzeň s.r.o.

- **zařízení pro energetiku**
- **parní turbíny**
- **turbogenerátory a hydrogenerátory**
- **zařízení jaderných elektráren**
- **odlitky a výkovky**
- **převodovky a ozubená kola**
- **elektrické motory**

- Certifikát osvědčující splnění podmínek ČSN EN ISO 9001:2009 pro systém managementu kvality, platný pro výzkum, vývoj a zkoušení v oblasti strojírenství a energetiky, materiálů a technologií
- Akreditovaná zkušební laboratoř č. 1047, akreditovaná ČIA dle ČSN EN ISO/IEC 17025:2005 ke zkouškám v oblasti chemických rozborů kovových materiálů (Fe, Al), mechanického a metalografického zkoušení materiálů, dynamické pevnosti, hluku a vibrací.
- Akreditovaná kalibrační laboratoř č. 2246, akreditovaná ČIA dle ČSN EN ISO/IEC 17025:2005 ke kalibračním měřidel pro měření geometrických veličin a drsnosti povrchu

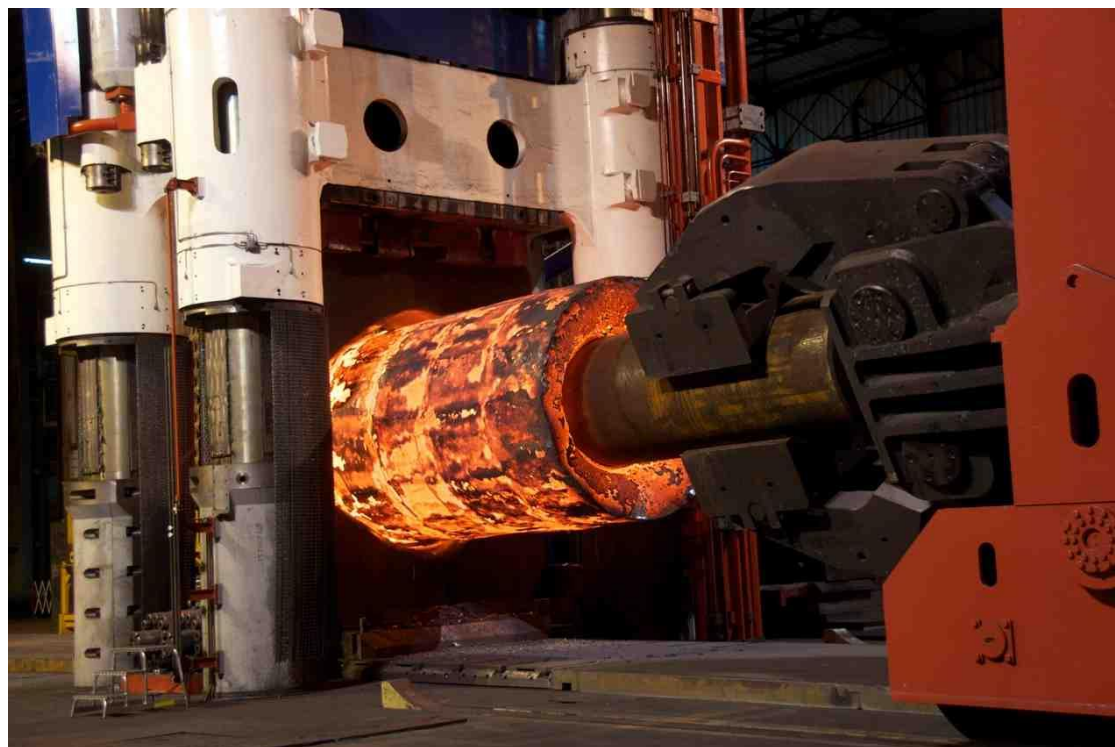


- Významný podíl na spolupráci s metalurgickým průmyslem na uvádění do provozu pece ASEA s technologií a odlévání velkých ingotů

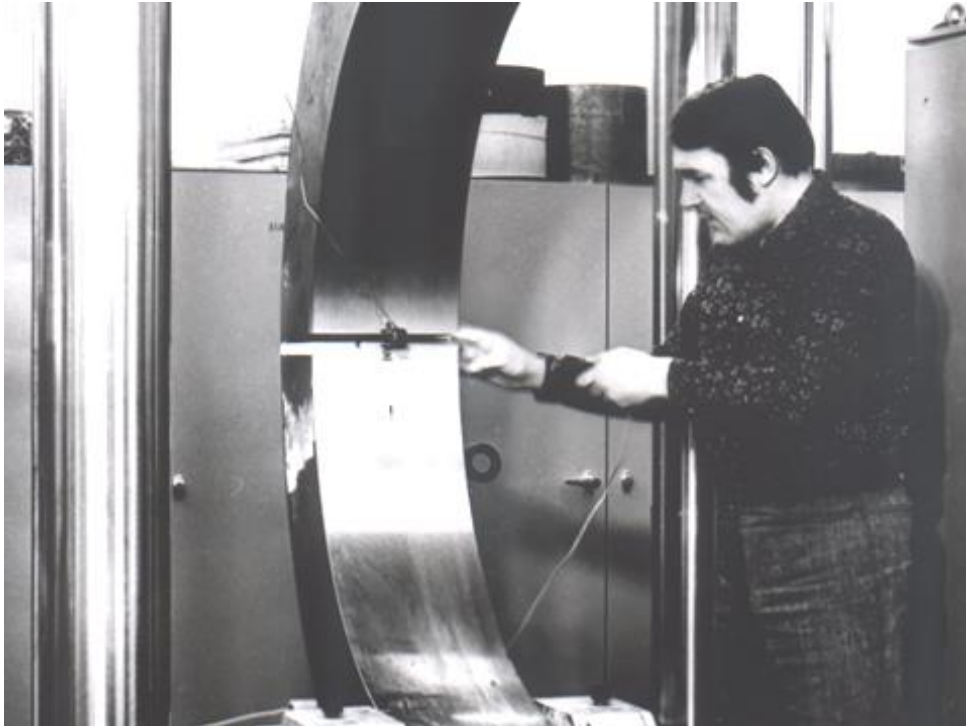


Významný podíl výzkumného ústavu při vývoji technologií velkých výkovků, prstenců tlakových nádob apod.

A to jak u ocelí uhlíkatých, tak i nerezových.



Zkoušení velkých vzorků



Při výrobě tlakových nádob reaktorů, včetně vnitřních návarů, společnost zajišťovala centrálně všechny materiálové zkoušky, mechanické, chemické, metalografické aj.

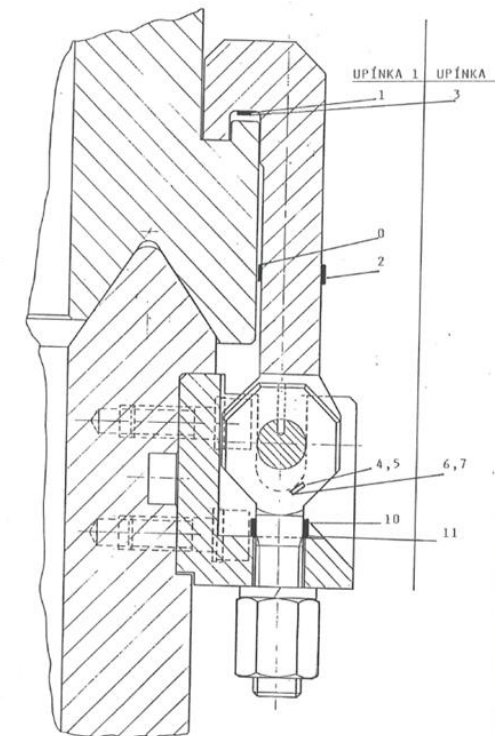
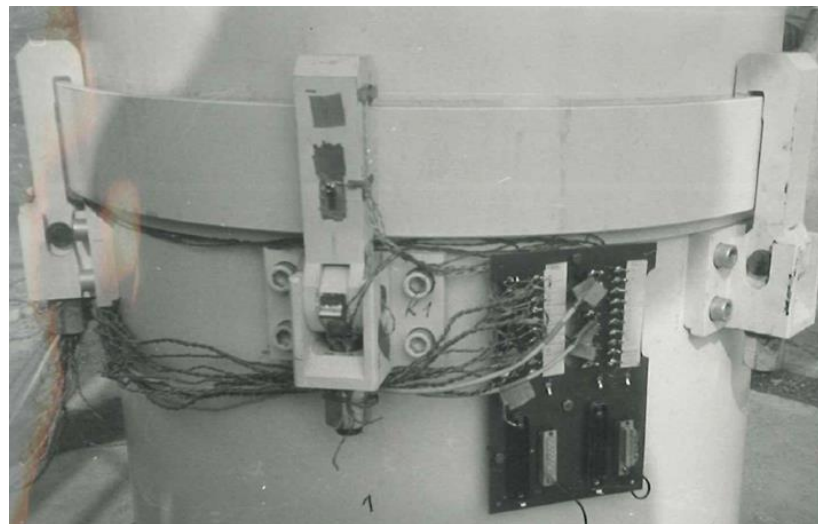
Pracovníci těchto zkušeben se podíleli na hodnocení svarových spojů včetně speciální tematiky a tou byly podnávarové trhliny.

**Činnost souvisí s vývojem a zkoušením kontejnerů
na vyhořelé palivo.**

Kontejnery ŠKODA 440/84, CASTOR

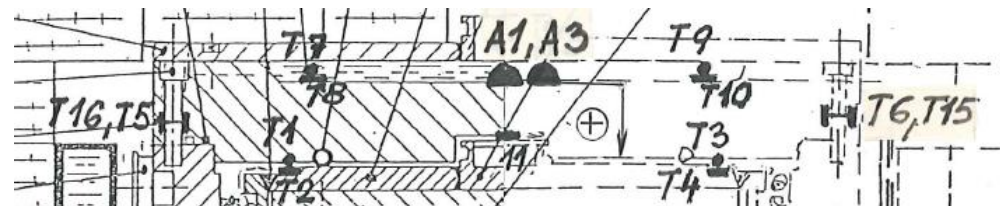
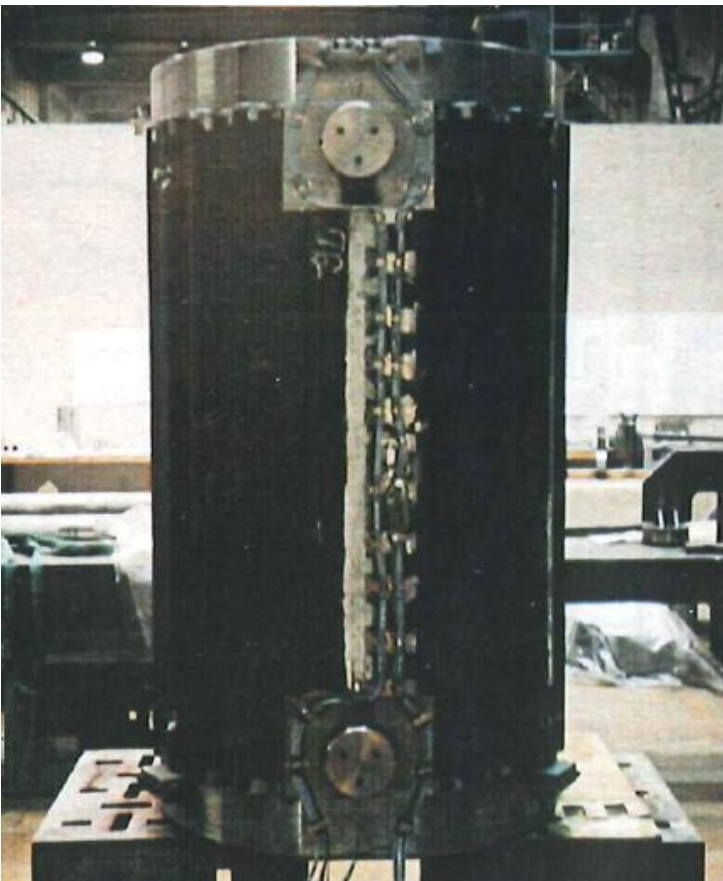
Měření namáhání a optimalizace utahovacího momentu spoje uzávěru kontejneru SAO II G při utahování a pádové zkoušce na zkušebně ÚV VVR Litoměřice.

Výsledky byly využity pro zpřesnění okrajových podmínek výpočtu, posouzení vhodnosti konstrukce uzávěru a prokázání jeho funkčnosti při pádové zkoušce.



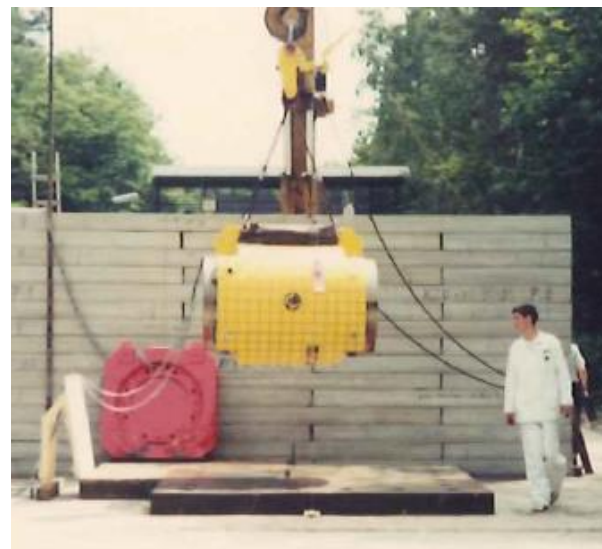
Konstrukce uzávěru a rozmístění tenzometrů

Statická zkouška utahování přírubového spoje kontejneru PSK ŠKODA 440/84



- Měření předpětí ve šroubech při utahování přírubového spoje
- Sledování přerozdělení utahovací síly a ohybového namáhání šroubů
- Dlouhodobé sledování poklesu utahovací síly ve šroubech po utažení

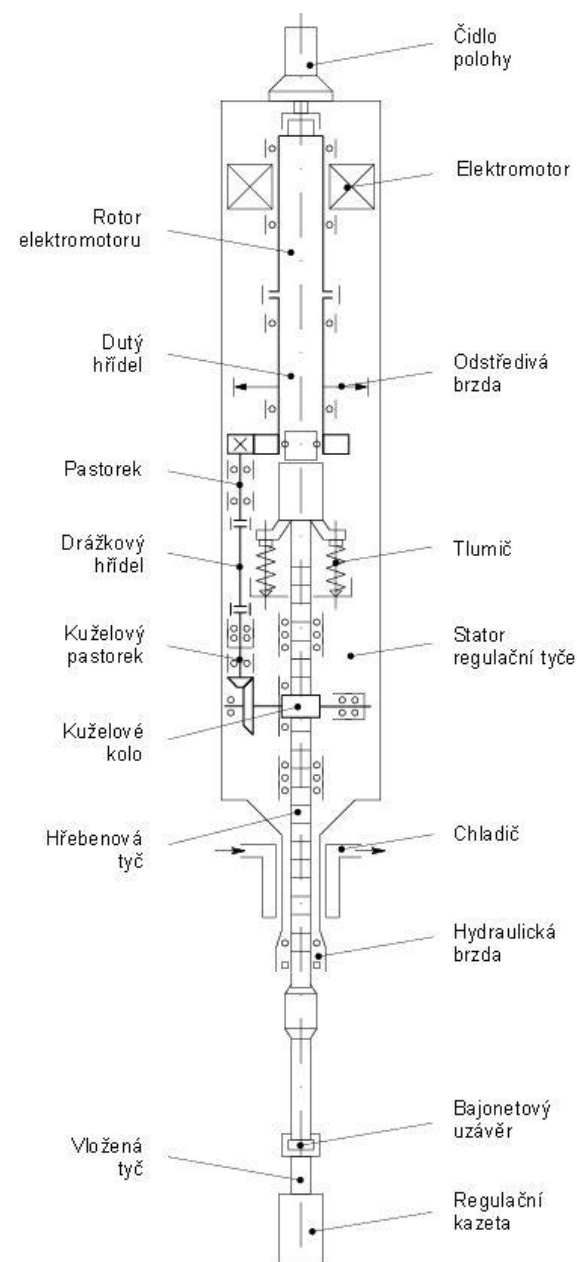
Pádová zkouška vzorku kontejneru ŠKODA 440/84



- Vybudováno pádové pracoviště v areálu JS
- Akreditována pádová zkouška kontejnerů na vyhořelé palivo
- Provedena pádová zkouška v šikmé poloze z výšky 9 m a v horizontální poloze na trn
- Měřen průběh poměrných deformací a zrychlení pro verifikaci s výsledky MKP
- V průběhu zkoušky nedošlo k plastickým deformacím na vlastním kontejneru

- Pevnostní výpočty tělesa kontejneru
- Pevnostní výpočty zařízení určených pro manipulaci s kontejnerem
 - Statické výpočty
 - pro provozní zatížení a mimořádné zátěžové stavy
 - použitý MKP program: ANSYS, COSMOS/M
 - Dynamické výpočty
 - simulace pádu kontejneru na tuhou podložku při manipulaci
 - simulace nárazu vnějšího předmětu do kontejneru
 - simulace účinku exploze na kontejner
 - použitý MKP program: LS-DYNA

Výpočet pádu regulačních tyčí



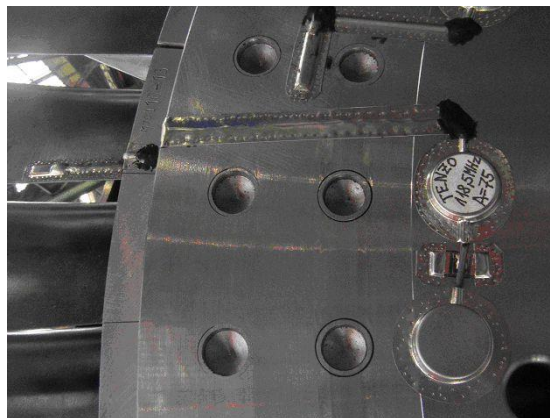
Experimentální vyšetřování dynamiky oběžných lopatek za rotace

Turbínová lopatka patří k nejvíce namáhaným komponentům turbosoustrojí. Proto se při vývoji provádějí různá měření

Nabízíme následující činnosti z tohoto oboru:

- Statického namáhání od rotace v daném průřezu lopatky.
- Dynamické namáhání

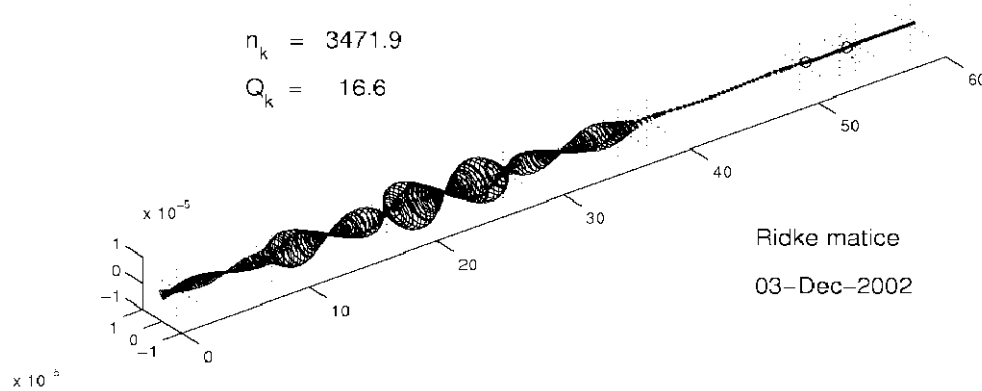
Všechna tato měření se provádí za účelem zvýšení spolehlivosti a bezpečnosti parních turbín.



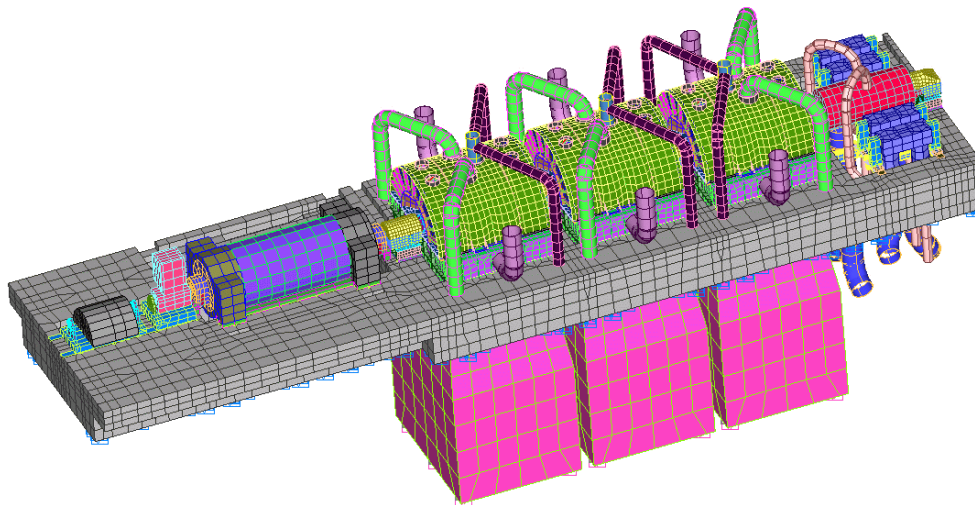
Temnew000 – Vlastní tvar kmitu pro $s_{18} = -10.9282 + 363.5777i$

$$\eta_k = 3471.9$$

$$Q_k = 16.6$$



Průhybovka při kritických otáčkách rotoru



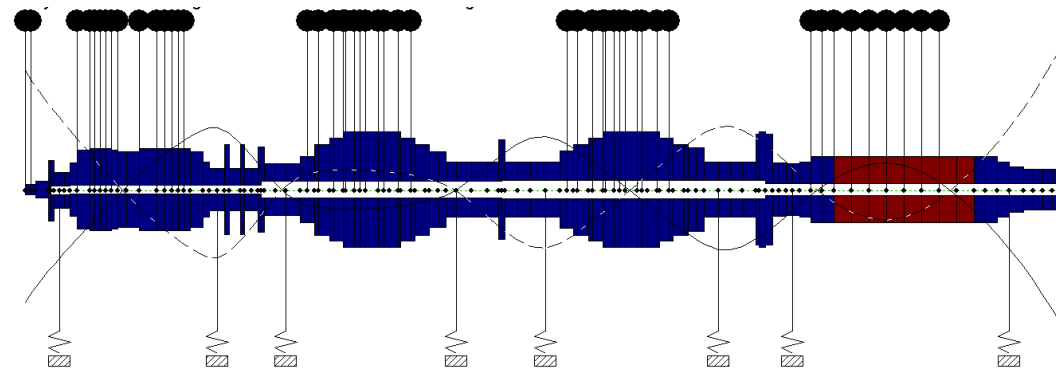
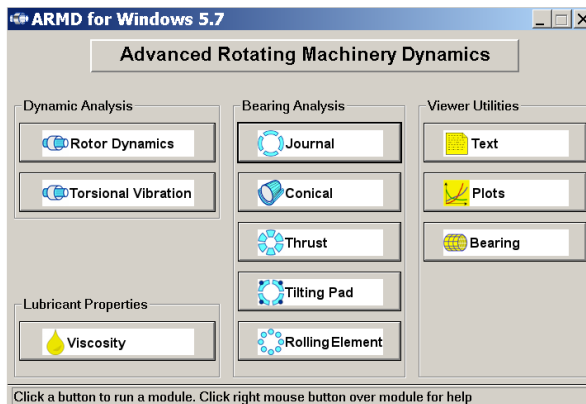
Modelování turbosoustrojí včetně základu

Výpočty dynamiky turbosoustrojí pomocí komplexního programového systému vyvinutého v prostředí Matlab na našem pracovišti.

Typy výpočtů a jejich možnosti:

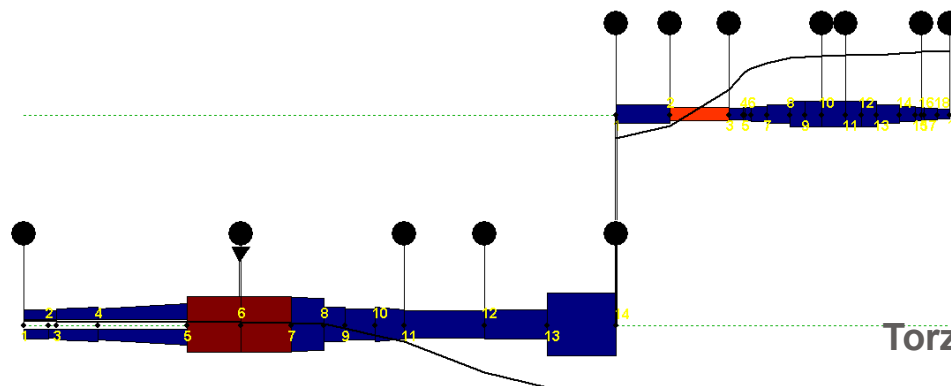
- výpočty vlastních tvarů kmitů turbosoustrojí
- výpočty kritických otáček
- výpočty vychylek kmitání od nevývažku
- zpracování Campbelova diagramu
- zahrnutí modelu základu včetně technologie do výpočtu
- zahrnutí teplotních polí do výpočtu
- analýza možných rizik provozu z pohledu dynamiky turbosoustrojí

Výpočet dynamického chování rotorových soustav programem ARMDTM v. 5.7



Ohybové vlastní a vynucené kmity

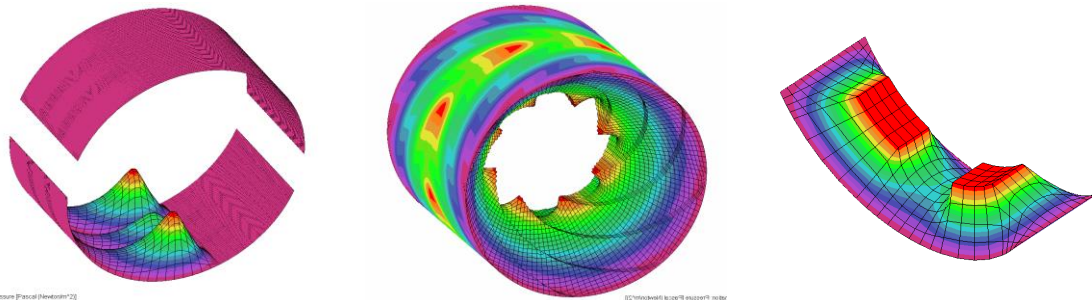
2. PINION-COMP



1. MOTOR-GEAR

Torzní vlastní a vynucené kmity

Výpočet všech typů kluzných ložisek



Viscosity Data

Heading:

01/25/10 19:18:03

Supplier:

Brand:

ISO Grade: API gravity:

First centistoke: at °C

Second centistoke: at °C

Starting temperature: °C

Temperature increment:

Number of increments:

Výpočet charakteristik mazacích olejů v závislosti na teplotě, databáze olejů

Welcome

COBRA-EHL

Computer Optimized
Ball & Roller Bearing Applications
with ElastoHydrodynamic Lubrication

Version 4.0 for Windows NT and Windows 95

J.V. Poplawski & Associates Consulting Mechanical Engineers
528 North New Street - Bethlehem, PA 18018
Phone: 610-758-9601 - Fax: 610-758-9661

Copyright (C) 1989-1998 by Poplawski & Associates.
This program constitutes proprietary data. Any unauthorized use, distribution or duplication is prohibited. All rights reserved.
Developed by J.V. Poplawski, J.H. Rumbarger and S.M. Peters
Programmed by Robert G. Flower (e-mail: chronos@enter.net)

This program performs an analysis of up to six different bearing types on a shaft under thrust, radial and moment loading, including lubrication effects on life. Poplawski & Associates assumes NO responsibility for the validity, accuracy or applicability of any results obtained from this program.

-> USERS MUST VERIFY THEIR OWN RESULTS <-

Výpočet valivých ložisek

Cílem je identifikace:

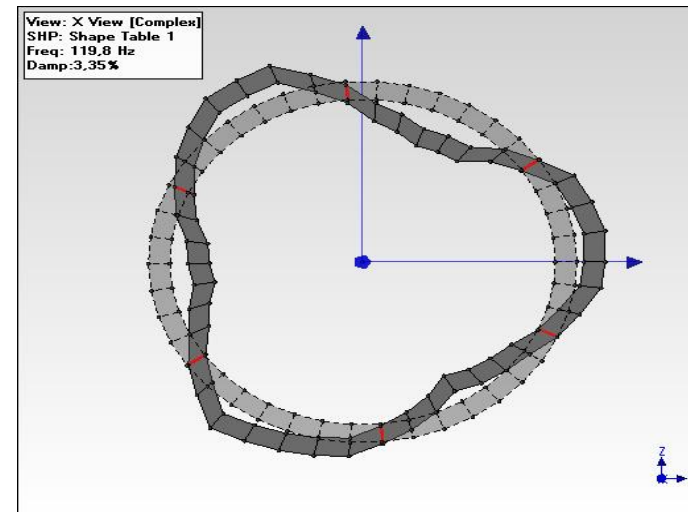
- dynamické poddajnosti základu
- vlastních frekvencí (rezonanční oblasti)
- vlastních tvarů
- případných trhlin význačných z hlediska dynamického chování
- v případě použití laditelných prvků v konstrukci základu – určení vlivu prvků na dynamické vlastnosti základu



Dynamická zkouška základu

Zjišťování vlastních frekvencí a tvarů kmitu čel vinutí generátorů

- Využití metody modální analýzy – určení vlastních frekvencí, vlastních tvarů, relativního útlumu
- Určení, zda vlastní frekvence čel jsou dostatečně vzdálené od provozních budících frekvencí
- Slouží k určení stavu čel vinutí po určité době provozu (životnosti)
- Je-li to možné, srovnání s předchozí stavem a s výchozím stavem (měření bylo provedeno při výrobě)



Vlevo měřené čelo vinutí, vpravo vlastní šestiuzlový tvar

- **CESEN je strategické uskupení organizací aplikovaného výzkumu, akademické sféry, výrobního závodu a provozovatele energetického zařízení.**
 - VZÚ Plzeň – hlavní řešitel**
 - ČEZ, a.s. – provozovatel**
 - Doosan Škoda Power s.r.o. – výrobce**
 - Energoservis Chomutov spol. s r.o.**
 - TES s.r.o.**
 - Materiálový a metalurgický výzkum s.r.o.**
 - ČVUT v Praze**
 - ZČU v Plzni**
- **Výzkum zahrnuje 12 odborných oblastí. Centrum kompetence vytváří excelentní uskupení organizací, které v daných oborech představují konkurenční odolnou jednotku.**

Děkuji za pozornost

www.vzuplzen.cz