

# Komplexní řešení diagnostiky armatur v provozech jaderných elektráren

ÚJV Řež, a. s. poskytuje provozovatelům JE dlouhodobě podporu v oblasti řízení životnosti, stárnutí, preventivní a prediktivní údržby. Jednou z důležitých činností spadající do této oblasti je diagnostika a řízení stárnutí armatur. V prezentaci je ukázán vývoj nových diagnostických prostředků s cílem maximálně přesné a spolehlivé diagnostiky armatur s minimálními nároky na činnosti prováděné během údržby zařízení umožňující požadovaný rozsah diagnostiky bez negativního dopadu na délku odstávek jaderného bloku.



## Úvod

ÚJV Řež a.s. poskytuje provozovatelům JE dlouhodobě podporu v oblasti řízení životnosti, stárnutí, preventivní a prediktivní údržby. Jednou z důležitých činností spadající do této oblasti je diagnostika a řízení stárnutí armatur. ÚJV vyvinulo program pro hodnocení armatur VAP prezentovaný v rámci předchozích ročníků konference, který je používán pro výpočtové hodnocení armatur českých JE, provádí také kvalifikaci vybraných armatur na účinky vnějšího prostředí (LOCA, seismicity). V neposlední řadě ÚJV zajišťuje tzv. funkční kvalifikaci armatur, jejímž cílem je diagnostikovat stav a příp. životnost armatury a jejího pohonu provozovaných na elektrárně. Záměrem je poskytovat komplexně tyto činnosti na co nevyšší úrovni.

V prezentaci je ukázán vývoj nových diagnostických prostředků s cílem maximálně přesné a spolehlivé diagnostiky s minimálními nároky na činnosti prováděné během údržby zařízení umožňující požadovaný rozsah diagnostiky bez negativního dopadu na délku odstávek jaderného bloku.

## Diagnostika

Diagnostika armatur je obecně definována v Technickém standardu ČEZ [1], jako soubor činností vedoucích k určení povahy závad nebo poruch a stanovení technického stavu armatur.

Taková diagnostika se provádí vždy, je cílem většiny činností a jejím úkolem je v předstihu zjistit možný příchod poruchy, nebo poznat bezporuchový stav. Tento zdánlivě velmi jednoduchý úkol vyžaduje k řešení jako základ rozsáhlé znalosti, v případě armatur jednak z oblasti možných řešení zjišťování aktuálního stavu, tak možných stavů a poruch armatur. V ÚJV jsou cestou k získání takových znalostí všechny činnosti, které je možné zařadit do komplexního procesu Řízení stárnutí armatur.

## Řízení stárnutí

Termín Řízení stárnutí v současnosti používáme spíše pro určitou užší oblast činností, jejichž účelem je stanovení životnosti zařízení. Stanovení životnosti je však zpravidla založeno na výsledcích celé řady dalších činností a je možné u nich zjistit, že zpravidla řeší společný problém, kterým je nemožnost sledovat, případně rekonstruovat historii armatur v celém průběhu jejich existence.

## Komplexní diagnostika v procesu Řízení stárnutí

Požadavky komplexní diagnostiky armatur se tedy naplní v komplexním procesu Řízení stárnutí, což předpokládá získávání informací již v době návrhu a projektu, předinstalační a poinstalační sejmутí výchozích vlastností a sledování za provozu a při údržbě.

## Kvalita diagnostiky

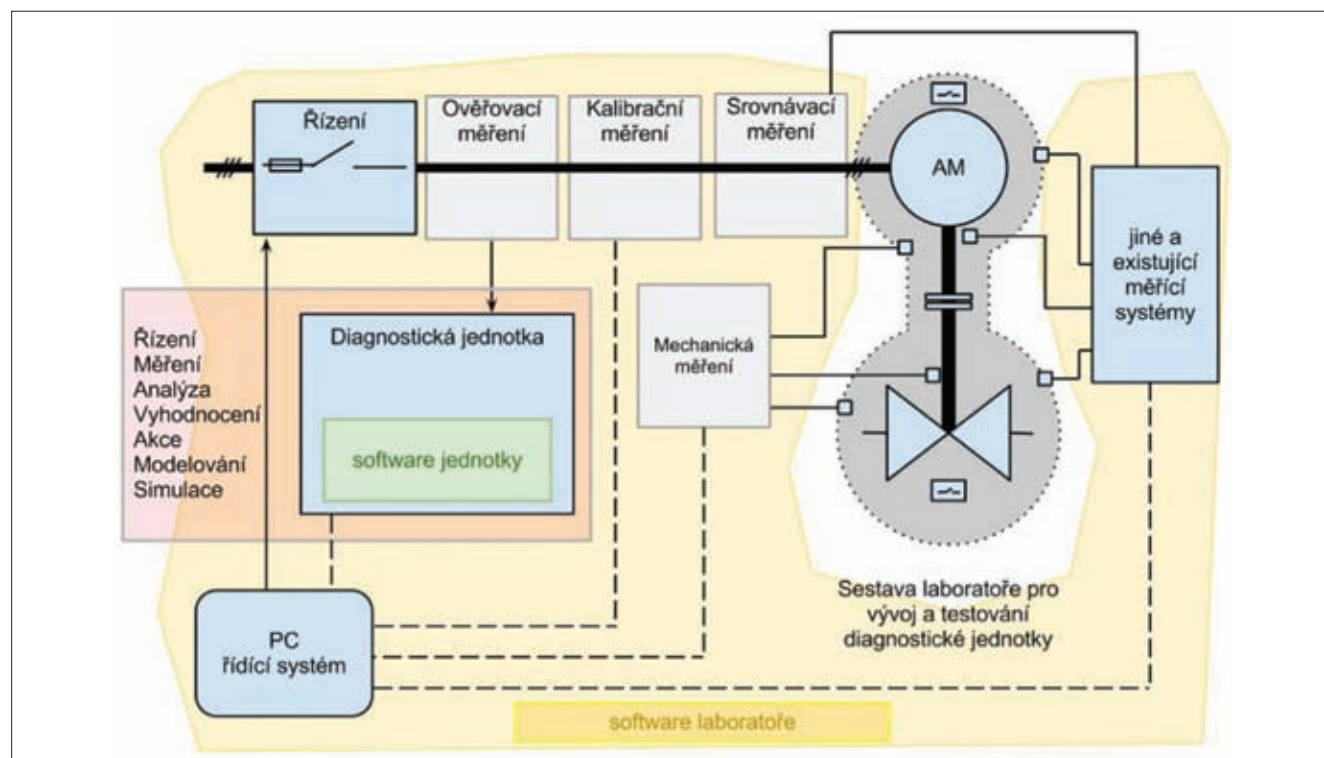
Vzhledem k neurčitosti diagnostiky je základem stanovit její kvalitu, pro její určení musí být vytvořena pevná hlediska a údaj o kvalitě musí být součástí diagnostické informace. Kvalita je závislá jednak na možnostech a schopnostech zjišťování aktuálního stavu, ale zejména na přípravě a zpracování informací pro rozpoznávání a identifikaci poruch.

## Armatury s elektropohonem

Za výchozí bylo zvoleno řešení armatur s elektropohonem, kde je možné najít nejvíce možností pro rozšíření procesu Řízení stárnutí pro komplexní diagnostiku, jak na straně zjišťování aktuálního stavu, tak zejména historických údajů a informací z měření a také v této oblasti disponujeme hlubokými zkušenostmi mnoha pracovníků působících v minulosti např. v prostředí podniků jako ARPO, SIGMA VÚ Armatur a potrubí.

## Činnosti ÚJV

S vymezením na oblast armatur probíhá v současnosti v ÚJV několik základních činností. Technická podpora a návrh Programu řízení stárnutí armatur (PŘS), který navazuje na plnění dvou témat Technických standardů ČEZ, a to Programu



Obr. 1 – Laboratorní vybavení diagnostiky armatur

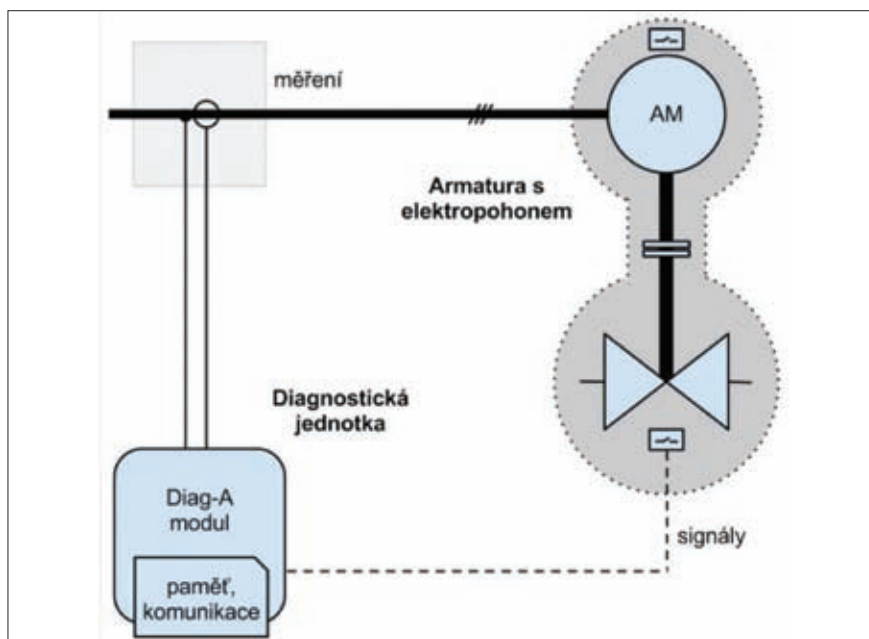
životnosti hraničních armatur BT1 JE a Diagnostika armatur s pohony v JE. Určování životnosti se zakládá na výpočtovém ověřování funkceschopnosti, např. programem VAP - Valve Analysis Program, který byl vytvořen v ÚJV Řež kolektivem autorů a je schválený komisí SÚJB pro použití v analýzách pro JE typu VVER, nebo aplikací metody konečných prvků prováděné pevnostní, teplotní a únavové analýzy těles a částí. Výsledky jsou využívány pro EDU, ETE, EBO a EMO, zejména v podobě prodloužení životnosti těles armatur, prodloužení revizních intervalů, ověřování funkceschopnosti, analýzy poruch, posuzování technických podmínek a dokumentace.

Činnosti v oblasti EQ – Kvalifikace materiálů a zařízení, kde se provádí materiálové i celkové zkoušky zařízení pro použití v jaderných elektrárnách nebo zkoušky výrobních prototypů představující zrychlené stárnutí cyklické, tepelné, radiační, vibrační aj. a následně po zestárnutí funkční zkoušky v prostředí seismické události a v simulovaných podmínkách projektové havárie LOCA (Leak Of Coolant Accident) nebo HELB (High Energy Line Break).

### Realizace diagnostiky

Na straně přípravy informací připravujeme systematické zpracování armatur v podobě komplexního procesu Řízeného stárnutí. Zajišťují se výchozí informace a data, hodnotí se historie, měření, zkoušky, kvalifikace, základní činnosti vycházejí ze současné praxe a zahrnují výpočtové ověřování zařízení předvýrobní, projekční, instalační i provozní, hodnocení životnosti, zpracování a analýza informací a dat, kvalifikace zařízení a zkoušky, diagnostika. Na straně zjišťování aktuálního stavu se vyvíjí laboratorní měření a ověřování včetně modelů a prototypů, které mají za cíl stanovit zejména hlediska pro určování kvality získávané diagnostické informace.

Na obr. 1 je zobrazena laboratorní sestava přístrojů sloužící k ověřování metod pro zjišťování skutečného stavu a metod pro vyhodnocování a diagnostiku. Řešení se zakládá na předpokladu, že energie odebíraná ze sítě je určena na pohyb armatury. Přístroje proto umožňují snímat mechanické veličiny a provádět jejich srovnání s naměřenými elektrickými ekvivalenty, zároveň tím umožňují také simulovat jejich vyhodnocení a diagnostiku jako srovnání modelovaných mechanických vlastností a změn odebírané energie.



Obr. 2 – Schéma instalace modulu diagnostiky armatur s elektropohonem

Měření některých veličin je duplicitní nebo i vícenásobné, zejména v případě základních elektrických a mechanických veličin. Důvodem je nutnost ověření různých metod měření, například vzhledem k náročnosti jejich instalace nebo realizace, ve srovnání s jejich nevhodnými vlastnostmi, kterými jsou běžně například vliv na měřený obvod nebo vnesení předem nedefinovaného zkreslení do naměřených hodnot. Řešení se s uvedenými problémy vyrovnává a snaží se je překonat a přitom především stanoví ohraničující možnosti, které vymezují vztah mezi odběrem energie a stavem mechaniky.

V laboratorním řešení jsou použity snímače mechanických hodnot na hřídeli motoru, tj. momentu i otáček, dále je využíván snímač polohy vřetene, momentu i otáček na vřetenové matici a vřetenu a jsou snímány síly ve vřetenu i třmení armatury. Diagnostický systém je připravován také s ohledem na vliv okolního i vnitřního prostředí armatury, jako teplota, tlak a typ media. V porovnání s laboratorním řešením bude vyvíjený modul instalován ve skříní rozváděče a zapojen pouze na elektrický vývod armatury. Vzhledem k podmínkám požadavkům se v rámci výchozího řešení nepředpokládá jiné spojení s armaturou, než je snímání napětí a bezkontaktní snímání proudu.

### Očekávaný vývoj komplexní diagnostiky

Cesta k plně automatizaci diagnostiky je zejména v dalším omezení vlivu člověka, který je řešen formou zpracování a aplikování jednoznačných požadavků stanovených na základě jednotlivých činností v procesu řízení stárnutí. Technicky jsou v systému diagnostiky z těchto požadavků definovány odpovídající příznaky, které jsou potom hodnoceny co do možností a kvality jejich rozpoznání v automatizované diagnostice.

### Závěr

Komplexní diagnostiku armatur s elektropohonem, popsanou v tomto příspěvku chceme postupně rozšiřovat pro větší množství typů armatur, pro které to bude možné, a dále hledat a vyvíjet nová řešení a zvyšovat její kvalitu, pro ostatní typy armatury a jejich pohonů chceme hledat dosažitelnou úroveň diagnostiky a její možnosti.

Dušan Němeček, Jan Dotřel,  
ÚJV Řež, a. s.

### Literatura

- [1] ČEZ – Technický standard – Diagnostika armatur s pohony v JE, 2012

### Comprehensive solution valve diagnostics of nuclear power plants

ÚJV Řež a.s. provides operators of Nuclear Power Plants long-term support in the field of lifetime control, aging, preventive and predictive maintenance. One of the important activities within this area is controlled aging and diagnosis of fittings. The presentation is indicated the development of new diagnostic tools in order to give the most accurate and reliable diagnosis of fittings with a minimum of maintenance activities carried out during the device for the desired range of diagnostics without a negative impact on the length of the nuclear unit outages.

### Комплексная диагностика арматур при эксплуатации Атомных Электростанций

Институт Атомных Исследований Ржеж много лет предоставляет АЭС поддержку в области определения сроков службы, старения, обслуживания АЭС. Одним из важнейших направлений деятельности в этой области является диагностика и управление старением арматур. В презентации показано развитие новых диагностических возможностей с целью максимально точно и надёжно провести диагностику арматур. Представленное оборудование даёт возможность при обслуживании арматур получить все необходимые данные, и это без продления сроков технических отключений на ядерных блоках.