

ÚJV DITI 304/390
Duben 2009

**KVALIFIKACE
MODIFIKOVANÉHO ELPOHONU
MOA OC 630-33 TYP 52074.7040
NA PROSTŘEDÍ HAVARIE LOCA
V JE TYPU VVER**

A.KRÁL



Ústav jaderného výzkumu Řež a.s.



Ústav jaderného výzkumu Řež a.s.
Divize integrity a technického inženýringu

Evidenční číslo: DITI 304 / 390

Kód dokumentu: ZPA/KZ/304/2009/01

Revize: 0

Číslo smlouvy: 9E1065

Omezená distribuce

KVALIFIKAČNÍ ZPRÁVA

KVALIFIKACE MODIFIKOVANÉHO ELPOHONU MOA OC 630-33 TYP 52074.7040 NA PROSTŘEDÍ HAVARIE LOCA V JE TYPU VVER

Vypracoval:

Ing. Antonín Král

Spolupracovali:

Ing. M. Cabalka, T. Kohout

vedoucí odd. 304:

Ing. Jiří Palyza

ředitel divize 300:

Ing. Jiří Žďárek, CSc.

Řež, duben 2009

ÚJV Řež a.s.	Kód dokumentu: ZPA/KZ/304/2009/01	Revize: 0	Datum: 12/2008	Strana: 2/16
--------------	--------------------------------------	--------------	-------------------	-----------------

ANOTACE

Kvalifikační zpráva obsahuje požadavky, plán, postupy, výsledky a závěry kvalifikace elpohonu MOA OC 630-33 typ 52074.7040 fy ZPA Pečky, který je představitelem modifikovaných elpohonů typové řady MOA OC, pro použití v systémech primárních okruhů jaderných elektráren typu VVER.

Kvalifikace elpohonu je prokázání, po simulaci požadované doby provozování, funkční způsobilosti elpohonu při maximální výpočtové seismicitě a v havarijní prostředí, které provází havárii LOCA na JE typu VVER.

Kvalifikace elpohonu byla provedena nejlepší kvalifikační metodou to je typovými kvalifikačními zkouškami a to v tomto pořadí:

1. analýza typových zkoušek výrobce a zkouška vstupní funkční způsobilosti
2. zkouška mechanického stárnutí
3. zkouška tepelného stárnutí
4. zkouška provozního radiačního stárnutí
5. zkouška vibrační a seismické odolnosti
6. zkouška havarijního radiačního stárnutí
7. zkouška odolnosti na havarijní prostředí havárie LOCA

Typovými zkouškami 2, 3 a 4 se simuluje požadovaná doba provozování elpohonu.

Kvalifikační plán kvalifikace elpohonu je v souladu s normou NP-068-05 (nové OTT87) a s mezinárodními kvalifikačními předpisy.

Výsledky kvalifikačních zkoušek prokázaly, že elpohon MOA OC 630-33 typ 52074.7040 fy ZPA Pečky vyhovuje požadavkům na funkční způsobilost v prostředí havárie LOCA na JE typu VVER.

Elpohon MOA OC 630-33 typ 52074.7040 fy ZPA Pečky má průkaznou a dostačující kvalifikaci na funkční způsobilost v primárním okruhu JE typu VVER

ÚJV Řež a.s.	Kód dokumentu: ZPA/KZ/304/2009/01	Revize: 0	Datum: 12/2008	Strana: 3/16
--------------	--------------------------------------	--------------	-------------------	-----------------

OBSAH

ANOTACE.....	2
1. ÚVOD.....	4
2. IDENTIFIKACE A POPIS ZAŘÍZENÍ.....	4
3. KVALIFIKAČNÍ POŽADAVKY.....	5
4. KVALIFIKAČNÍ PLÁN.....	6
5. PRŮBĚH A VÝSLEDKY KVALIFIKACE ELPOHONU.....	9
6. ZÁVĚRY A DOPORUČENÍ.....	13
7. ZKUŠEBNÍ TECHNOLOGIE.....	14
8. ZAJIŠTĚNÍ JAKOSTI.....	15
9. LITERATURA.....	15

SEZNAM PŘÍLOH

Příloha 1	Obrázky a pasporty
Příloha 2	Protokol o mechanickém stárnutí
Příloha 3	Protokol o tepelném stárnutí
Příloha 4	Protokol o radiačním stárnutí
Příloha 5	Protokol a záznamy o seismické a vibrační zkoušce
Příloha 6	Protokoly a záznamy o zkoušce v havarijním prostředí havárie LOCA

ÚJV Řež a.s.	Kód dokumentu: ZPA/KZ/304/2009/01	Revize: 0	Datum: 12/2008	Strana: 4/16
--------------	--------------------------------------	--------------	-------------------	-----------------

1. ÚVOD

Pro zvýšení bezpečnosti provozování jaderných elektráren je požadováno zajištění funkční způsobilosti bezpečnostních systémů. Toho se dosáhne kvalifikací jejich zařízení.

Kvalifikační zpráva popisuje požadavky, plán, postupy, výsledky se závěry kvalifikace elpohonu MOA OC 630-33 typ 52074.7040 fy ZPA Pečky, který je představitelem modifikované typové řady elpohonů MOA OC pro použití v systémech primárního kruhu jaderných elektráren typu VVER.

Kvalifikace byla provedena nejlepší a jednoznačnou kvalifikační metodou, to je typovými zkouškami.

Typové zkoušky zahrnovaly mechanické, tepelné a radiační stárnutí, seismickou a vibrační zkoušku a zkoušku odolnosti na prostředí, které provází havárii LOCA - (roztržení hlavního primárního potrubí).

Všechny typové zkoušky byly provedeny na zařízeních zkušeben a laboratoří ÚJV Řež, měly požadovanou bezpečnostní rezervou a byly protokolárně dokumentovány.

2. IDENTIFIKACE A POPIS ZAŘÍZENÍ

Modifikace typové řady elpohonů MOA OC fy ZPA Pečky vychází z typové řady MOA v provedení z hliníkové slitiny, u které jsou provedeny úpravy v silové části, v ovládací části a v části propojovací.

Zkušebním vzorkem byl elpohon MOA OC 630-33 typ 52074.7040 v.č. P002

Základem zkoušeného elpohonu je elpohon MOA 630-40 v hliníkovém slitině.

V silové části je nový motor typ 4AC100-56 S4A5 3,2kW, 380V, 8,4A, 1410ot/min.

V ovládací části jsou nové mikrospínače typu Д 303 fy OAO ЭЛЕКТРОАВТОМАТ.

V části propojovací byly provedeny úpravy a změny u svorkovnice, u průchodek, u gufera a u těsnících O-kroužků.

Identifikace se provedla kontrolou štítkových údajů a kontrolou průvodní dokumentace.

Elpohon je vyrobený podle TP a příslušných navazujících norem a je v souladu s požadavky NP-068-05 (OTT-87) a kvalifikačních norem.

Podrobný technický popis elpohonu je v této průvodní dokumentaci:

- technické podmínky elpohonu
- technický popis a návod pro montáž, obsluhu a údržbu
- protokoly a paspory o provedených typových zkouškách a nastavení momentové jednotky

ÚJV Řež a.s.	Kód dokumentu: ZPA/KZ/304/2009/01	Revize: 0	Datum: 12/2008	Strana: 5/16
--------------	--------------------------------------	--------------	-------------------	-----------------

3. KVALIFIKAČNÍ POŽADAVKY

Základním požadavkem je provedení kvalifikace elpohonu MOA OC 630-33 typ 52074.7040 na havárii LOCA v JE typu VVER, se simulací životnosti 40 roků.

3.1 Prostředí

Průměrné normální parametry prostředí, ve kterých se mohou v primárním okruhu JE typu VVER armatury s elpohony MOA OC vyskytnout podle NP-068-05 jsou:

Teplota 40°C, provozní radiační dávka 1Gy/h = 350kGy/40r (na ETE v místech výskytu elpohonů byla změřena dávka 0,1Gy/h to je ~ 30kGy za 40r),

absolutní tlak 0,1MPa, vlhkost do 90%, doba požadované životnosti 40roků

Havarijní parametry prostředí podle NP-068-05 jsou:

Teplota 150°C, havarijní radiační dávka 50kGy/h = 500kGy/10h, absolutní tlak 0,5MPa, parovzdušná směs, doba trvání 10h

3.2 Seismicita

Elpohony MOA OC jsou zařazené do seismické kategorie 1a. Tím je vyžadovaná jejich seismická odolnost ve smyslu zachování plné funkční způsobilosti až do úrovně maximálního výpočtového zemětřesení (SSE).

Pro obecné podmínky JE VVER se požaduje prokázat seismickou odolnost podle NP-068-05 to je 5x seismickým buzením 4g, které je ekvivalentní pěti projektovým zemětřesením (OBE) a 1x buzením 8g, které je ekvivalentní maximálnímu výpočtovému zemětřesení (SSE) v horizontálním směru X,Y. Ve vertikálním směru Z se buzení o třetinu snižuje.

Elpohon je z hlediska seismického zatížení považován za tuhou součást potrubního systému. Proto je nutno ověřit funkci elpohonu i při buzení na frekvencích podle RIM-křivky.

3.3 Provozní podmínky elpohonu

- Napájení motoru 3 x 400V/50Hz s ověřením při změnách napětí (+10, -20 %)
- Požadovaný počet cyklů je 1500 za 10r, za 40 roků to je 6 000 cyklů

3.4 Metoda kvalifikace

Kvalifikace elpohonu MOA OC se provede nejlepší a jednoznačně uznávanou kvalifikační metodou, to je kvalifikačními typovými zkouškami v souladu s požadavky mezinárodních norem a na podmínky JE typu VVER.

Během zkoušek budou respektovány bezpečnostní rezervy. Zvolené bezpečnostní rezervy jsou ve shodě s obecnou mezinárodní normou pro kvalifikaci zařízení ČSN IEC 60780.

3.4 Kriteria přijatelnosti

Akceptačním kritériem každé typové zkoušky je funkční způsobilost elpohonu a splnění požadovaných technických parametrů.

Závěrečným kritériem přijatelnosti kvalifikačních typových zkoušek bude funkčnost elpohonu, v havarijním prostředí LOCA.

ÚJV Řež a.s.	Kód dokumentu: ZPA/KZ/304/2009/01	Revize: 0	Datum: 12/2008	Strana: 6/16
--------------	--------------------------------------	--------------	-------------------	-----------------

4. KVALIFIKAČNÍ PLÁN

V souladu s platnými mezinárodními předpisy jsou při kvalifikaci elpohonu na prostředí havárie LOCA požadovány v uvedené sekvenci tyto typové zkoušky:

4.1 Přejímka s inspekcí a kontrola dokumentace s analýzou typových zkoušek výrobce

Přejímky a kontroly se provedou podle QA postupu ÚJV-Řež a zahrnují:

- vizuální kontrolu a kontrolu průvodní dokumentace elpohonu
- analýzu typových zkoušek výrobce

4.2 Funkční zkoušky

Funkční zkoušky elpohonu se provedou podle QA postupů a zahrnují:

- ověření funkce elpohonu při ovládání ručním kolem elpohonu s vizuální kontrolou nastavení momentové polohové a signalizační jednotky
- ověření funkce elpohonu při snížených i zvýšených parametrech napájení elpohonu, s měřením a kontrolou:
 - měřením proudu motoru a výkonu motoru
 - měřením izolačního odporu, s kritérii $>20 \text{ M}\Omega$
 - kontrolou momentové, polohové, a signalizační jednotky

4.3 Zkouška tepelného stárnutí

I relativně nízké teploty okolního prostředí mohou vyvolat degradaci fyzikálních vlastností materiálů, použitých v elpohonu. Platí to zejména pro nekovové prvky jako jsou těsnění, kabely, mazivo a umělé hmoty.

Simulace tepelného stárnutí se provede podle akreditovaného zkušební postupu. Při zkoušce se elpohon umístí do teplotní komory. V komoře se urychleně simuluje působení teploty na elpohon během požadované doby jeho provozování na JE.

Doba urychleného stárnutí elpohonu se určuje podle Arrhenia a simuluje 10 roků na 40°C u těsnících materiálů a maziva a 40 roků na 40°C u ostatních materiálů elpohonu.

Po analýze materiálů v elpohonu byla teplota stárnutí stanovena na 106°C . Po analýze databáze aktivačních energií je pro těsnící materiály a mazivo stanovena hodnota aktivační energie na 0,8 eV. Pro zbývající materiály elpohonu na 1 eV.

- pro těsnění a mazivo pak simulace 10roků na 40°C = 21 dnů na 106°C při AE 0,8eV
- pro elpohon pak simulace 40roků na 40°C = 22 dnů na 106°C při AE 1eV

Po tepelném stárnutí se provede vizuální kontrola a funkční zkouška elpohonu.

4.4 Zkouška provozního radiačního stárnutí

Degradaci vlastností materiálů, použitých v elpohonu, může vyvolat i provozní radiace.

Simulace radiačního stárnutí se provede podle akreditovaného zkušební postupu.

Při zkoušce se elpohon umístí do radiační komory.

Zkouškou se simuluje radiační dávka, kterou může těsnění a mazivo v elpohonu obdržet během 10 roků a elpohon za 40 roků provozu v kontejnmentu JE typu VVER.

ÚJV Řež a.s.	Kód dokumentu: ZPA/KZ/304/2009/01	Revize: 0	Datum: 12/2008	Strana: 7/16
--------------	--------------------------------------	--------------	-------------------	-----------------

Podle normy NP-068-05 je provozní radiační dávka $1\text{Gy/h} = 88\text{kGy}/10\text{r} = 350\text{kGy}/40\text{r}$ jsou stanoveny tyto provozní radiační dávky:

- pro těsnicí materiály a mazivo 88kGy
- pro elpohon 350kGy

Po provozním radiačním stárnutí se provede vizuální kontrola a funkční zkouška.

4.5 Zkouška mechanického stárnutí - spolehlivost

Degradaci fyzikálních vlastností materiálů v elpohonu mohou vyvolat i funkční cykly.

Mechanického stárnutí se provede podle zkušební QA postupu.

Mechanické stárnutí simuluje počet cyklů, které může elpohon na JE vykonat.

Podle NP-068-05 je to 1500 cyklů.

Mechanickým stárnutím se ověřuje i funkční spolehlivost.

Při zkoušce elpohon vykoná 6000 funkčních cyklů při nominálních parametrech napájení elpohonu. Tento počet simuluje 150 cyklů za rok a 4x převyšuje požadavek pro JE VVER.

Po mechanickém stárnutí se provede vizuální kontrola a funkční zkouška.

4.6 Seismická a vibrační zkouška

Zkouškou se ověřuje vibrační a seismická odolnost elpohonu.

Vibrační a seismická zkouška se provede na zkušebně ÚJV-Řež podle QA postupu.

Při zkoušce se elpohon uchytlí na jednoosém seismickém stendu za přípojovací přírubu postupně ve všech osách. V koncových polohách je elpohon vypínán polohovými spínači.

Zkouška začíná zjišťováním vlastních frekvencí elpohonu v osách X,Y,Z při sinusovém buzení 0,2g ve frekvenčním pásmu 5-120Hz.

Vibrační zkouška se provede podle normy KTA 3204 ve všech osách sinusovým kmitáním elpohonu ve frekvenčním pásmu (5-120-5)Hz s rychlostí změny 2okt/min při buzení 1g a s dobu trvání 90 min. Každých 10 min se ověří 1 cyklem funkční schopnost elpohonu.

Seismická zkouška, se provede 2x ve všech osách buzením seismického stolu sinusovým zrychlením do 8g v težišti elpohonu ve frekvenčním intervalu 5-35 Hz a s rychlosti změny frekvance 1ok/min. Funkční ověřování elpohonu se provede i na frekvencích RIM-křivky.

Po seismické a vibrační zkoušce se provede vizuální kontrola.

4.7 Zkouška havarijního radiačního stárnutí

Zkouškou se simuluje radiační dávka, kterou může elpohon obdržet během havárie LOCA.

Metodika simulace je stejná jako u provozního radiačního stárnutí.

Norma NP-068-05 požaduje obecně pro zařízení v kontejnmentu dávku 50kGy/h.

Normy připouštějí dávku korigovat, na základě monitorování a výpočtů, na reálnou hodnotu konkrétní JE a pro konzervatismus i realizovat havarijní dávku současně s provozní dávkou.

Po radiačním stárnutí se provede vizuální kontrola a funkční zkouška.

4.8 Zkouška odolnosti na prostředí havárie LOCA

Zkouškou se ověřuje funkční odolnost elpohonu na havarijní prostředí, které vytvoří havárie LOCA v kontejnmentu JE typu VVER.

ÚJV Řež a.s.	Kód dokumentu: ZPA/KZ/304/2009/01	Revize: 0	Datum: 12/2008	Strana: 8/16
--------------	--------------------------------------	--------------	-------------------	-----------------

Zkouška odolnosti na havarijní prostředí havárie LOCA se provede podle akreditovaného zkušební postupu.

Při zkoušce se elpohon umístí do LOCA-komory, ve které se simulují podle normy NP-068-05 (nové OTT) požadované havarijní parametry prostředí s parovzdušným médiem, včetně sprchování chemickým roztokem.

Z požadavků normy NP-068-05 vyplývá, že prostředí při havárii LOCA je s dostatečnou rezervou v LOCA komoře simulováno parovzdušným médiem o teplotě 150°C a absolutním tlaku 0,5MPa s trváním 10h.

V havarijním prostředí je požadováno vykonat 5 funkčních cyklů. Funkční ověřování elpohonu se provádí na začátku a na konci zkoušky.

Při funkčním ověřování se měří a kontroluje proud a výkon motoru

4.9 Závěrečná kontrola

Po 24h od začátku zkoušky LOCA se u elpohonu provede kontrola izolačního odporu, s kritériem přijatelnosti $>20 \text{ M}\Omega$

Pak se provede demontáž a kontrola kritických komponent elpohonu.

Všechny typové zkoušky se protokolárně dokumentují a parametry zkoušek budou s požadovanou bezpečnostní rezervou.

Při zkouškách bude dostatečně prověřeno chování citlivých součástí elpohonu vůči vlivům stárnutí.

Pro citlivé součásti elpohonu budou, na základě výsledků kvalifikace, jasně stanovena kritéria provozu, údržby a výměn.

Výsledkem ověření kvalifikační způsobilosti bude stanovená kvalifikovaná životnost včetně kvalifikačních podmínek, za kterých určená životnost platí. Tím se stanovuje kvalifikační status zařízení, který pak bude po celou dobu životnosti elpohonu na JE udržován.

ÚJV Řež a.s.	Kód dokumentu: ZPA/KZ/304/2009/01	Revize: 0	Datum: 12/2008	Strana: 9/16
--------------	--------------------------------------	--------------	-------------------	-----------------

5. PRŮBĚH A VÝSLEDKY KVALIFIKACE ELPOHONU S VENTILEM

Kvalifikace byla provedena typovými zkouškami podle kvalifikačního plánu. Zkoušky elpohonu, které simulují dobu provozování na JE, byly provedeny na životnost 40 roků.

5.1 Přejímka s inspekcí a kontrolou dokumentace

Ke kvalifikaci byl dodán elpohon MOA OC 630-33 typ 52074.7040 v.č. P002

Přejímka a vizuální kontrola elpohonu byla provedena podle QA postupu UJV-Řež.

Při vizuální kontrole elpohonu nebyly zjištěny žádné nedostatky nebo poškození.

Elpohon přejímce a vizuální kontrole vyhověl.

Průvodní dokumentace elpohonu obsahovala technické podmínky, montážní návod a pasporty těchto typových zkoušek:

- kontrola rozměrů
- zkouška izolačního odporu
- zkouška elektrické pevnosti
- zkouška nastavení polohových a signalizačních jednotek
- zkouška funkce a přesnosti momentové jednotky
- zkouška rychlosti přestaění výstupního hřídele
- zkouška hystereze ovládacích jednotek
- zkouška hluku
- zkouška stupně ochrany
- zkouška oteplení motoru
- zkouška životnosti a spolehlivosti
- zkouška při změnách napětí a kmitočtu

Elpohon uvedeným typovým zkouškám vyhověl.

5.2 Funkční zkoušky

Funkční zkoušky elpohonu se provedly na zkušebně UJV-Řež podle QA postupu.

Před vstupní funkční zkouškou bylo provedeno elektrické zapojení a nastavení elpohonu v souladu s průvodní dokumentací.

Elpohon MOA OC 630-33 byl připojen na cyklovací zařízení a přes stykačovou skříň a regulační autotransformátor na zdroj 400V/50Hz.

Cyklovací zařízení umožňuje ruční nebo automatické cyklování, nastavení frekvence cyklů a registruje počet cyklů.

Mikrospínače ovládacích jednotek byly zapojeny do ovládání elpohonu. Zavírání a otevírání elpohonu vypínaly rozpínací kontakty KPZ a KPO polohové jednotky. Signalizaci zapínaly spínací kontakty KSO a KPZ signalizační jednotky.

Funkční zkoušky elpohonu zahrnovaly:

- ověření funkce elpohonu při ovládání ručním kolem s vizuální kontrolou nastavení momentové polohové a signalizační jednotky
- ověření funkce s elektricky ovládaným elpohonem při sníženém a zvýšeném napětí (+10, -20 %) a s měřením proudu a výkonu motoru během zdvihu
- kontrolu funkce mikrospínačů
- kontrolu izolačního odporu s kritériem přijatelnosti v normálním prostředí $>20 \text{ M}\Omega$

ÚJV Řež a.s.	Kód dokumentu: ZPA/KZ/304/2009/01	Revize: 0	Datum: 12/2008	Strana: 10/16
--------------	--------------------------------------	--------------	-------------------	------------------

Vstupní funkční zkoušky a kontroly měly u elpohonu tyto výsledky:

- Změny napájecího napětí (10%,-20%) funkci elpohonu s ventilem neovlivnily. Změny doby zdvihu a nastaveného momentu byly v povolené toleranci.
- Mikrospínače plnily požadované funkce.
- Izolační odpor, měřený při napětí 1kV, byl $> 1000 \text{ M}\Omega$.

Vstupním funkčním zkouškám a kontrolám elpohon vyhověl, byl funkční a měl požadované technické parametry.

5.3 Zkouška mechanického stárnutí

Mechanického stárnutí elpohonu MOA OC 32-40 se provedlo podle zkušební QA postupu. Mechanické stárnutí simulovalo max. počet cyklů, které může elpohon s ventilem na JE vykonat za dobu požadované kvalifikované životnosti, to je 40 roků.

Mechanickým stárnutím se ověřovala i funkční spolehlivost.

Elpohon pracoval na speciálním zatěžovacím zařízení a byl při zkoušce připojen na cyklovací zařízení a přes stykačovou skříň a regulační autotransformátor na zdroj 400V/50Hz.

Mikrospínače ovládacích jednotek byly zapojeny do ovládání elpohonu.

Při zkoušce spolehlivosti vykonal elpohon, v souladu s NP-068-05, 1502 cyklů, při kterých zavírání i otevírání vypínaly rozpínací kontakty KMZ a KMO momentové jednotky.

Při zkoušce životnosti vykonal elpohon 3057 cyklů, při kterých zavírání vypínal rozpínací kontakt KMZ momentové jednotky a otevírání rozpínací kontakt KPO polohové jednotky a pak 3058 cyklů, při kterých zavírání vypínal rozpínací kontakty KPZ polohové jednotky a otevírání rozpínací kontakt KMO momentové jednotky.

Signalizaci při všech zkouškách zapínaly spínací kontakty KSO a KSZ.

Na začátku cyklování byla provedena kontrola funkce při odchylkách napájecího napětí.

Při mechanickém stárnutí elpohon vykonal celkem 9117 funkčních cyklů při nominálních parametrech napájení, to je min. 6x více než je reálný požadavek na JE typu VVER.

Zkouška byla úspěšná a izolační odpor byl $> 1000 \text{ M}\Omega$ při napětí 1kV.

Mechanické stárnutí elpohonu s ventilem je dokladováno v příloze protokolem ZPA/ME/304/09/01

5.4 Zkouška tepelného stárnutí

Simulace tepelného provozního stárnutí elpohonu MOA OC 630-33 se provedla metodou urychleného stárnutí na vyšší teplotě podle akreditovaného zkušební postupu.

V teplotní komoře HERAEUS odd. 305 bylo provedeno urychlené tepelné stárnutí.

Zkouškou se urychleně simuloval tepelný vliv prostředí o teplotě 40°C na elpohon po dobu požadované životnosti, to je pro těsnění a mazivo 10roků a pro elpohon 40roků

Pro těsnění a mazivo bylo požadováno 21dnů na 106°C, pro elpohon bylo požadováno 22dnů na 106°C

Elpohon byl teplotně stárnut 21,5dnů na teplotě 107,8°C. Simulace byla splněna ve 20. dnu

Po tepelném stárnutí se provedla vizuální kontrola a funkční zkouška elpohonu.

Zkouška byla úspěšná, elpohon byly funkční, mikrospínače plnily při zdvihu požadované funkce a izolační odpor byl $> 1000 \text{ M}\Omega$ při napětí 1kV.

Tepelná stárnutí elpohonu je dokladováno v příloze protokolem QA-305/PrZk/01/2009/03

ÚJV Řež a.s.	Kód dokumentu: ZPA/KZ/304/2009/01	Revize: 0	Datum: 12/2008	Strana: 11/16
--------------	--------------------------------------	--------------	-------------------	------------------

5.5 Zkouška provozního i havarijního radiačního stárnutí

Simulace provozního i havarijního radiačního stárnutí elpohonu MOA OC 630-33 se provedla současně, podle akreditovaného zkušebního postupu.

V radiační komoře odd. 305 bylo provedeno radiační stárnutí elpohonu.

Zkouškou se urychleně simuloval vliv radiace na elpohon po dobu požadované životnosti a během havárie LOCA. Norma NP-068-05 požaduje provozní radiační dávku do 1Gy/h = 88kGy/10r = 350kGy/40r a havarijní radiační dávku do 50kGy/h.

Kvalifikační plán, v souladu s normou, požadoval provozní a havarijní radiační dávku do 850kGy. Elpohon byl radiačně zestárnut dávkou 1082kGy.

Po tomto radiačním stárnutí se provedla vizuální kontrola a funkční zkouška.

Zkouška byla úspěšná, elpohon byl funkční, mikrospínače plnily při zdvihu požadované funkce a izolační odpor, měřený při napětí 1kV, byl > 1000 MΩ.

Radiační stárnutí elpohonu je dokladováno v příloze ozařovacím protokolem

QA-305/PrZk/02/2009/2

5.6 Seismická a vibrační zkouška

Zkouškou se ověřovala vibrační a seismická odolnost elpohonu MOA OC 630-33.

Vibrační a seismická zkouška se provedla na zkušebně ÚJV-Řež podle QA postupu.

Při zkoušce se elpohonu uchytil na jednoosém seismickém standu, postupně ve všech osách.

Uchycení na standu bylo přes přípravky na přípojovací přírubu elpohonu.

Zavírání a otevírání elpohonu vypínaly rozpínací kontakty KPZ a KPO polohové jednotky.

Signalizaci zapínaly spínací kontakty KSO a KPZ signalizační jednotky.

Zkouška začínala zjišťováním vlastních frekvencí elpohonu v osách X,Y,Z při sinusovém buzení 0,2g ve frekvenčním pásmu 5-120Hz.

Vibrační zkouška se provedla ve všech osách sinusovým buzením elpohonu ve frekvenčním pásmu (5-120-5)Hz s rychlostí změny 2okt/min při buzení 1g a době trvání 90 min. Každých 5min. se ověřovala jedním cyklem funkční způsobilost elpohonu.

Seismická zkouška se provedla 2x ve všech osách buzením seismického stolu sinusovým zrychlením do odezvy 8g s rychlostí změny 1okt/min ve frekvenčním intervalu 5-35 Hz.

Funkční ověřování elpohonu se provádělo během změn frekvence a pak také na frekvencích podle RIM-křivky při buzení, které vyvolá odezvu 8g.

Po seismické zkoušce se provedla vizuální kontrola a funkční zkouška.

Zkouška byla úspěšná, elpohon byl funkční, mikrospínače plnily při zdvihu požadované funkce a izolační odpor, měřený při napětí 1kV, byl > 1000 MΩ.

Vibrační a seismická zkouška elpohonu je dokladována v příloze záznamy z měření a protokolem ZPA/SEI/304/09/01.

5.7 Zkouška odolnosti na prostředí havárie LOCA

Zkouškou se ověřovala funkční odolnost elpohonu MOA OC 630-33 na havarijní prostředí, které vznikne při LOCA-havárii (roztržení PO) v JE typu VVER.

Zkouška se provedla podle akreditovaného zkušebního postupu.

ÚJV Řež a.s.	Kód dokumentu: ZPA/KZ/304/2009/01	Revize: 0	Datum: 12/2008	Strana: 12/16
--------------	--------------------------------------	--------------	-------------------	------------------

Při zkoušce byl elpohon umístěn do LOCA komory, ve které se simulovaly požadované havarijní parametry prostředí s parovzdušným médiem a po celou dobu se sprchováním chemickým roztokem.

Při simulaci havarijního prostředí LOCA byly v LOCA-komoře tyto průběhy teploty a tlaku:

- 0-10s - skok teploty s 60°C na 156°C, přetlaku na 0,45MPa
- 10s-10h - medium v komoře je o teplotě 156°C a přetlaku 0,45MPa
- 10h-24h - pokles teploty media ze 156°C na 65°C

Tyto parametry překračovaly kvalifikační požadavky a blížily se obecným požadavkům NRC. Funkční způsobilost elpohonu s ventilem byla kontrolována 1 cyklem při nominálním napájení v 0h, 0,5h, 1h, 3h, 6h, 7h, 8h, 9h, 10h, 10,1 a 24h.

V havarijním prostředí s parovzdušným médiem o teplotě 156°C a ab. tlaku 0,55MPa byl ventil 10h. Norma NP-068-05 požaduje 10h/150°C = 6,8h/156°C při ab. tlaku 0,5MPa.

Elpohon cykly v 7h splnil požadavek funkční způsobilosti podle normy NP-068-05.

Cyklováním v 8h, 9h a 10h se simuloval požadavek normy IEEE NRC.

Při cyklování byl diagnostickým systémem měřen:

- proud motoru a výkon motoru
- signalizace - sepnutí signalizačních mikrospínačů

Zkouška byla úspěšná, elpohon byl funkční a měl požadované technické parametry.

Zkouška funkční odolnosti elpohonu s ventilem na prostředí havárie LOCA je dokladována v příloze protokoly a záznamy s měření diagnostickým systémem.

ZPA/LOCA /304/09/01, QA-305/PrZk/03/2009/02, QZ/304/M-LOCA/09/01

5.9 Závěrečná kontrola

24h po začátku zkoušky LOCA byl elpohon MOA OC 630-33 z LOCA-komory vyjmut a byla provedena závěrečná funkční zkouška a kontrola.

Zkouška byla úspěšná, elpohon byl funkční, mikrospínače v elpohonu plnily požadované funkce a izolační odpor byl > 1000 MΩ při 1kV.

Pak byla na elpohonu provedena vizuální kontrola, kontrola elektrických součástí a po rozebrání elpohonu kontrola opotřebení dílů s následujícím výsledkem:

- na části servomotoru oloupaná barva
- olej z převodovky nebyl v řídicí skříní a ve svorkovnicové skříní byly stopy oleje - malý únik přes gufero. Pojišťováček byl funkční.
- průchodka s ucpávkou na svorkovnicové skříní elektromotoru bez závad
- průchodka s ucpávkou na svorkovnicové skříní elpohonu byla ztvrdlá
- všechna ložiska jsou funkční a opotřebení surných uložení je v normě
- talířové pružiny a zdrž jsou v normě
- na ovládací desce jsou vodiče neztvrdlé, popisy svorek čitelné
- ovládací jednotky (momentová, polohová, signalizační) neuvolněné, po mechanické i elektrické stránce funkční
- připojení vodičů na mikrospínače pevné, neuvolněné
- kontakty mikrospínačů jsou funkční a mají vyhovující elektrické parametry
- elektrická pevnosti elektrických obvodů a izolační odpor ovládací desky je vyhovující
- elektrická pevnost a izolační odpor elektromotoru je vyhovující

ÚJV Řež a.s.	Kód dokumentu: ZPA/KZ/304/2009/01	Revize: 0	Datum: 12/2008	Strana: 13/16
--------------	--------------------------------------	--------------	-------------------	------------------

6. ZÁVĚRY A DOPORUČENÍ

Elpohon MOA OC 630-33 typ 52074.7040 v.č. P002 fy ZPA Pečky absolvoval úspěšně všechny požadované typové kvalifikační zkoušky.

Parametry zkoušek měly podstatně větší bezpečnostní rezervy než bylo požadováno pro JE typu VVER normou NP-068-05 (OTT).

Elpohon vyhověl zkoušce funkční způsobilosti v prostředí havárie LOCA, která je hlavním kritériem přijatelnosti kvalifikace elpohonu.

Na základě výsledků zkoušek a ze závěrečné kontroly elpohonu lze učinit tyto závěry:

- Spolehlivost (mechanické stárnutí) byla cca. 6x větší, než požaduje norma.
- Elektromotor elpohonu vyhověl. Měl vyhovující hermetičnost, elektrickou pevnost, izolační odpor a dostatečnou momentovou rezervu.
- Ovládací jednotky (momentová, polohová a signalizační) elpohonu vyhověly. Mikrospínače s vodiči plnily spolehlivě své spínací a rozpínací funkce a měly vyhovující elektrickou pevnost a izolační odpor
- Svorkovnice pro připojení kabelů vyhověla.
- Pryžové díly byly zestárnuty stejně jako elpohon. Celková radiační dávka elpohonu byla 1082kGy. Výměnu, která je původně plánovaná na 10 roků, je možné při periodické 4 roční diagnostice elpohonu, prodlužovat podle skutečného stavu elpohonu.
- Olej převodovky vyhověl, ale při havárii LOCA se odpařuje a přes gufero proniká do řídicí a svorkovnicové skříně.
- Při seismické a vibrační zkoušce nedošlo k porušení žádného dílu elpohonu.

Na základě výsledků zkoušek a ze závěrečné kontroly elpohonu navrhuje tato doporučení:

- Ve svorkovnicové skříně stačí jedna průchodka s vylepšeným těsněním.
- Použití pojišťováčku má smysl pouze při LOCA a pak jeho otevírací tlak musí být nastaven na nižší tlak než který udrží gufero ~1 bar.
- V převodovce použít olej (asi minerální) s lepšími teplotními parametry.
- Pro vypouštění kondenzátu z ovládací skříně vyvrtat otvor ϕ 3. Otvor se musí vrtat v závislosti na umístění elpohonu na armatuře a to v nejnižší položené části skříně. Toto doporučení by mělo být uvedeno v montážním návodu.

Na základě výsledků kvalifikačních typových zkoušek a z uvedeného rozboru kritických komponent lze životnost elpohonu prodloužit na 40roků.

Výsledky kvalifikačních zkoušek prokázaly, že modifikovaný elpohon MOA OC 630-33 vyhovuje kvalifikačním požadavkům funkční způsobilost pro použití v prostředí primárních okruhů JE typu VVER.

Elpohon MOA OC 630-33 typ 52074.7040 fy ZPA Pečky má průkaznou a dostačující kvalifikaci na funkční způsobilost v primárním okruhu JE typu VVER

ÚJV Řež a.s.	Kód dokumentu: ZPA/KZ/304/2009/01	Revize: 0	Datum: 12/2008	Strana: 14/16
--------------	--------------------------------------	--------------	-------------------	------------------

Pro rozšíření kvalifikace ze zkoušených reprezentantů MOA OC 40-25 a MOA OC 630-33 nové typové řady elpohonů MOA OC na další členy výrobní řady je podle normy nutný průkaz konstrukční podobnosti elpohonů.

Porovnání nové typové řady elpohonů MOA OC bylo provedeno analýzou technické dokumentace a dalších technických informací získaných u výrobce.

Z technické dokumentace elpohonů MOA OC vyplývá, že kvalifikované elpohony reprezentují hlavní velikosti výrobní řady a zbývající elpohony výrobní řady jsou konstrukčně podobné a materiálově identické.

Bylo zjištěno, že elpohony jsou vyrobeny ze stejných materiálů a součástí.

Elpohony mají stejné propojovací vodiče, stejné momentové, polohové a signalizační jednotky, které jsou pro kvalifikaci rozhodující.

Elpohony se liší velikostí skříní silové, ovládací a svorkovnicové, velikostí a výkonem elektromotorů, velikostí převodovky a převodového poměru.

Na základě uvedených skutečností je možné konstatovat, že:

- Konstrukční podobnost mezi elpohony výrobní řady MOA OC byla dostatečně prokázána.
- Typové zkoušky elpohonů MOA OC 40-25 a MOA OC 630-33 byly provedeny pro přísnější parametry, než jsou podle NP-068-05 požadovány na JE typu VVER.
- Podmínky norem pro rozšíření výsledků typových zkoušek reprezentantů na celou výrobní typovou řadu elpohonů byly splněny.

Proto lze rozšířit kvalifikaci na celou novou výrobní řadu elpohonů MOA OC.

Elpohony celé nové výrobní řady MOA OC splňují požadavky normy NP-068-05 a mají průkaznou a dostačující kvalifikaci pro používání v kontejneru na JE typu VVER.

ÚJV Řež a.s.	Kód dokumentu: ZPA/KZ/304/2009/01	Revize: 0	Datum: 12/2008	Strana: 15/16
--------------	--------------------------------------	--------------	-------------------	------------------

7. ZKUŠEBNÍ TECHNOLOGIE

Zkušební zařízení pro funkční zkoušky a mechanické stárnutí:

1. cyklovací zařízení - ÚJV Řež
2. ovládací a stykačové skříně -ZPA
3. měřič izolačního odporu DI 6200 v.č. L 011401 přesnost 3%
4. multimetr M 3640D 1 v.č. EJ 220771 přesnost 1%
5. multimetr HP 34401A v.č.US 36098190 přesnost 0,1%
6. digitální teploměr TK 1000 v. č. 161432 přesnost 3%
7. měřicí systém ITI MOVATS 3500 přesnost 1%
8. reg.autotransformátor RA 3x20 A , 3x 0-250V 380/220 v.č. 031117

Zkušební zařízení pro teplotní stárnutí:

1. sušárna BINDER M400 v.č. 08-34043
2. registrační teploměr COMET v.č. 02040052

Zkušební zařízení pro radiační stárnutí:

1. ozařovací komora s e zdrojem ROZA ⁶⁰Co
2. dozimetrický systém ALANI/EPR v.č. SC0260

Zkušební zařízení pro seismické a vibrační zkoušky sestává:

- z jednoosého širokopásmového elektrodynamického budiče LING Dynamics Systems Model 824 schopného vytvořit sinusový vektor síly 26.6 kN. Vibrátor pracuje v rozmezí frekvencí 5Hz až 3000 Hz se sinusovým buzením. Budič je napájen z výkonového zesilovače s výkonem 16 kVA.
 - Frekvenční rozsah - užitečný 5 - 3000 Hz
 - Maximální zrychlení (bez zátěže) 100 g (1000 ms⁻²)
 - Maximální výchylka 25,5 mm špička-špička (±12,7 mm)
- Budič LING pracuje ve spojení s horizontálním vibračním stolem KIMBALL, pohybujícím se na olejovém filmu a vedeném kluznými ložisky
 - Maximální zrychlení (bez zátěže) 30 g (300 ms⁻²)
 - Rozměr stolu : 1220 x 1220 mm
 - Zdvih stolu : omezen zdvihem vibrátoru ±12,7 mm
 - Jmenovité užitečné zatížení 1000 kg
 -

Seismický a vibrační stend je řízen programovatelným generátorem sinusových signálů Bruel & Kjaer typ 1053. Zpětnovazební smyčka sestává z akcelerometru, upevněného na seismickém stole, který snímá zrychlení stolu a přes generátor 1053 reguluje amplitudu výkonového zesilovače budiče.

Měření odezvy na seismické buzení se provádí akcelerometrem. Signál z akcelerometru se vede do nábojového předzesilovače Bruel & Kjaer typ 2626 a dále na měřicí zesilovač LING DVA , osciloskop TEKTRONIX a analyzátor Bruel & Kjaer 2033.

Průběh zatěžování lze zaznamenat na zapisovači nebo zpracovat na počítači.

ÚJV Řež a.s.	Kód dokumentu: ZPA/KZ/304/2009/01	Revize: 0	Datum: 12/2008	Strana: 16/16
--------------	--------------------------------------	--------------	-------------------	------------------

Akcelerometry:

Kalibrovány s provozním etalonem Bruel & Kjaer typ 8705 , který má přesnost 0,5 % .

1. Bruel & Kjaer typ 4371 , v.č. 1398168 :
Nábojová citlivost 1.003 pC/m2 s přesností +/- 2%, max. příčná citlivost 0,6 %
Používaný pro řízení vstupního pohybu seismického stolu ve spojení s řídicím generátorem B&K 1053, v.č. 1400507
2. Bruel & Kjaer typ 4371, v.č. 1398170 :
Nábojová citlivost 0.989 pC/m2 s přesností +/- 2%, max. příčná citlivost 2%
Měření odezvy na zkoušeném předmětu s nábojovým zesilovačem B&K 2626 v.č. 789050
3. Bruel & Kjaer typ 4371 , v.č. 1341001 :
Nábojová citlivost 0.999 pC/m2 s přesností +/- 2%, max. příčná citlivost 2.1 %
Měření odezvy na zkoušeném předmětu s nábojovým zesilovačem B&K 2626 v.č. 999872
4. Řídicí generátor Bruel & Kjaer typ 1033 - přesnost +/- 1%
5. Měřicí zesilovač LING DVA indikace zrychlení - přesnost +/- 2 %

8. ZAJIŠTĚNÍ JAKOSTI

Pro zajištění jakosti prováděných zkoušek byl vyhotoven program plánovaných inspekcí a kontrol. Program obsahuje seznam kontrolovaných činností při zkouškách, seznam osob provádějící zkoušky, použitou dokumentaci a identifikaci měřicí technologie.

Veškeré činnosti, spojené s kvalifikačními zkouškami jsou prováděny v souladu s programem zajištění jakosti ÚJV Řež .

Zařízení a měřicí přístroje používané ke zkouškám mají kalibraci a kalibrační certifikáty jsou trvale k dispozici.

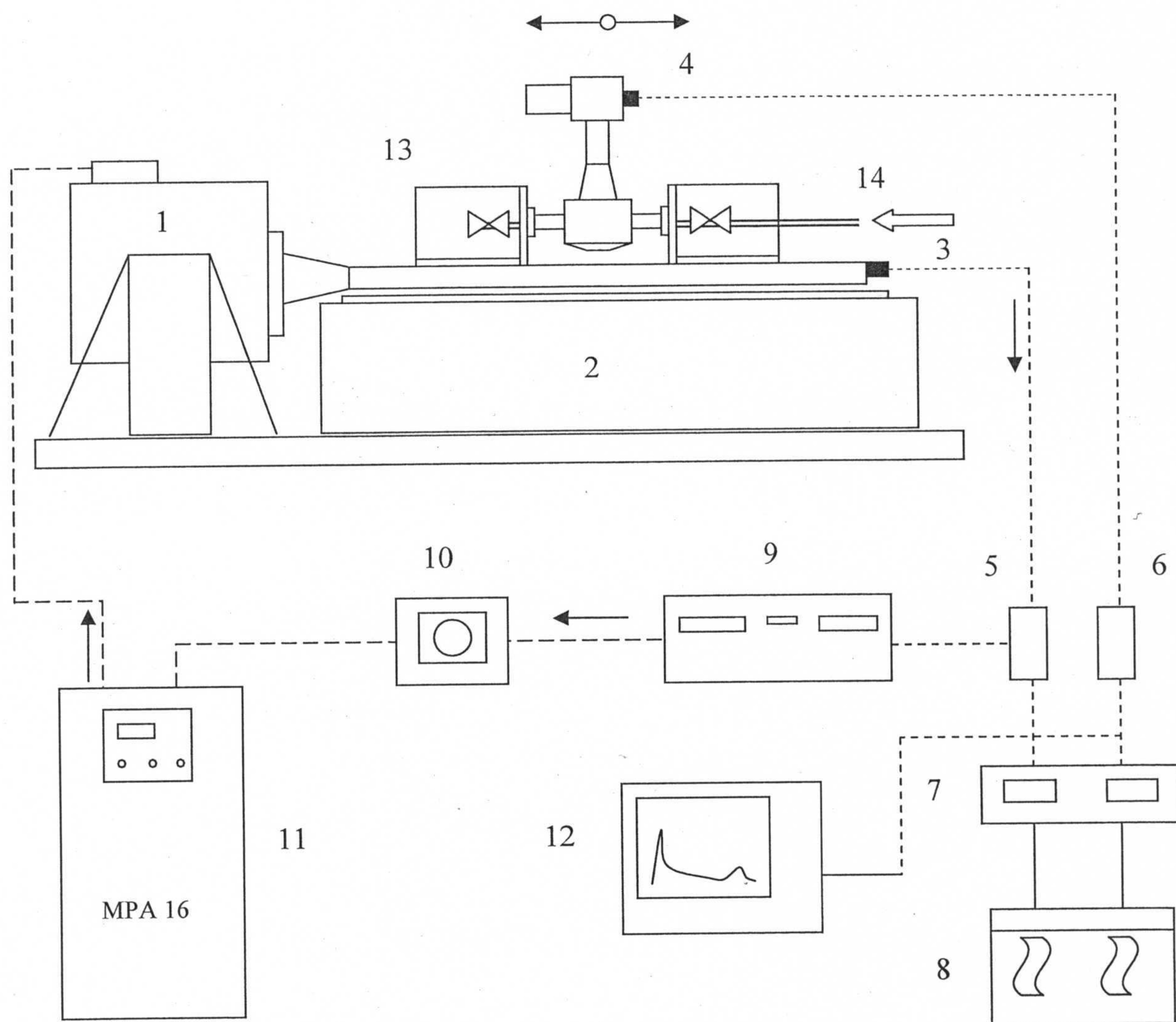
9. LITERATURA

- [1] ČSN IEC 60780 Jaderné elektrárny – Elektrické zařízení bezpečnostního systému – Ověření způsobilosti, ČNI, 2001
- [2] ČSN IEC 980 Doporučené způsoby ověření seismické způsobilosti elektrického zařízení bezpečnostního systému jaderných elektráren, ČNI, 2001
- [3] IEEE Std. 382-85 Type Test of Class 1E Electrical Valve Operators for Nuclear Power Generating Stations
- [4] NP-068-05 (OTT) Všeobecné technické požadavky
- [5] Příručka jakosti Ústavu Jaderného Výzkumu Řež a.s., Tř. č.: 4.1.1, Vydání 2, rev. 0, ÚJV Řež, leden 2001
- [6] Zpráva rep071-03.ete „Kvalifikační specifikace pro servopohony MOA OC
- [7] Zkušební postup ÚJV Řež pro Zkoušky vibrační a seismické odolnosti armatur a jiných komponent QA/304/PP00
- [8] Zkušební postup ÚJV Řež pro Zkoušky odolnosti armatur a jiných komponent na havarijní prostředí QA/304/PP01

PŘÍLOHA 1

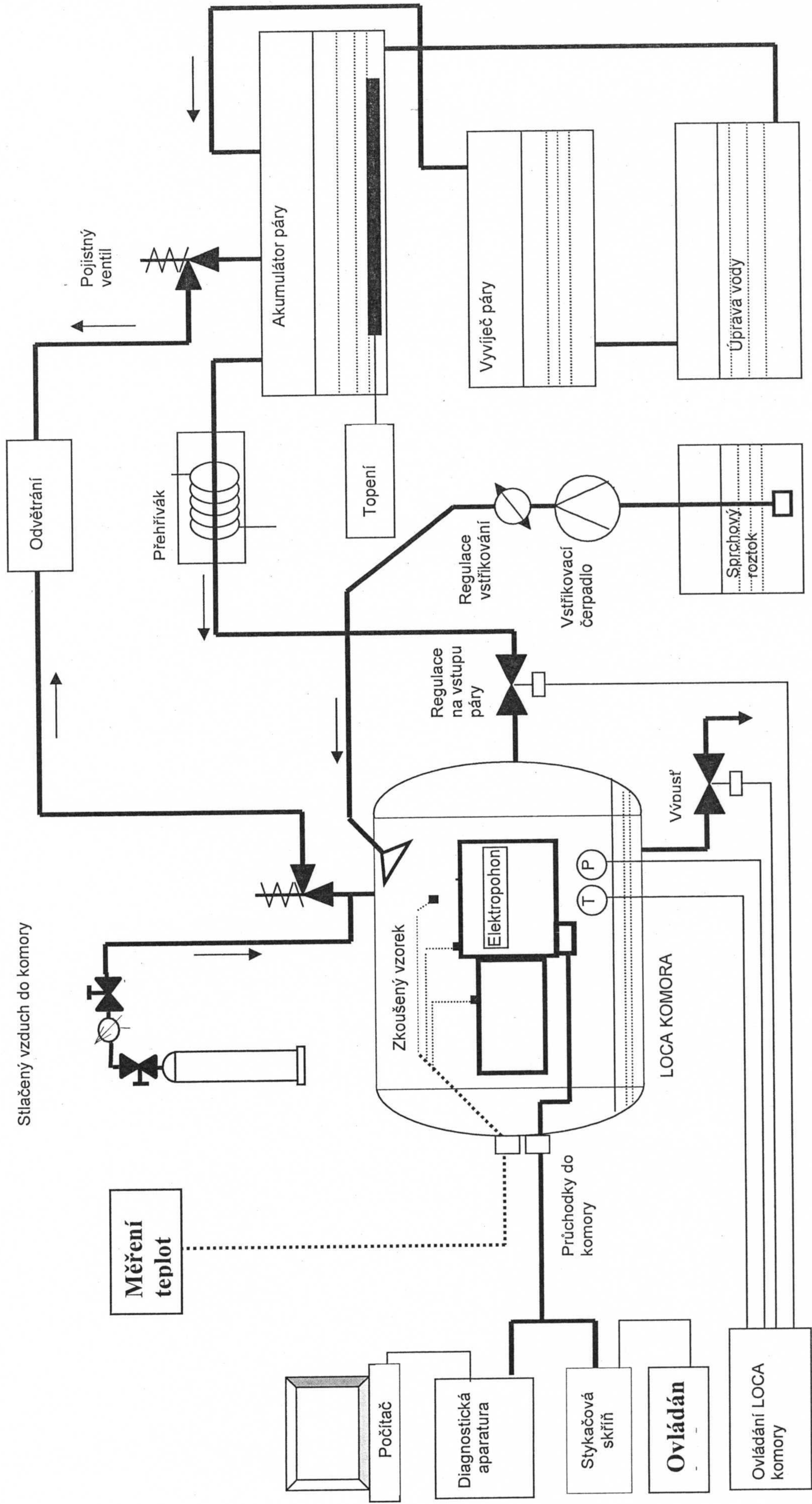
OBRÁZKY A PASPORTY

Obr.1 SCHEMA ZAŘÍZENÍ PRO SEISMICKÉ A VIBRAČNÍ ZKOUŠKY - ÚJV Řež




- | | |
|----|---|
| 1 | Elektrodynamický budič LING DYNAMIC SYSTEMS 824 MK II |
| 2 | Seismický stůl KIMBALL Industries Ltd. |
| 3 | Referenční snímač buzení Bruel & Kjaer 4371 |
| 4 | Snímač odezvy Bruel & Kjaer 4371 |
| 5 | Nábojový předzesilovač Bruel & Kjaer 2626 |
| 6 | Nábojový předzesilovač Bruel & Kjaer 2626 |
| 7 | Měřicí zesilovač LING DVA |
| 8 | Hladinový zapisovač Bruel & Kjaer 2309 |
| 9 | Řídicí generátor Bruel & Kjaer 1053 |
| 10 | Osciloskop Tektronix |
| 11 | Výkonový zesilovač LING MPA 16 |
| 12 | Frekvenční analyzátor Bruel & Kjaer 2033 |
| 13 | Upínací konsole |
| 14 | Tlakovací hadice |



Obr.2 Schema zařízení ÚJV Řež pro zkoušky LOCA



PŘÍLOHA 2

PROTOKOL O MECHANICKÉM STÁRNUTÍ

 ÚJV ŘEŽ. a.s.	PROTOKOL O MECHANICKÉM STÁRNUTÍ ZAŘÍZENÍ	Číslo protokolu: ZPA/MS/304/09/01
--	---	---

<u>Předmět:</u> Elpohon MOA OC 630-33 typ 52074.7040 v.č. P002 fy ZPA Pečky	
<u>Historie:</u> Elpohon vykonal požadované typové zkoušky	
<u>Požadavky:</u> Kvalifikačním plánem je požadováno při zkoušce 6000 cyklů	
<u>Postup:</u> QA/304/PP/01 rev. 0	
<u>Průběh zkoušky:</u> Elpohon byl připojen na cyklovací zařízení a přes stykačovou skříň a autotransformátor na zdroj 400V/50Hz. Spínače ovládacích jednotek byly zapojeny do ovládání elpohonu. Při zkoušce spolehlivosti vykonal elpohon 1502 cyklů, při kterých zavírání i otevírání vypínaly rozpínací kontakty KMZ a KMO momentové jednotky. Při zkoušce životnosti vykonal elpohon 3057 cyklů, kde zavírání vypínal rozpínací kontakt KMZ momentové jednotky a otevírání rozpínací kontakt KPO polohové jednotky a pak 3058 cyklů, kde zavírání vypínal rozpínací kontakty KPZ polohové jednotky a otevírání rozpínací kontakt KMO momentové jednotky. Signalizaci při zkouškách zapínaly spínací kontakty KSO a KSZ. Byl měřen proud a výkon motoru.	
<u>Měřidla a zařízení:</u> 1. ovládací a stykačové skříňe -ZPA 2. měřič izolačního odporu DI 6200 v.č. L 011401 přesnost 3% 3. multimetr M 3640D 1 v.č. EJ 220771 přesnost 1% 4. regulační autotransformátor RA 3x20 A , 3x 0-250V 380/220 v.č. 031117	
<u>Výsledky:</u> Při mechanickém stárnutí elpohon vykonal celkém 9117 funkčních cyklů při nominálních parametrech napájení, to je min. 6x více než je reálný požadavek na JE typu VVER. Během cyklování nedošlo k žádnému funkčnímu selhání. Změny napájecího napětí (10%,-20%) funkci elpohonu s ventilem neovlivnily. Doba zdvihu a nastavený moment byly v toleranci. Izolační odpor elpohonu byl > 1000 MΩ/ 1kV	
<u>Datum zkoušky:</u>	10. - 19. 1. 2009
<u>Zpráva o zkoušce:</u>	ZPA/KZ/304/2009/01
<u>Zkoušku provedl:</u>	ing. A. Král,
<u>Zkoušku vyhodnotil:</u> <u>Certifikát č.:</u>	ing. Antonín Král 0058/8/99/Z,D-JE-2,3
<u>Razítko ÚJV Řež a podpis zástupce:</u> 	<u>Podpis hodnotitele:</u>  Ing. Jiří Palyza vedoucí odd.304

PŘÍLOHA 3

PROTOKOL O TEPELNÉM STÁRNUTÍ



Ústav jaderného výzkumu Řež a.s.

Zkušební laboratoř Oddělení radiační chemie a kvalifikace na prostředí (ZL-305)*

Husinec-Řež, č. p. 130, 250 68 Řež

Tel.: 266 172 437, 266 172 660, 266 172 000 Fax: 266 173 580 E-mail: pla@ujv.cz



* Zkušební laboratoř č. 1093.3 akreditovaná ČIA dle ČSN EN ISO/IEC 17025

Protokol o zrychleném tepelném stárnutí

Číslo protokolu: QA-305/PrZk/01/2009/03

Počet příloh: 0

Počet stran: 2

Zkoušeno dle: Zkušební postup č. QA-305/PP01: „Zrychlené tepelné stárnutí“

Datum vystavení protokolu: 6. 3. 2009

Datum přijetí vzorku: 6. 2. 2009

Objednavatel: Ing. A. Král, odd. 304, ÚJV Řež, a.s.

Číslo objednávky: interní požadavek odd. 304 ze dne 3. 2. 2009

Evidenční číslo vzorku: 2009/07

Popis vzorku: elektropohon MOA OC 630-33, typ 52074.7040, výrobce: ZPA Pečky,
hmotnost: 106 kg

Historie vzorku: v dodaném stavu

Požadovaný teplotní režim: Tepelné stárnutí elektropohonu při 106 °C/21 dní ¹⁾

Použitá zařízení a měřidla:

Teplotní komora: Sušárna G (BINDER, T6760, výr.č. 98113194)

Teploměr: Registrační teploměr (data logger) COMET, typ L 0141, výr. č.: 02040052,
snímače typu N1ATG8, kanály K2 a K3, výr. č. 3573/0905 a 3568/0905
kalibrační list č. 5983F/08 vystavený Meros, AKL č. 2249, dne 11. 8. 2008
(platnost kalibrace 2 roky)

Perioda ukládání záznamu měření: 30 minut

Dosažené parametry tepelného stárnutí: ²⁾

Počátek tepelného stárnutí: 9. 2. 2009, 17:00

Konec tepelného stárnutí: 3. 3. 2009, 05:00

Celková doba stárnutí: 21,5 dne

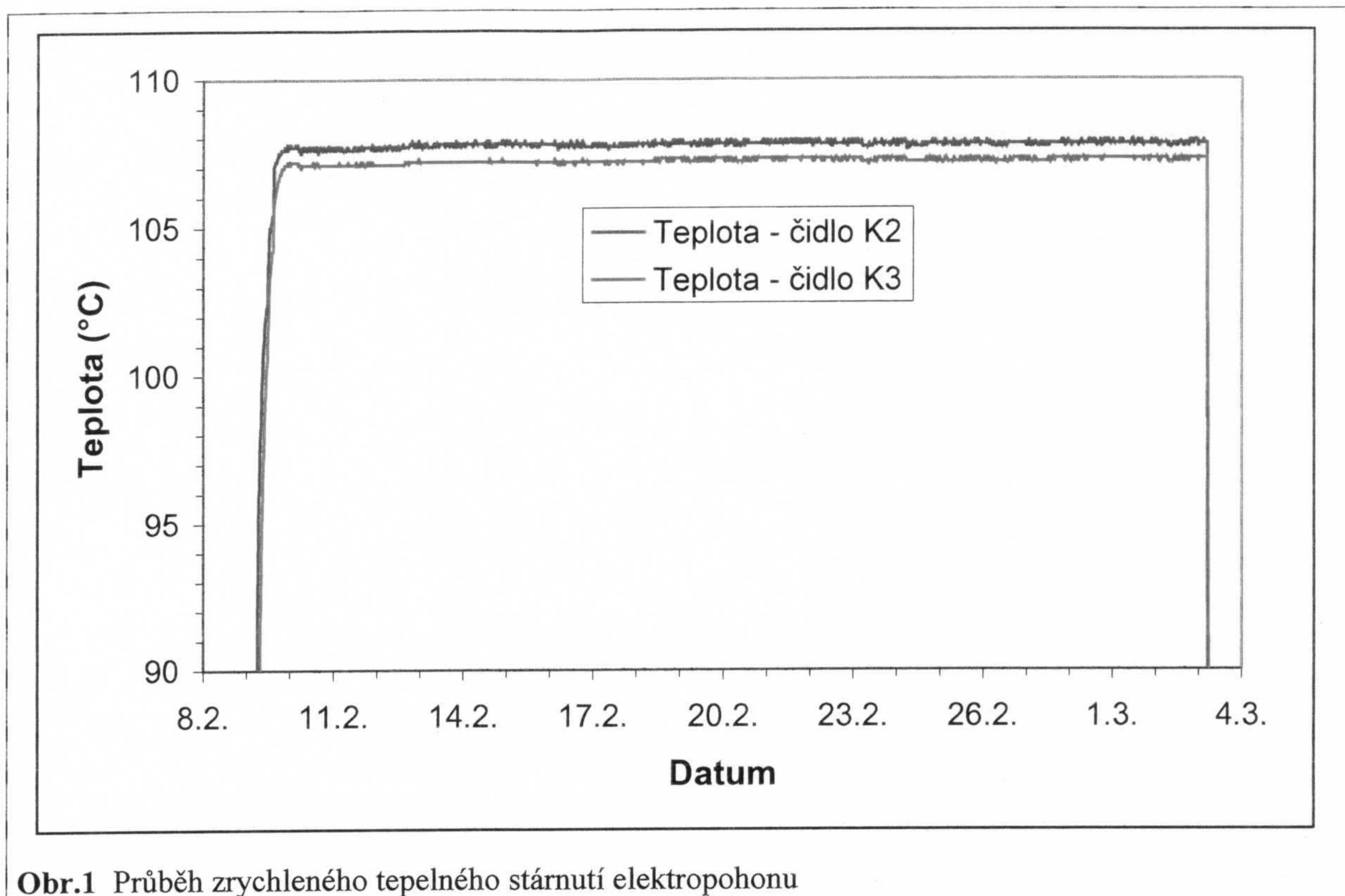
Výměna čerstvého vzduchu v sušárnách: cca 10 objemů sušárny za hodinu ⁺

Průměrná degračně ekvivalentní teplota stárnutí všech komponent
vztažená (přepočtená) k požadované době stárnutí (21 dní): **107,8 °C** ¹⁾

Nejistota měření:

Celková standardní nejistota teploty ($k = 1$) nepřevyšuje $\pm 0,6$ °C a zahrnuje nejistotu měřidla ($\leq \pm 0,25$ °C; při koeficientu rozšíření $k = 1$ dle kalibračního listu) a prostorovou nehomogenitu teploty v teplotní komoře ($\leq \pm 0,5$ °C; $k = 1$, standardní odchylka z údajů čidel K2 a K3). Časová nehomogenita teploty byla kompenzována metodou výpočtu průměrné teploty během stárnutí. ¹⁾

Záznam zrychleného tepelného stárnutí elektropohonu:



Poznámky:

- 1) Průměrná degradačně ekvivalentní teplota stárnutí byla stanovena Arrheniovou metodou pro hodnotu aktivační energie termooxidační degradace, $E_A = 1,02$ eV (elektropohon) a $E_A = 0,80$ eV (těsnění a mazivo). Provedené zrychlené stárnutí simuluje provozní stárnutí při teplotě 40 °C po dobu 40 let pro elektropohon a při teplotě 40 °C po dobu 10 let pro těsnění a mazivo.
- 2) Teplotní čidla K2 a K3 byla umístěna v prostoru elektropohonu.

Operátoři: J. Jiran, T. Kohout, J. Havlík

Ing. Martin Cabalka, Ph.D.

Protokol zpracoval

Ing. Vladimír Hnát, CSc.

Kontroloval
Manažer jakosti ZL-305

Dr. Ing. Vít Plaček

Schválil
Vedoucí ZL-305

*) Takto označené výsledky a informace jsou mimo rámec akreditace ČIA.

PŘÍLOHA 4

PROTOKOL O RADIAČNÍM STÁRNUTÍ



Ústav jaderného výzkumu Řež a.s.

Zkušební laboratoř Oddělení radiační chemie a kvalifikace na prostředí (ZL-305)*

Husinec-Řež, č. p. 130, 250 68 Řež

Tel.: 266 172 437, 266 172 660, 266 172 000 Fax: 266 173 580 E-mail: pla@ujv.cz



* Zkušební laboratoř č. 1093.3 akreditovaná ČIA dle ČSN EN ISO/IEC 17025

Ozařovací protokol

Číslo protokolu: QA-305/PrZk/02/2009/02

Počet příloh: 0

Počet stran: 1

Zkoušeno dle: Zkušební postup č. QA-305/PP02: „Zrychlené radiační stárnutí“
Zkušební postup č. QA-305/PP09: „Stanovení parametrů radiačního pole“

Datum vystavení protokolu: 17. 3. 2009

Datum přijetí vzorku: 6. 2. 2009

Objednavatel: Ing. A. Král, odd. 304, ÚJV Řež, a.s.

Smlouva č.: interní požadavek odd. 304 ze dne 3. 2. 2009

Evidenční číslo vzorku: 2009/07

Popis vzorku: elektropohon MOA OC 630-33, typ 52074.7040, výrobce: ZPA Pečky,
hmotnost: 106 kg

Historie vzorku: po tepelném stárnutí (viz protokol č. QA-305/PrZk/01/2009/03)

Požadovaná dávka: 900 kGy

Požadovaný dávkový příkon: maximální dosažitelný

Ozařovací zdroj: „PRAZDROJ“ (studnového typu s tyčovým zářičem ^{60}Co v ose ozařovny)

Dozimetrický systém: Alanine/EPR: EPR spektrometr e-scan Bruker Biospin, typ ES 200A, vyr. č. SC0260; alaninové standardy: Bruker, šarže T020604, kalibrační certifikát č. E07080086/2 vystavený National Physical Laboratory, Velká Británie, dne 3. 9. 2007 (platnost 3 roky) číslo dozimetrického souboru dat: Doz09Pz002

Režim ozařování, skutečná dávka a dávkový příkon:

Počátek ozařování: 9. 3. 2009, 10:00

Konec ozařování: 16. 3. 2009, 06:00

Celková čistá doba ozařování: 164 hod.

Ozařovací teplota: 20 ± 1 °C

Sumární absorbovaná dávka: **1082 kGy**


Průměrný dávkový příkon: **6,6 kGy/h**

Nejistota měření absorbované dávky:

Celková (kombinovaná) relativní nejistota absorbované dávky záření odpovídající jedné standardní odchylce ($k = 1$) činí nejvýše $\pm 16,6$ % (tj. ± 180 kGy) a zahrnuje nejistotu dozimetrického systému ($\leq \pm 4,0$ %, $k = 1$) a prostorovou nehomogenitu dávky ($\pm 16,1$ %, $k = 1$) stanovenou na základě vyhodnocení dozimetrů ze souboru dat.

Poznámka: Požadovanou sumární dávkou byla podle požadavku zákazníka nazářena pouze část vzorku – ovládací skříň, kde jsou umístěny ovládací prvky elektropohonu.

Operátoři: T. Kohout, J. Havlík, M. Cabalka

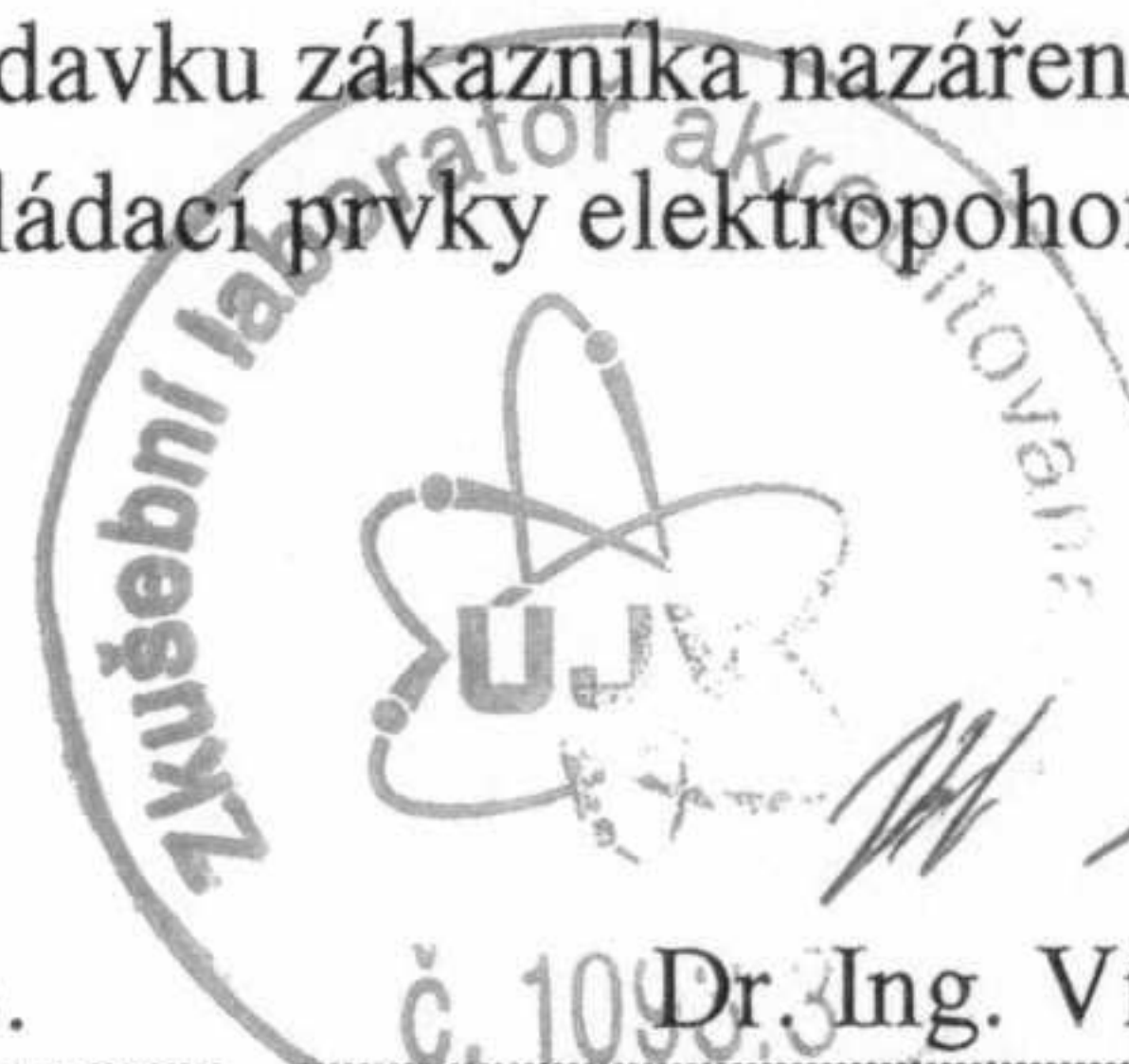

Ing. Martin Cabalka, Ph.D.

Protokol zpracoval

17. 3. 2009 

Ing. Vladimír Hnát, CSc.

Kontroloval
Manažer jakosti ZL-305

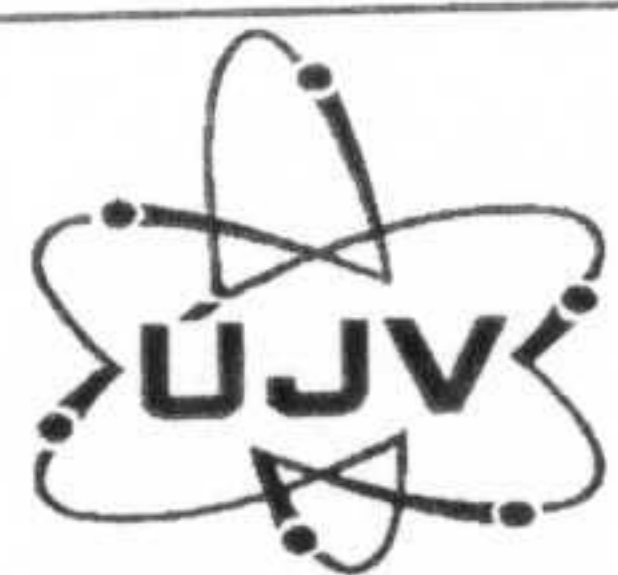


Dr. Ing. Vít Plaček

Schválil
Vedoucí ZL-305

PŘÍLOHA 5

**PROTOKOL A ZÁZNAMY O SEISMICKÉ
A VIBRAČNÍ ZKOUŠCE**


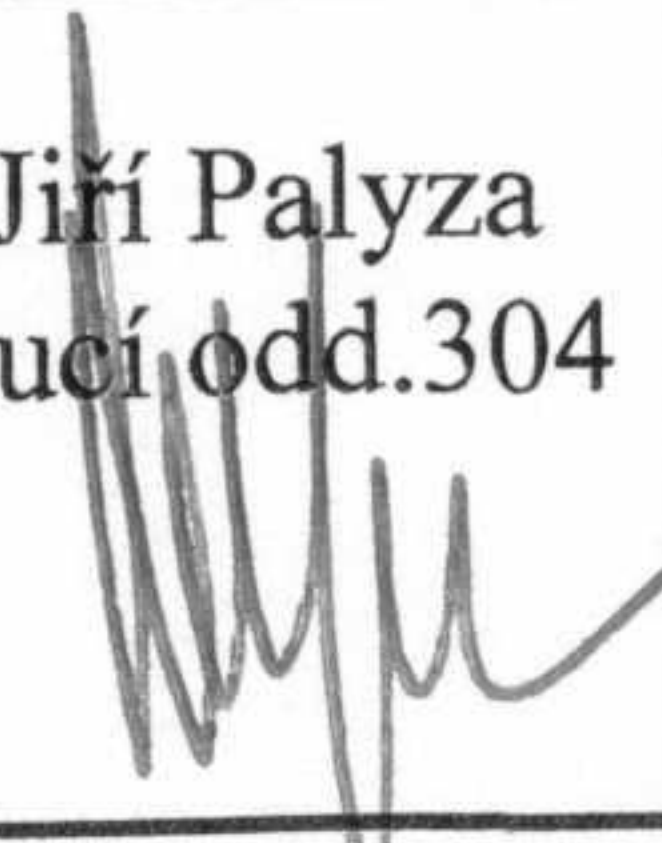



ÚJV ŘEŽ a.s.

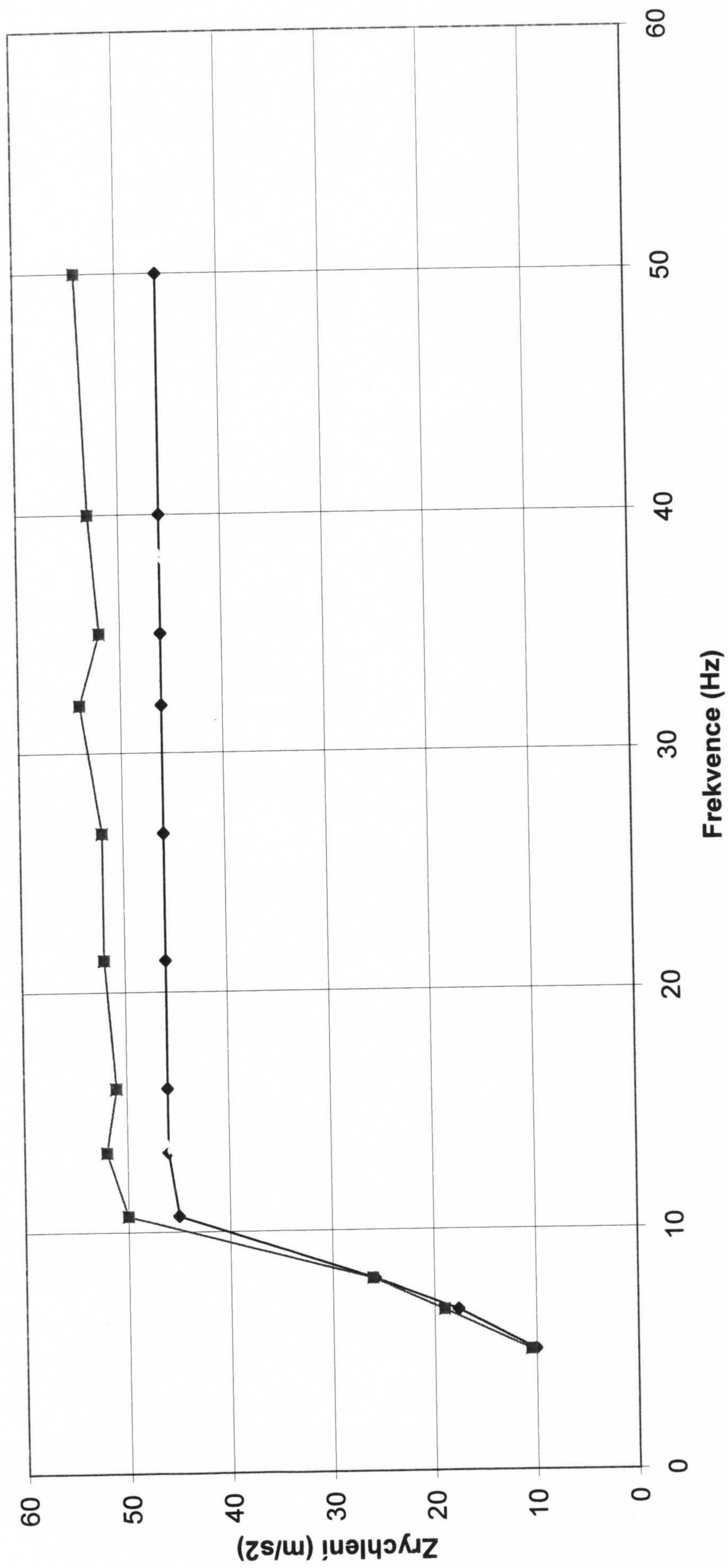
**PROTOKOL O SEISMICKÉ AVIBRAČNÍ
ODOLNOSTI ELPOHONU MOA OC**

Kód dokumentu:

ZPA/SEI/304/09/01

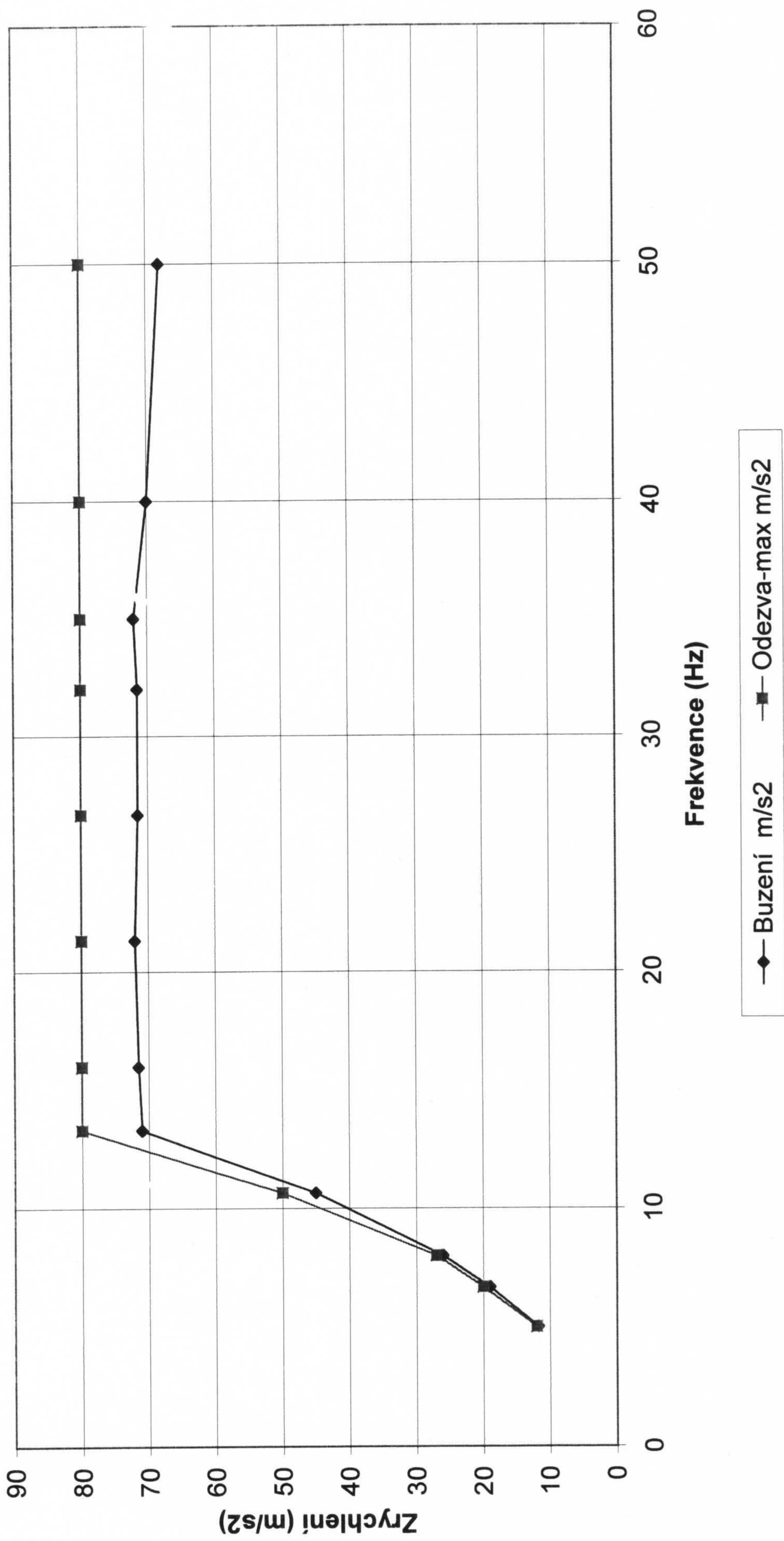
<i>Zákazník:</i>	<i>Název elektropohonu:</i>	<i>Typ elektropohonu:</i>
ZPA Pečky	Elpohon MOA OC 630-33	52074.7040
<i>Číslo smlouvy:</i>	9E81065	
<i>Výrobní číslo a počet:</i>	v.č. P002	1
<i>Požadavky na zkoušky:</i> Vibrace podle KTA 3204 s buzením 1g. Funkční ověření každých 10min. Seismicita podle NP-68-05 a ETE buzením v osách X,Y,Z 1x RIM= 4,6g , 2x max. = 8g Funkční ověření na frekvencích podle RIM.		
<i>Historie:</i> Byly provedeny tyto kvalifikační typové zkoušky: <ul style="list-style-type: none">• vstupní funkční způsobilosti elpohonu s ventilem• tepelného stárnutí elpohonu - 21,5 dnů na 107,8°C• radiačního stárnutí - 1082kGy• mechanického stárnutí elpohonu s ventilem - 6115 cyklů		
<i>Program zkoušky:</i> Zjištění vlastních frekvencí v pásmu 1-100Hz ve 3 osách sinusovým buzením 0,2g Vibrační zkouška - ověření integrity a funkce při vibracích ve 3 osách buzením 1g Seismická zkouška - ověření integrity a funkce při seismickém buzení 4,6g a 8g		
<i>Zkušební zařízení:</i> Zařízení pro seismické a vibrační zkoušky a zařízení pro funkční zkoušky		
<i>Datum zkoušky:</i>	20.10. - 6.11. 2008	
<i>Zkušební postup</i>	QA/304/PP/00 Rev.0	
<i>Výsledky zkoušky:</i> Elpohon byl na seismický stand upevněn přes přípravky za přípojovací přírubu a v koncových polohách byl vypínán polohovými vypínači.		
<i>Vlastní frekvence:</i>	X = 91,3Hz (0,6g) Y = 118,5Hz (1,8g) Z = 58,5 Hz (1,1g)	
<i>Vibrační zkouška:</i> Elpohon požadavkům na integritu a funkci při vibračním buzení 1 g ve směru X, Y, Z ve frekvenčním pásmu 5-120-5 Hz VYHOVUJE		
<i>Seismická odolnost pohonu:</i> Elpohon požadavkům na integritu a funkci při seismickém buzení do 8g podle NP-068-05 na frekvencích RIM křivky ve směru X, Y, Z v pásmu 5 - 50Hz VYHOVUJE Průkazným dokladem jsou záznamy z měření při seismické zkoušce		
<i>Odchytky a pozorování:</i> nebyly zjištěny žádné funkční závady		
<i>Zpráva o zkoušce:</i>	ZPA/KZ/304/2009/01	
<i>Zkoušku provedl:</i>	ing. A. Král, J. Netřebský	
<i>Zkoušku vyhodnotil:</i>	ing. Antonín Král	
<i>Certifikát č.:</i>	0058/8/99/Z,D-JE-2,3	
<i>Razítko ÚJV Řež a podpis zástupce:</i>	<i>Podpis hodnotitele:</i>	
	Ing. Jiří Palyza vedoucí odd.304 	

Zkouška seismické odolnosti elpohonu MOA OC 630-33 typ 52074.7040
Směr X, SSE

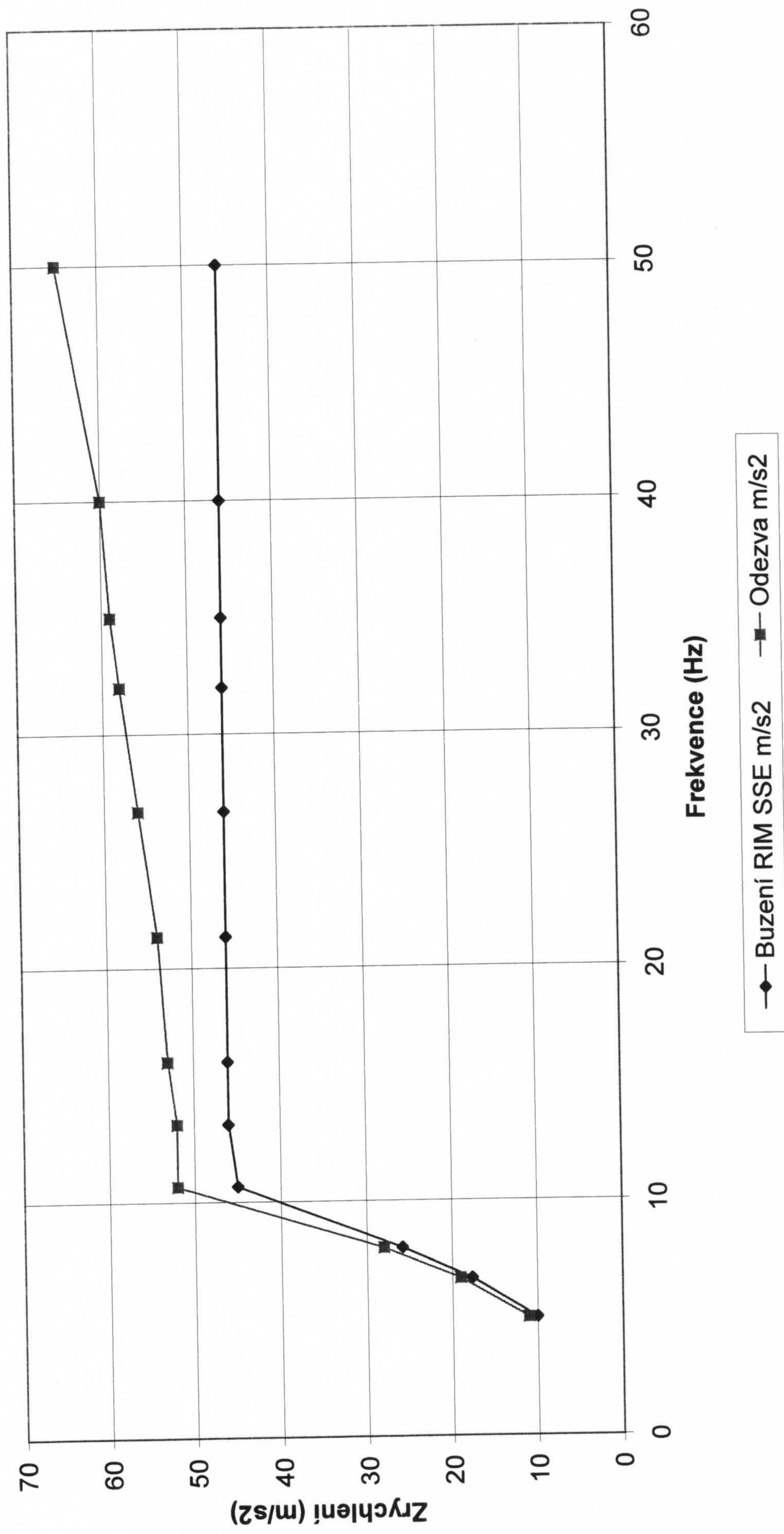


—◆— Buzení RIM SSE m/s² —■— Odezva m/s²

Zkouška seismické odolnosti elpohonu MOA OC 630-33 typ 52074.7040
Směr X, max.

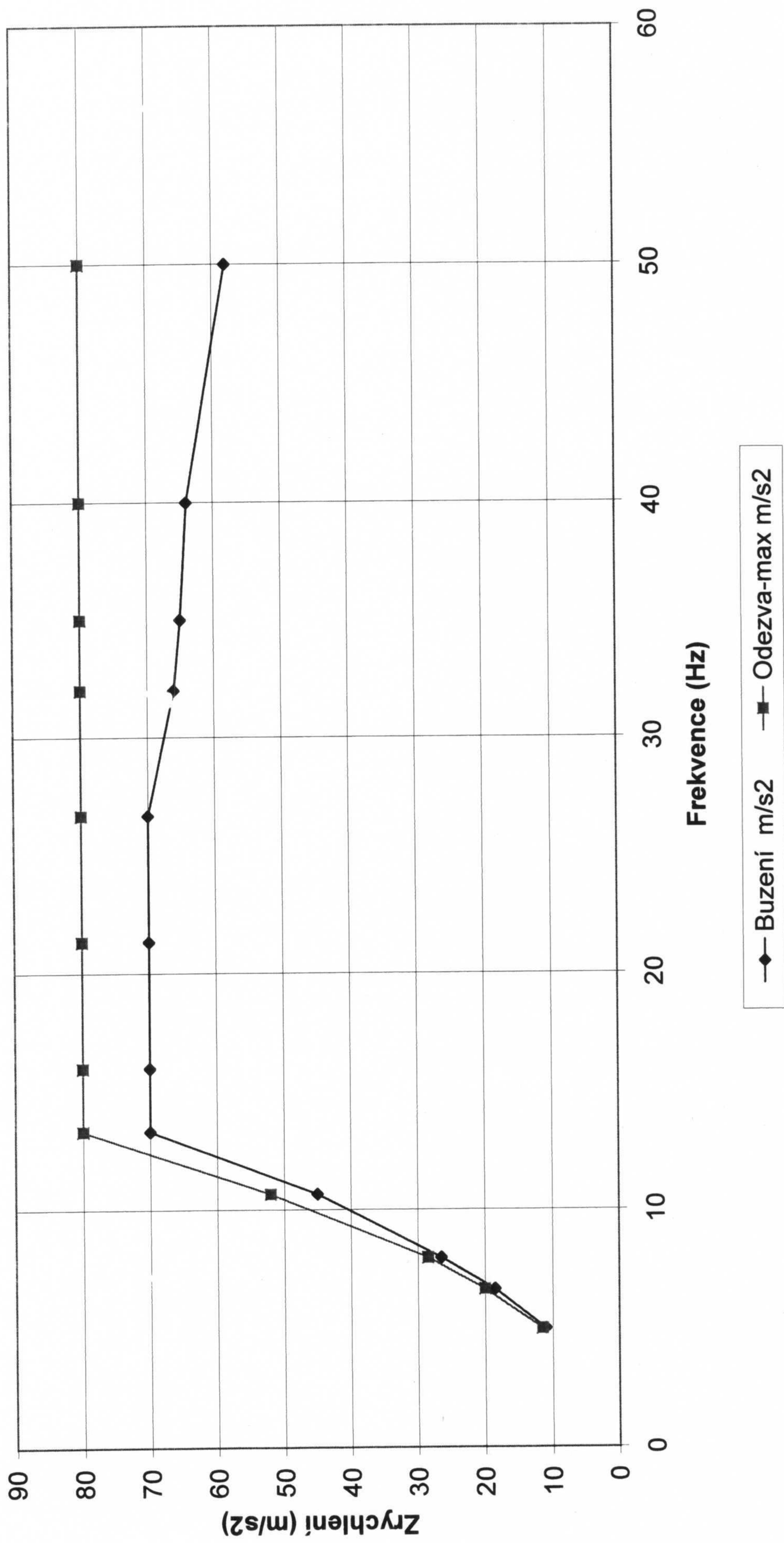


Zkouška seismické odolnosti elpohonu MOA OC 630-33 typ 52074.7040
Směr Y, SSE

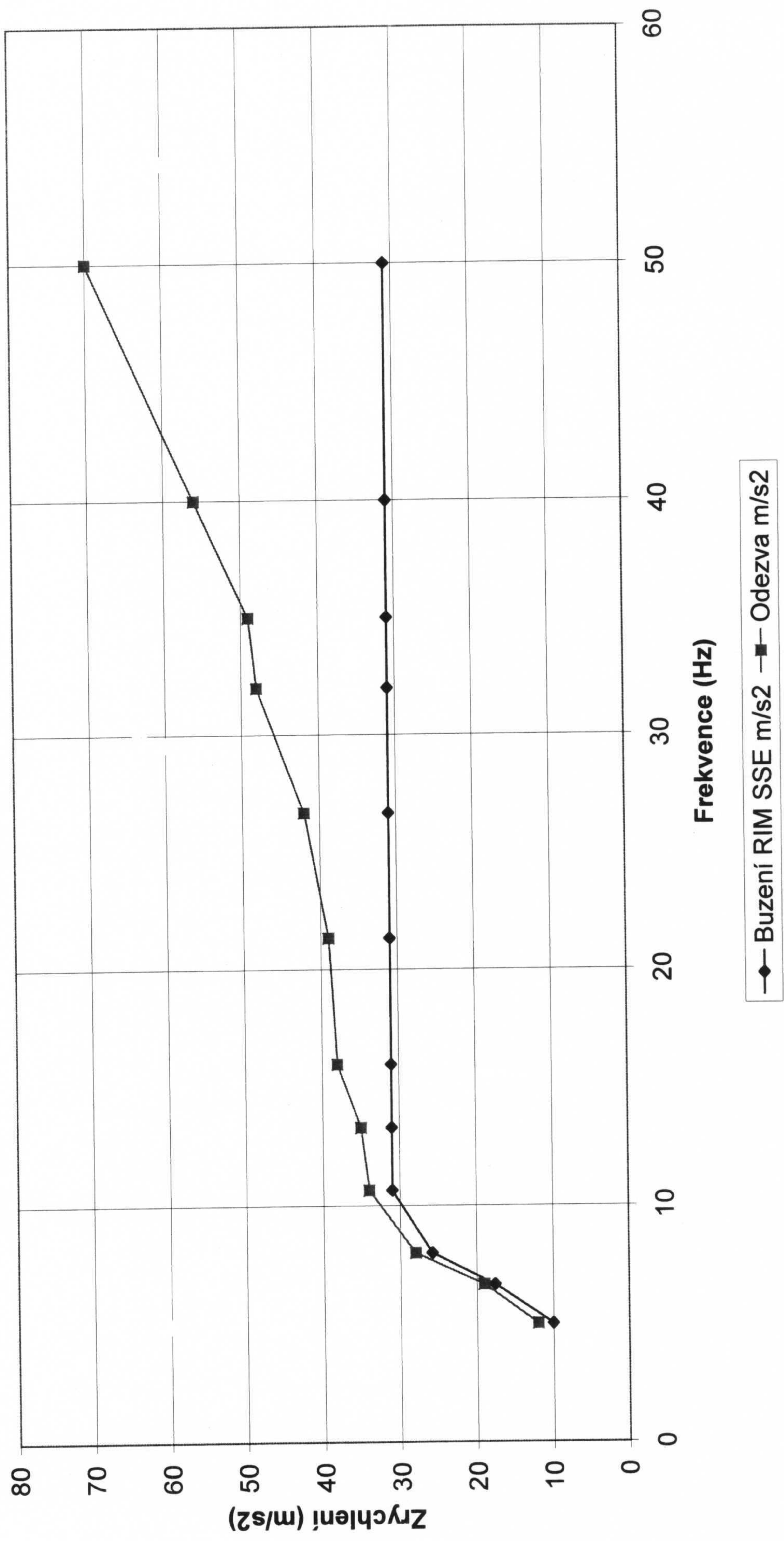


Zkouška seismické odolnosti elpohonu MOA OC 630-33 typ 52074.7040

Směr Y, max.

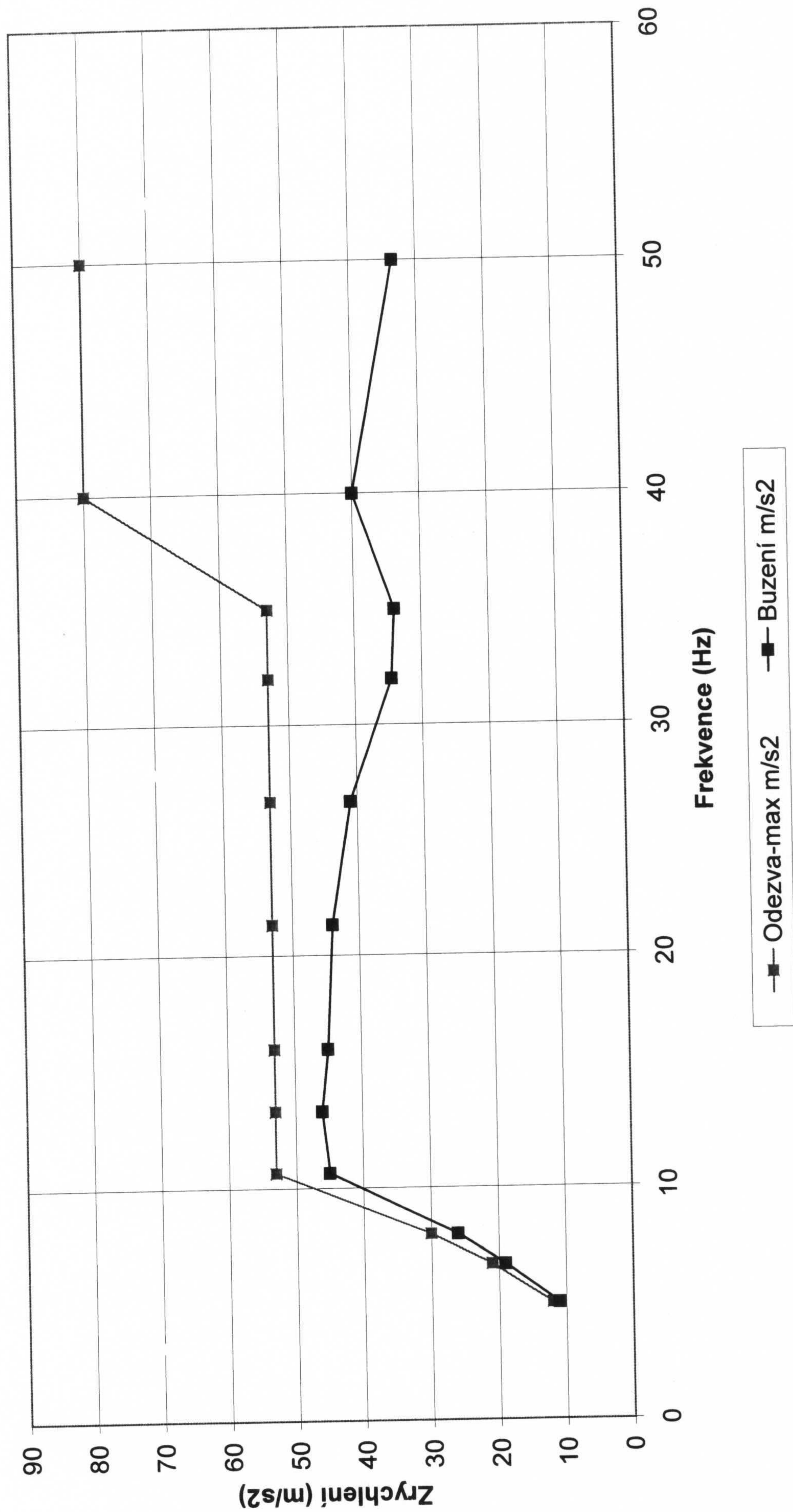


Zkouška seismické odolnosti elpohonu MOA OC 630-33 typ 52074.7040
Směr Z, SSE



Zkouška seismické odolnosti elpohonu MOA OC 630-33 typ 52074.7040

Směr Z, max.



PŘÍLOHA 6

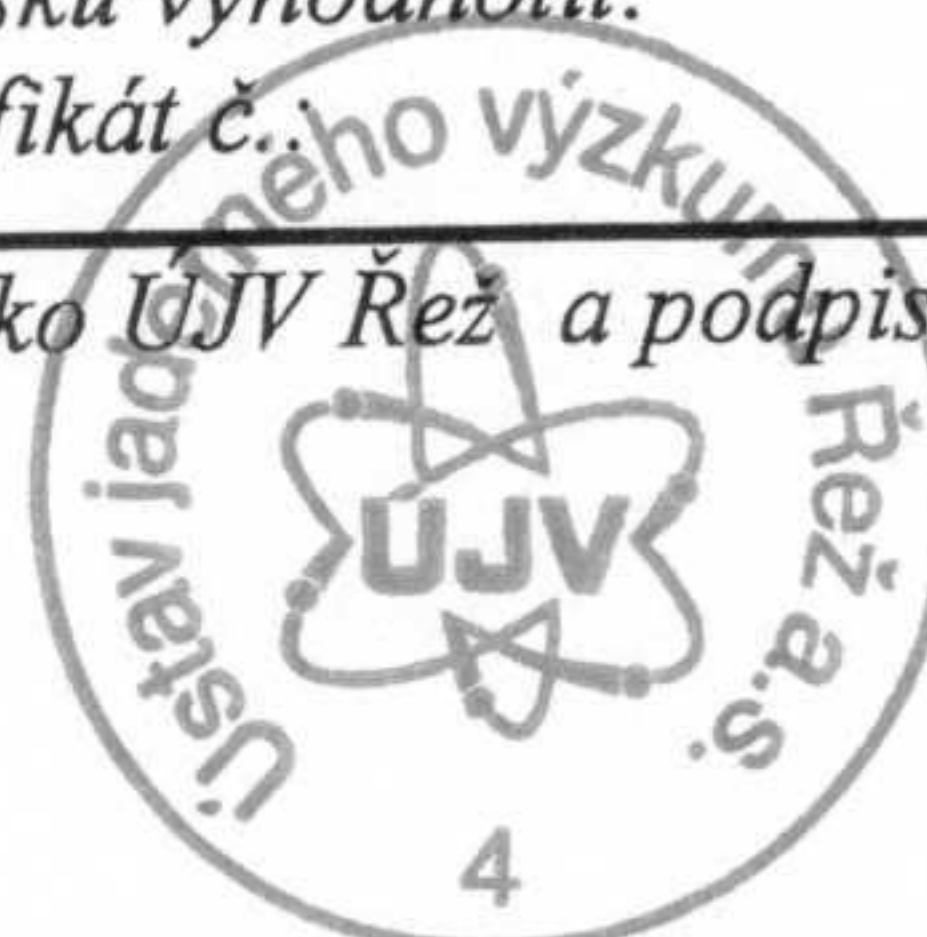
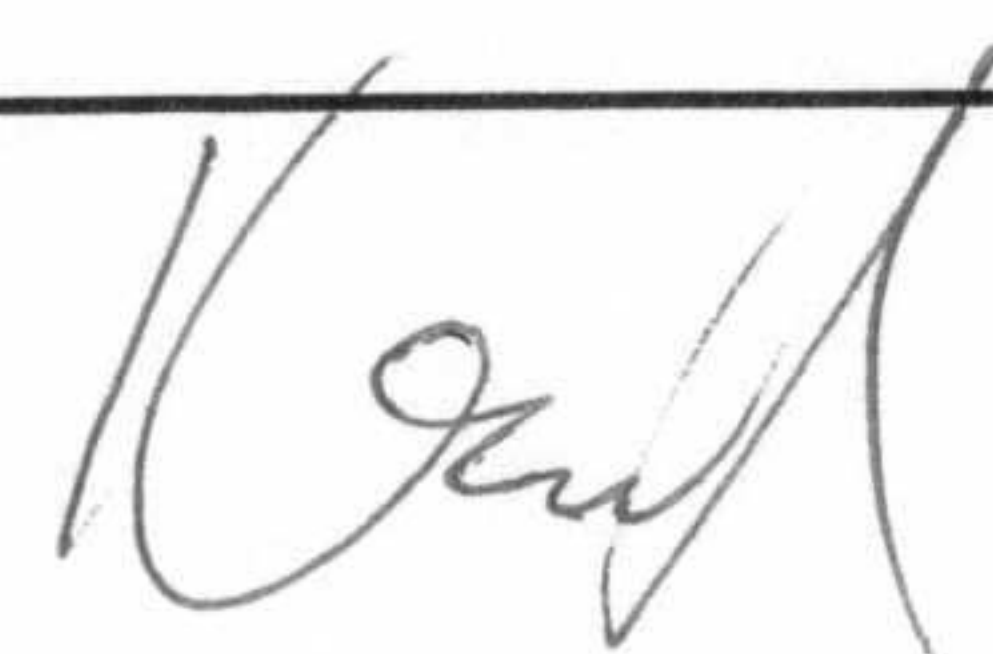
**PROTOKOL A ZÁZNAMY O ZKOUŠCE ODOLNOSTI
NA PROSTŘEDÍ HAVÁRIE-LOCA**



**PROTOKOL O ODOLNOSTI
ELPOHONU MOA OC 630-33
NAPROSTŘEDÍ HAVÁRIE LOCA**

Kód dokumentu:

ZPA/LOCA/304/09/01

Zákazník:	Název zařízení:	Typ zařízení:	
ZPA Pečky	Elpohon MOA OC 630-33	52074.7040	
Číslo smlouvy:	9E1065		
Počet zařízení:	Výrobce:	Výrobní číslo:	Rok výroby:
elpohon 1	ZPA Pečky a.s.	P002	2008
Požadavky na zkoušky:	Kvalifikační plán podle NP-68-05 (OTT) 2005		
Historie: U elpohonu byly provedeny tyto kvalifikační typové zkoušky: <ul style="list-style-type: none">• vstupní funkční způsobilosti• mechanického stárnutí - 9117 cyklů• tepelného stárnutí elpohonu - 21,5dnů na 107,8°C• provozní a havarijní radiační stárnutí dávkou - 1082kGy• vibrační a seismická odolnosti při buzení 1g, 4,6g a 8g			
Program zkoušky: Ověření funkční způsobilosti elpohonu při havárii LOCA podle NP-68-05			
Zkušební a měřicí zařízení: Zařízení pro simulaci prostředí při havárii LOCA, zařízení pro funkční zkoušky.			
Datum zkoušky:	7. - 9. 04 .2009		
Zpráva o zkoušce:	ZPA/KZ/304/2009/01		
Výsledky zkoušky: U elpohonu byla funkční způsobilost ověřena 10-ti cykly v havarijním prostředí s parovzdušným médiem o teplotě 154 °C a ab. tlaku 0,54 MPa a se sprchováním chemickým roztokem. Elpohonu s ventilem vykonal cykly v 0h, 0,5h, 1h, 3h, 6h, 7h, 8h, 9h, 10h, 10,1h a 24h. Požadavky kvalifikačního plánu byly splněny v 8h. Při zkoušce se měřil tlak a teplota v LOCA-komoře, při cyklování proud a výkon elpohonu. Elpohon MO OC 630-33 vyhověl kvalifikačním požadavkům funkční způsobilosti na prostředí havárie LOCA v JE typu VVER podle normy NP-68-05. Průkazným dokladem o funkční způsobilosti elpohonu s ventilem v prostředí havárie LOCA jsou záznamy měřicím systémem ITI MOVATS a protokoly QA-305/PrZk/03/2008/04 a QZ/304/M-LOCA/08/01.			
Zkoušku provedl:	ing. A. Král, ing. M. Cabalka, T. Kohout, J. Jiran		
Zkoušku vyhodnotil:	ing. Antonín Král		
Certifikát č.:	0058/8/99/Z,D-JE-2,3		
Razítko ÚJV Řež a podpis zástupce:	Podpis hodnotitele:		
 Ing. Jiří Palyza vedoucí odd.304			



Ústav jaderného výzkumu Řež a.s.
Zkušební laboratoř Oddělení radiační chemie a kvalifikace na prostředí (ZL-305)*
Husinec-Řež, č. p. 130, 250 68 Řež
Tel.: 266 172 437, 266 172 660, 266 172 000 Fax: 266 173 580 E-mail: pla@ujv.cz



* Zkušební laboratoř č. 1093.3 akreditovaná ČIA dle ČSN EN ISO/IEC 17025

Protokol o parotlakovém namáhání

Číslo protokolu: QA-305/PrZk/03/2009/02

Počet příloh: 0

Počet stran: 2

Zkoušeno dle: Zkušební postup č.: QA-305/PP03: Parotlakové namáhání

Datum vystavení protokolu: 10. 4. 2009

Datum přijetí vzorku: 6. 2. 2009

Objednavatel: Ing. A. Král, odd. 304, ÚJV Řež, a.s.

Číslo objednávky: interní požadavek odd. 304 ze dne 3. 2. 2009

Evidenční číslo vzorku: 2009/07

Popis vzorku: elektropohon MOA OC 630-33, typ 52074.7040, výrobce: ZPA Pečky,
hmotnost: 106 kg

Historie vzorků: po zrychleném tepelném a radiačním stárnutí (viz protokoly č. QA-305/PrZk/01/2009/03 a QA-305/PrZk/02/2009/02) a po zkouškách provedených v odd. 304 (zkouška seismická a vibrační, zkouška mechanického stárnutí)

Požadované parametry zkoušky ²⁾:

Požadovaná doba zkoušky	Teplota ^{*)} [°C]	Přetlak ^{*)} [MPa]
0 až 1 min	60 – 150	0 – 0,4
1 min až 10 h	150	0,4
po dosažení 10 h	volné chladnutí	0

^{*)} přetlak směsi syté páry a vzduchu v tlakové nádobě

Sprchování vzorku: po celou dobu simulace LOCA – průtok cca 6 litrů havarijního roztoku za hodinu ⁺⁾

Složení havarijního roztoku: 16 g H₃BO₃ + 2,7 g KOH + 0,5 g hydrazinu v 1 kg destilované vody
(sprchový roztok JE Temelín)

Použitá měřidla a zkušební zařízení:

Tlaková zkušební nádoba LOCA: výr.č.: 941200/2, celkový objem: 300 litrů, včetně mezikusu

Měřidla teploty v nádobě: Pyrotenax HT 7, výr. č.: 94250 (nejistota měřidla ±1,0 °C; k = 2)

kalibrační list č.: 0137-08 T KPÚ DITI, ÚJV Řež a.s. dne 30. 9. 2008 (platnost 1 rok)

Měřidlo tlaku v nádobě LOCA: snímač přetlaku LP 5 E, výr. č. 10352 (třída přesnosti: 1),

kalibrační list č. 030-07 P vystavený KPÚ DITI, ÚJV Řež a.s. dne 22. 10. 2007 (platnost 2 roky)

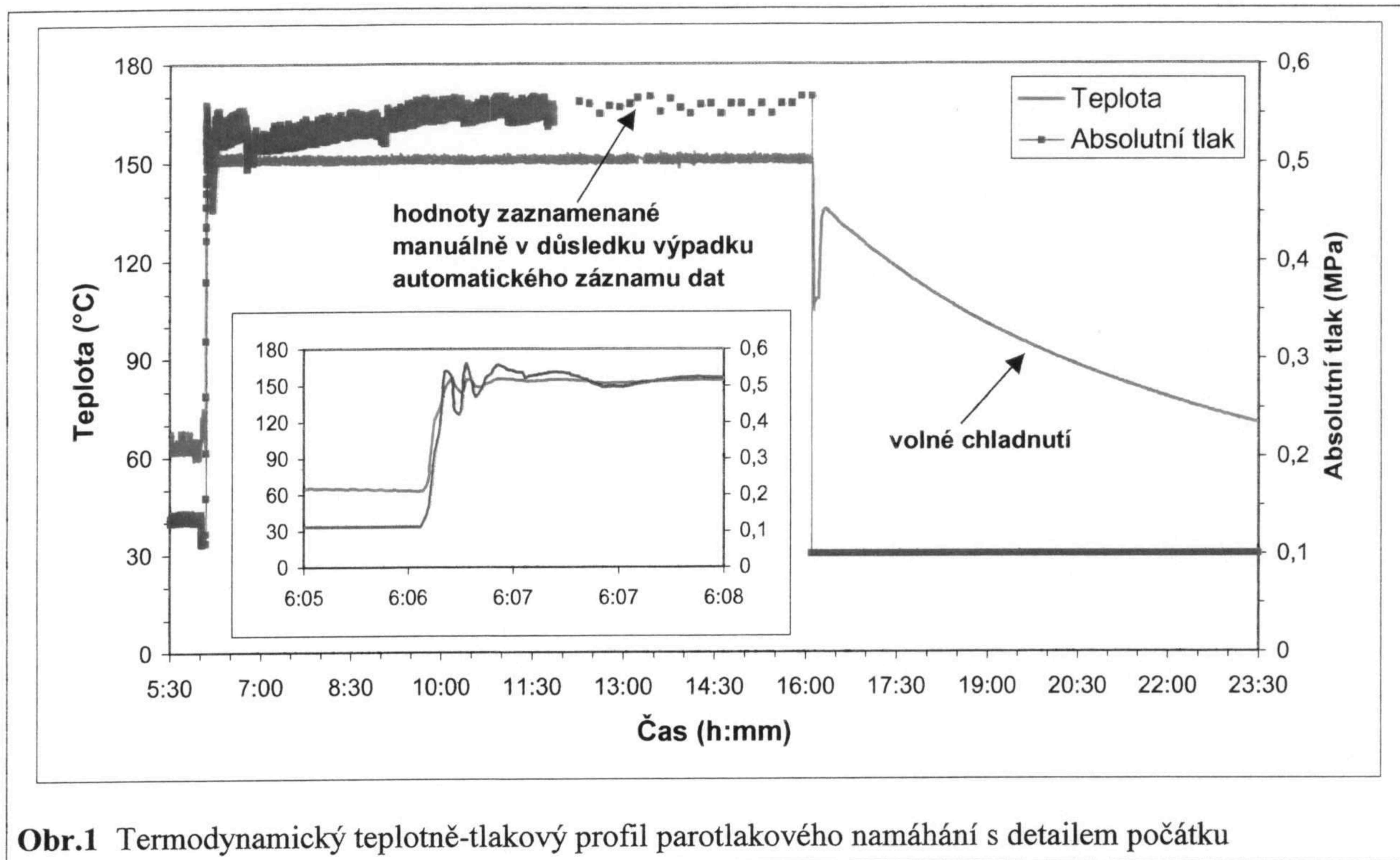
Výsledky uvedené v tomto Protokolu o zkoušce se týkají pouze zkoušených vzorků. Tento protokol může být reprodukován jedině celý.

⁺⁾ Takto označené výroky nebo hodnoty naměřených veličin jsou mimo rámec akreditace.

Počátek zkoušky: 8. 4. 2009, 06:06

Konec zkoušky: 8. 4. 2009, 16:06

Skutečný termodynamický profil simulace LOCA:



Obr.1 Termodynamický teplotně-tlakový profil parotlakového namáhání s detailem počátku

Poznámky:

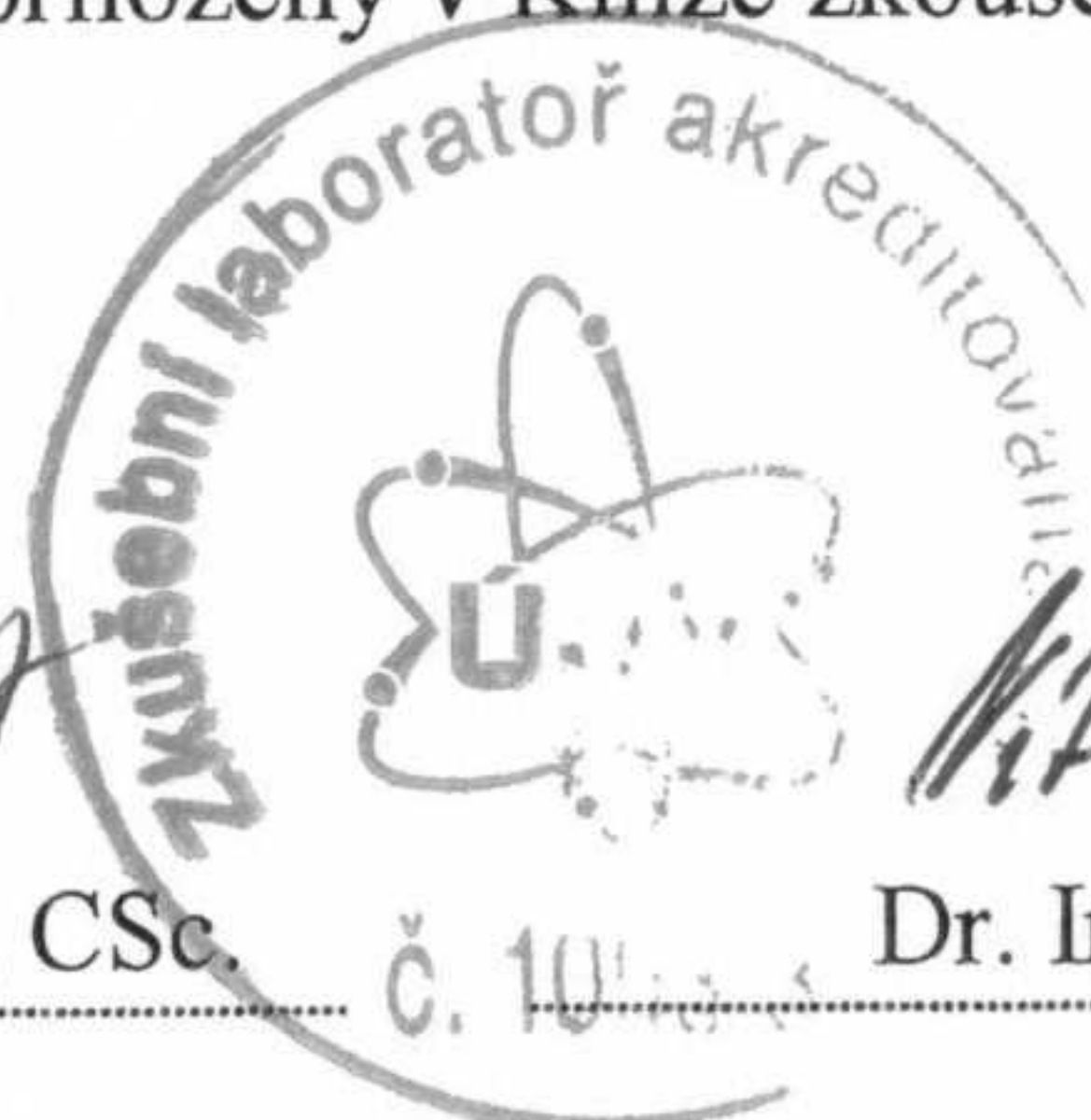
- 1) Montáž elektropohonu do nádoby LOCA byla provedena za asistence pracovníka odd. 304 ÚJV Řež – Ing. A. Krále.
- 2) Teplota a tlak zkoušky byly dány požadavky objednatele.
- 3) Měření funkčních vlastností elektromotoru během parotlakového namáhání prováděl objednavatel, pracovník odd. 304 ÚJV Řež – Ing. A. Král.
- 4) Po ukončení zkoušky parotlakového namáhání byl elektropohon podroben volnému chladnutí v uzavřené nádobě LOCA. Náhlý skokový pokles a vzrůst teploty na konci režimu LOCA je způsoben adiabatickou expanzí při odpuštění kondenzátu z nádoby.
- 5) Během zkoušky parotlakového namáhání došlo k výpadku záznamu tlaku v důsledku poruchy výstupu dat z analogově-digitálního převodníku tlakového čidla do log souboru. Hodnoty tlaku byly dále zaznamenávány operátory zkoušky ze zobrazovací jednotky tlaku. Dále existuje též záznam z XY zapisovače. Oba záznamy jsou přiloženy v Knize zkoušek LOCA.

Operátoři zkoušky: J. Jiran, T. Kohout, J. Havlík

Ing. Martin Cabalka, Ph.D.

Protokol zpracoval

Ing. Vladimír Hnat, CSc.

Kontroloval
Manažer jakosti ZL-305

Dr. Ing. Vít Plaček

Schválil
Vedoucí ZL-305



Ústav jaderného výzkumu Řež a.s.
Zkušební laboratoř Oddělení nedestruktivních kontrol a měření
250 68 Řež,
Tel.: (02) 6617 2081, (02) 20940281 Fax: (02) 2094 0519

Protokol o měření při LOCA zkoušce

Číslo protokolu: **QZ/304/M-LOCA/09/01**

SoD: 9E1065

Vzorek: Elpohon MOA OC typ 52074.7040 v.č. P 02 fy ZPA Pečky

Měřidla a zařízení:

- ovládací a stykačové skříně - ZPA
- diagnostický měřicí systém ITI MOVATS 3500 přesnost 1%
- měřič izolačního odporu DI 6200 v.č. L 011401 přesnost 3%
- multimetr M 3640D 1 v.č. EJ 220771 přesnost 1%

Měření a kontroly při LOCA zkoušce:

- Elpohon byl přes ovládací a stykačovou skřín připojen na elektrické napájení. Spínače ovládacích jednotek byly zapojeny do ovládání elpohonu. Zavírání elpohonu vypínal KPZ, otevírání vypínal KPO a signalizaci zapínaly KSO a KSZ. Funkční způsobilost elpohon s ventilem byla kontrolována 1 cyklem při nominálním napájení 400V/50Hz v 0h, 0,5h, 1h, 3h, 6h, 7h, 8h, 9h, 10h, 10,1h, 24h V havarijním prostředí s parovzdušným médiem o teplotě **154°C a ab.tlaku 0,54MPa byl elpohon 10h**. Norma NP-68-05 požaduje **10h/150°C = 7,5h/154°C**, křivka uvedená v TP elpohonu MOA OC při přepočtu na teplotu 154°C se dá nahradit **8h/154°C / 0,5MPa**.
- Elpohon při cyklu v 8h splnil požadavek funkční způsobilosti podle normy NP-65-05. Cyklováním v 9h a 10h se simuloval požadavek normy IEEE. Při cyklování byl diagnostickým systémem měřen proud motoru a výkon motoru. Průběhy byly identické.

Měření a kontroly po LOCA zkoušce:

- izolační odpor elpohonu byl vyhovující, nejmenší hodnota byla $>1000 \text{ M}\Omega / 1000\text{V}$

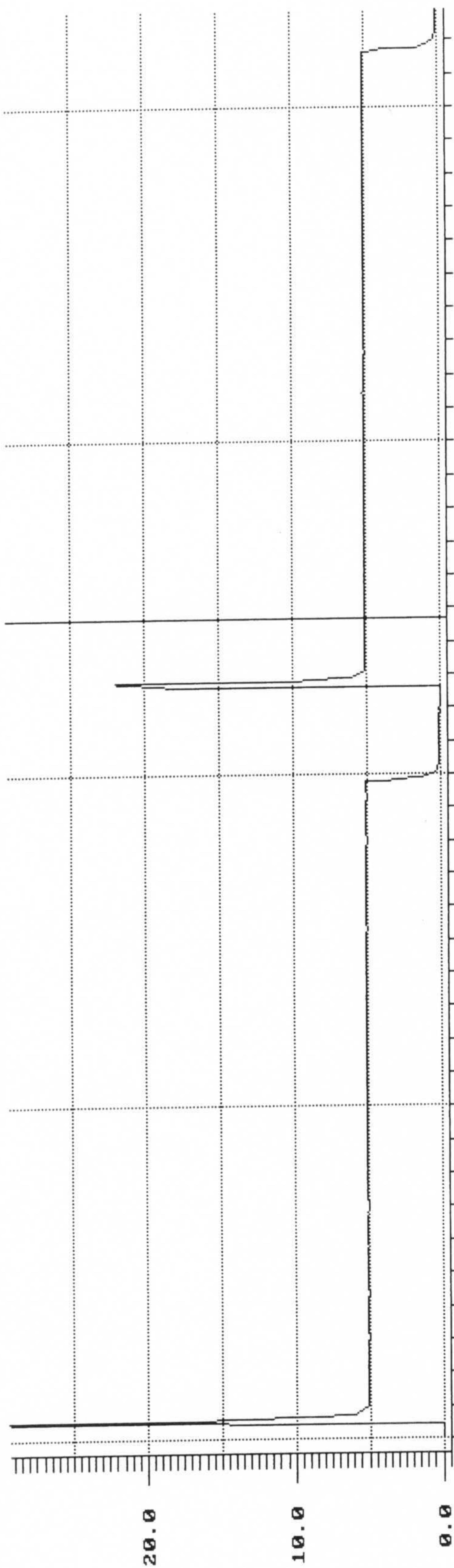
operátoři: ing. Král

kontroloval vedoucí oddělení: ing. Palyza



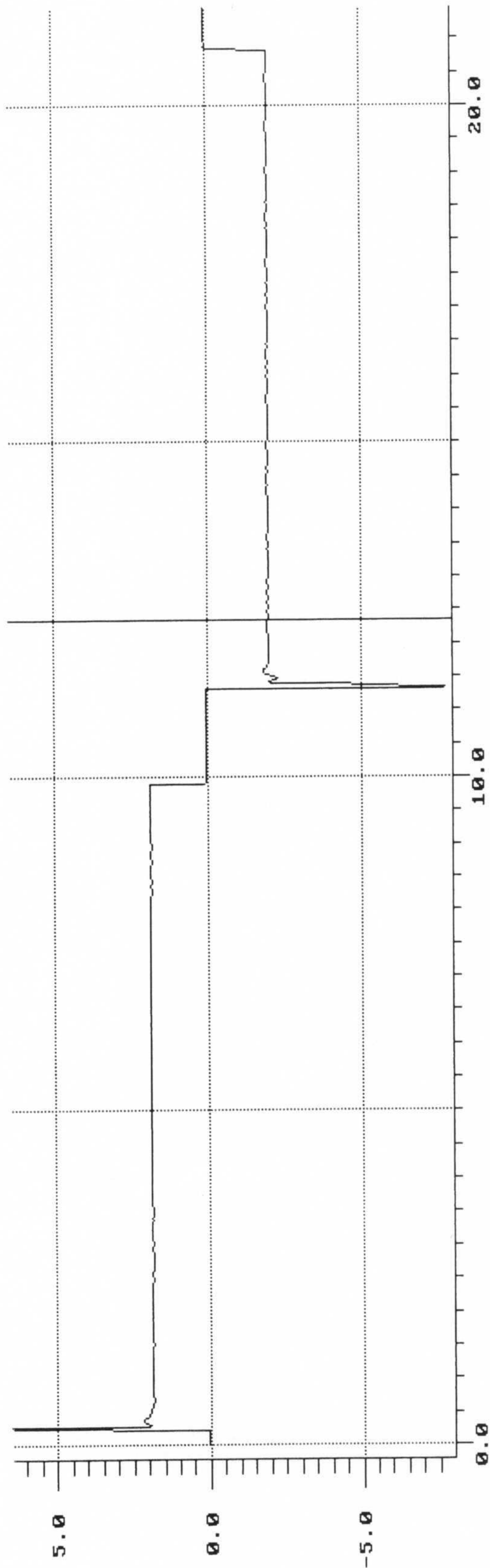
Motor Current

5.106 amps



Motor Power

-1.999 kW

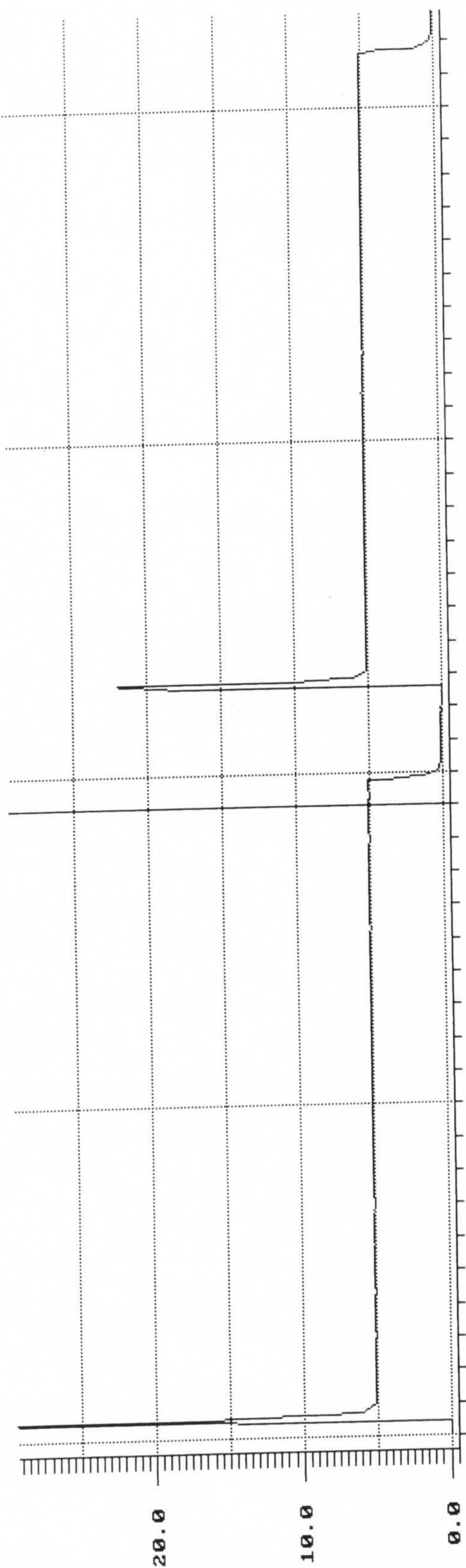


12.340 sec

Záznam proudu a výkonu při cyklu v 1 h LOCA zkoušky MOA OC 630-33

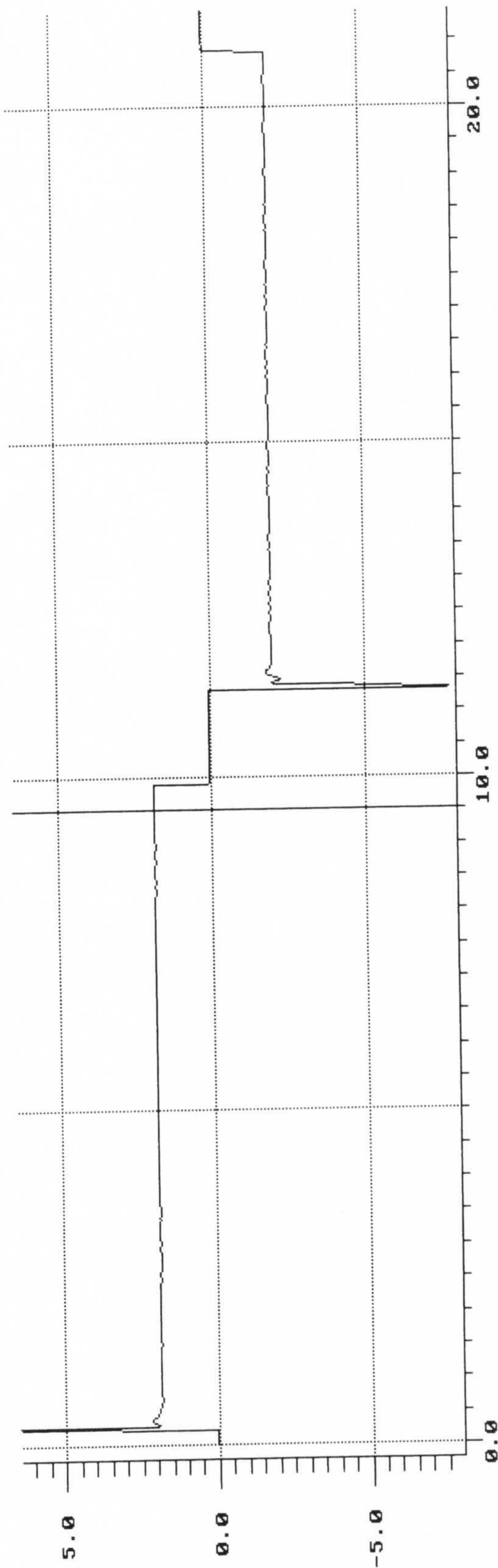
Motor Current

5.057 amps



Motor Power

1.868 kW



9.500 sec

Záznam proudu a výkonu při cyklu v 10 h LOCA zkoušky MOA OC 630-33