

DITI 304/368  
Prosinec 2008

**KVALIFIKACE  
MODIFIKOVANÉHO ELPOHONU  
MOA OC 32-40 TYP 52070.7010  
NA PROSTŘEDÍ HAVARIE  
LOCA V JE TYPU VVER**

---

*A. KRÁL*



Ústav jaderného výzkumu Řež a.s.



EN ISO 9001:2000  
Certifikát č. 04 100 980631



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

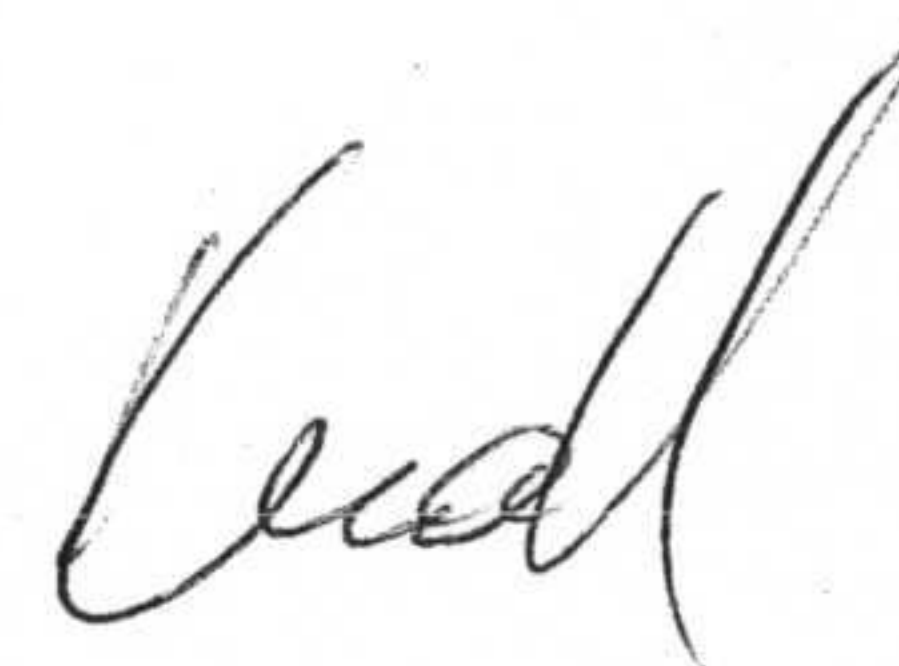
Evidenční číslo: DITI 304 / 368  
Kód dokumentu: ZPA/KZ/304/2008/01  
Revize: 0  
Číslo smlouvy: 8E8433  
Omezená distribuce

**KVALIFIKAČNÍ ZPRÁVA**

**KVALIFIKACE MODIFIKOVANÉHO ELPOHONU  
MOA OC 32-40 TYP 52070.7010  
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, prosinec 2008



ÚJV Řež a.s.	Kód dokumentu: ZPA/KZ/304/2008/01	Revize: 0	Datum: 12/2008	Strana: 2/15
--------------	--------------------------------------	--------------	-------------------	-----------------

## ANOTACE

Kvalifikační zpráva obsahuje požadavky, plán, postupy, výsledky a závěry kvalifikace elpohonu MOA OC 32-40 typ 52070.7010 fy ZPA Pečky, který je představitelem modifikovaných elpohonů typové řady MOA OC, pro použití v systémech primárních okruhů jaderných elektráren typu VVER.

Aby kvalifikace elpohonu co nejdříveji simulovala jeho používání na jaderné elektrárně, byl elpohon kvalifikován s ventilem.

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 s ventilem 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 tepelného stárnutí
3. zkouška provozního radiačního stárnutí
4. zkouška mechanického stárnutí
5. zkouška vibrační a seismická odolnosti
6. zkouška havarijního radiačního stárnutí
7. zkouška odolnosti na havarijní a pohavarijní 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 33-40 typ 52070.7010 fy ZPA Pečky s ventilem DN<sup>3</sup><sub>15</sub>, Pp 4MPa fy ARAKO vyhovuje požadavkům na funkční způsobilost v prostředí havárie LOCA na JE typu VVER.

**Elpohon MOA OC 32-40 typ 52070.7010 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/304/2008/01	Revize: 0	Datum: 12/2008	Strana: 3/15
--------------	--------------------------------------	--------------	-------------------	-----------------

## 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 S VENTILEM.....	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 tepelném stárnutí
Příloha 3	Protokol o radiačním stárnutí
Příloha 4	Protokol o mechanickém 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/304/2008/01	Revize: 0	Datum: 12/2008	Strana: 4/15
--------------	--------------------------------------	--------------	-------------------	-----------------

## 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 32-40 typ 52070.7010 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 tepelné, radiační a mechanické 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 hliníkovém provedení, u které jsou provedeny úpravy v silové části, v ovládací části a v části propojovací.

Zkušebním vzorkem byl elpohon MOA OC 32-40 typ 52070.7010. Základem elpohonu je elpohon MOA 40-40 v hliníkovém provedení, ve kterém jsou úpravy v silové části s novým motorem typ 1AC-56 A4A5B3 180W, 380V, 0,95A, 1500ot/min, v ovládací části s mikrospínači typu Д 303 fy OAO ЭЛЕКТРОАВТОМАТ a v části propojovací (svorkovnice, průchodky, gufera a O-kroužky).

Aby kvalifikační zkoušky elpohonu co nejvěrněji simulovaly jeho používání na JE, byl elpohon zkoušen s ventilem DN32, Pp 4MPa typ A20-823-040-15 fy ARAKO.

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 pasporty o provedených typových zkouškách a nastavení momentové jednotky



ÚJV Řež a.s.	Kód dokumentu: ZPA/KZ/304/2008/01	Revize: 0	Datum: 12/2008	Strana: 5/15
--------------	--------------------------------------	--------------	-------------------	-----------------

### 3. KVALIFIKAČNÍ POŽADAVKY

Použití elpohonu v primárním okruhu jaderné elektrárny je podmíněno jeho kvalifikací. Základním požadavkem je provedení kvalifikace elpohonu MOA OC 32-40 typ 52070.7010 na havárii LOCA v JE typu VVER, se simulací životnosti 40 roků. Kvalifikace elpohonu na havárii LOCA je tedy prokázání, po simulaci požadované doby provozování, funkční způsobilosti elpohonu při maximální výpočtové seismicitě a během působení havarijního prostředí, které vytvoří havárie LOCA.

#### 3.1 Prostředí

Nejhorší parametry prostředí, ve kterých se mohou v primárním okruhu JE typu VVER armatury s elpohony MOA OC vyskytnout, mají tyto hodnoty.

Normálního provozního prostředí:

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 prostředí:

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, to znamená, že 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 seizmickým 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 s ventilem je z hlediska seizmického zatížení považován za tuhou součást potrubního systému. Pro tyto případy je nutno u zařízení ověřit funkci při seizmickém buzení na frekvencích podle RIM-křivky.

#### 3.3 Provozní podmínky elpohonu

- Napájení motoru 3 x 400V/50Hz s ověřením při změnách napětí (+10, -15 %)
- Požadovaný počet cyklů je 1500 za 10r, za 40 roků to je 6 000 cyklů

#### 3.4 Metoda kvalifikace

Kvalifikace elpohonu MOA OC s ventilem 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, které zajišťují pokrytí nekvalifikované nejistoty. Zvolené bezpečnostní rezervy jsou ve shodě s obecnou mezinárodní normou pro kvalifikaci bezpečnostních zařízení ČSN IEC 60780:



ÚJV Řež a.s.	Kód dokumentu: ZPA/KZ/304/2008/01	Revize: 0	Datum: 12/2008	Strana: 6/15
--------------	--------------------------------------	--------------	-------------------	-----------------

### 3,4 Kriteria přijatelnosti

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

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

## 4. KVALIFIKAČNÍ PLÁN

V souladu s platnými mezinárodními předpisy jsou při kvalifikaci elpohonu s ventilem 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 kontrola a kontrola průvodní dokumentace elpohonu
- analýza typových zkoušek výrobce

### 4.2 Funkční zkoušky

Funkční zkoušky elpohonu s ventilem se provedou podle QA postupů a zahrnují:

- ověření funkce elpohonu s ventilem při ovládání ručním kolem elpohonu s vizuální kontrolou nastavení momentové polohové a signalizační jednotky
- ověření funkce elpohonu s ventilem 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  $40^\circ\text{C}$  u těsnících materiálů a maziva a 40 roků na  $40^\circ\text{C}$  u ostatních materiálů elpohonu.

Po analýze materiálů v elpohonu byla teplota stárnutí stanovena na  $106^\circ\text{C}$ . 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  $40^\circ\text{C}$  = 21 dnů na  $106^\circ\text{C}$  při AE 0,8eV
- pro elpohon pak simulace 40roků na  $40^\circ\text{C}$  = 22 dnů na  $106^\circ\text{C}$  při AE 1eV

Po tepelném stárnutí se provede vizuální kontrola a funkční zkouška ventilu s elpohonem.



ÚJV Řež a.s.	Kód dokumentu: ZPA/KZ/304/2008/01	Revize: 0	Datum: 12/2008	Strana: 7/15
--------------	--------------------------------------	--------------	-------------------	-----------------

#### 4.4 Zkouška provozního radiačního stárnutí

Degradaci vlastností materiálů a prvků použitých v elpohonu může vyvolat i dlouhodobý vliv provozní radiace.

Simulace radiačního stárnutí se provede podle akreditovaného zkušebního 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.

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

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

Po provozním radiačním stárnutím 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 na zkušebně ÚJV-Řež podle zkušebního QA postupu.

Mechanické stárnutí simuluje počet cyklů, které může elpohon s ventilem na JE vykonat. Podle NP-068-05 je to 1500 cyklů. Mechanické stárnutí se ověřuje i funkční spolehlivost.

Při zkoušce elpohon s ventilem vykoná 6000 funkčních cyklů při nominálních parametrech napájení elpohonu.

Tento počet simuluje 150 cyklů za rok a je 4x větší než je požadavek pro JE typu 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 uchytí na jednoosém seismickém stendu za přípojovací přírubu postupně ve všech osách. V koncových polohách je elpohon vypínán polohovými vypínači.

Zkouška začíná zjišťováním vlastních frekvencí elpohonu v osách X,Y,Z při sinusovém buzení 0,2g ve frekvenčním pásmu 2-100Hz.

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 dobou trvání 90 min. Během zkoušky je každých 10 min ověřována jedním 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 rychlostí změny 1ok/min. Funkční ověřování elpohonu se provede na frekvencích podle 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. Po radiačním stárnutí se provede vizuální kontrola a funkční zkouška.



ÚJV Řež a.s.	Kód dokumentu: ZPA/KZ/304/2008/01	Revize: 0	Datum: 12/2008	Strana: 8/15
--------------	--------------------------------------	--------------	-------------------	-----------------

#### 4.8 Zkouška odolnosti na prostředí havárie LOCA

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

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

Při zkoušce se elpohon s ventilem umístí do LOCA-komory, ve které se simulují podle normy NP-068-05 (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 10 funkčních cyklů. Funkční ověřování elpohonu s ventilem se provádí na začátku a na konci zkoušky.

Při funkčním ověřování se měří a kontroluje:

- proud a výkon motoru
- zdvih (sepnutí momentového a polohového spínače)

#### 4.9 Závěrečná kontrola

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

Pak se provede demontáž a kontrola kritických komponent ventilu a 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 bude po celou dobu instalované životnosti elpohonu na JE udržován.



ÚJV Řež a.s.	Kód dokumentu: ZPA/KZ/304/2008/01	Revize: 0	Datum: 12/2008	Strana: 9/15
--------------	--------------------------------------	--------------	-------------------	-----------------

## 5. PRŮBĚH A VÝSLEDKY KVALIFIKACE ELPOHONU S VENTILEM

Kvalifikace byla provedena typovými zkouškami podle kvalifikačního plánu. Typové zkoušky elpohonu s ventilem, které simulují dobu provozování na JE typu VVER, byly provedeny na životnost 40 roků.

### 5.1 Přejímka s inspekcí a kontrolou dokumentace

Ke kvalifikaci byl dodán elpohon MOA OC 32-40 typ 52070.7010 v.č. P001 Aby kvalifikační zkoušky elpohonu co nejdříve simulovaly jeho používání na JE, ovládal elpohon ventil DN32 Pp 4MPa typ A20-823-040-32 fy ARAKO.

Přejímky a vizuální kontroly elpohonu a ventilu byly provedeny podle QA postupu UJV-Řež. Při vizuální kontrole elpohonu i ventilu nebyly zjištěny žádné nedostatky nebo poškození. Elpohon i ventil přejímce a vizuální kontrole vyhověly.

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
- zkouška při změnách naapětí a kmitočtu

Elpohon uvedeným typovým zkouškám vyhověl.

### 5.2 Funkční zkoušky

Funkční zkoušky elpohonu s ventilem se provedly na zkušebně UJV-Řež podle QA postupu. Před vstupní funkční zkouškou byla provedena montáž ventilu s elpohonem a kvalifikované elektrické zapojení a nastavení elpohonu v souladu s průvodní dokumentací.

Elpohon MOA OC 32-40 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 elpohonu s ventilem vypínal rozpínací kontakt KMZ momentové jednotky, otevírání vypínal rozpínací kontakt KPO polohové jednotky a signalizaci zapínaly spínací kontakty KSO a KPZ signalizační jednotky.

Funkční zkoušky elpohonu s ventilem zahrnovaly:

- ověření funkce elpohonu s ventilem při ovládání ručním kolem s vizuální kontrolou nastavení momentové polohové a signalizační jednotky



ÚJV Řež a.s.	Kód dokumentu: ZPA/KZ/304/2008/01	Revize: 0	Datum: 12/2008	Strana: 10/15
--------------	--------------------------------------	--------------	-------------------	------------------

- 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 MΩ

Vstupní funkční zkoušky a kontroly měly u elpohonu zatíženého ventilem tyto výsledky:

- Změny napájecího napětí (10%,-20%) funkci elpohonu s ventilem neovlivnily. Doba zdvihu a nastavený moment se neměnily. Důvodem je malý posuv momentu motoru elpohonu po momentové charakteristice.
- Mikrospínače plnily požadované funkce.
- Izolační odpor, měřený při napětí 1kV, byl > 1000 MΩ.

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

### 5.3 Zkouška tepelného stárnutí

Simulace tepelného provozního stárnutí elpohonu MOA OC 32-40 se provedla metodou urychleného stárnutí na vyšší teplotě podle akreditovaného zkušebního postupu.

Ventil se demontoval a elpohon se předal do odd. 305, kde v teplotní komoře HERAEUS 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 simulace 10roků na 40°C = 21dnů na 106°C při AE 0,8eV.

Pro elpohon simulace 40roků na 40°C = 22dnů na 106°C při AE 1eV.

Elpohon byl urychleně tepelně stárnut 22,8dnů na teplotě 107°C.

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 MΩ při napětí 1kV.

Tepelná stárnutí elpohonu je dokladováno v příloze protokolem QA-305/PrZk/01/2008/06

### 5.4 Zkouška provozního i havarijního radiačního stárnutí

Simulace provozního i havarijního radiačního stárnutí elpohonu MOA OC 32-40 se provedla 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 933kGy.

Po 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/02/2008/6



ÚJV Řež a.s.	Kód dokumentu: ZPA/KZ/304/2008/01	Revize: 0	Datum: 12/2008	Strana: 11/15
--------------	--------------------------------------	--------------	-------------------	------------------

### 5.5 Zkouška mechanického stárnutí - spolehlivost

Mechanického stárnutí elpohonu MOA OC 32-40 se provedlo na zkušebně ÚJV-Řež podle zkušebního 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 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 stejně jako u funkční zkoušky. Zavírání vypínal rozpínací kontakt KMZ, otevírání vypínal rozpínací kontakt KPO a signalizaci zapínaly spínací kontakty KSO a KPZ.

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

Při zkoušce elpohon s ventilem s vykonal 6390 funkčních cyklů při nominálních parametrech napájení. Tento počet je min. 4x větší než je reálný požadavek na JE typu VVER.

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

Mechanické stárnutí elpohonu s ventilem je dokladováno v příloze protokolem ZPA/SPO/304/08/01

### 5.6 Seismická a vibrační zkouška

Zkouškou se ověřovala vibrační a seismická odolnost elpohonu MOA OC 32-40.

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

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

Uchycení na stendu bylo přes přípravky na připojovací přírubu elpohonu.

U elektrického zapojení elpohonu byla provedena změna ve vypínání v poloze zavřeno, kde rozpínací kontakt KMZ momentové jednotky byl nahrazen rozpínacím kontaktem KPZ polohové jednotky.

Zkouška začínala zjišťováním vlastních frekvencí elpohonu v osách X,Y,Z při sinusovém buzení 0,2g ve frekvenčním pásmu 2-100Hz.

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 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 zkoušce se provedla vizuální kontrola a funkční zkouška s ventilem.

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/304/08/01.

### 5.7 Zkouška odolnosti na prostředí havárie LOCA

Zkouškou se ověřovala funkční odolnost elpohonu MOA OC 32-40 s ventilem na havarijní prostředí, které vznikne při LOCA-havárii (roztržení PO) v JE typu VVER.



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

Zkouška se provedla podle akreditovaného zkušebního postupu.

Při zkoušce byl elpohon s ventilem 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 5min, 0,5h, 1h, 2h, 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 s ventilem 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, výkon motoru
- zdvih - sepnutí momentového a polohového mikrospínače
- 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 /304/08/01, QA-305/PrZk/03/2008/04, QZ/304/M-LOCA/08/01

## 5.9 Závěrečná kontrola

24h po začátku zkoušky LOCA byl elpohon MOA OC 32-40 s ventilem z LOCA-komory vyjmut a byla provedena závěrečná funkční zkouška a kontrola.

Zkouška byla úspěšná, elpohon s ventilem 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 byl v řídicí a svorkovnicové skříní, únik přes gufero. Zanesení olejem bylo způsobeno odpařováním oleje, hlavně při LOCA zkoušce, kdy teplota byla vyšší, než by olej vyžadoval. Pojišťováček nebyl funkční.
- uvolněné ucpávky průchodek a jejich ztvrdnutí na svorkovnicové skříní
- 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 funkční
- 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/304/2008/01	Revize: 0	Datum: 12/2008	Strana: 13/15
--------------	--------------------------------------	--------------	-------------------	------------------

## 6. ZÁVĚRY A DOPORUČENÍ

Elpohon MOA OC 32-40 typ 52070.7010 v.č. P001 fy ZPA Pečky absolvoval úspěšně všechny požadované typové kvalifikační zkoušky.

Aby kvalifikační zkoušky elpohonu co nejvěrněji simulovaly jeho používání na JE, při funkčních zkouškách ovládal elpohon ventil typ A20-823-040-32 fy ARAKO.

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

Elpohon s ventilem 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. 4x větší, než požaduje norma.
- Elektromotor elpohonu vyhověl. Měl vyhovující elektrickou pevnost i 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 933kGy. 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 lepším těsněním.
- Sjednotit a vylepšit povrchovou ochranu, u vzorku nebyla odolnost laku dostatečná.
- Použití pojišťováčku má smysl pouze při LOCA a pak jeho otevírací tlak musí být nastaven na nižší tlak než který udrží gufero ~1bar.
- Použít v převodovce olej s lepšími teplotními parametry.
- Pro vypouštění kondenzátu z ovládací skříně vyvrtat otvor  $\phi$  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 32-40 vyhovuje kvalifikačním požadavkům funkční způsobilost pro použití v prostředí primárních okruhů JE typu VVER.

**Elpohon MOA OC 32-40 typ 52070.7010 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/304/2008/01	Revize: 0	Datum: 12/2008	Strana: 14/15
--------------	--------------------------------------	--------------	-------------------	------------------

## 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 <sup>60</sup>Co
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<sup>-2</sup>)
  - 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<sup>-2</sup>)
  - 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/304/2008/01	Revize: 0	Datum: 12/2008	Strana: 15/15
--------------	--------------------------------------	--------------	-------------------	------------------

#### 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 dokumentací 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 havarijním prostředí QA/304/PP01

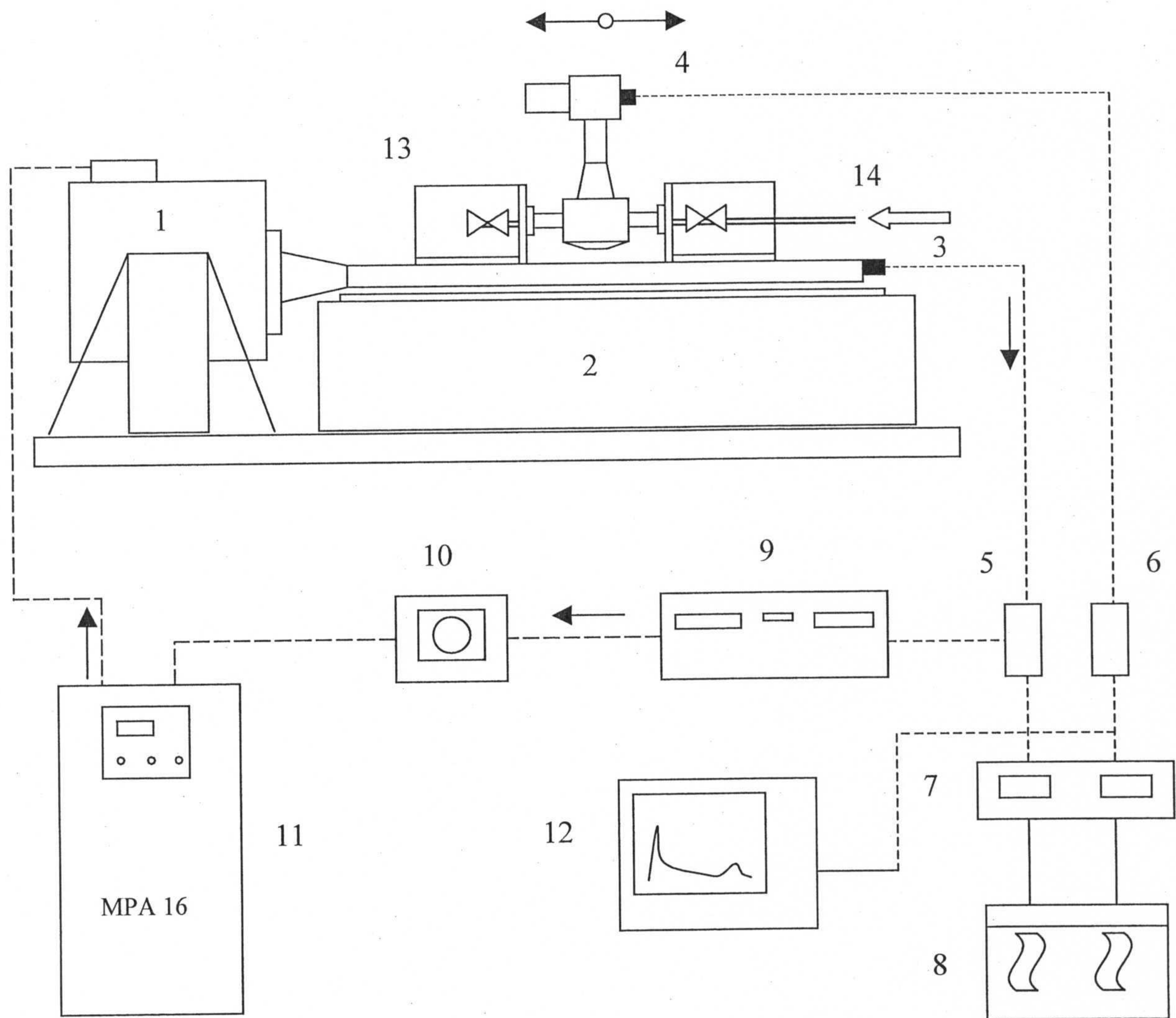


**PŘÍLOHA 1**

**OBRÁZKY A PASPORTY**



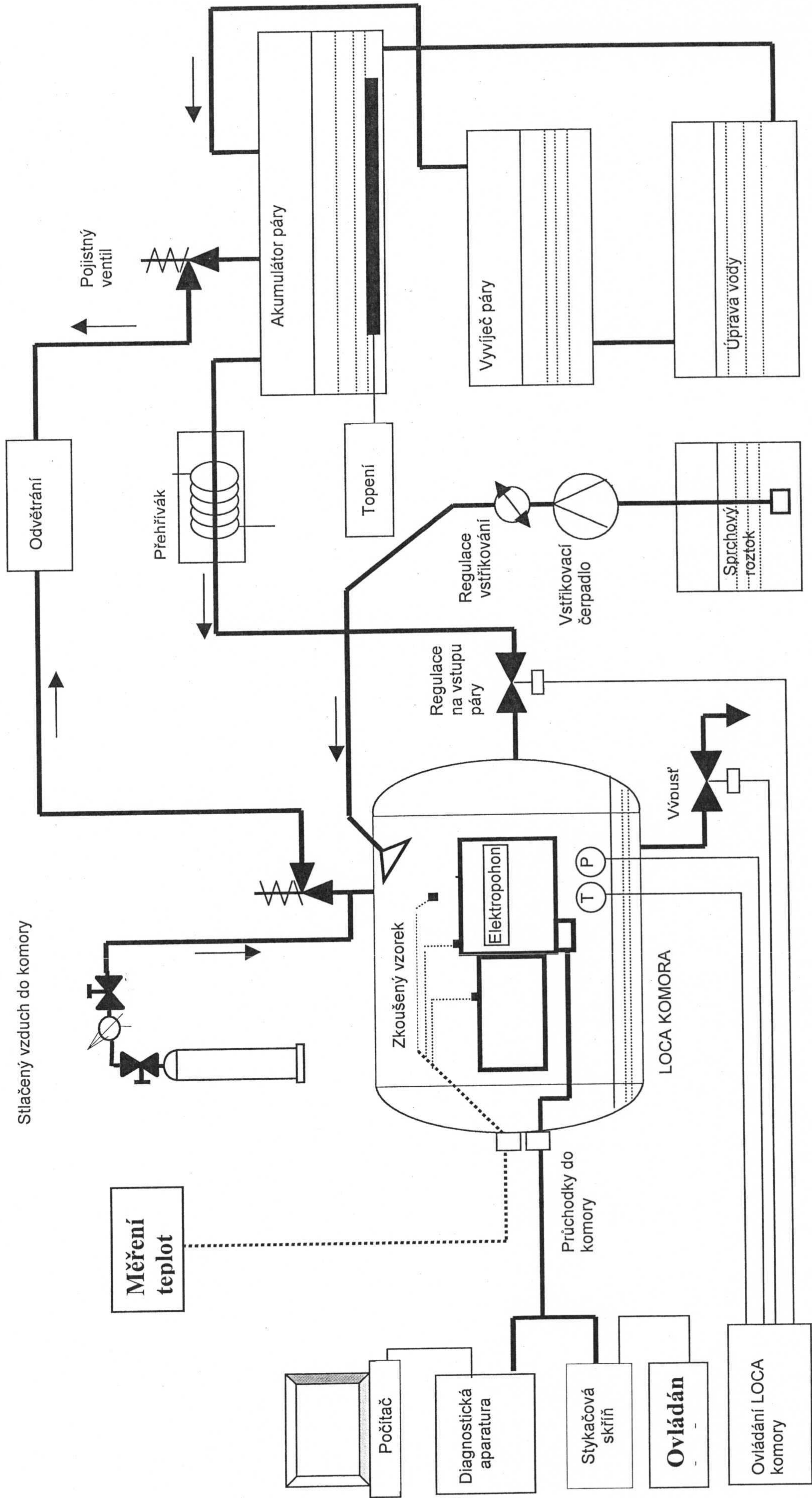
Obr.1 SCHEMA ZAŘÍZENÍ PRO SEISMICKÉ A VIBRAČNÍ ZKOUŠKY - ÚJV Řež



- |    |   |
|----|---|
| 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 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/01/2008/06

Počet příloh: 0

Počet stran: 2

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

**Datum vystavení protokolu:** 27. 10. 2008

**Datum přijetí vzorku:** 9. 9. 2008

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

**Číslo objednávky:** interní požadavek odd. 304 ze dne 10. 9. 2008

**Evidenční číslo vzorku:** 2008/57

**Popis vzorku:** elektropohon MOA OC 32-40, typ 52070.7010, výrobce: ZPA Pečky, hmotnost: 30 kg

**Historie vzorku:** v dodaném stavu

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

### Použitá zařízení a měřidla:

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

Teplotní komora: Sušárna N (BINDER, M400, výr.č. 08-34043)

Teploměr: Registrační teploměr (data logger) COMET, typ L 0141, výr. č.: 02040052,  
snímače typu N1ATG8, kanály K1, K2 a K3,  
výr. č. 3098/1104, 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: <sup>2)</sup>

Počátek tepelného stárnutí v sušárně G: 9. 9. 2008, 12:00 při 100 °C

Přerušeni a počátek tepelného stárnutí v sušárně N: 12. 9. 2008, 06:50 při 106 °C

Konec tepelného stárnutí (sušárna N): 2. 10. 2008, 09:00

Celková doba stárnutí: 22,8 dní

Výměna čerstvého vzduchu v sušárnách: cca 10 objemů sušárny za hodinu <sup>+</sup>

Průměrná degradačně ekvivalentní teplota stárnutí

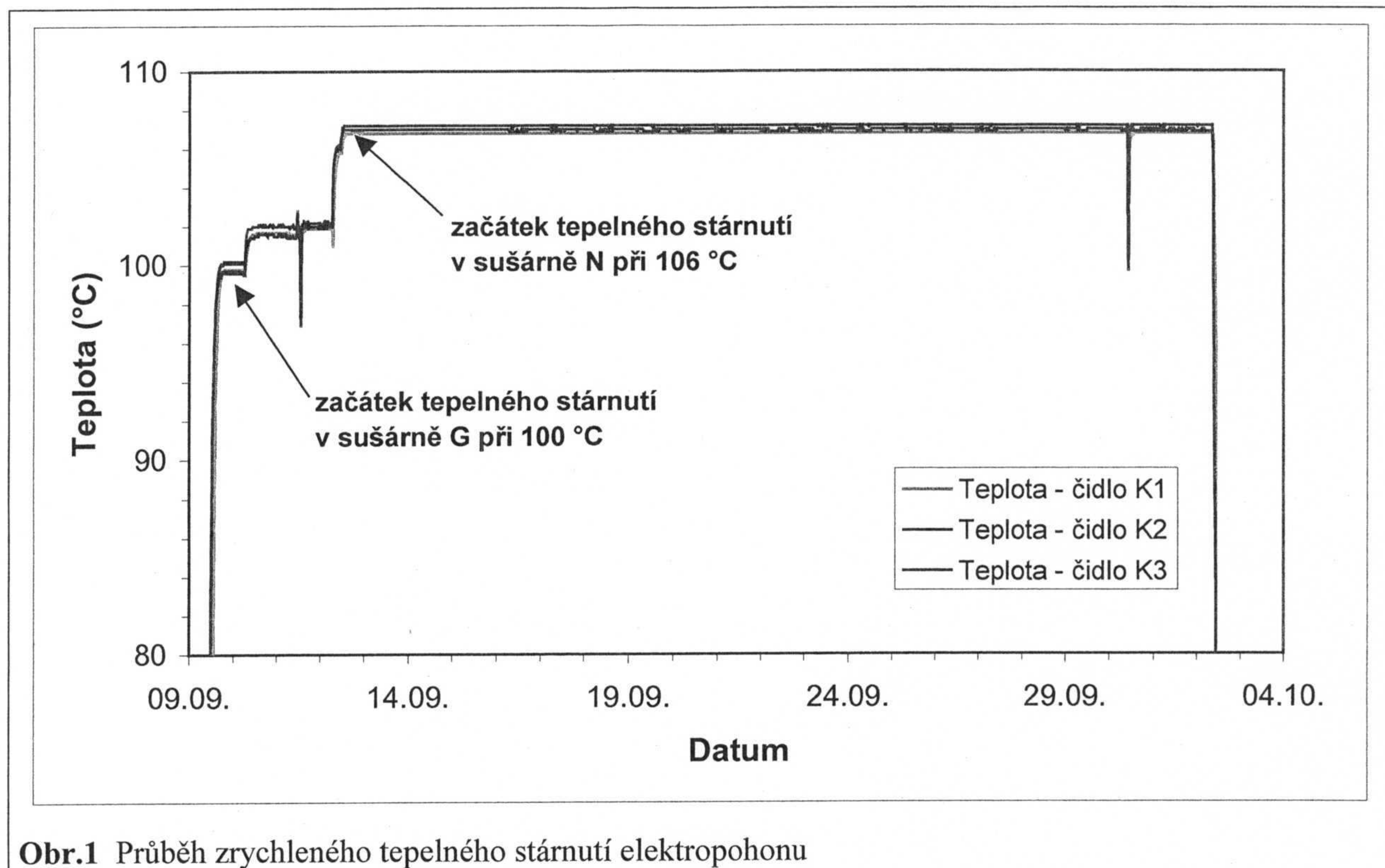
vztažená (přepočtená) k požadované době stárnutí (21 dní): **107,0 °C**

### Nejistota měření:

Celková standardní nejistota teploty ( $k = 1$ ) činí  $\pm 0,5$  °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 ( $\leq \pm 0,4$  °C;  $k = 1$ , standardní odchylka z údajů čidel K1, K2 a K3). Časová nehomogenita teploty byla kompenzována metodou výpočtu průměrné teploty během stárnutí. <sup>1), 3)</sup>



## Záznam zrychleného tepelného stárnutí elektropohonu:



Obr.1 Průběh 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  $E_A = 0,8$  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) Teplota zrychleného tepelného stárnutí byla na požadavek zákazníka zvýšena z původních  $100$  °C na  $106$  °C. Vzhledem k organizačně technickému zajištění požadovaných podmínek byl elektropohon přemístěn ze sušárny G do sušárny N.
- 3) Teplotní čidla K1, K2 a K3 byla umístěna v prostoru elektropohonu.

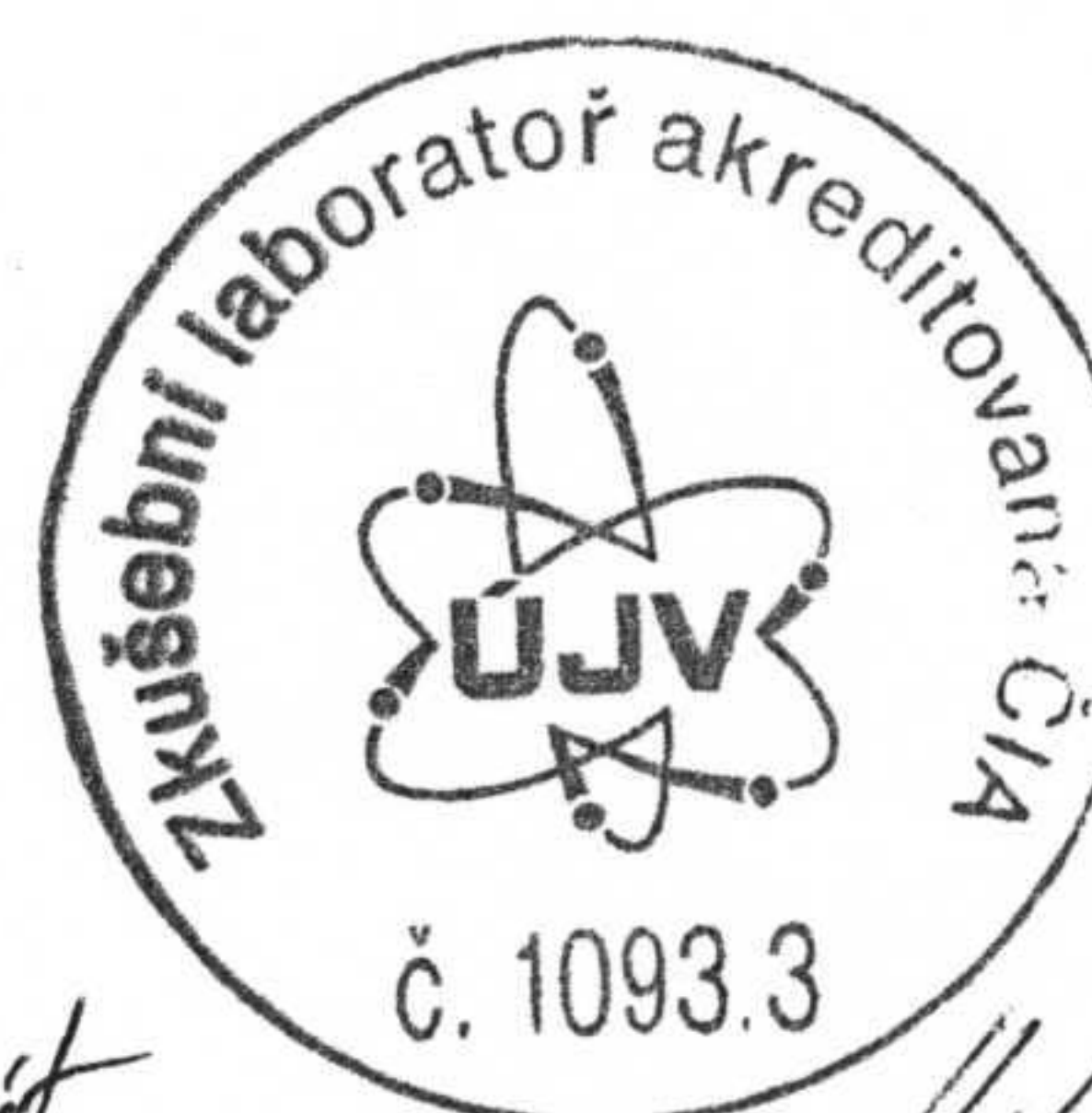
Operátoři: J. Jiran, T. Kohout, J. Havlík

Ing. Martin Cabalka, Ph.D.

Protokol zpracoval

27. 10. 2008

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 3**

**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/02/2008/06

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:** 31. 10. 2008

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

**Smlouva č.:** interní požadavek odd. 304 ze dne 10. 9. 2008

**Evidenční číslo vzorku:** 2008/57

**Popis vzorku:** elektropohon MOA OC 32-40, typ 52070.7010, výrobce: ZPA Pečky, hmotnost: 30 kg

**Historie vzorku:** po tepelném stárnutí (viz protokol č. QA-305/PrZk/01/2008/06)

**Požadovaná dávka:** >850 kGy

**Požadovaný dávkový příkon:** maximální dosažitelný

**Ozařovací zdroj:** „ROZA“ (studnového typu s tyčovým zářičem  $^{60}\text{Co}$  v ose ozařovny)

**Dozimetrický systém:** Alanine/EPR: EPR spektrometr e-scan Bruker Biospin, typ ES 200A, výr. 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: Doz08Ro013

**Režim ozařování, skutečná dávka a dávkový příkon:**

Počátek ozařování: 3. 10. 2008, 08:20

Konec ozařování: 11. 10. 2008, 05:20

Celková čistá doba ozařování: 189 hod.

Ozařovací teplota:  $20 \pm 1$  °C

Sumární absorbovaná dávka: **933 kGy**

Průměrný dávkový příkon: **4,94 kGy/h**

**Nejistota měření absorbované dávky:**

Celková (kombinovaná) relativní nejistota absorbované dávky záření odpovídající jedné standardní odchylce ( $k = 1$ ) činí nejvýše  $\pm 8,0$  % (tj.  $\pm 75$  kGy) a zahrnuje nejistotu dozimetrického systému ( $\leq \pm 4,6$  %,  $k = 1$ ) a prostorovou nehomogenitu dávky stanovenou na základě vyhodnocení výše uvedených dozimetrů ( $\pm 6,5$  %,  $k = 1$ ).

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

**Operátoři:** J. Jiran, T. Kohout

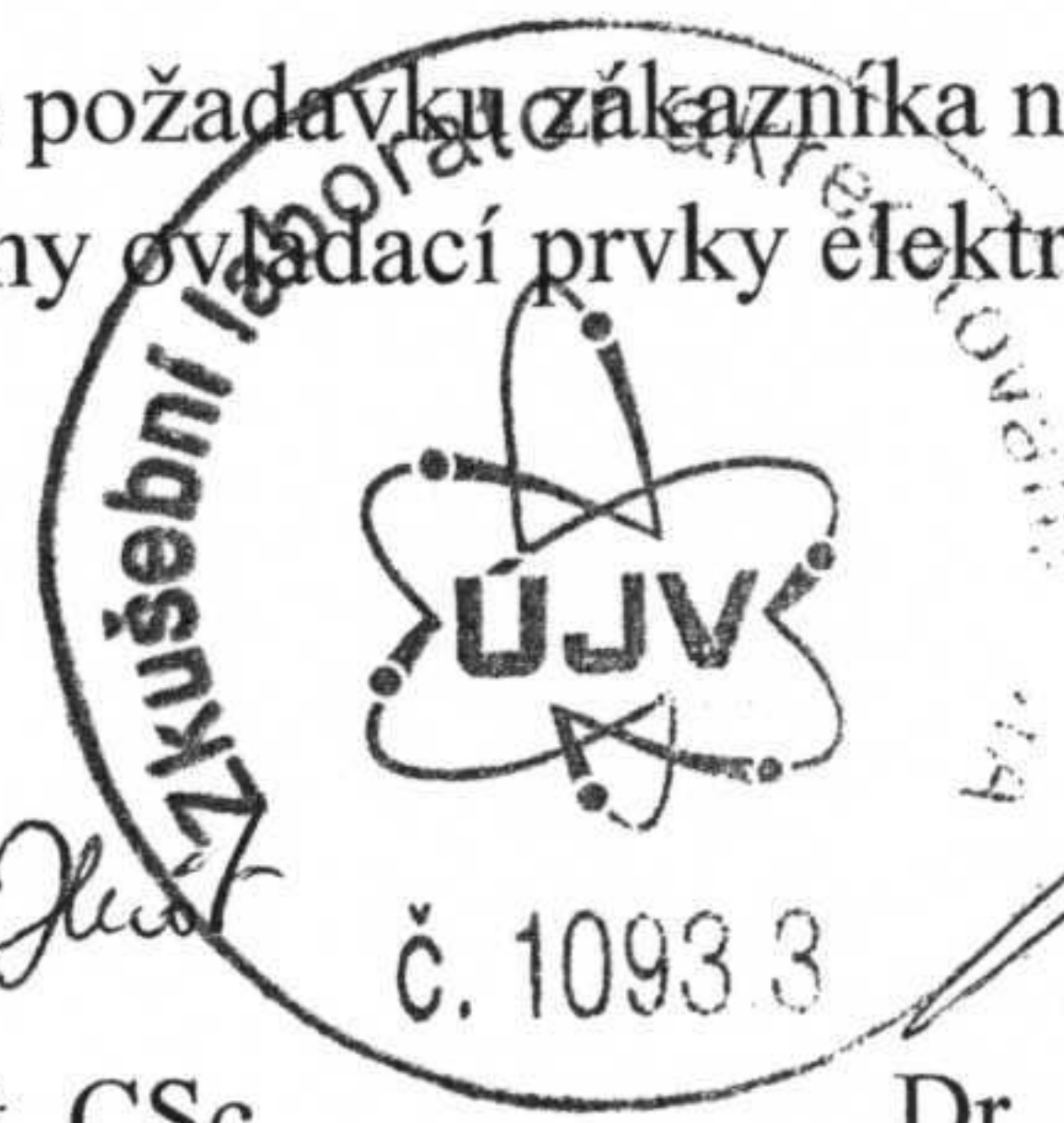
Ing. Martin Cabalka, Ph.D.

Protokol zpracoval

30. 10. 2008

Ing. Vladimír Hnát, CSc.

Kontroloval  
Manažer jakosti ZL-305



Dr. Ing. Vít Plaček

Schválil  
Vedoucí ZL-305



**PŘÍLOHA 4**

**PROTOKOL O MECHANICKÉM STÁRNUTÍ**





**MECHANICKÉ STÁRNUTÍ  
PROTOKOL O SPOLEHLIVOSTI  
ZAŘÍZENÍ**

Číslo protokolu:

**ZPA/SPO/304/08/01**

Předmět:

**Elpohon MOA OC 32-40 typ 5207.7010 v.č. P001 fy ZPA Pečky  
Ventil DN32, Pp 4MPa typ A10 823-040-32 fy ARAKO**

Historie:

Elpohon s ventilem vykonal tyto typové zkoušky:  
vstupní funkční, tepelného stárnutí – 22,8 dnů /107°C a radiačního stárnutí 933kGy

Požadavky:

Kvalifikačním plánem je požadováno 6000 cyklů

Postup:

QA/304/PP/01 rev. 0

Průběh zkoušky:

Po kontrole byl elpohon namontován na ventil. Elpohon byl připojen na cyklovací zařízení a přes stykačovou skříň a autotransformátor na zdroj 400V/50Hz. Spínače ovládacích jednotek byly zapojeny do ovládání elpohonu. Zavírání vypínal rozpínací kontakt KMZ momentové jednotky, otevírání vypínal rozpínací kontakt KPO polohové jednotky a signalizaci zapínaly spínací kontakty KSO, KSZ signalizační jednotky. Na začátku cyklování byla provedena kontrola funkce při odchylkách napájecího napětí. Diagnostickým systémem byl měřen proud a výkon motoru.

Měřidla a zařízení:

1. cyklovací zařízení - ÚJV Řež
2. ovládací a stykačové skříň -ZPA
3. diagnostický měřicí systém ITI MOVATS 3500 přesnost 1%
4. měřič izolačního odporu DI 6200 v.č. L 011401 přesnost 3%
5. multimetr M 3640D 1 v.č. EJ 220771 přesnost 1%
6. regulační autotransformátor RA 3x20 A , 3x 0-250V 380/220 v.č. 031117

Výsledky:

Elpohon s ventilem vykonal 6390 cyklů. Během cyklování nedošlo k žádnému funkčnímu selhání. Průběhy proudu, výkonu a momentu se během cyklování neměnily. Změny napájecího napětí (10%,-20%) funkci elpohonu s ventilem neovlivnily. Doba zdvihu a nastavený moment se neměnily. Izolační odpor elpohonu byl > 1000 MΩ/ 1kV

Datum zkoušky: 13. - 19. 10. 2008

Zpráva o zkoušce: ZPA/KZ/304/2008/01

Zkoušku provedl: ing. A. Král,

Zkoušku vyhodnotil: ing. Antonín Král

Certifikát č.: 0058/8/99/Z,D-JE-2,3

Razítko ÚJV Řež a podpis zástupce:



Ing. Jiří Palyza  
vedoucí odd.304

Podpis hodnotitele:

1.12.08.



**PŘÍLOHA 5**


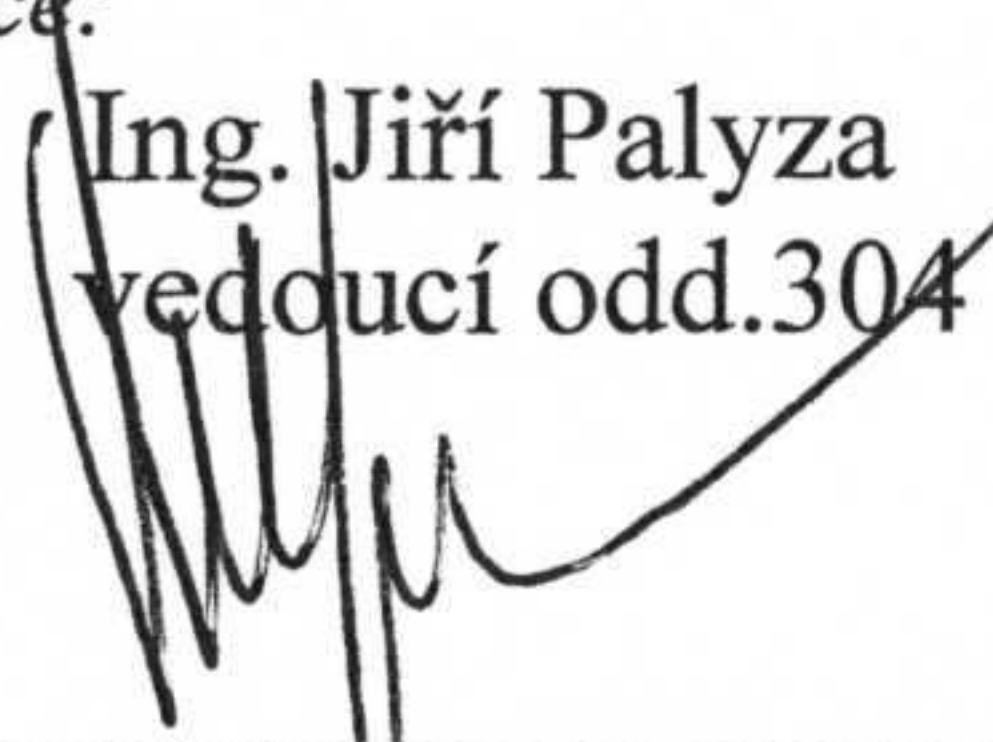
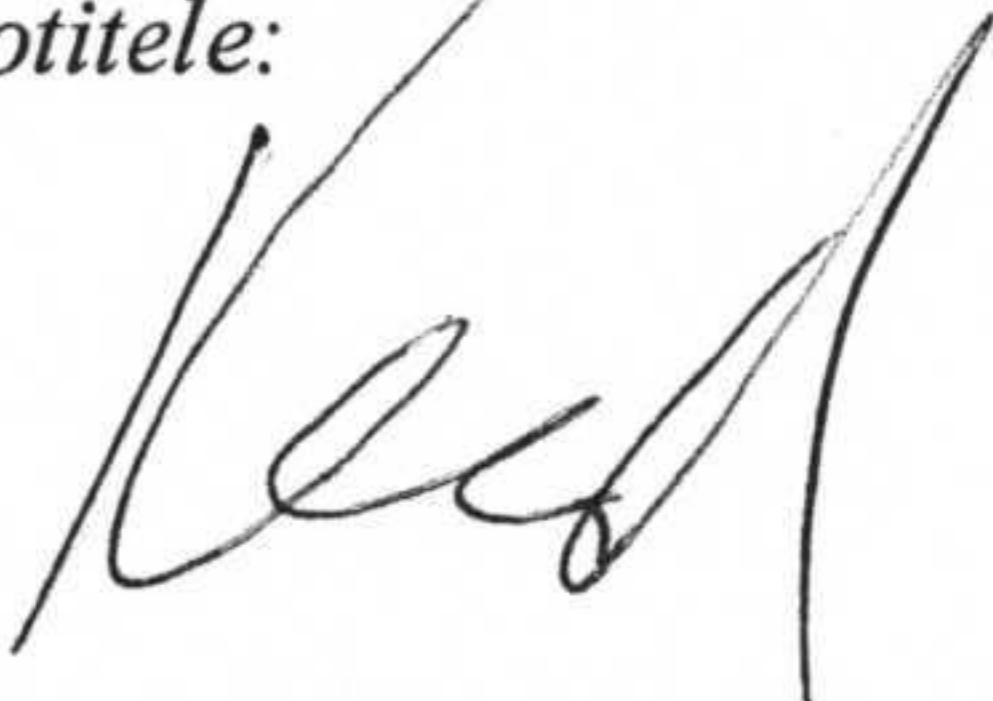
**PROTOKOL A ZÁZNAMY O SEISMICKÉ  
A VIBRAČNÍ ZKOUŠCE**





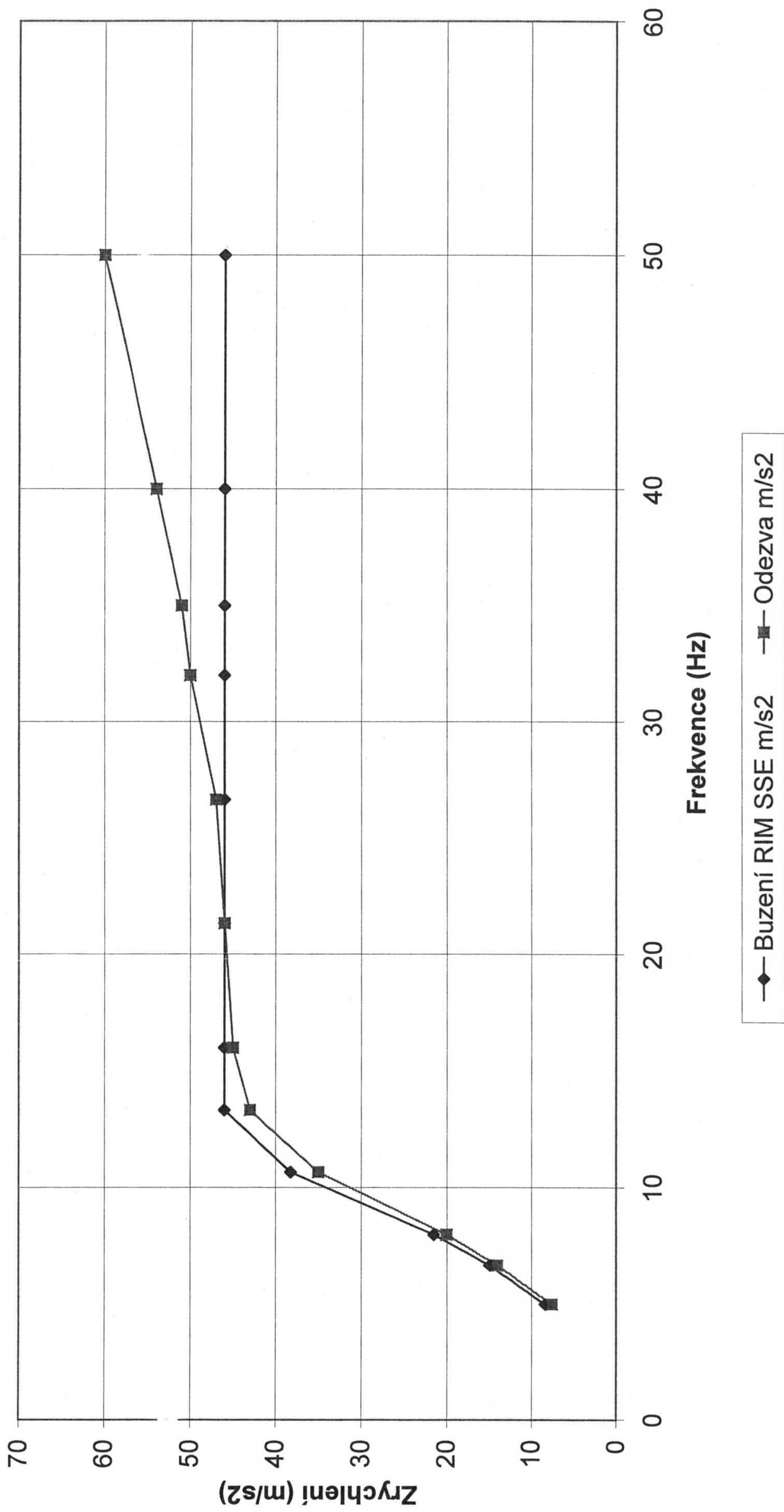
**PROTOKOL O SEISMICKÉ AVIBRAČNÍ  
ODOLNOSTI ELPOHONU MOA OC**

Kód dokumentu:  
**ZPA/SEI/304/05/02**

<i>Zákazník:</i>	<i>Název elektropohonu:</i>	<i>Typ elektropohonu:</i>
<b>ZPA Pečky</b>	<b>Elpohon MOA OC 32-40</b>	<b>52070.7010</b>
<i>Číslo smlouvy:</i>	<b>8E8433</b>	
<i>Výrobní číslo a počet:</i>	<b>v.č. P001</b>	<b>1</b>
<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 ETE = 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"><li>• vstupní funkční způsobilosti elpohonu s ventilem</li><li>• tepelného stárnutí elpohonu - 22,8dnů na 107°C</li><li>• radiačního stárnutí - 933kGy</li><li>• mechanického stárnutí elpohonu s ventilem - 6390 cyklů</li></ul>		
<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 stend upevněn přes přípravky za přípojovací přírubu a v koncových polohách byl vypínán polohovými vypínači.		
<i>Vlastní frekvence:</i>	<b>X = 76 Hz (1,1g)    Y = 106 Hz (0,55g)    Z = 96 Hz (0,54g)</b>	
<i>Vibrační zkouška:</i> Elpohon požadavkům na integritu a funkci při vibračním buzení 1 g ve směru X, Y, Z ve frekvenčním pásmu 5-100-5 Hz <b>VYHOVUJE</b>		
<i>Seismická odolnost pohonu:</i> Elpohon požadavkům na integritu a funkci při seismickém buzení do 8g podle OTT na frekvencích RIM křivky ve směru X, Y, Z v pásmu 5 - 50Hz <b>VYHOVUJE</b> 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/304/2008/01	
<i>Zkoušku provedl:</i>	ing. A. Král, R. Josífko,	
<i>Zkoušku vyhodnotil:</i>	ing. Antonín Král	
<i>Certifikát č.:</i>	0058/8/99/Z,D-JE-2,3	
<i>Razítko ÚJV Řež a.s. pro podpis zástupce:</i>	<i>Podpis hodnotitele:</i>	
	Ing. Jiří Palyza vedoucí odd.304 	 1.12.08

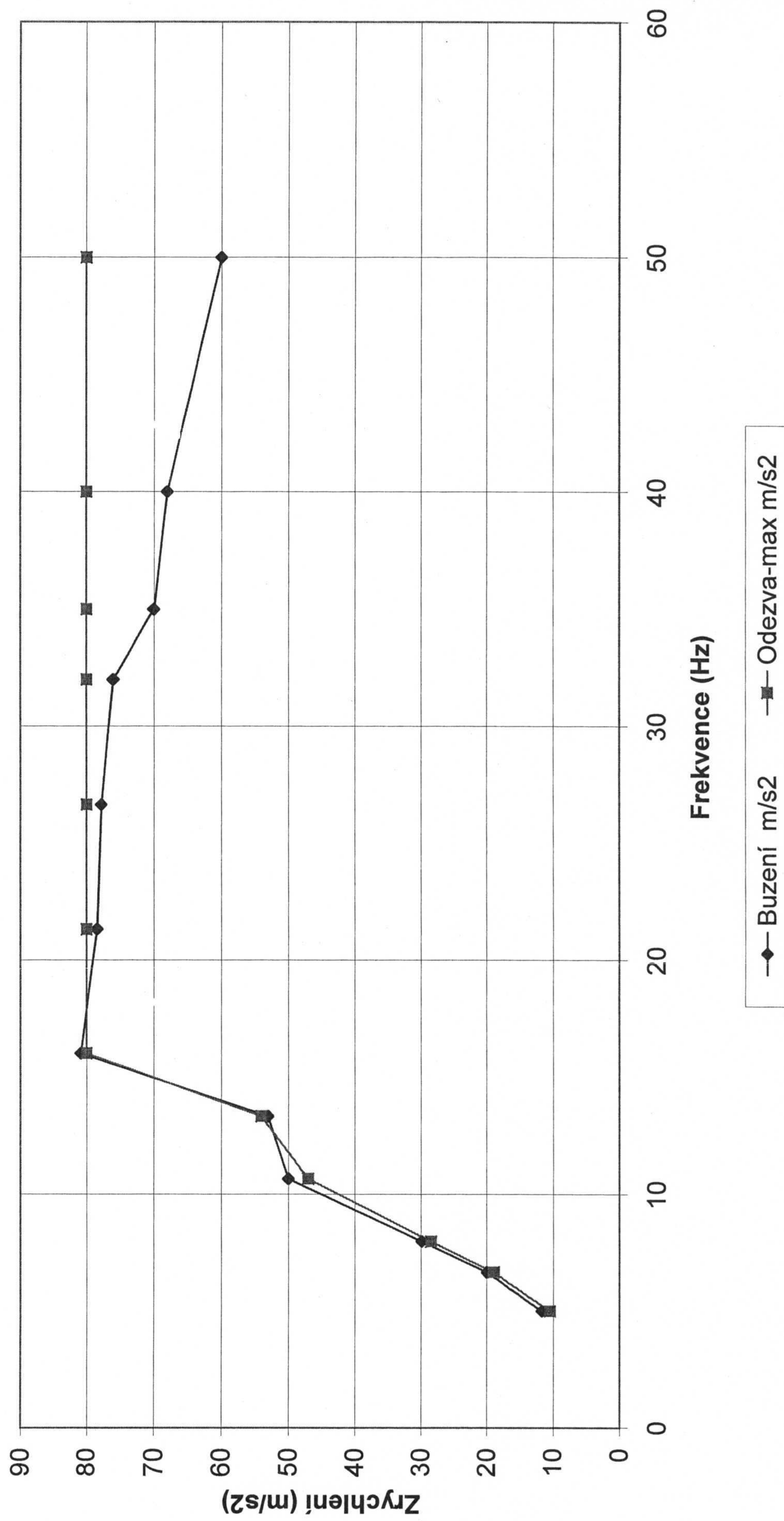


**Zkouška seismické odolnosti elpohonu MOA OC 32-40 typ 52070.7010**  
**Směr X, SSE**



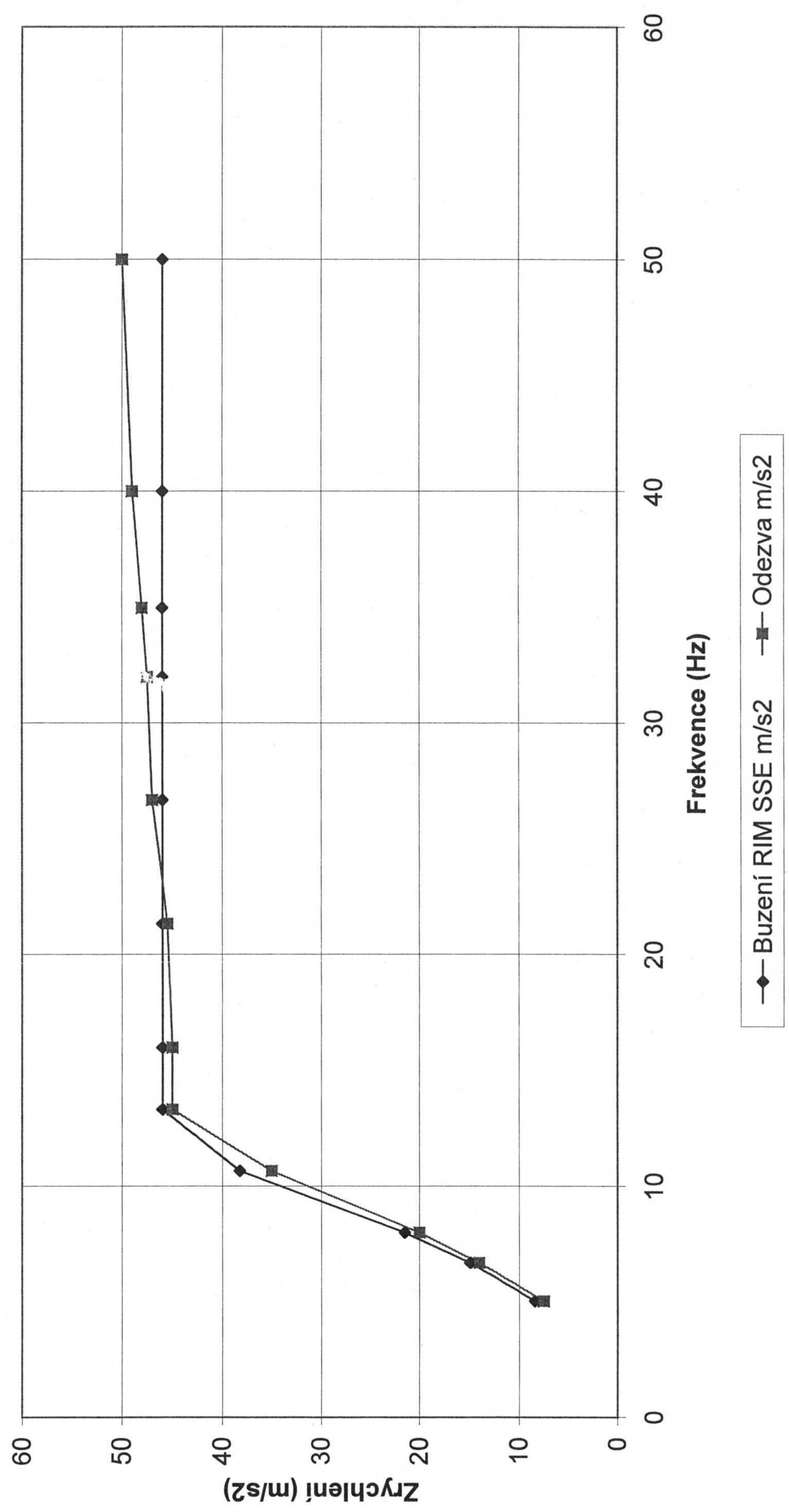


**Zkouška seismické odolnosti elpohonu MOA OC 32-40 typ 52070.7010**  
**Směr X, max.**



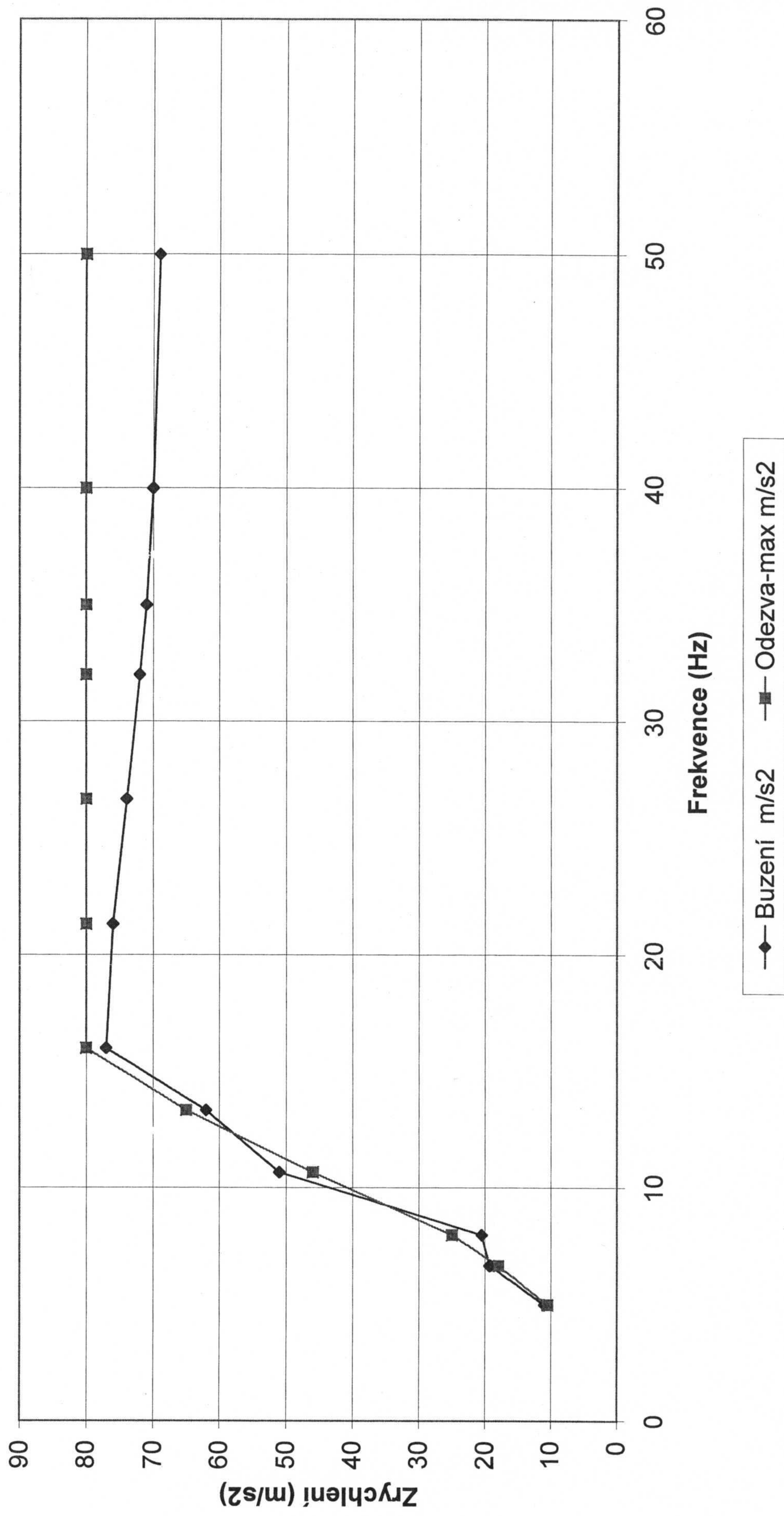


**Zkouška seismické odolnosti elpohonu MOA OC 32-40 typ 52070.7010**  
**Směr Y, SSE**



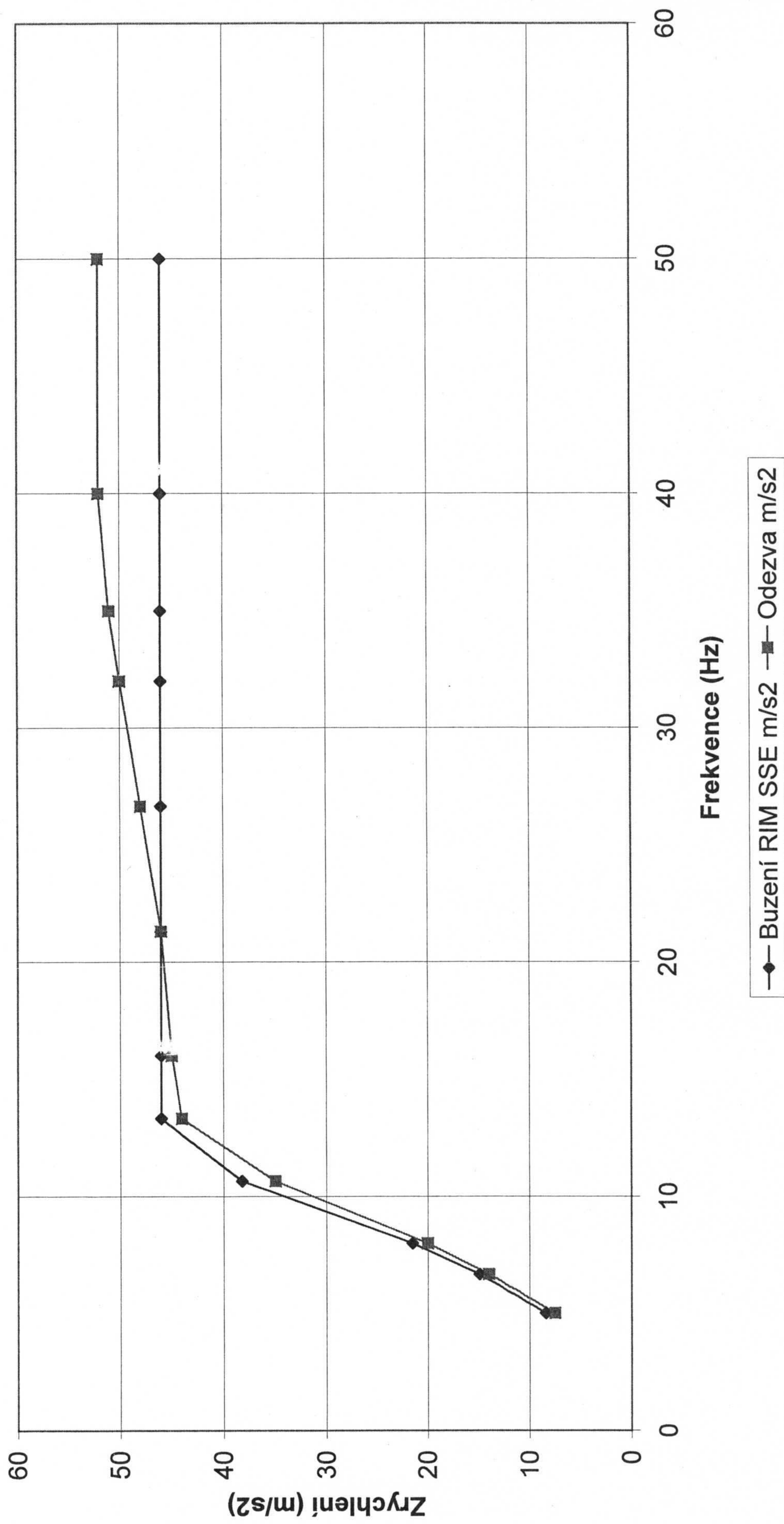


Zkouška seismické odolnosti elpohonu MOA OC 32-40 typ 52070.7010  
Směr Y, max.





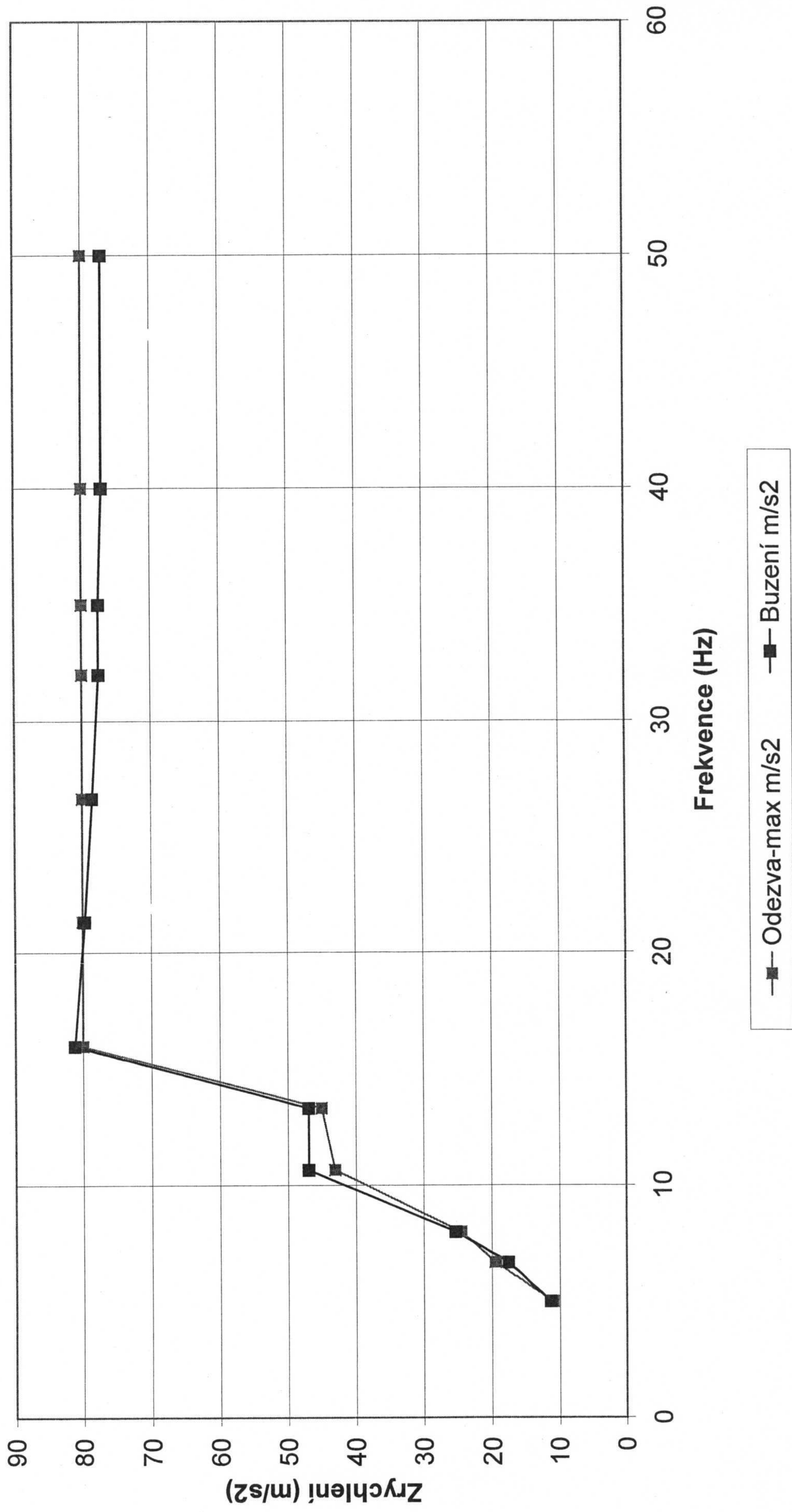
**Zkouška seismické odolnosti elpohonu MOA OC 32-40 typ 52070.7010**  
**Směr Z, SSE**





# Zkouška seismické odolnosti elpohonu MOA OC 32-40 typ 52070.7010

Směr Z, max.





**PŘÍLOHA 6**

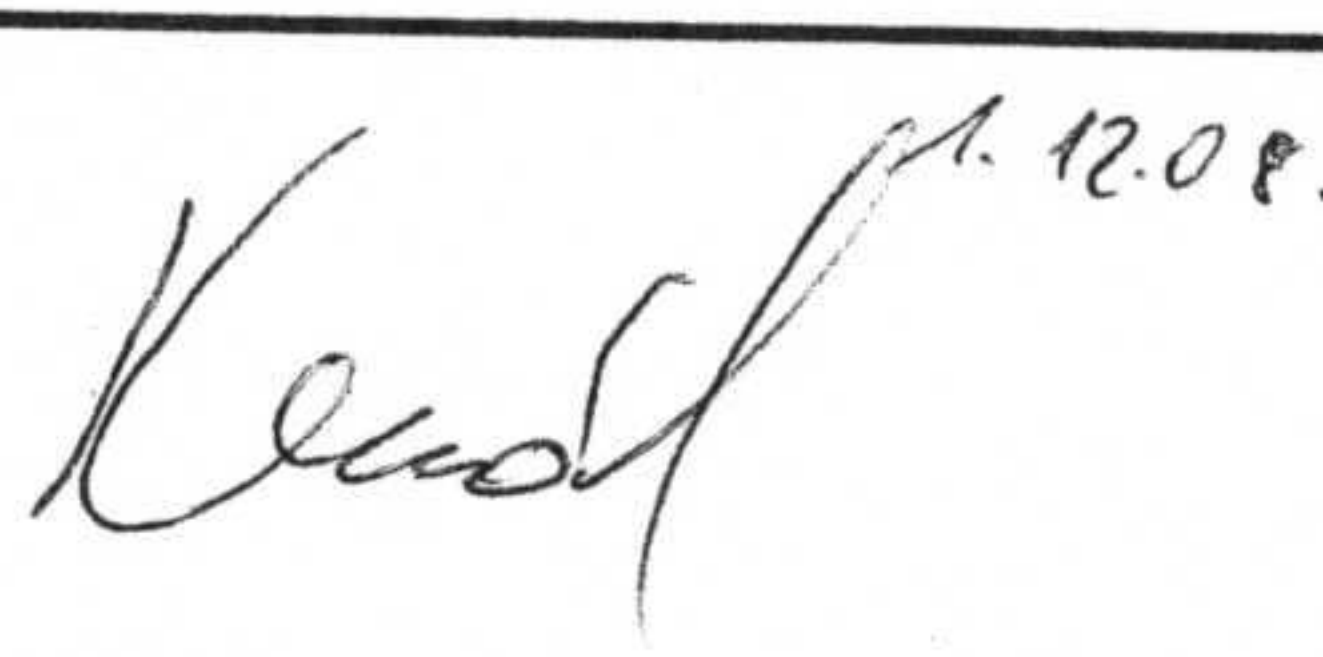
**PROTOKOL A ZÁZNAMY O ZKOUŠCE ODOLNOSTI  
NA PROSTŘEDÍ HAVÁRIE-LOCA**





**PROTOKOL O ODOLNOSTI  
ELPOHONU MOA OC S VENTILEM  
NA PROSTŘEDÍ HAVÁRIE LOCA**

Kód dokumentu:  
**ZPA/LOCA/304/08/01**

Zákazník:	Název zařízení:	Typ zařízení:	
<b>ZPA Pečky</b>	<b>Elpohon MOA OC 32-45 Ventil DN32 Pp 4MPa</b>	<b>52070.7010 A10-823-040-32</b>	
Číslo smlouvy:	<b>8E8433</b>		
Počet zařízení:	Výrobce:	Výrobní číslo:	Rok výroby:
<b>elpohon 1</b>	<b>ZPA Pečky a.s.</b>	<b>P001</b>	<b>2008</b>
<b>ventil 1</b>	<b>ARAKO</b>		<b>2006</b>
Požadavky na zkoušky:	<b>Kvalifikační plán podle NP-68-05 (OTT) 2005</b>		
<b>Historie:</b> U elpohonu s ventilem byly provedeny tyto kvalifikační typové zkoušky: <ul style="list-style-type: none"><li>• vstupní funkční způsobilosti</li><li>• tepelného stárnutí elpohonu - 22,8dnů na 107°C</li><li>• provozní a havarijní radiační stárnutí dávkou - 933kGy</li><li>• mechanického stárnutí - 6390 cyklů</li><li>• vibrační a seismická odolnosti podle KTA 3204 a ETE = 4,6g a NP-68-05 = 8g</li></ul>			
<b>Program zkoušky:</b> Ověření funkční způsobilosti elpohonu s ventilem při havárii LOCA podle NP-68-05			
<b>Zkušební a měřicí zařízení:</b> Zařízení pro simulaci prostředí při havárii LOCA, zařízení pro funkční zkoušky.			
Datum zkoušky:	11-12.11.2008.		
Zpráva o zkoušce:	ZPA/KZ/304/2008/01		
<b>Výsledky zkoušky:</b> U elpohonu s ventilem byla funkční způsobilost ověřena 10-ti cykly v havarijním prostředí s parovzdušným médiem o teplotě 156 °C a ab. tlaku 0,55 MPa a se sprchováním chemickým roztokem. Elpohonu s ventilem vykonal cykly v 5min, 0,5h, 1h, 2h, 6h, 7h, 8h, 9h, 10h, 10,1h a 24h. Požadavky kvalifikačního plánu byly splněny v 7h. Při zkoušce se měřil tlak a teplota v LOCA-komoře. Při cyklování se měřil proud a výkon elpohonu. <b>Elpohon MO OC 32-40 typ 5207.7010 s ventilem DN32 Pp 4MPa vyhověl kvalifikačním požadavkům funkční způsobilosti na prostředí havárie LOCA v JE typu VVER podle normy NP-68-05.</b> 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:	ing. Jiří Palyza vedoucí odd.304	Podpis hodnotitele:  12.08.	





## Protokol o parotlakovém namáhání

Číslo protokolu: QA-305/PrZk/03/2008/04

Počet příloh: 0

Počet stran: 2

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

**Datum vystavení protokolu:** 11. 11. 2008

**Datum přijetí vzorku:** 9. 9. 2008

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

**Číslo objednávky:** interní požadavek odd. 304 ze dne 10. 9. 2008

**Evidenční číslo vzorku:** 2008/57

**Popis vzorku:** elektropohon MOA OC 32-40, typ 52070.7010, výrobce: ZPA Pečky, hmotnost: 30 kg

**Historie vzorků:** po zrychleném tepelném a radiačním stárnutí (viz protokoly č. QA-305/PrZk/01/2008/06 a QA-305/PrZk/02/2008/06) a po zkouškách provedených v odd. 304 (zkouška seismická a vibrační, zkouška mechanického stárnutí)

**Požadované parametry zkoušky <sup>2)</sup>:**

Požadovaná doba zkoušky	Teplota <sup>*)</sup> [°C]	Přetlak <sup>*)</sup> [MPa]
0 až 1 min	60 – 156	0 – 0,45
1 min až 10 h	156	0,45
po dosažení 10 h	volné chladnutí	0

<sup>\*)</sup> přetlak směsi syté páry a vzduchu v tlakové nádobě

**Sprchování vzorku:** po celou dobu simulace LOCA – průtok cca 6 litrů havarijního roztoku za hodinu <sup>†)</sup>

**Složení havarijního roztoku:** 16 g H<sub>3</sub>BO<sub>3</sub> + 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),

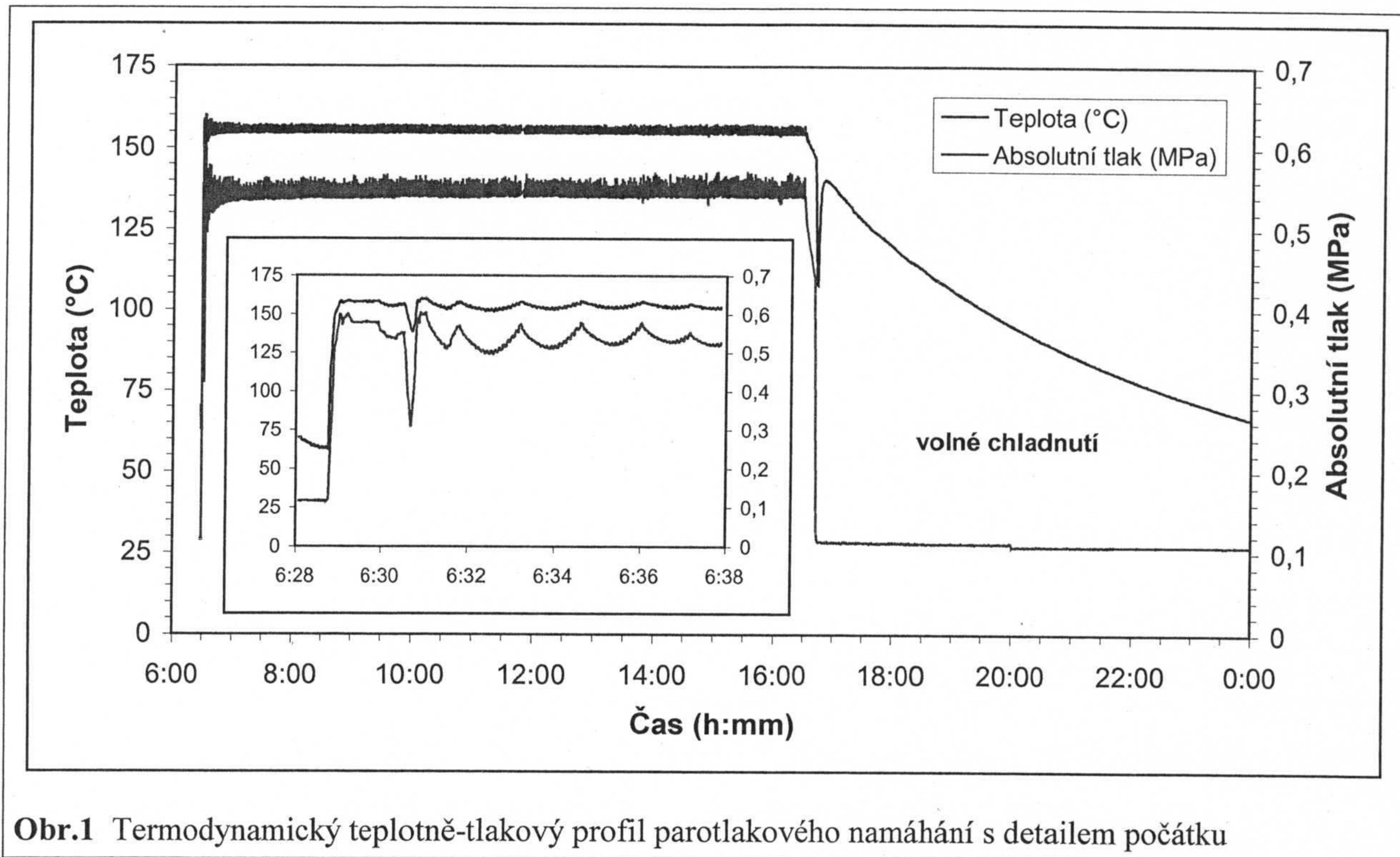
kalibrační list č. 030-07 P vystavený KPÚ DITI, ÚJV Řež a.s. dne 22. 10. 2007 (platnost 2 roky)



Počátek zkoušky: 5. 11. 2008, 06:29

Konec zkoušky: 5. 11. 2008, 16:29

## 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 objednavatele.
- 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.

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

Ing. Martin Cabalka, Ph.D.

Protokol zpracoval

11. 11. 2008

Ing. Vladimír Hnát, CSc.

Kontroloval  
Manažer jakosti ZL-305

Dr. Ing. Vít Plaček

Schválil  
Vedoucí ZL-305





## Protokol o měření při LOCA zkoušce

Číslo protokolu: **QZ/304/M-LOCA/08/01**

SoD: 8E8433

Vzorek: Elpohon MOA OC typ 52070.7010 v.č. P 001 fy ZPA Pečky  
Vlnovcový ventil typ A10- 823-040-32 fy ARAKO

### Měřidla a zařízení:

- ovládací a stykačové skříň - ZPA
- diagnostický měřicí systém ITI MOVATS 3500 přesnost 1%
- měřič izolačního odporu  $\bar{D}$  6200 v.č. L 011401 přesnost 3%
- multimetr M 3640D 1 v.č. EJ 220771 přesnost 1%

### Měření a kontroly při LOCA zkoušce:

- Elpohon s ventilem byl přes ovládací a stykačovou skříň připojen na elektrické napájení. Spínače ovládacích jednotek byly zapojeny do ovládnání elpohonu. Zavírání ventilu vypínal v elpohonu KMZ, otevírání vypínal KPO a signalizaci zapínaly KSO a KPZ. Funkční způsobilost elpohon s ventilem byla kontrolována 1 cyklem při nominálním napájení 400V/50Hz v 5min, 0,5h, 1h, 2h, 6h, 7h, 8h, 9h, 10h, 10,1h, 24h  
V havarijním prostředí s parovzdušným médiem o teplotě **156°C a ab.tlaku 0,55MPa byl elpohon s ventilem ventilem 10h**. Norma NP-68-05 požaduje **10h/150°C = 6,8h/156°C**, křivka uvedená v TP elpohonu MOA OC při přepočtu na teplotu 156°C se dá nahradit **7,3h/156°C / 0,5MPa**.
- Ventil s elpohonem při cyklu v 7h splnil požadavek funkční způsobilosti podle normy OTT87, při cyklu v 8h splnil požadavek funkční způsobilosti podle křivky uvedené v TP elpohonu. Cyklováním v 9h a 10h se simuloval požadavek normy IEEE. Při cyklování byl diagnostickým systémem měřen proud motoru a výkon motoru. Měření jsou na záznamech L00 – L09.

### Měření a kontroly po LOCA zkoušce:

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

operátoři: ing. Král

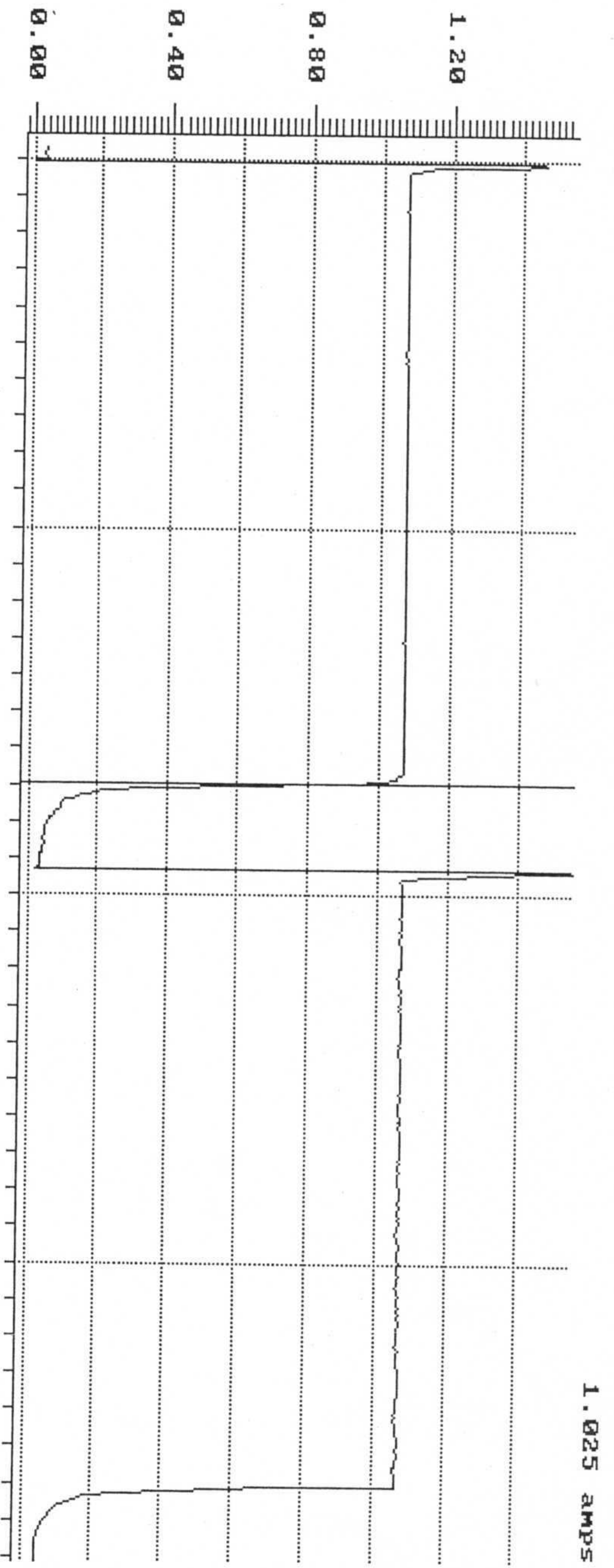
1.12.08



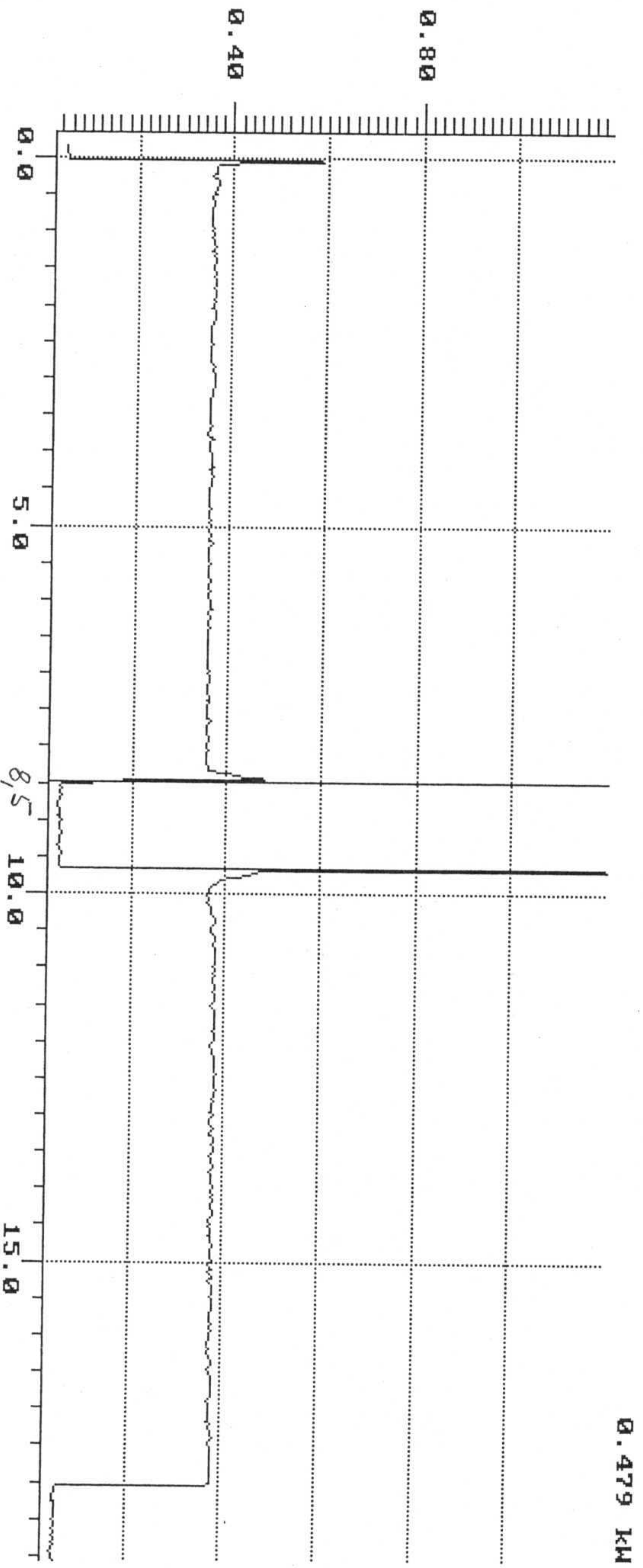
kontroloval vedoucí oddělení: ing. Palyza



Motor Current



Motor Power



8.460 sec

ITI MOUNTS  
Series 3500  
(c) 1990-1994

Tag:  
ITV75SS04

File:  
75SS04.L00

Date/Time:  
Nov 04 2008  
13:06

Demand:  
0->C->0

Test Type:  
STATIC

Source:  
NONE

Temp:  
70.0 Deg F

Pressure:  
0.0 PSIG

Fluid/Flow:  
Other  
0.0 GPM  
0.0 PSID

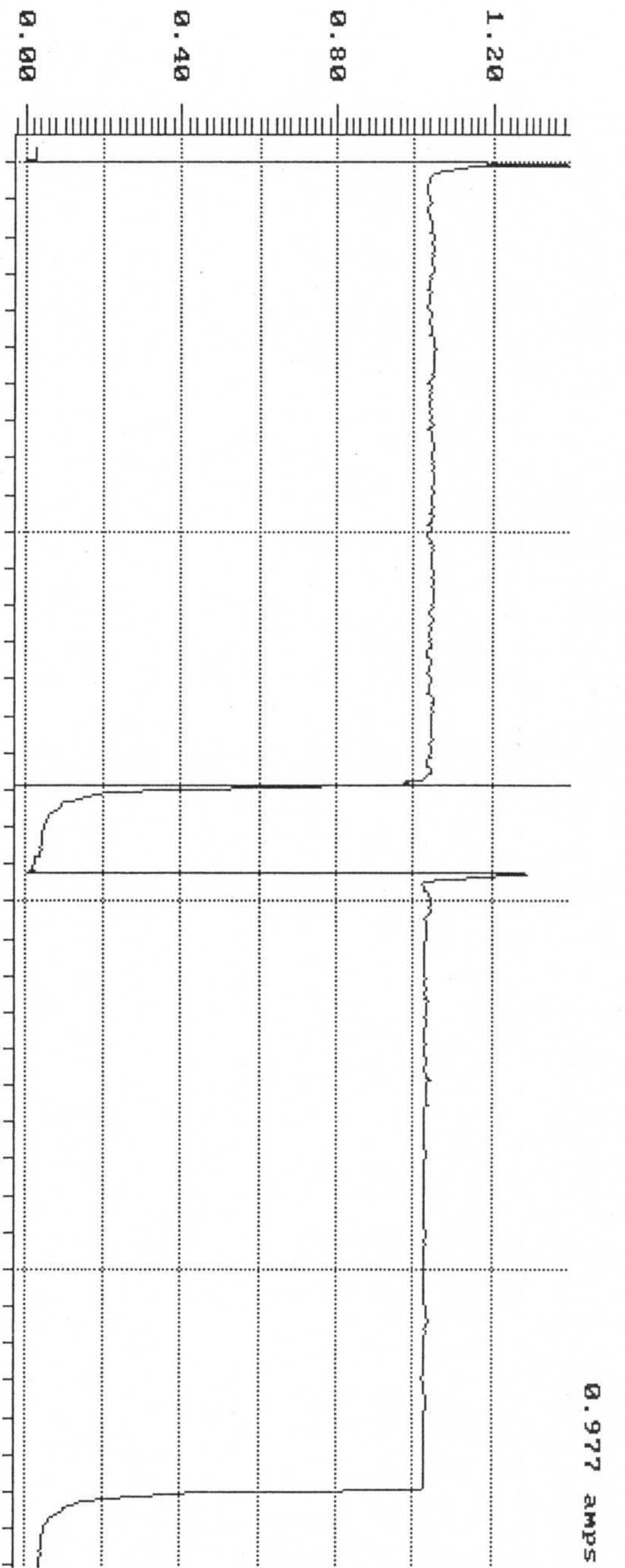
AF Torque SM:  
Open: 1.00  
Close: 1.00

AL Torque SM:  
Open: 1.00  
Close: 1.00

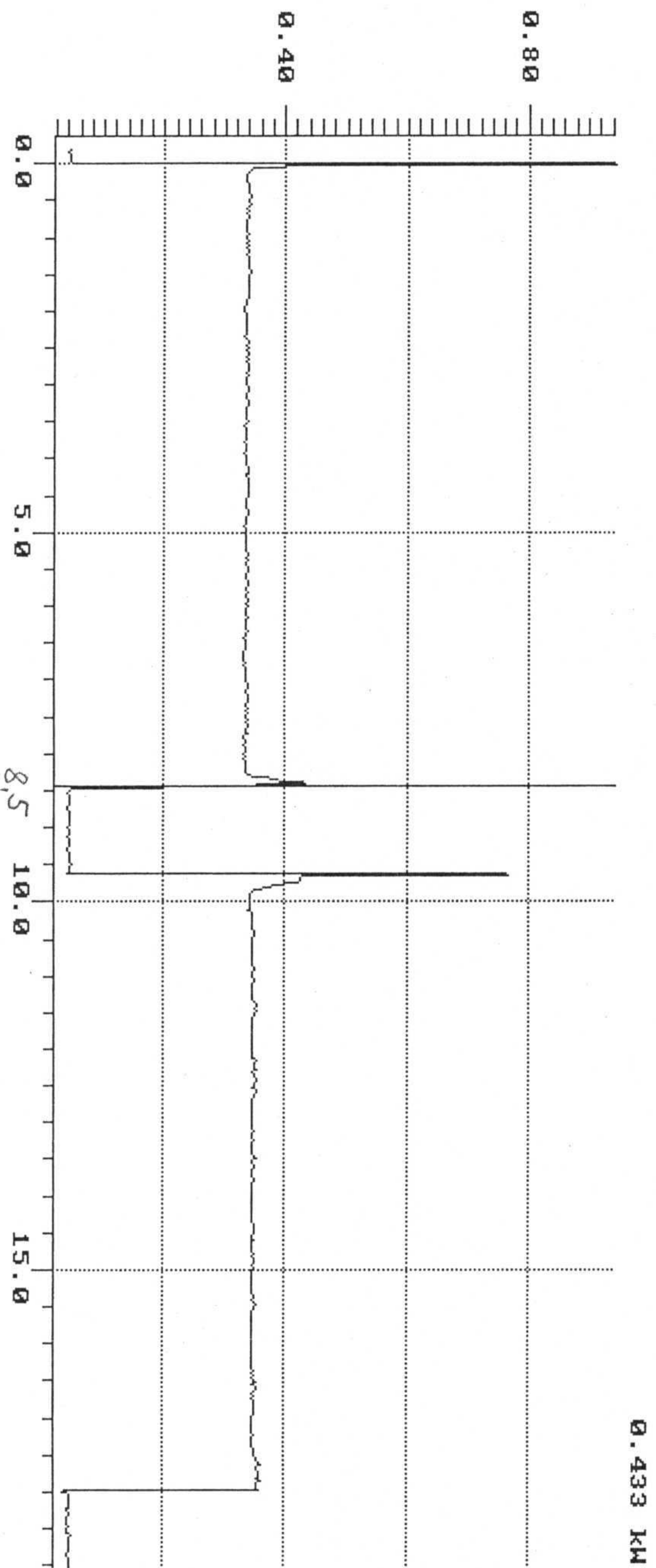
Sample Rate:  
50 Samp/Sec



Motor Current



Motor Power



8.420 sec

ITI MOVATS  
Series 3500  
(c) 1990-1994

Tag:  
1TU75SS04

File:  
75SS04.L02

Date/Time:  
Nov 05 2008  
05:34

Demand:  
0->C->0

Test Type:  
STATIC

Source:  
NONE

Temp:  
70.0 Deg F

Pressure:  
0.0 PSIG

Fluid/Flow:  
Other  
0.0 GPM  
0.0 PSID

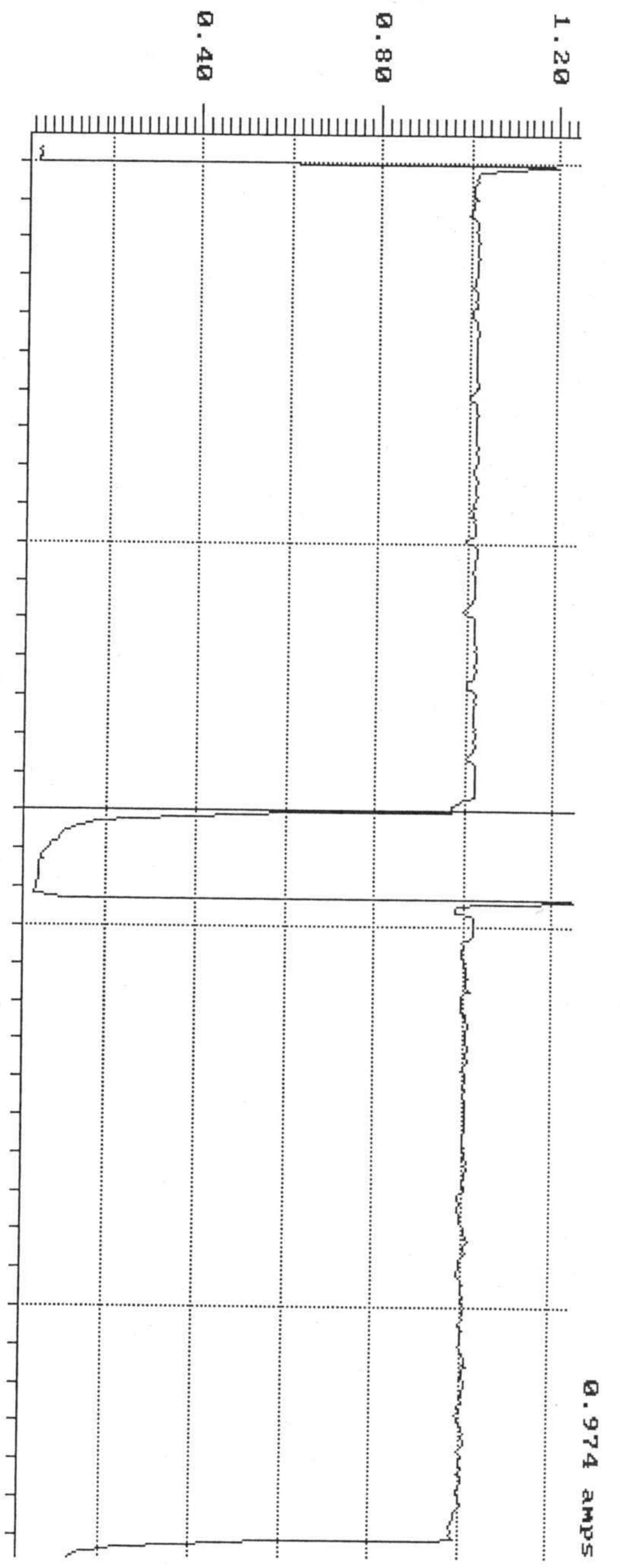
AF Torque SM:  
Open: 1.00  
Close: 1.00

AL Torque SM:  
Open: 1.00  
Close: 1.00

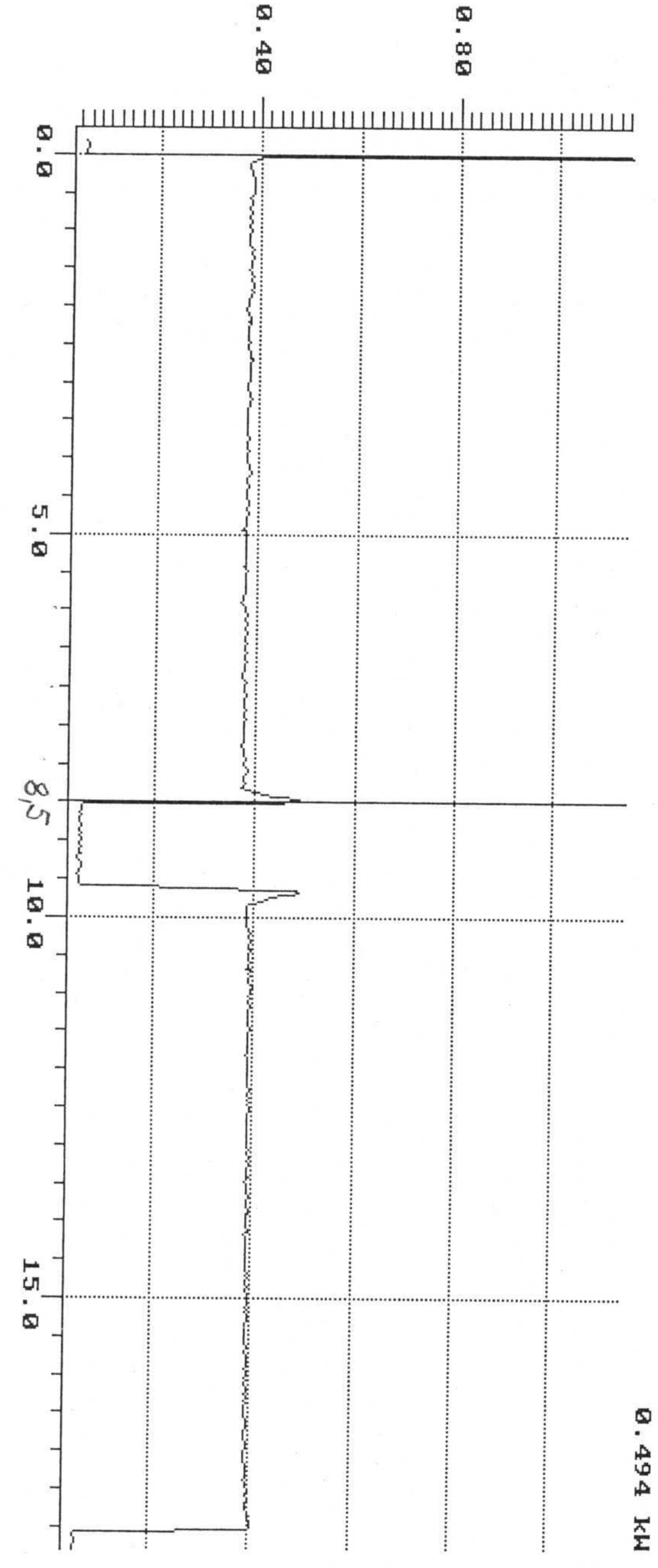
Sample Rate:  
50 Samp/Sec



Motor Current



Motor Power



8.480 sec

ITI MOVATS  
Series 3500  
(c) 1990-1994

Tag:  
ITV75S04

File:  
75S04.L07

Date/Time:  
Nov 05 2008  
14:50

Demand:  
0->C->0

Test Type:  
STATIC

Source:  
NONE

Temp:  
70.0 Deg F

Pressure:  
0.0 PSIG

Fluid/Flow:  
Other  
0.0 GPM  
0.0 PSID

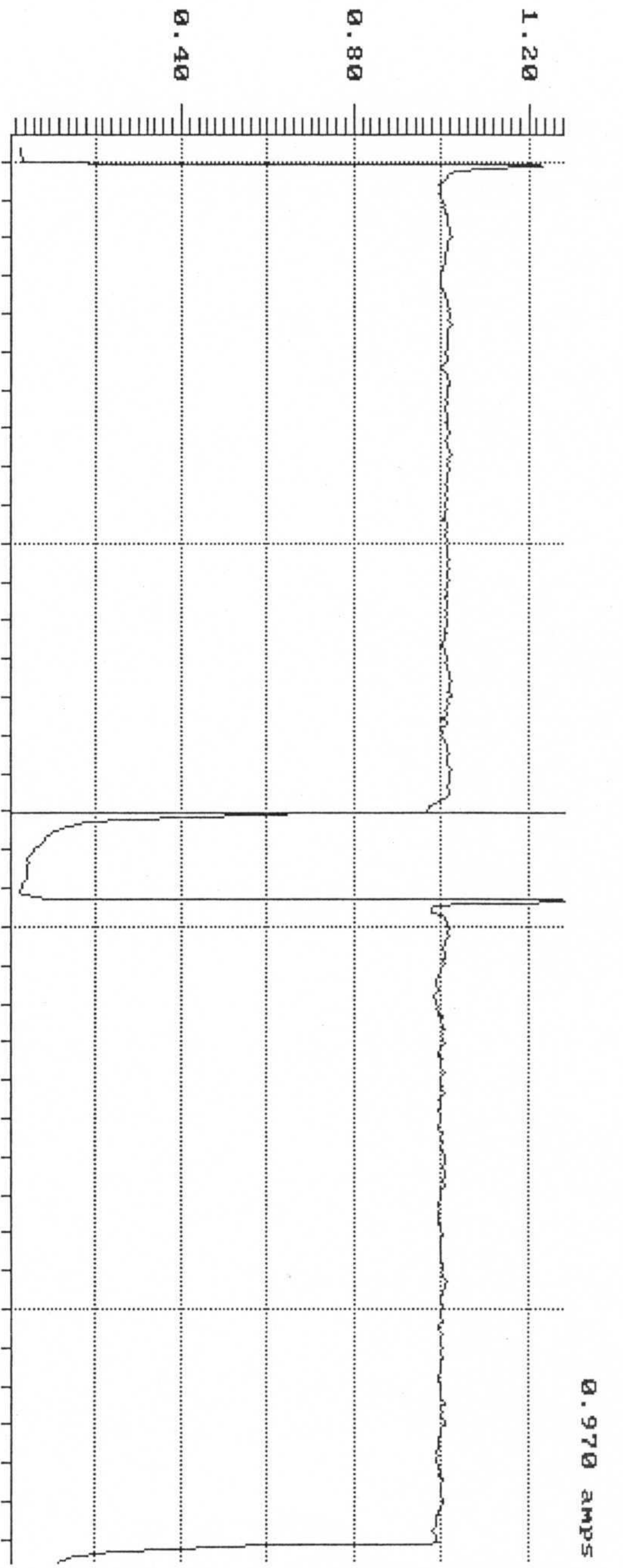
AF Torque SM:  
Open: 1.00  
Close: 1.00

AL Torque SM:  
Open: 1.00  
Close: 1.00

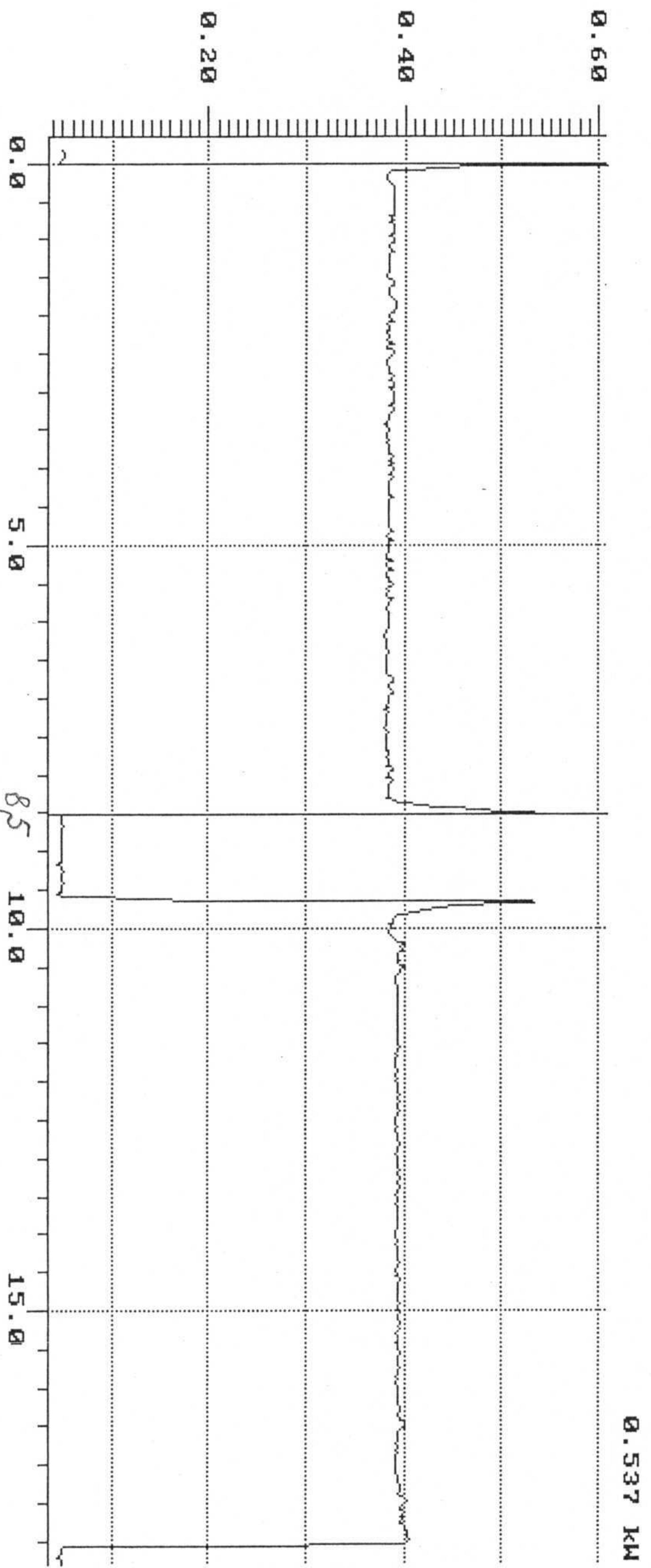
Sample Rate:  
50 Samp/Sec



Motor Current



Motor Power



8.520 sec

ITI MOUNTS  
Series 3500  
(c) 1990-1994

Tag:  
1TU75SS04

File:  
75SS04.L08

Date/Time:  
Nov 05 2008  
15:50

Demand:  
0->C->0

Test Type:  
STATIC

Source:  
NONE

Temp:  
70.0 Deg F

Pressure:  
0.0 PSIG

Fluid/Flow:  
Other  
0.0 GPM  
0.0 PSID

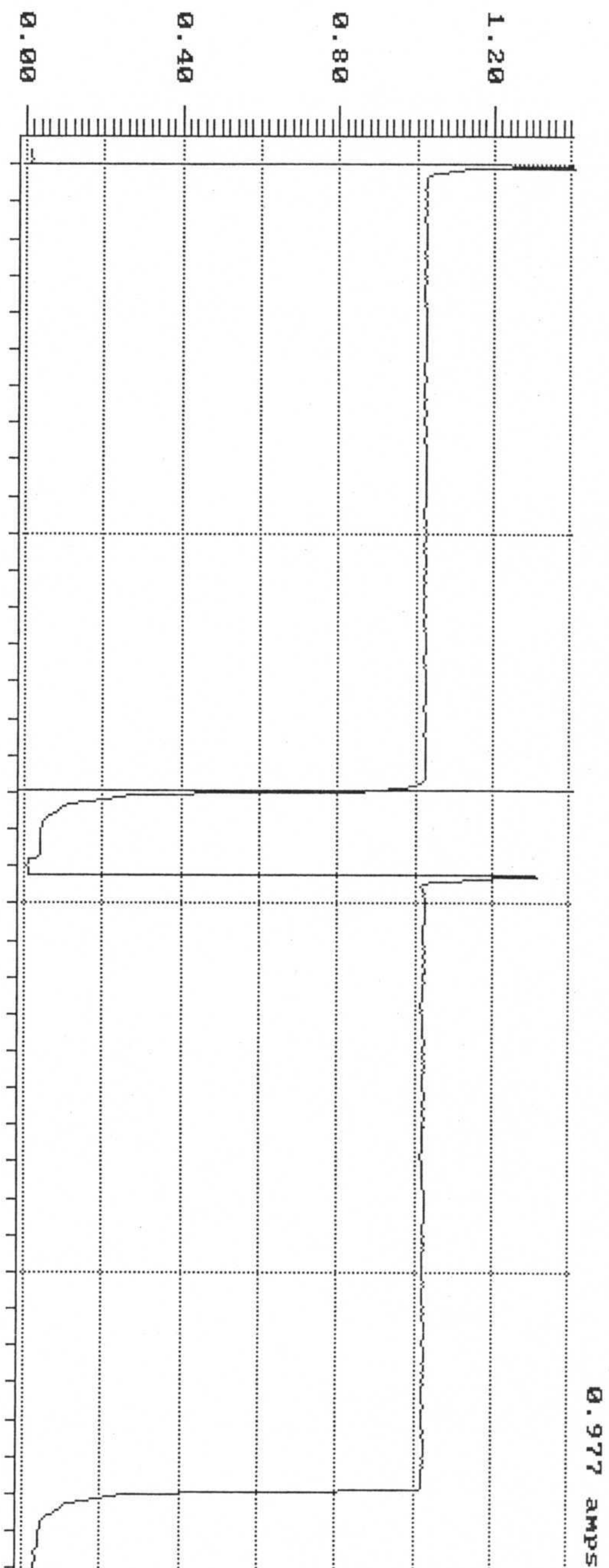
AF Torque SM:  
Open: 1.00  
Close: 1.00

AL Torque SM:  
Open: 1.00  
Close: 1.00

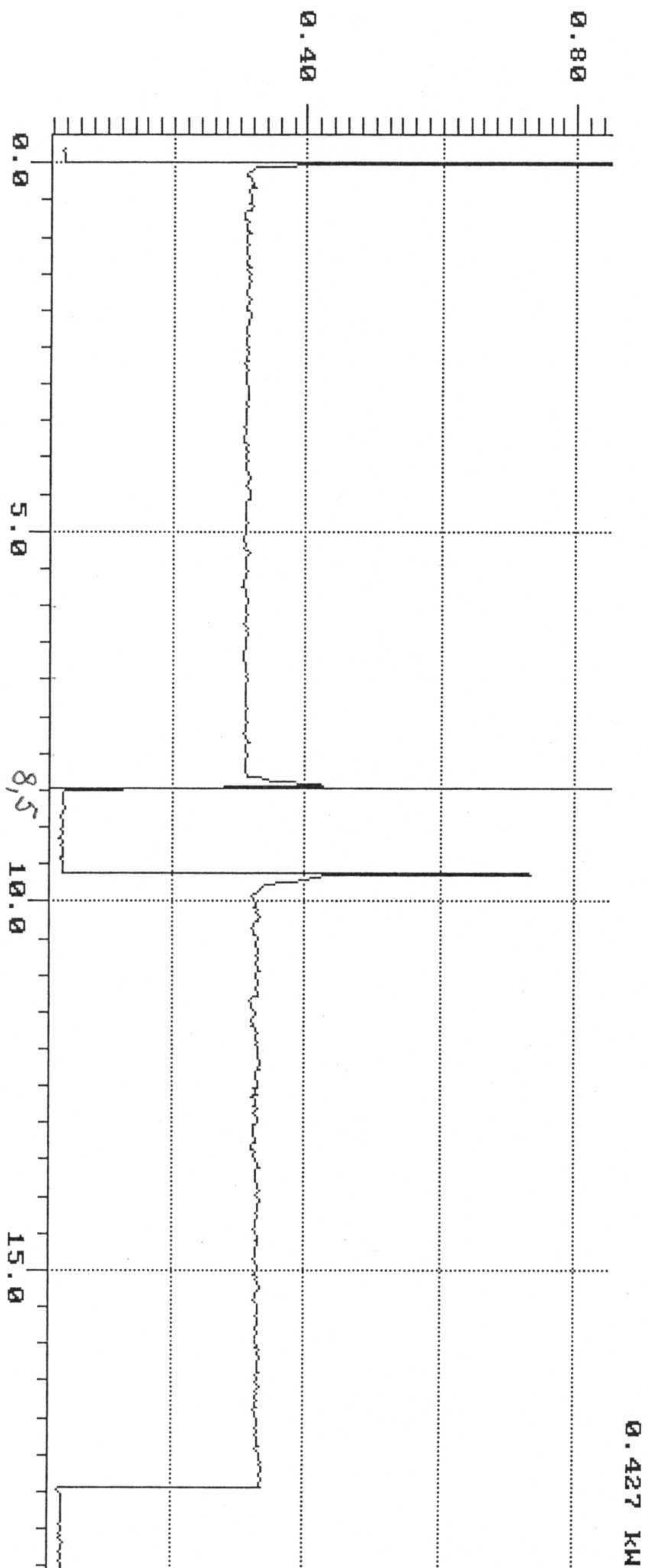
Sample Rate:  
50 Samp/Sec



Motor Current



Motor Power



8.460 sec

ITI MOUNTS  
Series 3500  
(c) 1990-1994

Tag:  
1T075504

File:  
75504.L09

Date/Time:  
Nov 06 2008  
06:59

Demand:  
0->C->0

Test Type:  
STATIC

Source:  
NONE

Temp:  
70.0 Deg F

Pressure:  
0.0 PSIG

Fluid/Flow:  
Other  
0.0 GPM  
0.0 PSID

AF Torque SM:  
Open: 1.00  
Close: 1.00

AL Torque SM:  
Open: 1.00  
Close: 1.00

Sample Rate:  
50 Samp/Sec