

Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích

Pedagogická fakulta

Katedra fyziky

Popis, využití a zhodnocení monitorovacího systému

MOSAD – 5 v JE Temelín

Bakalářská práce

Vedoucí práce: Ing. Michal Šerý

Autor: Pavel Brom

Prohlášení

Prohlašuji, že svoji bakalářskou práci jsem vypracoval samostatně pouze s použitím pramenů a literatury uvedených v seznamu citované literatury.

Prohlašuji, že v souladu s § 47b zákona č. 111/1998 Sb. v platném znění souhlasím se zveřejněním své bakalářské práce, a to v nezkrácené podobě elektronickou cestou ve veřejně přístupné části databáze STAG provozované Jihočeskou univerzitou v Českých Budějovicích na jejích internetových stránkách.

V Českých Budějovicích

dne: 27.11.2008

Anotace

V této práci jsem se zaměřil na popis a praktické využití moderní výpočetní techniky v technologicky rozsáhlém provozu Jaderné elektrárny Temelín. Snažil jsem se prokázat, že použití moderního, dle požadavku uživatele postaveného systému přináší v praxi jednoznačné výhody s brzkou návratností investovaných prostředků.

Abstract

In this Bachelor Thesis I focused on description and practical employment of computer technology in technologically large-scale service of the nuclear power plant of Temelín. I tried to prove that use of advanced, according to user demands built system bears in practice unique advantages with early return of investments.

Touto formou děkuji svému konzultantovi p. Ing. Otovi Marečkovi, za cenné rady a připomínky při zpracování mé práce a vedoucímu práce p. Ing. Michalovi Šerému za spolupráci a vedení při psaní mé práce. Dále chci poděkovat svým kolegům v práci za jejich podporu a pomoc v posledních třech letech.

Obsah:

1.	Úvod.....	8
2.	Základní vlastnosti systému MOSAD-5:.....	9
3.	Komponenty měřicího systému	10
3.1.	Centrální jednotka (CJ).....	10
3.2.	Datový a databázový server (CJ-DB)	10
3.3.	Měřicí ústředna (MÚ)	10
3.3.1.	Analogový měřicí modul	11
3.3.2.	Dvouhodnotový měřicí modul	11
3.4.	Podpůrná komunikační infrastruktura.....	11
4.	Schéma měřicího systému:	12
5.	Popis a funkce měřicího systému	13
5.1.	Analogový měřicí modul	13
5.1.1.	Hlavní rysy analogového měřicího modulu	13
5.1.2.	Některé používané termíny v analogovém modulu	14
5.2.	Dvouhodnotový měřicí modul	17
5.2.1.	Hlavní parametry dvouhodnotového modulu	18
5.3.	Centrální jednotka (CJ).....	19
5.4.	Datový a databázový server (CJ-DB)	20
5.5.	Měřicí ústředna	21
5.5.1.	Procesorové jednotky	21
5.5.2.	Vstupní jednotky	21
6.	Vyhodnocovací pracoviště.....	22
7.	Hardware měřicího systému	23
7.1.	Řídicí část měřicího systému	23
8.	Software použitý v měřicím systému.....	24
8.1.	Centrální jednotka.....	24
8.2.	Datový a databázový server	24

8.3.	Zálohování	24
9.	Praktické využití systému NEMES-5	25
9.1.	Periodicky prováděná zkouška	25
9.1.1.	Zkouška APS (automatiky postupného spouštění)	25
9.1.2.	Popis protokolu:	25
9.2.	Rozbor poruchy pomocí systému Nemes	26
9.2.1.	Nezapůsobení zpětné wattové ochrany při odstavování HVB1.....	26
9.2.2.	Odstavení 1.HVB zapůsobením ASV (automatika selhání vypínače).....	27
9.2.3.	Falešné působení nádobové ochrany transformátoru 2AT	28
10.	Technicko ekonomické zhodnocení systému Nemes	29
11.	Použitá literatura	30
12.	Přílohy k výše uvedeným událostem	31
12.1.	Protokol ze zkoušky APS, provedené 11.9.2008.....	31
12.2.	Nezapůsobení zpětné wattové ochrany	43
12.3.	Odstavení bloku aktivací signálu ASV	46
12.4.	Falešné působení nádobové ochrany transformátoru 2AT	48

Přehled použitých zkratk:

APS	automatika postupného spouštění
ASŘTP	automatický systém řízení technologického procesu
ASV	automatika selhání vypínače
AZR	automatický zások rezervy
CJ-DB	centrální jednotka - databáze
DGS	diesel generátorová stanice
HW	hardware
JETE	Jaderná elektrárna Temelín
KV	komplexní vyzkoušení
MOSAD	monitorovací systém analog digitál
NEMES	nestandardní měřicí systém
PKV	předkomplexní vyzkoušení
SW	software
SÚJB	Státní úřad pro jadernou bezpečnost
TemNET	podniková počítačová síť

1. Úvod

K bezpečnému a spolehlivému provozování rozsáhlého zařízení Jaderné elektrárny Temelín je nutný moderní monitorovací systém, který umožní v uživatelsky přívětivém prostředí snímat, zpracovávat a archivovat velké množství analogových i dvouhodnotových dat. Implementace těchto požadavků do ASŘTP (automatický systém řízení technologických procesů) nebyla možná z důvodu jeho HW a SW omezení. Schopnosti ASŘTP postačují pro sledování mechanických a kinetických jevů v technologii bloku, kde časové konstanty se pohybují v řádech jednotek sekund. Naproti tomu fyzikální děje odehrávající se v elektroschémě spojené s rázovými a přechodovými elektromagnetickými jevy trvají řádově desetiny až setiny sekundy. Proto se přistoupilo k nasazení samostatného monitorovacího a archivačního systému. Uvažovalo se o něm hned při výstavbě elektrárny a to pod názvem NEMES (nestandardní měřicí systém).

Základní požadavek byl, aby toto zařízení pracovalo už v průběhu spouštění elektrárny, kdy se plánovalo ho využít k měření a zkouškám jednotlivých prvků elektrozařízení během uvádění elektrárny do provozu. Ale už během výstavby se ukázalo, že zařízení postavené na součástkové základně zemí RVHP v podstatě není funkční. Proto se přistoupilo k úpravě projektu a hledalo nové řešení. Z několika nabídek dostal přednost měřicí systém od firmy TES s.r.o., která nabídla svůj systém pod označením Mosad-4 a v roce 1999 jej uvedla do provozu. V roce 2006 bylo toto zařízení podstatně modernizováno a rozšířeno pod označením Mosad-5.

Tento systém se na ETE používá pro tyto 3 základní účely:

1. k měření a zkouškám při realizaci vybraných programů PKV a KV
2. k měření ve strážním režimu, které slouží ke sledování a vyhodnocování nahodilých poruch a událostí vzniklých během provozu JE
3. k měření při periodicky se opakujících zkouškách dle revizního řádu JE

2. Základní vlastnosti systému MOSAD-5:

- sledování 320 analogových signálů se vzorkovací frekvencí až 10 kHz na kanál (10 analogových modulů po 32 kanálech, 5 modulů na 1. bloku a 5 modulů na 2 bloku), dále 256 analogových signálů ze systému MOSAD-4 , + signály z dalších podřízených systémů (Hydran, Ochrany, Buzení), celkový počet je asi 1800 signálů,
- sledování 3808 dvouhodnotových signálů s periodou 1 ms (7 dvouhodnotových modulů s 544 signály na modul) + 2720 dvouhodnotových signálů a signály dalších podřízených systémů, celkem cca 7000 signálů,
- události u vlastních ústředen časově určovat s rozlišením na milisekundu a udržet tuto přesnost mezi jednotlivými komponentami systému,
- u analogových signálů zaznamenávat jen úseky signálu kolem nastavených událostí z důvodu efektivního využití místa pro uložení záznamů,
- u dvouhodnotových signálů zaznamenávat jen změny signálu z důvodu efektivního využití místa pro uložení záznamů,
- v případě trvalého kmitání dvouhodnotového signálu tento signál automaticky odpojit z důvodu ochrany před zahlcením měřicího modulu, schopnost automaticky odpojené signály zpět zapojit do měřicího procesu po splnění stanovených podmínek,
- synchronizaci času systému MOSAD podle systému GPS,
- zachovat funkčnost i po výpadku napájení po dobu přibližně 10 minut.

3. Komponenty měřicího systému

Měřicí systém je navržen jako modulární stavebnice. Základními prvky systému jsou:

3.1. Centrální jednotka (CJ)

účelem CJ je jednak poskytnout ovládaní rozhraní k celému systému prostřednictvím WWW interface jeho uživatelům, dále funguje jako spojovací článek na střední vrstvě mezi měřicími ústřednami a databázovým systémem na CJ-DB, v neposlední řadě funguje jako brána pro komunikaci a předávání dat mezi systémem MOSAD-5 a staršími ústřednami MOSAD-4 a dále poskytuje řadu servisních a provozních funkcí ostatním částem systému MOSAD-5.

3.2. Datový a databázový server (CJ-DB)

slouží ostatním modulům k ukládání získaných dat a záznamů o stavu a poruchách systému, obsahuje konfigurace jednotlivých modulů, jejich software. Část dat je uložena v CJ-DB ve formě souborů na lokálních discích a větší část je uložena v databázovém systému, který na CJ-DB běží.

3.3. Měřicí ústředna (MÚ)

slouží k vlastnímu měření analogových a dvouhodnotových signálů. Měřicí ústředna se skládá z procesorové a vstupní jednotky. Měřicí ústředna je logicky dělena na jeden nebo více měřicích modulů, kterým poskytuje technické prostředky. V systému NEMES-5 jsou používány tyto dva typy měřicích modulů:

3.3.1. Analogový měřicí modul

Slouží k záznamu přechodových dějů na analogových signálech. Typický analogový měřicí modul v systému MOSAD-5 měří 32 vstupů se vzorkovací frekvencí 2 kHz. Obvyklá je konfigurace MÚ s dvěma a třemi analogovými moduly.

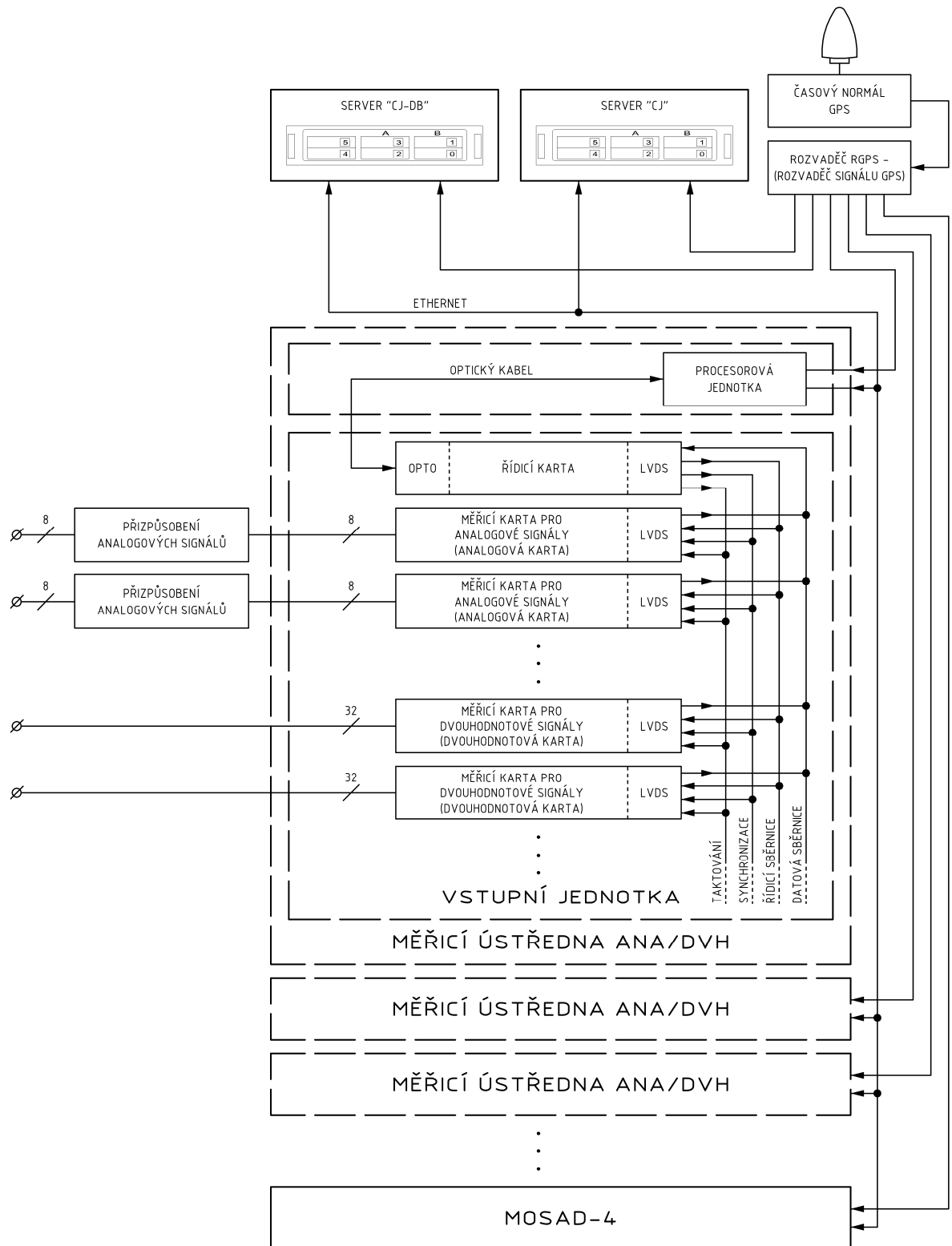
3.3.2. Dvuhodnotový měřicí modul

Slouží k záznamu změn dvuhodnotových signálů. Typický dvuhodnotový modul v systému NEMES-5 měří 544 signálů s periodou 1 ms. Obvyklá je konfigurace MÚ s jedním dvuhodnotovým modulem.

3.4. Podpůrná komunikační infrastruktura

Sem patří zejména lokální síť ethernet propojující jednotlivé komponenty a také přijímač GPS a rozvod jeho informací k jednotlivým komponentům sloužící pro časovou synchronizaci.

4. Schéma měřicího systému:



5. Popis a funkce měřicího systému

5.1. Analogový měřicí modul

Analogový měřicí modul slouží k záznamu změn průběhu analogového signálu. Trvale sleduje průběh všech signálů přidělených k modulu a vyhodnocuje změny signálu s ohledem na stanovené spouštěcí podmínky. Za situace, kdy dojde k splnění stanovené podmínky (trigger), spustí se záznam všech signálů modulu v nastavitelném časovém okně kolem této změny a uložení tohoto úseku do souboru k dalšímu zpracování.

5.1.1. Hlavní rysy analogového měřicího modulu

- Bezobslužná činnost modulu jako součást měřicího systému nebo samostatně.
- Měření 8 až 120 napěťových vstupních signálů s galvanicky oddělenými vstupy. Vzorkování je s 12 bitovým rozlišením A/D převodníku. Počet měřených vstupů je možno měnit s krokem po osmi vstupech (počet vstupů jedné analogové vstupní karty ve vstupní jednotce).
- Vzorkovací frekvence se může pohybovat v rozsahu 1 Hz až 100 kHz na kanál s ohledem na počet měřených kanálů. Při snímání všemi 120 kanály je možné použít maximální vzorkovací frekvenci 10 kHz na kanál. Obvykle je využíváno 2 kHz na kanál.
- Nedochozí k trvalému záznamu všech dat, ale jen úseků, ve kterých se vyskytují vybrané přechodné děje.
- Start záznamu od definované změny vstupního signálu, zásahu obsluhy, požadavku řídicího systému nebo požadavku jiného měřicího modulu.
- Každý signál může mít spouštěcí podmínku odlišnou od ostatních kanálů. K dispozici je celkem 9 různých typů podmínek pro stejnosměrné a střídavé signály. Je možno ke každému signálu mít více podmínek v závislosti na systémové konfiguraci.

- Při startu záznamu se ukládají současně všechny měřené signály v modulu v délce záznamu odpovídajícímu nadefinované době pro daný kanál od kterého byl záznam odstartován.
- Na začátek záznamu je vložen průběh signálu před spuštěním záznamu v nadefinované délce (prehistorie).
- Maximální délka záznamu je dána dostupnou pamětí RAM. Maximální délka jednoho záznamu se tak pohybuje v desítkách minut a je ovlivněna vzorkovací frekvencí a počtem vstupů v modulu.
- Délka záznamu se může dynamicky prodlužovat při splnění dalších spouštěcích podmínek až na maximální povolenou dobu.
- Modul může při startu záznamu vygenerovat signál ke spuštění záznamu ostatních modulů.
- Mezi jednotlivými záznamy není potřeba žádná prodleva pro uložení dat.

5.1.2. Některé používané termíny v analogovém modulu

- **Trigger** – událost, která vede ke spuštění záznamu. Buď splněním definované podmínky od analogového signálu, od síťového MOSAD triggeru od jiného modulu, od přijetí IPC Unix signálu nebo na požadavek obsluhy z čelního panelu nebo dálkově po síti.
- **Generovaný trigger** – ve chvíli, kdy modul vyhodnotí některou spouštěcí podmínku, tak sám může aktivně vygenerovat síťový MOSAD trigger. Tento signál může být využit ke spolupráci s dalšími moduly.
- **Vícenásobný trigger** – situace, kdy současně dojde k splnění více podmínek (je jedno, zda stejného druhu nebo rozdílných). Měřicí modul takovou situaci zaznamená a pro záznam pohistorie prosadí trigger s nejdelší dobou záznamu.
- **Prehistorie** – je to část dat zobrazující průběh signálu před okamžikem triggeru. Délka prehistorie je nastavitelná.

- **Pohistorie** – je to vlastní záznam průběhu signálu následujícího po okamžiku triggeru. Délka záznamu je nastavitelná a pro každý trigger může být rozdílná.
- **Relativní čas záznamu** – jeden celý záznam je definován v relativním čase tak, že čas 0 sekund odpovídá okamžiku triggeru, kladný čas pohistorii a záporný čas prehistorii.
- **Absolutní čas triggeru** – tento údaj nesený spolu se záznamem říká, jaký reálný čas odpovídá okamžiku triggeru a slouží ke konverzi relativního času záznamu na absolutní ve vyhodnocovacím software.

Celkem je možno si zvolit z 9 druhů analogových triggerů, které se dají rozdělit do čtyř skupin:

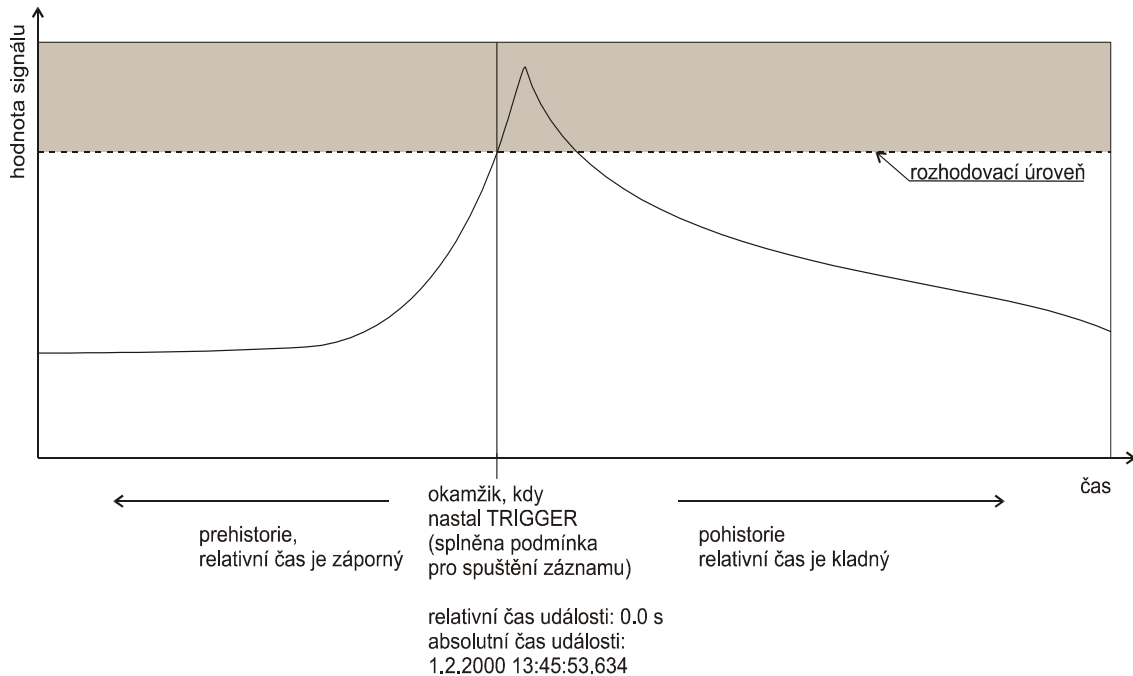
- trigger pro stejnosměrné signály (statické)
- adaptivní trigger pro stejnosměrné signály
- trigger pro střídavé signály (statické)
- adaptivní trigger pro střídavé signály.

Adaptivní a normální (statické) trigger se liší v tom, jak jsou stanoveny hraniční podmínky pro spuštění záznamu. Adaptivní trigger odvozuje limity parametricky v závislosti na ustálené hodnotě na konci předchozího záznamu, kdežto statický trigger má uveden neměnné absolutní hodnoty.

Pro samostatnou bezobslužnou činnost je nejvýhodnější používat trigger adaptivní s vhodně nastavenými mezemi. Statické trigger jsou využitelné pro takové signály, které mají definovanou stálou úroveň a je třeba zachytávat jen krátké výkyvy po kterých následuje návrat na původní hodnotu signálu.

Grafické znázornění některých pojmů (je zobrazena situace, kdy je spouštěcí podmínka taková, že k zahájení záznamu dojde po překročení signálu nad nastavenou rozhodovací úroveň – $u > L$)

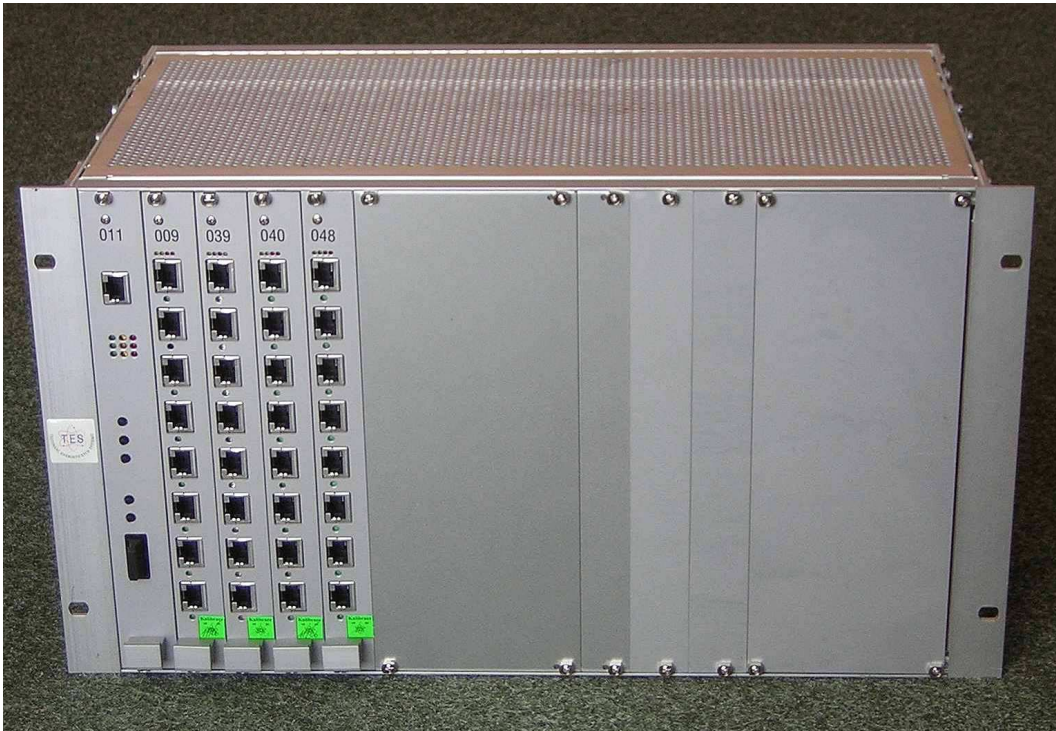
Obr. č.1



Základní parametry analogového modulu:

Typ vstupů	Diferenciální
Maximální úroveň měřeného napětí při zesílení 1	± 5 V.
Maximální vstupní proud jednoho vstupu při zesílení 1	200 nA
Zesílení	1x/10x/50x volitelně.
Rozlišení A/D převodníků	12 bitů.
Přesnost měření	0.3 % rozsahu
Galvanické oddělení vstupů	250 Vef
Maximální rychlost převodníků	250 kSamples/s
Maximální rychlost vzorkování celkem	1 Msamples/s (12 kHz pro 80 vstupů)

Obr. č.2 Vstupní jednotka pro analogové signály



5.2. Dvouhodnotový měřicí modul

Dvouhodnotový měřicí modul slouží k záznamu změn v průběhu dvouhodnotového signálu. Toto realizuje tak, že trvale sleduje průběh všech signálů přidělených k modulu a vyhodnocuje změny (překročení pevné komparační úrovně) jednotlivých signálů. O jednotlivých změnách ukládá záznamy s časem a informací o předchozí a nové úrovni signálu.

Modul také vyhodnocuje četnost změn na jednotlivých vstupech a pokud dojde k překročení přípustné četnosti, tak změny na daném vstupu jsou po určený čas ignorovány. Tento filtr slouží hlavně jako nouzová ochrana před zaplněním modulu nesmyslnými změnami zejména po zavlečení střídavého napětí 50 Hz na některý vstup modulu.

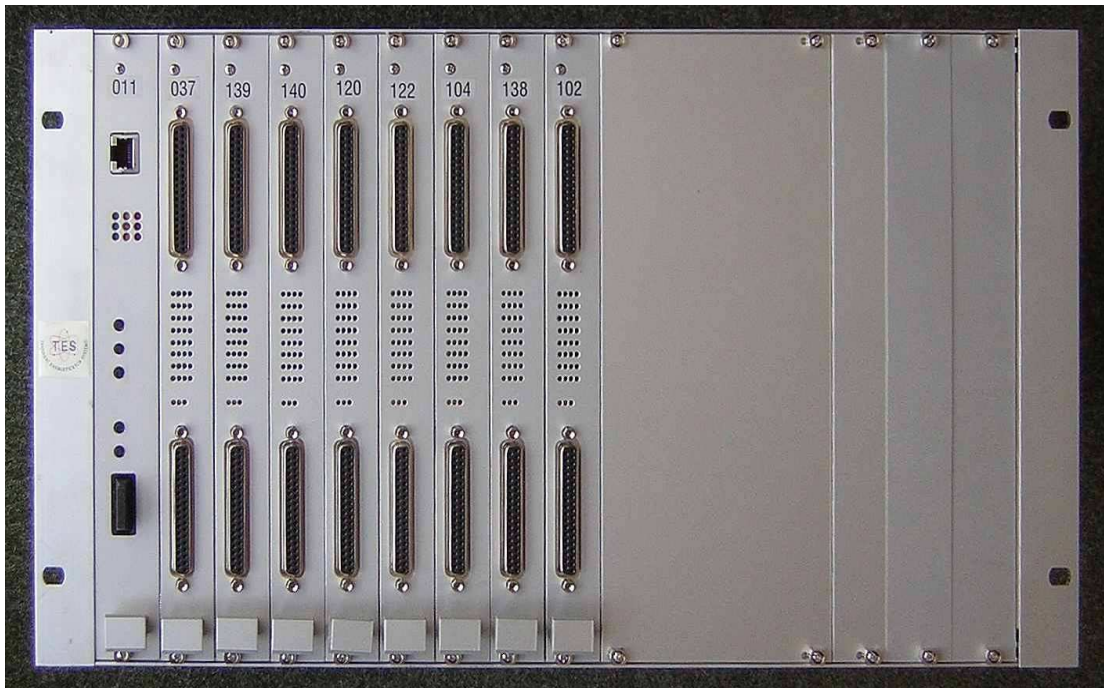
5.2.1. Hlavní parametry dvouhodnotového modulu

- Bezobslužná činnost modulu jako součást měřicího systému nebo samostatně.
- Měření 32 až 544 dvouhodnotových vstupních signálů s galvanickým oddělením s krokem po 32 vstupech (počet vstupů jedné dvouhodnotové vstupní karty ve vstupní jednotce). Základní hodnota napětí 48 V_{ss}.
- Vzorkování s nastavitelnou frekvencí 1 až 10 kHz, obvykle je používáno 1 kHz.
- Automatická detekce kmitajících signálů a jejich softwarové odpojení.
- Kapacita interní paměti pro záznam 2,8 miliónu změn při vyhrazení 32 MB RAM pro změny.
- Automatické průběžné ukládání naměřených dat nebo při zaplnění paměti.
- Galvanické oddělení vstupních signálů navzájem proti sobě a proti logické části systému, vysoká odolnost vstupů.
- Vstupní karty mají identické konektory D-Sub37F jako staré ústředny na 2NEMES.

Základní technické parametry dvouhodnotového modulu:

Nominální úroveň měřeného napětí	48 V
Rozhodovací úroveň	20 V
Maximální poruchové trvale připojené vstupní napětí	230 V _{ef} .
Galvanické oddělení vstupů proti zemi	1500 V
Mězi signály z jednoho konektoru	500 V
Nominální vstupní proud jednoho vstupu	2 mA

Obr. č.3 Vstupní jednotka pro dvouhodnotové signály.



5.3. Centrální jednotka (CJ)

- Plní funkci spojovacího článku mezi měřicími ústřednami a databázovým systémem na CJ-DB.
- Zprostředkovává uživatelské ovládací rozhraní prostřednictvím WWW stránek.
- Sleduje a kontroluje běh měřicích ústředěn systému MOSAD-5 i MOSAD-4 a v případě odchylek od normálu generuje varovné hlášení.
- Realizace přístupu k systému NEMES ze sítě TemNET
- K centrální jednotce je přiveden GPS přijímač, jehož informace využívá proces časové synchronizace. Tento čas pak CJ poskytuje měřicím ústřednám systému MOSAD-5 .
- Napájení centrální jednotky je přivedeno z NEMES-UPS1. Centrální jednotka s UPS komunikuje prostřednictvím lokální sítě a v případě vybití akumulátorů UPS provede své odstavení.

- Při výpadku napájení centrální jednotky dojde k přerušení ukládání naměřených dat z měřicích ústředí. Po zaplnění jejich lokální operační paměti dojde k jejich odstavení. Jestliže v takovéto situaci dojde k restartu měřicí ústředny nebo vypnutí, tak tato naměřená data držená v operační paměti jsou ztracena.

5.4. Datový a databázový server (CJ-DB)

V systému plní roli úložného prostoru pro naměřená data, provozní logy a konfigurace systému. Část těchto dat je uložena v databázovém systému a část dat je uložena ve formě souborů v souborovém systému.

- CJ-DB je připojena k lokální síti systému NEMES a k síti TemNET. Dále je k CJ-DB připojen GPS přijímač, jehož informace se využívá k časové synchronizaci CJ-DB.
- Napájení CJ-DB je přivedeno z NEMES-UPS1. CJ-DB také s UPS aktivně komunikuje prostřednictvím lokální sítě a v případě výpadku přívodu elektrické energie a vybití baterií UPS provede své odstavení.
- Databázový systém Oracle 9i2 je používán především pro ukládání konfigurace měření analogových modulů, jsou zde zaregistrovány jednotlivé analogové naměřené záznamy a taktéž průběh naměřených dvouhodnotových změn. Dále jsou v něm uloženy informace o uživateli a jejich právech a další pomocné informace. Uživatelé ke zde uloženým datům přistupují buď prostřednictvím ovládacího WWW rozhraní nebo pro práci s dvouhodnotovými daty pomocí aplikace LogaPLUS.
- Měřicí ústředny mají přímý přístup k diskovému prostoru CJ-DB, a to zejména pro čtení systémových konfigurací a měřicích konfigurací dvouhodnotových modulů, následně také ukládají sem své provozní logy a naměřené analogové záznamy a dvouhodnotové změny.

5.5. Měřicí ústředna

Měřicí ústředna se skládá z:

5.5.1. Procesorové jednotky

- Procesorová jednotka se skládá ze samotného průmyslového počítače, vybaveného komunikační kartou Mosad5_PSI a předního signalizačního panelu.
- poskytuje modulům výpočtovou kapacitu - přijme nasnímaná data po optické lince z měřících karet a zpracuje je (vypočítá trigger, přiřadí čas atd.)
- připojení do sítě Ethernet - pro ukládání dat, pro komunikaci s řídicím interface systému a pro signalizaci záznamu události – trigger
- připojení na rozvod časového normálu GPS
- připojení k vstupní jednotce
- jednoduchý signalizační a ovládací panel

5.5.2. Vstupní jednotky

- Obsahuje jednu řídicí kartu a několik karet měřících. Měřící karty se rozdělují dle typu na analogové a dvouhodnotové. V jedné měřící jednotce může být maximálně 30 měřících karet.
- vstupní jednotka je určena k přizpůsobení, galvanickému oddělení a úpravě měřených dvouhodnotových a analogových signálů.
- je propojena s procesorovou jednotkou optickou linkou
- prostřednictvím této linky se přenáší konfigurace, ovládání, naměřená data i přesná časová synchronizace

6. Vyhodnocovací pracoviště

Slouží ke zpracovávání dat zaznamenaných měřicím systémem, na každém bloku je umístěno jedno.

Jsou tvořeny osobním počítačem PC s operačním systémem **Microsoft Windows 2000** a potřebnými aplikacemi k manipulaci s daty:

- program **LOGA** pro zpracovávání dvouhodnotových dat
- program **LogaPLUS** upraveným pro přístup do databáze nového systému
- program **GRAF** pro práci s analogovými daty
- prohlížeč html stránek Microsoft Internet Explorer pro přístup k novému uživatelskému WWW rozhraní systému
- pro práci se souborovým systémem je nainstalován program Total Commander.

Data uložená na datovém serveru jsou dostupná prostřednictvím WWW rozhraní.

Dále je možno po autorizaci HW klíčem přistupovat k informacím systému prostřednictvím libovolného počítače připojeného do sítě systému NEMES nebo do sítě TemNET.

Obr. č.4 Vyhodnocovací pracoviště II. HVB



7. Hardware měřicího systému

Měřicí systém se dá rozdělit na logické celky:

- řídicí část – centrální jednotka a datový/databázový server,
- měřicí část – tvořena měřicími ústřednami, které plní roli analogových nebo dvouhodnotových měřicích modulů,
- podpůrná část – zajišťující komunikační funkce (sít' Ethernet, rozvod signálu časové synchronizace) a záložní napájení.

7.1. Řídicí část měřicího systému

Je tvořena centrální jednotkou CJ a datovým skladem CJ-DB. Server CJ je v této konfiguraci:

- procesor Intel Pentium D930, 3 GHz,
- operační paměť 2 GB,
- disky 2x 250 GB SATA 7.200 ot/min, konfigurován softwarový RAID1,
- 4x síťová karta Ethernet 10/100/1000 Mb/s,
- DVD-ROM, disketová jednotka 3,5",
- HP iLO advanced pack,
- support 3 roky NBD,
- operační systém Linux (distribuce CentOS 4.4 pro architekturu x86_64).

Server CJ-DB je HP ProLiant DL380G4 výšky 2U v následující konfiguraci:

- 2x procesor Intel Xeon 3,4 GHz,
- operační paměť 4 GiB,
- disky 2x 72 GB USCSI3, 15.000 ot/min, konfigurován hardwarový RAID1,
- disky 4x 144 GB USCSI3, 10.000 ot/min, konfigurován hardwarový RAID5,
- 2x síťová karta Ethernet 10/100/1000 MB/s,
- DVD-ROM, disketová jednotka 3,5",
- zálohovací mechanika HP Ultrium LTO,
- HP iLO advanced pack,
- operační systém Microsoft Windows 2000 server SP4.

8. Software použitý v měřicím systému

8.1. Centrální jednotka

- Je použit operační systém Linux, distribuce CentOS 4.4 pro HW platformu x86_64
- Dále je nainstalován klient systému Oracle 10g, který slouží pro přístup k databázi Oracle na CJ-DB
- Řada programů firmy TES s.r.o., např. Monitor funkce zařízení, Monitor volného místa na disku, Mailer, Trigger gate, Command gate

8.2. Datový a databázový server

CJ-DB realizuje funkci datového a databázového serveru. Datový server používá jako operační systém Microsoft Windows 2000 server SP4. Tento operační systém zajišťuje všechny potřebné služby pro realizaci datového serveru.

Databázový server je Oracle 9i2.0.6.0. Database Standard Edition.

Dále je na CJ-DB nainstalována řada programů, které mají za úkol mazat nebo přesouvat naměřené binární soubory s analogovými záznamy dle příkazů správce systému, program pro synchronizaci času CJ-DB podle přijímače GPS

8.3. Zálohování

K zálohování se používá zálohovací software NTbackup, který má výstup na páskovou mechaniku.

V plánovači jsou naplánovány 2 úkoly pro zálohování:

- spouští se každý den o 01:00 a zálohuje vybrané adresáře systému NEMES.
- se spouští každé pondělí ve 02:30 a zálohuje postupně disky C: D:
a systémové registry.

Při zaplnění média je nutno přidat novou pásku do fondu médií pro backup v správě vyměnitelného úložiště.

9. Praktické využití systému NEMES-5

9.1. Periodicky prováděná zkouška

9.1.1. Zkouška APS (automatiky postupného spouštění)

Zkouška APS je důležitá, periodicky prováděná zkouška části bezpečnostních systémů JE. Zkouší se při ní připravenost záložního zdroje, jeho schopnost převzít napájení rozveden důležitých pro bezpečné odstavení jaderné elektrárny při ztrátě nominálního napájení. Na každém výrobním bloku jsou tři bezpečnostní divize, další dva dieselagregáty slouží pro napájení spotřebičů nedůležitých pro odstavování bloku a jsou společné pro oba dva bloky. Na ETE je tedy celkem použito 8 ks. těchto strojů.

Základní parametry dieselagregátu:

- jmenovitý výkon 6,3 MW
- napětí 6 kV
- otáčky 600 ot/min

Výstupem z této zkoušky je “Vyhodnocení zkoušky APS“, detailně popisující průběh zkoušky. Toto vyhodnocení je nedílnou součástí protokolu, dokladujícího pro kontrolní orgány (SÚJB) připravenost bezpečnostního systému.

9.1.2. Popis protokolu:

Protokol lze rozdělit na analogovou a dvouhodnotovou část.

- V analogové části (obr.č.1, 2) lze vyčíst parametry napětí, proudu a frekvence pro startující dieselagregát. Lze pozorovat změny parametrů při zatěžování rozvodny připojovanými spotřebiči dle zadaného algoritmu. V další části protokolu je zaznamenán tzv. ZAZR (zpětný automatický zások rezervy), odpojení dieselagregátu od napájené rozvodny a přechod na nominální napájení.
- V dvouhodnotové části protokolu (obr.č.3 - 13) je detailně popsán časový průběh celého algoritmu zkoušky, tzn. povel na start APS, čas připojení DGS, časy připojení jednotlivých pohonů účastnících se zkoušky.

Protokol ze zkoušky APS viz příloha str. 31-42

9.2. Rozbor poruchy pomocí systému Nemes

9.2.1. Nezapůsobení zpětné wattové ochrany při odstavování HVB1.

Popis události:

Při plánovaném odstavování bloku při výkonu generátoru 270 MW zůstal zapnutý generátorový vypínač z důvodu nezapůsobení zpětné wattové ochrany (ZWO). Generátor začal pracovat v motorickém chodu, což je nepřípustný stav. Obsluha situaci řešila dle stanovených postupů, odstavila reaktor a vypnula generátorový vypínač tlačítkem nebezpečí.

Korektní odstavení bloku probíhá takto:

- operátor sekundárního okruhu zavře RZV (rychlzávěrné ventily na přívodu páry do turbíny), generátor začne pracovat v motorickém chodu P_{mot} . Od zavřených RZV působí 15 s signál, během kterého by měla ZWO tento P_{mot} vyměřit a vydat povel na vypnutí generátorového vypínače, k tomu ale nedošlo.

Analýzou dat získaných ze systému Nemes se zjistilo, že ochrana ZWO správně nevyměřila P_{mot} , protože generátor v motorovém chodu odebíral nižší P_{mot} , než bylo nastavení ZWO. Důvodem byly jiné technologické podmínky – vyšší kvalita vakua na turbíně, tzn. lehčí chod soustrojí a tedy i nižší výkon P_{mot} . Z této skutečnosti vyplynula nutnost snížení nastavení ochrany ZW z velikosti výkonu P_{mot} z 15,43 MW na 11,22 MW, a prodloužení doby trvání signálu „Zavřené RZV“ na 60 s. Touto úpravou bylo dosaženo spolehlivého působení zpětné wattové ochrany.

Grafy z této události jsou v příloze na str. 43-45

Obr.č.1 - vznik události, průběhy činného, jalového a zdánlivého výkonu, postupné ustálení hodnot.

Obr.č.2 - zde došlo k odstavení turbogenerátoru 1SP tlačítkem „nebezpečí“, vypnutí generátorového vypínače, generátor se bezpečně dotáčí.

Obr.č.3 - zkouška působení ZWO po novém nastavení aktivačních hodnot

9.2.2. Odstavení 1.HVB zapůsobením ASV (automatika selhání vypínače)

Popis události:

Dne 13.11.2007 došlo k výpadku pracovního přívodu rozvodny 1BDa a tím ke ztrátě napětí na této rozvodně. Působením podpět'ového vypínání PVIII rozvodny 1BDa došlo k vypnutí napájených vývodů, z nichž nejdůležitější je HCČ – hlavní cirkulační čerpadlo, - pohon 1YD40D01. Toto čerpadlo zajišťuje oběh chladicí vody ve čtvrté větvi mezi reaktorem a parogenerátorem. Po výpadku HCČ 1YD40D01 došlo správně k zapůsobení limitačního systému L_{Sa+c} reaktoru, snížení výkonu reaktoru z cca 100% pod úroveň 50%. HCČ 1YD40D01 dobíhá, pokles parametrů I.O. odpovídá snížení výkonu reaktoru (pokles střední T_{IO} , pokles P_{IO} , pokles L_{KO} , obsah KO se vylévá do horké větve 4. smyčky). Turbogenerátor správně reguluje tlak v HPK a snižuje výkon.

Následně došlo k otočení proudění chladiva I.O. ve smyčce č. 4 (pokles dP_{PG} pod 0 kPa), otočení trendu poklesu teplot v horké větvi smyčky č. 4, s následným růstem teplot, což bylo důsledkem vylévání obsahu KO. Dále došlo k zapůsobení signálu nízké podchlazení I.O. a odstavení reaktoru.

Analýzou dat ze systému Nemes se následně zjistilo, že došlo k aktivaci signálu ASV (automatika selhání vypínače) v poli vývodu rozvodny 1BDa.16. Tato automatika odstavuje od napájení rozvodnu, na které po zapůsobení elektrické ochrany některý vypínač „neuposlechne“ povel na vypnutí. K přechodu na rezervní napájení rozvodny 1BDa (AZR) správně nedošlo, z důvodu blokády AZR od působení ASV vývodu 1BDa.16. Zjistilo se, že došlo k mylné aktivaci ASV pracovníky dodavatelské organizace při práci na rozvodně 1BD.16.

Pomocí systému Nemes byla rychle zjištěna kořenová příčina poruchy. Po zjištění, že zařízení se chovalo zcela korektně se mohlo přistoupit k opětovnému spuštění reaktoru a obnovit výrobu elektřiny. Průběhy vybraných zaznamenaných analogových a dvouhodnotových veličin na rozvodně 1BDa jsou zaznamenány v příloze na str. 46-47

9.2.3. Falešné působení nádobové ochrany transformátoru 2AT

Princip působení nádobové ochrany transformátoru:

Nádoba transformátoru je uzemněná speciálním pracovním uzemněním a je odizolovaná od veškerého jiného uzemnění, včetně náhodného uzemnění. Veškeré napájení instrumentace transformátoru – čerpadla oleje, chladicí ventilátory, měřící čidla, signalizace a speciální pracovní uzemnění prochází přes jádro průvlakového transformátoru. Pokud by v těchto obvodech došlo k průrazu na kostru transformátoru, nedojde k aktivaci nádobové ochrany. K aktivaci dojde pouze v případě, že se na nádobě transformátoru objeví cizí napětí a začne protékat proud, který ochrana vyhodnotí jako poruchový. To následně vede k vypnutí generátorového vypínače, vypnutí pracovního napájení a přechod napájení vlastní spotřeby bloku na rezervní napájení.

Popis události:

Dne 13.11.2003 došlo k zapůsobení nádobové ochrany transformátoru 2AT. Důsledkem bylo vypnutí generátorového vypínače 2AQ, vypnutí linky 400 kV a přechod blokových rozvodů 2HVB na rezervní napájení. Analýzou analogových dat ze systému Nemes bylo zjištěno, že veškeré sledované hodnoty napětí a proudu byly v okamžiku poruchy naprosto standardní a ochrana neměla žádný důvod k aktivaci. Dalším šetřením byla zjištěna porucha na pomocných obvodech, kdy bylo překlenuto pracovní uzemnění transformátoru a proto došlo k zapůsobení nádobové ochrany.

Průběhy analogových hodnot napětí a proudu na transformátoru 2AT, generátorovém vypínači a stavy dvouhodnotových veličin na rozvodně 2BA jsou zaznamenány v příloze na str. 48-54

10. Technicko ekonomické zhodnocení systému Nemes

Systém Nemes je postaven jako modulární stavebnice, jehož výhodou je možnost v případě potřeby doplňování dalších modulů a rozšiřování zařízení. Modulárnost systému je výhodou i při údržbě zařízení a jeho opravách.

Obecnou nevýhodou počítačových zařízení je jejich rychlé morální i fyzické zastarávání. To je problém, který se týká i tohoto zařízení. V intervalu přibližně 6-8 let přestávají výrobci HW dodávat náhradní karty a další potřebné náhradní díly. S tím je nutno počítat a přizpůsobit tomu plánované investice do zařízení.

Pořizovací hodnota systému Mosad-4 v roce 1999 byla cca 12 000 000 Kč na jeden blok. V roce 2006 muselo být zařízení obnoveno a zároveň rozšířeno o nové moduly Mosad-5 za dalších cca 6 000 000 Kč na každý blok. Běžná roční údržba se pohybuje v řádech statisíců. A systém Nemes musí prokázat oprávněnost těchto investic.

- Zkoušky a testy elektrozařízení, předepsané revizním řádem nelze prakticky zdokumentovat jiným způsobem. Zároveň s ukončením zkoušky se vypracuje protokol s naměřenými daty, kterým se prokazuje regulérnost provedené zkoušky kontrolním orgánům – SÚJB.
- Možnost rychlé a přesné analýzy poruchových dějů. To umožňuje zkrátit dobu odstavení bloku z důvodu elektrické poruchy a snížit výši škody plynoucí z nevyrobené energie. Jedna hodina nevyroby znamená cca 1 000 000 Kč škody. U výše uvedené poruchy falešného působení nádobové ochrany se mohlo díky analýze dat z Nemesu přistoupit k připojení výrobního bloku k síti po cca 11 hodinách. V případě, že by tato data nebyla dostupná, znamenalo by to odstavení a důkladnou kontrolu transformátoru. Doba odstavení bloku by byla přibližně 3 dny. Přímá finanční úspora je v tomto případě cca 60 000 000 Kč. Podobný finanční přínos byl i v dalších, výše uvedených poruchách.
- Využitím dat zpracovaných archivačním programem Nemesu lze plánovat údržbu technologického zařízení. Lze získat například počet startů 6 kV motorů a dobu jejich běhu za stanovené období a tím získat přehled o jejich možném opotřebením.

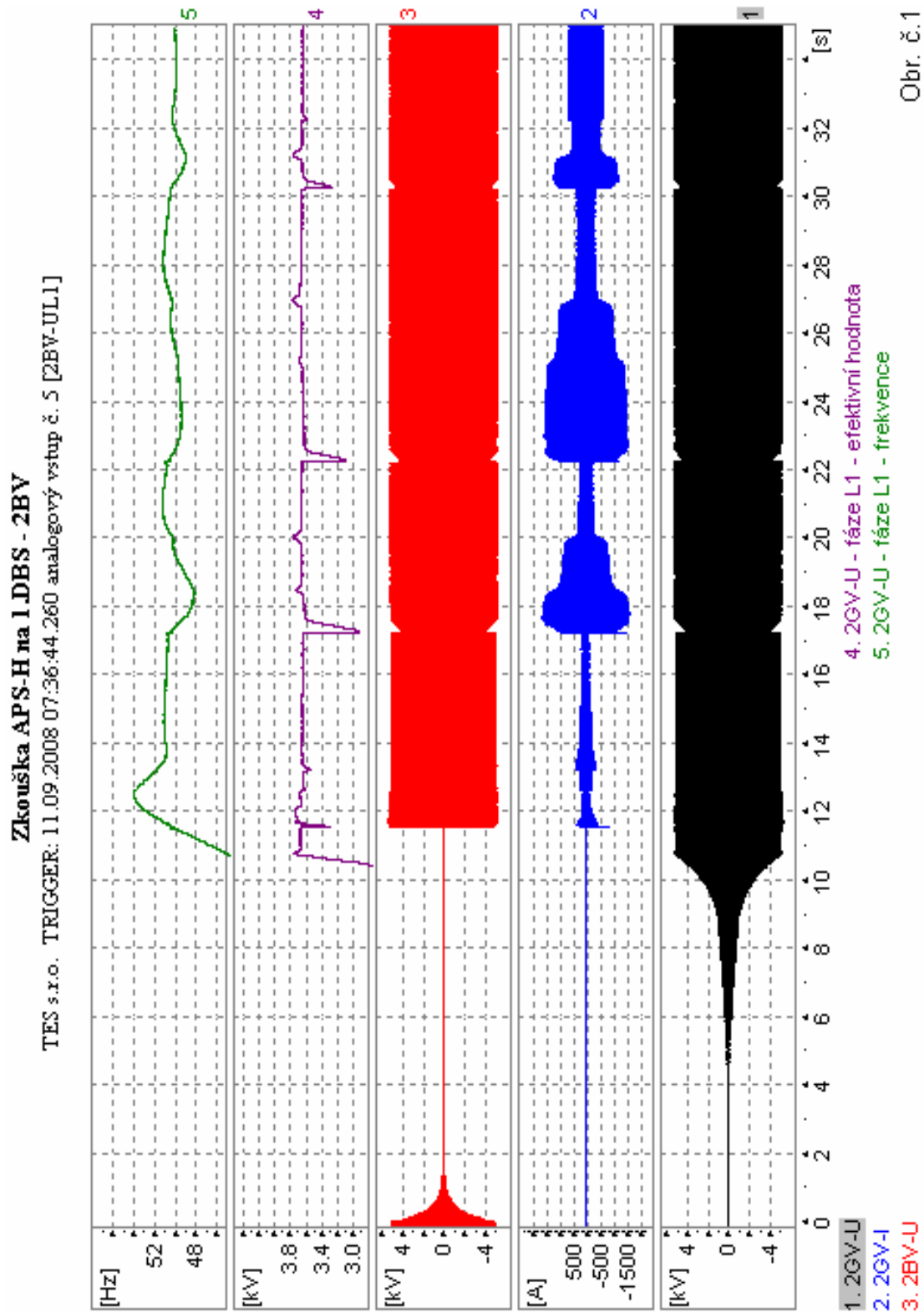
11. Použitá literatura

- [1] ZT07054 Měřicí system Mosad-5 v ETE – Nemes
- [2] U-0045 Úprava parametrů zpětné wattové ochrany generátoru
- [3] Analýza výpadku 1. HVB na ETE dne 13.11.2007

12. Přílohy k výše uvedeným událostem

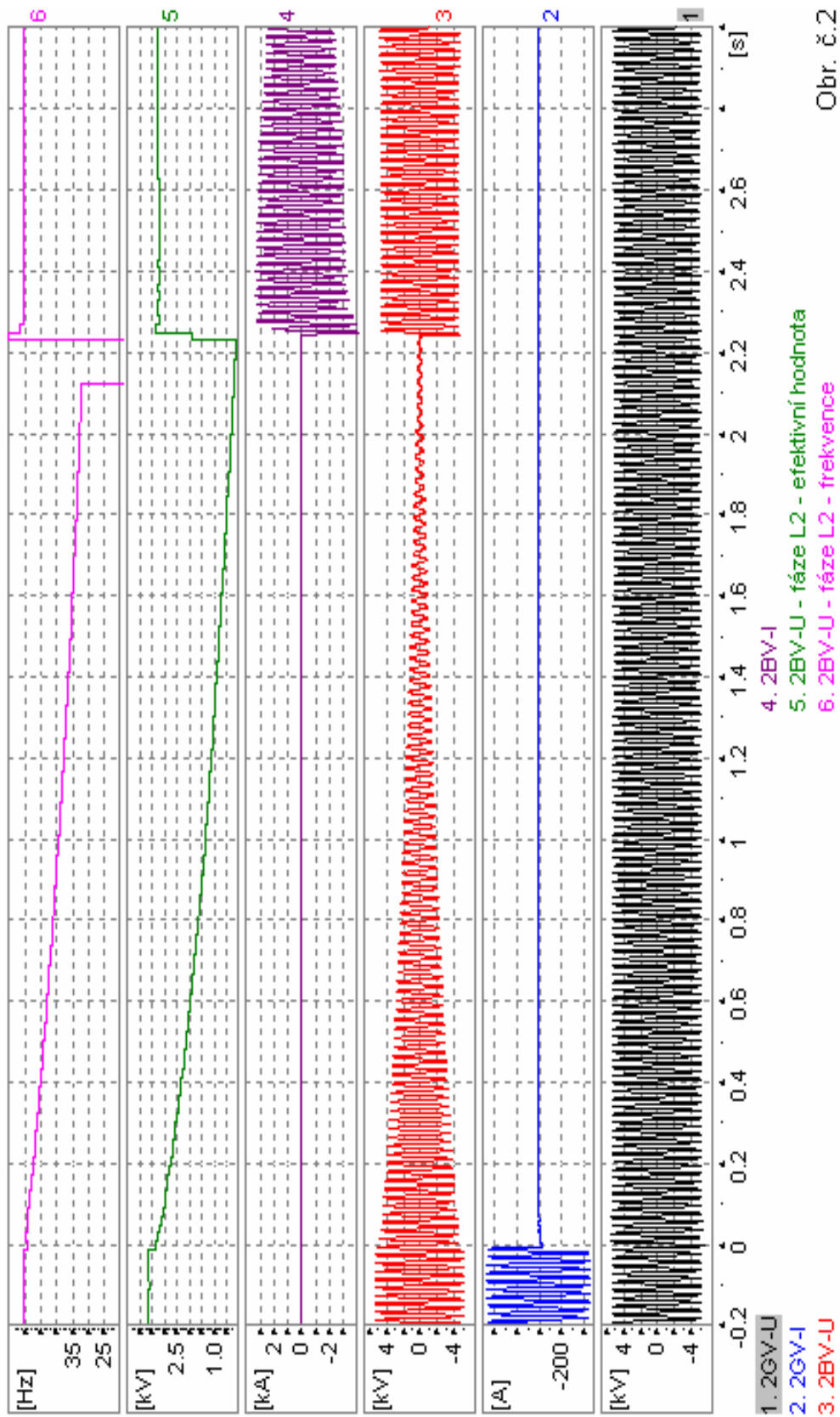
12.1. Protokol ze zkoušky APS, provedené 11.9.2008

Obr. č.5



Zkouška ZAZR na 1 DBS - 2BV

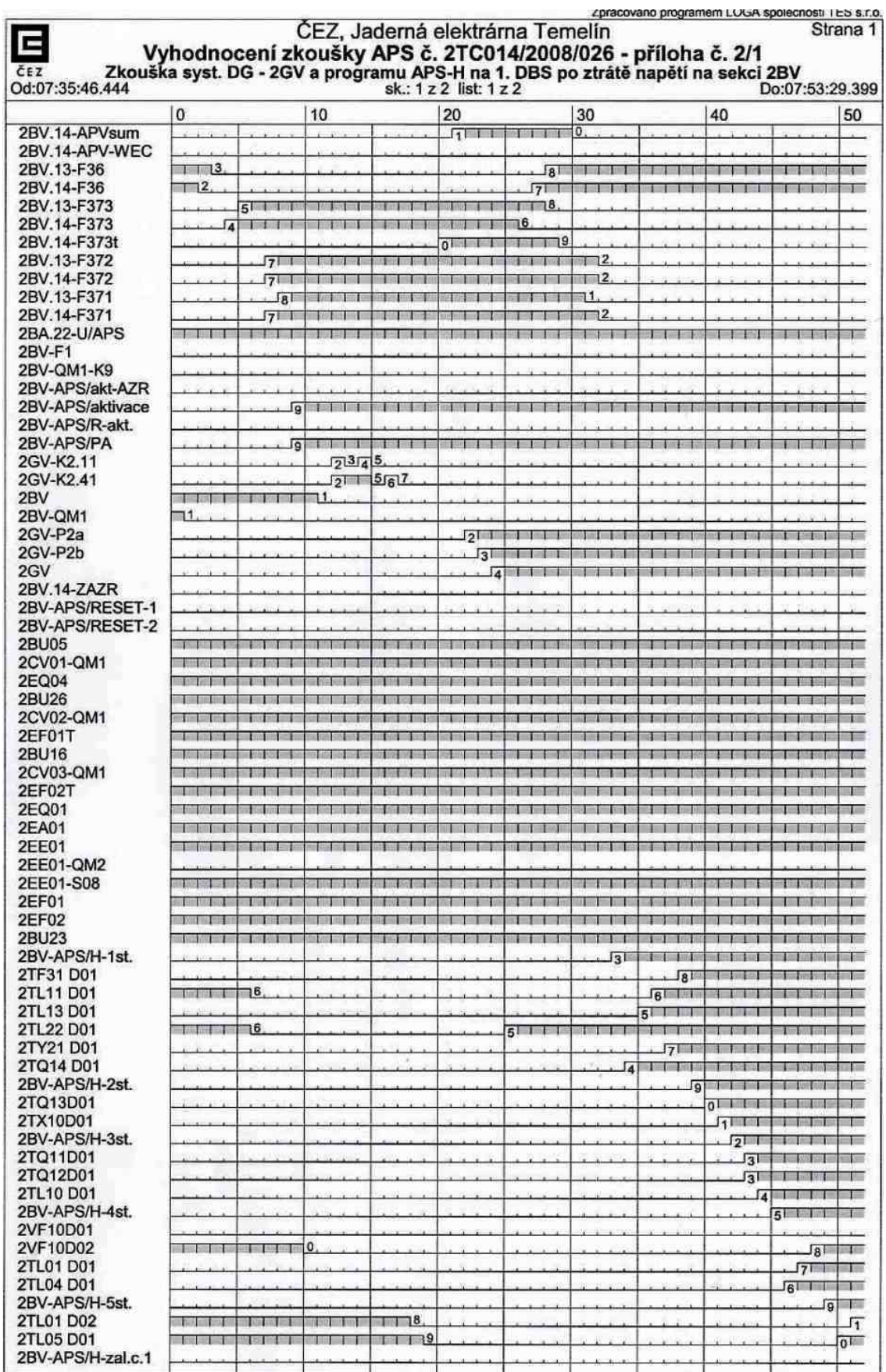
TES s.r.o. TRIGGER: 11.09.2008 07:52:17.749 analogový vstup č. 12 [2CV03-U]



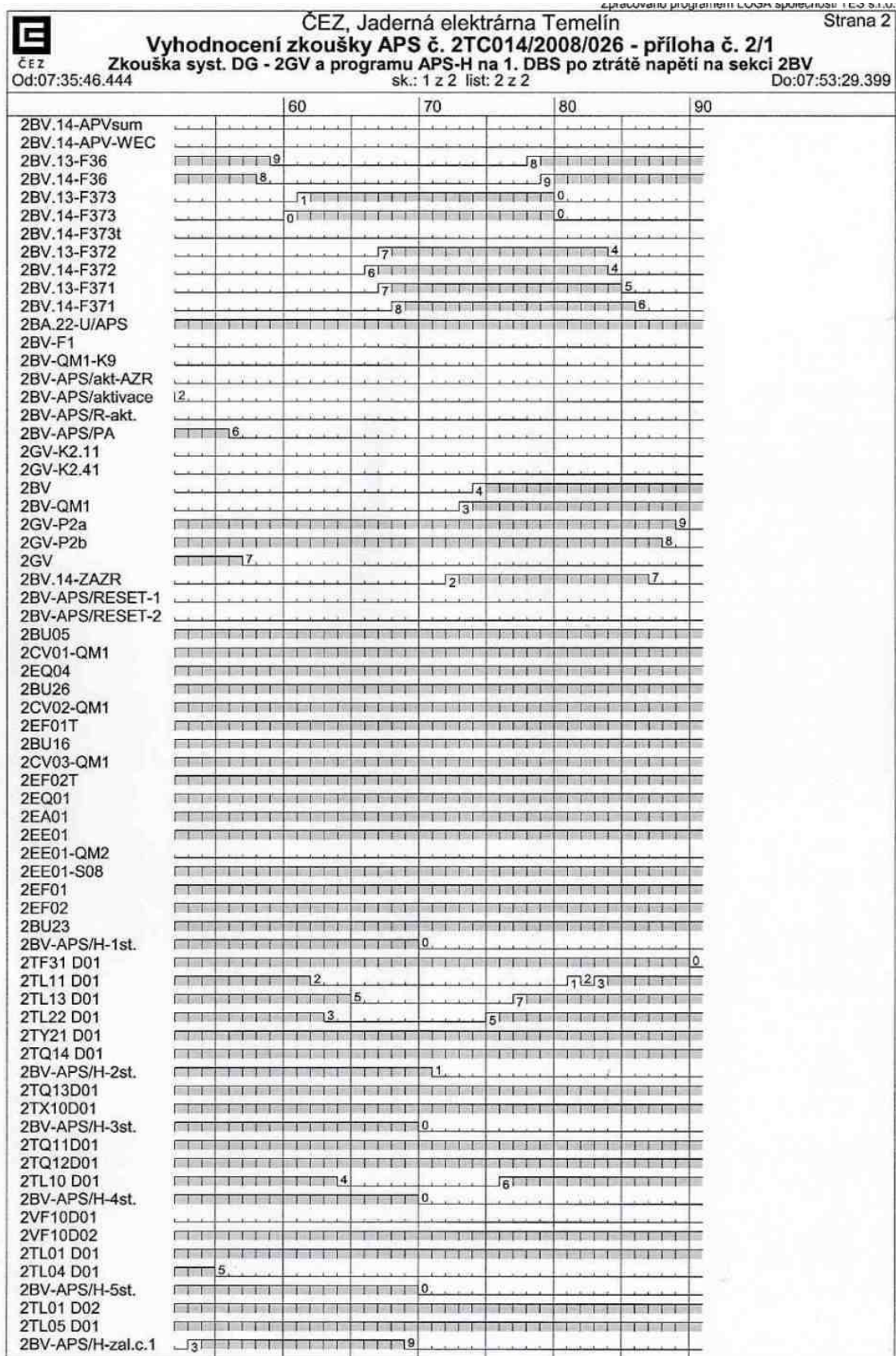
Obr. č.6

Obr. č.2

Obr. č.7



Obr. č.8




Obr. č.9

Zpracováno programem LUSA společnost IES s.r.o.


	0	10	20	30	40	50
ČEZ, Jaderná elektrárna Temelín Vyhodnocení zkoušky APS č. 2TC014/2008/026 - příloha č. 2/1 Zkouška syst. DG - 2GV a programu APS-H na 1. DBS po ztrátě napětí na sekci 2BV <small>Od:07:35:46.444 sk.: 2 z 2 list: 1 z 2 Do:07:53:29.399</small>						
2BV-APS/H-zal.c.2						
2TG11 D01						
2TS31 W02						
2TS31 W03						
2UJ11 D001						
2TL24 D01						
2TL24 D02						

Obr.č.10

		60	70	80	90
2BV-APS/H-zal.c.2	4		9		
2TG11 D01					
2TS31 W02					
2TS31 W03					
2UJ11 D001					
2TL24 D01					
2TL24 D02					

 ČEZ, Jaderná elektrárna Temelín Strana 5 Vyhodnocení zkoušky APS č. 2TC014/2008/026 - příloha č. 2/1 Zkouška syst. DG - 2GV a programu APS-H na 1. DBS po ztrátě napětí na sekci 2BV Od:07:35:46.444 Do:07:53:29.399									
T[1] = 2BV-QM1 do 0					T0 = 2GV do 1				
č.	dd.mm	hh:mm:ss.sss	od T[1] hhh:mm:ss.sss	od T0 hhh:mm:ss.sss	č.	dd.mm	hh:mm:ss.sss	od T[1] hhh:mm:ss.sss	od T0 hhh:mm:ss.sss
0	11.09	07:35 46.444	-57.805	-01 09.352	54	11.09	07:37 26.430	42.181	30.634
1		07:36 44.249	00.000	-11.547	55		07:39 38.614	02 54.365	02 42.818
2		07:36 44.430	00.181	-11.366	56		07:51 56.461	15 12.212	15 00.665
3		07:36 44.435	00.186	-11.361	57		07:52 17.743	15 33.494	15 21.947
4		07:36 44.515	00.266	-11.281	58		07:52 18.188	15 33.939	15 22.392
5		07:36 44.519	00.270	-11.277	59		07:52 18.205	15 33.956	15 22.409
6		07:36 44.575	00.326	-11.221	60		07:52 18.534	15 34.285	15 22.738
7		07:36 44.874	00.625	-10.922	61		07:52 18.541	15 34.292	15 22.745
8		07:36 44.887	00.638	-10.909	62		07:52 18.715	15 34.466	15 22.919
9		07:36 46.937	02.688	-08.859	63		07:52 18.770	15 34.521	15 22.974
10		07:36 46.986	02.737	-08.810	64		07:52 19.079	15 34.830	15 23.283
11		07:36 47.020	02.771	-08.776	65		07:52 19.155	15 34.906	15 23.359
12		07:36 47.198	02.949	-08.598	66		07:52 19.358	15 35.109	15 23.562
13		07:36 47.291	03.042	-08.505	67		07:52 19.363	15 35.114	15 23.567
14		07:36 47.296	03.047	-08.500	68		07:52 19.364	15 35.115	15 23.568
15		07:36 47.299	03.050	-08.497	69		07:52 19.832	15 35.583	15 24.036
16		07:36 47.302	03.053	-08.494	70		07:52 19.833	15 35.584	15 24.037
17		07:36 47.306	03.057	-08.490	71		07:52 19.835	15 35.586	15 24.039
18		07:36 47.392	03.143	-08.404	72		07:52 19.914	15 35.665	15 24.118
19		07:36 47.429	03.180	-08.367	73		07:52 19.985	15 35.736	15 24.189
20		07:36 49.504	05.255	-06.292	74		07:52 20.001	15 35.752	15 24.205
21		07:36 49.512	05.263	-06.284	75		07:52 20.012	15 35.763	15 24.216
22		07:36 55.735	11.486	-00.061	76		07:52 20.013	15 35.764	15 24.217
23		07:36 55.737	11.488	-00.059	77		07:52 20.014	15 35.765	15 24.218
24		07:36 55.796	11.547	00.000	78		07:52 20.032	15 35.783	15 24.236
25		07:36 55.803	11.554	00.007	79		07:52 20.034	15 35.785	15 24.238
26		07:36 55.824	11.575	00.028	80		07:52 20.040	15 35.791	15 24.244
27		07:36 55.825	11.576	00.029	81		07:52 20.056	15 35.807	15 24.260
28		07:36 55.827	11.578	00.031	82		07:52 20.062	15 35.813	15 24.266
29		07:36 55.843	11.594	00.047	83		07:52 20.065	15 35.816	15 24.269
30		07:36 55.848	11.599	00.052	84		07:52 20.071	15 35.822	15 24.275
31		07:36 55.868	11.619	00.072	85		07:52 20.078	15 35.829	15 24.282
32		07:36 55.869	11.620	00.073	86		07:52 20.079	15 35.830	15 24.283
33		07:36 56.337	12.088	00.541	87		07:52 20.945	15 36.696	15 25.149
34		07:36 56.380	12.131	00.584	88		07:52 26.779	15 42.530	15 30.983
35		07:36 56.843	12.594	01.047	89		07:52 26.781	15 42.532	15 30.985
36		07:36 57.160	12.911	01.364	90		07:52 43.014	15 58.765	15 47.218
37		07:36 57.447	13.198	01.651					
38		07:36 57.455	13.206	01.659					
39		07:37 01.429	17.180	05.633					
40		07:37 01.489	17.240	05.693					
41		07:37 01.491	17.242	05.695					
42		07:37 06.429	22.180	10.633					
43		07:37 06.491	22.242	10.695					
44		07:37 07.086	22.837	11.290					
45		07:37 14.429	30.180	18.633					
46		07:37 14.474	30.225	18.678					
47		07:37 14.486	30.237	18.690					
48		07:37 14.493	30.244	18.697					
49		07:37 16.430	32.181	20.634					
50		07:37 16.478	32.229	20.682					
51		07:37 16.485	32.236	20.689					
52		07:37 17.104	32.855	21.308					
53		07:37 21.431	37.182	25.635					

Datum tisku : 11.9.2008 8:05:55
 Vypracoval : Pavel Brom


 podpis

	Vyhodnocení zkoušky APS č. 2TC014/2008/026 - příloha č. 2/2	
	Zkouška syst. DG - 2GV a programu APS-H na 1. DBS po ztrátě napětí na sekci 2BV	
Tabulka naměřených časů		Strana 1
ČEZ		Do: 07:53:29.399
Od: 07:35:46.444		

Č.	Název měřeného času	Hodnota	Kontrola	Poznámka
1	Aktivace APS1 - 2BV.13-F372-0,25Un/2s	02.063 s	O.K.	
2	Aktivace APS1 - 2BV.14-F372-0,25Un/2s	02.063 s	O.K.	
3	Aktivace APS1 - 2BV.13-F371-0,25Un/2s	02.050 s	O.K.	
4	Aktivace APS1 - 2BV.14-F371-0,25Un/2s	02.063 s	O.K.	
5	Aktivace APS1 - doba trvání (30s)	30.167 s	O.K.	
6	Povel z APS na start DG 2GV (0,2s) - K2.11	00.261 s	O.K.	
7	Povel z APS na start DG 2GV (0,2s) - K2.41	00.261 s	O.K.	
8	Připojení DG 2GV od povelu na start (K2.11)/10s	08.598 s	O.K.	
9	Připojení DG 2GV od povelu na start (K2.41)/10s	08.598 s	O.K.	
10	APS1 APS/H-1st. (0,5s)	00.541 s	O.K.	
11	APS1 APS/H-2st. (5s)	05.092 s	O.K.	
12	APS1 APS/H-3st. (10s)	10.092 s	O.K.	
13	APS1 APS/H-4st. (18s)	18.092 s	O.K.	
14	APS1 APS/H-5st. (20s)	20.093 s	O.K.	
15	APS1 APS/H-zal.c.1 (25s)	25.094 s	O.K.	
16	APS1 APS/H-zal.c.2 (30s)	30.093 s	O.K.	
17	PVII 2BV.13-F373-0,5Un/5s	04.993 s	O.K.	
18	PVII 2BV.14-F373-0,5Un/5s	04.997 s	O.K.	
19	Povel z APS1 na ZAZR - 2BV.13-F372-0,25Un/0,5s	00.551 s	+0.001	
20	Povel z APS1 na ZAZR - 2BV.14-F372-0,25Un/0,5s	00.556 s	+0.006	
21	Povel z APS1 na ZAZR - 2BV.14-F371-0,25Un/0,5s	00.551 s	+0.001	
22	Povel z APS1 na ZAZR - 2BV.13-F372-0,25Un/0,5s	00.550 s	O.K.	
23	Povel z APS1 na ZAZR - doba trvání (1s)	01.031 s	O.K.	
24	Dobachodu DG 2GV	15 m 39.346 s	-	

Datum tisku: 11.9.2008 8:06:15
 Vypracoval: Pavel Brom
 Ev.č.:


 Podpis

	ČEZ	Strana 1
	<p>Výhodnocení zkoušky APS č. 2TC014/2008/026 - příloha č. 2/3 Zkouška syst. DG - 2GV a programu APS-H na 1. DBS po ztrátě napětí na sekci 2BV Analýza průběhů dvojhodnotových signálů Vztážný čas: 07:36:55.796 2GV do 1</p>	

Název testovacího modulu: **2BV-QM1**

Seznam chyb signálu: **2BV-QM1**

Název signálu: **2BV-QM1 - pracovní přívod z 2BAb**

č.	Změna do	Změřený čas	Očekávaný čas	Popis
1	0	-11.547 s	-08.863 s ..-08.679 s	vypnul dříve (02.776 s)

Název testovacího modulu: **2GV**

Seznam chyb signálu: **2GV**

Název signálu: **2GV - přívod z DG na sekci 2BV**

č.	Změna do	Změřený čas	Očekávaný čas	Popis
2	0	15 m 21.947 s	15 m 24.116 s .. 15 m 24.258 s	vypnul dříve (02.240 s)

Název testovacího modulu: **2GV-K2.11**

Seznam chyb signálu: **2GV-K2.11**

Název signálu: **Start. impuls 2GV dálkový, komplet I**

č.	Změna do	Změřený čas	Očekávaný čas	Popis
3	1	-08.500 s		zapnul neočekávaně

Název testovacího modulu: **2GV-K2.41**

Seznam chyb signálu: **2GV-K2.41**

Název signálu: **Start. impuls 2GV dálkový, komplet II**

č.	Změna do	Změřený čas	Očekávaný čas	Popis
4	1	-08.494 s		zapnul neočekávaně

Název testovacího modulu: **2TF31 D01**



ČEZ

Výhodnocení zkoušky APS č. 2TC014/2008/026 - příloha č. 2/3
 Zkouška syst. DG - 2GV a programu APS-H na I. DBS po ztrátě napětí na sekci 2BV
 Analýza průběhů dvojhodnotových signálů
 Vztažný čas: 07:36:55.796 2GV do 1

Strana

2

Seznam chyb signálu: **2TF31 D01**Název signálu: **Čerpadlo meziokruhu**

č.	Změna do	Změřený čas	Očekávaný čas	Popis
5	1	01.659 s		zapnul neočekávaně
6	0	15 m 47.218 s		vypnul neočekávaně
7	1	chybí	00.535 s .. 01.081 s	měl zapnout


Název testovacího modulu: **2TL04 D01**Seznam chyb signálu: **2TL04 D01**Název signálu: **Ventilátor ventilačních systémů PO**

č.	Změna do	Změřený čas	Očekávaný čas	Popis
8	0	02 m 42.818 s		vypnul neočekávaně

Název testovacího modulu: **2TL10 D01**Seznam chyb signálu: **2TL10 D01**Název signálu: **Ventilátor ventilačních systémů PO**

č.	Změna do	Změřený čas	Očekávaný čas	Popis
9	1	11.290 s		zapnul neočekávaně
10	0	15 m 23.283 s		vypnul neočekávaně
11	1	15 m 24.217 s		zapnul neočekávaně
12	1	chybí	10.689 s .. 11.235 s	měl zapnout

Název testovacího modulu: **2TL11 D01**Seznam chyb signálu: **2TL11 D01**Název signálu: **Ventilátor ventilačních systémů PO**



Vyhodnocení zkoušky APS č. 2TC014/2008/026 - příloha č. 2/3
 Zkouška syst. DG - 2GV a programu APS-H na 1. DBS po zitrátě napětí na sekci 2BV
 Analýza průběhů dvojhodnotových signálů
 Vztažený čas: 07:36:55.796 2GV do 1

Strana 3

č.	Změna do	Změřený čas	Očekávaný čas	Popis
13	0	-11.221 s		vypnul neočekávaně
14	1	01.364 s		zapnul neočekávaně
15	0	15 m 22.919 s		vypnul neočekávaně
16	1	15 m 24.260 s		zapnul neočekávaně
17	0	15 m 24.266 s		vypnul neočekávaně
18	1	15 m 24.269 s		zapnul neočekávaně

Název testovacího modulu: 2TL13 D01

Seznam chyb signálu: 2TL13 D01

Název signálu: Ventilátor ventilačních systémů PO

č.	Změna do	Změřený čas	Očekávaný čas	Popis
19	0	15 m 23.359 s		vypnul neočekávaně
20	1	15 m 24.218 s		zapnul neočekávaně


Název testovacího modulu: 2TL22 D01

Seznam chyb signálu: 2TL22 D01

Název signálu: Ventilátor ventilačních systémů PO

č.	Změna do	Změřený čas	Očekávaný čas	Popis
21	0	-11.221 s		vypnul neočekávaně
22	1	00.007 s		zapnul neočekávaně
23	0	15 m 22.974 s		vypnul neočekávaně
24	1	15 m 24.216 s		zapnul neočekávaně

Název testovacího modulu: 2TY21 D01

 ČEZ	Výhodnocení zkoušky APS č. 2TC014/2008/026 - příloha č. 2/3		Strana 4
	Zkouška syst. DG - 2GV a programu APS-H na 1. DBS po ztrátě napětí na sekci 2BV		
Analýza průběhů dvojhodnotových signálů			
Vztažný čas: 07:36:55.796 2GV do 1			

Seznam chyb signálu: 2TY21 D01

Název signálu: Čerpadlo organizovaných úniků

č.	Změna do	Změřený čas	Očekávaný čas	Popis
25	1	01.651 s	00.535 s .. 01.081 s	zapnul pozdě (00.843 s)

Výsledek zkoušky:

Počet odchylek = 25

Datum tisku:

11.9.2008 8:07:40

Pavel Brom

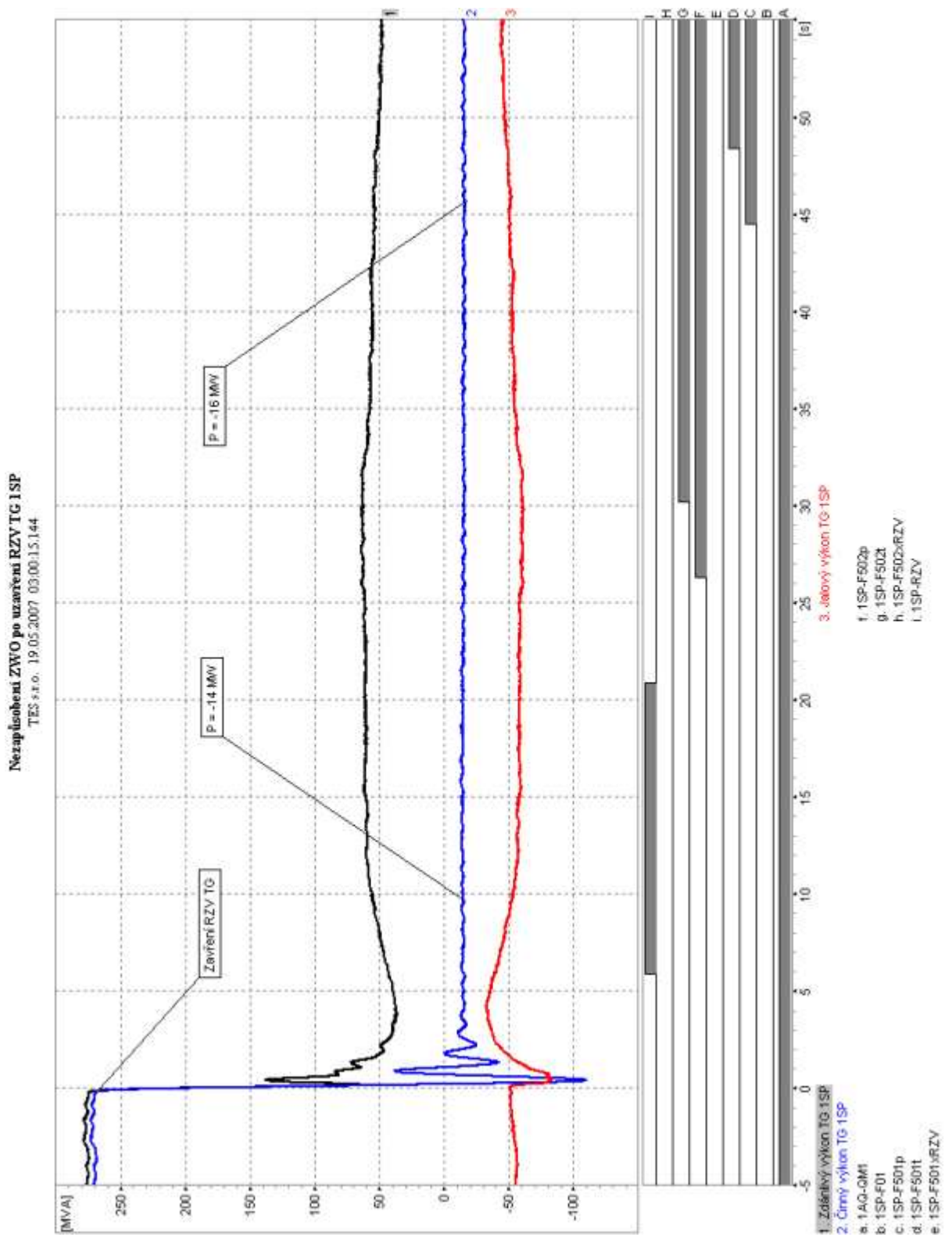
Ev.č.:



Podpis

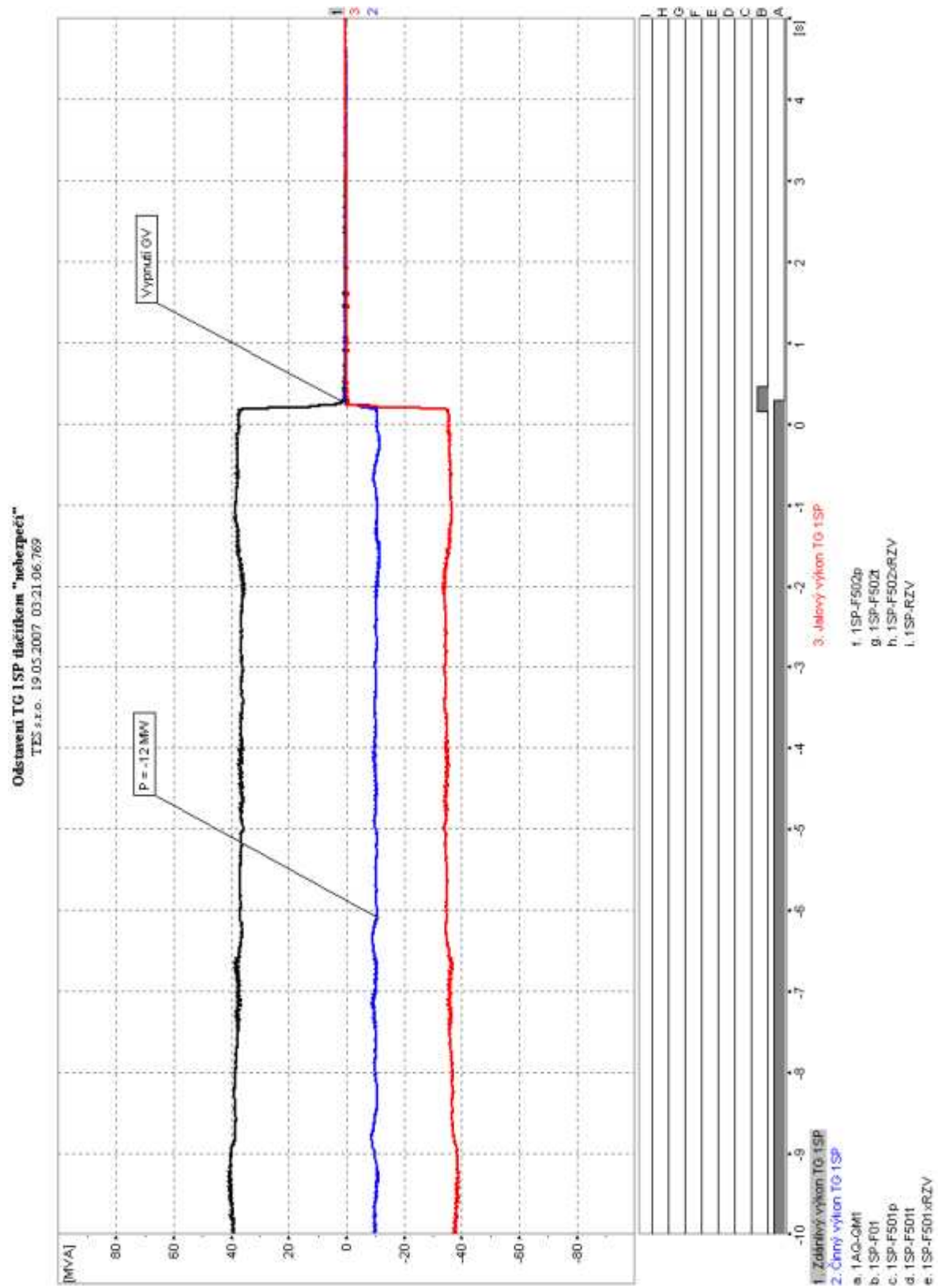
12.2. Nezapůsobení zpětné wattové ochrany

Obr.č.17



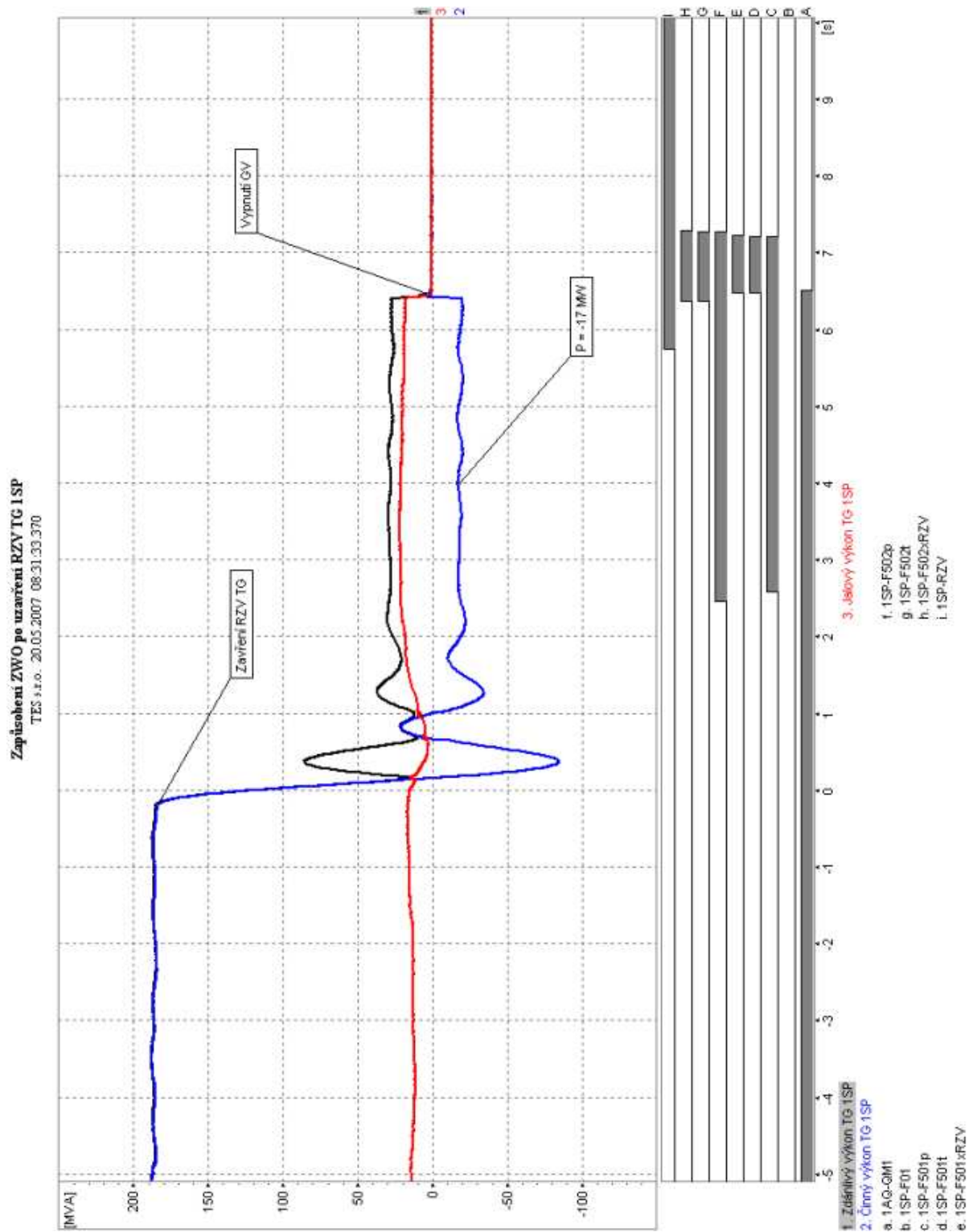
Odstavení TG 1SP tlačítkem nebezpečí:

Obr.č.18



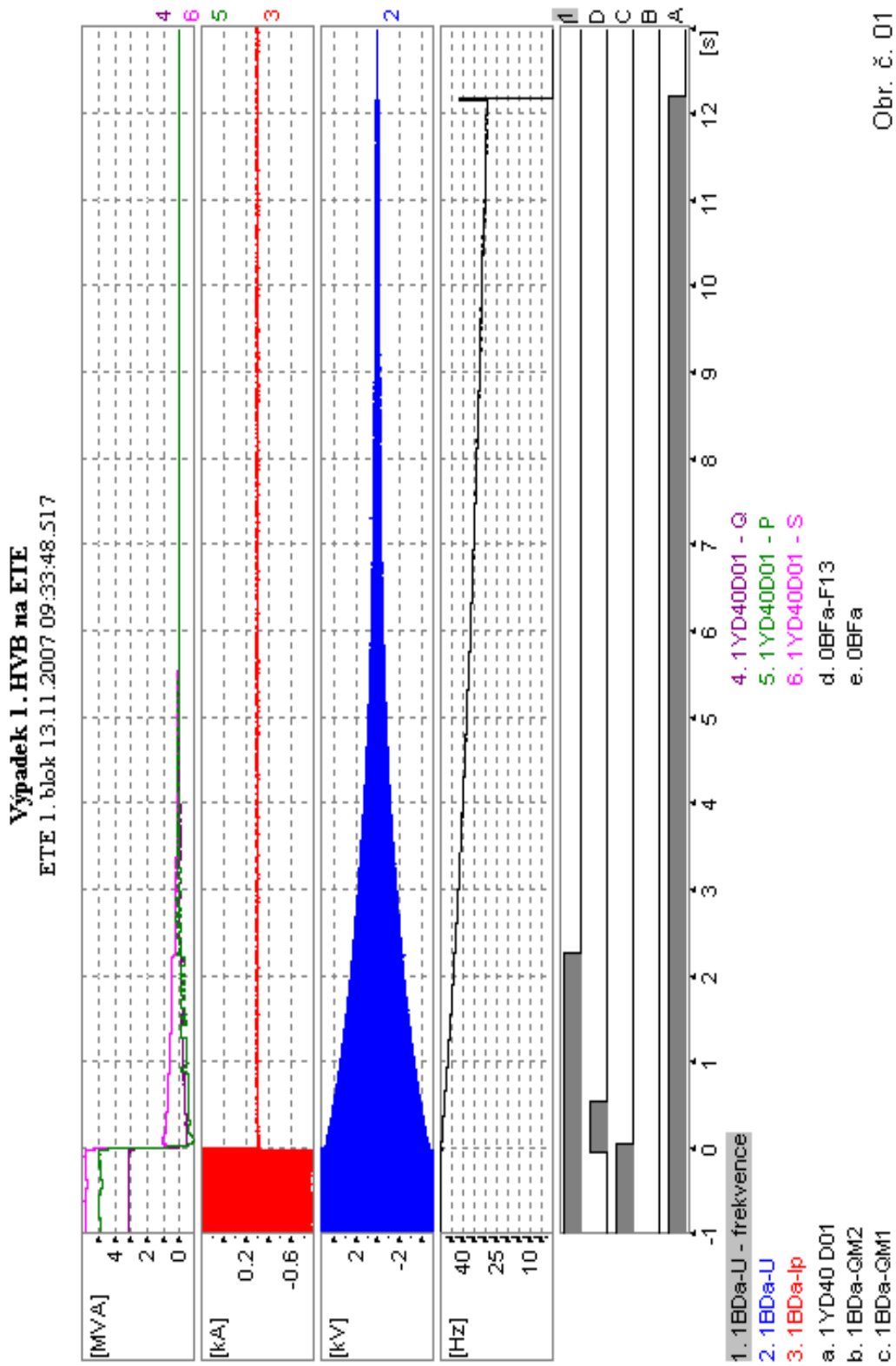
Zapůsobení ZWO po uzavření RZV TG 1SP

Obr.č.19



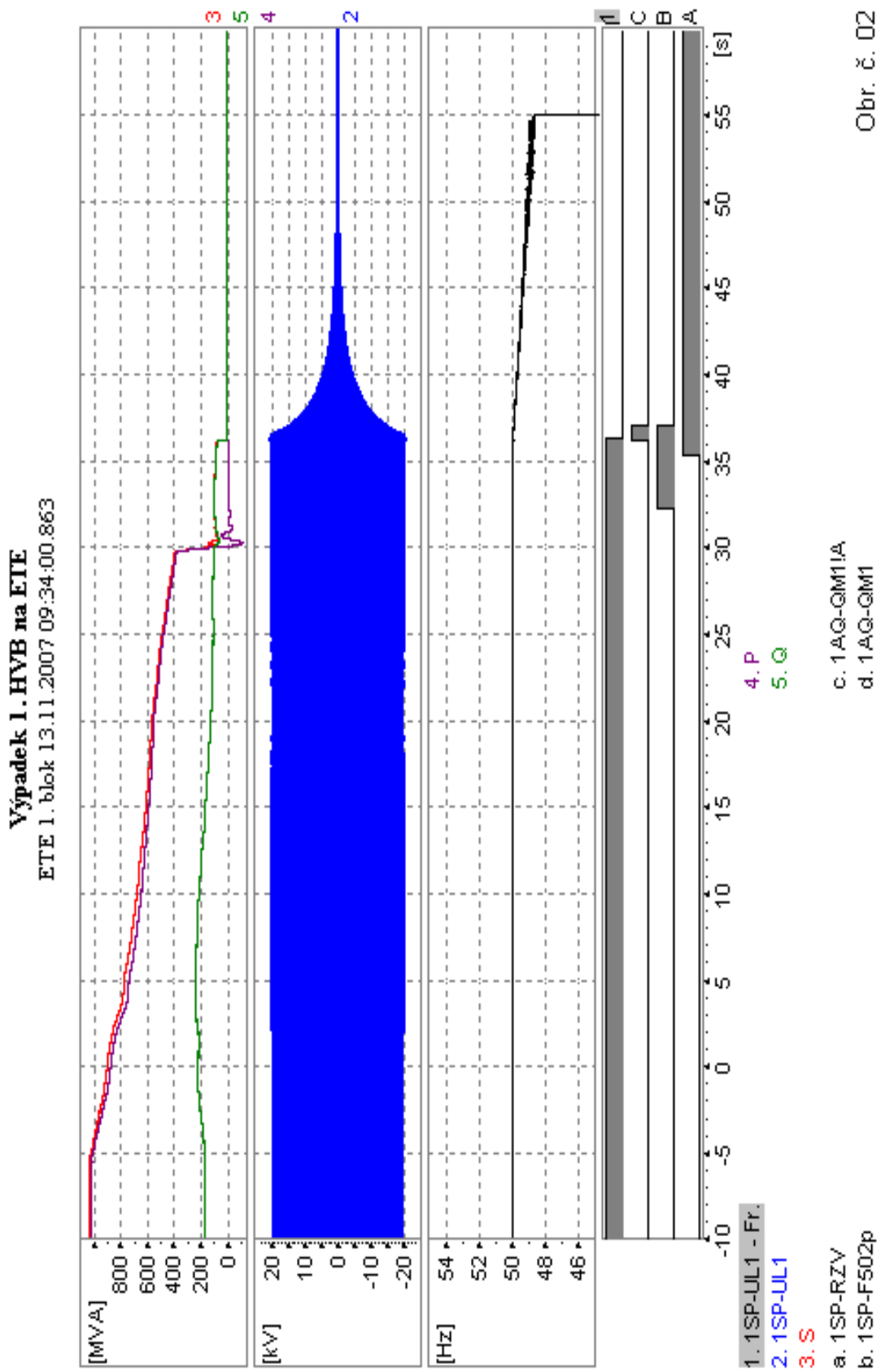
12.3. Odstavení bloku aktivací signálu ASV

Obr.č.20



Obr. č. 01

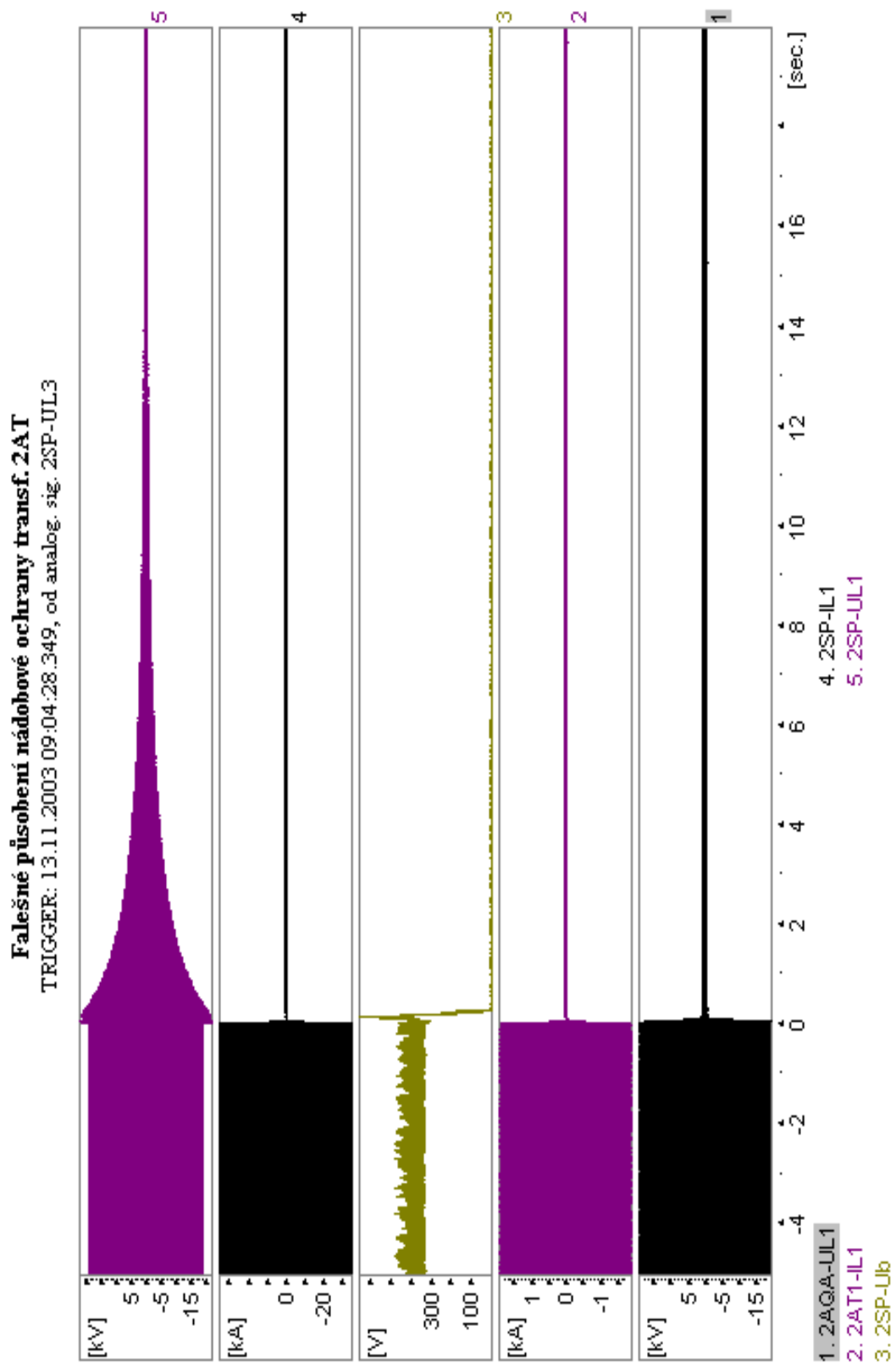
Obr.č.21



Obr. č. 02

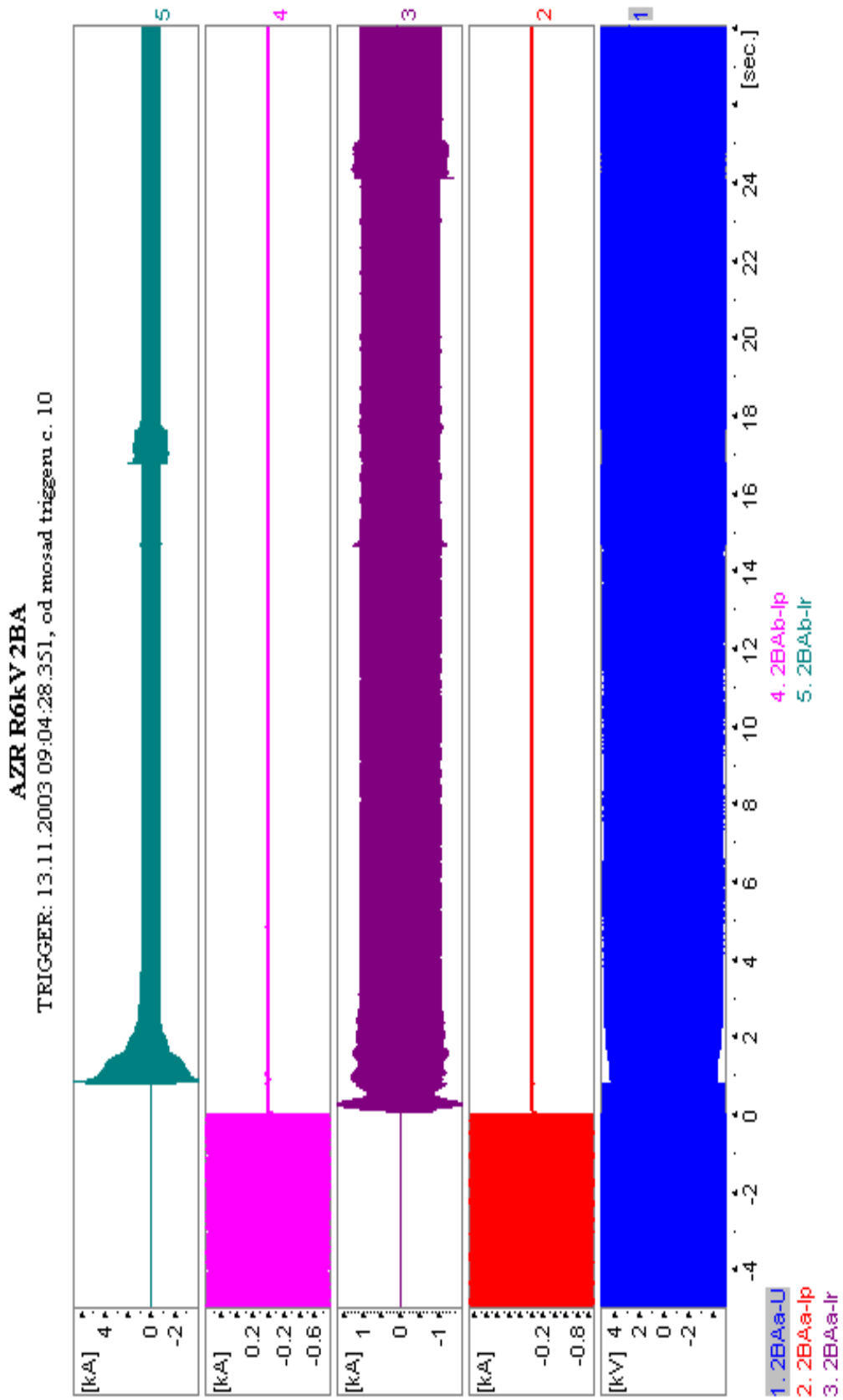
12.4. Falešné působení nádobové ochrany transformátoru 2AT

Obr.č. 22



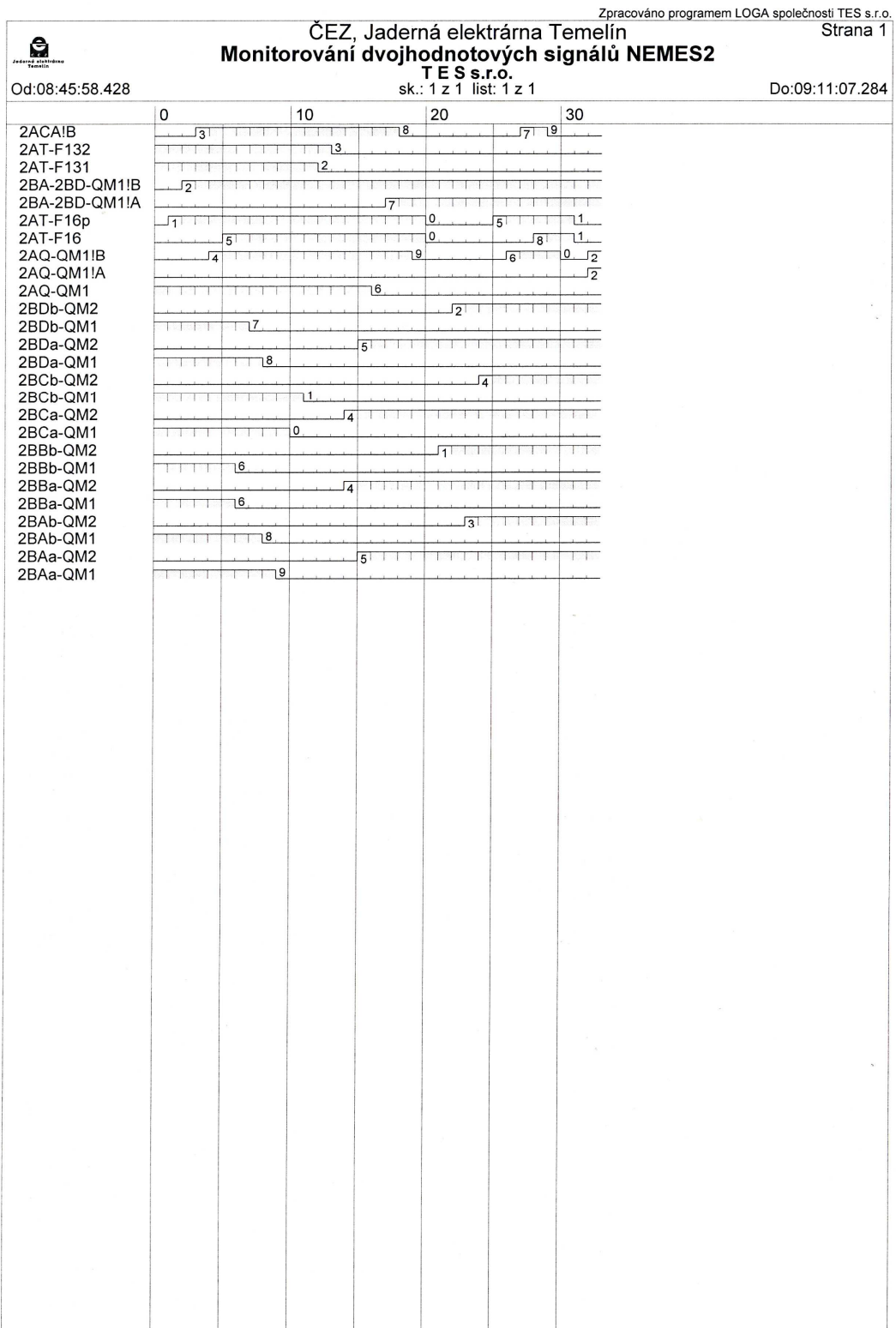
Automatický záskok rezervy R6kV 2BA

Obr. č.23



Výběr dvouhodnotových dat při aktivaci nádobové ochrany transformátoru 2AT

Obr. č.24



Zpracováno programem LOGA společnosti TES s.r.o.


ČEZ, Jaderná elektrárna Temelín
Monitorování dvojhodnotových signálů NEMES2
TES s.r.o.

Strana 2

Od:08:45:58.428 Do:09:11:07.284

T[1] = 2AT-F16p do 1				T0 = Začátek měření					
č.	T		od T[1]	od T0	č.	T		od T[1]	od T0
	dd.mm	hh:mm:ss.sss	hhh:mm:ss.sss	hhh:mm:ss.sss		dd.mm	hh:mm:ss.sss	hhh:mm:ss.sss	hhh:mm:ss.sss
0	13.11	08:45 58.428	-18 29.801	00.000					
1		09:04 28.229	00.000	18 29.801					
2		09:04 28.308	00.079	18 29.880					
3		09:04 28.309	00.080	18 29.881					
4		09:04 28.310	00.081	18 29.882					
5		09:04 28.334	00.105	18 29.906					
6		09:04 28.377	00.148	18 29.949					
7		09:04 28.379	00.150	18 29.951					
8		09:04 28.380	00.151	18 29.952					
9		09:04 28.382	00.153	18 29.954					
10		09:04 28.383	00.154	18 29.955					
11		09:04 28.385	00.156	18 29.957					
12		09:04 28.406	00.177	18 29.978					
13		09:04 28.407	00.178	18 29.979					
14		09:04 28.420	00.191	18 29.992					
15		09:04 28.421	00.192	18 29.993					
16		09:04 28.437	00.208	18 30.009					
17		09:04 28.545	00.316	18 30.117					
18		09:04 28.661	00.432	18 30.233					
19		09:04 28.663	00.434	18 30.235					
20		09:04 28.666	00.437	18 30.238					
21		09:04 29.157	00.928	18 30.729					
22		09:04 29.166	00.937	18 30.738					
23		09:04 29.167	00.938	18 30.739					
24		09:04 29.168	00.939	18 30.740					
25		09:04 29.183	00.954	18 30.755					
26		09:04 29.276	01.047	18 30.848					
27		09:04 29.277	01.048	18 30.849					
28		09:04 29.284	01.055	18 30.856					
29		09:04 31.185	02.956	18 32.757					
30		09:04 31.186	02.957	18 32.758					
31		09:04 31.193	02.964	18 32.765					
32		09:10 24.934	05 56.705	24 26.506					

Datum tisku : 29.10.2008 13:32:42
Vypracoval : Pavel Brom


podpis

Výběr dvouhodnotových dat při zkouškách nádobové ochrany transformátoru 2AT
a připojení bloku do sítě.

Obr. č.26

Zpracováno programem LOGA společnosti TES s.r.o.

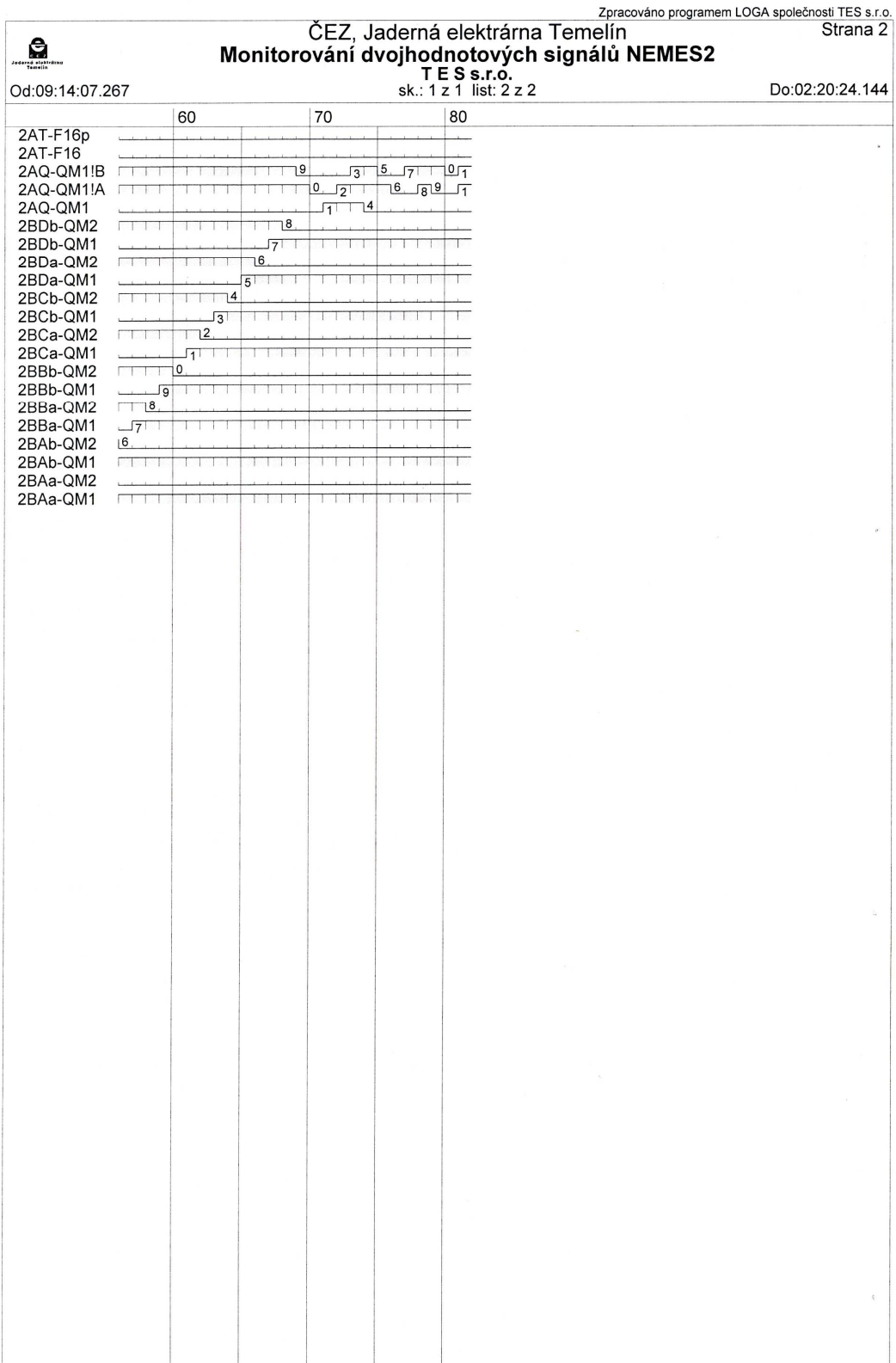
ČEZ, Jaderná elektrárna Temelín
Monitorování dvojhodnotových signálů NEMES2
TES s.r.o.


Strana 1

Od:09:14:07.267 sk.: 1 z 1 list: 1 z 2 Do:02:20:24.144


	0				10				20				30				40				50													
2AT-F16p	1	3	4	6	7	0	1	3	4	7	8	0	1	3	4	7	8	0	1	3	4	6	7	9	0	1	2	3	5	6	8	9	1	2
2AT-F16	2	3	5	6	8	9	2	3	5	6	9	0	2	3	5	6	9	0	2	3	5	6	8	9	1	2	4	5	7	8	0	1		
2AQ-QM11B																																		
2AQ-QM11A																																		
2AQ-QM1																																		
2BDb-QM2																																		
2BDb-QM1																																		
2BDa-QM2																																		
2BDa-QM1																																		
2BCb-QM2																																		
2BCb-QM1																																		
2BCa-QM2																																		
2BCa-QM1																																		
2BBb-QM2																																		
2BBb-QM1																																		
2BBa-QM2																																		
2BBa-QM1																																		
2BAb-QM2																																		
2BAb-QM1																																		
2BAa-QM2																																		
2BAa-QM1																																		

Obr. č.27



 ČEZ, Jaderná elektrárna Temelín Monitorování dvojhodnotových signálů NEMES2 TES s.r.o.													
Od:09:14:07.267					Do:02:20:24.144								
T[1] = 2AT-F16p do 1					T0 = Začátek měření								
č.	T		od T[1]		od T0		č.	T		od T[1]		od T0	
	dd.mm	hh:mm:ss.sss	hh:mm	ss.sss	hhh:mm	ss.sss		dd.mm	hh:mm:ss.sss	hhh:mm	ss.sss	hhh:mm	ss.sss
0	13.11	09:14 07.267	-2:17	26.911		00.000	54	13.11	17:58 34.771	6:27	00.593	8:44	27.504
1		11:31 34.178		00.000	2:17	26.911	55		17:59 16.152	6:27	41.974	8:45	08.885
2		11:31 34.276		00.098	2:17	27.009	56		17:59 32.168	6:27	57.990	8:45	24.901
3		11:31 37.971		03.793	2:17	30.704	57		18:01 45.051	6:30	10.873	8:47	37.784
4		11:37 47.409	06	13.231	2:23	40.142	58		18:02 05.714	6:30	31.536	8:47	58.447
5		11:37 47.511	06	13.333	2:23	40.244	59		18:02 54.540	6:31	20.362	8:48	47.273
6		11:38 00.036	06	25.858	2:23	52.769	60		18:03 09.361	6:31	35.183	8:49	02.094
7		12:20 24.284	48	50.106	3:06	17.017	61		18:03 43.991	6:32	09.813	8:49	36.724
8		12:20 24.386	48	50.208	3:06	17.119	62		18:04 00.369	6:32	26.191	8:49	53.102
9		12:20 32.147	48	57.969	3:06	24.880	63		18:04 30.398	6:32	56.220	8:50	23.131
10		12:20 32.148	48	57.970	3:06	24.881	64		18:04 45.091	6:33	10.913	8:50	37.824
11		12:27 05.016	55	30.838	3:12	57.749	65		18:07 37.187	6:36	03.009	8:53	29.920
12		12:27 05.117	55	30.939	3:12	57.850	66		18:07 49.615	6:36	15.437	8:53	42.348
13		12:27 25.922	55	51.744	3:13	18.655	67		18:08 16.484	6:36	42.306	8:54	09.217
14		14:26 22.695	2:54	48.517	5:12	15.428	68		18:08 29.549	6:36	55.371	8:54	22.282
15		14:26 22.810	2:54	48.632	5:12	15.543	69		19:57 23.063	8:25	48.885	10:43	15.796
16		14:26 28.998	2:54	54.820	5:12	21.731	70		19:57 23.074	8:25	48.896	10:43	15.807
17		14:26 28.999	2:54	54.821	5:12	21.732	71		20:09 35.214	8:38	01.036	10:55	27.947
18		14:41 46.732	3:10	12.554	5:27	39.465	72	25.11	00:09 07.220	276:37	33.042	278:54	59.953
19		14:41 46.850	3:10	12.672	5:27	39.583	73		00:09 07.229	276:37	33.051	278:54	59.962
20		14:42 12.698	3:10	38.520	5:28	05.431	74		00:09 07.349	276:37	33.171	278:55	00.082
21		14:43 52.283	3:12	18.105	5:29	45.016	75		00:09 07.382	276:37	33.204	278:55	00.115
22		14:43 52.372	3:12	18.194	5:29	45.105	76		00:09 07.413	276:37	33.235	278:55	00.146
23		14:44 05.653	3:12	31.475	5:29	58.386	77		00:51 07.671	277:19	33.493	279:37	00.404
24		14:44 30.737	3:12	56.559	5:30	23.470	78		00:51 07.676	277:19	33.498	279:37	00.409
25		14:44 30.825	3:12	56.647	5:30	23.558	79		00:51 09.050	277:19	34.872	279:37	01.783
26		14:44 39.513	3:13	05.335	5:30	32.246	80		00:51 09.066	277:19	34.888	279:37	01.799
27		14:44 39.514	3:13	05.336	5:30	32.247	81		00:51 34.879	277:20	00.701	279:37	27.612
28		14:45 02.961	3:13	28.783	5:30	55.694							
29		14:45 03.079	3:13	28.901	5:30	55.812							
30		14:45 07.994	3:13	33.816	5:31	00.727							
31		14:47 54.019	3:16	19.841	5:33	46.752							
32		14:47 54.135	3:16	19.957	5:33	46.868							
33		14:47 56.043	3:16	21.865	5:33	48.776							
34		14:48 10.263	3:16	36.085	5:34	02.996							
35		14:48 10.355	3:16	36.177	5:34	03.088							
36		14:48 16.546	3:16	42.368	5:34	09.279							
37		14:48 29.283	3:16	55.105	5:34	22.016							
38		14:48 29.402	3:16	55.224	5:34	22.135							
39		14:48 34.430	3:17	00.252	5:34	27.163							
40		14:48 45.497	3:17	11.319	5:34	38.230							
41		14:48 45.615	3:17	11.437	5:34	38.348							
42		14:48 51.483	3:17	17.305	5:34	44.216							
43		14:50 19.615	3:18	45.437	5:36	12.348							
44		14:50 19.703	3:18	45.525	5:36	12.436							
45		14:50 26.868	3:18	52.690	5:36	19.601							
46		14:50 38.795	3:19	04.617	5:36	31.528							
47		14:50 38.883	3:19	04.705	5:36	31.616							
48		14:50 45.191	3:19	11.013	5:36	37.924							
49		14:50 54.525	3:19	20.347	5:36	47.258							
50		14:50 54.613	3:19	20.435	5:36	47.346							
51		14:51 00.861	3:19	26.683	5:36	53.594							
52		14:51 00.862	3:19	26.684	5:36	53.595							
53		17:58 19.092	6:26	44.914	8:44	11.825							

Datum tisku : 29.10.2008 14:28:51
Vypracoval : Pavel Brom


.....
podpis