



# K-2002

## Popis elektronického stavědla

Verze 1.0

Nádražní 88  
565 01 CHOCEŇ  
tel./fax: +420-465471415  
e-mail: [starmon@starmon.cz](mailto:starmon@starmon.cz)  
<http://www.starmon.cz>

CZECH REPUBLIC

## **OBSAH:**

1.	Úvod .....	3
1.1.	Popis funkce zařízení .....	3
1.2.	Rozdělení systému .....	3
2.	Úroveň ovládacích počítačů .....	5
2.1.	Hardware .....	5
2.2.	Software .....	5
3.	Úroveň technologických počítačů .....	5
3.1.	Hardware .....	5
3.1.1.	Modul CPU .....	5
3.1.2.	Modul CANi30 .....	6
3.1.3.	Modul CANo24 .....	6
3.2.	Software .....	6
4.	Úroveň reléových obvodů .....	7
5.	Úroveň venkovních zařízení .....	7
6.	Společné obvody .....	8
6.1.	Napájení .....	8
6.1.1.	Popis výbavy napájení .....	8
6.2.	Ochrana proti přepětí, elektromagnetická kompatibilita .....	8
6.3.	Komunikace .....	9
6.3.1.	Komunikace RS485 .....	9
6.3.2.	Komunikace CAN .....	9
7.	Ostatní .....	9
7.1.	Obsluha zařízení .....	9
7.2.	Údržba zařízení .....	10
7.3.	Diagnostika .....	10
7.4.	Archivace dat .....	11
7.5.	Dálkové ovládání .....	11
7.6.	Spolehlivost .....	11
7.7.	Profil firmy .....	11

## 1. Úvod

Elektronické stavědlo K-2002 je staniční zabezpečovací zařízení 3. kategorie dle TNŽ 342620 v systému JOP určené pro zabezpečení jízd vlaků v malých stanicích s počtem výhybkových jednotek cca do 20 ks a zabezpečení vlečkových kolejíšť. Zařízení je řešeno modulárně, proto je možné ho využít podle požadavků i pro větší stanice. Verzi K-2002 předcházela verze SZZK, která je v provozu od 21.12.96 v žst. Slatiňany, dále verze SZZK-98, která byla nasazena celkem v osmi stanicích v průběhu roku 1999 a v první polovině roku 2000 a verze K-2000 instalovaná ve dvanácti železničních stanicích v průběhu roku 2000 a 2001.

### 1.1. Popis funkce zařízení

Zařízení umožňuje následující funkce:

- zadávání povelů a zobrazení stavu staničního zabezpečovacího zařízení v kolejišti na monitoru ovládacího počítače podle JOP,
- samostatné přestavování výhybek,
- ovládání elektromagnetických zámků,
- ovládání pomocného stavědla,
- ovládání napájecího stojanu,
- stavění a rušení vlakových cest,
- stavění a rušení posunových cest,
- ovládání a kontrolu přejezdových zabezpečovacích zařízení ve stanicích a v přilehlých mezistaničních úsecích,
- vazbu na traťové zabezpečovací zařízení přilehlých úseků,
- použití časově omezené přivolávací návěsti na hlavních návěstidlech,
- nouzové uvolnění závěrů úseků,
- nouzové přestavení výhybek,
- provedení nouzového závěru výhybek, výkolejek, elektromagnetických zámků pomocných stavědel a traťových souhlasů,
- nouzové ovládání přejezdů,
- možnost dálkového ovládání zabezpečovacího zařízení z vyššího systému,
- spolupráci se staniční diagnostikou DISTA firmy Starmon.

V základním stavu je pomocí dvojice technologických počítačů, které jsou součástí modulu CPU, nepřetržitě sledován stav venkovního zařízení a udržována komunikace s ovládacím počítačem (OP1). Stav zařízení v kolejišti je zobrazován na obrazovce barevného monitoru podle směrnice JOP (Jednotné obslužné pracoviště). Logické algoritmy programu technologických počítačů kontrolují průběh stavění vlakové cesty, provedení závěru cesty, rozsvícení návěstního znaku, průjezd vlaku a rušení cesty.

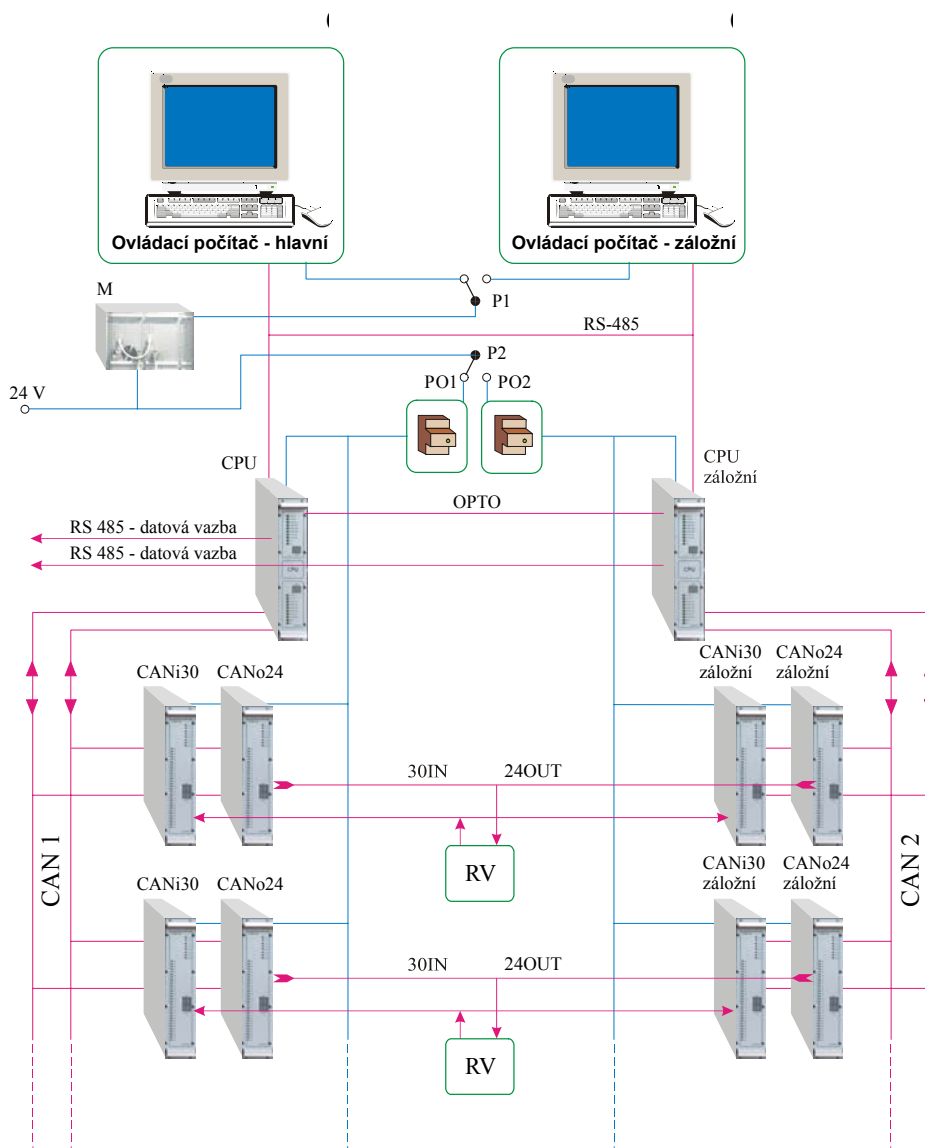
### 1.2. Rozdělení systému

Systém je rozdělen z hlediska funkce na čtyři úrovně:

- úroveň ovládacích počítačů,
- úroveň technologických počítačů,
- úroveň reléových obvodů,
- úroveň venkovních zařízení.

První dvě úrovně tvoří elektronickou část, třetí a čtvrtá úroveň představuje část reléovou.

## Blokové schéma K-2002



- OP1 hlavní ovládací počítač
- OP2 záložní ovládací počítač
- CPU modul bezpečného dvoukanalového počítače
- CANi30 modul vstupů, obsahující 30 logických vstupů s vazbou CAN na modul CPU
- CANo24 modul výstupů, obsahující 24 bezpečných výstupů s vazbou CAN na modul CPU
- M měnič pro napájení OP
- PO1,PO2 přepětové ochrany
- P1 přepínání hlavního a záložního ovládacího počítače
- P2 přepínání hlavního a záložního systému
- RV reléová vazba na venkovní zabezpečovací zařízení

## 2. Úroveň ovládacích počítačů

### 2.1. Hardware

Ovládací počítač obsahuje tyto komponenty:

- počítač třídy Pentium,
- barevný monitor s vyšším rozlišením, velikost monitoru dle velikosti stanice,
- klávesnice,
- myš,
- pevný disk,
- mechanika 1,44 MB,
- zvuková karta,
- převodník RS232/RS485,
- čtečka čipových karet,
- mechanika PCMCIA pro paměťové karty,
- volitelně přijímač časových značek.



### 2.2. Software

Software ovládacího počítače je zpracován tak, aby jeho interpretace na monitoru a způsob komunikace „obsluha – počítač“ odpovídaly ZTP ČD pro jednotné obslužné pracoviště JOP. Programové prostředky splňující tyto požadavky jsou zpracovány modulárně pomocí vývojového prostředí DELPHI s využitím operačního systému WINDOWS 98. Na zpracování tohoto softwaru nejsou kladeny bezpečnostní požadavky, kromě zobrazení informací při nouzových obsluhách a potvrzování nouzových povelů.

Data přicházející z modulu CPU jsou zpracována v OP a cyklicky zobrazována po 0.5s na obrazovce monitoru ovládacího počítače. V době vydávání nouzových povelů je grafické zobrazení doplněno textovým výpisem odchylek od správného stavu venkovního zabezpečovacího zařízení. Použitý princip zobrazování textového výpisu a grafiky zajišťuje bezpečné zobrazení informací nutných k vydání nouzového povelu.

## 3. Úroveň technologických počítačů

### 3.1. Hardware

#### 3.1.1. Modul CPU

Modul je osazen dvojicí galvanicky oddělených mikropočítačů (technologických počítačů) s procesory SAK-C167CS-LM, mezi kterými je vytvořena datová vazba pomocí optického sendviče. Oba mikropočítače obsahují obvod RTC zálohovaný baterií, 0.5 MB paměti FLASH pro program, 256 KB paměti RAM pro data a 4 až 16 MB paměti FLASH pro konfigurační data. Další výbavou jsou dvě sběrnice pro CAN BUS, komunikační linky RS485 a OPTO plus linka RS232 pro ladění software. Volitelně může být připojen i modul přijímače časových značek DCF a modul komunikace GSM. Každý mikropočítač má vlastní zdroj



napájení a měniče DC-DC pro galvanické oddělení komunikačních linek. Na čelním panelu modulu CPU jsou umístěny indikační displeje a LED.

### 3.1.2. Modul CANi30

Modul je osazen dvojicí mikropočítačů s procesory DALLAS DS80320 a zajišťuje bezpečné rozštěpení kontaktních i bezkontaktních vstupů, ošetření zákmitů, vyhodnocení vadných vstupů a komunikaci s modulem CPU po sběrnici CAN BUS.

### 3.1.3. Modul CANo24

Modul je osazen dvojicí mikropočítačů s procesory DALLAS DS80320 a zajišťuje bezpečné povelování výstupů, testování a vyhodnocení vadných výstupů a komunikaci s modulem CPU po sběrnici CAN BUS. Součástí modulu je 26 bitový bezpečný komparátor. Z toho 24 bitů je použito pro řízení výstupů, zbylé dva bity zajišťují bezpečné vypnutí výstupů v případě chyby nebo poruchy modulu CPU.

## 3.2. Software

Programy pro druhou úroveň systému jsou zpracovány pomocí programovacího jazyka Assembler s instrukčním souborem procesoru C166/7. Pro zajištění bezpečnosti byly vytvořeny dva různé algoritmy programů v každém kanálu. Zdrojové soubory jsou překládány do strojového kódu překladačem AX166 firmy AMIT Praha pro přímý kanál a A166 firmy Keil pro inverzní kanál.

Vstupní informace jsou inverzní a rovněž výstupní povely (pro zabezpečení činnosti komparátoru v desce CANo24) jsou inverzní.

Časové závislosti v řídicím programu jsou řešeny rovněž dvoukanalově, přičemž je vzájemně kontrolován chod časovačů v obou kanálech.

Seznam programových modulů v technologických počítačích:

- inicializace,
- komunikace s moduly CAN,
- komunikace s OP,
- modul výhybky (výkolejky, vrat),
- modul elektromagnetického zámku (jednoklíčový, dvouklíčový, traťový),
- modul pomocného stavědla,
- modul nouzového uvolňování závěru úseků,
- modul úseku (izolovaný, neizolovaný, traťový),
- modul přejezdu,
- modul pozitivní návěsti a uzavření PZZ při ujetí vozů,
- modul výluky dopravní služby,
- modul návěstidla (hlavní, seřadovací, oddílové, vazební),
- modul samostatné předvěsti,
- modul traťového zařízení (RPB 71, AH88a, evidence odjezdu),
- modul přípravy vlakové cesty,
- modul vlakové cesty,

- modul nouzové vlakové cesty,
- modul posunové cesty,
- modul nouzové posunové cesty,
- modul označnicku,
- modul globálního stůj,
- modul napájení ze sítě a z trakce,
- modul vytvoření datagramu,
- modul zpracování vstupů,
- modul zpracování výstupů,
- modul zpracování chyb.

## 4. Úroveň reléových obvodů

Ovládání venkovních zařízení je provedeno pomocí povelových relé OMRON druhé bezpečnostní třídy a kontrolních relé NMS první bezpečnostní třídy. Stav povelových relé je zpětně kontrolován systémem pomocí desky bezpečných vstupů CANi30.

U návěstidel je použito na každé světlo jedno povelové světelné relé a jedno kontrolní světelné relé.

Přestavný obvod výhybky je ovládán stavěcími relé SP a SM přes desku CANo24. Poloha výhybky je dána stavem kontrolních relé KP a KM. Závěr a rozřez výhybky je proveden programově v technologickém počítači. Rozřez může odstranit udržující pracovník pomocí tlačítka v reléové místnosti.

Elektromagnetický zámek je ovládán jedním povelovým relé a jedním kontrolním relé.

U pomocného stavědla, přejezdu a traťového zab. zařízení je počet ovládacích a kontrolních relé dán projektem dle použitého zařízení.

Zařízení je umístěno v 19-ti palcovém rámu ve skříních v reléové místnosti a je určeno pro prostředí obyčejné základní dle ČSN 342600.

## 5. Úroveň venkovních zařízení

Jako venkovní zařízení jsou použity prvky:

- přestavníky EP600,
- návěstidla AŽD 70,
- elektromagnetické zámky EMZ,
- pomocné stavědlo AŽD,
- přejezdová zařízení AŽD 71, VÚD,
- elektronický přejezd AŽD PZZ-EA,
- kolejové obvody 75 Hz a 275 Hz,
- počítače náprav Alcatel,
- počítače náprav Frausher AZF, Alcatel A3, Starmon PNS





## 6. Společné obvody

### 6.1. Napájení

Zařízení je napájeno ze tří inovovaných typů měničů z baterie 24V:

- BZP3 přestavníkový měnič, výkon 1,5 kW, napětí 3x400V/400Hz (soft start),
- BZN3 návěstní měnič s bezpečným dohledem výstupního napětí, výkon 1kW, napětí 1x230V/50Hz sinus,
- BZC3 komerční měnič, výkon 1kW, napětí 1x230V/50Hz sinus.

V případě potřeby může být napájeno i ze střídavé trakce pomocí oddělovacího transformátoru 25kV/400V. Přepínání zajišťuje rozvaděč v reléové místnosti s volbou místního nebo dálkového ovládní.



Z napájecí skříň jsou odebírána napětí pro napájení přestavníků, návěstidel, reléové logiky a instalovaných počítačů. Ovládací počítač je napájen pomocí měniče ze staniční baterie. Technologické počítače jsou napájeny přímo ze staniční baterie. Plnohodnotné náhradní napájení je zajištěno bateriovými měniči ze staniční baterie. Staniční baterie je dimenzována na dobu 5 hodin. Nouzové napájení vybraných prvků zabezpečovacích zařízení je možné po dobu dalších 5 hodin. Další záloha je možná připojením pojízdného dieselaagregátu do nainstalované zásuvky.

Napájecí skříň je nové koncepce z produkce firmy SignalMont s.r.o Hradec Králové. Obsahuje měniče včetně jejich ovládní, zdroj kmitavých napětí, jištění, desky pomocných obvodů.

Ovládní napájecího stojanu a zpětný přenos informací do ovládacího počítače je řešeno komunikací prostřednictvím technologických počítačů.

#### 6.1.1. Popis výbavy napájení

Přípojka z veřejné sítě (případně z trakce) přichází do střídavého rozvaděče umístěného na zdi. V něm jsou umístěny jistící prvky, přepínací stykače a pomocná relé včetně indikaci o stavu napájení. Z rozvaděče odchází napětí pro napájecí stojan, pro PZZ, pro dobíječ, pro pokladnu v dopravní kanceláři, případně pro sdělovací zařízení. Napětí pro zabezpečovací zařízení je vedeno přes oddělovací transformátory.

V případě napájení z trakce je zařízení vybaveno měniči EZ3 1f/3f o výkonu cca 7,5 kVA, které zajišťují napájení PZZ a TZZ.

Náhradní napájení zajišťuje akumulátorová baterie 24V. Dodavatel upřednostňuje bezúdržbové olovené baterie Hoppecke s životností 12 až 15 let. Baterie je dobíjena patřičně dimenzovaným dobíječem např. typu KT 36. V případě napájení z trakce je baterie dobíjena speciálním dobíječem se vstupním napětím 400V. Stejnoseměrné obvody jsou jištěny ve stejnosměrném nástěnném rozvaděči.

Zařízení je vybaveno tlačítkem nouzového vypnutí napájení pro případ požáru.

### 6.2. Ochrana proti přepětí, elektromagnetická kompatibilita

Zařízení K-2002 není zdrojem elektromagnetického rušení. Je vybaveno ochranami proti přepětí a vnějším zdrojům rušení.



Přepět'ová ochrana počítačové části je zajištěna v několika úrovních. V napájecích obvodech jsou použity bleskojistky a varistory. Vstupy do počítačové části jsou galvanicky odděleny a dále jsou použity měkké přepět'ové ochrany. Výstupy z počítačové části jsou opět galvanicky odděleny; žádný vodič z elektronické části stavědla nesmí být vyveden bez galvanického oddělení ze stavědlové ústředny. Přesto se při navrhování stavědlové ústředny nedoporučuje její situování do blízkosti rušivých zdrojů velkého výkonu.

Napájecí rozvaděč, ze kterého je napájeno zabezpečovací zařízení, doporučujeme vybavit hrubou přepět'ovou ochranou.

### 6.3. Komunikace

Komunikace mezi ovládacím počítačem a technologickými počítači v modulu CPU ( a opačně) se uskutečňuje pomocí sítě s rozhraním RS485 přenosovou rychlostí 56 kBit/s. Počítač OP je řídicí počítač, technologické počítače (dále TP) v CPU jsou podřízené. Druhá úroveň komunikace je mezi modulem CPU a moduly CANi30 a CANo24 pomocí sběrnice CAN přenosovou rychlostí 500 kBit/s. Každý TP řídí komunikaci ve svém kanálu CAN, oba kanály jsou fyzicky odděleny.

#### 6.3.1. Komunikace RS485

Ovládací počítač během intervalu 0.5s vysílá telegram do obou TP. Po každém vyslaném telegramu očekává telegram s daty od TP. Data z telegramu s chybnými kontrolními součty se nezobrazují. Pokud by OP třikrát za sebou vyhodnotil chybu telegramu, zobrazí se na monitoru ztráta komunikace.

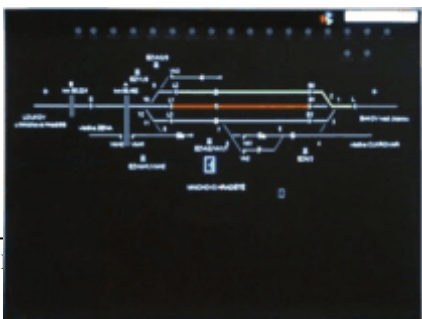
#### 6.3.2. Komunikace CAN

Komunikace CAN byla původně vyvinuta firmou Bosch pro použití ve vozidlech, kde měla nahradit stále složitější klasickou kabeláž. Později se stala mezinárodní normou ISO 11898 a pro své výhodné vlastnosti se rozšířila v průmyslových aplikacích. Dnes se využívá často i v železniční dopravě. Sběrnice CAN vyniká především v jednoduchosti komunikačního protokolu, vysokém výkonu (zvláště v případě časově kritických aplikací) a dostupností levných komunikačních obvodů. Komunikační protokol v sobě obsahuje identifikační, datové a kontrolní rámce, které zabezpečují rychlý a spolehlivý přenos i v průmyslovém prostředí. Přenosové médium tvoří kroucená stíněná dvoulinka. Přenosová rychlost v případě rozvodů v rámci reléové místnosti je 500 kBit/s.

Technologické počítače v modulu CPU jsou pomocí sběrnice CAN spojeny s moduly CANi30 a CANo24 umístěnými ve skříních a tvoří distribuovaný systém, který lze vzdálit i mimo reléovou místnost.

## 7. Ostatní

### 7.1. Obsluha zařízení



Obsluha zařízení odpovídá základním technickým požadavkům JOP. Pracoviště je vybaveno pomocným panelem, který umožňuje výpravčímu v případě potřeby přepnout ovládací nebo technologický počítač na záložní.

Obslužné pracoviště se skládá ze stolu výpravčího, doplněného skříňkami pro umístění hlavního a záložního ovládacího počítače, monitoru, klávesnice, polohovacího zařízení a pomocných obvodů. Pracoviště se projektuje po dohodě s uživatelem dle dispozic dopravní kanceláře.

Podrobný popis obsluhy je uveden v Návodu pro obsluhu.

## 7.2. Údržba zařízení

Počítačová část zařízení nevyžaduje zvláštní údržbu. Reléová a venkovní část se řídí předpisy pro údržbu platnými u ČD. Servis počítačových obvodů zajišťuje dodavatel po dobu záruky bezplatně, pozáruční servis je zajištěn na základě uzavření smlouvy s uživatelem za úplatu.

Podrobný návod údržby je uveden v Návodu pro údržbu.

## 7.3. Diagnostika

Součástí systému je diagnostika umožňující indikovat na ovládacím počítači základní informace o funkci systému.

Na monitoru OP se zobrazují pomocí barevných koleček následující indikace:

AMP	proud do přestavníků:	bílý symbol znamená normální odběr žlutý symbol znamená zvýšený odběr
KSB	kontrola staniční baterie:	žlutý symbol znamená výpadek dobíječe červený symbol znamená vybitou baterii
PHN	porucha hlavního napájení	
PNDO	porucha napájení dohlédacích obvodů	
PZNP	porucha základního napájení přestavníků	
PZNN	porucha základního napájení návěstidel	
KNM	kontrola návěstního měniče	
IS	snížený izolační stav napájení návěstidel nebo napájení přestavníků	
PKP	porucha kmitače – pomalého kmitání	
PKR	porucha kmitače – rychlého kmitání	
KJ	kontrola jističů	
OV	osvětlení výměn	
EOV	ohřev výměn	
UN	úsporné napájení	
NPC	porucha měniče pro napájení OP	
ZTP	záložní technologický počítač	

Při výskytu poruchy se ještě objeví poruchové hlášení v textovém poli doprovázené akustickým signálem a porucha se zapíše do seznamu poruch. Některé poruchy nemají symbol, pouze se vypisují jako poruchová hlášení. Týká se to všech spálených žárovek, rozřezu výhybek, nepřestavení výhybky v časovém limitu a ztráty komunikace s TP.

Označování poruch v seznamu poruch jako odstraněné provádí pracovník údržby po zasunutí své čipové karty do snímací skříňky.

Vnitřní diagnostika umožňuje ve velké míře diagnostikovat i vlastní počítačovou část a tím je usnadněn servis zařízení v případě nepoužití 100% zálohy. Udržující pracovník získává z diagnostiky informace o stavu komunikací v systému a o stavu desek vybavených testovacími funkcemi.

Všechny vstupní a výstupní moduly jsou opatřeny indikačními prvky, které signalizují stav všech vstupů a výstupů a tím umožňují přehlednou kontrolu stavu venkovního zařízení. V případě poruchy je určení vadného obvodu usnadněno výpisem chybového hlášení na displeji modulu.

Zařízení může být doplněno o měřicí ústřednu diagnostiky a diagnostický počítač pro udržující pracovníky s automatickým sledováním provozních hodnot zařízení. Výsledky diagnostiky jsou přenášeny do místa soustředěné údržby pomocí nadřazené sítě dálkového ovládání společně s ovládacími kanály. Současně jsou výsledky k dispozici také v místě nasazení pro místní údržbu.

#### 7.4. Archivace dat

V ovládacím počítači se data archivují na pevný disk celkem do pěti souborů. Stavový soubor, dopravní deník a historie poruch se také ukládá do paměťové karty, kterou lze vyjmout a prohlížet na jiném počítači. V dopravním deníku jsou evidovány všechny povinně dokumentované úkony, převzetí služby, textové komentáře (klávesa F3). Druhý soubor s daty od CPU se kontroluje na počet zápisů a při dosažení 100 tisíc položek se uzavře, přejmenuje a vytvoří nový prázdný. Pracovník údržby má oprávnění prohlížet datový soubor, který se zobrazuje na jiném počítači pomocí speciálního prohlížečského programu.

#### 7.5. Dálkové ovládání

V případě potřeby bude ovládací počítač doplněn programovým modulem, který umožní přenesení ovládacího pracoviště do vzdáleného dispečerského centra. Podle vzdálenosti se vybere vhodný přenosový systém. Byl vytvořen HW a SW modul pro připojení zařízení K-2000 a K-2002 na dálkové ovládání AŽD.

#### 7.6. Spolehlivost

Spolehlivostní parametry navrhovaného zařízení nejsou doposud matematicky vyjádřeny. Pro uživatele je podstatně důležitější parametr „pohotovost zařízení“, který určuje schopnost zařízení nacházet se s provozuschopným stavu. Z tohoto důvodu stavby vybavujeme 100% zálohou. Zkušenosti z ověřovacích provozů dávají nejlepší předpoklady k vysoké spolehlivosti.

#### 7.7. Profil firmy

Firma STARMON s.r.o. Choceň byla založena v roce 1993 pracovníky s mnohaletou praxí u ČD. Během několika let si firma vybudovala svůj vlastní výrobní program, který tvoří

- diagnostické zařízení staniční DISTA,
- provizorní zabezpečovací zařízení staniční MOZAS,
- provizorní zabezpečovací zařízení traťové MOZAT,
- staniční zabezpečovací zařízení K-2002,
- informační zařízení pro cestující s hlasovým výstupem HAVIS,
- dodávku a montáž diagnostiky jedoucích kolejových vozidel – indikátor horkoběžnosti a plochých kol ASDEK,
- dodávka a montáž kamerových systémů,
- dodávka a montáž přejezdů, autobloků, staničních zabezpečovacích zařízení, a hodinových systémů.

