



Redundancia v automatizácii

V súčasnosti je vo väčšine výrobných podnikov nutná 24-hodinová prevádzka

365 dní v roku. Vzhľadom na to, že každé zariadenie má určitú životnosť

a spoľahlivosť, treba sa zabezpečiť pred možnými výpadkami vo výrobe a predísť

tak možným stratám zisku. Jedným z najspoľahlivejších riešení je redundancia.

Typickou redundanciou je napríklad zdvojenie výtahových lán alebo súbežné spracúvanie dát pri spoľahlivých počítačových systémoch. Primárny (hlavný) systém pracuje nepretržite a ďalší – sekundárny systém (pohotovostný) je pripravený a čaká; ak primárny systém vypadne, začne pracovať sekundárny (redundantný) systém. Redundancia je teda duplikácia určitých kritických častí systému (technológie, procesu riadenia atď.) na zvýšenie spoľahlivosti celého systému.

Predpokladom správneho fungovania je, že redundantný systém má všetky dáta pripravené na nábeh, ako aj kontrolu správnosti fungovania hlavného systému, aby sa v prípade jeho výpadku mohol aktivovať. Napríklad ak má nejaký systém dva hlavné procesory a ešte jeden redundantný, ktorý môže prevziať riadenie hociktorého vypadnutého procesora, systém s redundanciou sa označuje ako pomer počtu hlavných a redundantných procesorov, teda 2 : 1. N-redundancia (teda 2N, 3N, ...) využíva rovnaké prostriedky (zdroj napájania, komunikáciu atď.) rozdelené do rozdielnych skupín. Teda ak máme zdvojené napájanie, ide o 2N redundanciu. Existuje aj redundancia N + m, ktorá zahŕňa redundanciu jednotlivých častí (prostriedkov) určitého zariadenia (systému) – napríklad redundantná vstupno-výstupná karta, ktorá sa použije pri poškodení niektorého zo vstupov alebo výstupov inej karty.

Redundanciu možno opísať v rôznych skupinách. Redundancie delíme podľa zaradenia, podľa spôsobu funkcionality alebo podľa vyhotovenia.

Podľa zaradenia ide o:

- **Redundanciu napájania** – vysokú spoľahlivosť možno dosiahnuť pomocou zapojenia dvoch zdrojov napájania tak, že v prípade výpadku prvého pokračuje v dodávaní energie druhý.
- **Redundanciu káblov** – zdvojenie silových (ak nie je vytvorená redundancia napájania), signálnych káblov alebo silových aj signálnych káblov.
- **Redundanciu snímačov** – ak je nejaké meranie v procese výroby natolko dôležité, že by jeho zlyhanie mohlo výrobu odstaviť, je zdvojené. Využíva sa pripojenie dvoch snímačov na redundantnú kartu.
- **Redundanciu signálov** – napr. redundantné pripojenie vstupov a výstupov na dve rôzne karty.
- **Redundanciu komunikačných zberníc** – dosahuje sa zdvojením komunikačných kariet na oboch stranách komunikácie.
- **Redundanciu procesorov** – v procesoroch beží rovnaký program s rovnakými dátami a v prípade výpadku hlavného procesora prevezme riadenie pohotovostný procesor. Samozrejme, ten musí mať zabezpečenú redundanciu komunikácie a vstupno-výstupných signálov potrebných na riadenie.

Podľa spôsobu funkcionality ide o:

- **Cold standby** – spôsob redundancie, pri ktorej sa sekundárny systém volá vtedy, keď primárny systém zlyhá. Systém dostáva dáta vo väčších časových intervaloch. Preto sa tento systém používa v menej kritických aplikáciách alebo v prípade, že k zmene dát dochádza iba občas.

- **Warm standby** – spôsob redundancie, pri ktorej sekundárny systém beží na pozadí primárneho systému. Používa sa tu mirroring na sekundárny systém v pravidelných intervaloch, čo znamená, že v určitých časových intervaloch obidva systémy neobsahujú rovnaké dáta.
- **Hot standby** – spôsob redundancie, pri ktorej primárny a sekundárny systém bežia súčasne. Mirroring na sekundárny systém je tu nepretržitý, čiže obidva systémy majú identické informácie.

Podľa vyhotovenia ide o:

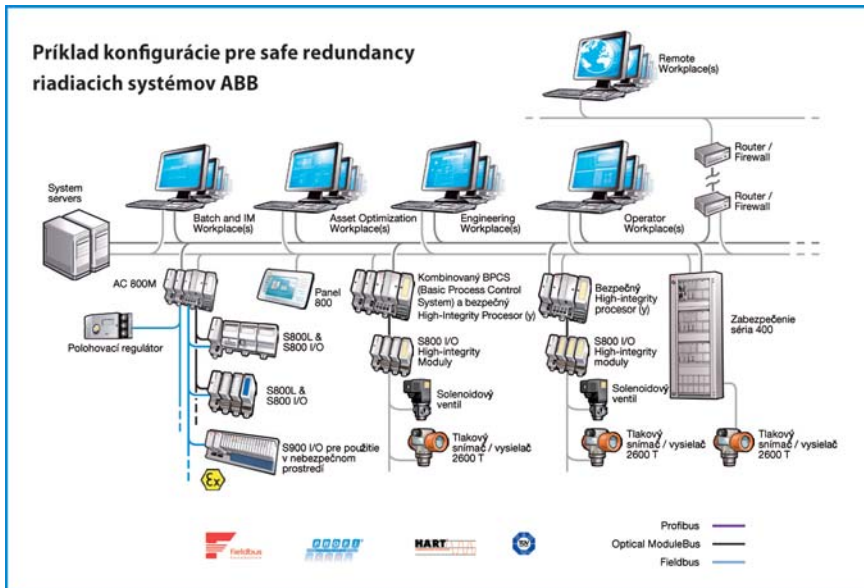
- **Full redundancy** – redundancia, kde je redundantné všetko od napájania cez kabeláž, snímače, signály, komunikáciu až po procesory.
- **Safe redundancy** – je redundancia, kde je redundantné všetko, čo je potrebné pre bezpečnú prevádzku, napr. procesory sú redundantné, ale redundancia signálov zabezpečená nie je.

Ak dôjde k poruche na primárnom procesore, preberie riadenie sekundárny. Výmenu poškodeného hardvéru (nielen) v redundantnom systéme môžeme potom spraviť takto:

- **Hot swap** – výmena určitých (poškodených) zariadení systému bez výrazného prerušenia jeho chodu. Typickým príkladom funkcie hot swap je USB.
- **Cold swap** – je opakom hot swapu, čiže pri pripájaní alebo odstraňovaní hardvéru treba systém vypnúť.

Redundancia riadiacich systémov ABB

Riadiace systémy od ABB sú efektívne nízkonákladové riešenia pre aplikácie zahŕňajúce malé PLC aplikácie až rozsiahle DCS aplikácie a tiež kombinácie DCS a High Integrity systémov. Zástupcom z rodiny riadiacich systémov ABB zoskupujúcim tieto vlastnosti je AC 800M. Toto je opis jeho redundancií na jednotlivých úrovniach redundancie:



Príklad konfigurácie safe redundancie riadiacích systémov ABB

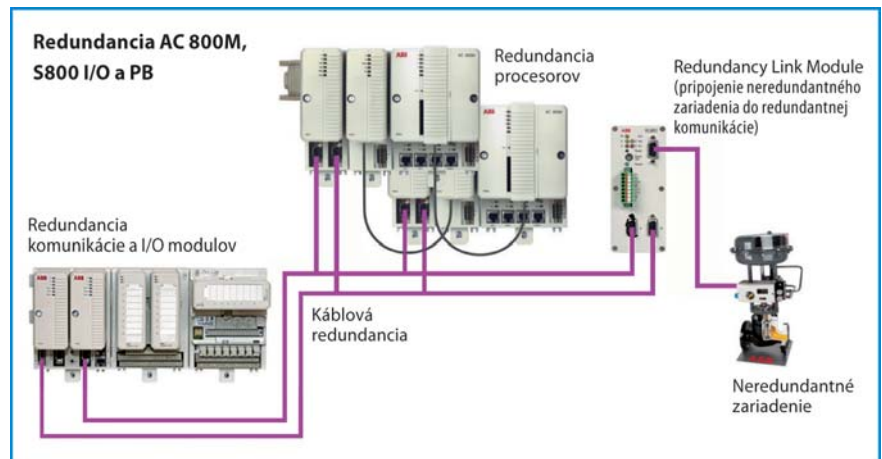
Redundancia procesorov

Pri AC 800M je možná redundancia pre procesory PM861, PM864 a PM865. Riadiaci systém pozostáva z dvoch procesorov s rovnakým softvérom. Primárny procesor riadi proces. Sekundárny procesor je pripravený a v prípade výpadku primárneho preberie riadenie. Prechod prebehne beznárazovo a za menej ako 10 ms. Spôsob redundancie je hot standby. Počas prechodu sú výstupy zmrazené. Systém potom pracuje bez redundancie iba s jedným procesorom. Procesor možno vymeniť počas chodu systému, čiže procesory podporujú hot swap. Oba procesory sú prepojené zbernicou CEX-Bus, čo umožňuje riadiť rozšírenia procesora (I/O karty, komunikácia atď.), ktorý má poruchu. Zároveň sú prepojené konektorom RCU (Redundancy Control Unit), cez ktorý sa vykonáva ich synchronizácia a výmena stavových dát a riadi sa priebeh prechodu pri poruche primárneho procesora.

Redundancia komunikácií

Táto redundancia má rôzne podoby v závislosti od systému a použitej zbernice. Napríklad pri ethernetete sa primárne využíva kábová full redundancia. Čiže z každého systému idú dva ethernetety, každý do svojho switchu. Server a všetky stanice majú dve sieťové karty, RNRP protokol vo vizualizácii zabezpečuje monitorovanie systému a v prípade poruchy primárnej siete informuje operátora chybovým hlásením. Čo sa týka priemyselných sietí a komunikácií, napríklad Profibusu, môžu byť redundantné na kábovej úrovni, čiže na jednu komunikačnú kartu sa napoja dva káble (nevýhoda tohto riešenia redundancie je v tom, že keď sa poškodí komunikačná karta, komunikácia vypadne), alebo sa vytvorí full redundancia, čo znamená, že pri každom z procesorov sú dve komunikačné karty a každá je zapojená do svojej siete Profibus. Pri V/V kartách sa používa špeciálny redundantný modul, ktorý tieto káble zlúči v jednom zaria-

dení. Tu sa redundancia zabezpečuje na úrovni hardvéru, čo je v konečnom dôsledku oveľa rýchlejšie ako cez ethernet použitím RNRP protokolu.



Redundancia AC 800M, S800 I/O a PB

Redundancia vstupno-výstupných kariet

Existuje niekoľko spôsobov pripojenia V/V kariet. Redundanciu V/V kariet možno vytvoriť iba pri kartách S100, S800, S900:

- S100 cez CI856,
- S800 cez ModuleBus, ktorý podporuje konfiguráciu za chodu a redundanciu na všetkých úrovniach.

HART pripojenia, SOE a PROFIBUS DP:

- S900 sú pripojené cez PROFIBUS DP, podporujú redundanciu na všetkých úrovniach.

Pri redundantnom systéme môžeme použiť pripojenie V/V kariet cez optický ModuleBus, ale v tom prípade nemôžeme použiť zabudovaný ModuleBus na základni procesora. Vytvorením redundancie znižujeme počet kanálov S800. Pri redundantnom systéme je maximálne šesť kariet S800 na kanál a pri neredundantnom je to dvanásť. Karty S800 podporujú hot swap.

Redundancia napájania

Procesory majú možnosť pripojenia redundantného napájania. V závislosti od systémových požiadaviek možno pripojiť dva redundantné zdroje úplne separátne alebo cez rozhodovaciu jednotku SS82xx. Okrem procesorov sa môžu redundantne napájať aj V/V karty, komunikačné karty a pod.

Zhrnutie pre riadiace systémy

Vo všeobecnosti možno riadiace systémy od ABB, konkrétne pre DCS riešenia AC 800M, AC 800F a pre PLC riešenia AC 500, použiť ako redundantné. Pri našich systémoch nie je problém s redundanciou napájania, a to buď vo vyhotovení full (SD zdroje), alebo hot swap (CP zdroje). Redundanciu V/V kariet vieme vytvoriť iba pri systémoch S100, S800 a S900, a to s podporou redundancie na všetkých úrovniach. Redundancia komunikácií sa zabezpečuje hardvérovo aj softvérovo. Na AC 800M, AC 800F a AC 500 možno mať redundantný hlavne Profibus, Fieldbus a Foundation Fieldbus. Takisto možno mať redundantné aj iné komunikácie, ale v závislosti od toho, či protokol redundanciu podporuje. Pri proce-

soroch AC 800M sa používa full redundancia a safe redundancia a podporuje pripojenie cold swap a hot swap. Spôsob redundancie na sekundárny procesor je hot standby. AC 800F používa full redundancia a tiež podporuje pripojenie cold swap a hot swap. Spôsob redundancie na sekundárny procesor je warm standby. Redundancia AC 500 na úrovni procesorov so spôsobom redundancie warm standby tiež podporuje pripojenie cold swap a hot swap.



ABB, s. r. o.

Ing. Tomáš Skalský
 Dúbravská cesta 2
 841 04 Bratislava
 Tel.: 02/59 41 87 01
 Fax: 02/59 41 87 66
 e-mail: tomas.skalsky@sk.abb.com
 http://www.abb.sk