

Bezpečné napájení životně důležitých přístrojů ve zdravotnictví

Zdravotnická péče a lékařské úkony se dnes neobejdou bez elektrických přístrojů a zařízení. Avšak výpadek napájení v kritickém stavu nebo situaci může být velmi nevhodný nebo mít dokonce až fatální následky. Klíčovou roli tím sehrává spolehlivost zařízení a funkční bezpečnost. Protože provozní spolehlivost a dostupnost elektrické energie ve zdravotnických zařízeních hraje více než kdekoli jinde životní roli, požadavky na elektrickou instalaci ve zdravotnictví jsou obzvláště přísné.

Vladimír Frič,
GHV Trading, spol. s r.o.

Tuto spolehlivost zohledňují požadavky norem, které je nutné dodržovat. Tyto např. stanovují napájení minimálně ze dvou nezávislých přívodů s automatickým přepínáním při poklesu napětí na libovolné z fází. Není to vůbec jednoduchá problematika, protože přepínání mezi těmito přívody musí být zcela spolehlivé a precizní. Část požadavků v tomto směru stanovuje soubor norem ČSN EN 61508. V souladu s touto normou, i v souladu s dalšími vysokými požadavky na spolehlivost a funkční bezpečnost, světový výrobce firma Bender proto vyvinul odpovídající koncept monitorování a řízení instalací ve zdravotnictví. Spolehlivé napájení zdravotnických prostor obvykle zajišťují tři nezávislé zdroje:

- obecná distribuční síť
- bezpečnostní zdroj, obvykle diesel-generátor
- doplňující bezpečnostní zdroj obvykle UPS

Požadavek na nejvyšší spolehlivost napájení potom vyžaduje spolehlivé a přesně definované automatické přepínání mezi těmito přívody. Toto mj. závisí také na struktuře napájení jak v hlavním rozváděči budovy,

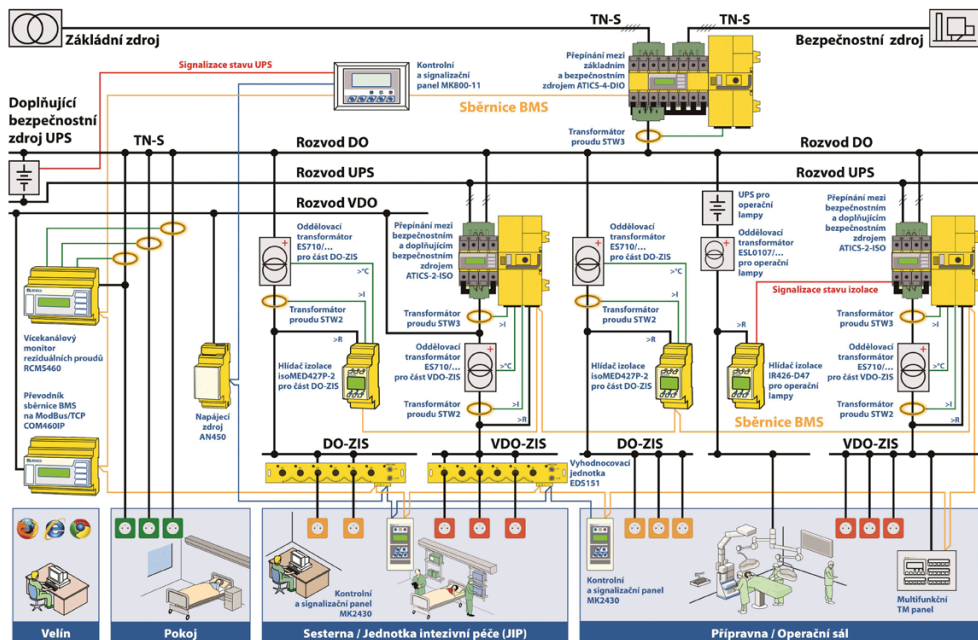
tak i ve zdravotnických prostorech skupiny 1 nebo 2 podle ČSN 33 2000-7-710. K tomuto účelu byl vyvinut automatický přepínací modul ATiCS, který umožňuje přepínat dva nezávislé přívody podle konkrétního typu dvoupólové nebo čtyřpólové, až do jmenovité hodnoty proudu 160 A.

Od počátku byl jeho vývoj zaměřen na nejvyšší dosažitelnou spolehlivost a přesnost přepnutí. Jednalo se o výjimečný úkol a v praxi navrhnout takovéto řešení pro přepínací jednotku a její ovládací elektroniku nebylo snadné. Požadavek normy, aby jedna porucha v ovládacím obvodu, kterou lze očekávat, nevedla k výpadku napájení, byl při vývoji stanoven jen jako základní. Už základní konstrukční řešení bylo zvoleno nekompromisní, silové kontakty jsou umístěny na společné hřídeli a je tedy vyloučeno, aby došlo k propojení dvou zdrojů. Systém také umožňuje snadné manuální ovládání nebo uzamknutí přepínače v nulové poloze ze servisních důvodů. Dnes se také jedná o jediné zařízení tohoto druhu v celosvětovém měřítku, které splňuje náročné požadavky dle kategorie SIL II (Safety Integrity Level). To kladlo ještě další požadavky už na vývojovou fázi, kdy bylo postupováno



Systém MEDICS - Příklad aplikace 3

Kompletní sběrníkový systém s vyhledáváním poruch izolace a přenosem dat ne velin.



podle náročných strukturovaných postupů. Celý systém pak byl nezávisle testován akreditovanou laboratoří TÜV.

Jak již bylo zmíněno na začátku, druhým pilířem elektrických instalací, kromě spolehlivosti, je bezpečnost. Z důvodu zajištění maximální bezpečnosti se pro napájení využívají ochranné oddělovací transformátory dle ČSN EN 61558-2-15, ale také ČSN 33 2000-7-710. Výhodou izolovaných soustav s použitím ochranných oddělovacích transformátorů je zachování napájení i v případě první poruchy na instalaci. Tím je zajištěno trvalé napájení pro zdravotnické přístroje. Méně známou zásadní výhodou je skutečnost, že v případě první poruchy izolace vznikne jen velmi malé dotykové napětí hluboko pod kritickou hodnotou. Normy odůvodněně doporučují použití jednofázových transformátorů ve výkonovém rozpětí od 3,15 do 8 kVA. Transformá-

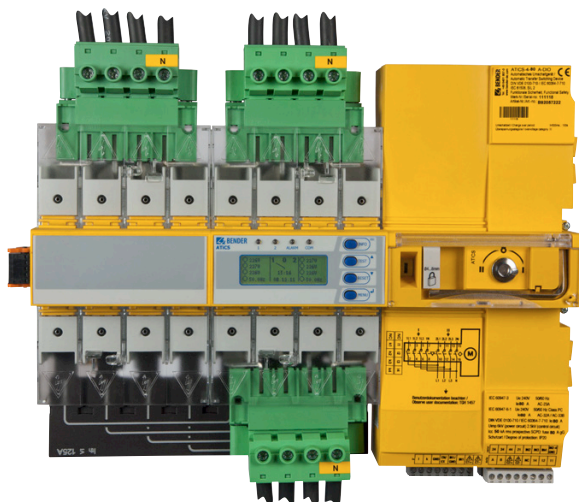
tory Bender ES710 mohou mít primární napětí 230 V nebo 400 V a samozřejmě splňují všechny normami stanovené požadavky, konstrukčně a výrobně však nejenže zajišťují překračování požadovaných hodnot, ale také dosažení co nejlepších dalších parametrů, byť o nich norma nemluví. Jsou to však parametry, které se ve zdravotnických prostorách nesmírně hodí, jako například elektrické a tepelné ztráty, nebo hluchost (tzv. brum). Kromě normou doporučených transformátorů, tedy jednofázových v daném výkonovém rozsahu, lze pro speciálnější účely dodat jednofázové transformátory v řadě ES710 také pro nižší nebo vyšší

Obr. 1 Systém MEDICS – příklad aplikace



Obr. 2 Přístroj pro vyhodnocování poruch izolace ED5151





Obr. 3 Automatický
přepínací a
monitorovací modul
třífázového napájení
ATICS-4-DIO

výkon, nebo i třífázové transformátory řady DS710, to vše přitom při zachování všech ostatních požadavků, které normy kladou na ochranné oddělovací transformátory pro zdravotnické prostory.

Každá jednotlivá takto vybudovaná izolovaná soustava musí být vybavena také hlídačem izolačního stavu, který odpovídá požadavkům norem ČSN 33 2000-7-710 a ČSN EN 61557-8 a normativním přílohám. Toto zařízení má splňovat stanovená kritéria jako jsou max. testovací napětí a proud, nesmí být možné nastavit prahovou hodnotu nižší než 50 kΩ, musí být schopný detekovat poruchy izolace také v DC obvodech, nebo při symetrické poruše. Musí také monitorovat teplotu a zatížení transformátoru a umožňovat vlastní test hlídače izolace.

Speciální přepínací jednotka ATICS-2-ISO dokonce sama obsahuje odpovídající systém pro monitorování izolované soustavy, za účelem úspory místa a pro snazší implementaci hlídání izolace.

O něco běžnější je však použití samostatného hlídače izolace řady isoMED427P-2.

Monitorování by však nebylo účinné, pokud by nebyl o vzniklé situaci informován jak zdravotnický, tak technický personál.

Z tohoto důvodu také norma ČSN 33 2000-7-710 požaduje, aby byl personál informován opticky a také akusticky na místě trvalé obsluhy. Signalizační panely musí umožňovat test připojených hlídačů izolace, připravenost provozu musí být signalizována zelenou barvou a signalizace poruchy pak barvou žlutou. Signalizační panely firmy Bender k tomu umožňují také centralizaci a signalizaci na velině či technickém displejku a také z tohoto místa provést test všech připojených hlídačů izolace na dané sběrnici. Současně s optickou signalizací musí být aktivována také signalizace akustická, kterou musí být možné za pomoci tlačítka odstavit. Všechny tyto požadavky splňují řady panelů MK2430, MK800 a TM.

Na zákrokových sálech, ať už vyšetřovacích nebo operačních, na jednotkách intenzivní péče nebo např. anesteziologicko resuscitačních nebo jiných podobných odděleních, jsou v neustálém provozu desítky elektrických přístrojů, které mnohdy podporují životně důležité funkce pacientů. Na těchto odděleních přitom není možné vyhledávat poruchy izolace za provozu za pomoci klasického měřicího přístroje tzv. Megmetu, neboť pro tato měření je nezbytné mít měřené obvody bez napětí. Technický personál se tím pádem musí vyrovnat se situací, kdy normy mu předepisují odstranit poruchu izolace v co možná nejkratším možném čase, ale prakticky to situace na oddělení neumožňuje.

Toto bylo důvodem, proč firma Bender vyvinula a zařadila do svého systému zařízení pro vyhledávání poruchy izolace za plného provozu dle požadavků norem ČSN EN 61557-9. Toto zařízení dostalo obchodní označení EDS151 a každý tento přístroj umožňuje monitorování šesti vývodů z rozváděče. Pro jeho činnost je zapotřebí, aby na monitorované izolované soustavě byl instalován hlídač izolace isoMED427P-2 nebo přepínací jednotka ATICS-2-ISO, které mají již vestavěný generátor pro systém vyhledávání poruchy izolace. Maximální

hodnota testovacího proudu je omezena na hodnotu 1 mA. K tomu už postačí pouze provléknout monitorované vývody měřicími transformátory a připojit vlastní napájení a sběrnici BMS (viz dále), která je propojena se signalizačními panely a hlídači izolace. Za provozu se potom lokalizace závady stává otázkou několika málo sekund od jejího vzniku a zdravotnický personál má možnost okamžitě reagovat na danou situaci např. tím, že přepojí daná zařízení na jiný obvod. Následně technický personál může dané vývody z rozváděče odpojit a naplánovat údržbu. Identifikovaný vývod s poruchou izolace je signalizován za pomoci svítící žluté LED přímo u příslušného transformátoru na EDS151 a současně také na připojených signalizačních panelech textovým hlášením. Na jedné sběrnici BMS (viz dále) může být instalováno až 88 jednotek EDS151, což při šesti kanálech znamená monitorování celkem až 528 vývodů. Izolovaná soustava se tak může dostat zpět do plně funkčního stavu bez poruchy izolace prakticky ihned.

Celý tento systém je možné také centralizovat a signalizovat do externích zařízení za pomoci více druhů převodníků, např. COM465IP je převodníkem na Modbus TCP nebo RTU, ale také centrální monitorovací dotykový panel CP700 může sloužit jako převodník na Modbus TCP nebo RTU. Tyto převodníky umožňují zobrazit informace o stavech a alarmech od každého přístroje připojeného na sběrnici BMS. Jednoduchým způsobem tak lze sledovat stav zařízení z libovolného počítače nemocnice přes běžné prohlížeče jako jsou Firefox, Chrome nebo Internet Explorer, popřípadě je možné zpravovat na základě individuálních požadavků zákazníka vizualizace v systémech SCADA.

Celý systém může datově komunikovat po interních sběrnících několika úrovní, z nichž základní je sběrnice BMS, což je protokol BMS na fyzické sběrnici standardu RS485. Jednotlivé přístroje připojené na této sběrnici mají vlastní unikátní adresy, což umožňuje nejvyšší přizpůsobivost

systému každé konkrétní aplikaci. Protože celý systém je takto založen jako stavebnice, umožňuje také i následné rozšiřování nebo úpravy i v případech velmi rozsáhlých systémů napájení.

Pro více informací nebo pro vyžádání tištěného uceleného katalogu MEDICS kontaktujte pracovníky společnosti GHV Trading, www.ghvtrading.cz, tento katalog si můžete stáhnout i zde z našich stránek (katalog má velikost 13,5 MB).

GHV Trading, spol. s r.o.

Edisonova 3, 612 00 Brno

E-mail: ghv@ghvtrading.cz

Tel.: +420 541 235 533

www.ghvtrading.cz



Použitá literatura:

- ČSN 33 2000-7-710 - Elektrické instalace nízkého napětí - Část 7-710: Zařízení jednoúčelová a ve zvláštních objektech - Zdravotnické prostory
- ČSN EN 61508-1 - Funkční bezpečnost elektrických/elektronických/programovatelných elektronických systémů souvisejících s bezpečností - Část 1: Všeobecné požadavky
- ČSN EN 61508-2 - Funkční bezpečnost elektrických/elektronických/programovatelných elektronických systémů souvisejících s bezpečností - Část 2: Požadavky na elektrické/elektronické/programovatelné elektronické systémy související s bezpečností
- ČSN EN 61508-3 - Funkční bezpečnost elektrických/elektronických/programovatelných elektronických systémů souvisejících s bezpečností - Část 3: Požadavky na software
- ČSN EN 61557-8 - Elektrická bezpečnost v nízkonapětových rozvodných sítích se střídavým napětím do 1 000 V a se stejnosměrným napětím do 1 500 V - Zařízení ke zkoušení, měření nebo sledování činnosti prostředků ochrany - Část 8: Hlídače izolačního stavu v rozvodných sítích IT
- ČSN EN 61557-9 - Elektrická bezpečnost v nízkonapětových rozvodných sítích se střídavým napětím do 1 000 V a se stejnosměrným napětím do 1 500 V - Zařízení ke zkoušení, měření nebo sledování činnosti prostředků ochrany - Část 9: Zařízení k lokalizování místa poruchy izolace v rozvodných sítích IT
- ČSN EN 61557-15 - Elektrická bezpečnost v nízkonapětových rozvodných sítích se střídavým napětím do 1 000 V a se stejnosměrným napětím do 1 500 V - Zařízení ke zkoušení, měření nebo sledování činnosti prostředků ochrany - Část 15: Požadavky funkční bezpečnosti pro zařízení sledující izolaci a pro zařízení pro nalezení poruchy izolace v sítích IT