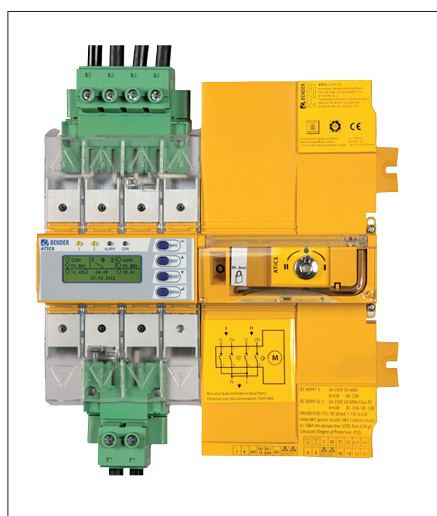


Zabezpečení dodávky elektřiny ve zdravotnictví a bezpečnost zdravotnických prostorů

Ing. Roman Smékal, GHV Trading, s. r. o.

Obzvláště ve zdravotnických zařízeních jsou požadavky na elektrickou instalaci přísné a provozní spolehlivost a dostupnost elektrické energie hraje ve zdravotnických zařízeních více než kdekoli jinde životní roli.

Diagnostika a úspěšnost léčby je obvykle spojena s využitím zdravotnických elektrických přístrojů, proto je výpadek napájení pro pacienty v kritickém stavu nevhodný a z to-



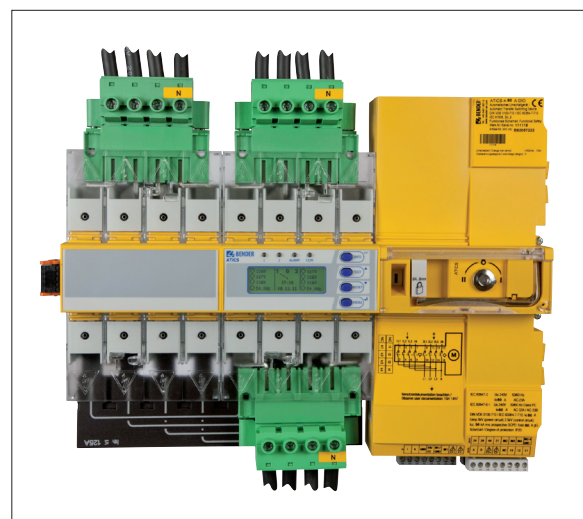
Obr. 1. ATICS-2-ISO

hoto důvodu hraje klíčovou roli spolehlivost zařízení a funkční bezpečnost. Jak ale tuto spolehlivost zabezpečit? Toto lze zajistit při dodržení požadavků norem, které stanovují např. napájení minimálně ze dvou nezávislých přívodů a automatické přepínání při poklesu napětí na libovolné z fází. Jakým způsobem však zabezpečit spolehlivé přepínání mezi těmito přívody? Tuto otázku si položil také světový výrobce firma Bender ve chvíli, kdy vyvíjel nový koncept monitorování instalací ve zdravotnictví, a proto od samého počátku vývoje byl kladen důraz na spolehlivost a funkční bezpečnost podle souboru norem ČSN EN 61508.

Napájení zdravotnických prostorů obvykle zajišťují tři nezávislé zdroje: jedním z nich je obecná distribuční síť, druhým je bezpečnostní zdroj, obvykle dieselgenerátor, a dalším je doplňující bezpečnostní zdroj, obvykle bateriová nebo rotační UPS. Pro spolehlivé napájení je tedy třeba automatické přepínání mezi jednotlivými přívody. V závislosti na struktuře napájení v hlavním rozváděči budovy,

popř. ve zdravotnických prostorech skupiny 1 nebo 2. K tomuto účelu byl vyvinut nový přepínací modul ATICS, který umožňuje přepínat dva nezávislé přívody až do jmenovité hodnoty proudu 160 A. Jednotky se vyrábějí jak ve dvoupólovém, tak čtyřpólovém provedení.

Konstrukčně jsou silové kontakty umístěny na společné hřídeli, je tedy vyloučeno, aby došlo k propojení dvou zdrojů. Systém umožňuje snadné manuální ovládání za pomoci šestihranného klíče. Ze servisních důvodů je možné také přepínač uzamknout v nulové poloze. Vývoj značně ovlivnil požadavek norem, aby jedna porucha v ovládacím obvodu, kterou lze očekávat, nevedla k výpadku napájení. V praxi však návrh takového řešení pro ovládací elektroniku přepínací jednotky nebyl vůbec jednoduchým úkolem. V této době se jedná tedy o jediné zařízení tohoto druhu, které splňuje v celosvětovém měřítku náročné požadavky



Obr. 2. ATICS-4-DIO

podle kategorie SIL II (*Safety Integrity Level*). Proto bylo také při vývoji programového vybavení postupováno podle náročných strukturovaných postupů. Celý systém byl nezávisle testován akreditovanou laboratoří TÜV.

Jak již bylo zmíněno dříve, je druhým pilířem elektrických instalací bezpečnost. Z důvodu zabezpečení maximální bezpečnosti se pro napájení využívají ochranné oddělovací transformátory podle ČSN EN 61558-2-15. Výhodou použití ochranných oddělovacích transformátorů je zajištění napájení i v případě první poruchy na instalaci. V takovém případě je zajištěno trvalé napájení pro zdravotnické přístroje. Méně známou výhodou je

skutečnost, že v případě první poruchy izolace vznikne jen velmi malé dotykové napětí, které svojí velikostí je hluboko pod kritickou hodnotou. Rozsah výkonu transformátorů se doporučuje od 3,15 do 8 kV·A. Nabízené jednofázové transformátory ES710 s primárním napětím 230 nebo 400 V, popř. třífázové transformátory DS710 splňují všechna tato požadovaná kritéria.

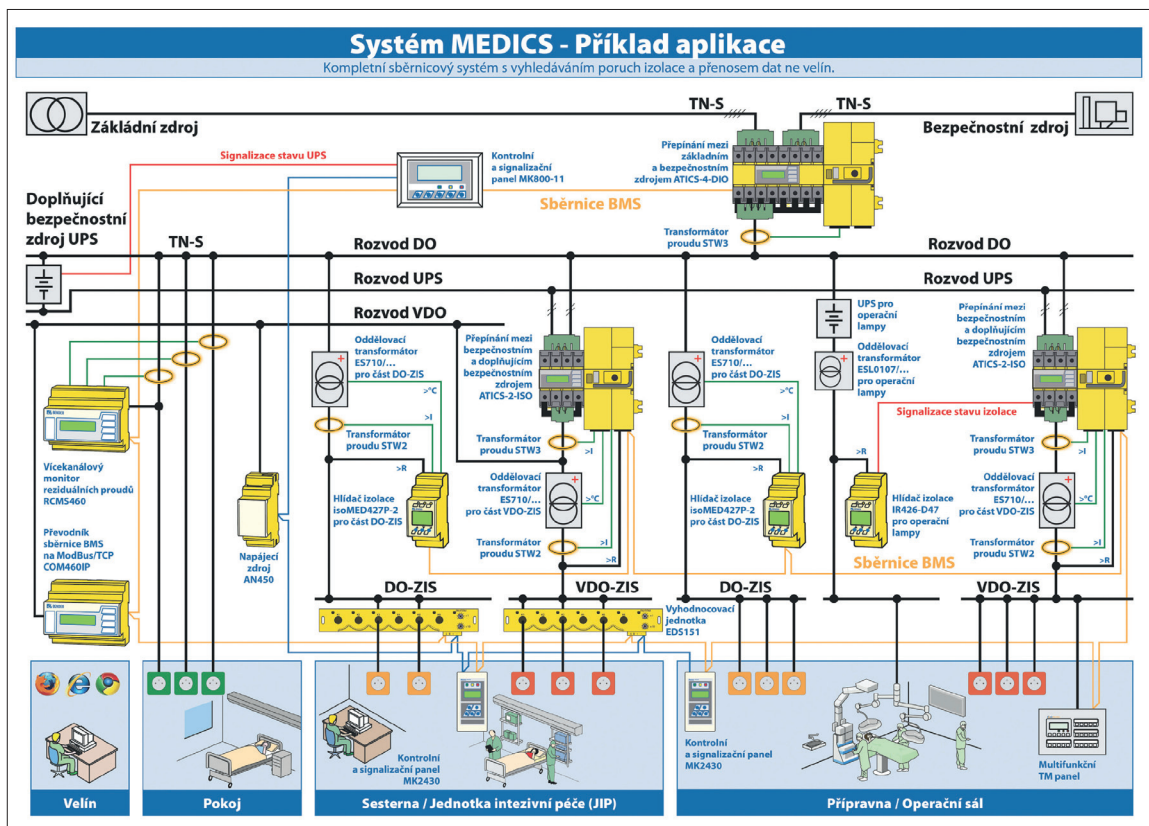
Na každé takto vybudované izolované soustavě musí být také nainstalován hlídač izolačního stavu, který odpovídá požadavkům norem ČSN 33 2140 a ČSN EN 61557-8 a normativním přílohám. Toto zařízení by mělo splňovat kritéria z pohledu maximálního testovacího napětí a proudu; nesmí být možné nastavit prahovou hodnotu menší než 50 kΩ, musí být schopné detekovat poruchy izolace také v DC obvodech, musí monitorovat teplotu a zatížení transformátoru a umožňovat vlastní test hlídače

izolace. Pro snazší implementaci a za účelem úspory místa byl do konceptu přepínací jednotky ATICS-2-ISO (obr. 1) začleněn také systém monitorování jedné izolované soustavy. V případě potřeby je možné využít samostatného hlídače izolace iso-MED427P (obr. 2), který komunikuje s ostatními přístroji po dvoudrátové sběrnici.

Monitorování by však bylo neúčinné, jestliže by nebyl o vzniklé situaci informován jak zdravotnický, tak technický personál. Z tohoto důvodu je také požadavkem norem ČSN 332140 a IEC 60364-7-710, aby byl personál informován opticky a také akusticky na místě trvalé obsluhy

(obr. 3). Signalizační panely musí umožňovat test připojených hlídačů izolace, připravenost provozu musí být signalizována zelenou barvou a signalizace poruchy barvou žlutou. Současně s optickou signalizací musí být aktivována také signalizace akustická, kterou musí být možné za pomoci tlačítka odstavit. Všechny tyto požadavky splňují panely řady MK2430, MK800 a TM.

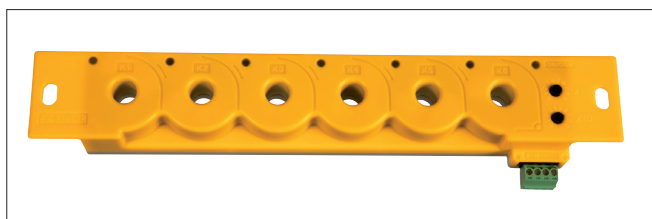
Namísto operačních sálů jsou na jednotkách intenzivní péče nebo na anesteziologicko-resuscitačních odděleních desítky přístrojů, které mnohdy podporují životně důležité funkce pacientů. Problém těchto oddělení spočívá v nemožnosti vyhledávat poruchy



Obr. 3. Příklad s použitím systému MEDICS

izolace za provozu za pomoci klasického měřicího přístroje (tzv. Megmetu), neboť pro tato měření je nezbytné mít měřené obvody bez napětí. Technický personál tak čelí situaci, kdy mu normy předepisují odstranit poruchu izolace v co možná nejkratším možném čase, avšak praktická možnost a situace na oddělení toto neumožňují. Z tohoto důvodu vyvinula firma Bender nový systém pro vyhledávání poruchy izolace za plného provozu podle požadavků norem ČSN EN 61557-9. Tento systém dostal obchodní označení EDS151 (obr. 4) a umožňuje monitorování šesti vývodů z rozváděče. Pro jeho činnost je zapotřebí, aby na monitorované izolované soustavě byl instalován hlídač izolace isoMED427P nebo přepínací jednotka ATICS-2-ISO, které mají vestavěný generátor pro systém vyhledávání poruchy izolace. Maximální hodnota testovacího proudu je omezena na hodnotu 1 mA. Dále už postačí pouze provléknout monitorované vývody měřicími transformátory, připojit vlastní napájení a sběrnici, která je propojena se signalizačními panely a hlídači izolace. Lokalizace závady se následně stává otázkou několika málo sekund od jejího vzniku. Zdravotnický personál tak dostává možnost okamžitě reagovat na danou situaci a přepojit daná zařízení na jiný obvod a technický personál může dané vývody z rozvádě-

če odpojit a naplánovat údržbu. Vývod s poruchou izolace je označen za pomoci svítící žluté LED u příslušného transformátoru a současně na připojených signalizačních panelech pomocí textového hlášení. Na jedné sběrnici tak může být instalováno až 88 jednotek EDS151, a tím monitorováno 528 vývodů. Izolovaná soustava se tak dostává opět do plně funkčního stavu bez poruchy izolace.



Obr. 4. EDS151 systém pro vyhledávání poruchy izolace

Celý tento systém je možné centralizovat a signalizovat za pomoci převodníků podporující protokol Modbus/TCP, který nese označení COM460IP. Tento převodník umožňuje zobrazit informace o stavech a alarmech od každého přístroje připojeného na sběrnici. Jednoduchým způsobem tak lze sledovat stav zařízení z libovolného počítače nemocnice přes běžné prohlížeče, jako jsou Internet Explorer, Firefox nebo Chrome, popř. je možné zpravovat na základě individuálních požadavků zákazníka vizualizace v systémech SCADA.

Celý systém je vybudován jako stavebnice umožňující rozšiřování nebo úpravy systému napájení.

Pro více informací lze kontaktovat pracovníky společnosti GHV Trading na: <http://www.ghvtrading.cz>

Literatura:

- [1] ČSN 33 2140 – *Elektrotechnické předpisy. Elektrický rozvod v místnostech pro lékařské účely.*
- [2] TNI 332140 – *Elektrický rozvod v místnostech pro lékařské účely – Komentář k ČSN 33 2140.*
- [3] IEC 60364-7-710 – *Electrical installations of buildings – Part 7-710: Requirements for special installations or locations – Medical locations.*
- [4] ČSN EN 61508-1 – *Funkční bezpečnost elektrických/elektronických/programovatelných elektronických systémů souvisejících s bezpečností – Část 1: Všeobecné požadavky.*
- [5] 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.*
- [6] ČSN EN 61508-3 – *Funkční bezpečnost elektrických/elektronických/programovatelných elektronických systémů souvisejících s bezpečností – Část 3: Požadavky na software.*
- [7] ČSN EN 61557-8 – *Elektrická bezpečnost v nízkonapěťových 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.*
- [8] ČSN EN 61557-9 – *Elektrická bezpečnost v nízkonapěťových 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.*