

3. Elektrické rozvody v místnostech pro lékařské účely (převzato z [3.1], [3.9] a [3.10])

Elektrické rozvody musí dodávat energii pro všechny elektrické přístroje, zejména přístroje nutné pro diagnostiku a terapii pacientů. Současně tato energie musí být bezpečná pro své okolí a její dodávka musí být kontinuální, kvalitní a k dispozici na potřebném místě.

Stanovit všechny bezpečnostní i provozní parametry je úkolem standardů. Pro elektrické rozvody jsou těmito standardy zejména:

ČSN 33 2140 Elektrický rozvod v místnostech pro lékařské účely (z r. 1986)

ČSN 34 1720 Zdravotnická rentgenová pracoviště (z r. 1969)

ČSN 36 0082 Umělé osvětlování ve zdravotnických zařízeních (z r. 1966)

Požadavky jednotlivých pracovišť jsou rozdílné, proto pro uspokojivý výsledek je nutná komunikace mezi realizátory (projektant a elektroinstalační firma) a uživateli v době návrhu a realizace. Pro možnou vzájemnou komunikaci by měl uživatel znát možnosti, ze kterých si může vybrat nebo které může požadovat.

Již z principu musí norma pro elektrické rozvody navazovat na obecně platnou normu a vhodným způsobem ji modifikovat pro potřeby zdravotnictví. Citovaná ČSN 33 2140 v době svého vzniku vycházela z tehdy platného mezinárodního návrhu normy pro elektrické rozvody, ale formálně navazovala na československou základní normu pro ochranu před úrazem elektrickým proudem (ČSN 34 1010).

V současné době, kdy české normy přebírají znění mezinárodních norem, byla původní vazba norem nahrazena novými vazbami, kdy se postupně mění jak definice, tak požadavky. Nový soubor norem stanoví obecně platné požadavky pro všechny rozvody, a ten se postupně doplňuje požadavky na jednotlivé, specializované oblasti. Část, týkající se elektrických rozvodů ve zdravotnických prostorech není dosud dokončená, ale práce jsou již tak daleko, že je možné předpokládat konečný stav. Nové požadavky mohou, vzhledem ke stáří platných norem, představovat nutný pokrok, tak aby korespondoval s požadavky přístrojů.

Zpracovaný text respektuje současnou ČSN 33 2140, ale je doplněn textem z budoucí normy pro elektrické rozvody, která bude mít označení ČSN 33 2000-7-710. Viz též [3.3].

3.1 Úvod

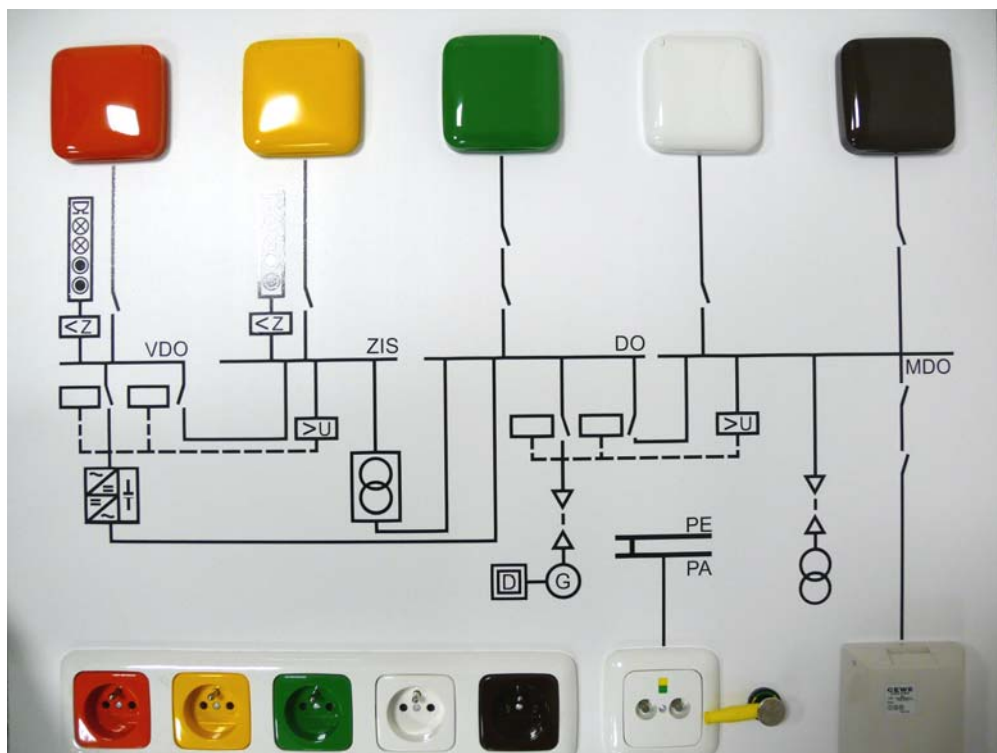
Použití zdravotnických i dalších elektrických přístrojů je bezpečné pouze v případě, že elektrické rozvody jsou navrženy a realizovány s ohledem na druh vyšetření nebo ošetření. Protože prostředí v místnostech pro lékařské účely je mnohem složitější a možnost úrazu elektrickým proudem pravděpodobnější než například v bytech (přítomnost kapalin, větší

počet přístrojů a vodivých předmětů), jsou i požadavky na rozvody přísnější. Proto jsou místnosti pro lékařské účely rozděleny do řady typů (podle prováděného vyšetření nebo ošetření) a všeobecné požadavky na elektrické rozvody jsou doplněny dalšími, přísnějšími požadavky.

Požadavky lze rozdělit do dvou skupin. Opatření první skupiny zajišťuje ochranu proti přímému elektrickému nebezpečí, kterým je ohrožení nebezpečným dotykovým napětím nebo přesněji ochrana před úrazem elektrickým proudem. Druhá skupina požadavků zajišťuje ochranu proti nepřímému elektrickému nebezpečí. Mezi tato nebezpečí patří ohrožení, způsobené přerušením dodávky elektrické energie, výbuchem, požárem, nebezpečnými účinky statické elektřiny a elektromagnetickým rušením citlivých zdravotnických přístrojů.

3.2 Barevný kód zásuvkových vývodů

V místnostech pro lékařské účely se používá několik druhů napájecích systémů, které musí být jednoznačně od sebe odlišeny [3.4], protože v důsledku může nesprávné použití způsobit nepříjemnosti, případně i ohrožení zdraví nebo života pacientů. Možné uspořádání je uvedeno na následujícím obrázku (jedná se o výukový panel ABB věnovaný FBMI ČVUT pro výukové účely).



Podle ČSN 33 2140 musí být použita:

Zelená barva

Zelená barva víčka zásuvek (RAL 6018) pro připojení zdravotnických i jiných elektrických přístrojů, které musí mít zajištěno nouzové napájení, ale přerušení do 2 minut (což je nejdelší čas, kdy dojde k obnovení napětí na těchto vývodech) neohrozí život nebo zdraví pacientů, neohrozí základní provoz zdravotnického zařízení a nezpůsobí nenahraditelné škody.

Při bezporuchovém provozu jsou tyto zásuvky napájeny ze základního zdroje, při závadě na základním zdroji nebo závadě na přívodu jsou napájeny z hlavního nouzového zdroje. Nouzovým zdrojem je zpravidla dieselagregát s automatickým startem. Tento zdroj dodává elektrickou energii po celou dobu přerušení napájení ze základního zdroje.

Při písmenovém označení bude použito písmeno D, protože obvody, které mají zajištěno napájení z hlavního nouzového zdroje se nazývají důležité obvody.

Žlutá barva

Žlutá barva víčka zásuvek (RAL 1018) pro zdravotnickou izolovanou soustavu, která se používá pro napájení zdravotnických elektrických přístrojů, jejichž charakter použití vylučuje likvidovat prvou závadu izolace přerušáním napájení a tím vypnutí přístroje, protože vyřazení přístroje z provozu by mohlo ohrozit život nebo zdraví pacientů. Transformátor, použitý pro vytvoření zdravotnické izolované soustavy má primární vinutí napájené z důležitých obvodů. Závada zdravotnické izolované soustavy je signalizována optickou a odstavitelnou akustickou signalizací. Při písmenovém označení bude použito písmeno Z jako zkratka pro zdravotnickou izolovanou soustavu.

Oranžová barva

Oranžová barva víčka zásuvek (RAL 2004) je určena pro vývody velmi důležitých obvodů, což je v principu zdravotnická izolovaná soustava s ještě vyšším stupněm zajištění dodávky elektrické energie, protože primární vinutí jejího ochranného oddělovacího transformátoru je napájeno z UPS, prakticky vždy provozovaného v on-line režimu, tedy bez přerušení napájení připojených přístrojů (podle ČSN 33 2140 maximálně 15 sekund). Protože nouzový zdroj má omezený výkon a omezenou dobu provozu, mohou být z tohoto typu zásuvek napájeny pouze zdravotnické přístroje, které podporují nebo nahrazují základní životní funkce, nemají zajištěno nouzové napájení jiným způsobem a doba obnovení napětí hlavního nouzového zdroje je pro ně příliš dlouhá. Při písmenovém označení budou označeny písmenem V, protože obvody s popsáním způsobem zajištění dodávky elektrické energie se nazývají velmi důležité obvody.

Další barevné značení

Kromě těchto, normou požadovaných rozlišení, je možné použít další rozlišení, i když jejich počet by měl zůstat velmi nízký (starosti zdravotnického personálu jsou jiné, než se učít možné kombinace používání jednotlivých typů zásuvkových vývodů).

Snad je vhodné ještě rozlišit vývody méně důležitých obvodů, což jsou rozvody, napájené pouze základním zdrojem bez jakéhokoliv zajištění nouzového napájení. Vývody určené pro napájení zdravotnických přístrojů musí mít prakticky ve všech případech použitý proudový chránič s citlivostí 30 mA. Velikost unikajících proudů je jedním ze základních kritérií kvality zdravotnických přístrojů, proto jejich velikost nepřekročí únosnou mez. Jinak je tomu ale při používání jiných přístrojů, zejména větších úklidových nebo údržbářských přístrojů nebo strojů. Pro ně je vhodné navrhnout a instalovat vývody bez proudových chráničů nebo s chrániči menší citlivosti a samozřejmě tyto dva typy vývodů odlišit. Používá se:

Hnědá barva

Hnědých víček zásuvek (RAL 8014) se používá pro vývody méně důležitých obvodů s proudovými chrániči 30 mA. Jsou určeny zejména pro zdravotnické elektrické přístroje, které se při používání dostanou do kontaktu s pacientem. Písmenové značení informuje o tom, že vývody jsou připojeny na méně důležité obvody a proudový chránič, takže budou označeny kombinací písmen MF.

Bílá barva

Bílých víček zásuvek (RAL 9010) se používá pro vývody méně důležitých obvodů. Zásuvkové vývody osazené bílými zásuvkami mají pouze základní ochranu před úrazem elektrickým proudem. Jsou určeny především pro úklidové a údržbářské stroje a přístroje a další méně náročné spotřebiče (například vařiče, ledničky nebo radiopřijímače na sesternách). Pro zdravotnické přístroje se mohou použít pouze v mimořádných, havarijních situacích, kdy na ostatních vývodech (zelených, žlutých, oranžových nebo hnědých) není napětí. Písmenové značení je M, vycházející z méně důležitých obvodů.

Barevné značení vypínačů a dalších přístrojů

Pro další přístroje, tedy pro rámečky, vypínače, regulátory, slaboproudé konektory a další je vhodné v místnostech pro lékařské účely použít pouze bílou barvu. Vyjimku mohou tvořit pouze prvky, které mají určitou barvu předepsanou, jako jsou signálky (červená, žlutá nebo zelená) a vypínací tlačítka (červená).

Dosud nejednotné je použití zásuvkových vývodů pro počítače, které mají vlastní UPS a nejedná se o popsané velmi důležité obvody. Řešením může být použití jiné existující barvy, například tmavě červené nebo jiný tvar kolíku, který znemožní zásuvkové vývody, napájené z UPS použít pro jiné spotřebiče než pro počítače a jejich příslušenství.

Vidlice

Pro usnadnění použití se ve výše popsaných barvách vyrábějí barevné vidlice, které jsou navíc tvarově upravené tak, že snadno umožňují použití i v rukavici. Použitá barva vidlice nezabrání použití kteréhokoliv zásuvkového vývodu, například při závadě na jednom napájecím systému, pouze obsluze doporučí pro takto označený přívod elektrického zdravotnického přístroje nejvhodnější volbu napájení.

Literatura

- [3.1] ČSN 33 2140: 1986 Elektrotechnické předpisy. Elektrický rozvod v místnostech pro lékařské účely, Vydavatelství norem Praha, 1990
- [3.2] ČSN 33 2000-3: 1995 Elektrotechnické předpisy. Elektrická zařízení. Část 3: Stanovení základních charakteristik. Český normalizační institut Praha, 1995
- [3.3] TNI 33 2140 *Elektrický rozvod v místnostech pro lékařské účely - komentář k ČSN 33 2140*. Praha: Český normalizační institut, 2007. 36 s.
- [3.4] *Elektroinstalační přístroje pro rozvody ve zdravotnictví*. Jablonec nad Nisou: ABB s.r.o. Elektro-Praga, 2006. 30 s.
- [3.5] Management zdravotnické techniky, [Česká republika], 2008. Dostupné z <http://ww.fbmi.cvut.cz/predmety/330BMZT/>. [citováno 15. ledna 2008].
- [3.6] Fabián, V., Dobiáš, M. *Použití technických norem ve zdravotnictví – zkušenosti autorizovaného metrologického střediska, malovýrobce a dodavatele zdravotnické techniky*. Praha: Medicton s.r.o., 2007. 74 s.
- [3.7] Ekl, V. *Učební text pro specializovaný kurz a zkoušky z Vyhl. č. 50/1978 Sb. §5*. Kladno: Vlastimil Ekl, 2006. 72 s.
- [3.8] *Seminář GHV Trading 2007*. Brno: GHV Trading, 2007. CDROM.
- [3.9] Stejskal, E. Základní bezpečnostní požadavky na elektrické rozvody ve zdravotnictví. *Elektroinstalatér 2/2002*. Praha: ČNTL.
- [3.10] Stejskal, E. Základní bezpečnostní požadavky na elektrické rozvody ve zdravotnictví. 2. část. *Elektroinstalatér 3/2002*. Praha: ČNTL.

3.7 Měření na zdravotnické izolované soustavě (ZIS-IT)

3.7.1 Cíl a obsah měření

Cílem úlohy je seznámení se s reálným rozvodem zdravotnické izolované soustavy, tj. s provedením, funkcí a rozvaděčem. Následně proběhne seznámení s modelem, resp. jednotlivými prvky ZIS-IT. Obsahem měření budou i některé základní metody.


3.7.2 Úkoly měření





- Prostudujte dokumentaci k ZIS-IT a nakreslete přibližný blokový diagram soustavy. Vysvětlete strukturu IT sítě a specifika pro zdravotnictví.
- Identifikujte ve skutečném zapojení sítě všechny prvky, které jsou nezbytné pro její správnou funkci, popište je a pokuste se nalézt jejich katalogové listy.
- Proveďte měření, která ověří funkčnost proudových chráničů a to i včetně použití elektrické zkoušečky.
- Vytvořte v programovém produktu ProfiCAD základní zapojení nejčastějších rozvodných sítí a též se pokuste zakreslit vybrané prvky včetně propojení na ostatní prvky z níže uvedené tabulky.




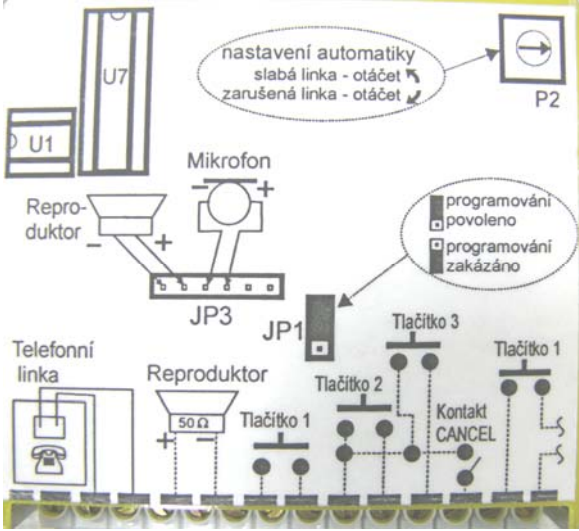
3.7.3 Postup měření

Ad 3.7.2 a) Viz dokumentace systému. [3.11], [3.12] a [3.15].

Ad 3.7.2 b) Sestava jednotlivých zařízení ZIS-IT (podrobnosti viz [3.16], ilustrativní foto autor)

Popis položky	Foto
Hlídač izolačního stavu	

<p>Jednonásobná zásuvka s ochranným kolíkem a s ochranou proti přepětí se signalizací</p>	
<p>Zásuvka s přepět'ovou ochranou</p>	
<p>Zásuvka s proudovým chráničem</p>	
<p>Zdroj pomocného napětí</p>	

<p>Signální panel - alarm nebo optická signalizace s provozními tlačítky</p>	
<p>Dvojnásobná svorka pro vyrovnání potenciálů</p>	
<p>Propojovací kabel pro ochranné pospojování s úhlovými zdírkami</p>	
<p>Dorozumívací zařízení pro nemocnice</p>	

Ad 3.7.2 c) Viz podrobné postupy v [3.23].

Ad 3.7.2 d) Viz podrobné postupy v [3.25].

3.7.3 Použité přístroje a pomůcky

- 1x Multimetr
- 1x Zkoušečka napětí
- 1x sestava modelu ZIS-IT
- 1x dokumentace k rozvodům

3.7.4 Další informace k úloze

Viz doporučená literatura [3.11], [3.12] (sítě), [3.13] (značky), [3.17] (Management zdravotnické techniky), [3.23] (proudové chrániče).

3.7.6 Vybrané otázky k dané problematice

1. Vyjmenujte základní prvky zdravotnické izolované soustavy-IT a pokuste se popsat k čemu slouží?
2. Jak je v lab. 9 a 12 realizováno pospojování?

3.7.7 Literatura

- [3.11] Cipra, M., Kříž, M., Kůla, V. *Úvod do elektrotechniky*. Praha: Vydavatelství ČVUT, 2004. 159 s.
- [3.12] Cipra, M., Kříž, M., Kůla, V. *Elektrotechnická kvalifikace*. Praha: Vydavatelství ČVUT, 2006. 157 s.
- [3.13] Kříž, M. *Značky, barevné a alfanumerické značení v elektrotechnice*. Praha: IN-EL, 2004. 126 s.
- [3.14] TNI 33 2140 *Elektrický rozvod v místnostech pro lékařské účely - komentář k ČSN 33 2140*. Praha: Český normalizační institut, 2007. 36 s.
- [3.15] Bastian, P. a kol. *Praktická elektrotechnika*. Praha: Europa-Sobotáles, 2004. 296 s.
- [3.16] *Elektroinstalační přístroje pro rozvody ve zdravotnictví*. Jablonec nad Nisou: ABB s.r.o. Elektro-Praga, 2006. 30 s.
- [3.17] Management zdravotnické techniky, [Česká republika], 2008. Dostupné z <http://ww.fbmi.cvut.cz/predmety/330BMZT/>. [citováno 15. ledna 2008].
- [3.18] Fabián, V., Dobiáš, M. *Použití technických norem ve zdravotnictví – zkušenosti autorizovaného metrologického střediska, malovýrobce a dodavatele zdravotnické techniky*. Praha: Medicton s.r.o., 2007. 74 s.

- [3.19] Ekl, V. *Učební text pro specializovaný kurz a zkoušky z Vyhl. č. 50/1978 Sb. §5.*
Kladno: Vlastimil Ekl, 2006. 72 s.
- [3.20] *Seminář GHV Trading 2007.* Brno: GHV Trading, 2007. CDROM.
- [3.21] *Katalogy, ceníky, návody.* Brno: Didaktik s.r.o., 2006. CDROM.
- [3.22] Stejskal, E. Základní bezpečnostní požadavky na elektrické rozvody ve zdravotnictví.
Elektroinstalatér 2/2002. Praha: ČNTL.
- [3.23] Štěpán, F. *Proudové chrániče.* (Druhé - doplněné vydání). Praha: In-EL, 2001. 184 s.
- [3.24] Stejskal, E. Základní bezpečnostní požadavky na elektrické rozvody ve zdravotnictví.
2. část. *Elektroinstalatér 3/2002.* Praha: ČNTL.
- [3.25] Berka, Š. *Elektrotechnická schémata a zapojení 1. Základní prvky a obvody.* Praha:
BEN, 2008. 200 s.